

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO**

**NÍVEIS DE NITROGÊNIO E DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO E  
ACÚMULO DE NUTRIENTES EM BANANEIRA CV. D'ANGOLA**

**ANA CARINA PIRES DA SILVA**

**CRUZ DAS ALMAS - BA  
AGOSTO - 2013**

# **NÍVEIS DE NITROGÊNIO E DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM BANANEIRA CV. D'ANGOLA**

**ANA CARINA PIRES DA SILVA**

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Agricultura Irrigada e Sustentabilidade dos Sistemas Hidroagrícolas.

**Orientador: PhD. EUGÊNIO FERREIRA COELHO**

**Coorientadora: Dra. ANA LÚCIA BORGES**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2013

## FICHA CATALOGRÁFICA

S586	<p>Silva, Ana Carina Pires da. Níveis de nitrogênio e de irrigação na produção e acúmulo de nutrientes em bananeira cultivar d'angola / Ana Carina Pires da Silva._ Cruz das Almas, BA, 2013. 83f.; il.</p> <p>Orientador: Eugênio Ferreira Coelho. Coorientadora: Ana Lúcia Borges.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1.Banana – Cultivo. 2.Banana – Irrigação. 3.Nutrientes inorgânicos – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD: 634.772</p>
------	---

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.

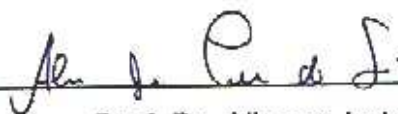
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COMISSÃO EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DA  
ALUNA ANA CARINA PIRES DA SILVA



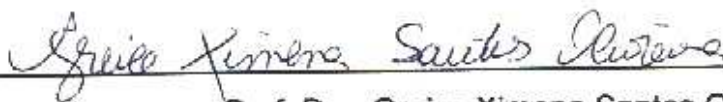
Prof. Dr. Tales Miler Soares

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB



Prof. Dr. Alisson Jadavi Pereira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IFBAIANO



Prof. Dra. Greice Ximena Santos Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Dissertação homologada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Agrárias em.....Conferindo o  
Grau de Mestre em Ciências Agrárias  
em.....

## **OFEREÇO**

### **A Deus,**

Pai todo poderoso que nos momentos de angústia é o meu refúgio e a minha fortaleza que ilumina nossos caminhos, nos protegendo e nos dando sabedoria e força para vencer os obstáculos;

### **Aos meus pais,**

José Martins da Silva e Neusa Pires da Silva, exemplos de perseverança, trabalho, honestidade, dedicação, fé e amor;

### **Aos meus irmãos,**

M<sup>a</sup> Do Alívio, Sergio Alan, João Alécio e Aline, bem como a minha cunhada Grethe e aos meus sobrinhos João Pedro, José Allan, Michel Riccardo, Rafael e Éster, por todo carinho;

### **Aos meus avós,**

João Egídio Silva (*in memorian*)

Adelaide Martins Silva

José Pires de Novais (*in memorian*)

Alice Alves de Novais

### **As verdadeiras amizades,**

Em especial, Camila Bezerra, Kátia Danubia, Renata V. Menezes, Murilo Anderson, Éder Rodrigues, Edivaldo Bispo, Elielson, Torquato Martins e José Carlos 'Bola 7' pelo prazer de todos os momentos que passamos juntos.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelas virtudes concedidas e por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus familiares, pelo amor, carinho e compreensão.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia por ter me proporcionado a oportunidade de cursar o mestrado e a Embrapa Mandioca e Fruticultura pelo apoio no desenvolvimento desse trabalho;

Ao meu orientador Dr. Eugênio Ferreira Coelho pela orientação, amizade, auxílio, compreensão e ensinamentos, nesses anos de verdadeira amizade.

À minha Coorientadora Dra. Ana Lúcia Borges por todos os ensinamentos passados, pela confiança no decorrer do desenvolvimento desse trabalho.

Aos componentes da minha banca Tales Soares, Greice Ximena e a Alisson Jadavi. Pela ajuda.

Aos meus amigos, em especial Kelly Anselmo, Rosângela, M<sup>a</sup>. Augusta, Jamile e Bruce, pela parceria nos estudos e pelo grande vínculo de afeto, amizade, sinceridade e companheirismo durante a realização deste curso.

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias Deyse Gonçalves por todo atendimento e compreensão.

Aos colegas Damiana, Raone, Ruan, Jachson, Nilo e Mauricio, pelo apoio e colaboração durante a condução do experimento a Tacísio, Julival e Marcelo pela dedicação nos trabalhos ligados ao experimento.

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

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização e conclusão desse trabalho.

# SUMÁRIO

PÁGINA

**RESUMO**

**ABSTRACT**

**INTRODUÇÃO.....01**

## **Capítulo 1**

**CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO FRUTO DE BANANEIRA 'D'ANGOLA' SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E NITROGÊNIO.....09**

## **Capítulo 2**

**ACÚMULO DE FITOMASSA E NUTRIENTES EM BANANEIRA 'D'ANGOLA' SOB DOSES DE NITROGÊNIO VIA FERTIRRIGAÇÃO.....48**

**CONSIDERAÇÕES FINAIS.....73**

# NÍVEIS DE NITROGÊNIO E DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM BANANEIRA CV. D'ANGOLA

Autora: Ana Carina Pires da Silva

Orientador: PhD.Eugênio Ferreira Coelho

**Resumo:** A bananeira cv. D'Angola, demanda grandes quantidades de N para seu desenvolvimento, sendo mais exigido nos três primeiros meses, quando o meristema está em desenvolvimento. Outro fator que afeta o crescimento e a produtividade da bananeira é o déficit hídrico, principalmente quando ocorre no início da fase de crescimento da bananeira. Objetivou-se com este trabalho avaliar as variáveis de crescimento, produção, qualidade de frutos e o acúmulo de nutrientes em função de três lâminas de irrigação e cinco doses de nitrogênio da bananeira, cv. D'Angola conduzida durante dois ciclos. O trabalho foi conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, BA (12°48"S; 39°06"W e 225 m de altitude). Seguiu-se um delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 5 (lâminas de irrigação x doses de nitrogênio), com três repetições. As lâminas de irrigação foram baseadas em 50, 75 e 100% da ETo. As doses de nitrogênio foram 135, 180, 225, 270, 315 kg ha<sup>-1</sup>. As variáveis avaliadas foram: crescimento vegetativo, produção, características físicas e químicas de frutos, biomassa seca e acúmulo de macro e micronutrientes na planta. As doses de N e lâminas de irrigação não promoveram efeito significativo nas variáveis avaliadas. A lâmina de 1304 mm no segundo ciclo supriu as necessidades da planta no crescimento vegetativo para a área foliar. Dentre os órgãos da parte aérea da planta, o fruto foi o maior depositário de fitomassa seca (36,6%), enquanto que o pseudocaule e as folhas foram responsáveis por acumular a maior quantidade de nutrientes. As lâminas de 1534 e 1084 mm para os dois ciclos evidenciaram os maiores valores para peso de cachos e produtividades.

**Palavras - chaves:** Crescimento vegetativo, produtividade, características físico-químicas de frutos



# LEVELS OF NITROGEN AND IRRIGATION IN PRODUCTION AND ACCUMULATION OF NUTRIENTS IN BANANA CV. D'ANGOLA

Author: Ana Carina Pires da Silva

Adviser: PhD.Eugênio Ferreira Coelho

**Abstract:** The banana cv. D' Angola, demand large amounts of N to its development, being most demanded in the first three months, when the meristem is under development. Another factor that affects the growth and yield of banana is water deficit, especially when it occurs early in the growth phase of the banana. The objective of this work was to evaluate the variables of growth, yield, fruit quality and nutrient accumulation in terms of three irrigation levels and five levels of nitrogen banana cv. D' Angola conducted during two cycles. The work was conducted at Embrapa Cassava & Fruits, located in Cruz das Almas, BA (12°48"S; 39°06"W and 225 m altitude). There followed a randomized complete block design in a factorial 3 x 5 (irrigation x nitrogen), with three replications. The irrigation levels were based on 50, 75 and 100 % of ETo. Nitrogen rates were 135, 180, 225, 270, 315 kg ha<sup>-1</sup>. The variables evaluated were: vegetative growth, production, physical and chemical characteristics of fruits, dry biomass and accumulation of macro and micronutrients in the plant. The N and irrigation did not cause significant effect on the variables. The blade 1304 mm in the second cycle met the needs of the plant in vegetative growth to leaf area. Among the organs of the plant area, the fruit was the largest depository dry matter (36,6%), while the pseudo stem and the leaves were responsible for building up the largest amount of nutrients. The blades of 1534 and 1084 mm for the two cycles showed the highest weight of bunches and productivity.

**Key words:** vegetative growth, yield, physical and chemical fruit characteristics

## **INTRODUÇÃO GERAL**

A banana é um fruto consumido em todos os países do mundo, com elevada importância nutricional e socioeconômica. Dentre os países produtores, destacam-se Índia, China, Filipinas, Equador e Brasil (FAO, 2013). Originária do continente Asiático, é cultivada em quase todos os países tropicais. O continente africano é grande produtor e consumidor de banana e plátanos, sendo a fruta usada como alimento energético em substituição ao pão e também como fruta de sobremesa (MOREIRA, 1999). Os latino-americanos consideram os plátanos, bananas da Terra uma especialidade, principalmente quando cozida ou frita (DADZIE e ORCHARD, 1996). Cultivada de norte a sul do Brasil, as regiões Norte e Nordeste concentram os maiores plantios de bananas tipo Terra com destaque para os Estados de Alagoas e Bahia. A produção brasileira em 2011 foi de 7.329,471 milhões de toneladas, tendo a região Nordeste como a principal região produtora com 39,05% da produção, sendo o Estado da Bahia o segundo maior produtor com 16,91% (IBGE, 2013).

A bananeira é uma cultura perene que pode ser cultivada em regiões localizadas entre 30° de latitude Norte e Sul, onde as temperaturas situam-se entre 10 °C e 40 °C (CAYÓN SALINAS, 2004). O Brasil em toda sua extensão possui ótimas condições climáticas tropicais para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da bananeira. Entretanto, a produtividade de bananas no Brasil ainda é baixa quando comparada com a de outros países produtores; os incrementos na produtividade da bananicultura têm sido atribuídos

ao uso de novas tecnologias, como irrigação localizada e fertirrigação (SILVA et al., 2005). A utilização de solos de baixa fertilidade e a manutenção de níveis inadequados de nutrientes e água durante o ciclo da planta são fatores responsáveis pela baixa produtividade da bananeira. Apesar de ser cultivada em diversos tipos de solos, a bananeira prefere solos ricos em matéria orgânica, bem drenados, argilosos ou francos, que possuam boa capacidade de retenção de água e topografia favorável (RANGEL, 1997; BORGES et al., 2000).

O déficit hídrico, ocorrendo no início da fase de crescimento vegetativo, afeta o desenvolvimento de folhas, reduzindo a clorofila e levando-as à morte prematura, reduzindo a produção por influir no número de flores, pencas e produção do cacho (DOORENBOS e KASSAN, 1994; TURNER, 1994).

Em qualquer região do Brasil há riscos de ocorrência de déficit de água no solo nos períodos secos, impossibilitando a cultura de produzir potencialmente sem que haja uma reposição contínua de água pela irrigação durante o ciclo (COELHO et al., 2004).

Em relação ao método de irrigação, não há restrições; sua escolha dependerá das condições locais de cultivo, como por exemplo, tipo de solo e seu relevo, 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 utilização por irrigação localizada tem sido preferida pelos agricultores em decorrência das suas vantagens em relação aos demais sistemas, tais como: aumento da eficiência da aplicação de água, facilidade de aplicação de fertilizantes por fertirrigação com baixos custos operacional e de manutenção.

O uso de fertilizante via água de irrigação contribui para obtenção de níveis ótimos de produtividade e ao mesmo tempo para minimizar o impacto ambiental (DUGGAN, 2005). No Brasil, o emprego da fertirrigação é recente, e em geral mais adotada pelos produtores que utilizam irrigação localizada. Essa técnica ajusta-se bem à fertilização da bananeira, que é exigente em nutrientes, com maior expressão para potássio e nitrato (SOTO BALESTERO, 1992; BORGES et al., 1997; GOMES e NÓBREGA, 2000).

A técnica de aplicação de fertilizantes por meio da irrigação (fertirrigação) otimiza o uso dos insumos, uma vez que aumenta a eficiência da adubação, além de reduzir a mão de obra e o custo com máquinas e flexibiliza à época de

aplicação, sendo que as doses recomendadas podem ser fracionadas de acordo com a demanda nutricional da cultura (MELO et al., 2009).

A bananeira é muito exigente em nutrientes durante o período juvenil até o lançamento do cacho, com elevada absorção de K, N, Ca, P e Mg (BORGES et al., 2002; ROMERO e ZAMORA, 2006). Dentre os macronutrientes, o nitrogênio e o potássio estão mais diretamente relacionados com o desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos, variando a quantidade extraída em função da espécie e/ou da cultivar, do metabolismo, do estágio fenológico e da idade das plantas (ROMERO e ZAMORA, 2006).

O nitrogênio e o potássio são os elementos aplicados com maior frequência via água de irrigação; enquadram-se perfeitamente a essa técnica devido à alta mobilidade no solo e solubilidade de suas fontes. Com o parcelamento da adubação, pode-se aumentar a eficiência de uso desses nutrientes, reduzindo as perdas por lixiviação (COELHO, 1994).

O nitrogênio é o nutriente de maior expressividade do início da emissão das folhas até a emissão da inflorescência, que ocorre entre o 7<sup>o</sup> e 10<sup>o</sup> mês após plantio. A partir desse período há redução na absorção até a colheita (BORGES et al., 2002). É muito importante para o crescimento vegetativo da planta, principalmente nos três primeiros meses, quando o meristema está em desenvolvimento (MARTIN-PRÉVEL, 1962; 1964; WARNER e FOX, 1977).

O nitrogênio é o nutriente responsável pelo aumento do número de pencas, emissão e crescimento dos rebentos, aumentando consideravelmente a quantidade total de matéria seca (LAHAV e TURNER, 1983)

Na fertilização nitrogenada as fontes rapidamente disponíveis são sais inorgânicos de amônio, nitrato e uréia (BARBOSA FILHO et al., 2004). Perdas de nutrientes por lixiviação e escoamento superficial em bananais, sob diversas condições de solo e clima, foram avaliadas numa série de trabalhos descritos por Godefroy et al. (1975), nos quais se determinaram perdas entre 60 e 85% dos fertilizantes aplicados (exceto para P), sendo N, K, Ca e Mg perdidos predominantemente (85 a 95%) por lixiviação. O potássio (K) é o macronutriente absorvido em maior quantidade pela bananeira, tendo função direta nas trocas metabólicas, no transporte da seiva elaborada, na retenção de água e nas qualidades organolépticas do fruto (BRASIL et al., 2000). A assimilação deste

nutriente está inteiramente ligada à do N, havendo uma relação específica entre eles, que varia de acordo com diversos tipos de solo, clima e cultivar (MOREIRA, 1987).

A bananeira 'D'Angola' (subgrupo Terra) apresenta frutos grandes e com alto teor de amido, normalmente, são plantios conduzidos por pequenos produtores, muitas vezes sem tecnologias, por falta de informação ou estudos dessas cultivares. Os principais problemas enfrentados pelos produtores, além da comercialização, são a alta incidência-da-broca do rizoma (*Cosmopolites sordidus*), o manejo da planta e as quantidades e métodos de aplicação dos fertilizantes.

Dentre os principais problemas da cultura, a quantidade e métodos de aplicação de fertilizantes têm sido uma dúvida para os produtores. As incertezas climáticas também têm resultado em um tempo maior de déficit hídrico do solo, o que tem levado os produtores a buscar tecnologias de irrigação. Nesse contexto, poucos são os trabalhos que abordam as necessidades hídricas dessa bananeira.

Vários autores estudaram a aplicação do nitrogênio na forma de uréia ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) via água de irrigação, avaliando as variáveis de crescimento e/ou de produção de bananeiras do grupo genômico AAB (TEIXEIRA, 2000; BORGES et al., 2002; DONATO et al., 2006).

Objetivou-se com este trabalho avaliar as variáveis de crescimento, produção, qualidade de frutos e o acúmulo de nutrientes em função de três lâminas de irrigação e cinco doses de nitrogênio da bananeira, cv. D'Angola conduzida durante dois ciclos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da. **Aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2004. 8 p. Circular Técnica, 49.
- BORGES, A. L. Adubação nitrogenada para bananeira “Terra” (Musa sp. AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n.1, p.189-193, 2002.
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.) **Banana produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.47-59.
- BORGES, A. L.; SILVA, J. T. A. da; OLIVEIRA, S. L. de. Adubação nitrogenada e potássica para bananeira cv. Prata-Anã irrigada: produção e qualidade dos frutos no primeiro ciclo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.19, n.2, p.179-84. 1997.
- BRASIL, E. C.; OEIRAS, A. H. L.; MENEZES, A. J. E. A.; VELOSO, C. A. C. Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2.407-2.414, 2000.
- CAYÓN SALINAS, D.G. Ecofisiología y productividad del plátano (*Musa AAB* Simmonds). In: REUNIÓN INTERNACIONAL PARA COPERACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN DE BANANO EN EL CARIBE Y EN AMÉRICA CENTRAL, 16., Oaxaca, México **Anais...** San José, Costa Rica: CORBANA, p.172-183, 2004.
- COELHO, E. F.; COSTA, E. L.; TEIXEIRA, A. H. de C. Irrigação. In: BORGES, A. L. E SOUZA, L. da S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004 p. 132-145.
- COELHO, A.M. Fertigação. In: COSTA, E. F. da; VIEIRA, R.F.; VIANA, P. A. (Ed.). **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: SPI, 1994 p. 201-222.
- DADZIE, B.K.; ORCHARD, J.E. **Evaluación, rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: Criterios y métodos**. Roma: IPGRI; Montpellier: INIBAP, 1996.63p. Guias técnicas Inibap, 2.
- DONATO, S.L.R.; SILVA, S. de O.; LUCCA FILHO, O.A.; LIMA, M.B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J.S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (Musa spp.), em dois ciclos de produção no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.139-144, abril. 2006.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 306p. 1994. FAO. Irrigação e Drenagem, 33.

DUGGAN, M. T. Fertilizar eficientemente para reducir el riesgo ambiental: nitrogênio, 2005. Disponível em: <[http://fertitec.com/informaciones/fer\\_princ\\_fac\\_apl.htm](http://fertitec.com/informaciones/fer_princ_fac_apl.htm)>/. Acesso em: 25 maio 2013.

FAO. Disponível em: <<http://fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 24 abril 2013.

GODEFROY, J.; ROOSE, E. J.; MULLER, E. Estimation des pertes par les eaux de ruissellement et de drainage des éléments fertilisants dans un sol de bananeraie de sud de la Côte d'Ivoire. **Fruits**, Paris, v.30, p. 223-35, 1975.

GOMES, J. A.; NÓBREGA, A. C. Comportamento de cultivares e híbridos de bananeira na região produtora do Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.11- 3, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTAÍSTICA (IBGE). Colocar o título do documento pesquisado. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1618&z=t&o=3&i=P>> Acesso em: maio de 2013.

LAHAV, E.; TURNER, D. **Banana Nutrition**. Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1983. 62p. IPI-Bulletin 7.

MARTIN-PRÉVEL, P. Os elementos minerais da bananeira e seus frutos. **Fertilité**, Paris, v.22, p.3-14, 1964.

MARTIN-PRÉVEL, P. Les éléments minéraux dans le bananier et dans son régime. **Fruits**, Paris, v.17, n.3, p.123-128, 1962.

MELO, A.S.; SILVA JUNIOR, C.D.; FERNANDES, P.D.; SOBRA, L.F.; BRITO, E.B.; DANTAS, D.M. Alterações das características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p.733-741, 2009.

