



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**ACÚMULO DE NUTRIENTES E ESTOQUE DE
CARBONO PELO ABACAXIZEIRO 'PÉROLA'
SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO**

UIRÁ DO AMARAL

2011

UIRÁ DO AMARAL

**ACÚMULO DE NUTRIENTES E ESTOQUE DE
CARBONO PELO ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’
SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

Orientador
Prof. Dr. Victor Martins Maia

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

A485a Amaral, Uirá do.
Acúmulo de nutrientes e estoque de carbono pelo abacaxizeiro 'Pérola' submetido a diferentes lâminas de irrigação [manuscrito] / Uirá do Amaral. – 2011.
66 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2011.
Orientador: Profº. D.Sc. Victor Martins Maia.

1. Abacaxi. 2. *Ananas comosus*. 3. Fertirrigação. 4. Semiárido. I. Maia, Victor Martins. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 634.774

UIRÁ DO AMARAL

**ACÚMULO DE NUTRIENTES E ESTOQUE DE CARBONO PELO
ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’ SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS
DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

Aprovada em 28 de julho de 2011.

Prof. Dr. Victor Martins Maia
(Orientador)

Prof. Dr. Rodinei Facco Pegoraro
(Coorientador - UNIMONTES)

Prof. Dr. Marcos Koiti Kondo
(Conselheiro - UNIMONTES)

Pesquisador Dr. Arley Figueiredo Portugal
(Conselheiro – EMBRAPA Milho e Sorgo)

**JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**

A
Rosilene Antônio Pedroso,
Rubens do Amaral Filho,
Jauí Amaral e família,
Priscila e família,
amigos e amigas,
e a minha família em geral,
Pelo carinho, compreensão e,
principalmente, pelo apoio.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Montes Claros, pelo uso das instalações e laboratórios que propiciaram a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro.

Aos professores e funcionários da UNIMONTES que, de alguma forma, contribuíram para minha formação.

Ao Professor Victor Martins Maia, pela orientação e boa convivência, agradeço especialmente.

Aos Conselheiros Rodinei Facco Pegoraro, Marcos Koiti Kondo e Luiz Henrique Arimura Figueiredo, pelas sugestões apresentadas que contribuíram para melhorar a qualidade deste trabalho.

Os colegas Maurício, Artenis, Jeferson, Miquéias, Antonio Fabio, Diney (violeiro) e aos demais colegas que num momento de esquecimento seus nomes não foram citados, obrigado pela convivência e amizade.

A todas as pessoas que me ajudaram nesta caminhada, que Deus estenda suas mãos da mesma maneira. Muito obrigado sempre!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO I - ACÚMULO DE NUTRIENTES PELO ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’ SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	11
RESUMO	12
ABSTRACT	14
1 INTRODUÇÃO	20
2 MATERIAL E MÉTODOS	218
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4 CONCLUSÕES	440
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
CAPÍTULO II - ESTOQUE DE CARBONO E NITROGÊNIO NA BIOMASSA E NO SOLO EM ÁREA DE ABACAXI IRRIGADO POR GOTEJAMENTO	48
RESUMO	49
ABSTRACT	50
1 INTRODUÇÃO	52
2 MATERIAL E MÉTODOS	551
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4 CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

TABELAS

01 Resultado da análise química e física do solo na profundidade de 0 a 20 cm antes da implantação do experimento, UNIMONTES – Janaúba, MG.....	23
02 Análise química do solo na profundidade de 0-20 cm após cultivo do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de água no semiárido mineiro. Janaúba-MG, 2011.....	30
01 Produção de matéria fresca e matéria seca total sem fruto (MFTSF e MSTSF) e matéria fresca e matéria seca total com fruto (MFTCF e MSTCF), do abacaxizeiro ‘Pérola’ sob diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2010.....	59
02 Valores médios de estoque de carbono e nitrogênio na matéria seca dos compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação (% Evaporação do tanque Classe A) em um Neossolo Flúvico no semiárido mineiro, Janaúba-MG, Brasil.....	66

FIGURAS

01 Valores médios mensais de temperatura e precipitação pluviométrica no período em que foi conduzido o experimento, Janaúba-MG, Brasil, 2011.....	24
02 Teste de uniformidade de bulbo da área experimental conforme Pizarro Cabello (1996).....	25
03 Curva característica de água no solo gerada utilizando o modelo descrito por Vangenuchten (1980).....	26
04 Teor de matéria seca em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ cultivado no semiárido mineiro em função de lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	31
05 Acúmulo de N em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	33
06 Acúmulo de P em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	34
07 Acúmulo de K em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	36
08 Acúmulo de Ca em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	37
09 Acúmulo de Mg em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	38
10 Acúmulo de Zn em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	39
11 Acúmulo de Cu em planta inteira do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	40
12 Acúmulo de B em folha ‘D’ do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	41
13 Acúmulo de Fe em folha ‘D’ do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	42
14 Acúmulo de Mn em folha ‘D’ do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	43
01 Teor de matéria seca em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ cultivado no semiárido mineiro em função de	

lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.....	58
02 Eficiência do uso da água (g água. g MS ⁻¹) pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação no Semiárido Mineiro, Janaúba-MG, 2011.....	60
03 Efeito das lâminas de irrigação no estoque de carbono do solo, em área cultivada com abacaxizeiro ‘Pérola’ no semiárido mineiro. Janaúba-MG, 2010.....	61
04 Efeito das lâminas de irrigação no estoque de nitrogênio do solo, em área cultivada com abacaxizeiro ‘Pérola’ no semiárido mineiro. Janaúba-MG, 2010.....	62
05 Efeito das lâminas de irrigação no estoque de carbono e nitrogênio em folha ‘D’ e talo do abacaxizeiro ‘Pérola’ cultivado no semiárido mineiro. Janaúba-MG, 2010.....	64

RESUMO GERAL

AMARAL, Uirá do. **Acúmulo de nutrientes e estoque de carbono pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação**. 2011. 66 p. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal no Semiárido)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba- MG¹

A cultura do abacaxizeiro quando irrigado apresenta alta produção de biomassa vegetal, resultando numa maior produção de matéria seca por área. Considerando a elevada demanda nutricional do abacaxi, a fertirrigação no cultivo desta espécie torna a cultura ainda mais produtiva. O incremento de matéria orgânica no solo, além de beneficiar os seus aspectos físico-químico-biológicos, colabora com o estoque de carbono (C) e nitrogênio (N). Os objetivos deste trabalho foram avaliar o acúmulo de nutrientes e o estoque de C e N no solo e na biomassa do abacaxizeiro ‘Pérola’ irrigado por gotejamento sob diferentes lâminas de irrigação. O experimento foi realizado em área experimental da Universidade Estadual de Montes Claros *Campus* Janaúba em um Neossolo Flúvico psamítico. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos referentes a 30% da evaporação do tanque Classe A (691,2 mm ano⁻¹); 50% da evaporação do tanque Classe A (1.152,0 mm ano⁻¹); 70% da evaporação do tanque Classe A (1.612,8 mm ano⁻¹); 100% da evaporação do tanque Classe A (2.304,0 mm ano⁻¹); 150% da evaporação do tanque Classe A (3.456,0 mm ano⁻¹) e quatro repetições. Para determinação do acúmulo de nutrientes, carbono e nitrogênio na biomassa foram coletadas quatro plantas por parcela. As plantas foram separadas em compartimentos: raiz, talo, folhas totais, folha ‘D’, coroa, fruto e planta inteira e colocadas em estufa a 70°C para determinação de matéria seca. Para determinação de carbono e nitrogênio do solo foram coletadas seis amostras simples que compuseram uma amostra composta na profundidade de 0 a 0,2 m. Os resultados indicaram que lâminas superiores a 70% da ECA (1.612,8 mm ano⁻¹) com turno de rega de dois dias propiciam o deslocamento vertical dos nutrientes, acarretando em perdas de nutrientes. A sequência de macronutrientes acumulados na planta inteira foi: K>N>Ca>S>P>Mg. E os micronutrientes apresentaram a seguinte ordem: Fe>Mn>Zn>Cu>B. Os frutos exportaram da área de cultivo principalmente K 17,52 kg ha⁻¹; N 16,66 kg ha⁻¹ e Ca 11,05 kg ha⁻¹. Os menores estoques de C 36,32 Mg ha⁻¹ e N 1,22 Mg ha⁻¹ do solo foram observados quando aplicadas as

¹ Comitê de Orientação; Prof Victor Martins Maia - DCA/UNIMONTES (Orientador); Prof Rodinei Facco Pegoraro - DCA/UNIMONTES (Co-orientador); Prof Marcos Koiti Kondo - DCA/UNIMONTES (Conselheiro); Pesquisador Arley Figueiredo Portugal – EMBRAPA Milho e Sorgo (Conselheiro)

lâminas de 98% e 96% da Evaporação do tanque Classe A (ECA), respectivamente. Isso mostra que lâminas acima de 70% da ECA podem promover além da lixiviação dos nutrientes, a aceleração na decomposição da matéria orgânica do solo.

Palavras-chave: *Ananas comosus* var. *comosus*, nutrição, sequestro de carbono, semiárido

GENERAL ABSTRACT

AMARAL, Uirá do. **Nutrients accumulation and carbon stocks by 'Pérola' pineapple under different irrigation sheets**. 2011. 66 p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-arid)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba- MG¹

Pineapple crop when irrigated presents high production of plant biomass, resulting in a greater production of dry matter per area. Considering its high nutrient demand, the fertigation in cultivation of this species makes the culture even more productive. The increase in organic matter in the soil, besides benefit from the physical-chemical-biological soil aspects, collaborates with its stock of carbon (C) and nitrogen (N). The objectives of this study were to evaluate the nutrients accumulation and stock of C and N in the soil and in the biomass of the 'Pérola' pineapple by drip under different irrigation sheet. The experiment was carried out in experimental area of the Universidade Estadual de Montes Claros Campus Janaúba on a Psamitic Fluvic Neosol. The experimental design was randomized blocks, with five treatments referent to 30% of the Class A pan evaporation) (691.2 mm year⁻¹); (50% of the Class A pan evaporation) (1.152.0 mm year⁻¹); (70% of the Class A pan evaporation) (1.612.8 mm year⁻¹); (100% of the Class A pan evaporation) (2.304.0 mm year⁻¹); (150% of the Class A pan evaporation) (3456.0 mm year⁻¹), and four repetitions. For determination of the accumulation of nutrients, carbon and nitrogen in the biomass were gathered four plants per plot. The plants were separated into compartments: roots, stems, total leaves, 'D' leaf, crown, fruit and whole plant, and placed in the oven at 65 °C for determination of dry matter. For determination of carbon and nitrogen of the soil were collected six simple samples that comprised a compound sample at depth of 0 to 0.2 m. The results indicated that sheets higher than 70% of the CAE (1612.8 mm year⁻¹) with irrigation frequency of two days provide the vertical displacement of the nutrients, configuring leaching. The sequence of accumulation of nutrients in the whole plant was: K>N>Ca>S>P>Mg. The micronutrients presented the following order: Fe>Mn>Zn>Cu>B. The fruits exported from the area of cultivation mainly K (17.52 kg ha⁻¹); N (16.66 kg ha⁻¹) and Ca (11.05 kg ha⁻¹). The smallest C stocks (36.32 Mg ha⁻¹) and N (1.22 Mg ha⁻¹) of the soil were observed when applied sheets of 98% and 96% of the Class

¹Guidance Committee; Prof Victor Martins Maia - DCA/UNIMONTES (Adviser); Prof Rodinei Facco Pegoraro - DCA/UNIMONTES (Co-adviser); Prof Marcos Koiti Kondo - DCA/UNIMONTES (Co-adviser); Research Arley Figueiredo Portugal – EMBRAPA Milho e Sorgo (Co-adviser)

A tank Evaporation (ECA), respectively. This shows that sheets above 70% of the CAE may cause, besides leaching of nutrients, accelerating the decomposition of soil organic matter.

Key words: *Ananas comosus* var. *comosus*, nutrition, carbon sequestration, semiarid

1 INTRODUÇÃO GERAL

A região Norte de Minas Gerais apresenta clima, solo e vegetação peculiares, sendo considerada como o início do semiárido do Nordeste brasileiro e, por isso, foi contemplada com vários perímetros Irrigados, implantados pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Entre os municípios de Janaúba e Jaíba situam-se os projetos de irrigação do Gorutuba, e Jaíba que apresentam uma fruticultura empresarial consolidada, destacando-se o cultivo de banana e manga, principalmente (CODEVASF, 2011; PROJETO JAÍBA, 2011).

Ainda que a fruticultura tenha gerado renda e emprego na região, ocorre que a grande maioria dos produtores dedica-se à produção de uma ou duas espécies, o que representa um grande risco do ponto de vista econômico. Tendo em vista o avanço da abacaxicultura irrigada no país, e devido às condições favoráveis de temperatura, umidade relativa, luminosidade e solo, bem como de localização geográfica, o Norte de Minas Gerais apresenta plena condição de alavancar a produção dessa fruteira tão bem aceita no mercado nacional e internacional (FRANCO, 2010; RAMOS *et al.*, 2010).

Ao contrário do que se pensa, a cultura do abacaxizeiro é exigente em nutrientes, sendo que o estado nutricional do abacaxizeiro tem grande influência no crescimento da planta e, conseqüentemente, na produção e na qualidade do fruto (MALÉZIEUX & BARTHOLOMEW, 2003).

Souza (1999), estudando vários autores, observou que as quantidades de nutrientes extraídas pela cultura do abacaxi foram diferentes, e que o nutriente de maior extração é o K, seguido de N e depois o P. Entretanto para Malavolta (1980) e Paula *et al.*, (1985) os nutrientes mais exigidos pela cultura são K, N e Ca.

Apesar de ser uma planta CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), com elevada eficiência no uso de água (EUA), variando de 50 a 55 gramas de água por gramas de matéria seca (TAIZ & ZEIGER, 2008), o abacaxizeiro apresenta demanda permanente por água, variável ao longo do ano e dependente do seu estágio de desenvolvimento (ALMEIDA *et al.*, 2002).

Ao contrário do que acontece com a maioria das plantas CAM, o abacaxizeiro possui elevada capacidade de produção de matéria seca podendo atingir 45 t ha⁻¹ (PIMENTEL, 1998). Isso pode ocorrer desde que a lavoura seja conduzida corretamente e atenda aspectos agronômicos essenciais, tais como, adubação, espaçamento e irrigação.

A irrigação por gotejamento permite a obtenção de maior eficiência no uso da água, pois será aplicada ao solo diretamente sobre a região radicular em pequenas intensidades. Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas para a adequação do manejo da irrigação com base na evaporação do tanque Classe “A”. Chaves (2004) afirma que esse fato é de suma importância e que o manejo da irrigação realizado com a utilização desse equipamento, simples e barato, permite ao produtor definir o manejo da irrigação sem a necessidade de cálculos complexos.

A aplicação de fertilizantes junto à água de irrigação caracteriza a técnica denominada fertirrigação. O emprego dessa técnica tem possibilitado a otimização do uso de insumos em diferentes culturas irrigadas, tanto em aspectos relacionados à produtividade quanto à qualidade dos produtos obtidos, sendo mais notável sua adoção em culturas irrigadas por sistemas de irrigação localizada.