MOREIRA, R.S. **Banana, teoria e prática de cultivo**. 2.ed.São Paulo: Fundação Cargill, 1999. CD-ROM.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.

OLIVEIRA, S. 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. p. 60-72.

RANGEL, A. Banana. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e de Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Manual técnico das culturas**. 2.ed. Revista. Atual. Campinas: Cati, 1997. p.100-110.

ROMERO, J. O.; ZAMORA, O. P. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en plátano (Musa AAA Simmonds) cv. Gran Enano. **Agrociencia**, v. 40, n. 2, p. 149-162, 2006.

SILVA, M. J. G. da; HERNANDEZ, F. F. F.; COSTA, R. N. T.; LACERDA, C. F. de; CRISÓSTOMO, L. A. Qualidade de água e níveis de irrigação sobre o desenvolvimento da bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.9, p.76-80, 2005.

SOTO, B. M. **Bananos**: cultivo y comercialización. 2. ed. San José: Imprenta Lil, 1992. 647 p.

TEIXEIRA, L.A.J. **Adubação nitrogenada e potássica em bananeira 'Nanicão' (Musa AAA subgrupo Cavendish) sob duas condições de irrigação**. 2000. 128f. (Tese de Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

TURNER, D. Bananas and plantains. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Ed.) **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Massachusetts: Library of Congress, 1994. v.2, p.37-66.

WARNER, R.M.FOX R.L.Nitrogen and potassium nutrition of the Giant Cavendish banana in Hawaii. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.102,p.739-743,1977.



## **CAPÍTULO 1**

**CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO FRUTO DE  
BANANEIRA 'D'ANGOLA' SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E  
NITROGÊNIO**

## CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTO DE BANANEIRA 'D'ANGOLA' SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E NITROGÊNIO

**RESUMO:** A bananeira D'Angola (*Musa* spp., grupo AAB), conhecida como plátano, bananas da Terra ou bananas de cozinhar, constituem-se num dos principais cultivos amiláceos nos países em desenvolvimento. A fertirrigação é a técnica de aplicação de fertilizantes aos plantios irrigados, utilizando a própria água de irrigação como condutor dos solutos. Objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento vegetativo, as variáveis de produção e as características físicas e químicas de frutos da bananeira cv. D'Angola submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. O trabalho foi conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, BA. Seguiu-se um delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 5 (lâminas de irrigação x doses de nitrogênio) com três repetições. As lâminas de irrigação foram baseadas em 50, 75 e 100% da evapotranspiração da cultura. As doses de nitrogênio foram 135, 180, 225, 270, 315 kg ha<sup>-1</sup>. Avaliou-se o crescimento vegetativo, as variáveis de produção e as características físicas e químicas de frutos. As variáveis de crescimento e produção não foram influenciadas pelas lâminas de água e doses de nitrogênio. O número e os comprimentos dos frutos apresentaram variação linear com as doses de nitrogênio. Os sólidos solúveis e o índice de maturação tiveram comportamento seguindo polinomiais de grau dois com máximos entre 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup> de N enquanto a acidez total titulável teve um comportamento seguindo polinomial de grau dois com mínimo em 222,4 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Palavras-chave:** fertirrigação, plátano, banana de cozinhar, *Musa*.

## **GROWTH, YIELD AND FRUIT QUALITY OF 'DANGOLA' BANANA UNDER DIFFERENT LEVELS OF WATER AND NITROGEN.**

**ABSTRACT:** The D' Angola banana (*Musa* spp. , AAB group) , known as plantain , Earth bananas or cooking bananas constitute one of the main starchy crops in developing countries. Fertirrigation is the technique of fertilizer application to irrigated crops, using irrigation water as solute driver. The objective of this study was to evaluate the vegetative growth, yield variables and physical and chemical characteristics of fruits of banana cv. D' Angola submitted to different irrigation water depths and nitrogen doses. The work was conducted at Embrapa Cassava & Fruits, located in Cruz das Almas, BA. The experiment followed a randomized complete block design in a factorial 3 x 5 (irrigation water depths x nitrogen doses) with three replications. The irrigation levels were based on 50, 75 and 100 % of crop evapotranspiration. Nitrogen doses were 135, 180, 225, 270, 315 kg ha<sup>-1</sup>. It was evaluated the vegetative growth, yield components and physical and chemical characteristics of fruits. Growth and production variables were not influenced by water depths and nitrogen doses. The number and length of fruit showed linear variation with nitrogen doses. The soluble solids and maturation index behaved according to a two-degree polynomial with maximum between 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup> de N while total titratable acidity according to a two-degree polynomial with minimum of 222,4 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Key-words:** fertirrigation, plantain, banana for cooking, *Musa*

## INTRODUÇÃO

A produção brasileira de banana em 2011 foi de 7.329,5 milhões de toneladas, tendo a região Nordeste como a principal produtora, com 39,05% da produção, sendo o Estado da Bahia o segundo maior produtor com 16,91% (IBGE, 2013).

A bananeira (*Musa spp*) é uma planta originária do continente Asiático, e no Brasil é cultivada de Norte a Sul, em regiões tropicais e subtropicais, sendo um vegetal herbáceo completo, pois apresenta raiz, pseudocaule, folhas, flores, frutos e sementes (ALVES, 1999). A bananeira é uma cultura perene que pode ser cultivada em regiões localizadas entre 30° de latitude Norte e Sul, onde as temperaturas situam-se entre 10°C e 40°C (CAYÓN SALINAS, 2004). O Brasil em toda sua extensão possui ótimas condições climáticas tropicais para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da bananeira. Entretanto, a produtividade de bananas no Brasil ainda é baixa quando comparada com a de outros países produtores; os incrementos na produtividade da bananicultura têm sido atribuídos ao uso de novas tecnologias, como irrigação localizada e fertirrigação (SILVA et al., 2005).

A água necessária para a irrigação é a quantidade de água requerida pela cultura, em determinado período de tempo, de modo a não limitar seu crescimento e sua produção, nas condições climáticas locais; a determinação da quantidade de água necessária a uma cultura é o mais importante parâmetro para o correto planejamento, dimensionamento e manejo de qualquer sistema de irrigação (Bernardo, 1995).

A irrigação da bananeira deve ser feita de tal forma a promover uma adequada distribuição de umidade no pomar durante todo ciclo para que a planta transpire e produza potencialmente (POSSÍDIO, 1984). É uma técnica que pode

ser economicamente viável tanto em regiões onde a aplicação de água é de forma total, complementar ou suplementar. Em qualquer região do Brasil há riscos de ocorrência de déficit de água no solo nos períodos secos, impossibilitando a cultura de produzir potencialmente sem que haja uma reposição contínua de água pela irrigação durante o ciclo (COELHO et al., 2004). A fertirrigação é a técnica de aplicação de fertilizantes aos plantios irrigados, utilizando a própria água de irrigação como condutor dos solutos, sendo usado predominantemente em projetos de fruticultura irrigada, tendo grande importância, tanto do ponto de vista técnico como econômico (SOUSA et al., 2002).

A bananeira é uma planta que acumula quantidades elevadas de matéria seca e de nutrientes nos órgãos vegetativos e nos frutos, de modo que, quanto maior a produtividade da cultura, maior é a exportação de nutrientes, principalmente potássio (K) e nitrogênio (N), que são os nutrientes absorvidos em maiores quantidades pela bananeira (NEVES et al., 1991; BORGES e SILVA, 1995).

O nitrogênio e o potássio são os nutrientes requeridos em maiores quantidades pela bananeira. O primeiro é muito importante para o crescimento vegetativo da planta, principalmente nos três primeiros meses, quando o meristema está em desenvolvimento (WARNER e FOX, 1977). Também é responsável pelo aumento no número de pencas, emissão e crescimento dos rebentos, aumentando consideravelmente a quantidade total de matéria seca (LAHAV e TURNER, 1983).

A banana é um fruto climatérico, altamente perecível, pois apresenta elevação na taxa respiratória e produção endógena de etileno que desencadeia o amadurecimento, dificultando a comercialização do produto em locais mais distantes (PINHEIRO et al., 2007). Durante o amadurecimento, as transformações na banana afetam constituinte como amido, ácidos orgânicos, açúcares, entre outros (MEDINA e PEREIRA, 2002). Sabor, vida útil e aparência dos frutos são considerados os mais importantes atributos na escolha ou compra da banana (MATSURA et al., 2002). Os atributos acidez, sólidos solúveis, umidade, entre outros, podem ser influenciados significativamente pela aplicação de diferentes fontes de fertilizantes. No que se refere aos frutos de bananeira, essas características são principalmente afetadas pelos ácidos, açúcares e compostos

fenólicos (SOTO BALLESTERO, 1992). Transformações ocorrem durante o amadurecimento da banana, principalmente no amido, açúcares, acidez, pH, sólidos solúveis e taninos (LAL et al., 1974).

A bananeira D'Angola (*Musa* spp., grupo AAB), conhecida como plátano, banana da Terra ou banana de cozinhar, constituem-se num dos principais cultivos amiláceos nos países em desenvolvimento. Em relação ao plantio, ainda são conduzidos por pequenos produtores, a produtividade ainda são pequena por falta de informação, tecnologia ou estudos (BORGES et al., 2002). Os principais problemas enfrentados pelos produtores, além da comercialização, são a alta incidência-da-broca do rizoma (*Cosmopolites sordidus*), suscetíveis à Sigatoka-negra, razoavelmente resistentes à Sigatoka-amarela, tolerante ao mal-do-Panamá, medianamente prejudicadas pelos nematóides. Existem estudos sobre outras variedades do mesmo grupo genômico AAB, como Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra e D'Angola com aplicação de nitrogênio. No entanto, os estudos com fertilização em interação com lâminas de irrigação (fertirrigação), em cv. D'Angola são escassos.

Objetivou-se, nesse capítulo, avaliar o crescimento vegetativo, as variáveis de produção e as características físicas e químicas de frutos da bananeira cv. D'Angola submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura localizada no município de Cruz das Almas – BA (12°48"S; 39°06"W e 225 m de altitude). O clima da região é classificado como úmido a subúmido, com uma pluviosidade média anual de 1.143 mm (D'ANGIOLELLA et al., 1998). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico álico, textura franco argilo-arenosa (SOUZA e SOUZA, 2001), com densidade de 1,5 g cm<sup>-3</sup> e umidade correspondente à capacidade de campo e ao ponto de murcha

permanente de  $0,2356 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  e  $0,1388 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , respectivamente. A umidade crítica foi considerada aquela correspondente à redução de 30% da água disponível, isto é,  $0,2066 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ . Os atributos químicos do solo estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Atributos químicos do solo da área experimental na implantação e no primeiro e segundo ciclo da bananeira cv. D'Angola, na profundidade de 0 – 0,3 m

Época	pH em	P	K	Ca	Mg	Ca + Mg	Al	Na	H + Al	SB	CTC	V	MO
	água												
Antes da implantação	6,3	43	0,30	2,1	1,4	3,4	0,0	0,20	0,7	3,9	5,0	79	8,69
Maio/2011	6,6	38	0,32	2,3	1,3	3,6	0,0	0,25	0,7	4,2	4,9	85	10,5
Maio/2012	7,1	61	0,32	2,3	1,6	3,9	0,0	0,21	0,7	4,4	5,1	87	10,8

SB - soma de bases; CTC - capacidade de troca de cátions; V - saturação por bases; MO - matéria orgânica.

A bananeira cv. 'D'Angola' foi conduzida durante dois ciclos, no espaçamento 2,5 m x 2,0 m, plantada em outubro de 2010, sendo que o pegamento foi consolidado em março de 2011 devido à necessidade de substituição de mudas. A adubação de fundação foi composta de 150 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, tendo como fonte o superfosfato simples, 100 g da mistura de micronutrientes sob a forma de oxi-silicatos (FTE BR 12) e 12 L de esterco bovino por cova.

Utilizou-se um sistema de irrigação localizada com uma linha lateral de gotejamento por fileira de plantas, com três emissores autocompensantes de 4 Lh<sup>1</sup> por planta, com um emissor junto à planta e outros dois espaçados de 0,5 m do primeiro emissor.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 5 (lâminas de irrigação x doses de nitrogênio) com três repetições com dez plantas por parcelas, sendo seis úteis. As doses de nitrogênio foram constituídas de 135; 180; 225; 270 e 315 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de uréia (CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>). As lâminas de irrigação foram baseadas em 50, 75 e 100% da ET<sub>c</sub>.

A determinação das lâminas foi realizada com base nos dados agrometeorológicos coletados em uma estação automática situada na Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo que a evapotranspiração de referência foi determinada usando o modelo de Penman-Monteith padronizado por Allen et al.

(1998). Para determinação da evapotranspiração da cultura, utilizou-se o coeficiente da cultura da bananeira ( $K_c$ ), conforme Coelho et al. (2006).

A fertirrigação iniciou-se após a implantação do experimento, sendo realizada semanalmente com os tratamentos diferenciados por meio de registros na entrada da área experimental, usando uma bomba injetora de acionamento hidráulico com uso de pistão. A uréia foi usada como fontes de nitrogênio, respectivamente, sendo que a quantidades desse fertilizante aplicadas e o volume de solução de injeção por evento de fertirrigação foram determinadas conforme recomendações de Coelho et al., (2008), considerando as quantidades totais por tratamento.

O monitoramento da água no solo foi realizado com base na umidade do solo obtida por meio de um equipamento de TDR (Reflectometria do Domínio do Tempo). Os sensores foram instalados a 0,3 m de profundidade e a 0,25 m de distância da planta com leituras a cada dois dias no período de agosto de 2011 a novembro de 2012.

As variáveis de crescimento avaliadas foram: altura de planta, medida (do solo à roseta foliar); diâmetro do pseudocaulo, medida a (0,10 m do solo); número de folhas funcionais e área foliar. A área foliar foi determinada pelo comprimento e pela largura máxima da terceira folha da planta, com base na equação proposta por Zocoloto et al., (2008) Equação (1).

$$AFT = 0,5187 \times (C \times L \times N) + 9603,5 \quad (1)$$

Em que:

AFT - Área foliar total ( $\text{cm}^2$ );

C - Comprimento da terceira folha (cm);

L - Largura da terceira folha (cm);

N - Número de folhas por planta.



Para as variáveis de produção avaliou-se o peso de pencas por cacho, o peso do cacho (pencas + engaço), número de pencas e de frutos por cacho, comprimento e diâmetro do fruto central da segunda e da penúltima penca. Na fase de produção, durante a colheita, separou-se a segunda penca que foi acondicionada em temperatura ambiente. Foram usados frutos no estágio cinco de maturação, de acordo com a escala de maturação de Von Loeseck, frutos amarelos com pontas verdes.

Para determinar as características físicas e químicas foram retirados três frutos centrais. As avaliações físicas do fruto foram: Peso da penca; peso do fruto; número de frutos por pencas; comprimento do fruto (medindo-se a curvatura externa de cada fruto, partindo do ombro indo até a parte final do fruto, com uso de uma fita métrica graduada em mm); diâmetro do fruto (a partir da região mediana do fruto obtido com auxílio de paquímetro). Uma balança semi-analítica foi usada para pesagem da penca, frutos e polpas para encontrar a percentagem de polpa do fruto. Foi pesado cerca de 10 g de polpa de banana em uma Placa de Petri, que, em seguida foi levada para estufa a 70 °C por 48 h, procedendo-se nova pesagem para determinar a perda por dessecação (umidade) (IAL, 2005; CECCHI, 2003).

Procedeu-se a trituração de polpa em água destilada na proporção 1:2 com o uso de um liquidificador até que a amostra tornasse totalmente homogeneizada, a fim de determinar as características químicas dos frutos. Os sólidos solúveis (SS) foram obtidos com o uso de um refratômetro portátil, sendo os resultados encontrados em percentual de açúcares e expressos como °Brix (LFA, 1973). Para determinar a concentração de acidez total titulável na polpa do fruto (AT), pesou-se um grama da amostra homogeneizada em um béquer; logo após acrescentou-se água destilada até o volume final de 40 ml, e em seguida foi adicionado em cada béquer uma gota de fenolftaleína ( $1 \text{ g L}^{-1}$ ). A solução final foi titulada com o uso de um dosímetro, onde foi adicionado hidróxido de sódio (0,1N) até a solução encontrar-se ligeiramente na cor rosada; o percentual de ácido málico ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$  de tecido fresco) foi determinado de acordo com a AOAC (1975). Da relação entre sólidos solúveis (SS) e acidez total titulável (AT), obteve-se o índice de maturação dos frutos (SS/AT), ou seja, proporção de açúcar por ácido

(SINCLAIR, 1961). O pH foi determinado pelo método potenciométrico com um pHmetro de bancada (IAL, 2005).

Os resultados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). Em seguida procedeu-se uma regressão dos dados de crescimento, produtividade e das características físicas e químicas dos frutos da bananeira cv. D'Angola.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Aplicação de água e umidade do solo

Dados de precipitação, evapotranspiração de referencia e a fase fonológica durante os anos de 2011 e 2012, correspondentes aos dois ciclos estão descritos mensalmente pela Tabela 2.

No primeiro ciclo a precipitação total foi de 1.166,6 mm, enquanto a média mensal foi de 97,21 mm superior ao segundo ciclo. A precipitação no período de pegamento das plantas foi de 343,6 mm. As lâminas de irrigação foram diferenciadas a partir do mês de março de 2011, entre o plantio e a diferenciação das lâminas, houve um atraso no pegamento das plantas, as quais apresentavam valores médios brutos, para altura de planta entre todos os tratamentos 82,02 a 163,57 cm e diâmetro do pseudocaulo de 8,39 a 14,82 cm, entre as primeiras avaliações de crescimento dos meses de dezembro de 2010 a março de 2011. As aplicações de água em cada ciclo correspondentes às lâminas (L) no florescimento foram: L1= 58,9; L2= 88,4 e L3=117,9 mm; no período de frutificação foram: L1= 125,61; L2= 188,41 e L3= 251,2 mm.

No segundo ciclo a precipitação total foi de 863,80 mm, apresentando média mensal de 66,44 mm, sendo inferior ao primeiro ciclo. A contribuição da irrigação foi mais evidenciada entre Nov/2011 a Mai/2012, período em que o déficit hídrico correspondeu a 94% de seu total em todo o período observado. No segundo ciclo as lâminas no florescimento foram: L1= 117,89; L2= 176,84 e L3= 235,78 mm e na frutificação foram: L1= 54,90; L2= 82,35 e L3=109,81 mm.

**Tabela 2** - Dados de precipitação (P), evapotranspiração de referência (ETr) e fase fenológica para os dois ciclos da bananeira cv. D'Angola a partir do pegamento das plantas. Cruz das Almas - BA. Março/2011 a Agosto/2012.

Mês	Fase Fenológica	P	Etr
mar/11	Crescimento vegetativo	82,50	131,11
abr/11	Crescimento vegetativo	292,80	113,06
mai/11	Emissão	132,20	88,49
jun/11	Emissão	159,00	74,99
jul/11	Emissão	64,10	72,17
ago/11	Emissão	92,40	77,16
set/11	Colheita	30,00	25,03
out/11	Colheita	121,80	101,93
nov/11	Colheita	67,60	103,46
dez/11	Colheita	21,20	126,53
jan/12	Crescimento vegetativo	33,40	132,84
fev/12	Crescimento vegetativo	53,70	122,90
mar/12	Emissão	15,90	114,33
abr/12	Emissão	53,60	114,67
mai/12	Emissão	73,80	93,80
jun/12	Colheita	115,10	81,76
jul/12	Colheita	99,40	74,61
ago/12	Colheita	129,90	70,91
set/12	Colheita	48,40	82,56
<b>TOTAIS</b>		1686,80	1802,31
<b>MÉDIAS</b>		88,78	94,86

P – precipitação (mm); ETP – evapotranspiração potencial (mm).