A matéria orgânica é um dos principais constituintes do solo e tem importante papel na qualidade física, química e biológica deste (LAL, 2005; EPRON *et al.*, 2006). Notoriamente, a redução no teor da matéria orgânica do solo (MOS) provoca diminuição na produtividade de muitas culturas (BAUER

& BLACK, 1994). Atua também como importante compartimento do solo capaz de sequestrar CO₂ atmosférico, que é um dos gases promotores do efeito estufa. Estudos demonstram que o efeito estufa vem aumentando, bem como os índices de CO₂ na atmosfera, sendo elevado linearmente após a revolução industrial (IPCC, 2001).

Para que ocorra a acumulação de C no solo, a entrada de resíduos no sistema deve superar a quantidade decomposta e mineralizada como CO₂. Dessa forma, o potencial produtivo será dependente da oferta de nutrientes, especialmente N, um dos que mais limitam a produção na agricultura tropical, e, por isso a necessidade de se manter o solo com cobertura constante para permitir um balanço positivo de N é evidente. Dessa forma, não só a quantidade de biomassa usada na adubação verde, mas sua qualidade repercute no desempenho da cultura sucessora em termos de produtividade e, conseqüentemente, na quantidade de resíduos deixados após a colheita (URQUIAGA *et al.*, 2005).

A mudança no uso da terra, provocada pela ação humana, tem o potencial de alterar significativamente a dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS) (SCHLESINGER, 1984), a qual constitui um reservatório de materiais diferentes quanto à origem, composição e dinâmica. Assim, os estoques de C e de N contidos nos solos podem ser submetidos a modificações, quando a vegetação nativa é retirada para a conversão da área em sistemas agrícolas. Conforme o sistema de manejo do solo empregado, esses estoques podem permanecer estáveis, aumentar ou diminuir em relação ao sistema natural.

Considerando a influência da irrigação na cultura do abacaxizeiro, vale estudar o efeito de lâminas de irrigação no acúmulo de nutrientes na planta e o estoque de carbono e nitrogênio no solo e na planta.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O abacaxizeiro é uma planta CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas) pertencente à família Bromeliaceae. O metabolismo ácido das crassuláceas é uma estratégia de sobrevivência à seca e não necessariamente para alta produtividade. Por outro lado, em consequência da irrigação, ocorre uma resposta expressiva na produção de matéria seca (LUTTGE, 2010).

As plantas CAM possuem a capacidade de fixar CO_2 no período escuro usando a enzima fosfoenolpiruvato carboxilase (PEPC), que é notável por sua alta afinidade para com o substrato carbono inorgânico HCO_3^- . Essa afinidade é 60 vezes maior do que aquela da ribulosebifosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco) para seu substrato CO_2 durante a fixação do período de luz. Isso facilita a aquisição de carbono inorgânico por PEPC para produzir ácidos orgânicos, principalmente ácido málico, que são armazenados durante o período escuro em vacúolos (LUTTGE, 2010).

Segundo Osmond (1978), a assimilação de CO_2 é dividida em quatro fases: na Fase I, há a fixação noturna de CO_2 e o armazenamento vacuolar de ácido orgânico (málico). A Fase II é uma transição no período inicial em que no período de luz, temporariamente, ambas as enzimas de carboxilação (PEPC e RUBISCO) estão ativas. A Fase III é a remobilização durante o dia de ácidos orgânicos e fixação do CO_2 regenerado, estando os estômatos fechados neste período. A Fase IV pode ocorrer quando a Fase III esgota as reservas de ácidos orgânicos armazenados no período noturno. Nesta fase, os estômatos estão abertos novamente no final da tarde, ainda no período de luz e o CO_2 é absorvido a partir da atmosfera e fixado diretamente pela RUBISCO. Quando ocorre estresse hídrico, a Fase IV é a primeira a ser reduzida, o que ocorrerá também na Fase II caso a restrição hídrica aumente. Quando a seca se torna mais

grave, a Fase I apresentará declínio na absorção de CO₂, pois os estômatos também começam a se fechar no período escuro.

O abacaxizeiro cultivado mundialmente é o da espécie *Ananas comosus* var. *comosus* L. (Merrill), e seu fruto é conhecido como abacaxi ou ananás. Planta de clima tropical, cresce e apresenta melhor qualidade de fruto na faixa de temperatura de 22 °C a 32 °C, com amplitude térmica, entre o dia e a noite, variando de 8 °C a 14 °C. É considerada uma planta bem adaptada aos solos ácidos, sendo a faixa de pH de 4,5 a 5,5 a mais recomendada para o seu cultivo (REINHARDT *et al.*, 2000).

O ciclo do abacaxizeiro é dividido em três fases: a primeira, fase vegetativa ou de crescimento vegetativo (folhas), vai do plantio ao dia do tratamento da indução floral (TIF) ou da iniciação floral natural. Se após o plantio as condições para o crescimento forem favoráveis, inicia-se o crescimento de raízes seguido do aparecimento de novas folhas. Entre o plantio e a iniciação da inflorescência, o crescimento ocorre nas raízes, no caule e no meristema foliar. A segunda, fase reprodutiva ou de formação do fruto, tem duração bastante estável para cada região, sendo de cinco a seis meses; a terceira fase do ciclo é denominada propagativa ou de formação das mudas (REINHARDT *et al.*, 2000).

As folhas do abacaxizeiro, que podem atingir um máximo de 70 a 80 por planta, são rígidas, cerosas na superfície e protegidas por uma camada de pelos (os tricomas), encontrados na superfície inferior, os quais reduzem a transpiração a um mínimo (CUNHA & CABRAL, 1999). As folhas são inseridas no caule e dispostas em forma de roseta onde as folhas mais velhas se localizam na parte externa da planta e as mais novas, no centro (MANICA, 1999). As folhas D são as mais novas entre as adultas e as mais ativas fisiologicamente entre todas as folhas, razão pela qual são usadas nas avaliações do estado nutricional da planta e nas medidas de crescimento (CUNHA &

CABRAL, 1999). A “folha D” é usada porque é a única que pode ser consistentemente identificada em uma planta; geralmente esta folha é a mais comprida na planta (MALÉZIEUX & BARTHOLLOMEW, 2003).

O sistema radicular de uma planta adulta é do tipo fasciculado e se localiza na camada superficial do solo. A maior parte das raízes está situada nos primeiros 15 a 20 cm de profundidade (MANICA, 1999, SOUZA, 1999). A iniciação floral usualmente ocorre quando há redução na velocidade do crescimento vegetativo, com um correspondente aumento na acumulação de amido nas folhas e no caule. O efeito das baixas temperaturas e do fotoperíodo curto no florescimento natural, durante o inverno, pode ser reduzido mantendo-se alto o status de nitrogênio na planta, mas somente o nitrogênio não pode eliminar a diferenciação se a temperatura do ar cair abaixo de 15 °C (HEPTON, 2003).

O fruto do abacaxizeiro é do tipo composto ou múltiplo, chamado sincarpo ou sorose, formado pela coalescência dos frutos individuais, do tipo baga, numa espiral sobre o eixo central que é a continuidade do pedúnculo (REINHARDT, 2000). Seu peso depende do tamanho e do estado nutricional da planta no momento da indução floral (CUNHA & CABRAL, 1999). É um autêntico fruto de regiões tropicais e subtropicais, consumido em todo o mundo, sobretudo sob a forma de compotas e sucos. Além disso, é muito utilizado na fabricação de doces cristalizados, geleias, sorvetes, cremes, gelatinas e pudins (GONÇALVES & CARVALHO, 2000).

A qualidade dos frutos é atribuída às suas características físicas externas (coloração da casca, tamanho e forma do fruto), e internas, conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos e químicos da polpa, responsáveis pelo sabor, aroma e valor nutritivo (CARVALHO, 1999; GONÇALVES & CARVALHO, 2000).

O estado nutricional do abacaxizeiro tem uma larga influência no crescimento da planta e, conseqüentemente, na produção e na qualidade do fruto (MALÉZIEUX & BARTHOLOMEW, 2003). O abacaxizeiro é considerado uma planta muito exigente em nutrientes (PAULA *et al.*, 1998), demandando normalmente maior quantidade que a maioria dos solos cultivados consegue disponibilizar integralmente. Esse nível elevado de exigência resulta quase sempre na obrigatoriedade da prática da adubação nos plantios com fins econômicos (SOUZA, 1999).

O nutriente acumulado em maior quantidade pelo abacaxizeiro é o potássio, que influencia na produtividade das culturas, porém em intensidade bem menor do que o nitrogênio. De maneira geral, pode-se considerar, em relação ao N e K, nutrientes bastante absorvidos pelo abacaxizeiro, que a influência do primeiro é maior no peso do fruto e o segundo se sobrepõe na qualidade (SOUZA, 1999).

Com relação aos macronutrientes secundários; é maior a acumulação de cálcio, menor a do enxofre, situando-se o Mg numa posição intermediária (SOUZA, 1999). O autor cita ainda que é interessante observar que em todas as situações as quantidades extraídas dos três nutrientes são maiores do que as do P. De acordo com Souza (1999) e Malavolta (1982), a ordem decrescente da extração de macronutrientes é a seguinte: K, N, Ca, Mg, S, e P, e dos micronutrientes: Mn, Fe, Zn, B, Cu. Mo. O Cl é citado por Souza (1999) como o micronutriente mais absorvido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, A.; BLACK, A.L. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 58, p. 185–193, 1994.

CODEVASF. **Perímetros Irrigados**. Disponível em:
<<http://www.codevasf.gov.br>> Acesso em 10/07/2011.

CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. **O abacaxizeiro: Cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa, 1999. p. 17-52. (Comunicação para Transferência de Tecnologia).

EPRON, D. *et al.* Soil carbon balance in a clonal Eucalyptus plantation in Congo: effects of logging on carbon inputs and soil CO₂ efflux. **Global Change Biology**, v.12, p. 1021-1031, 2006.

FRANCO, L. R. L. **Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro ‘Pérola’ sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento**. 2010. 49 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2010.

HEPTON, A. Cultural system. In: D.P. Bartholomew, R.E. Paull, and K.G. Rohrbach (ed.) **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CABI Publishing, 2003. p. 109-142.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE 2001 - [Online]. **Climate change: Synthesis report**. Disponível em:
<http://www.grida.no/climate/ipcc_far/vol4/English/pdf/spm.pdf> Acesso em: 10/06/11.

LÜTTGE, U. Ability of crassulacean acid metabolism plants to overcome

interacting stresses in tropical environments. **AoB PLANTS**, Darmstadt, doi:10.1093/aobpla/plq005, 2010. Disponível em: <<http://aobpla.oxfordjournals.org/content/2010/plq005.full.pdf+html>>. Acesso em: 12/05/2011

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: RUGIERO, C.. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1., 1982, Jaboticabal. **Anais...** 1. Jaboticabal: FCAV, 1982. p. 121-153.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D. P. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAUL, R. E.; ROUBACH, K. G. (eds) **The pineapple, botany, production and uses**. Honolulu: CAB, 2003. p. 143-165.

MANICA, I. Fruticultura tropical: 5. **Abacaxi**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1999. 501 p.

PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de; NOGUEIRA, F. D. Nutrição e Adubação do Abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.195, p.33-39, 1998.

PROJETO JAÍBA (Histórico). Disponível em: <http://www.projetojaiba.com.br>. Acesso: 10/07/2011.

OSMOND, C. B.. Crassulacean acid metabolism: a curiosity in context. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 29, p. 379-414, 1978.

OLIVEIRA, M. V. A. M.; VILLAS BÔAS, R. L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 95-103, 2008.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, 1998. 159 p.

RAMOS, M.J.M. *et al.* Qualidade sensorial dos frutos do abacaxizeiro 'Imperial' cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 692-699, set. 2010.

REINHARDT, D. H. R.; SOUZA, L. F. da S.; CUNHA, G. A. P. Exigências edafoclimáticas. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (Ed.) **Abacaxi produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência Tecnológica, 2000. p. 9. (Frutas do Brasil, 7).

SCHLESINGER, W. H. Soil organic matter: a source of atmospheric CO₂. In: WOODWELL, G. M. (Ed.) **The role of terrestrial vegetation in the global carbon cycle: measurement by remote sensing**. New York: John Wiley, 1984. p.111-127.

SOUZA, L. F. da S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G. A. P. da, CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. (orgs.). **O abacaxizeiro, cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de Tecnologia, 1999. p. 67-82.

URQUIAGA, S.; BODDEY, M. B. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 76, p. 39-58, 2004.

CAPÍTULO I

ACÚMULO DE NUTRIENTES PELO ABACAXIZEIRO 'PÉROLA' SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

RESUMO

AMARAL, Uirá do. **Acúmulo de nutrientes pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação**. 2011. Capítulo I. 29 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba- MG¹

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de abacaxi, e a cultura caracteriza-se pela obtenção de frutos para a indústria de sucos e para o mercado *in natura*. Na região semiárida para produção de frutos visando ao mercado *in natura* é necessário alto investimento tecnológico pelo uso de irrigação e adubação equilibrada. Todavia, pouco se conhece a respeito da influência da irrigação por gotejamento no acúmulo de nutrientes por plantas de abacaxi, visando identificar a estocagem e exportação de nutrientes nos diferentes compartimentos da planta e da área de cultivo. Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação no acúmulo de nutrientes pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ cultivado em Neossolo Flúvico no semiárido mineiro. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos referentes a 30% da evaporação do tanque Classe A (691,2 mm ano⁻¹); 50% da evaporação do tanque Classe A (1.152,0 mm ano⁻¹); 70% da evaporação do tanque Classe A (1.612,8 mm ano⁻¹); 100% da evaporação do tanque Classe A (2.304,0 mm ano⁻¹); 150% da evaporação do tanque Classe A (3.456,0 mm ano⁻¹), quatro repetições e quatro plantas úteis por parcela. Para determinação de macro e micronutrientes as plantas foram separadas em: raiz, talo, folhas, folha ‘D’, coroa, fruto e planta inteira, determinando-se a matéria seca e o teor de nutrientes nos referidos órgãos. Os resultados obtidos do abacaxizeiro ‘Pérola’ demonstraram maior acúmulo de macro e micronutrientes quando aplicada a lâmina referente a 70% da Evaporação do Tanque Classe A (1612,8 mm ano⁻¹). A sequência de macronutrientes acumulados na planta inteira foi: K>N>Ca>S>P>Mg. E os micronutrientes apresentaram a seguinte ordem: Fe>Mn>Zn>Cu>B. Nas folhas foram encontradas as maiores quantidades médias de K 82,10 kg ha⁻¹ e N 36,86 kg ha⁻¹. Os frutos exportaram da área de cultivo a seguinte quantidade de macronutrientes: 17,52 kg ha⁻¹ K; 16,66 kg ha⁻¹ N; 11,05 kg ha⁻¹ Ca; 1,57 kg ha⁻¹ S; 1,21 kg ha⁻¹ P e 1,05 kg ha⁻¹ Mg; e micronutrientes: 400 g ha⁻¹ Fe; 426 g ha⁻¹ Mn; 18 g ha⁻¹ Zn; 1,8 g ha⁻¹ Cu e 1,2 g ha⁻¹ B. Lâminas de irrigação acima de 70% da ECA provavelmente

¹ Comitê de Orientação; Prof Victor Martins Maia - DCA/UNIMONTES (Orientador); Prof Rodinei Facco Pegoraro - DCA/UNIMONTES (Co-orientador); Prof Marcos Koiti Kondo - DCA/UNIMONTES (Co-orientador); Pesquisador Arley Figueiredo Portugal – Embrapa Milho e Sorgo (Co-orientador)

propiciam a perda de nutrientes por lixiviação, não sendo recomendado para o abacaxizeiro 'Pérola' quando cultivado em Neossolo Flúvico psamítico.