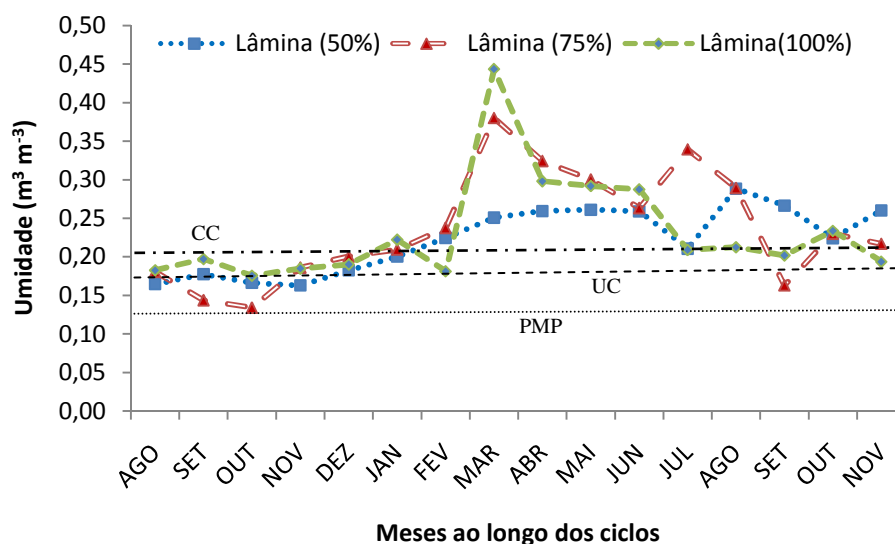
As lâminas aplicadas em cada tratamento estão expostas na Tabela 3, bem como o somatório da precipitação nos dois ciclos. A maior irrigação foi evidenciada no primeiro ciclo (489,04 mm) para o tratamento 100% da ETc, sendo a menor lâmina aplicada no segundo ciclo (220,18 mm) para 50% da ETc.

As aplicações das lâminas de irrigação nos dois ciclos evidenciam uma redução da água disponível no solo entre os meses de agosto a dezembro, com apenas a umidade correspondente a 100% ETc próxima da umidade crítica, ficando as demais abaixo dessa (Figura 1). No restante do período avaliado as

umidades permaneceram, para todas as lâminas próximas ou acima da umidade crítica, com os valores superiores a umidade a capacidade de campo entre fevereiro e julho de 2012 em função do aumento das precipitações nesse período (Tabela 3).

**Tabela 3** - Precipitação e lâminas de irrigação aplicadas no I e II ciclo da bananeira cv. D'Angola

Ciclo	Precipitação	Lâmina Aplicada		
		50% ETc	75% ETc	100% ETc
mm				
I	1.167	244,58	366,96	489,04
II	863,8	220,18	330,24	440,32
Precipitação + Lâmina Aplicada				
mm				
I		1.412	1.534	1.656
II		1.083,98	1.194,04	1.304,12



**Figura 1** – Umidade do solo no período de agosto de 2011 a novembro de 2012, para as três lâminas de água aplicada a bananeira cv. D'Angola.

### Crescimento Vegetativo

A análise de variância não detectou efeito estatístico das doses de nitrogênio ou das lâminas de água aplicada sobre as variáveis de crescimento: altura de planta, diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas e área foliar no florescimento tanto no primeiro como no segundo ciclo (Tabela 4).

**Tabela 4** - Resumo da análise de variância com teste F, coeficiente de variação e valores médios das variáveis de crescimento vegetativo para os dois ciclos da cv. D'Angola. Cruz das Almas, 2011 e 2012.

<b>FV</b>	<b>ALP (cm)</b>	<b>DMP (cm)</b>	<b>NFF</b>	<b>AFF (m<sup>2</sup>)</b>
<b>CICLO I</b>				
<b>Bloco</b>	0,2016	0,3796	0,0840	0,0075*
<b>Lâmina(L)</b>	0,5102	0,0969	0,4606	0,8536
<b>Nitrogênio(N)</b>	0,3810	0,9210	0,2770	0,3216
<b>L X N</b>	0,1952	0,3593	0,9901	0,8895
<b>CV%</b>	4,56	3,89	11,43	11,2
<b>Média</b>	302,955	19,925	11,064	9,040
<b>CICLO II</b>				
<b>Bloco</b>	0,0069*	0,0017*	0,0734	0,0002*
<b>Lâmina(L)</b>	0,8591	0,4459	0,9609	0,5504
<b>Nitrogênio(N)</b>	0,7765	0,4573	0,3065	0,6289
<b>L X N</b>	0,1600	0,0995	0,3849	0,0554
<b>CV%</b>	7,51	4,58	12,83	13,95
<b>Média</b>	321,496	20,848	10,848	8,799

\*significativo a 5% de probabilidade. ALP - altura de planta; DMP - diâmetro do pseudocaule; NFF - Número de folhas no florescimento; AFF - área foliar no florescimento.

Os valores médios da altura de plantas variaram de 283,7 cm a 319,0 cm para as lâminas de irrigação 1412 mm na dose 135 kg ha<sup>-1</sup> de N e 1534 mm na dose de 270 kg ha<sup>-1</sup> de N, no primeiro ciclo, e de 290,2 cm a 346,6 cm para a lâmina de irrigação 1194 mm, na dose 135 kg ha<sup>-1</sup> de N e 1084 mm na dose 220 kg ha<sup>-1</sup> de N, no segundo ciclo (Tabelas 5 e 6). Os resultados de altura de planta obtidos neste trabalho são semelhantes aos valores médios, encontrados por Oliveira et al. (2012), nas mesmas condições edafoclimáticas, em avaliação de

variáveis de crescimento da bananeira D'Angola, com altura de 334,2 cm sob diferentes lâminas de irrigação.

**TABELA 5** – Valores médios das variáveis de crescimento, avaliadas na época do florescimento do primeiro ciclo da bananeira cv. D'Angola, em função de diferentes níveis de água e nitrogênio

<b>Lâmina</b>	<b>Nitrogênio</b>	<b>ALP</b>	<b>DMP</b>	<b>NFF</b>	<b>AFF</b>
<b>(mm)</b>	<b>(Kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>(cm)</b>	<b>(cm)</b>		<b>(m<sup>2</sup>)</b>
<b>1412</b>	135	283,7	19,1	11,4	9,4
	180	302,7	19,7	10,4	8,3
	225	308	19,4	10,7	9,1
	270	301,3	19,3	10,9	9,3
	315	303,3	20,4	11,1	9,3
<b>1534</b>	135	291	19,9	12,5	9,8
	180	303	20	10,9	9,3
	225	311	20,4	10,9	9,5
	270	319	20,6	10,7	8,8
	315	293	19,5	12,0	9,1
<b>1656</b>	135	312	20,3	11,3	9,4
	180	301,7	20,1	10,7	8,4
	225	299	19,7	10,6	8,7
	270	304,3	20,4	10,8	8,5
	315	311,3	20,2	11,1	9,5

ALP - altura de planta; DMP - diâmetro do pseudocaule, NFF - número de folhas no florescimento e AFF - área foliar no florescimento.

A altura da planta é um descritor importante do ponto de vista fitotécnico e de melhoramento, pois depende de densidade de plantio e do manejo da cultura, interferindo na produção (Belalcázar Carvajal, 1991).

A variável diâmetro do pseudocaule não foi influenciada pela lâmina de irrigação, nem pela dose de nitrogênio tanto no primeiro, como no segundo ciclo (Tabelas 5 e 6). As médias foram inferiores às encontradas por Borges et al. (2002) para a cultivar Terra, isto é, entre 24,5 cm e 26,8 cm para aplicação e 0 e 500 kg ha<sup>-1</sup> de N, no município de Wenceslau Guimarães-BA. As médias foram também inferiores às obtidas por Oliveira et al. (2012) nas mesmas condições de

clima e solo em Cruz das Almas, Bahia, que estudando diferentes lâminas de irrigação, encontraram diâmetro médio de 23,8 cm para cultivar D'Angola.

Em relação ao número de folhas vivas no florescimento, para o primeiro e segundo ciclo não foi influenciado pelas lâminas de irrigação nem pelas doses de nitrogênio (Tabelas 5 e 6). As médias variaram no primeiro ciclo de 10,4 a 12,5 folhas vivas no florescimento nas doses de 225 e 135 kg ha<sup>-1</sup> de N nas lâminas 1412 mm a 1534 mm e no segundo ciclo de 9,2 a 11,8 nas doses de 135 a 315 kg ha<sup>-1</sup>, nas lâminas de 1084 a 1304 mm respectivamente. Comportamento semelhante foi observado por Borges et al. (2002) trabalhando com bananeira "Terra" em função de adubações nitrogenadas no florescimento do primeiro ciclo encontrou média de 11,8 folhas, que no presente trabalho as médias foram 11,06 e 10,83 no primeiro e segundo ciclo. Ramos et al. (2009) observaram que, para a cv. Prata-anã, o número de folhas no florescimento foi de 12,8 folhas, valor esse semelhante aos observados no presente trabalho. Segundo Soto Balestero (1992), a presença de mais de oito folhas no florescimento é um fator considerado como suficiente para o desenvolvimento normal do cacho; assim os valores obtidos para número de folhas neste trabalho são considerados satisfatórios.

A área foliar no florescimento não foi influenciada pelas lâminas de irrigação nem pelas doses de nitrogênio (Tabelas 5 e 6). A média no primeiro ciclo variou de 8,3 a 9,8 m<sup>2</sup>, nas doses 180 a 135 kg ha<sup>-1</sup> de N, nas lâminas de 1412 a 1634 mm e no segundo ciclo a área foliar variou de 7,6 a 10,8 m<sup>2</sup> nas doses 225 a 135 kg ha<sup>-1</sup> de N, na lâmina de 1304 mm. Alves et al. (2010), trabalhando no 1º e 2º ciclos da bananeira cv. Grande Naine em diferentes combinações de uréia e nitrato de cálcio encontraram 12 m<sup>2</sup> para a área foliar no primeiro ciclo, superiores aos valores encontrados no presente trabalho para os dois ciclos.



**TABELA 6** – Valores médios das variáveis de crescimento, avaliadas na época do florescimento do segundo ciclo da bananeira cv. D'Angola, em função de diferentes níveis de água e nitrogênio

Lâmina (mm)	Nitrogênio (Kg ha <sup>-1</sup> )	ALP (cm)	DMP (cm)	NFF	AFF (m <sup>2</sup> )
<b>1084</b>	135	319,2	21,2	9,2	8,1
	180	308,3	20,2	11,1	9,0
	225	346,6	21,7	11,0	9,5
	270	317,2	20,7	11,3	8,5
	315	327,2	21,8	11,8	10,5
<b>1194</b>	135	290,2	21,2	11,2	8,4
	180	322,8	20,7	11,0	9,3
	225	325,0	20,5	10,0	8,5
	270	337,8	21,4	10,7	8,3
	315	318,9	19,5	11,3	8,2
<b>1304</b>	135	334,4	21,2	11,6	11,3
	180	326,1	21,0	9,9	7,7
	225	299,4	19,7	9,3	7,6
	270	332,2	21,4	11,2	8,6
	315	316,6	20,5	11,8	9,3

ALP - altura de planta; DMP - diâmetro do pseudocaule, NFF - número de folhas no florescimento; AFF - área foliar no florescimento.

### Variáveis de produção

As variáveis de produção: peso de pencas por cacho (PPC), peso do cacho (PCH), produtividade por penca (PRODP), produtividade por cacho (PRODCH), número de pencas por cacho (NPC), número de frutos por cacho (NFC), comprimento do fruto da segunda e da penúltima penca (CFS e CFP), diâmetro dos frutos da segunda e da penúltima penca (DFS e DFP) não foram influenciadas pelas lâminas de irrigação e doses de nitrogênio, com exceção para o número de frutos por cacho no primeiro ciclo (NFC) (Tabela 7).

O peso médio de pencas por cacho (PPC) no primeiro e segundo ciclos, considerando todas as lâminas de irrigação e doses de N, variou de 9,03 a 11,29 kg no primeiro e de 8,41 a 9,66 kg no segundo ciclo (Tabelas 8 e 9). Os maiores

(PPC) foram observados nas doses de 270 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, correspondente as lâminas de irrigação 1534 e 1084 mm.

O peso médio de cachos (PCH) no primeiro e segundo ciclo foi de 12,29 e 10,87 kg, na dose de 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, nas lâminas de 1534 e 1194 mm. As lâminas de irrigação de 1534 e 1084 mm, correspondentes a dose 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente proporcionaram rendimento médio para os dois ciclos de 11,25 e 10,11 kg de peso do cacho tendo sido as doses de N correspondentes às lâminas adequadas para obtenção do máximo PCH (Tabelas 8 e 9). Os valores médios de produtividade são próximos dos encontrados por Faria et al. (2010), que estudando bananeiras do grupo AAB, inclusive a cultivar D'Angola no primeiro ciclo, observaram peso médio do cacho de 12,0.

Tabelas 8 e 9 estão apresentadas os dados médios para as variáveis de produtividade no primeiro e segundo ciclo. A produtividade de penca e de cacho (tha<sup>-1</sup>), sofreu uma redução em médias absolutas do primeiro para o segundo ciclo o que é atribuída principalmente a incidência do moleque da bananeira.

No primeiro ciclo, as produtividades de pencas estiveram entre 18,42 a 21,41 t ha<sup>-1</sup> para a lâmina de 1412 mm, entre 19,09 e 22,57 t ha<sup>-1</sup> para a lâmina de 1534 mm e entre 15,48 e 21,74 t ha<sup>-1</sup> para a lâmina de 1656 mm. No segundo ciclo, as produtividades de pencas estiveram entre 17,98 a 19,31 t ha<sup>-1</sup> para a lâmina de 1084 mm, entre 16,87 e 18,24 t ha<sup>-1</sup> para a lâmina de 1194 mm e entre 16,33 e 19,04 t ha<sup>-1</sup> para a lâmina de 1304 mm.

Com relação à produtividade por cacho no primeiro e segundo ciclo, em relação as lâmina de irrigação com médias das cinco doses, a lâmina 1534 mm no primeiro ciclo e 1084 mm no segundo ciclo teve o maior valor de produtividade, de 22,51 e 20,02 t ha<sup>-1</sup> de produtividade de cacho, respectivamente. Borges et al. (2002), que trabalhando com diferentes doses de adubações nitrogenadas variando de 50 a 350 kg de N/ha no primeiro ciclo da bananeira "Terra", encontraram produtividade entre 35,8 e 38,1 t ha<sup>-1</sup>, valores superiores aos encontrados neste trabalho.

**Tabela 7** - Resumo da análise de variância com teste F, coeficiente de variação e valores médios das variáveis de produção da cv. D'Angola. Cruz das Almas, 2011 e 2012.

<b>FV</b>	<b>PPC</b>	<b>PCH</b>	<b>PRODP</b>	<b>PROCH</b>	<b>NPC</b>	<b>NFC</b>	<b>CFS</b>	<b>DFS</b>	<b>CFP</b>	<b>DFP</b>
	<b>(kg)</b>	<b>(kg)</b>	<b>(t ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>(t ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>(cm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(cm)</b>	<b>(mm)</b>
<b>CICLO I</b>										
<b>Bloco</b>	0,0001*	0,0003*	0,0001*	0,0002*	0,2412	0,4320	0,3839	0,2457	0,0387	0,1444
<b>Lâmina(L)</b>	0,1516	0,2217	0,2526	0,2585	0,7453	0,1499	0,8039	0,5735	0,4464	0,3151
<b>Nitrogênio(N)</b>	0,2125	0,2270	0,5095	0,5276	0,6454	0,1424	0,2119	0,6016	0,1956	0,5747
<b>L X N</b>	0,1024	0,1264	0,2107	0,2119	0,6825	0,0241*	0,5384	0,8223	0,2196	0,7362
<b>CV%</b>	9,29	9,29	10,85	10,49	5,95	6,11	7,56	7,91	9,88	8,90
<b>Média</b>	10,236	11,112	20,100	21,857	6,355	33,940	25,774	40,656	23,670	39,198
<b>CICLO II</b>										
<b>Bloco</b>	0,0016*	0,0020*	0,0016*	0,0020*	0,0013*	0,0133*	0,9596	0,9597	0,5783	0,9323
<b>Lâmina(L)</b>	0,4675	0,4225	0,4671	0,4198	0,0619	0,3457	0,3604	0,8095	0,1233	0,7664
<b>Nitrogênio(N)</b>	0,9491	0,9738	0,9500	0,9728	0,4028	0,6881	0,6078	0,5162	0,3851	0,8462
<b>L X N</b>	0,8071	0,8607	0,8095	0,8618	0,1298	0,8171	0,3912	0,1656	0,6390	0,1166
<b>CV%</b>	13,59	13,22	13,59	13,22	7,17	15,24	12,72	11,36	13,20	11,72
<b>Média</b>	8,96	9,654	17,921	19,308	6,992	31,058	25,029	38,711	23,60	37,652

\* significativo a 5 % de probabilidade. PPC - peso de pencas por cacho; PCH - peso do cacho (pencas + engaço); PRODP - produtividade por penca; PROCH - produtividade por cacho; NPC - Número de pencas por cacho; NFC - Número de frutos por cacho; CFS - comprimento do fruto da segunda penca; DFS - diâmetro do fruto da segunda penca; CFP - comprimento do fruto da penúltima penca e DFP - diâmetro do fruto da penúltima penca.

**Tabela 8** - Resumo das médias para as variáveis de produção no primeiro ciclo cv. D'Angola. Cruz das Almas, 2011.

Lâmina	Nitrogênio	PPC	PCH	PRODP	PROCH	NPC	NFC	CFS	DFS	CFP	DFP
(mm)	(Kg ha <sup>-1</sup> )	(kg)	(kg)	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )			(cm)	(mm)	(cm)	(mm)
<b>1412</b>	135	9,03	10,55	18,42	20,03	6,26	29,26	27,00	42,51	24,73	42,11
	180	10,71	11,63	21,41	23,27	6,38	36,26	25,93	43,00	25,26	41,53
	225	9,87	10,77	19,74	21,54	6,50	33,40	25,08	39,96	23,20	38,98
	270	9,35	10,23	18,71	20,47	6,21	31,60	25,33	40,73	23,13	39,46
	315	10,13	11,02	20,27	22,04	6,50	35,40	24,21	38,81	22,71	37,61
<b>1534</b>	135	9,55	10,42	19,09	20,85	6,44	34,06	26,00	40,53	22,86	38,20
	180	10,19	11,14	20,38	22,28	6,30	34,60	26,20	41,51	24,83	40,30
	225	11,27	12,29	22,53	24,57	6,35	35,73	26,06	41,13	24,73	40,66
	270	11,29	12,17	22,57	24,35	6,30	36,46	27,06	42,73	27,00	41,73
	315	9,56	10,25	19,12	20,49	6,89	37,70	23,86	39,23	21,25	36,98
<b>1656</b>	135	10,33	11,21	15,48	16,80	6,40	33,56	27,68	40,55	25,58	38,00
	180	9,52	10,45	19,05	20,90	6,20	32,51	24,31	39,91	22,15	38,76
	225	10,64	11,52	21,28	23,03	6,10	33,69	26,77	41,41	23,22	39,11
	270	10,87	11,68	21,74	23,35	6,66	36,40	25,17	38,31	22,57	36,51
	315	10,09	10,93	20,18	21,87	6,33	33,43	25,90	39,48	21,88	38,00

PPC - peso de pencas por cacho; PCH - peso do cacho (pencas + engajo); PRODP - produtividade por penca; PROCH - produtividade por cacho; NPC - Número de pencas por cacho; NFC - Número de frutos por cacho; CFS - comprimento do fruto da segunda penca; DFS - diâmetro do fruto da segunda penca; CFP - comprimento do fruto da penúltima penca e DFP - diâmetro do fruto da penúltima penca.