Palavras-chave: *Ananas comosus* var. *comosus*, semiárido, nutrição

ABSTRACT

AMARAL, Uirá do. **Nutrients accumulation by 'Pérola' pineapple submitted to different irrigation sheets**. 2011. Chapter I. 29 p. Dissertation (Master's Degree in Plant Production in the Semi-arid) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba- MG¹

Brazil is one of the largest producers of pineapple worldwide, and the crop is characterized by getting fruit for juice industry and for *in natura* market. In the semiarid region in order to produce fruit for *in natura* market, high-technology investment is necessary for the use of irrigation and balanced fertilization. However, little is known about the influence of drip irrigation in the nutrients accumulation by pineapple plants, aiming to identify the storage and export of nutrients in different compartments of the plant and the growing area. Thus, the present study aimed to evaluate the influence of different irrigation sheets on nutrient accumulation by Pérola pineapple grown in the grown Fluvic Neosol in the semir-arid from the North of Minas Gerias State. The design was in randomized blocks with five treatments referent to 30% of the Class A pan evaporation (691.2 mm year⁻¹), 50% of Class A pan evaporation (1152.0 mm year⁻¹), 70% of Class A pan evaporation (1612.8 mm year⁻¹), 100% of Class A pan evaporation (2304.0 mm year⁻¹), 150% the Class A pan evaporation (3456.0 mm year⁻¹), four replicates and four plants per plot. For determination of macro and micronutrients, plants were separated into: roots, stem, leaves, 'D' leaf, crown, fruit and whole plant, determining their dry matter and nutrient content. The results obtained in 'Pérola' pineapple showed greater accumulation of macro and micronutrients applied when referring to the blade 70% of the Class A pan evaporation (1612.8 mm year⁻¹). The sequence of macronutrients accumulated in the whole plant was K>N>Ca>S>P>Mg. And the micronutrients showed the following order: Fe>Mn>Zn>Cu>B. In the leaves were found the highest average content of K (82.10 kg ha⁻¹) and N (36.86 kg ha⁻¹). The fruit exported from the area the following amount of macronutrients: K (17.52 kg ha⁻¹), N (16.66 kg ha⁻¹), Ca (11.05 kg ha⁻¹), S (1, 57 kg ha⁻¹), P (1.21 kg ha⁻¹) and Mg (1.05 kg ha⁻¹); and micronutrients: Fe (400 g ha⁻¹), Mn (426 g ha⁻¹), Zn (18 g ha⁻¹), Cu (1.8 g ha⁻¹) and B (1.2 g ha⁻¹). Irrigation sheets higher than 70% of ACE probably cause leaching, being are not recommended for 'Pérola' pineapple when grown in psamitic Fluvic Neosol.

¹ Guidance Committee: Victor Martins Maia - ASD/UNIMONTES (Adviser); Rodinei Facco Pegoraro- ASD/UNIMONTES (Co-adviser); Marcos Koiti Kondo-ASD/UNIMONTES (Co-adviser); Research Arley Figueiredo Portugal – EMBRAPA Milho e Sorgo (Co-adviser)

Keywords: *Ananas comosus* var. *comosus*, semiarid, nutrition

1 INTRODUÇÃO

A demanda nutricional do abacaxizeiro é alta em relação à de outras culturas e depende da cultivar, do peso do fruto, do destino da produção, do sistema e da densidade de plantio (SILVA *et al.*, 2009). Algumas pesquisas já foram realizadas para se estudar os efeitos da irrigação sobre a produtividade, qualidade e a antecipação do período de florescimento (BENGOZI *et al.*, 2007; SOUSA *et al.*, 2007; ALMEIDA *et al.*, 2002), e os efeitos de nutrientes (SPIRONELO *et al.*, 2004; TEIXEIRA *et al.*, 2002; VELOSO *et al.*, 2001), sobre a produtividade e a qualidade de frutos de abacaxi.

A associação da água e os nutrientes são responsáveis pelo aumento no rendimento da cultura, muito embora com a irrigação aumenta-se a demanda nutricional e a exportação de nutrientes pela cultura. Dependendo do manejo de irrigação e do solo, a água aplicada pode ainda gerar perdas de nutrientes por lixiviação (SOUSA *et al.*, 2000).

As quantidades exportadas pelo abacaxizeiro são relativamente altas e referem-se àquelas imobilizadas pelos frutos e órgãos propagativos, sendo que as maiores quantidades de nutrientes absorvidos e acumulados ficam nas folhas, e as menores nas raízes (MALÉZIEUX & BARTHOLOMEW, 2003).

O nutriente com maior extração pelo abacaxizeiro é o K, seguido do N e depois o P (SOUZA, 1999). Entretanto, para Malavolta (1980) e Paula *et al.* (1985), os nutrientes mais exigidos pela cultura são K, N e Ca. Paula *et al.* (1985) verificaram que a extração de macronutrientes pelo abacaxizeiro na cultivar Smooth Cayenne para uma densidade de 50.000 plantas ha⁻¹ foram de 444 kg ha⁻¹ de K, 300 kg ha⁻¹ de N, 161 kg ha⁻¹ de Ca, 35 kg ha⁻¹ de S, 33 kg ha⁻¹ de Mg e 14 kg ha⁻¹ de P. Para os micronutrientes nas mesmas condições de cultivo foram observados 6.351 g ha⁻¹ de Mn, 4.793 g ha⁻¹ de Fe, 225 g ha⁻¹ de Zn, 197 g ha⁻¹ de Cu.

Na cultura do abacaxi, os frutos constituem-se na principal via de exportação de nutrientes. Segundo Py *et al.* (1987), são exportados: 2,00 a 2,60 kg de K₂O, 0,75 a 0,80 kg de N, 0,15 a 0,20 kg de CaO, 0,15 kg P₂O₅ e 0,13 a 0,18 kg de MgO por tonelada de frutos colhidos. Com base nesses conteúdos, uma produção de 40 t ha⁻¹ de frutos proporciona as seguintes exportações dos nutrientes: 80 a 104 kg de K₂O, 30 a 32 kg de N, 6 a 8 kg de CaO, 6 kg de P₂O₅ e 5,2 a 7,2 kg de MgO.

Sob irrigação localizada, as raízes ficam limitadas a um menor volume de solo, as quantidades de água e nutrientes são reduzidas. Dessa forma, torna-se necessário conhecer o efeito da irrigação na taxa de absorção e no acúmulo de nutrientes pelo abacaxizeiro.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência das diferentes lâminas de irrigação por gotejamento no acúmulo de nutrientes do abacaxizeiro 'Pérola' cultivado em Neossolo Flúvico psamítico, em Janaúba, MG.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no período de março de 2008 a maio de 2010, na área experimental da UNIMONTES, no Campus de Janaúba no Norte do Estado de Minas Gerais, situado a 43°16'18,2" W e 15°49'51,5" S, e altitude de aproximadamente 540 m. O clima da região, na classificação de Köppen, é do tipo "Aw" (tropical quente apresentando inverno frio e seco), com precipitação pluviométrica média de aproximadamente 870 mm, temperatura média anual de 24 °C, insolação de 2.700 horas anuais, umidade relativa média de 65%.

O solo da área experimental é um Neossolo Flúvico psamítico RYq (EMBRAPA, 2006), e as características físicas e químicas antes da instalação do experimento, na profundidade de 0-20 cm, são apresentadas na Tabela 1.

Os dados de temperatura e precipitação pluviométrica foram obtidos no INMET, referente ao período de condução do experimento com as lâminas de água diferenciadas (Figura 1).

O experimento foi instalado em março de 2008, sendo utilizadas mudas da cultivar 'Pérola', com tamanho aproximado de 20 cm, obtidas através de seccionamento do talo. A cultura foi conduzida em fileiras duplas no espaçamento de 1,2 x 0,4 x 0,3 m, perfazendo um total de 41666 plantas ha⁻¹. Todos os tratos culturais e fitossanitários foram realizados conforme recomendações técnicas (CUNHA, 1999) e, mesmo havendo baixa incidência de pragas e doenças, foi realizado o controle de cochonilhas com aplicação de inseticida à base de imidacloprid (0,05 mg kg⁻¹ p.c.), na dosagem de 7g 20 L⁻¹ de água, em agosto e dezembro de 2008.

TABELA 1. Resultado da análise química e física do solo na profundidade de 0 a 20 cm antes da implantação do experimento, UNIMONTES – Janaúba, MG.

ATRIBUTOS QUÍMICOS	RESULTADOS
pH em H ₂ O ¹	5,6
Mat. Org. (dag kg ⁻¹) ²	0,6
P (mg dm ⁻³) ³	61,0
K (mg dm ⁻³) ³	187,0
Na (cmol _c dm ⁻³) ⁴	0,2
Ca (cmol _c dm ⁻³) ⁴	2,6
Mg (cmol _c dm ⁻³) ⁴	0,9
Al (cmol _c dm ⁻³) ⁴	0,0
H + Al (cmol _c dm ⁻³) ⁵	1,3
SB (cmol _c dm ⁻³)	4,1
t (cmol _c dm ⁻³)	4,1
T (cmol _c dm ⁻³)	5,4
V (%)	76,0
B (mg dm ⁻³) ⁶	0,2
Cu (mg dm ⁻³) ³	0,7
Fe (mg dm ⁻³) ³	48,5
Mn (mg dm ⁻³) ³	16,9
Zn (mg dm ⁻³) ³	2,8
CE (dS m ⁻¹)	0,2
ATRIBUTOS FÍSICOS	
Areia (dag kg ⁻¹)	86
Densidade ()	1,46
Silte (dag kg ⁻¹)	9
Argila (dag kg ⁻¹)	5
Classe textural	Arenoso

¹pH em água; ²Colorimetria; ³Extrator Mehlich 1; ⁴Extrator Mehlich 1 mol L⁻¹; ⁵Extrator acetato de cálcio a pH 7,0; ⁶Extrator BaCl₂. SB, Soma de bases; t, CTC efetiva; T, CTC a pH 7; V, Saturação por bases; CE, condutividade elétrica.

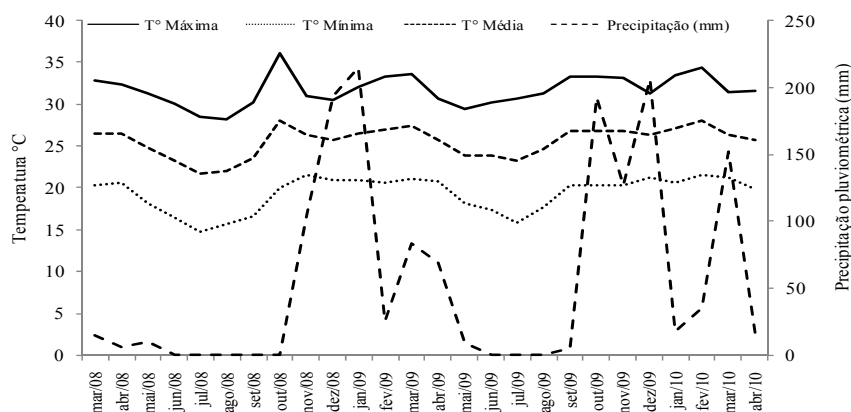


FIGURA 1. Valores médios mensais de temperatura e precipitação pluviométrica no período em que foi conduzido o experimento, Janaúba-MG, Brasil, 2011.

O preparo do solo consistiu de duas gradagens e sulcamento duplo espaçados de 1,2 m x 0,4 m, com profundidade de 0,40 m. Baseado na análise química do solo (Tabela 1), não houve necessidade de realizar calagem, e as adubações de plantio e de cobertura foram realizadas da seguinte forma: antes do plantio foi realizada adubação com super fosfato simples na dose de 4 g planta⁻¹, totalizando 166,66 kg ha⁻¹ de P₂O₅; na mesma ocasião foi efetuada a adubação orgânica com esterco bovino na dose de 500 g planta⁻¹ e quantidade de aproximadamente 21 t ha⁻¹. As adubações de cobertura com N e K foram realizadas mensalmente, via água de irrigação, a partir do 3º mês após o plantio. A fonte de K utilizada foi o cloreto K, na dosagem de 2 gramas por planta, totalizando 850 kg ha⁻¹ de K₂O. E as fontes de N foram sulfato de amônio nos quatro primeiros meses de adubação na dosagem de 7,5 g planta⁻¹ e a partir de então foi aplicada ureia na dosagem de 3,5 g planta⁻¹, totalizando 1.116 kg ha⁻¹ de N. Além disso, nos meses de agosto, setembro e novembro de 2008, e janeiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2009, foram realizadas adubações foliares com sulfato de magnésio a 2% e sulfato ferroso a 1%.

A indução floral foi realizada 20 meses após o plantio, com 30 mL de solução de ethephon, acrescidos de 400 g de ureia para 20 L de água. A solução foi aplicada no centro da roseta foliar para melhor absorção pela planta. A irrigação foi suspensa 24 horas antes da indução da floração, para se obter maior eficiência e uniformidade no florescimento. A proteção dos frutos, com sacos de papel pardo, foi realizada 60 dias antes da colheita para diminuir a incidência solar que causa queima nos frutos, sendo que os mesmos foram colhidos quando havia pelo menos 50% da casca amarela.

Antes da instalação do sistema de irrigação foi feito um teste de bulbo na área experimental, segundo a prova de campo recomendada por Pizarro Cabello (1996), com algumas modificações. O método de irrigação utilizado foi o de gotejamento, com gotejadores Netafim modelo PCJ autocompensantes de vazão nominal de 2,0 L ha⁻¹. O espaçamento entre os emissores foi de 0,25 m ao longo da linha lateral, sendo espaçada de 1,6 m colocada a uma distância de 0,20 m das plantas (Figura 2).

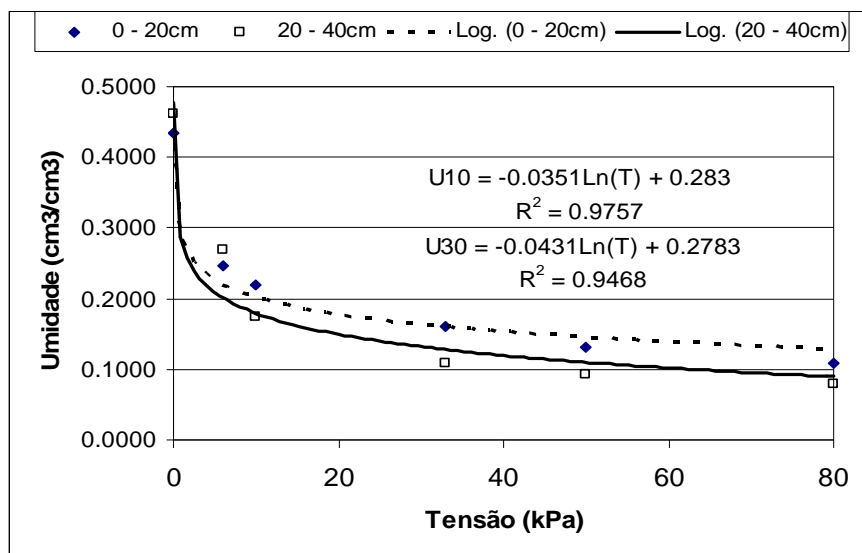


FIGURA 2. Teste de uniformidade de bulbo da área experimental conforme Pizarro Cabello (1996).

Após a instalação do experimento, foi feita a curva de retenção da água no solo referente à área experimental, nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm (Figura 3).