**Tabela 9** - Resumo das médias para as variáveis de produção no primeiro ciclo cv. D'Angola. Cruz das Almas, 2012.

Lâmina	Nitrogênio	PPC	PCH	PRODP	PROCH	NPC	NFC	CFS	DFS	CFP	DFP
(mm)	(Kg ha <sup>-1</sup> )	(kg)	(kg)	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )			(cm)	(mm)	(cm)	(mm)
<b>1084</b>	135	9,27	10,09	18,53	20,18	7,90	33,10	29,11	36,22	28,11	35,66
	180	9,66	10,31	19,31	20,62	7,00	30,80	24,77	38,55	23,11	37,33
	225	9,39	10,67	18,78	20,33	6,90	31,89	25,77	42,66	23,77	39,00
	270	9,08	9,79	18,16	19,58	6,80	29,66	26,55	41,66	25,78	40,22
	315	8,99	9,70	17,98	19,40	7,20	30,55	23,77	34,33	23,89	34,22
<b>1194</b>	135	8,43	9,12	16,87	18,24	7,10	31,40	22,89	35,22	21,78	35,22
	180	8,67	9,30	17,33	18,60	7,10	29,55	24,33	37,22	23,00	34,11
	225	9,12	10,87	18,24	19,73	7,20	33,70	24,89	39,66	22,77	38,55
	270	9,03	9,57	18,07	19,13	7,10	30,30	26,11	36,44	23,77	36,33
	315	9,03	9,73	18,07	19,45	6,90	36,33	24,00	42,77	21,55	42,44
<b>1304</b>	135	9,47	10,18	18,93	20,36	6,70	31,10	25,00	40,88	25,00	39,44
	180	8,18	8,97	16,36	17,93	6,20	27,30	23,55	41,55	22,55	42,11
	225	8,17	8,84	16,33	17,69	6,90	30,00	27,77	40,11	25,44	39,22
	270	9,52	10,11	19,04	20,22	7,30	31,44	22,22	35,78	22,33	34,22
	315	8,41	9,08	16,82	18,16	6,60	28,70	24,66	38,11	21,11	36,66

PPC - peso de pencas por cacho; PCH - peso do cacho (pencas + engajo); PRODP - produtividade por penca; PROCH - produtividade por cacho; NPC - Número de pencas por cacho; NFC - Número de frutos por cacho; CFS - comprimento do fruto da segunda penca; DFS - diâmetro do fruto da segunda penca; CFP - comprimento do fruto da penúltima penca e DFP - diâmetro do fruto da penúltima penca.

O número de pencas por cacho variou de 6,1 a 6,9 para as três lâminas avaliadas no primeiro ciclo. No segundo ciclo, o número de pencas por cacho variou de 6,2 a 7,9 para as três lâminas (Tabelas 8 e 9). Esses resultados foram próximos aos obtidos por Santos et al. (2006) para a cultivar FHIA-21, cujos valores médios foram de 6 pencas/cacho e próximos aos obtidos por Silva et al. (2008) e Faria et al. (2010), que trabalharam com a cultivar D'Angola tendo obtido o número médio de pencas de 7 para a cv. D'Angola e 7 a 12, respectivamente, para as cultivares FHIA-21 e Terra.

O comprimento médio do fruto da segunda penca variou de 22,22 cm a 29,11 cm nos dois ciclos para todas as lâminas e doses de nitrogênio. No caso da penúltima penca, o comprimento do fruto variou de 21,11 a 28,11 cm para todas as lâminas de água e doses de nitrogênio nos dois ciclos (Tabelas 8 e 9). Esses resultados foram próximos aos obtidos por Faria et al. (2010), que verificaram comprimento do fruto médio de 26,1 cm para a cultivar D'Angola. Cruz (2007), nas condições das Filipinas, e para o híbrido FHIA-21, relata comprimento médio do fruto igual a 18,3 cm, valor inferior ao encontrado no presente trabalho, o que se explica pelo fato do experimento atual ter sido conduzido com adubação e sob condição de irrigação diferente daquele sob condições de sequeiro.

O diâmetro do fruto indica o ponto de colheita para bananas (JARAMILLO, 1982; SOTO BALESTERO, 1992; ALVES et al., 1997; MOREIRA, 1999), sendo também utilizado para classificação do fruto da bananeira, muito embora, no caso dos plátanos, o pleno desenvolvimento fisiológico seja caracterizado pela observação visual da coloração rosada da polpa dos frutos da primeira penca, bem como pelo desaparecimento das quinas ou angulosidades da superfície dos frutos, exceto para as cultivares Terra e Terra-Maranhão. Essas angulosidades permanecem salientes mesmo depois dos frutos maduros, devendo-se observar, o máximo desenvolvimento do diâmetro dos frutos localizados no meio do cacho (ALVES, 2001).

Para os dois ciclos (Tabelas 8 e 9) os valores dessa característica variaram em média de 34 a 43,0 mm, considerando o fruto médio da segunda penca e de 34,11 a 42,44 mm para o fruto médio da penúltima penca, valores esses próximos aos obtidos por Faria et al. (2010) que encontraram diâmetro médio de fruto da segunda penca de 40,56 mm e próximos os aos obtidos por Borges et al. (2002) para a cultivar Terra cujas doses de nitrogênio de 0 a 500 kg de N ha<sup>-1</sup>, resultaram em diâmetros que variaram de 37,2 a 40,5 mm.

### **Qualidade de fruto**

A análise de variância mostrou no primeiro ciclo que as lâminas de irrigação influenciou a variável física do fruto, rendimento de polpa (RP) e as variáveis químicas dos frutos pH e acidez total titulável (AT), as doses de nitrogênio influenciou a variável física do fruto para o comprimento do fruto (CFR) e as variáveis químicas dos frutos acidez total titulável (AT) e índice de maturação (SST/AT), a interação lâmina x doses de nitrogênio influenciou a variável química do fruto para acidez total titulável (AT) (Tabelas 10 e 11). No segundo ciclo as doses de nitrogênio influenciaram as variáveis físicas do fruto, número de frutos por penca (NFR) e diâmetro médio da polpa (DMP), a interação lâmina x doses de nitrogênio influenciou a variável física do fruto, para o número de frutos por penca (NFR) e as variáveis químicas dos frutos, acidez total titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e índice de maturação (SST/AT) no segundo ciclo (Tabelas 10 e 11).

**Tabela 10** - Resumo da análise de variância com teste F, coeficiente de variação e resultados médios das variáveis físicas dos frutos da bananeira cv. D'Angla nos dois ciclos de produção. Cruz das Almas, 2011 e 2012.

<b>FV</b>	<b>PP</b> <b>(kg)</b>	<b>PMF</b> <b>(g)</b>	<b>PMP</b> <b>(g)</b>	<b>DMP</b> <b>(mm)</b>	<b>NFR</b>	<b>CFR</b> <b>(mm)</b>	<b>DFR</b> <b>(mm)</b>	<b>EC</b> <b>(mm)</b>	<b>RP</b> <b>(%)</b>
<b>CICLO I</b>									
<b>Bloco</b>	0,7693	0,0061*	0,0636	0,1279	0,3984	0,0440*	0,0548*	0,4829	0,8364
<b>Lâmina (L)</b>	0,1405	0,1792	0,1056	0,4656	0,1902	0,6253	0,1126	0,3379	0,0115*
<b>Nitrogênio (N)</b>	0,4270	0,3585	0,3983	0,2685	0,6450	0,0252*	0,4566	0,5531	0,8755
<b>L X N</b>	0,0510	0,1454	0,3265	0,2796	0,2115	0,0777	0,1272	0,3199	0,9365
<b>CV%</b>	18,5	13,66	17,84	6,41	18,78	5,61	6,19	21,78	7,13
<b>Média</b>	1.761	257,5	178,46	35,262	6,955	248,63	42,216	3,533	69,167
<b>CICLO II</b>									
<b>Bloco</b>	0,4352	0,2185	0,1013	0,2039	0,2249	0,2964	0,4725	0,2354	0,7294
<b>Lâmina (L)</b>	0,7250	0,7537	0,4495	0,6962	0,4818	0,8462	0,9163	0,5131	0,5073
<b>Nitrogênio (N)</b>	0,3608	0,1342	0,7420	0,0117*	0,0478*	0,4207	0,1421	0,4194	0,2014
<b>L X N</b>	0,1204	0,2753	0,5270	0,6395	0,0040*	0,3696	0,2815	0,2461	0,6300
<b>CV%</b>	17,94	13,63	23,56	5,39	14,32	8,91	4,65	21,9	14,24
<b>Média</b>	1.579	249,85	176,69	35,567	6,277	240,48	42,894	3,625	67,423

\* significativo a 5 % de probabilidade. PP - peso médio da penca; PMF - peso médio do fruto; PMP - peso médio de polpa; DMP - diâmetro médio da polpa; NFR - número de fruto; CFR - comprimento do fruto; DFR - diâmetro do fruto; EC - espessura da casca; RP - rendimento de polpa.



**Tabela 11** - Resumo da análise de variância com teste F, coeficiente de variação e resultados médios das variáveis químicas dos frutos da bananeira cv. D'Angola nos dois ciclos de produção. Cruz das Almas, 2011 e 2012.

<b>FV</b>	<b>pH</b>	<b>SS</b> (° Brix )	<b>AT</b> (%)	<b>SS/AT</b>	<b>PUF</b> (%)
<b>CICLO I</b>					
<b>Bloco</b>	0,6253	0,8636	0,0868	0,4143	0,3919
<b>Lâmina (L)</b>	0,0170*	0,6594	0,0481*	0,2391	0,4345
<b>Nitrogênio (N)</b>	0,2912	0,3636	0,0058*	0,0306*	0,2598
<b>L X N</b>	0,3096	0,5685	0,0087*	0,1140	0,1190
<b>CV%</b>	2,84	10,48	10,99	15,59	7,82
<b>Média</b>	4,428	26,711	0,586	46,612	57,977
<b>CICLO II</b>					
<b>Bloco</b>	0,2278	0,3999	0,2036	0,3235	0,7175
<b>Lâmina (L)</b>	0,2420	0,8502	0,1563	0,5799	0,0612
<b>Nitrogênio (N)</b>	0,3384	0,5531	0,3121	0,2786	0,0900
<b>L X N</b>	0,2273	0,0223*	0,0237*	0,0142*	0,2168
<b>CV%</b>	1,71	9,78	8,44	15,20	3,02
<b>Média</b>	4,273	12,860	0,651	40,145	59,191

\* significativo a 5% de probabilidade. SS - sólidos solúveis; AT - acidez total titulável; SS/AT índice de maturação (Nº de Ratio) e PUF - percentual de umidade do fruto;.

**Tabela 12** - Valores médios para as variáveis de qualidade do fruto da banana cv. D'Angola, no primeiro ciclo de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. Cruz das Almas, 2011.

Lâmina (mm)	Nitrogênio kg ha <sup>-1</sup>	PP (g)	PMF (g)	PMP (g)	DMP (mm)	NFR	CFR (mm)	DFR (mm)	EC (mm)	RP (%)
<b>1412</b>	135	1620,27	236,80	163,98	33,86	7,00	237,44	40,97	3,55	69,36
	180	1863,43	220,80	147,51	32,73	8,00	242,88	38,18	2,73	68,38
	225	1462,96	244,01	172,22	36,06	6,00	252,33	42,51	3,22	71,16
	270	1717,18	276,72	204,30	37,40	6,50	262,50	44,03	3,31	73,81
	315	1592,49	248,86	174,54	33,95	6,30	253,33	39,58	3,63	69,47
<b>1534</b>	135	1403,70	232,94	158,64	36,60	6,00	220,16	44,41	3,91	67,05
	180	1753,71	260,76	172,88	34,20	6,60	256,55	42,58	4,19	66,37
	225	2109,63	277,27	180,97	36,19	8,00	251,11	42,13	2,97	64,69
	270	2301,64	278,76	183,52	35,15	8,60	253,89	42,75	3,80	65,82
	315	1894,72	235,47	152,36	33,65	8,00	247,22	40,77	3,55	65,19
<b>1656</b>	135	1868,61	282,14	194,96	35,19	6,60	249,78	43,38	4,10	69,02
	180	1407,94	234,39	165,93	35,25	6,00	243,33	43,41	4,08	69,96
	225	1744,37	281,21	204,35	37,13	6,50	239,17	44,78	3,82	72,52
	270	1752,70	239,53	166,42	33,69	7,30	248,08	39,87	3,09	68,98
	315	2036,55	309,44	225,56	37,22	6,60	272,22	43,62	3,20	72,75

PP - peso de penca; PMF - peso médio do fruto; PMP - peso médio da polpa; DMP - diâmetro médio da polpa; NFR - número de frutos por penca; CFR - comprimento do fruto; DFR - diâmetro do fruto; EC - espessura da casca; RP - rendimento de polpa;.

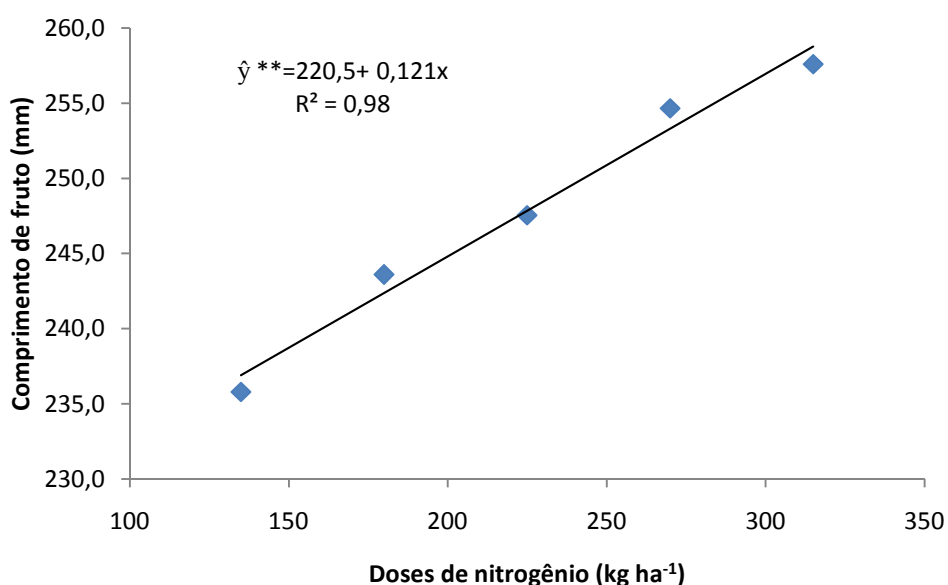
**Tabela 13** - Valores médios para as variáveis de qualidade do fruto da banana cv. D'Angola, no segundo ciclo de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. Cruz das Almas, 2012.

Lâmina (mm)	Nitrogênio kg ha <sup>-1</sup>	PP (g)	PMF (g)	PMP (g)	DMP (mm)	NFR	CFR (mm)	DFR (mm)	EC (mm)	RP (%)
<b>1084</b>	135	1460,58	257,19	170,65	36,39	5,50	228,33	43,85	3,14	66,40
	180	1656,43	295,57	211,86	37,31	5,60	257,22	45,17	3,93	71,17
	225	1693,82	252,06	171,02	34,24	6,70	243,33	41,96	3,86	67,48
	270	1506,27	235,12	169,08	37,13	6,30	233,88	43,48	3,17	71,90
	315	1615,12	216,22	143,58	34,15	7,30	236,33	40,24	3,04	66,81
<b>1194</b>	135	1637,20	245,52	169,96	36,31	6,70	240,55	43,91	3,79	68,65
	180	1414,01	234,57	174,64	35,83	5,70	246,88	41,97	3,07	74,06
	225	1427,36	252,90	168,51	34,44	6,70	246,78	42,85	4,20	67,34
	270	1942,95	264,72	176,03	35,53	7,30	258,44	43,06	3,77	66,35
	315	1248,38	225,32	148,13	34,12	5,00	222,33	41,82	3,85	65,94
<b>1304</b>	135	1855,79	250,48	177,06	35,60	7,00	245,44	41,71	3,05	70,74
	180	1294,44	261,02	182,41	36,08	5,00	230,83	42,68	3,30	69,64
	225	1750,49	226,46	154,98	36,42	8,00	221,00	43,75	3,66	68,29
	270	1580,60	293,00	197,33	37,41	5,60	258,44	44,85	3,72	67,21
	315	1600,58	237,50	220,10	32,50	6,70	237,33	42,08	4,79	49,31

PP - peso de penca; PMF - peso médio do fruto; PMP - peso médio da polpa; DMP - diâmetro médio da polpa; NFR - número de frutos por penca; CFR - comprimento do fruto; DFR - diâmetro do fruto; EC - espessura da casca; RP - rendimento de polpa.

O comprimento médio de frutos em relação às doses de nitrogênio aplicadas no primeiro ciclo apresentou um comportamento representado por uma função linear (Figura 2) com valor máximo para a dose de 315 kg ha<sup>-1</sup>, o comprimento de fruto da bananeira D'Angola variou de 235,8 a 257,6 mm no primeiro ciclo. O comportamento do comprimento do fruto indicou possibilidade de aumento no mesmo com o aumento da dose de nitrogênio.

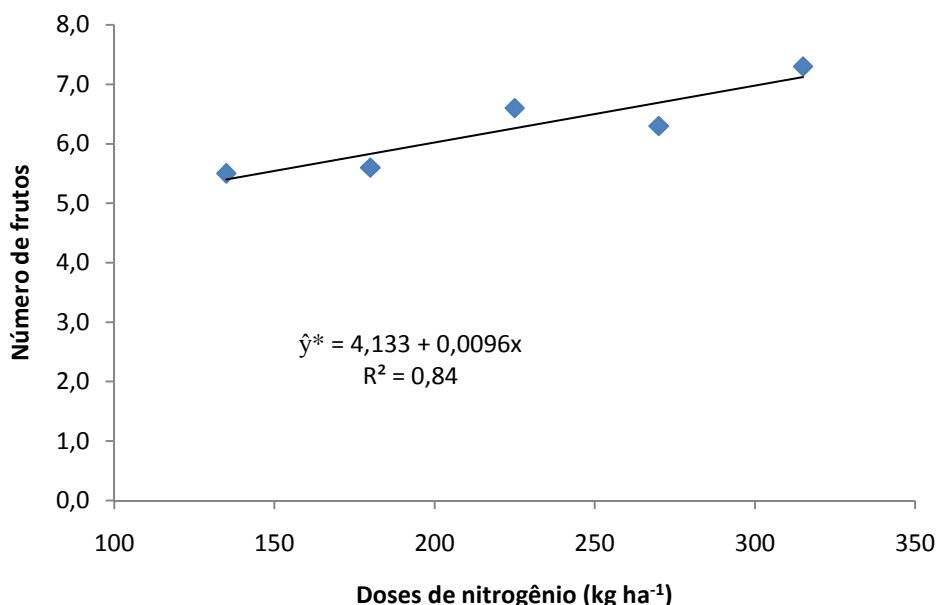
Em geral, o comprimento do fruto variou de 220,16 a 262,50 mm, nas doses aplicadas de 135 e 270 kg ha<sup>-1</sup> de N no primeiro ciclo e 221,00 a 258,44 mm, nas doses de 225 e 270 kg ha<sup>-1</sup> de N no segundo ciclo (Tabelas 12 e 13). Resultados semelhantes foram reportados por Costa (2008), avaliando frutos de genótipos tipo Terrinha, no estágio totalmente amarelo, com valores médios de 233,3 mm.



**Figura 2** - Comprimento médio de frutos da bananeira cv. D'Angola sob diferentes doses de nitrogênio no primeiro ciclo. Cruz das Almas, 2011.

A interação lâmina x doses nitrogênio foi significativa para número de frutos por penca no segundo ciclo, porém, apenas a lâmina de 1084 mm resultou num comportamento linear do número de frutos por penca com as doses de

nitrogênio (Figura 3), com um valor máximo para a dose 315 kg ha<sup>-1</sup> de N. O comportamento linear indica que há possibilidade de aumento no comprimento de frutos com o aumento da dose de nitrogênio.