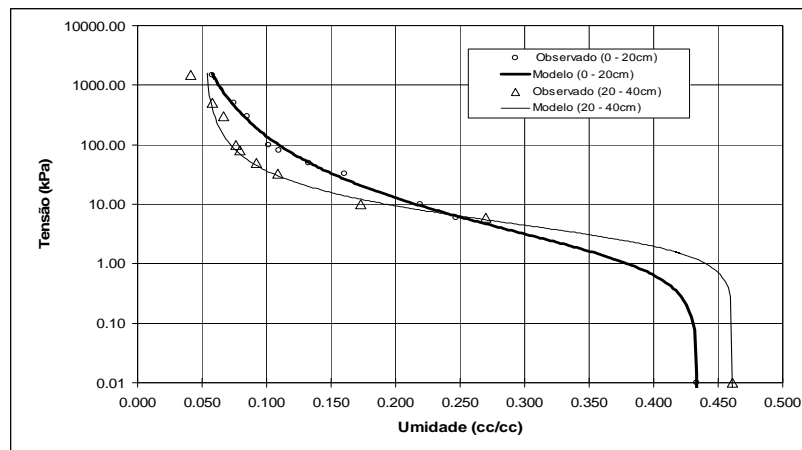


FIGURA 3. Curva característica de água no solo gerada, utilizando o modelo descrito por Van Genuchten (1980).

Até o 7º mês após o plantio, as irrigações foram feitas igualmente em todas as parcelas, em dias alternados com o tempo de 2 horas, visando uniformizar o teor de água no solo e favorecer o crescimento inicial das mudas e o estabelecimento da cultura. A partir de então, foi iniciada a aplicação das diferentes lâminas de irrigação (tratamentos) por meio de tempos de funcionamento das linhas laterais dispostas nas parcelas.

A partir de outubro de 2008, as irrigações foram feitas em dias alternados pela manhã, cuja quantidade de água foi calculada com base na evaporação do tanque Classe A (ECA) instalado no local do experimento. A leitura da lâmina evaporada foi realizada diariamente até as 9 horas, com auxílio de um paquímetro instalado em um tranquilizador.

O método utilizado é bastante simplificado, com base apenas na evaporação do tanque classe A, em que os tratamentos foram constituídos por

diferentes lâminas de água: referente a 30% da evaporação do tanque Classe A (691,2 mm ano⁻¹); 50% da evaporação do tanque Classe A (1.152,0 mm ano⁻¹); 70% da evaporação do tanque Classe A (1.612,8 mm ano⁻¹); 100% da evaporação do tanque Classe A (2.304,0 mm ano⁻¹); 150% da evaporação do tanque Classe A (3.456,0 mm ano⁻¹).

Cada parcela foi composta por 4 fileiras duplas de plantas com 5 m de comprimento totalizando 20 m². A bordadura foi equivalente às duas fileiras duplas laterais, e a 1 m no início e 1 m no final da parcela. Desse modo, cada parcela foi composta por 36 plantas úteis e área útil de 6 m².

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e quatro plantas úteis por parcela. Coletaram-se amostras de solo para análise química antes da instalação do experimento e depois da condução da lavoura.

As plantas coletadas foram levadas para o Laboratório de Solos da Unimontes. Após limpeza, as plantas tiveram suas partes separadas em: raiz, talo, folhas, folha 'D', coroa e fruto; em seguida, foram pesadas (precisão de 0,01 g), acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 70 °C para secagem, até atingirem peso constante.

Após o material atingir peso constante, foi determinado o peso da matéria seca. Todas as partes das plantas foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de abertura de 1 mm, homogeneizadas e obtidas subamostras para determinação dos teores de macro e micronutrientes.

Por meio, do extrato nítrico-perclórico foram determinados os teores de P por colorimetria; Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica e K por fotometria de chama. Os teores de N total foram determinados pelo método semimicro Kjeldahl. O B, após digestão por via seca, foi determinado por colorimetria (método da curcumina) (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

O acúmulo de cada nutriente para os respectivos compartimentos das plantas foi quantificado por meio da expressão matemática descrita abaixo:

$$Acúmulo = \frac{MS \times T}{100}$$

Onde:

Acúmulo: Acúmulo de nutrientes no compartimento das plantas (kg ha⁻¹ e g ha⁻¹);

MS: matéria seca no compartimento das plantas (kg);

T: teor no nutriente no compartimento das plantas (%).

As características avaliadas foram: o conteúdo de matéria seca (kg ha⁻¹); o acúmulo de macronutrientes (kg ha⁻¹): N, P, K, Ca, Mg e S; e micronutrientes (g ha⁻¹): Zn, Cu, B, Fe e Mn, nas diferentes partes da planta do abacaxizeiro ‘Pérola’: raiz, talo, folhas totais, folha ‘D’, coroa, fruto, planta sem fruto e planta com fruto.

A análise estatística dos dados incluiu a análise de variância com realização do teste F e análises de regressão até o nível de 10% de probabilidade pelo teste t. Os modelos foram ajustados com base na capacidade de explicar biologicamente o fenômeno, o coeficiente de determinação e a significância dos parâmetros. A análise estatística foi feita com auxílio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa, SAEG V. 5.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 apresenta-se o resultado da análise química do Neossolo Flúvico após o cultivo do abacaxizeiro ‘Pérola’ consideradas as adubações e a absorção dos nutrientes do solo pela cultura. A quantidade de água aplicada acarretou perdas dos nutrientes P, K, Ca e Mg, a partir das lâminas superiores a

30% ECA (691,2 mm ano⁻¹). Considerando que não houve lixiviação de nutrientes para a lâmina de irrigação referente a 30% da ECA sendo que os valores obtidos representam 100%; logo, as perdas de nutrientes foram da ordem de 47%, 25%, 36% e 16%, respectivamente, quando aplicada lâmina máxima de 150% ECA (3.456 mm ano⁻¹).

A perda de nutrientes pode ser ainda maior envolvendo nutrientes catiônicos como Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺ que, devido a sua permuta constante via CTC, são mais vulneráveis à perda por movimentação de água no solo (RAIJ, 1991). Isso reflete em plantas de menor porte e com deficiência nutricional. Embora não tenham sido observados sintomas de deficiência nutricional, em decorrência da possível lixiviação dos nutrientes citados, houve a diminuição da produção de matéria seca, conseqüentemente, a produtividade da lavoura.

Os Neossolos Flúvicos psamíticos são solos com textura arenosa com predominância de macroporos, elevada capacidade de percolação de água e reduzida retenção de umidade. Nesse sentido, acredita-se que o solo utilizado apresente baixa capacidade de retenção de água, conforme a curva característica de água no solo (Figura 3).

Com relação aos teores de matéria orgânica do solo, observou-se que ao final do experimento o valor foi de 0,5 dag/kg para todos os tratamentos, o que indica diminuição de 0,1 dag/kg. Isso é coerente com o fato de que com o aumento de água no solo pela irrigação, a decomposição microbiana da matéria orgânica é acelerada (BONA *et al.*, 2006).

Ressalta-se que tanto a necessidade hídrica quanto a nutricional são indispensáveis para obtenção de sucesso na abacaxicultura (RUGGIERO *et al.*, 1996). Neste trabalho, não houve efeito significativo entre as lâminas quanto ao conteúdo de matéria seca (kg ha⁻¹) de raiz, folhas totais e planta com fruto. Observou-se ainda que a partir da lâmina de 70% da ECA ocorreu a lixiviação de nutrientes móveis no solo.

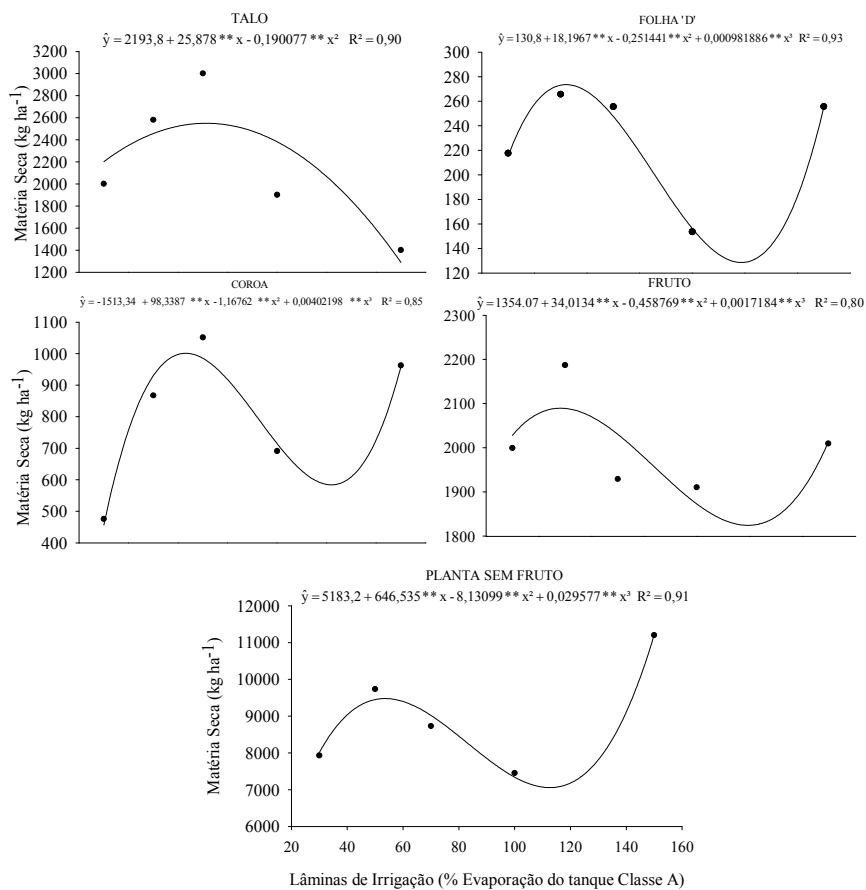
TABELA 2. Análise química do solo na profundidade de 0-20 cm, após cultivo do abacaxizeiro ‘Pérola’, submetido a diferentes lâminas de água no semiárido mineiro em Janaúba-MG, 2011.

Lâminas % ECA	pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
		dag/kg	---mg/dm ³ ---	-----cmolc/dm ³ -----								
30	5,3	0,5	67,3	111	0,1	2,5	0,6	0	2	3,4	5,4	63
50	5,4	0,5	37,8	105	0,1	1,8	0,6	0	1,6	2,8	4,	63
70	5,6	0,5	37,3	93	0,2	1,7	0,5	0	1,6	2,5	4,1	61
100	5,6	0,5	35,5	85	0,1	1,7	0,5	0	1,8	2,8	4,1	61
150	5,7	0,5	29	83	0,1	1,6	0,5	0	1,8	2,7	4,5	60

Depreende-se, desse modo, que solos arenosos retêm menos água do que solos argilosos, devido à menor porcentagem de material coloidal, menor espaço poroso e menor superfície adsortiva (CARLESSO & ZIMMERMANN, 2000). Isso se deve ao fato de que a cultura, mesmo com disponibilidade de água, é extremamente exigente em adubação.

Mesmo sabendo da resposta positiva em incremento de matéria seca, não se justifica o aumento nas lâminas de água para além de 70% da ECA nas condições em que se desenvolveu este experimento, tendo em vista a lixiviação de nutrientes, o menor acúmulo de matéria seca e o aumento com o custo da irrigação.

Exceto para o conteúdo de matéria seca do talo, as variáveis folha ‘D’, coroa, fruto e planta sem fruto apresentaram comportamento cúbico (Figura 3). Este comportamento pode ser justificado, pelo aumento no conteúdo de matéria seca na lâmina de 150% da ECA devido à umidade do solo permanecer por mais tempo próximo a capacidade de campo. O acúmulo de matéria seca, provavelmente, aumentou com o acréscimo de água via irrigação.



** Efeito significativo do fator ao nível 5% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 4. Teor de matéria seca em diferentes compartimentos do abacaxizeiro 'Pérola' cultivado no semiárido mineiro em função de lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

Estudando a cultivar 'Pérola' em diversos níveis de irrigação, Melo *et al.* (2006) observaram que a área foliar e a massa seca total apresentaram comportamento quadrático, mas a massa seca do talo revelou comportamento crescente em relação à irrigação. Por outro lado, observou-se que o conteúdo de

matéria seca do talo nas condições do semiárido mineiro apresentou diminuição com o aumento das lâminas.

Segundo Malézieux (1993), o acúmulo de massa seca pelo abacaxizeiro está associado ao índice de área foliar e a habilidade das folhas em manter a capacidade fotossintética por longo período. Logo, o conhecimento das tendências de acúmulo de matéria seca é importante para a tomada de decisão relacionada com as práticas culturais. Jing *et al.* (2007), estudando a cultivar de abacaxi “Yellow King”, observaram que o acúmulo da massa seca foliar e de raiz parou após o estágio de fruto pequeno, e o crescimento do caule parou entre o estágio de fruto pequeno e metáfase.

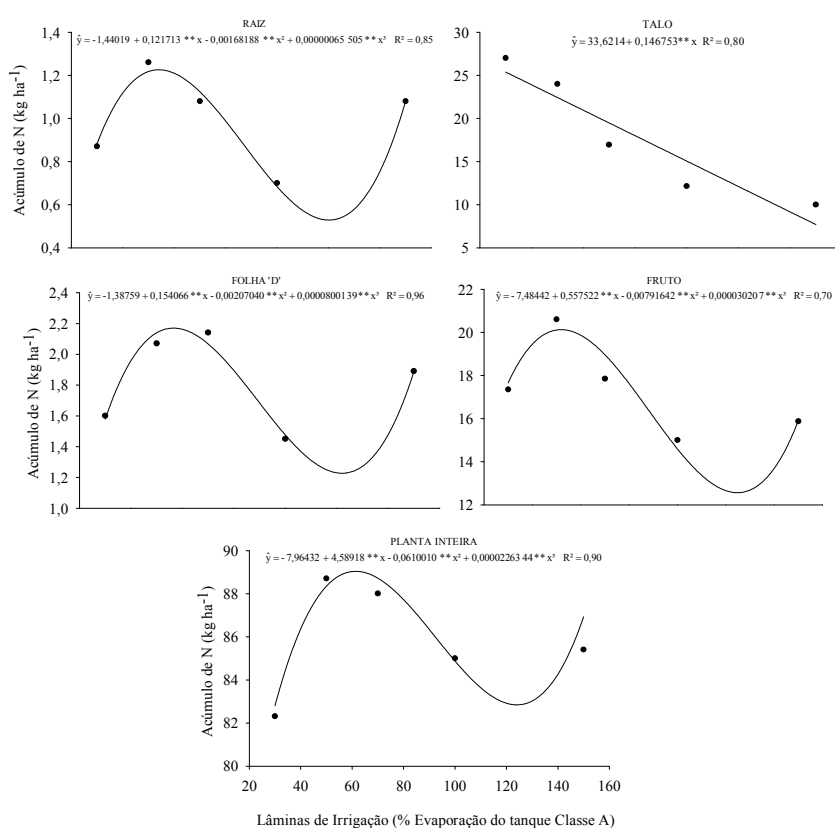
Rodrigues *et al.* (2010), avaliando o desenvolvimento vegetativo das cultivares Pérola e Smooth Cayenne na Paraíba, as plantas da cv. Pérola verificaram maiores valores de altura (133 e 100 cm), matéria fresca (263 e 255 g) e seca de raiz (80 e 60 g), matéria fresca (310 e 200 g) e seca de caule (86 e 20 g) em relação à cv. Smooth Cayenne.