**Figura 3** - Número de frutos por penca da bananeira cv. D'Angola sob diferentes doses de nitrogênio no segundo ciclo considerando a lâmina de irrigação de 1084 mm. Cruz das Almas, 2012.

O peso médio da segunda penca variou de 1403,70 a 2301,64 g no primeiro ciclo e no segundo de 1248,38 a 1942,96 g, isto é, a dose 270 kg ha<sup>-1</sup> de N, nas lâminas de 1543 e 1194 mm proporcionam, os maiores peso médio da segunda penca. Souza et al (2011), ao estudar as cultivares FHIA 01 e FHIA 18 obtiveram valores semelhante a este trabalho para o peso da segunda penca, estes valores foram de 3250 g e 2290 g, respectivamente.

Observa-se nas Tabelas 12 e 13 que houve no primeiro ciclo, uma variação do peso médio dos frutos de 220,80 a 309,44 g e no segundo ciclo, de 216,22 a 295,6 g, enquanto os valores encontrados por Borges et al. (2002), sob diferentes níveis de adubação nitrogenada, variaram de 202,7 g a 242,4 g.

No segundo ciclo o diâmetro médio da polpa foi influenciado pelas doses de nitrogênio na lâmina de 1084 mm, porem não foi detectado relação entre o

diâmetro médio da polpa e as doses de nitrogênio, ou seja, nenhum modelo ajustou aos dados dessa variável com as doses.

O diâmetro dos frutos variou de 38,18 mm a 44,78 mm no primeiro ciclo e para o segundo ciclo variou de 40,24 mm a 45,17 mm. Resultados semelhantes foram reportados por Hansen et al. (2010), em três estádios de maturação para bananeira Terra, com diâmetro entre 44,3 mm e 46,0 mm. A espessura da casca variou de 2,73 mm a 4,19 mm e de 3,04 a 4,79 correspondentes ao primeiro e segundo ciclo, respectivamente (Tabelas 12 e 13). Esses valores foram superiores aos valores encontrados por Moura et al.(2002), de 2,42 mm a 2,67 mm e de 3,70 mm a 3,90 mm, para o primeiro e segundo ciclo, respectivamente com cultivo de bananeira ‘Comprida Verdadeira’ na Zona da Mata Sul de Pernambuco.

Foi verificado no primeiro ciclo um aumento no rendimento de polpa da cv D’Angola, no amadurecimento, sendo que o maior rendimento de polpa foi verificado na lâmina 1656 mm, com média de 71,24 % diferindo estatisticamente das demais, e o menor resultado médio foi obtido para na lâmina 1534 mm (Tabela 14). A relação do rendimento da polpa, com a espessura da casca comportou-se de forma inversamente proporcional, ou seja, à medida que o rendimento de polpa aumenta, a espessura da casca diminui (Tabela 13).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o rendimento de polpa é um parâmetro de qualidade importante para a indústria de produtos concentrados; variedades cujos frutos têm alto rendimento de polpa, apresentam maiores rendimentos no processamento dos produtos finais (concentrados), o que significa maior lucratividade para as indústrias.

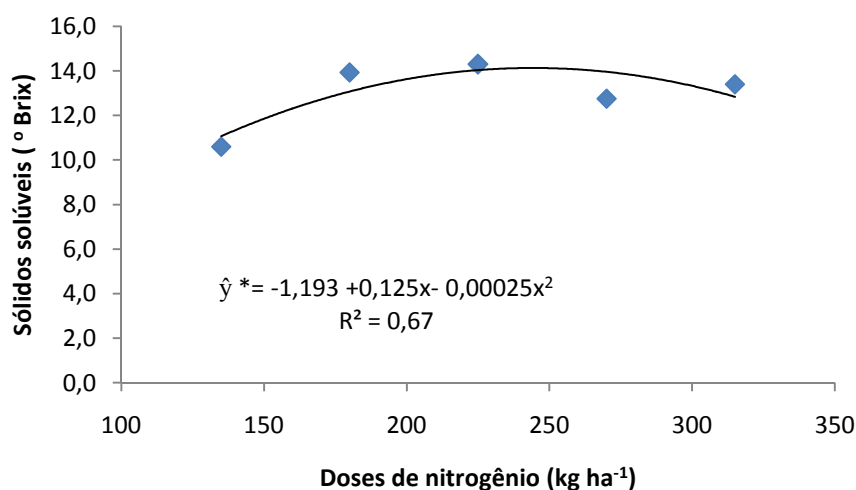
**Tabela 14** - Valores médios de rendimento de polpa (RP) e ph da bananeira cv.D’Angola em função da lâmina de água aplicada no primeiro ciclo.

Lâmina (mm)	RP (%)	pH
1412	70,44b	4,48a
1534	65,83c	4,45ab
1656	71,24a	4,35b

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O pH da polpa no primeiro ciclo reduziu-se com o aumento da lâmina de água (Tabela 14 ). O maior nível médio de pH da polpa foi obtido com a aplicação da lâmina de água 1412 mm. Essas médias são próximas das verificadas por Matsura et al. (2002), Jesus et al. (2004) e Santos et al. (2009) que trabalhando com bananeira Pacovan, PVO3, FHIA-21 e outros diferentes genótipos e híbridos, verificaram valores de pH entre 4,3 a 4,8.

Os teores de sólidos solúveis avaliados no segundo ciclo foram influenciados pelas doses de nitrogênio e lâmina de água, os teores de sólidos solúveis não oscilaram de forma acentuada (Figura 4), com máximo calculado para a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> de N. Os valores médios de sólidos solúveis no primeiro ciclo variaram de 23,40 °Brix a 28,80 °Brix (Tabela 15), considerados valores semelhantes aos encontrados por Chitarra & Chitarra (2005), nos estádios de amadurecimento do fruto V e VII que foram de 21,9 °Brix e 28,7 °Brix respectivamente para banana Terra. Hansen et al. (2010) encontraram maiores teores de SS para os estádios V e VII de 21,9 °Brix e 28,7 °Brix, respectivamente, para cultivar Terra. A avaliação deste parâmetro é de grande importância, pois frutos com elevados valores de SS são desejáveis e proporcionam melhor sabor tanto para o consumo *in natura*, como para fritos, cozidos ou industrializados.



**Figura 4** - Sólidos solúveis (SS), na polpa do fruto da bananeira 'D'Angola' sob diferentes níveis de água e doses de nitrogênio no segundo ciclo. Cruz das Almas, 2012.

**Tabela 15** - Valores médios para as variáveis de qualidade do fruto da banana cv. D'Angola sob diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio nos dois ciclos de produção. Cruz das Almas, 2011 e 2012.

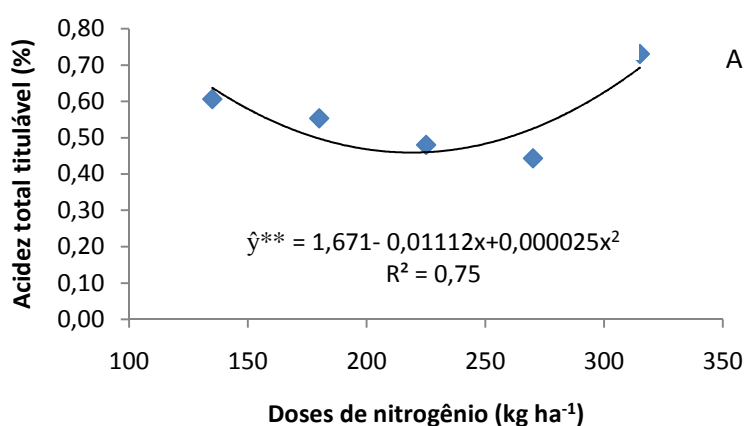
Nitrogênio (Kg ha <sup>-1</sup> )	Lâmina (mm)			Lâmina (mm)		
	CICLO I			CICLO II		
	1412	1534	1656	1084	1194	1304
	<b>SS (°Brix)</b>					
<b>135</b>	25,33	26,20	26,33	10,60	13,73	12,73
<b>180</b>	27,33	26,73	25,53	13,93	12,16	11,65
<b>225</b>	28,80	27,66	28,00	14,30	12,56	12,35
<b>270</b>	23,40	24,80	28,10	12,76	12,63	13,90
<b>315</b>	26,66	27,60	27,33	13,40	12,60	13,56
	<b>pH</b>					
<b>135</b>	4,35	4,36	4,34	4,28	4,25	4,17
<b>180</b>	4,50	4,44	4,39	4,26	4,23	4,26
<b>225</b>	4,55	4,51	4,27	4,34	4,32	4,18
<b>270</b>	4,62	4,40	4,39	4,27	4,25	4,32
<b>315</b>	4,39	4,52	4,32	4,29	4,33	4,29
	<b>PUF (%)</b>					
<b>135</b>	58,73	58,94	57,41	63,36	58,47	60,31
<b>180</b>	47,19	57,65	59,92	59,01	59,26	59,30
<b>225</b>	58,74	57,82	58,58	57,65	58,45	59,63
<b>270</b>	62,35	58,09	57,56	60,00	57,86	58,80
<b>315</b>	57,40	58,14	60,15	59,83	57,72	58,15
	<b>AT(%)</b>					
<b>135</b>	0,61	0,64	0,62	0,69	0,67	0,64
<b>180</b>	0,55	0,55	0,58	0,67	0,61	0,72
<b>225</b>	0,48	0,53	0,63	0,55	0,61	0,74
<b>270</b>	0,44	0,59	0,61	0,66	0,66	0,62
<b>315</b>	0,73	0,55	0,65	0,62	0,61	0,64
	<b>SS/AT</b>					
<b>135</b>	42,92	40,97	42,53	30,59	41,68	40,10
<b>180</b>	51,69	48,45	44,13	41,74	39,45	32,54
<b>225</b>	60,45	52,70	44,48	51,44	41,71	33,55
<b>270</b>	52,64	41,77	46,47	38,57	37,98	45,40
<b>315</b>	36,45	49,93	41,86	43,18	41,64	42,58

SS - sólidos solúveis; pH; PUF - percentual de umidade do fruto; AT - acidez total titulável; SST/AT - índice de maturação.



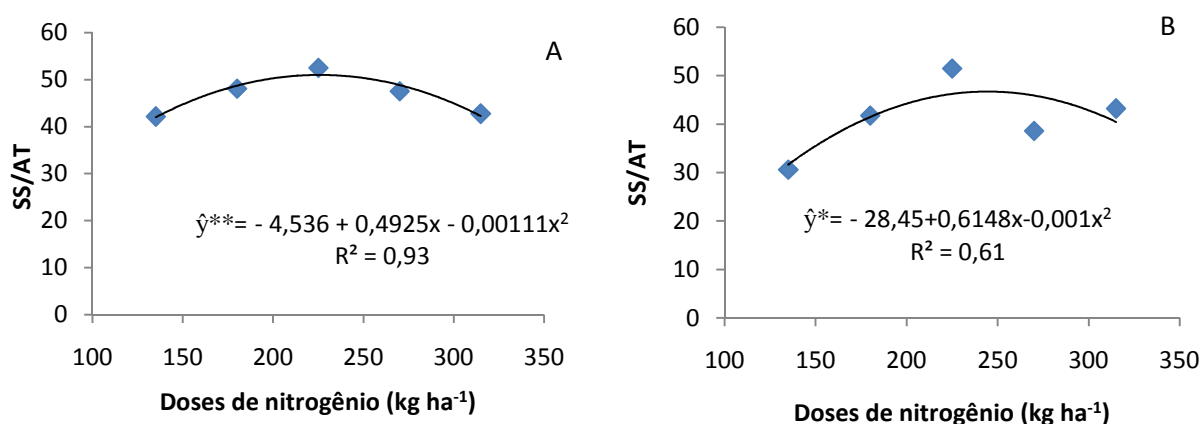
O percentual de umidade do fruto apresentou comportamento semelhante nos dois ciclos com valores entre 47,19 e 62,35% no primeiro ciclo e entre 57,65 e 63,36% no segundo ciclo (Tabela 15). Estes valores estão abaixo da faixa dos citados por Maia et al. (1979), de 68,09% a 78,9%, e Jesus et al. (2004), de 67,7% a 78,9%, em diferentes genótipos de banana. Os teores de umidade influenciam na longevidade pós-colheita das frutas, além de afetar o rendimento na elaboração de produtos concentrados e/ ou desidratados. Para a cv. D'Angola, os teores de umidade foram baixos devido à grande concentração de polpa, tornando o fruto mais resistente ao manuseio e com mais longevidade pós-colheita.

A acidez total titulável (AT) apresentou no primeiro ciclo um comportamento conforme a função polinomial quadrática em relação às doses de nitrogênio, sendo a função com concavidade para cima, isto é, com mínimo calculado para 222,4 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5). De acordo com Bleinroth et al. (1992), a banana no estágio verde caracteriza-se por apresentar uma baixa acidez, aumentando com o decorrer do amadurecimento, até atingir um máximo, quando a casca está totalmente amarela, para posteriormente decrescer. Hansen et al. (2010), trabalhando com bananeira Tipo Terra em três estágios de maturação III, V e VII, encontraram valores de 0,45; 0,51 e 0,60 %, estes valores se encontram dentro da faixa estudada neste trabalho no estágio de maturação V.



**Figura 5** – Percentual de acidez titulável (AT), na polpa do fruto da bananeira cv. D'Angola sob diferentes níveis de água e doses de nitrogênio no primeiro ciclo. Cruz das Almas, 2011.

A relação SS/AT teve um comportamento conforme uma função polinomial quadrática em relação às doses de nitrogênio para no primeiro ciclo (Figura 6a), com a função côncava para baixo, com máximo calculado para a dose de 219,1 kg ha<sup>-1</sup> de N. No segundo ciclo, houve efeito da interação lâminas de água x doses de nitrogênio, com máximo de 51,44 para a dose 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, sobre a menor lâmina de água aplicada (Figura 6b). Os valores do índice de maturação variaram de 32,5 a 51,4 considerando todas as lâminas de água (Tabela 15). Estes valores são semelhantes aos apresentados por Hansen et al. (2010), para a SS/AT de 37,8; 42,9 e 47,8 para os estádio III , V e VII de maturação da bananeira Tipo Terra. Pereira et al. (2011), observaram para as cultivares Prata, Maçã e Nanica os valores médios de 93,5; 83,8 e 91,7 respectivamente. Salles et al. (2006), trabalhando com a mesma cultivar e mesmo estágio de maturação, encontraram valores que oscilaram de 47,83 a 61,91.



**Figura 6** - Índice de maturação (SS/AT) da bananeira da cv. D'Angola, sob diferentes níveis de água e doses de nitrogênio no primeiro e segundo ciclo. Cruz das Almas, 2011 e 2012.

## CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio e lâminas de irrigação não evidenciaram efeito significativo para as variáveis de crescimento e produção, com exceção do número de frutos por cacho;

A maioria das variáveis de qualidade de frutos foi influenciada pelas doses de nitrogênio e lâminas de irrigação nos dois ciclos;

O número e o comprimento dos frutos apresentam variação linear com as doses de nitrogênio;

Os sólidos solúveis e o índice de maturação tiveram comportamento seguindo polinomiais de grau dois com máximos entre 200 e 250  $\text{kg ha}^{-1}$  de N;

A acidez total titulável teve um comportamento seguindo polinomial de grau dois com mínimo em 222,4  $\text{kg ha}^{-1}$  de N.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G. et al. Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage**, Roma, n.56, p.1- 300, 1998.
- ALVES, E. J. **A cultura da bananeira**: aspectos técnicos, sócioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília: EMBRAPA/CNPMPF, 1999. 585p.
- ALVES, M. da S.; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. da S.; ANDRADE N. T. M. Crescimento e produtividade da bananeira cv. Grande Nainesob diferentes combinações de nitrato de cálcio e ureia. **Rev. Ceres**. v.57, n.1, p. 125-131.2010.
- ALVES, E. J.; LIMA, M .B. Práticas culturais. In: ALVES, E.J. **Cultivo da bananeira Tipo Terra**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. p.57-70.
- ALVES, E. J.; MEDINA, V. M.; OLIVEIRA, M. de A. Colheita e manejo pós-colheita. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. p.453-486.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, D.C.: Association of Analytical Chemistry, 1975. 1094p.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6° ed. Viçosa – MG, UFV, 1995. 488p
- BORGES, A. L.; SILVA, T.O.; CALDAS, R.C.;ALMEIDA, I.E. Adubação nitrogenada para bananeira – Terra (*Musa sp.* AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.189-193, 2002.
- BORGES, A. L.; SILVA, S. O. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.17, p.57-66, 1995.
- BELALCÁZAR CARVAJAL, S. L. **El cultivo del plátano em el trópico**. Cali: Imprensa Feriva, 1991. 376p.
- BLEINROTH,E.W.**Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais**. 1 ed. São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1992.
- CAYÓN SALINAS, D.G. Ecofisiologia y productividad del plátano (*Musa AAB Simmonds*). In: REUNIÓN INTERNACIONAL PARA COPERACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN DE BANANO EN EL CARIBE Y EN AMÉRICA CENTRAL, Oaxaca, México v.16, **Anais...** San José, Costa Rica: CORBANA, p.172-183, 2004.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Campinas: Editora Unicamp, 2003.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio** 2. ed. Lavras: UFLA, , 2005, 785p.

COELHO, E. F.; BORGES, A. L.; COSTA, E. L. da; ALVES, M. da S. **Aspectos de fertirrigação em bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 28 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 171).

COELHO, E. F. LEDO, C. A. S.; SILVA, S. O. Produtividade da bananeira 'Prata-Anã' e 'Grande Naine' no terceiro ciclo sob irrigação por microaspersão em tabuleiros costeiros da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 435-438, 2006.

COELHO, E. F.; COSTA, E. L.; TEIXEIRA, A. H. de C. Irrigação. In: BORGES, A. L. E SOUZA, L. da S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.132-145.

COSTA, J. R. M. **Viabilidade agro-econômica de genótipos de bananeira do tipo terra com resíduos orgânicos**. 2008. 98f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2008.

CRUZ, F. S.; GUECO, L. S.; DAMASCO, O. P.; HUELGAS, V. C.; BANASIHAN, I. G.; LLADONES, R. V.; BERGH, I.; MOLINA, A. B. **Catalogue of introduced and local banana cultivars in the Philippines: results of a demonstration trial by the Institute of Plant Breeding**. Los Baños: University of the Philippines, 2007. 63p.

D'ANGIOLELLA, G. L. B.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F. Tendências Climáticas para os Tabuleiros Costeiros da região de Cruz das Almas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas: **Anais...** Universidade Federal de Lavras, v. 1, p.43-45. 1998.

FARIA, H. C.; DONATO, S. L. R.; PEREIRA, M. C. T.; SILVA, S. O. Avaliação fitotécnica de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições Semi-Áridas. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n.4, p.830-836, jul./ago., 2010.

FERREIRA D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. A Modelagem Estatística. São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, p. 255-258. 2000.

HANSEN, O. A. S.; FONSECA, A. A.O; VIEIRA, E. L.; CARDOSO, R. M. C. B.; BITTENCOURT, N. S. Caracterização física e química de banana tipo Terra da variedade Maranhão em três estádios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Frutas: saúde, inovação e sustentabilidade**, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUIZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.1018p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADÍSTICA (IBGE). **Produção brasileira de banana no Brasil**. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1618&z=t&o=3&i=P>>

Acesso em: mai de 2013.

JARAMILLO, R.C. **Las principales características morfológicas del fruto de banano, variedad Cavendish (*Musa AAA*) em Costa Rica**. [S.l.]: Upeb-Impretex, 1982. 42p.

JESUS, S. C. de; FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U. e CARDOSO, R. L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, v.63, n.3, p.315-323, 2004.

LAHAV, E.; TURNER, D. **Banana nutricion**. Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1983. 62p. Bulletin, 7.

LAL, R. K.; GARG, M.; KRISHNAN, P. S. Biochemical aspects of the developing and ripening banana. **Phytochemistry**, New York, v.13, n.11, p.2365-2370, 1974.

LABORATORY in food analysis. Lond: Butterworths, , 1973, p. 58-60.

MAIA, G.A. et al. Estudo sobre maturação e conservação da banana prata (*Musa sapientum*, L). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.9, n.1-2, p.5-9, 1979.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R.L.; RIBEIRO, D. E. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v.24, n.1, p.263-266, 2002.

MEDINA, V. M.; PEREIRA, M. E. C. Pós-colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **Cultivo da bananeira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p.209-231.

MOREIRA, R.S. **Banana, teoria e prática de cultivo**. 2.ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1999. CD-ROM.

MOURA, R. J. M. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira na zona da mata norte de Pernambuco (1º ciclo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD-ROM.

NEVES, R.L. L.; FERREYRA, F. F. H.; MACIEL, R. F.P.; FROTA, J. N. E. Extração de nutrientes em banana (*Musa sp.*) cv. Pacovan. **Ciências Agrônômicas**, v.22, p.:115-120, 1991

OLIVEIRA, R. C. de; COELHO, E. F.; ANDRADE, T. P. de; AMORIM, M. da S.; SILVA, A. C. P. da. Necessidades hídricas de duas cultivares de bananeira do subgrupo terra em condições de tabuleiros costeiros. In: CONGRESSO

LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERIA AGRICOLA, 10.;  
CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 41., 2012, Londrina.  
**A engenharia agrícola na evolução dos sistemas de produção:** artigos completos. Londrina: SBEA, 2012. 1 CD-ROM.

PEREIRA, Virgínia Maria de Oliveira. QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE BANANAS COMERCIALIZADAS EM POMBAL - PB. **Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde De Agricultura Alternativa (GVAA)**, Pombal - Pb, v. 5, n. 1, p.49-55, mar. 2011. 2011.

PINHEIRO, A.C.M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, A. de P.; LA SELVA, M. Amadurecimento de bananas 'maçã' submetidas ao 1,metilciclopropeno (1,MCP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.1, p.1-4, 2007.

POSSIDIO, E.L. de. **Demanda de água na cultura da bananeira**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1984. 36 p. EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 22

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; MISCHAN, M. M.; DAMATTO JUNIOR, E. R. Avaliação de genótipos de bananeira em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1092-1101, 2009.

SALLES, J. R. de J.; Neto, J. A. M.; Gusmão, L. L. Qualidade da banana 'Pacovan' comercializada no período maio - outubro de 2003 em São Luís-MA. **Revista FZVA**. v. 13, n. 2, p. 190- 196, 2006.

SANTOS, V. P. dos; FERNANDES, P. D.; MELO, A. S. de; SOBRAL, L. F.;BRITO, M. E. B. DANTAS, J. D. M.; BONFIM, L. V. Fertirrigação da bananeira cv. Prata Anã com N e K em um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p.567-573, 2009.

SANTOS, S.C.; CARNEIRO, L.C.; SILVEIRA NETO, A.M. da; PANIAGO JÚNIOR, E.; PEIXO-TO, C.N. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes à Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no sudoeste goia-no. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 449-453, 2006.

SILVA, S. de O. E; PEREIRA, L.V.; RODRIGUES, M.G.V. Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas: variedades. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.245, p.78-83. 2008.

SILVA, M. J. G. da; HERNANDEZ, F. F. F.; COSTA, R. N. T.; LACERDA, C. F. de; CRISÓSTOMO, L. A. Qualidade de água e níveis de irrigação sobre o desenvolvimento da bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.9, p.76-80, 2005.

SINCLAIR, W. B. **Division of agricultural sciences**. California. USA: Oranpa University. 1961.

SOTO BALLESTERO, M. **Banano - cultivo y comercialización**. 2.ed. San José: Litografía e Imprenta LIL,. 1992.674p.

SOUZA, Manoel Euzébio de et al. Crescimento e produção de genótipos de bananeira em clima subtropical. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n.3, p.587-591, out. 2011.

SOUZA, V. F. de; FOLEGATTI, M. V.; COELHO FILHO, M. A.; FRIZZONE, J. A. Distribuição radicular do maracujazeiro sob diferentes doses de potássio aplicadas por fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.51-56, 2002.

SOUZA, L. da S.; SOUZA, L.D. **Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 56p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20).

WARNER, R.M.FOX R.L.Nitrogen and potassium nutrition of the Giant Cavendish banana in Hawaii. **Journal American Society Horticultural Science, Alexandria**, v.102, p. 739-743, 1977.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J. S. de S.; COELHO, R. I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira "Prata-Anã". **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1152-1154, 2008.



## **CAPÍTULO 2**

### **ACÚMULO DE FITOMASSA E NUTRIENTES EM BANANEIRA 'D'ANGOLA' SOB DOSES DE NITROGÊNIO VIA FERTIRRIGAÇÃO**

## ACÚMULO DE FITOMASSA E NUTRIENTES EM BANANEIRA 'D'ANGOLA' SOB DOSES DE NITROGÊNIO VIA FERTIRRIGAÇÃO

**Resumo:** A bananeira é uma planta exigente em fertilizantes, uma vez que, além da grande massa vegetativa, os frutos exportam quantidades elevadas de nutrientes. Objetivou-se avaliar os acúmulos de fitomassa e nutrientes em diferentes órgãos da bananeira cv. D'Angola, em cinco doses de nitrogênio aplicado em fertirrigação por gotejamento. O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, BA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, avaliando-se o acúmulo de nutrientes em cinco órgãos da planta, em função de doses de nitrogênio aplicados via lâmina de irrigação. As doses de N foram constituídas de 135, 180, 225, 270 e 315 kg de ha<sup>-1</sup>. Avaliou-se a biomassa seca, a absorção de macro e micronutrientes em cada órgão da planta. As doses de N influenciaram de forma significativa no acúmulo de nitrogênio (N), magnésio (Mg) no engaço e ferro (Fe) no coração. Os frutos foram os maiores depositários de fitomassa seca (36,6%), enquanto que o pseudocaule e as folhas foram responsáveis por acumular a maior quantidade de nutrientes. O K e o N foram os macronutrientes mais absorvidos e exportados pelos diferentes órgãos da planta. Fe e Mn foram os micronutrientes mais acumulados pela cv. D'Angola.

**Palavras - chaves:** Biomassa seca, macro e micronutriente, lâmina de irrigação

## ACCUMULATION OF PHYTOMASS AND NUTRIENT IN 'D'ANGOLA' BANANA UNDER DOSES OF NITROGEN, BY IRRIGATION WATER

**Abstract:** Banana is a crop that demands fertilizers, since, besides the large vegetative mass, fruits export high amounts of nutrients. This study aimed to evaluate the accumulation of phytomass and nutrients in different organs of banana cv. D'Angola for five levels of nitrogen applied by fertirrigation using drip system. The work was developed in an experimental field of Embrapa Cassava & Fruits located at Cruz das Almas, BA. The experimental design was a randomized block with four replications, evaluating the accumulation of nutrients in five plant organs, due to nitrogen applied through the irrigation. The N doses were composed by 135, 180, 225, 270 and 315 kg ha<sup>-1</sup>. Dry biomass, macro and micronutrient uptake were evaluated in each plant organ. N doses significantly influenced the accumulation of nitrogen (N), magnesium (Mg) in stems and iron (Fe) in the heart. Fruits were the largest depository of dry matter (36.6%), while pseudo stem and leaves were responsible for accumulating the highest amount of nutrients. N and K were the most uptaken macronutrients and exported by different plant organs. Fe and Mn were the most accumulated micronutrients by cv. D'Angola.

**Key words:** Dry biomass, macro and micronutrients, water depth.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a demanda da bananeira por fertilizantes não se deve somente à alta absorção e exportação de nutrientes pela planta, mas também à baixa fertilidade química dos solos da maioria das regiões produtoras (BORGES e OLIVEIRA, 2000). Segundo Lopez e Espinosa (1995), a nutrição é um fator de produção de extrema importância para a bananeira devido à alta eficiência destas plantas em produzir grandes quantidades de fitomassa em curto período de tempo.

As exigências nutricionais da cultura são função da variedade e do seu potencial produtivo (SOTO BALESTERO, 1992). 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 biomassa seca (BORGES e OLIVEIRA, 2000). Na ausência do N, Vargas e Solís (1998) observaram redução generalizada de crescimento da planta. É o nutriente mais aplicado em fertirrigação, por ser recomendado seu parcelamento devido à alta mobilidade no solo e ao alto índice salino dos adubos que o contém (SILVA e BORGES, 2008).

Considerando os diversos fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento da bananeira (*Musa spp.*), a nutrição é importante e decisiva na produtividade uma vez que a planta apresenta crescimento rápido e acumula grandes quantidades de nutrientes (LAHAV, 1995; SOARES et al., 2008; HOFFMANN et al., 2010a; 2010b). No entanto, a produtividade nacional tem se mostrado muito aquém de seu potencial, em razão principalmente de problemas

nutricionais e de suprimento hídrico, apesar da existência de condições favoráveis para o seu cultivo em quase todo o país.

A bananeira é uma planta exigente em fertilizantes, uma vez que, além da grande biomassa vegetativa, os frutos exportam quantidades elevadas de nutrientes (BORGES e SILVA, 1995). A exigência de nutrientes de uma variedade de bananeira depende do seu potencial produtivo, da densidade populacional, do estado fitossanitário do bananal, do balanço entre os nutrientes no solo, além do sistema radicular, que interferirá na absorção desses elementos (SOTO BALESTERO, 1992).

Para o desenvolvimento de uma recomendação de adubação satisfatória para a cultura da bananeira, torna-se necessário que se conheçam as quantidades de fitomassa seca e de nutrientes acumulados nos diversos órgãos da planta. HOFFMANN et al. (2010a,b), avaliando a bananeira 'Terrinha' (subgrupo Terra), em condições irrigadas do Ceará, verificaram acúmulo, no primeiro ciclo, por hectare, de 13,8 t de fitomassa seca, 578 kg de K; 58,5 kg de N; 40,6 kg de Mg; 37,6 kg de S; 37,1 kg de Ca e 10,2 kg de P, bem como de 5,75 kg de Mn; 1,20 kg de Fe; 0,47 kg de B; 0,15 kg de Zn e 0,05 kg de Cu.

A elevada exigência em nutrientes pela bananeira, principalmente em N e K, não é devido somente aos solos da maioria das regiões produtoras serem pobres nesses elementos, mas também pela grande quantidade absorvida e exportada desses nutrientes pelos frutos, que, quando não repostas, pode provocar declínio na produtividade e na qualidade (BORGES e OLIVEIRA, 1997; SILVA e BORGES, 2008).

No estudo de Hoffmann et al. (2010a), avaliando cinco órgãos da bananeira 'Terrinha' (frutos, engaço, pseudocaule, folhas e rizoma), verificou-se que 45% da biomassa ( $6,2 \text{ t ha}^{-1}$ ) foram acumulados nos frutos, 22% ( $3,11 \text{ t ha}^{-1}$ ) no pseudocaule, 15% ( $2,04 \text{ t ha}^{-1}$ ) nas folhas, 17% no rizoma e 1% ( $0,14 \text{ t ha}^{-1}$ ) no engaço.

Segundo Borges et al. (2006), de maneira geral, as plantas de bananeiras acumulam maior quantidade de fitomassa no pseudocaule (bainhas + cilindro central), seguido pelo cacho. Esse corresponde a aproximadamente 34% da quantidade total produzida na colheita. Assim, 66% da biomassa da colheita são

devolvidos ao solo, correspondendo em média a 9,6 t de fitomassa seca por hectare.

Oliveira et al. (2005) desenvolveram um sistema para estimar doses de nutrientes a serem recomendadas para a bananeira, por meio da modelagem do balanço nutricional, ou seja, diferenças entre o requerimento do nutriente pela planta e seu suprimento pelo solo e biomassa vegetal.

Dentre as formas de suprimento de nutrientes às plantas, a fertirrigação é o mais eficiente. O processo consiste na aplicação simultânea de água e fertilizantes às plantas, por meio de sistema de irrigação, trazendo como vantagens maior eficiência e economia de fertilizantes e mão de obra, aplicação da dose correta, na profundidade adequada, possibilidade de veiculação de diversos tipos de produtos, menor risco, maior facilidade de aplicação e versatilidade de uso em qualquer tipo de solo (KOETZ et al., 2006). A possibilidade da aplicação de adubo, principalmente nitrogênio e potássio, via fertirrigação, é outra vantagem, trazendo benefícios indiretos ao planejamento da cultura (DALRI e CRUZ, 2008).

Sousa et al. (2004), avaliando doses de N, via água de irrigação, variando de 30, 180, 300, 420 e 570 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, não verificaram efeito do nutriente nos primeiros e segundo ciclos de produção da bananeira 'Grande Naine' (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish). Por outro lado, em aplicação do nutriente via sólida, em bananeira cv. Terra, no primeiro ciclo, Borges et al. (2002) verificaram máxima produtividade de 35,8 t ha<sup>-1</sup> com a aplicação de 227 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Quanto ao acúmulo de N nos cinco órgãos da planta cultivar Terrinha, Hoffmann et al. (2010a) verificaram que 50% do N (29,2 kg ha<sup>-1</sup>) foram acumulados nos frutos, 22,2% (13 kg ha<sup>-1</sup>) nas folhas, 15% no rizoma, 11,6% (6,8 kg ha<sup>-1</sup>) no pseudocaule e 1,2% (0,7 kg ha<sup>-1</sup>) no engaço.

Objetivou-se avaliar os acúmulos de fitomassa e nutrientes em diferentes órgãos da bananeira cv. D'Angola, em cinco doses de nitrogênio sob fertirrigação por gotejamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura localizada no município de Cruz das Almas – BA (12°48"S; 39°06"W e 225 m de altitude). O clima da região é classificado como úmido a subúmido, com uma pluviosidade média anual de 1.143 mm (D'ANGIOLELLA et al., 1998). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico álico, textura franco argilo-arenosa (SOUZA e SOUZA, 2001), com densidade de 1,5 g cm<sup>-3</sup> e umidade correspondente à capacidade de campo e ao ponto de murcha permanente de 0,2356 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> e 0,1388 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>, respectivamente. A umidade crítica foi considerada aquela correspondente à redução de 30% da água disponível, isto é, 0,2066 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. Os atributos químicos do solo estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo da área experimental na implantação do primeiro ciclo da bananeira cv. D'Angola, na profundidade de 0 - 0,3 m

Época amostragem	pH água	P mg dm <sup>-3</sup>	K Ca Mg Al Na H+Al SB CTC V MO						%	g kg <sup>-1</sup>		
			----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----									
Antes da implantação	6,3	43	0,30	2,1	1,4	0,0	0,20	0,7	3,9	5,0	79	8,69

SB - soma de bases; CTC - capacidade de troca de cátions; V - saturação por bases; MO - matéria orgânica.

A bananeira cv. 'D'Angola' foi conduzida durante dois ciclos, no espaçamento 2,5 m x 2,0 m (2.000 plantas por hectare), plantada em outubro de 2010, sendo que o pegamento foi consolidado em março de 2011 devido à necessidade de substituição de mudas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, avaliando-se cinco doses de nitrogênio, na lâmina de água de 100% da ETo (1.656 mm), sobre o acúmulo de nutrientes em cinco órgãos da planta, com quatro repetições.

As doses de nitrogênio foram constituídas de 135; 180; 225; 270 e 315 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, na forma de ureia (CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>), aplicadas via água de irrigação por gotejamento.

A determinação da lâmina foi realizada com base nos dados agrometeorológicos coletados em uma estação automática situada na Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo que a evapotranspiração de referência foi determinada usando o modelo de Penman-Monteith padronizado por Allen et al. (1998). Para determinação da evapotranspiração da cultura, utilizou-se o coeficiente da cultura da bananeira ( $K_c$ ), conforme Coelho et al. (2006).

O monitoramento da água no solo foi realizado com base na umidade do solo obtida por meio de um equipamento de TDR (Reflectometria do Domínio do Tempo). Os sensores foram instalados a 0,3 e 0,7 m de profundidade e a 0,25 m de distância da planta com leituras a cada dois dias. Utilizou-se um sistema de irrigação localizada com uma linha lateral de gotejamento por fileira de plantas, com três emissores autocompensantes de  $4\text{L h}^{-1}$  por planta, com um emissor junto à planta e outros dois espaçados de 0,5 m do primeiro emissor. A adubação de fundação foi composta de 150 g de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , tendo como fonte o superfosfato simples, 100 g da mistura de micronutrientes sob a forma de oxi-silicatos (FTE BR 12) e 12 L de esterco bovino por cova; após a implantação do experimento a aplicação do nitrogênio foi realizada semanalmente.

Os órgãos da planta avaliados foram: pseudocaule, folhas, frutos, engaço e coração. Para determinar a quantidade de nutrientes em cada órgão da planta da bananeira 'D'Angola', coletou-se uma planta de cada tratamento e repetição (4), durante a colheita do primeiro ciclo da cultura. A fitomassa seca e o acúmulo de nutrientes em cada órgão da planta foram avaliados amostrando-se, na planta selecionada, o pseudocaule, as folhas (todas ao longo do ciclo: pecíolo + limbo + nervuras), os frutos (pencas), o engaço e o coração.

O pseudocaule foi amostrado cortando-o rente ao solo até a roseta foliar. Em seguida foram levados ao laboratório e cortados em pedaços pequenos para secar e assim obter a massa seca total do pseudocaule.

A massa seca total das folhas (limbos, pecíolos e nervuras), foi determinada por meio de coletas quinzenais e na colheita, sendo levadas em seguidas para a estufa a  $65^\circ\text{C}$  para determinação da biomassa seca.

Para determinação da fitomassa seca das pencas, considerou-se o peso fresco e seco de um fruto central de três pencas por cacho (1ª, 3ª e 5ª penca), estimando-se a partir do peso fresco e seco dos frutos, a massa seca total dos



frutos, segundo Costa et al. (2012). O engaço foi cortado em pedaços pequenos, seco em estufa a 65°C para obter peso seco total e o coração foi retirado após a colheita do cacho e avaliado inteiro.

Os materiais amostrados foram acondicionados em saco de papel e secos em estufas até estabelecer peso constante para obtenção da fitomassa seca total de cada órgão, a qual foi determinada por meio de uma balança semi-analítica. Posteriormente, os tecidos foram triturados em moinho e, retirou-se uma amostra para determinação dos macro e micronutrientes.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Solo e Nutrição de Plantas da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), onde o N total foi extraído por digestão sulfúrica e quantificado pelo método (Kjeldahl; 1883), o P, K, S, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn e o Na foram extraídos por digestão nítrico-perclórica; e o B por digestão via seca, segundo Malavolta et al. (1997).

De posse das concentrações dos nutrientes em cada órgão, foram calculadas as quantidades de cada nutriente em gramas por planta, utilizando os valores da fitomassa seca obtidos. O acúmulo de nutrientes por hectare foi determinado pela quantidade absorvida por planta multiplicada pelo número de plantas por hectare.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com uso do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000) e os fatores significativos a uma análise de regressão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Biomassa seca**

A produção de biomassa seca contínua e crescente pelos órgãos vegetativos é fundamental para possibilitar maior elaboração de assimilados essenciais ao desenvolvimento da planta e especialmente dos frutos (MARTIN-PRÉVEL e MONTAGUT, 1966; GALLO et al., 1972; BORGES et al., 1999).

Observa-se na Tabela 2 que não houve efeito significativo das doses de nitrogênio no acúmulo de fitomassa seca pelos diferentes órgãos da bananeira cv. D'Angola, com exceção para o coração.