A análise da tabela 3 permite verificar que houve efeito significativo para os macronutrientes nas diferentes partes do abacaxizeiro ‘Pérola’, exceto para, N: folhas totais e coroa; P: folhas totais e Mg: talo, folhas totais, folha ‘D’, coroa e planta inteira. O acúmulo de macronutrientes do abacaxizeiro ‘Pérola’ cultivado nessas condições obedeceu à seguinte ordem: K, N, Ca, P e Mg.

Na tabela 4, são apresentadas as equações de regressão referentes ao acúmulo de micronutrientes pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação. Verificou-se efeito significativo das lâminas para zinco: folhas totais, folha ‘D’, fruto e planta inteira; cobre: planta inteira; boro: raiz, folhas totais, folha ‘D’, fruto; ferro: folha ‘D’; manganês: raiz, talo, folhas totais, folha ‘D’, coroa, planta inteira.

Na figura 4 é possível observar o acúmulo de N em diferentes compartimentos do abacaxizeiro Pérola. Uma vez aumentada a lâmina de

irrigação para mais de 70% da ECA configura-se uma atenuação do acúmulo de N em raiz, talo, folha 'D', fruto e planta inteira. No talo, a diminuição no acúmulo de N foi ainda mais acentuada, lembrando que este órgão possui papel importante no ciclo de vida da cultura, pois é onde a planta destina a maior parte de suas reservas até antes da indução floral.



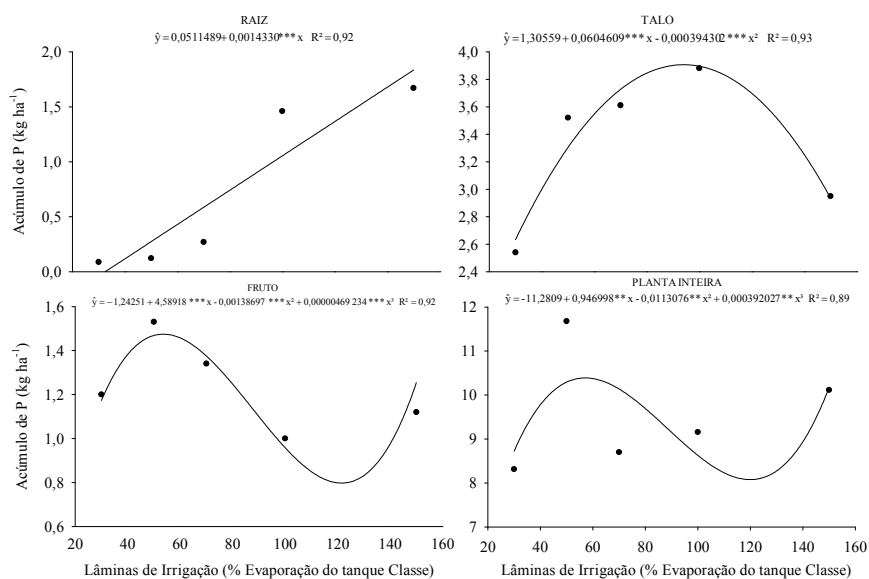
** Efeito significativo do fator ao nível 5% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 5. Acúmulo de N em diferentes compartimentos do abacaxizeiro 'Pérola' submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

O acúmulo de P apresentou comportamento linear para raiz, mostrando que, embora o P seja pouco móvel no solo, o efeito de lâminas de irrigação

crecentes aumentou a disponibilidade deste nutriente para a planta. No caso do talo, ajustou-se um modelo quadrático, estimando-se que na lâmina de 77% ECA houve acúmulo máximo de 3,62 kg ha⁻¹ de P. Tanto para folha 'D', fruto e planta inteira, o acúmulo de P apresentou comportamento cúbico dos dados. Isso indica que quando aplicadas as lâminas de 30%, 50% e 70% a planta conseguiu absorver P em maior quantidade, o que demonstra o papel da irrigação na disponibilização de nutrientes do solo para a planta (Figura 5).

Por outro lado, a partir da lâmina de 70% da ECA obtiveram-se os menores valores de acúmulo de P. Para Malézieux & Bartholomew (2003), a deficiência de fósforo causa redução no crescimento de todas as partes da planta do abacaxizeiro. Sendo esses sintomas apresentados com baixa frequência e facilmente confundidos com danos causados por nematóides e cochonilhas.

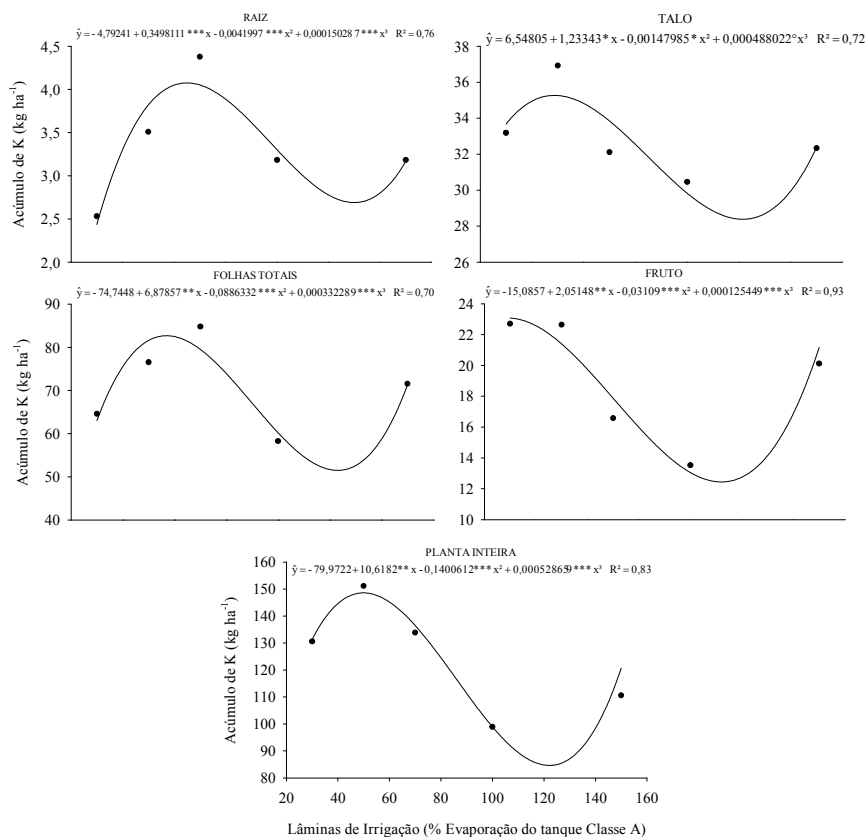


** , *** Efeito significativo do fator ao nível 5% e 0,1% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 6. Acúmulo de P em diferentes compartimentos do abacaxizeiro 'Pérola' submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

O K é translocado em sua grande maioria para os frutos, e é o nutriente mais demandado pela cultura. Assim, assume papel importante no que tange a qualidade dos frutos (sólidos solúveis totais, acidez total titulável e vitamina C) (SPIRONELLO *et al.*, 2004). Neste trabalho, o menor valor de acúmulo de K foi observado na lâmina de 120% da ECA (Figura 6).

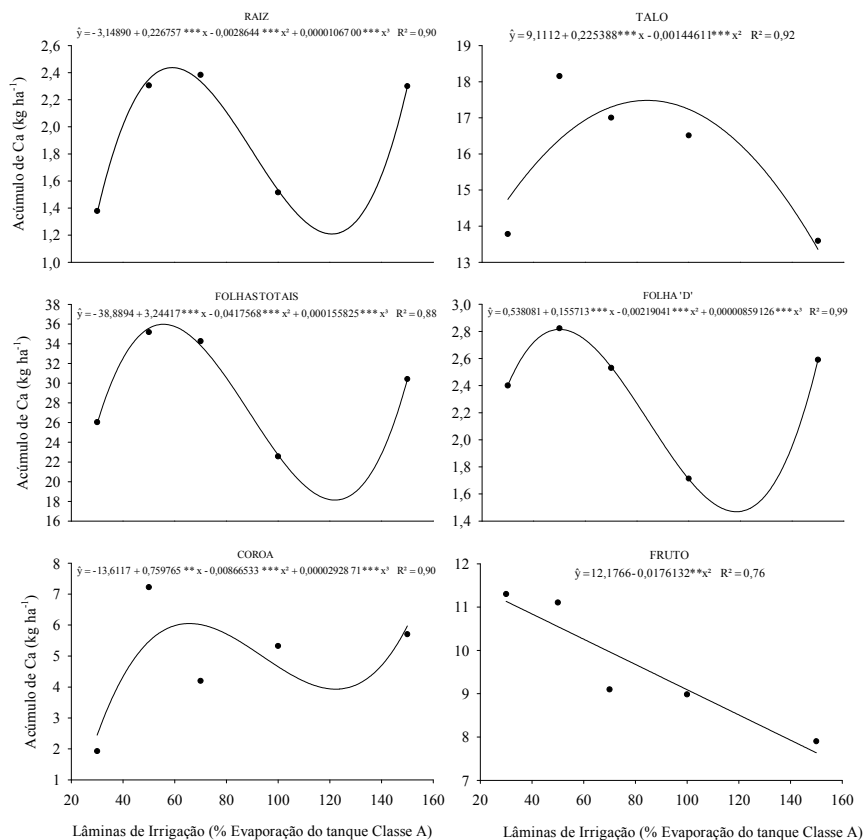
Com relação ao acúmulo de K nos diferentes compartimentos, foi possível observar comportamento cúbico para todas as variáveis avaliadas, indicando que os tratamentos influenciaram na absorção e no acúmulo deste nutriente. Contudo, em função das altas quantidades de água aplicadas nas lâminas de 100% ECA (2304 mm ano⁻¹) e 150% (3456 mm ano⁻¹), houve lixiviação do K aplicado via fertirrigação na forma cloreto de potássio. Já nas menores lâminas, observou-se que o acúmulo de K nos compartimentos avaliados cresceu com o aumento de água por irrigação (Figura 7). O movimento de K⁺ no solo depende da textura e distribuição de poros do solo, cuja possibilidade de lixiviação é maior em solos arenosos, com baixa CTC e presença de ânions fracamente adsorvidos, como cloretos e sulfatos (WADT & WADT, 1999). Segundo Albuquerque *et al.* (2011), a aplicação da lâmina de 120% da evapotranspiração da cultura com a dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O ocasiona maiores perdas por lixiviação do potássio na forma de K₂O, e estas perdas podem alcançar prejuízos econômicos quando são expressas na forma de adubos potássicos.



°, *** Efeito significativo do fator ao nível 10% e 0,1% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 7. Acúmulo de K em diferentes partes do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

Observou-se comportamento cúbico para o acúmulo de Ca na raiz, folhas totais, folha ‘D’, coroa e planta inteira. Entre os compartimentos analisados as folhas totais apresentaram os maiores valores de Ca, independente da lâmina de irrigação aplicada. Ajustou-se modelo quadrático para o acúmulo de Ca no talo, cujo acúmulo máximo (17,89 kg ha⁻¹) ocorreu na lâmina de 78% da ECA. No caso do fruto, o acúmulo decresceu com o aumento das lâminas de irrigação (Figura 8).



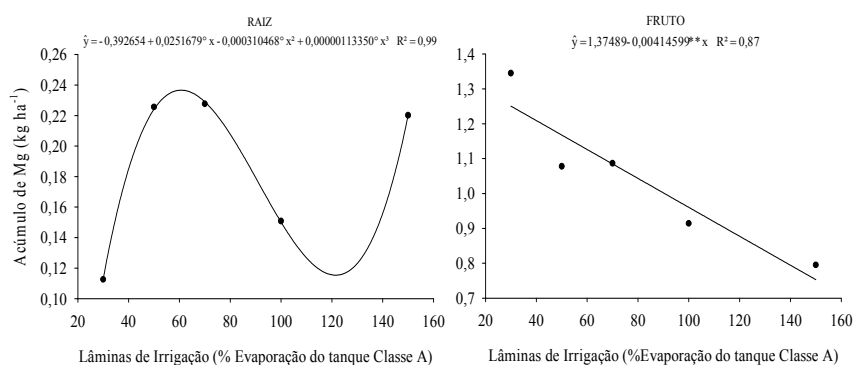
** , *** Efeito significativo do fator ao nível 5% e 0,1% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 8. Acúmulo de Ca em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

Cabe salientar que, embora na literatura, vários autores tenham observado que os nutrientes mais extraídos pela cultura do abacaxi sejam o K, o N e o P (SOUZA, 1999), no presente trabalho a sequência foi: K, N e Ca. Esse fato pode ser explicado por características genéticas de cada cultivar e a própria adubação, reforçando-se as relações entre os nutrientes na planta. De acordo

com Ramos *et al.* (2010), os teores de N, P, Ca, Mg, S e B aumentaram nas plantas deficientes de K. Já a deficiência de P reduziu os teores foliares de N, Ca, Mg, S e B, mas aumentou os de K.

A quantidade de Mg acumulado pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ nas raízes e no fruto está abaixo dos valores considerados ótimos. O comportamento dos dados para fruto é linear, indicando que a quantidade de Cu tende a diminuir com o aumento das lâminas de irrigação (Figura 8). Isso pode ter ocorrido devido a fonte de K aplicada (cloreto) possuir alta mobilidade no solo. Nesse caso, o Mg tende a disputar pelo mesmo sítio de absorção que o K, e a planta acumula em maior quantidade o segundo nutriente.



** , ° Efeito significativo do fator ao nível 5% e 10% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 9. Acúmulo de Mg em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

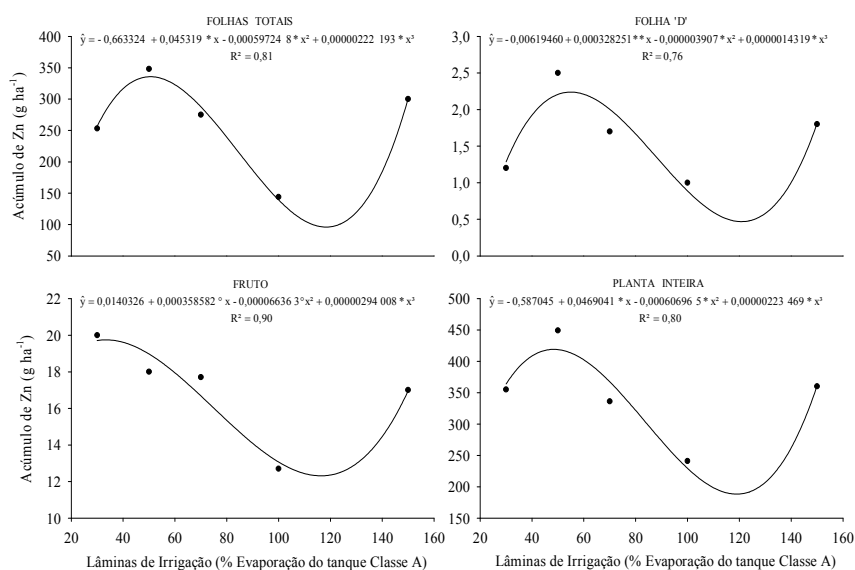
Não houve efeito significativo dos tratamentos utilizados sobre as variáveis analisadas para o acúmulo de S.

Um fator que afeta a disponibilidade de micronutrientes é a textura do solo. Assim, solos arenosos apresentam, com maior frequência, baixa

disponibilidade de B, Cu, Mn e Zn, devido ao fato de que esses elementos são lixiviados com facilidade nesses solos (DECHEN & NACHTIGALL, 1999).

Os valores médios acumulados de Zn pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ estão representados na Figura 10. O uso de lâminas crescentes de água é explicado pelo modelo cúbico, pois as quantidades acumuladas foram 350 g ha⁻¹ (folhas totais), 2,2 g ha⁻¹ (folha ‘D’), 20 g ha⁻¹ (fruto) e 430 g ha⁻¹ (planta inteira), para as respectivas lâminas de irrigação 56%, 58%, 30% e 50% da ECA.

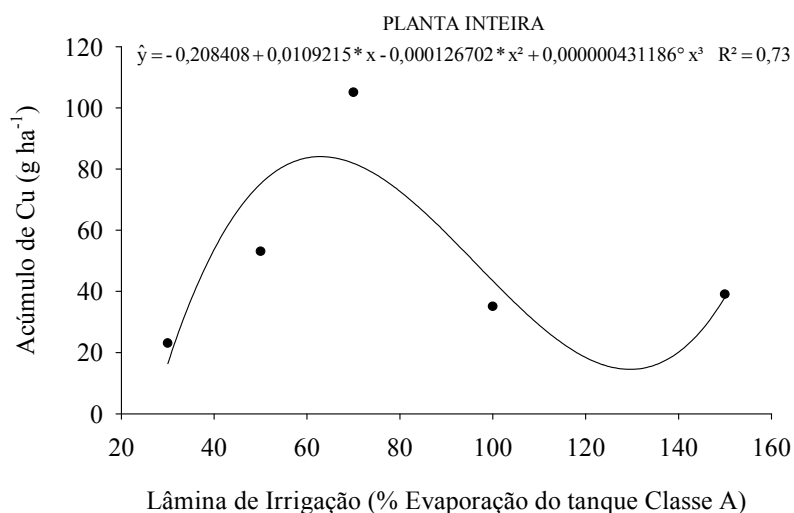
Carvalho *et al.* (2008), estudando mudas de abacaxizeiro ‘Imperial’ adubado com 10 mmol L⁻¹ de Zn, encontraram 136,8 microgramas de Zn nas folhas aos 105 dias de experimento.



* Efeito significativo do fator ao nível 1% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 10. Acúmulo de Zn em diferentes compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

A figura 11 representa o acúmulo de Cu (planta inteira) do abacaxizeiro ‘Pérola’ irrigado por lâminas crescentes de água. Consta um comportamento cúbico, onde o acúmulo máximo, 80 g ha⁻¹ de Cu, ocorreu na lâmina de 65% da ECA. Conforme Paula *et al.* (1998), o Cu é o nutriente menos demandado pela cultura do abacaxizeiro. O aumento das lâminas de irrigação até 150% da ECA propiciou um incremento no acúmulo de Cu para maioria dos compartimentos do abacaxizeiro ‘Pérola’.

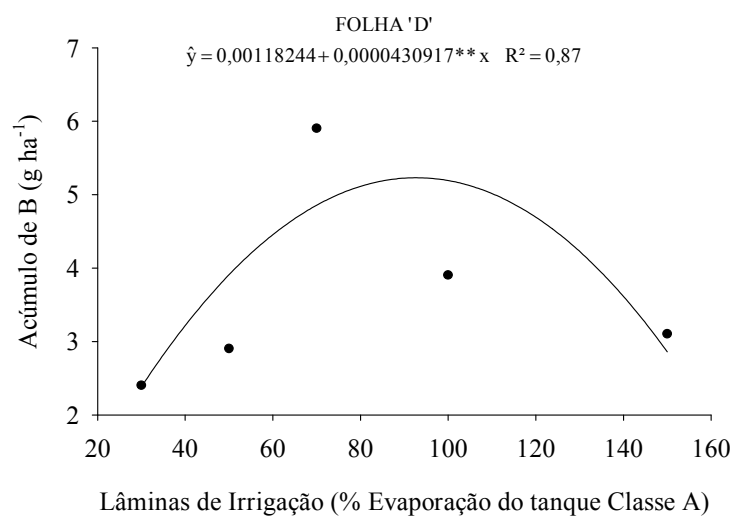


°Efeito significativo do fator ao nível 10 % de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 11. Acúmulo de Cu na planta inteira do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

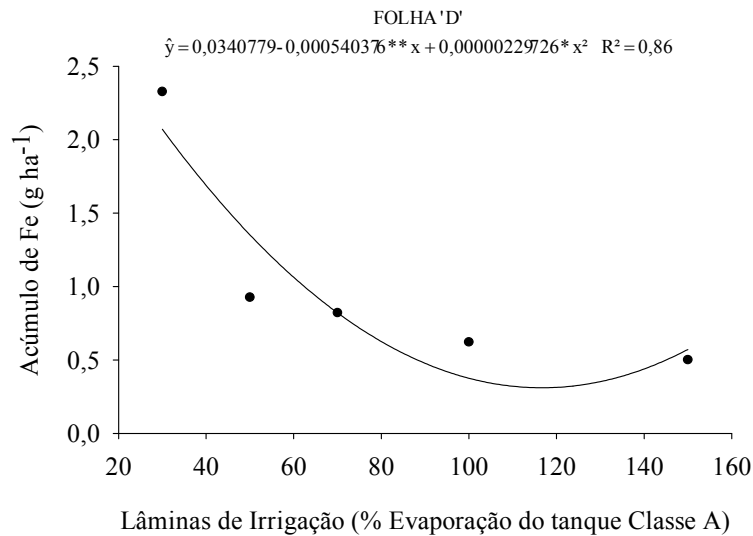
O acúmulo de B e Fe para folha ‘D’ está apresentado nas figuras 12 e 13. O maior acúmulo de B foi quando aplicada a lâmina de 90% da ECA. Já para o acúmulo de Fe, o maior valor foi observado quando aplicada a lâmina de 30% da ECA.

Consoante Yamada & Lopes (1998), a imobilidade do boro nas plantas é comprovada pela ocorrência de teores mais altos de boro em folhas velhas, quando comparadas a folhas mais jovens.



° Efeito significativo do fator ao nível 5% de probabilidade, pelo teste F.

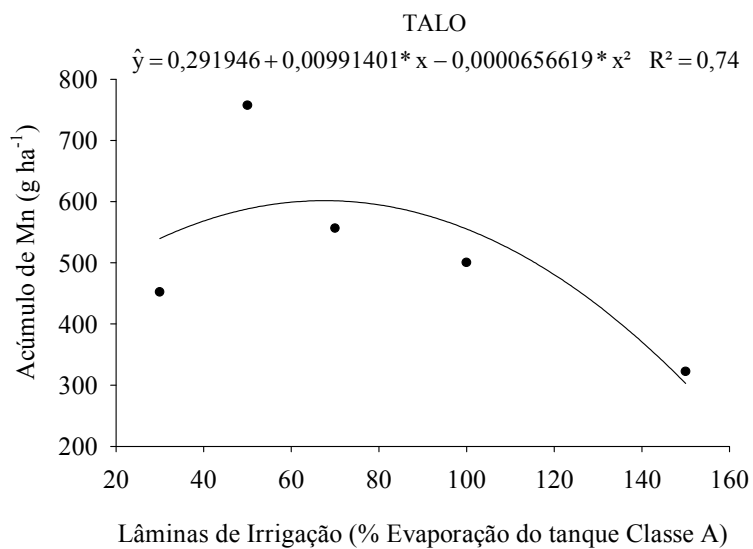
FIGURA 12. Acúmulo de B na folha D do abacaxizeiro 'Pérola' submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.



° Efeito significativo do fator ao nível 1% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 13. Acúmulo de Fe na folha D do abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

O acúmulo de Mn no talo atingiu o máximo acumulado de 600 g ha⁻¹ quando aplicada a lâmina de 70% da ECA. Feitosa (2010), trabalhando com a cultivar ‘Vitória’, constatou que a extração de Mn foi de 466,8 g ha⁻¹ aos 180 dias após o plantio (DAP), e para via foliar de 456,5 g ha⁻¹. Verificou-se também que o acréscimo na extração de Mn foi maior no intervalo de 90 e 180 DAP, comparado ao intervalo do plantio e 90 DAP.



° Efeito significativo do fator ao nível 1% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 14. Acúmulo de Mn no talo do abacaxizeiro 'Pérola' submetido a diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

4 CONCLUSÕES

O acúmulo de nutrientes pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ foi influenciado pela aplicação de lâminas crescentes de irrigação, inclusive nos distintos compartimentos do abacaxizeiro.

A sequência de macro e micronutrientes acumulados pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ irrigado por gotejamento foi: K>N>Ca>S>P>Mg, Fe>Mn>Zn>Cu>B, respectivamente.

As folhas apresentaram as maiores quantidades médias de K, 82,10 kg ha⁻¹ e N, 36,86 kg ha⁻¹.

Os frutos exportaram da área de cultivo a seguinte quantidade de macronutrientes: 17,52 kg ha⁻¹ K; 16,66 kg ha⁻¹ N; 11,05 kg ha⁻¹ Ca; 1,57 kg ha⁻¹ S; 1,21 kg ha⁻¹ P e 1,05 kg ha⁻¹ Mg. E micronutrientes: 400 g ha⁻¹ Fe; 426 g ha⁻¹ Mn; 18 g ha⁻¹ Zn; 1,8 g ha⁻¹ Cu e 1,2 g ha⁻¹ B.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. S. *et al.* Lixiviação de potássio em um cultivo de pimentão sob lâminas de irrigação e doses de potássio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p.135-144, jul.-set., 2011.

ALMEIDA, O. A. de, *et.al.* Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de Tabuleiro Costeiro da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 431-435, 2002.

AZEVEDO, P. V. *et al.* Water requirements of pineapple crop grown in a tropical environment, Brazil. **Agricultural Water Management**, v. 88, n. 1-3, p. 201-208, 2007.

BERGONZI, F. J. *et al.* Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP – São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 540-545, 2007.

BONA, F. *et al.* Carbono orgânico no solo em sistemas irrigados por aspersão sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 911-920, 2006.

CARLESSO, R.; ZIMMERMANN, F.L. **Água no solo: parâmetros para o dimensionamento de sistemas de irrigação**. Santa Maria: UFSM/Departamento de Engenharia Rural, 2000. 88 p.

CARVALHO, J. G. *et al.* Redistribuição de boro em plantas de abacaxi cv. Imperial sob aplicação foliar na presença de zinco, sacarose e ureia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008. Vitória. **Anais...** Vitória-ES: SBF, 2008.

COPPENS D'EECKENBRUGGE, G., LEAL, F. Morphology, anatomy and taxonomy. In: D.P. Bartholomew, R.E. Paull, and K.G. Rohrbach (ed.) **The**

pineapple: botany, production and uses. New York: CABI Publishing, 2003, p. 13-32. .

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S., (Org.). O abacaxizeiro. **Cultivo, agroindústria e economia.** Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1999. p. 17-51.

DECHEN, R. A; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. p. 327-354.

FEITOSA, H. O. **Crescimento e extração de nutrientes pelo abacaxizeiro cv. Vitória sob doses crescentes de micronutrientes em dois tipos de cobertura do solo.** 2010. 108 p. Dissertação (Mestrado). Fortaleza, 2010.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D. P. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAUL, R. E.; ROUBACH, K. G. (eds) **The pineapple, botany, production and uses.** Honolulu: CAB, 2003, p. 143-165.

JING, C. *et al.* Trends of dry mass and nutrients accumulation in ‘Yellow Mauritius’ pineapple plants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ABACAXI, 6., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa. 2007. p. 18.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Ceres, 1980. 215 p.

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

MELO, A. S. *et al.* Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, jan-fev, 2006.

PAULA, M. B. *et al.* Exigências nutricionais do abacaxizeiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p.27-32, 1985.

RAIJ, B.van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343 p.

RUGGIERO, C. *et al.* Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA, (Publicação técnica da FRUPEX, 19) 1996. 64 p.

SILVA, A. P. *et al.* Sistema de recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do abacaxi –FERTCALC-ABACAXI. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 1269-1280, 2009.

SPIRONELLO, A. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 155-159, 2004.

SOUZA, L. F. da S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G. A. P. da, CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. (orgs.) **O abacaxizeiro, cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de Tecnologia, 1999. p. 67-82.

YAMADA, T.; LOPES, A. S. **Balanco de nutrientes na agricultura brasileira**. Piracicaba: POTAFOS, 1998. p. 2-8.

CAPÍTULO II

ESTOQUE DE CARBONO E NITROGÊNIO NA BIOMASSA E NO SOLO EM ÁREA DE ABACAXI IRRIGADO POR GOTEJAMENTO

RESUMO

AMARAL, Uirá do. **Estoque de carbono e nitrogênio na biomassa e no solo em área de abacaxi irrigado por gotejamento**. 2011. Capítulo II. 21 p. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal no Semiárido)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba- MG¹

Em regiões de clima semiárido onde a sobrevivência e o crescimento das plantas são limitados pela disponibilidade da água, a produção agrícola é substancialmente melhorada por meio da irrigação. O conteúdo de matéria orgânica do solo apresenta relação positiva com a produtividade das culturas e produção de resíduo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o estoque de carbono e nitrogênio no solo e na biomassa do abacaxizeiro ‘Pérola’ em Neossolo Flúvico sob irrigação. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (lâminas de água) 30% da evaporação do tanque Classe A ($691,2 \text{ mm ano}^{-1}$); 50% da evaporação do tanque Classe A ($1.152,0 \text{ mm ano}^{-1}$); 70% da evaporação do tanque Classe A ($1.612,8 \text{ mm ano}^{-1}$); 100% da evaporação do tanque Classe A ($2.304,0 \text{ mm ano}^{-1}$); 150% da evaporação do tanque Classe A ($3.456,0 \text{ mm ano}^{-1}$), quatro repetições e quatro plantas úteis por parcela. Para determinação de Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio Total (NT) as plantas foram separadas em: raiz, talo, folhas, folha ‘D’, coroa, fruto e planta inteira, determinando-se a matéria seca e o teor de COT e NT nos referidos órgãos. Para determinação de COT e NT do solo foram coletadas seis amostras simples que compuseram uma amostra composta na profundidade de 0 a 0,2 m. Os menores estoques de C ($36,32 \text{ Mg ha}^{-1}$) e N ($1,22 \text{ Mg ha}^{-1}$) do solo foram observados quando aplicadas as lâminas de 98% e 96% da Evaporação do tanque Classe A (ECA), respectivamente. Os maiores estoques médios de C (6038 Mg ha^{-1}) e N ($96,87 \text{ Mg ha}^{-1}$) na biomassa foram obtidos quando aplicadas lâminas de irrigação próximas a 70% ECA. Isso indica que a cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’ irrigado por gotejamento nas condições edafoclimáticas da região do semiárido mineiro contribuem para a melhoria da qualidade do solo.