A bananeira 'D'Angola' produziu no primeiro ciclo aproximadamente 12,3 t ha<sup>-1</sup> de fitomassa seca total, sendo que 36,6% estão acumulados nos frutos; 25,8% no pseudocaule; 25,2% nas folhas; 11,6% no engaço e 0,8% no coração (Tabela 2).

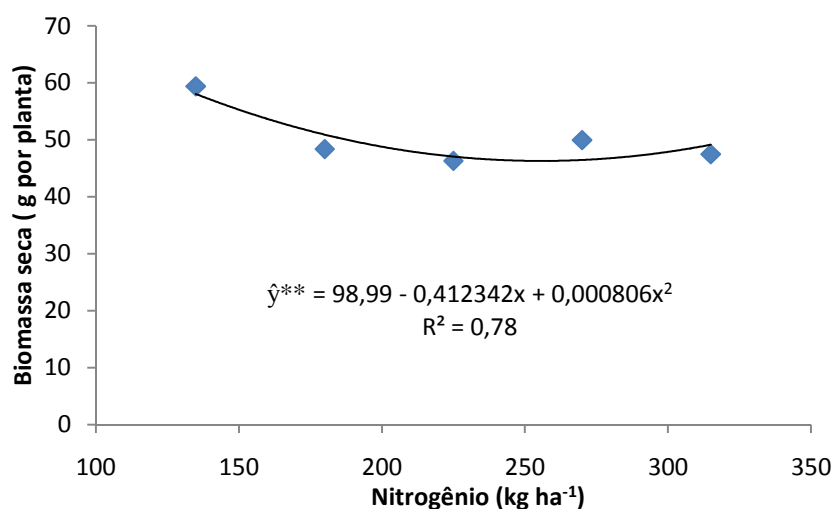
**Tabela 2.** Quantidade de biomassa seca acumulada nos diferentes órgãos da bananeira cv. D'Angola, em função das doses de nitrogênio aplicadas via água de irrigação por gotejamento. (Média de quatro repetições). Cruz das Almas, BA, 2011 - 2012.

Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	Biomassa seca (g por planta)				
	Pseudocaule	Folhas	Frutos	Engaço	Coração
135	1.872,40	1.606,16	2.304,12	806,00	59,41
180	1.493,50	1.414,73	1.927,69	781,45	48,38
225	1.288,60	1.543,61	2.208,31	645,84	46,30
270	1.706,02	1.621,46	2.551,38	625,33	49,96
315	1.609,69	1.569,44	2.252,55	715,64	47,49
<b>Média</b>	1.579,39	1.548,18	2.245,90	710,89	49,83
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	<b>0,04</b>
<b>CV (%)</b>	18,87	15,85	15,39	23,74	5,28
<b>Total de Biomassa seca</b>	<b>6.134,19</b>				
	Biomassa seca (kg ha <sup>-1</sup> )				
135	3.744,8	3.212,3	4.608,2	1.612,0	118,8
180	2.987,0	2.829,5	3.855,4	1.562,9	96,8
225	2.577,2	3.087,2	4.416,6	1.291,7	92,6
270	3.412,0	3.242,9	5.102,8	1.250,7	99,9
315	3.219,4	3.138,9	4.505,1	1.431,3	95,0
<b>Média</b>	3.158,8	3.096,4	4.491,8	1.421,8	99,7
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	<b>0,04</b>
<b>CV (%)</b>	18,87	15,85	15,39	23,74	5,28
<b>Total de Biomassa seca</b>	<b>12.268,4</b>				

NS: não significativo.

A quantidade de fitomassa seca total produzida foi  $1,58 \text{ t ha}^{-1}$  inferior à obtida por Hoffmann et al. (2010a) em bananeira cv. Terrinha. A diferença deve-se tanto pela característica da variedade e potencial produtivo, mesmo sendo do mesmo subgrupo, como também pelos atributos químicos e físicos do solo, condições climáticas e do manejo dado à cultura. Contudo, a fitomassa seca do pseudocaule foi semelhante nas duas variedades, enquanto as biomassas das folhas e engaço foram, respectivamente, 52% e 884% superiores aos valores obtidos por Hoffmann et al. (2010a). Quanto à biomassa seca das folhas, a diferença (aproximadamente  $1 \text{ t ha}^{-1}$  superior) pode ser devido à avaliação total das folhas neste estudo e não apenas as folhas na colheita como realizado por Hoffmann et al. (2010a). Como a cv. D'Angola foi menos produtiva ( $15,01 \text{ t ha}^{-1}$ ) do que a Terrinha ( $28 \text{ t ha}^{-1}$ ), a fitomassa dos frutos foi inferior à obtida por Hoffmann (2010a), em aproximadamente 102%.

Observa-se na Figura 1 o efeito quadrático das doses de nitrogênio no acúmulo de biomassa seca no órgão coração da bananeira cv. D'Angola, com ponto de mínimo de  $46,25 \text{ g por planta}^{-1}$  na dose de  $256 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.



**Figura 1.** Biomassa seca no órgão coração da bananeira cv. D'Angola, em função de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação por gotejamento. Cruz das Almas, BA, 2011 - 2012.

A quantidade de fitomassa, aproximadamente  $7,8 \text{ t ha}^{-1}$ , que retorna ao solo na forma de pseudocaule, folhas e coração, certamente irá reciclar nutrientes no sistema solo-planta após a colheita do cacho e deve ser levada em consideração no desenvolvimento de programas de recomendação de adubação para cultura da bananeira. Na cultivar D'Angola, a sequência de acúmulo de biomassa seca foi: frutos > pseudocaule > folha > engaço > coração (Tabela 2). Frutos e pseudocaule foram também os órgãos com maior acúmulo de fitomassa encontrados por Hoffmann et al. (2010a) na cultivar Terrinha.

### **Macronutrientes**

No primeiro ciclo da bananeira cv. D'Angola verificou-se efeito significativo das doses de nitrogênio aplicadas via água de irrigação por gotejamento apenas no acúmulo de nitrogênio (N) e magnésio (Mg) no engaço (Tabela 3).

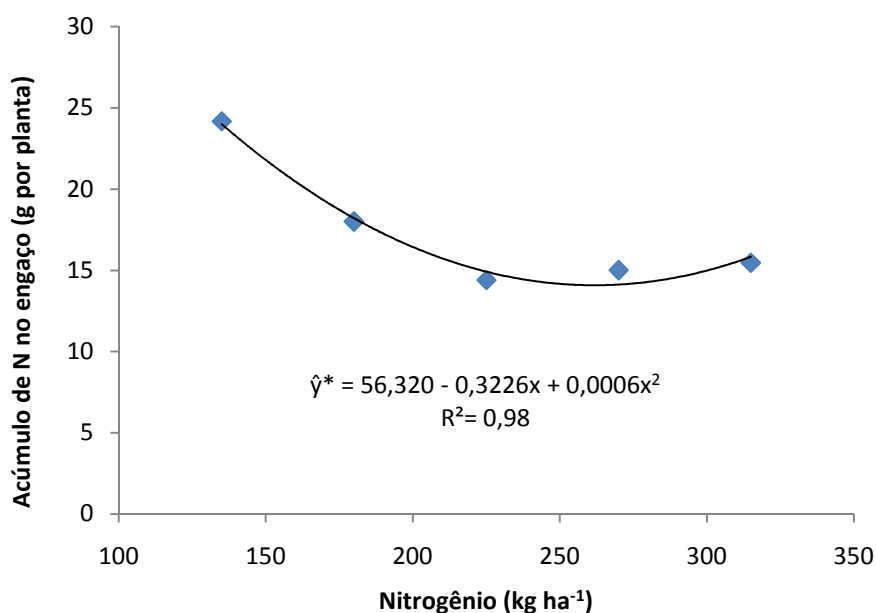
O nitrogênio foi o segundo nutriente mais acumulado pelos órgãos da bananeira, indicando elevada exigência por esse elemento. As doses de N aplicadas na água de irrigação não influenciaram o acúmulo de N no pseudocaule, folhas, frutos e coração com médias respectivas de 12,96; 16,99; 30,29 e 1,18 g por planta, o que corresponde a 25,92; 33,98; 60,58 e 2,36  $\text{kg ha}^{-1}$  de N (Tabela 3). Dados semelhantes foram encontrados por Faria (1997) em frutos de 'Prata Anã', aproximadamente 28,5 g por planta.

No engaço observou-se efeito polinomial quadrático com acúmulo mínimo de N ( $12,96 \text{ g por planta}^{-1}$ ) na dose de  $269 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (Figura 2). Contudo, o maior acúmulo de N ( $24,17 \text{ g por planta}^{-1}$ ) verificou-se na dose  $135 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Esses valores são muito superiores aos obtidos por Hoffmann et al. (2010a) para a cv. Terrinha, mesmo tendo sido aplicada dose mais elevada de N no solo ( $460 \text{ kg ha}^{-1}$ ), também por fertirrigação.

**Tabela 3.** Quantidades de macronutrientes acumuladas nos diferentes órgãos da bananeira cv. D'Angola, em função das doses de nitrogênio aplicadas via água de irrigação por gotejamento. (Média de quatro repetições). Cruz das Almas, BA, 2011 - 2012.

<b>Nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>
<b>Pseudocaule (g por planta)</b>						
<b>135</b>	15,82	0,87	91,02	1,35	16,58	7,64
<b>180</b>	12,56	0,70	84,81	1,02	16,57	7,68
<b>225</b>	6,67	0,50	72,87	0,80	13,01	4,95
<b>270</b>	12,67	0,83	103,63	1,27	18,67	7,70
<b>315</b>	12,38	0,75	78,71	0,98	16,24	6,48
<b>Média</b>	12,96	0,81	91,98	1,23	16,21	7,49
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	23,75	17,02	21,81	21,96	22,22	22,92
<b>Folhas (g por planta)</b>						
<b>135</b>	14,90	1,08	49,90	1,99	24,40	7,87
<b>180</b>	21,96	1,27	39,71	2,43	30,55	8,28
<b>225</b>	15,77	1,03	48,45	1,86	26,56	8,48
<b>270</b>	18,36	1,16	49,44	1,95	26,20	8,56
<b>315</b>	14,41	0,91	60,84	1,41	20,87	7,76
<b>Média</b>	16,99	1,09	49,66	1,94	25,71	8,19
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	28,18	28,69	35,65	35,09	15,76	14,14
<b>Frutos (g por planta)</b>						
<b>135</b>	16,72	1,95	37,71	0,68	0,98	2,77
<b>180</b>	17,10	1,82	33,41	1,28	0,60	1,79
<b>225</b>	17,02	2,04	38,99	0,79	0,79	2,35
<b>270</b>	15,81	1,61	35,35	0,73	0,64	1,88
<b>315</b>	17,30	2,10	40,59	0,78	1,19	2,34
<b>Média</b>	30,29	1,95	37,98	0,83	0,91	2,34
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	17,16	22,84	24,07	39,81	56,21	36,39
<b>Engaço (g por planta)</b>						
<b>135</b>	24,17	2,44	72,47	2,49	1,77	1,73
<b>180</b>	17,99	2,71	87,75	3,03	1,65	1,80
<b>225</b>	14,40	2,10	69,99	2,06	1,64	1,24
<b>270</b>	15,00	1,79	60,44	1,75	1,32	1,15
<b>315</b>	15,46	2,11	66,93	2,18	1,54	1,58
<b>Média</b>	17,40	2,23	71,52	2,30	1,57	1,48
<b>Teste F (%)</b>	5,51	NS	NS	NS	NS	2,58
<b>CV (%)</b>	26,06	22,37	23,11	25,16	15,93	18,97
<b>Coração (g por planta)</b>						
<b>135</b>	1,22	0,16	3,04	0,15	0,28	0,25
<b>180</b>	0,99	0,11	2,66	0,08	0,14	0,15
<b>225</b>	1,32	0,14	2,61	0,09	0,17	0,21
<b>270</b>	1,37	0,16	3,52	0,15	0,20	0,20
<b>315</b>	1,29	0,17	3,35	0,13	0,16	0,22
<b>Média</b>	1,18	0,14	2,91	0,13	0,21	0,21
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	14,17	26,01	13,75	22,31	23,27	25,54

NS: não significativo.



**Figura 2.** Acúmulo do nitrogênio no engaço da bananeira cv. D'Angola, em função de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação por gotejamento. Cruz das Almas, BA, 2011 - 2012.

As doses de N aplicadas via água de irrigação não influenciaram no acúmulo de P no pseudocaule, folhas, frutos, engaço e coração, apresentando médias de 0,81; 1,09; 1,95; 2,23 e 0,14 g de P por planta (Tabela 3), o que corresponde a 1,62; 2,18; 3,9; 4,46 e 0,28 kg ha<sup>-1</sup> de P, respectivamente. Os valores acumulados de P nas folhas e pseudocaule foram semelhantes aos obtidos por Hoffmann et al. (2010a) para a bananeira 'Terrinha'; entretanto, os valores acumulados nos frutos foram 36% inferiores. O fósforo favorece o desenvolvimento vegetativo e o sistema radicular, sendo o macronutriente menos absorvido pela bananeira (BORGES e OLIVEIRA, 2000). Dentre os macronutrientes foi o menos absorvido, porém o terceiro mais exportado (média de 4,18 g por planta<sup>-1</sup>), após o K e o N. Observou-se menor acúmulo de fósforo no pseudocaule e folhas (Tabela 3).

Apesar de o K ser o nutriente mais absorvido e acumulado nas bananeiras, as doses de N não influenciaram o seu acúmulo nas plantas da cv. 'D'Angola'. As quantidades médias acumuladas foram de 91,98; 49,66; 37,98; 71,52 e 2,91 g por planta no pseudocaule, folhas, frutos, engaço e coração

(Tabela 3), o que corresponde a 183,96; 99,32; 75,96; 143,04 e 5,82 kg ha<sup>-1</sup> de K, respectivamente.

Pseudocaule e engaço foram os órgãos com maior acúmulo de K na bananeira cv. D'Angola (Tabela 3). De acordo com Martin-Prével (1984), a razão das folhas apresentarem baixos teores de K no período da colheita, pode ser explicado pelo fato de elas translocarem esse nutriente para o cacho, o qual se torna o dreno mais forte da planta nesse período. Contudo, nesse trabalho, o acúmulo de K nas folhas foi 31% superior ao dos frutos (Tabela 3).

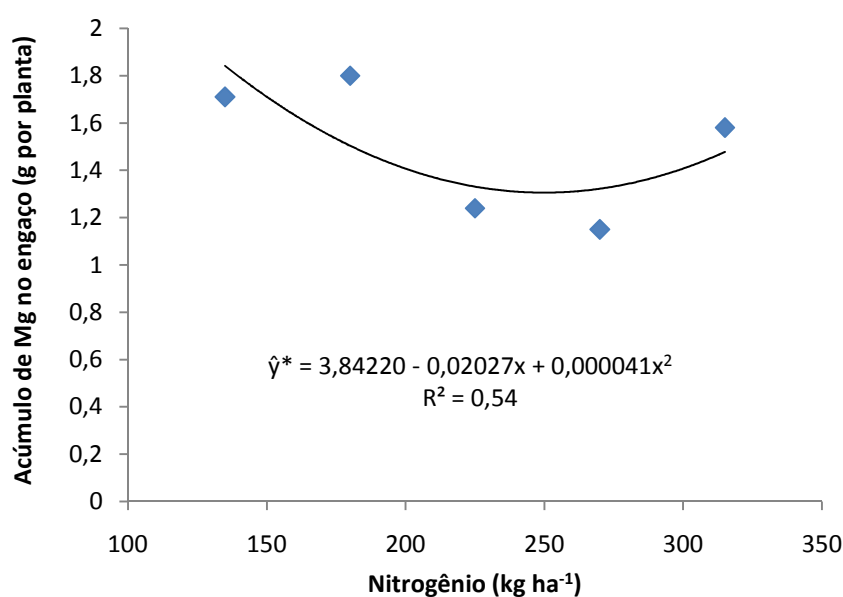
Soares et al. (2008), estudando a absorção de nutrientes pelas bananeiras 'Prata Anã' (planta-mãe, ciclo de 345 dias) e 'Grande Naine' (planta-mãe, ciclo de 300 dias), verificaram que o potássio foi o nutriente mais absorvido. Além disso, o maior acúmulo ocorreu na época da colheita; notadamente na 'Grande Naine', cujos valores foram 249,9 e 268,5 g por planta para 'Prata Anã' e 'Grande Naine', respectivamente. Já Costa et al. (2012), avaliando o acúmulo de K em função das lâminas de água, encontraram valores de potássio superiores nas diferentes partes da bananeira cv. Galil 18, variando de 12,5 g por planta (coração) a 264,1 g por planta (pseudocaule).

O N aplicado via água de irrigação não influenciou no acúmulo de S pelos diferentes órgãos da parte aérea da bananeira, pseudocaule, folhas, frutos, engaço e coração, com os seguintes valores médios 1,23; 1,94; 0,83; 2,30 e 0,13 g por planta (Tabela 3), que correspondem a, 2,46; 3,88; 1,66; 4,60 e 0,26 kg ha<sup>-1</sup> de S, respectivamente. O enxofre 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 e OLIVEIRA, 2000).

As doses de N aplicadas via água de irrigação não influenciaram o acúmulo de Ca no pseudocaule, folhas, frutos, engaço e coração com valores médios de 16,21; 25,71; 0,91; 1,57 e 0,21 g por planta (Tabela 3), o que corresponde a 32,42; 51,42; 1,82; 3,14 e 0,42 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, respectivamente. O cálcio é um ativador enzimático, atua no processo de divisão celular, estimulando o desenvolvimento de raízes e folhas, acumulando-se principalmente nas folhas e pseudocaule, provavelmente, devido à participação ativa desses órgãos na assimilação dos fotossintetizados via vasos do floema. Esses valores foram 144%

e 262% superiores aos encontrados no pseudocaule e folhas, respectivamente, da cv. Terrinha por Hoffmann et al. (2010a).

As doses de N aplicadas não influenciaram o acúmulo de Mg no pseudocaule, folhas, frutos e coração com valores médios de 7,49; 8,19; 2,34 e 0,21 g por planta (Tabela 3), que corresponde, respectivamente, a 14,98; 16,38; 4,68 e 0,42 kg ha<sup>-1</sup> de Mg. Contudo, houve efeito das doses de N no acúmulo de Mg no engaço, que seguiu um modelo quadrático, com o mínimo acumulado de 1,1 g por planta (2,2 kg ha<sup>-1</sup>) de Mg na dose de 270 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 3).



**Figura 3.** Acúmulo do magnésio no engaço da bananeira cv. D'Angola em função de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação por gotejamento. Cruz das Almas, BA, 2011 - 2012.

Soares et al. (2008), estudando a absorção de nutrientes pelas bananeiras 'Prata Anã' (planta-mãe, ciclo de 345 dias) e 'Grande Naine' (planta-mãe, ciclo de 300 dias), verificaram que o Mg variou de 2,5 a 4,6 g por planta para a bananeira 'Prata Anã' e 'Grande Naine'.

Assim, considerando que, após a colheita, pseudocaule, folhas e coração permanecem na área, existe um retorno médio ao solo de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio de aproximadamente 62,26 kg ha<sup>-1</sup> de N;



4,08 kg ha<sup>-1</sup> de P (9,3 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); 289,10 kg ha<sup>-1</sup> de K (348,4 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O); 6,60 kg ha<sup>-1</sup> de S; 86,22 kg ha<sup>-1</sup> de Ca e 31,78 kg ha<sup>-1</sup> de Mg que devem ser considerados por ocasião das próximas adubações.

A absorção de macronutrientes pelos diferentes órgãos da bananeira 'D'angola', média das cinco doses de nitrogênio, em ordem decrescente foram: K > Ca > N > Mg > S > P (pseudocaule e folhas); K > N > Mg > P > Ca > S (frutos); K > N > S > P > Ca > Mg (engajo) e K > N > Mg = Ca > P > S (coração) (Tabela 3). De modo geral, em média, o potássio foi o macronutriente mais acumulado em toda a planta (508 kg ha<sup>-1</sup>), seguido do nitrogênio (157 kg ha<sup>-1</sup>) e cálcio (91 kg ha<sup>-1</sup>).