¹Comitê de Orientação; Prof Victor Martins Maia - DCA/UNIMONTES (Orientador); Prof Rodinei Facco Pegoraro - DCA/UNIMONTES (Coorientador); Prof Marcos Koiti Kondo - DCA/UNIMONTES (Conselheiro); Pesquisador Arley Figueiredo Portugal – Embrapa Milho e Sorgo (Conselheiro)

Palavras-chave: *Ananas comosus* var. *comosus*, abacaxizeiro 'Pérola', fertirrigação, matéria orgânica, semiárido

ABSTRACT

AMARAL, Uirá do. **Stock of carbon and nitrogen in soil and biomass in area of pineapple irrigated by drip.** 2011. Chapter II. 21 p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-arid)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba- MG¹

In regions of semiarid climate where survival and growth of plants are limited by water availability, agricultural production is substantially improved through irrigation. The content of soil organic matter has a positive relation with crop productivity and production of residue. This study aimed to evaluate the stock of carbon and nitrogen in soil and biomass of 'Pérola' pineapple in Fluvisol under irrigation. The design was in randomized blocks with five treatments (water depth) 30% of the Class A pan evaporation (691.2 mm year⁻¹), 50% of Class A pan evaporation (1152.0 mm year⁻¹), 70% of Class A pan evaporation (1612.8 mm year⁻¹), 100% of Class A pan evaporation (2304.0 mm year⁻¹), 150% the Class A pan evaporation (3456.0 mm year⁻¹), four replicates and four plants per plot. For determination of total organic carbon (TOC) and Total Nitrogen (TN) plants were separated into: roots, stem, leaves, 'D' leaf, crown, fruit and whole plant, determining the dry matter content and the TOC and TN in those organs. For determination of TOC and TN were collected six soil samples that comprised a compound sample at a depth from 0 to 0,2 m. The smallest stocks of C (36.32 Mg ha⁻¹) and N (1.22 Mg ha⁻¹) of the soil were observed when applied the sheets 98% and 96% of the Class A pan evaporation (CAE), respectively. The largest medium stocks of C (6038 Mg ha⁻¹) and N (96.87 Mg ha⁻¹) in the biomass were obtained when applied a irrigation sheet of 70% CAE. That indicates that the culture of the 'Pérola' pineapple irrigated by

¹Guidance Committee; Prof Victor Martins Maia - DCA/UNIMONTES (Adviser); Prof Rodinei Facco Pegoraro - DCA/UNIMONTES (Co-adviser); Prof Marcos Koiti Kondo - DCA/UNIMONTES (Co-adviser); Research Arley Figueiredo Portugal – EMBRAPA Milho e Sorgo (Co-adviser)

drip at soil and climate conditions of the semiarid from the North of Minas Gerais contribute to improvement of the soil quality.

Keywords: *Ananas comosus* var. *comosus*, "Pérola" pineapple, fertigation, organic matter, semiarid

1 INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas são caracterizadas por terem altas temperaturas, reduzida pluviosidade, solos menos intemperizados do que solos do cerrado, sendo que nestas condições naturais a produção de fitomassa é baixa, variando em função da espécie e do sistema de produção (MAIA *et al.*, 2006). Para Menezes *et al.* (2005), os sistemas de uso da terra nos agroecossistemas semiáridos devem basear-se em espécies vegetais que se desenvolvam aproveitando o mais eficiente e rapidamente possível os nutrientes do solo e a água.

O abacaxizeiro pertencente à família Bromeliaceae e é uma planta que apresenta metabolismo CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), que se caracteriza pelo fechamento estomático durante o dia, evitando assim perda de água por transpiração. A absorção de CO₂ ocorre durante a noite, com posterior armazenamento na forma de ácido málico nos vacúolos. Essa via confere ao abacaxizeiro capacidade de resistir a longo período de estiagem, e a eficiência do uso da água pode variar entre 50 a 100 gramas de água para cada grama de CO₂ fixado (TAIZ & ZEIGER, 2008).

Lacoeuilhe (1976) citado por Malézieux *et al.* (2003) relata que o abacaxizeiro cultivado em Cote d'Ivoire acumulou 41 t ha⁻¹ de matéria seca. O mesmo autor reforça a capacidade de produção do abacaxizeiro cultivado no Hawaii que atingiu 62 t ha⁻¹ de matéria seca num período de 24 meses. A produção de matéria seca do abacaxizeiro por ciclo de cultivo é superior à produção de matéria seca do feijoeiro 18 e 29 t ha⁻¹ ano⁻¹ (ciclo), e inferior à da cana-de-açúcar 67 t ha⁻¹ ano⁻¹.

Segundo Pimentel (1997), o abacaxizeiro pode produzir aproximadamente 45 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca. Esse autor afirma que o

abacaxi pode apresentar crescimento de 28 gramas de matéria seca m² de solo dia⁻¹.

A cultura do abacaxizeiro responde positivamente à irrigação, o que pode contribuir de forma positiva no desenvolvimento vegetativo, na antecipação do florescimento da cultura e no rendimento da fruta (ALMEIDA *et al.*, 2002; MARKOSE *et al.* 1991; MELO *et al.*, 2006). (O fornecimento de água via irrigação é importante para aumentar a produção de biomassa, que contribui para o sequestro de C do solo entre 50 e 150 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ (LAL *et al.*, 1998).

A matéria orgânica é um dos principais constituintes do solo e tem importante papel na qualidade física, química e biológica do solo (EPRON *et al.*, 2006). Uma vez incorporada ao terreno, a matéria orgânica beneficia a produtividade do solo e reduz a concentração do carbono atmosférico (BERNARDI *et al.*, 2007), já que se estima que o solo em toda a superfície continental do planeta contenha aproximadamente 1526 Gt de C no primeiro metro de profundidade (LAL, 2004).

O manejo sustentável do solo em cultivos perenes deve ser praticado sempre que possível, especialmente em regiões onde a capacidade produtiva das plantas se restringe a um curto período do ano. Essa situação é verificada no semiárido mineiro, refletindo em menor deposição anual de resíduos vegetais na superfície do solo e, conseqüentemente, de matéria orgânica. Vale salientar que numa condição intrínseca de clima e solo dessa natureza, devem-se adotar técnicas de manejo das culturas e do solo que privilegiem o incremento de C e N na matéria orgânica.

Portanto, a compreensão da dinâmica e sequestro de carbono orgânico do solo torna-se importante na ciclagem biogeoquímica de nutrientes em particular o nitrogênio, na influência de sistemas de uso sobre qualidade do solo, definição de práticas de manejo agrícola ou florestal que mantenham e/ou

melhorem a produtividade vegetal, e na redução de emissão de gases do efeito estufa (CALEGARI, 2008; BLACO-CANQUI & LAL, 2008).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar o estoque de carbono e nitrogênio na biomassa e no solo em área irrigada de abacaxi cultivado em Neossolo Flúvico no semiárido mineiro.

2 MATERIAL E METÓDOS

O estudo da biomassa vegetal e o estoque de carbono/nitrogênio do solo foi realizado em uma área de cultivo de abacaxizeiro ‘Pérola’ irrigado por gotejamento na Universidade Estadual de Montes Claros, no Campus de Janaúba-MG (43°16’18,2” W; 15°49’51,5” S; altitude 540 m). O clima da região, na classificação de Köppen, é do tipo “Aw” (tropical quente apresentando inverno frio e seco), com precipitação pluviométrica média de 870 mm, temperatura média anual de 24 °C, insolação de 2.700 horas anuais, umidade relativa média de 65%.

O solo da área experimental é um Neossolo Flúvico psamítico RYq (EMBRAPA, 2006), e as características químicas e físicas, bem como os dados climáticos estão descritos no capítulo 1. A instalação do experimento, o manejo da lavoura e os tratamentos aplicados seguem o exposto no capítulo 1.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, para a determinação de carbono e nitrogênio na biomassa, utilizaram-se quatro repetições, sendo quatro plantas úteis por parcela. Para os estoques de carbono e nitrogênio no solo utilizaram-se quatro repetições e uma amostra composta por parcela.

Para obtenção do C e N contidos na biomassa das plantas de abacaxi, foi realizada a coleta de quatro plantas no momento da colheita. As plantas tiveram suas partes separadas em: raiz, talo, folhas, folha ‘D’, coroa e fruto. Estes compartimentos, em seguida, foram pesados e acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa a 70 °C para secagem, até atingirem peso constante, em balança de precisão (0,01g).

Após o material atingir peso constante, foi realizada novamente a pesagem para determinação da matéria seca. Todas as partes das plantas foram

moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 1 mm, homogeneizadas e obtidas subamostras para determinação das análises químicas.

A partir da matéria fresca e da matéria seca, foi determinada a produção total de matéria fresca e matéria seca com e sem fruto. Multiplicando-se o valor médio de matéria fresca e matéria seca (kg) pela quantidade de plantas por hectare (41666) obtiveram-se os valores em kg ha⁻¹. Foi realizado também o cálculo de eficiência do uso da água (EUA g de H₂O g de MS⁻¹) pela equação:

$$EUA = \left(\frac{MassaH2O(g)}{MassaSeca(g)} \right)$$

Para determinação de carbono orgânico e nitrogênio da biomassa vegetal, adotaram-se as metodologias propostas por Yeomens & Breamens (1988) e Bataglia *et al.* (1983), respectivamente. Os estoques de C e N das diferentes partes do abacaxizeiro foram calculados por meio da multiplicação do teor de C e N pela massa de matéria seca da planta de acordo com a fórmula:

$$E = \frac{teor \times massa}{100}$$

Onde:

E = Estoque de C ou N (kg ha⁻¹);

Teor = teor de C ou N (dag kg⁻¹);

Massa = matéria seca (kg ha⁻¹);

100 = fator de conversão de unidades.

Em cada parcela, nas linhas centrais entre as plantas amostradas para determinação da biomassa vegetal, foram coletadas seis amostras simples de solo na profundidade de 0 a 20 cm, as quais formaram uma amostra composta. As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira com malha de 2 mm e homogeneizadas para quantificação dos teores de carbono (EMBRAPA, 1997) pelo método de oxidação via úmida, com aquecimento

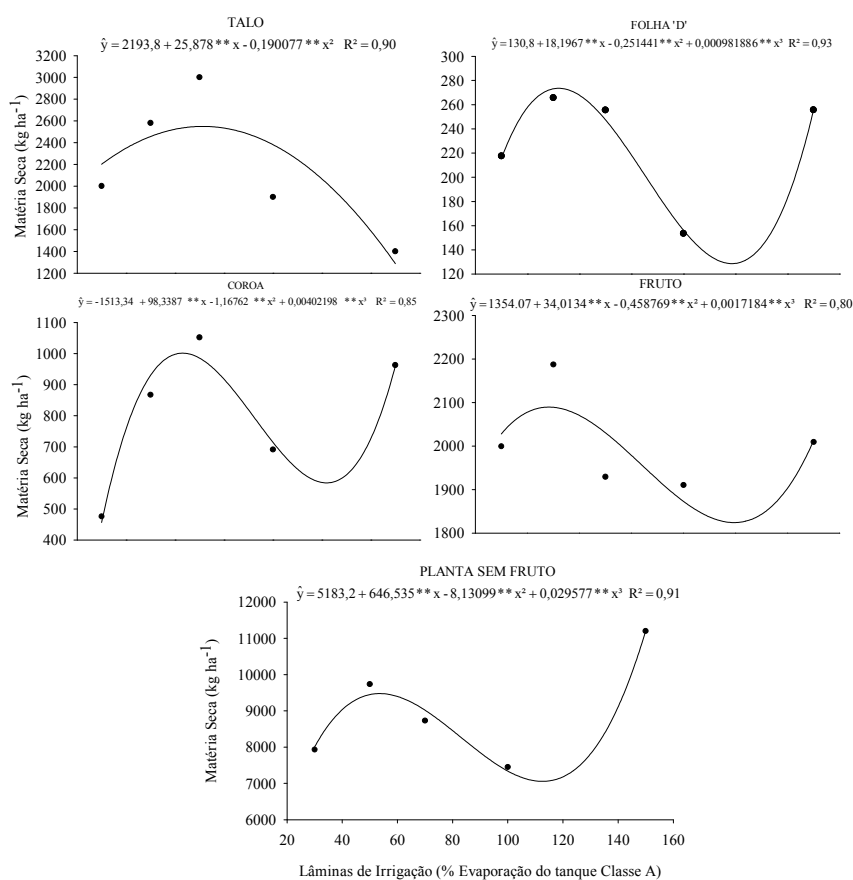
externo e, nitrogênio, determinado por destilação após digestão sulfúrica (BATAGLIA *et al.*, 1983).

Os estoques de carbono e nitrogênio do solo (Mg ha^{-1}) foram estimados pela multiplicação entre teor de carbono e nitrogênio na camada de 0 a 20cm de profundidade pela densidade do solo.

A análise estatística dos dados incluiu a análise de variância com realização do teste F e análises de regressão até o nível de 10% de probabilidade pelo teste t. Os modelos foram ajustados com base na capacidade de explicar biologicamente o fenômeno, o coeficiente de determinação e a significância dos parâmetros. A análise estatística foi feita com auxílio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa, SAEG V. 5.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes à produção de matéria seca do abacaxizeiro em função das diferentes lâminas de irrigação podem ser visualizados na Figura 1.



** Efeito significativo do fator ao nível 5% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 1. Teor de matéria seca em diferentes compartimentos do abacaxizeiro 'Pérola' cultivado no semiárido mineiro em função de lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2011.

O efeito da irrigação é evidenciado para a maioria dos compartimentos avaliados. Segundo Malézieux (1993), o acúmulo de matéria seca pelo

abacaxizeiro está associado com o índice de área foliar e a capacidade de as folhas manterem a atividade fotossintética por maior período. O acúmulo de matéria seca para folha 'D' diminuiu a partir da lâmina de 50% da ECA.

Os valores de produção total de matéria seca e fresca (kg ha^{-1}) sem fruto e com fruto estão descritos na Tabela 1. A matéria fresca sem fruto e com fruto foi de 29.505,55 e 54.300,32 (kg ha^{-1}) e 38.273,34 e 66.597,19 (kg ha^{-1}) para as lâminas de 30% e 50%, respectivamente. Isso representa uma produção média de frutos de 24.794,77 e 28.323,85 kg ha^{-1} , inferior à média nacional (40,1 t ha^{-1}) e superior à média do Estado (23,0 t ha^{-1}) (IBGE, 2010). Para todas as lâminas de irrigação aplicadas, a produtividade esperada não foi atingida, o que leva a acreditar que a água tenha lixiviado os nutrientes do solo.

TABELA 1. Produção de matéria fresca e matéria seca total sem fruto (MFTSF e MSTSF) e matéria fresca e matéria seca total com fruto (MFTCF e MSTCF), do abacaxizeiro 'Pérola' sob diferentes lâminas de irrigação, Janaúba-MG, 2010.

Lâminas de irrigação (% ECA)	Matéria Fresca (kg ha^{-1})	
	MFTSF	MFTCF
30	29.505,55	54.300,32
50	38.273,34	66.597,19
70	28.679,62	47.381,66
100	27.556,82	49.946,73
150	25.474,03	46.485,85
Lâminas de irrigação (% ECA)	Matéria Seca (kg ha^{-1})	
	MSTSF	MSTCF
30	7.927,52	10.392,00
50	9.732,48	12.970,28
70	11.197,07	14.168,56
100	7.448,50	10.049,16
150	8.725,36	11.191,64

As maiores contribuições de matéria seca sem fruto ao sistema produtivo foram de 11.197,07 e 9.732,48 kg ha⁻¹, para as lâminas de 70% e 50% da ECA, respectivamente. Isso representa uma exportação de 2.971,1 kg ha⁻¹ e 3.238,2 kg ha⁻¹ de matéria seca pelos frutos. A lâmina de 1641 mm ano⁻¹ foi a que apresentou maior eficiência do uso da água, sendo consumido aproximadamente 2400 g de água (2,4 L) para cada 1 g de matéria seca fixada (Figura 2). Observa-se aumento no valor de uso eficiente de água à medida que se aumenta a lâmina aplicada. Provavelmente, as lâminas 100 e 150% da ECA disponibilizaram uma quantidade de água superior à demanda hídrica da cultura, colaborando inclusive com a lixiviação de alguns nutrientes do solo. Levando em consideração a textura arenosa do solo, a diminuição da frequência de irrigação poderia colaborar com a melhoria dos valores de eficiência do uso de água e proporcionar maior acúmulo de matéria seca pelas plantas. O mesmo comportamento foi observado para relação consumo g água/g de C (Figura 2).