Considerando o total de nutrientes acumulados pela planta a ordem foi: K > N > Ca > Mg > S > P, respectivamente, 254,0; 78,5; 44,6; 19,7; 6,4 e 6,2 g por planta, cuja seqüência é a mesma para os nutrientes K e N e diferente para os demais, segundo Hoffmann et al. (2010a), que verificaram a seguinte ordem de absorção K > N > Mg > S > Ca > P para a bananeira 'Terrinha'.

## **Micronutrientes**

As doses de N aplicadas via água de irrigação influenciaram apenas no acúmulo de ferro no coração da bananeira 'D'Angola' (Tabela 4).

O boro (B) foi o terceiro micronutriente mais acumulado pelas bananeiras. A aplicação de doses crescente de N via água de irrigação na cv. D'Angola não influenciou no acúmulo de B no pseudocaule, folhas, frutos, engajo e coração, com médias de 21,07; 35,19; 14,65; 10,18 e 2,36 mg por planta (Tabela 4), o que corresponde a 42,14; 70,38; 29,30; 20,36 e 4,72 g ha<sup>-1</sup> de B. As folhas e o pseudocaule foram os órgãos da bananeira que obtiveram a melhor eficiência na utilização desse nutriente (70,38 e 42,14 g ha<sup>-1</sup>).

Os órgãos vegetativos da planta, especialmente a bainha, são reconhecidamente órgãos de condução, e o maior conteúdo de B acumulado pelos mesmos está relacionado com a participação desse nutriente no processo de translocação de assimilados para os cachos, especialmente para os frutos.

López M. e Espinosa M.(1995) mencionam que o B é essencial na formação de paredes celulares e, os frutos são muito afetados pela sua carência. Hoffmann et al. (2010b) encontraram quantidades acumuladas de boro superiores, exceto no engaço, comparado com os valores deste trabalho, para as variedades Terrinha, Pacovan e Prata Anã.

Quanto à distribuição das quantidades de Cu entre os órgãos vegetativos da planta e cacho, observou-se que os frutos foram os que mais acumularam em média 8,54 g ha<sup>-1</sup> de Cu. Assim, os valores médios de Cu acumulados no pseudocaule, folhas, frutos, engaço e coração foram 1,61; 3,77; 4,27; 1,45 e 0,32 mg por planta (Tabela 4), correspondendo a 3,22; 7,54; 8,54; 2,90 e 0,64 g ha<sup>-1</sup> de Cu, respectivamente. Dados semelhantes foram encontrados por Faria (1997) em 'Prata Anã', que observou acúmulo de 3,36 e 0,34 mg por planta, respectivamente nos frutos e no coração. Já Hoffmann et al. (2010b) encontraram valores de cobre semelhantes nas folhas comparado com os deste trabalho, para a variedade Terrinha.

As doses de N não influenciaram no acúmulo de Zn no pseudocaule, folhas, frutos, engaço e coração, com valores médios de 218,36; 22,78; 18,14; 10,03 e 2,11 mg por planta (Tabela 4), o que corresponde a 436,72; 45,56; 36,28; 20,06 e 4,22 g ha<sup>-1</sup> de Zn, respectivamente. Comportamento diferente foi observado por Moreira e Fageria (2009) que, trabalhando com a bananeira cv. Thap Maeo, encontraram variação de Zn de 0,01 a 0,55 mg por planta nos engaço + brácteas e pseudocaule. Faria (1997), avaliando a bananeira 'Prata Anã', encontrou valores inferiores de Zn nos frutos e coração.

**Tabela 4.** Quantidades de micronutrientes acumuladas nos diferentes órgãos da bananeira cv. D'Angola, em função das doses de nitrogênio aplicadas via água de irrigação por gotejamento. (Média de quatro repetições). Cruz das Almas, BA, 2011 - 2012.

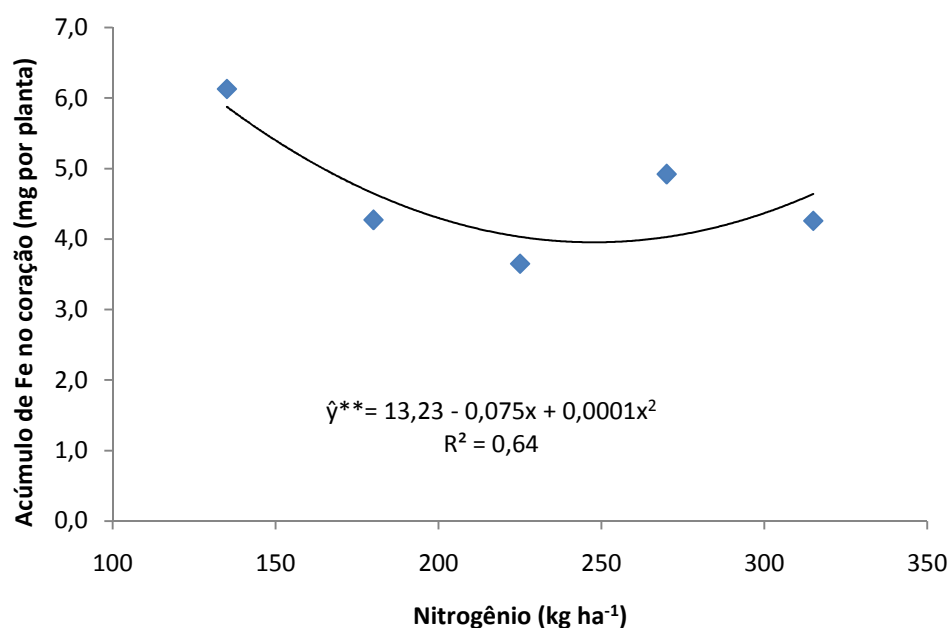
Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	B	Cu	Zn	Mn	Fe
<b>Pseudocaule (mg por planta)</b>					
135	19,35	1,99	19,42	136,21	152,91
180	18,04	1,45	17,55	91,45	238,45
225	16,77	1,07	14,93	127,54	349,05
270	22,58	1,83	17,46	153,61	295,04
315	19,48	1,77	31,01	124,86	142,56
<b>Média</b>	21,07	1,61	218,36	146,23	20,30
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	19,8	44,69	51,65	38,31	63,86
<b>Folhas (mg por planta)</b>					
135	32,01	3,39	20,56	271,24	187,60
180	34,19	3,87	19,30	221,64	267,51
225	35,55	3,57	25,07	237,04	232,50
270	45,14	4,76	22,06	289,87	271,15
315	29,10	3,27	26,91	186,68	207,49
<b>Média</b>	35,19	3,77	22,78	241,36	233,25
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	26,49	29,55	37,19	36,46	29,35
<b>Frutos (mg por planta)</b>					
135	73,03	11,21	70,73	240,06	316,25
180	17,36	14,84	31,08	82,88	37,24
225	48,21	11,31	41,23	83,79	147,63
270	27,89	12,16	37,18	107,97	44,68
315	38,38	12,54	62,24	18,71	167,7
<b>Média</b>	14,65	4,27	18,14	5,93	50,68
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	48,35	26,97	33,14	31,52	35,79
<b>Engaço (mg por planta)</b>					
135	11,20	0,95	12,47	13,21	99,89
180	13,75	1,45	9,44	13,91	102,89
225	8,36	1,87	10,28	14,37	51,79
270	8,13	1,85	7,15	11,08	64,36
315	8,13	1,04	10,84	12,66	73,09
<b>Média</b>	10,18	1,45	10,03	13,05	78,41
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	27,4	41,92	22,91	26,96	52,8
<b>Coração (mg por planta)</b>					
135	2,61	0,43	2,53	3,12	6,13
180	1,81	0,29	1,48	1,94	4,27
225	2,20	0,28	2,00	2,18	3,65
270	2,57	0,30	2,03	2,31	4,92
315	2,01	0,29	1,96	2,06	4,26
<b>Média</b>	2,36	0,32	2,11	36,89	4,96
<b>Teste F (%)</b>	NS	NS	NS	NS	<b>0,56</b>
<b>CV (%)</b>	25,91	18,15	16,14	2,484	8,97

NS: não significativo.

Grande parte de todo Mn absorvido pelas plantas (95%) pode ser restituída ao solo mediante o retorno das partes vegetativas (pseudocaule + folhas + coração) das plantas de bananeira. Observou-se que não houve efeito dos níveis de N via água de irrigação no acúmulo de Mn nos órgãos amostrados: pseudocaule, folhas, frutos, engaço e coração, obtendo-se os valores médios de 146,23; 241,36; 5,93; 13,05 e 36,89 mg por planta (Tabela 4), o que corresponde a 292,47; 482,72; 11,86; 26,10 e 73,78 g ha<sup>-1</sup> de Mn, respectivamente.

Em quantidades elevadas de manganês as plantas apresentaram sintomas visuais de toxidez, pois, segundo Silva et al. (2003), altos teores desse micronutriente nas folhas podem causar queda de produção. Moreira e Fageria (2009) encontraram valores abaixo dos observados no presente trabalho, entre 0,06 mg por planta no engaço e 1,18 mg por planta nos frutos da cv. Thap Maeo. Hoffmann et al. (2010b) encontraram para a cultivar Terrinha valores de manganês entre 102,5 e 28,0 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente, nos frutos e engaço; valores superiores foram observados nos frutos e semelhantes no engaço quando comparado com os obtidos neste trabalho para a variedade D'Angola.

O acúmulo de Fe nos órgãos pela planta não foi significativo para as diferentes doses de N no pseudocaule, folhas, frutos e engaço com as médias respectivas de 20,30; 233,25; 50,68 e 78,41 mg por planta (Tabela 4), o que corresponde a 40,60; 466,50; 101,36 e 156,82 g ha<sup>-1</sup> de Fe. No órgão coração o efeito das doses de N seguiu um modelo polinomial quadrático e atingiu o mínimo de Fe acumulado de 4,1 mg por planta (8,2 g ha<sup>-1</sup>) na dose 248 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 4). A quantidade de Fe nas folhas foi superiores aos demais órgãos, correspondendo a 60% do ferro acumulado na planta. Hoffmann et al. (2010b) encontraram maior proporção de Fe no pseudocaule (32%), enquanto que nas folhas o acúmulo representou apenas 15% do total absorvido, na cv. Terrinha. O maior acúmulo de Fe nas folhas foi verificado apenas na cv. Gros Michel (AAA), correspondendo a 42% do total absorvido.



**Figura 4.** Acúmulo do ferro no coração da bananeira cv. D'Angola em função de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação por gotejamento. Cruz das Almas, BA, 2011 - 2012.

Assim, considerando que, após a colheita, pseudocaule, folhas e coração permanecem na área, existe um retorno ao solo dos micronutrientes boro, cobre, zinco, manganês e ferro de aproximadamente, em g ha<sup>-1</sup>, 117,2 de B; 11,4 de Cu; 486,5 de Zn; 849,0 de Mn e 517,0 de Fe que devem ser considerados por ocasião das próximas adubações.

Por outro lado, se as quantidades exportadas pelos frutos e engaço, que correspondem em g ha<sup>-1</sup>, a 50,9 de B, 11,4 de Cu; 56,3 de Zn; 38,0 de Mn e 258,2 de Fe não forem repostas após a colheita, ou seja, não forem consideradas nas adubações seguintes, a tendência é que, com o tempo, a bananeira poderá apresentar sintomas associadas à carência, principalmente em bananeiras de alta produtividade e em solos com baixa disponibilidade de nutrientes.

Observou-se que, de maneira geral, o acúmulo de micronutrientes nos órgãos da bananeira 'D'Angola' obedeceu à seguinte ordem decrescente: Zn > Mn > B > Fe > Cu (pseudocaule), Mn > Fe > B > Zn > Cu (folhas e coração), Fe > Zn > B > Mn > Cu (frutos) e Fe > Mn > B > Zn > Cu (engaço). Assim, de forma geral, Mn, Fe e Zn são os micronutrientes mais acumulados em toda a planta,

semelhante à ordem encontrada por Hoffmann et al. (2010b) que constataram maior absorção de manganês na cv. Terrinha (AAB, subgrupo Terra).

## CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio aplicadas via água de irrigação proporcionaram efeito significativo no acúmulo de nitrogênio e magnésio no engaço e boro no coração da bananeira 'D'Angola'.

Os frutos, pseudocaule e folhas foram os órgãos da planta que acumularam maiores quantidades de biomassa e nutrientes.

A biomassa da bananeira que retorna ao solo na forma de pseudocaule, folhas e coração representa cerca de  $6,4 \text{ t ha}^{-1}$ .

O potássio (K), o nitrogênio (N) e o cálcio foram os macronutrientes mais absorvidos pela planta; enquanto o K, N e fósforo foram os mais exportados pelos frutos e engaço da bananeira.

O ferro (Fe), o manganês (Mn) e o zinco (Zn) foram os micronutrientes mais acumulados e mais restituídos ao solo pela cv. D'Angola.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop** evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. **Irrigation and Drainage Paper**, v.56. Roma: FAO, 1998.

BORGES, A. L.; SILVA, T. O. da; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, I. E. de. Adubação nitrogenada para bananeira 'Terra' (*Musa sp.* AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.189-193, 2002.

BORGES, A. L.; SILVA, S.O. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.57-66, 1995.

BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; COSTA, E. L. da; SILVA, J. T. A. da. **Fertirrigação da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 8p. Circular Técnica, 84.

ALVES, E.J.; DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W. dos S.; SILVA, S. de O. e; OLIVEIRA, M. de A.; SOUZA, L. da S.; CINTRA, F.L.D.; BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; OLIVEIRA, S.L. de; FANCELLI, M.; CORDEIRO, Z.J.M.; SOUZA, J. da S. **Banana para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: MAARA-SDR / EMBRAPA-SPI, 1995. 106p. il. (FRUPEX. Serie Publicações Técnicas, 18). Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria do Desenvolvimento Rural. Programa de Apoio a Produção e Exportação de Frutas, Hortícolas, Flores e Plantas Ornamentais.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição, adubação e calagem. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana**: produção e aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.47-59.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. da S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. (Ed.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa-SPI, Embrapa-CNPMF, 1999. p.197-260.

BORGES, A. L.; SILVA, T. O.; CALDAS, R.C. ; ALMEIDA, I. E. Adubação nitrogenada para bananeira – Terra (*Musa sp.* AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.189-193, 2002.

COELHO, E. F.; LEDO, C. A. S.; SILVA, S. O. Produtividade da bananeira 'Prata-Anã' e 'Grande Naine' no terceiro ciclo sob irrigação por microaspersão em tabuleiros costeiros da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.435-438, 2006.

COSTA, F. da S.; COELHO, E. F.; BORGES, A. L.; PAMPONET, A. J. M.; SILVA, A. dos A. .M. da; AZEVEDO, N. F. Crescimento, produção e acúmulo de potássio em bananeira 'Galil 18' sob irrigação e fertilização potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.3, p.409-416, 2012.

D'ANGIOLELLA, G. L. B.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F. Tendências Climáticas para os Tabuleiros Costeiros da região de Cruz das Almas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas: **Anais...** Universidade Federal de Lavras, v. 1, p. 43-45. 1998.

DALRI, A. B.; CRUZ, R. L. Produtividade da cana-de-açúcar fertirrigada com N e K via gotejamento subsuperficial. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.516-524, 2008.

FARIA, N. G. **Absorção de nutrientes por variedades e híbridos promissores de bananeira**. 1997. 66p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1997.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. A Modelagem Estatística. 2000. São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, p. 255-258.

GALLO, J. R.; HIROCE. R.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C.; RAMOS, M. T. B.; MOREIRA, R. S. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata*, Simmonds) cultivar Nanicão. **Ciências e Cultura**, São Paulo, v.24, n.1, p.70-79, 1972.

HOFFMANN, R.B.; OLIVEIRA, F.H.T. de; GHEYI, H.R.; SOUZA, A.P. de; ARRUDA, J.A. de. Acúmulo de matéria seca, absorção e exportação de micronutrientes em variedades de bananeira sob irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.3, p.536-544, 2010a.

HOFFMANN, R. B.; OLIVEIRA, F. H. T. de; SOUZA, A. P. de; GHEYI, H. R.; SOUZA JUNIOR, R. F. de. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.268-275, 2010b.

KJELDAHL, JOHAN Z. A new method for the determination of nitrogen in organic bodies. **Analytical Chemistry**, v.22, p.366, 1883.

KOETZ, M.; COELHO, G.; COSTA, C.C. da; LIMA E.P.; SOUZA, R.J. de. Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface-americana em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.730-737, set./dez. 2006.

LAHAV, E. Banana nutrition. In: GOWEN, S. (Ed.). **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. p.258-316.



LÓPEZ M., A.; ESPINOSA M., J. **Manual de nutrición y fertilización del banano**. Quito, CORBANA/Instituto de la Potassa y el Fósforo, 1995. 82p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, C.G.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARTIN-PRÉVEL, P. Bananier. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. (Ed.). **L'analyse vegetable dans lecontrôle de alimentation des plantes tempérées et tropicales**. Paris: Tec & Doc, 1984. p.715-751.

MARTIN-PRÉVEL, P.; MONTAGUT, G. Essais sol-plante sur bananiers; fonctions des divers organs dans l'assimilation de P, K, Ca, Mg. **Fruits**, Paris, v.21, n.8, p.395-416, 1966.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v,31, n.2 p.574-581, 2009.

OLIVEIRA, F. H. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; CANTARUTTI, R. B. Desenvolvimento de um sistema para recomendação de adubação para a cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.29, p.131-143, 2005.

SILVA, J.T.A.; BORGES, A.L. Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n. 245, p.25-37, 2008.

SILVA, J. T. A. da; BORGES, A. L.; CARVALHO, J. G. de; DAMASCENO, J. E. A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata-anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.152-155, 2003.

SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P.D.; ALVES, A .N.; SILVA, F.V. Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras "Prata Anã" e "Grand Naine". **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.2054-2058, 2008.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos**: cultivo y comercialización. 2.ed. San José: Litografía e Imprenta Lil, 1992. 674p.

SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D. **Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 56p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20.

SOUZA, V. F. de S.; VELOSO, M. E. da C.; VASCONCELOS, M. L. .L.; RIBEIRO, V. Q.; SOUZA, V. A. B. de; D'ALBUQUERQUE JR., B. S. Nitrogênio e potássio via água de irrigação nas características de produção da Bananeira 'Grand Naine'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.865-869, 2004.

VARGAS, A.; SOLÍS, P. Sintomas de deficiencia y contenido de macro y micronutrientes en plantas de plátano (Musa AAB) bajo condiciones de carência inducida en cultivo hidropónico. **Corbana**. Costa Rica, v.23, n.50, p.145-166, 1998.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados nesse trabalho revelam o potencial produtivo da cv. D'Angola conduzida durante o primeiro e o segundo ciclo, servindo como base para novas pesquisas e para produtores que queiram cultivá-la.

A cv D'Angola pode ser cultivada em larga escala comercial, pois a produtividade e as características físico-químicas dos frutos são semelhantes a várias cultivares do grupo Terra.

O trabalho disponibilizou para o produtor o volume adequado de água a ser aplicado, assim como a melhor dose de nitrogênio para a cv. D'angola, entretanto, essa recomendação é para regiões com condições que se assemelhem aos dos Tabuleiros Costeiros.

Os resultados de acúmulo de N no pseudocaule, folhas, pencas, engaço e coração servem de base para outros estudos com fertilização com nitrogênio na forma de uréia ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), por evidenciar a redistribuição desse nutriente no interior da planta.

Sugere-se para futuros estudos relacionados à absorção de nutrientes pela bananeira, avaliar as eficiências de uso do nutriente (eficiência agronômica, eficiência fisiológica, eficiência agrofisiológica, eficiência de recuperação e eficiência de utilização).