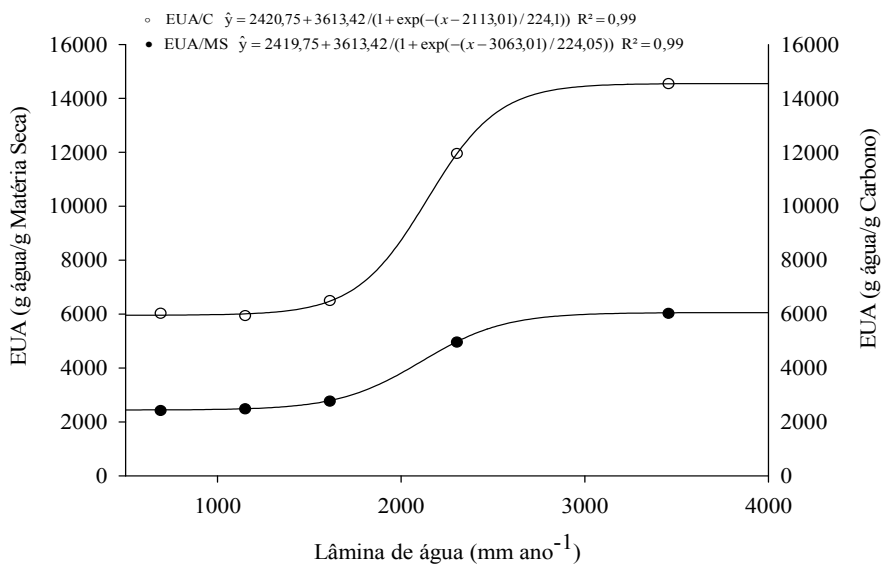
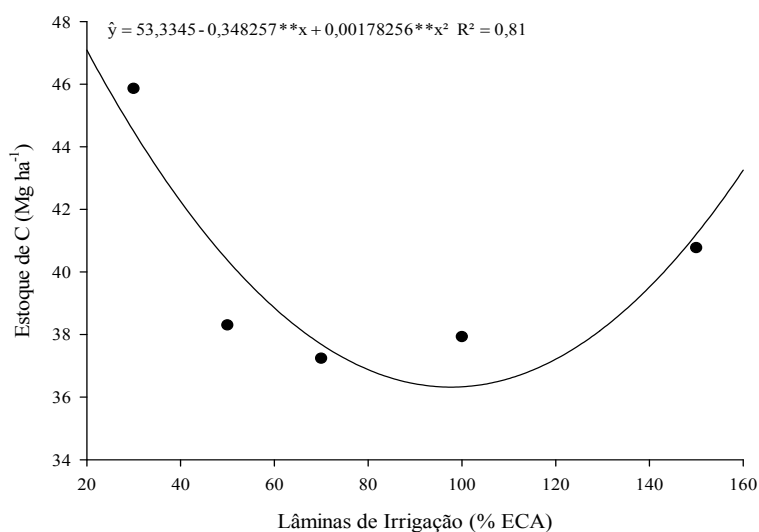


FIGURA 2. Eficiência do uso da água (g água. g MS⁻¹) pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ submetido a diferentes lâminas de irrigação no Semiárido Mineiro, Janaúba-MG, 2011.

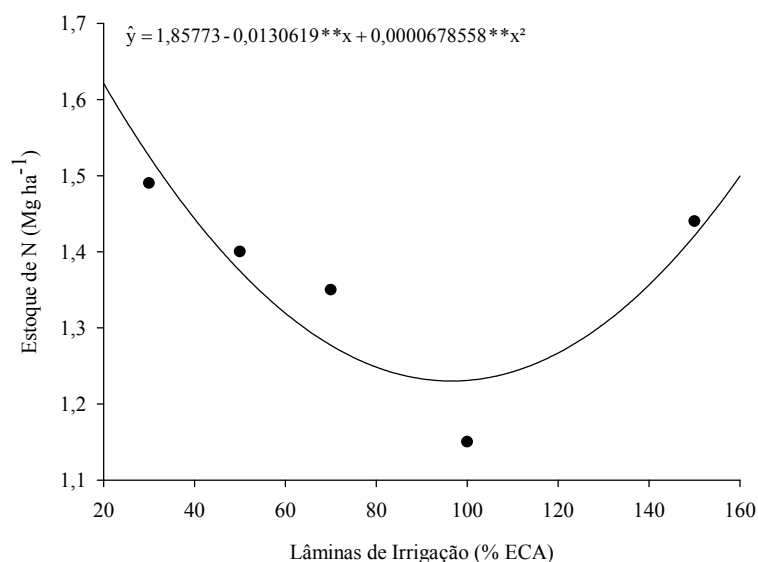
O aumento das lâminas de irrigação colaborou para a redução no estoque de carbono e nitrogênio do solo (Figura 3 e 4), em função da água acelerar o processo de mineralização da matéria orgânica do solo (MOS) até as lâminas correspondentes a 98 e 96% da ECA. A partir da lâmina de 100% da Evaporação do tanque Classe A (ECA), a quantidade de água aplicada determinou o decréscimo da atividade microbiana, pela diminuição da porosidade livre de água (porosidade de aeração) e conseqüente aumento nos valores de carbono e nitrogênio do solo.

Portanto, os menores estoques de C ($36,32 \text{ Mg ha}^{-1}$) e N ($1,22 \text{ Mg ha}^{-1}$) do solo foram observados para as lâminas de irrigação de 98% e 96% da ECA. Por outro lado, houve aumento do estoque de C e N na lâmina de 150% da ECA.



** Efeito significativo do fator ao nível 5% de probabilidade, pelo teste F

Figura 3. Efeito das lâminas de irrigação no estoque de carbono do solo, em área cultivada com abacaxizeiro ‘Pérola’ no semiárido mineiro. Janaúba-MG, 2010.



** Efeito significativo do fator ao nível 1% de probabilidade, pelo teste F

Figura 4. Efeito das lâminas de irrigação no estoque de nitrogênio do solo, em área cultivada com abacaxizeiro ‘Pérola’ no semiárido mineiro. Janaúba-MG, 2010.

O efeito da irrigação sobre o estoque de C orgânico no solo depende de como essa prática influi nos componentes de adição e de perda de C. A irrigação normalmente resulta no aumento da adição de biomassa vegetal produzida pelas culturas (BONA *et al.*, 2006). Bergonci *et al.* (2001), estudando o efeito da irrigação por aspersão na produção de resíduos na cultura do milho, verificaram aumento de 53 %, ou 5,3 Mg ha⁻¹.

Por outro lado, Sousa *et al.* (2000), trabalhando com a cultura do meloeiro no nordeste brasileiro, observaram redução na eficiência do uso da água e na produtividade devido ao aumento dos intervalos de irrigação, bem como aos altos volumes de água aplicados por irrigação, maiores períodos em

que as plantas passaram sob déficit hídrico e às elevadas perdas de água por percolação, uma vez que o solo possuía baixa capacidade de retenção de água.

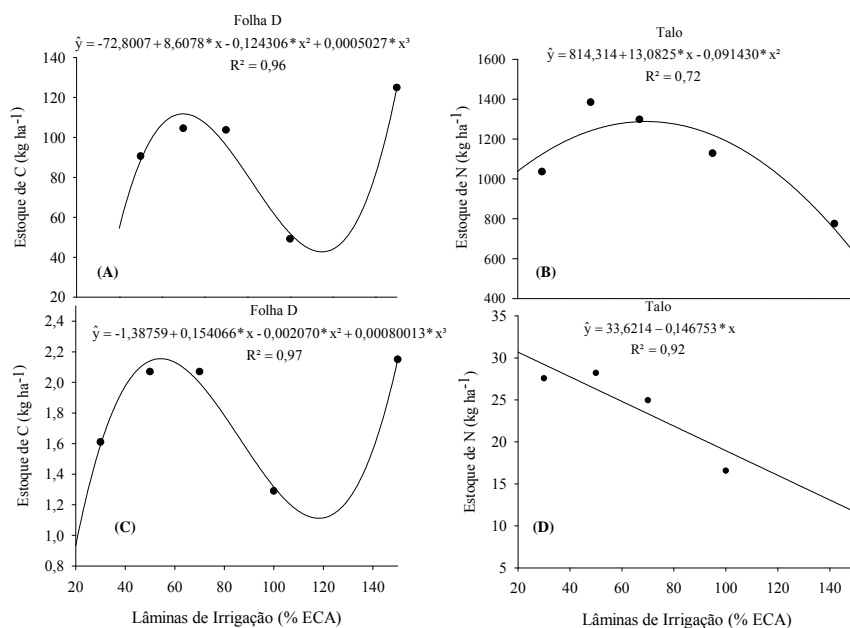
Cintra & Cunha (1987), ao compararem as propriedades físicas do solo sob mata e sob cultura de abacaxi, verificaram que, apesar da retirada da mata nativa para substituição por cultivos de interesse econômico, não houve alterações significativas nas suas propriedades físicas. Justamente pelo fato de os resíduos culturais do abacaxi terem adicionado matéria orgânica ao solo, compensando assim os possíveis problemas decorrentes do tempo de uso do solo e do manejo inadequado.

Bernardi *et al.* (2007), trabalhando com diferentes espécies frutíferas irrigadas no semiárido nordestino, banana (*Musa* ssp.), caju (*Anacardium occidentale*), goiaba (*Psidium guajava*), fruta-da-condessa (*Annona reticulata*), manga (*Mangifera indica*) e sapoti (*Manilkara zapota*), verificaram os seguintes estoques de carbono e nitrogênio no solo em Mg ha⁻¹ 20,9 e 1,9; 22,6 e 2,1; 23,8 e 2,1; 23,8 e 2,1; 24,2 e 2,3; 26,3 e 2,6, respectivamente.

Conforme os autores, a retirada da vegetação natural e o cultivo das fruteiras levaram a reduções de 5 a 23% e 4 a 21% nos estoques de C e N do solo, respectivamente. Em se tratando de espécies perenes, os estoques de C e N tendem a superar os valores da mata nativa (caatinga) desde que o solo seja bem manejado e haja incremento constante de matéria orgânica.

No caso do abacaxizeiro ‘Pérola’ irrigado por diferentes lâminas de irrigação, observou-se que o estoque de carbono e nitrogênio para folha ‘D’ apresentou comportamento cúbico (Figura 5A e 5C), semelhante à produção de matéria seca. É possível inferir que a produtividade está associada à quantidade de carbono acumulado no tecido vegetal. Os resultados encontrados para o estoque de carbono no talo demonstram efeito quadrático da curva, cujo valor máximo de 1200 kg ha⁻¹ de C ocorreu na lâmina correspondente a 70% da ECA.

Para o estoque de nitrogênio no talo, o efeito das lâminas crescentes resultou em diminuição contínua dos valores acumulados de N (Figuras 5B e 5D).



** Efeito significativo do fator ao nível 1% de probabilidade, pelo teste F

Figura 5. Efeito das lâminas de irrigação no estoque de carbono e nitrogênio em folha 'D' e talo do abacaxizeiro 'Pérola' cultivado no semiárido mineiro. Janaúba-MG, 2010.

Observando a média geral das lâminas aplicadas, a ordem crescente de estoque de C e N na planta variou em função da parte da planta avaliada (Tabela 2).

Os estoques de C e N da biomassa total (planta inteira) do abacaxizeiro 'Pérola' apresentaram tendência de superioridade quando aplicada a lâmina de 70% ECA, atingindo valores médios de 6.038 kg ha⁻¹ e 96,87 kg ha⁻¹, respectivamente.

A quantidade de carbono e nitrogênio alocados nas raízes foi baixa tendo em vista que o abacaxizeiro é uma planta que possui um sistema radicular pouco denso e limitado à camada superficial (0 a 20 cm).

As quantidades de C e N exportadas da lavoura pelos frutos representam 21% e 27% do total fixado, respectivamente. Além disso, as folhas são responsáveis pelos maiores estoques de C e N, e fixaram pela planta 51% e 46%, respectivamente, do total de C e N.

Dessa maneira, justifica-se o retorno desse material vegetal ao solo, devido os benefícios apresentados por essa técnica de manejo, englobando o controle da incidência de plantas daninhas, diminuição das perdas de água pela evapotranspiração e menor variação da temperatura do solo; além do incremento de matéria orgânica ao sistema de cultivo, aumentando com isso os estoques de carbono e nitrogênio no solo.

Ressalta-se também o equilíbrio do sistema solo-água-planta pela maior quantidade de biomassa vegetal incorporada ao solo, compensando a rápida mineralização da matéria orgânica pelos microrganismos, acelerada pela irrigação e altas temperaturas.

Almeida *et al.* (2009), avaliando o efeito de diferentes coberturas do solo nos atributos carbono, nitrogênio e fósforo microbiano, verificaram que o nitrogênio microbiano foi maior no solo com cobertura de acícula e menor na cobertura com plástico preto nas duas épocas amostradas. Ou seja, em média, a cobertura com acícula permitiu ganho de 35% em relação ao solo descoberto e 54% quando comparada ao solo sob a proteção do plástico.

Conforme Pegoraro *et al.*, (2010) o sistema de cultivo de eucalipto fertirrigado aumenta os estoques de C orgânico total e N total, provavelmente, devido à fertirrigação aumentar a deposição de serapilheira.

TABELA 2. Valores médios de estoque de carbono e nitrogênio na matéria seca dos compartimentos do abacaxizeiro 'Pérola' submetido a diferentes lâminas de irrigação (% Evaporação do tanque Classe A) em um Neossolo Flúvico no semiárido mineiro, Janaúba-MG, Brasil.

Lâminas de irrigação (% ECA)	Estoque de Carbono (kg ha ⁻¹)						
	Raiz	Talo	Folhas	Folha 'D'	Coroa	Fruto	Planta Inteira
30	69,50	1035,96	2063,72	90,60	177,30	731,42	4168,49
50	126,18	1389,06	2581,63	104,49	393,79	820,16	5415,30
70	166,83	1298,21	3339,04	103,71	363,55	766,65	6038,00
100	83,52	1128,74	1895,31	49,16	263,16	746,66	4166,55
150	150,36	774,77	2622,05	124,93	200,92	762,26	4635,30
Média Geral	119,27	1125,34	2500,35	94,57	279,74	765,43	4884,72
CV(%)	16,09	14,83	9,36	19,01	10,02	12,75	5,26
Lâminas de irrigação (% ECA)	Estoque de Nitrogênio (kg ha ⁻¹)						
	Raiz	Talo	Folhas	Folha 'D'	Coroa	Fruto	Planta Inteira
30	0,87	27,55	33,52	1,61	3,66	17,35	82,31
50	1,26	28,20	34,75	2,07	7,36	21,18	92,62
70	1,08	24,95	53,13	2,07	6,06	16,17	96,87
100	0,46	16,57	27,41	1,29	5,08	14,98	65,51
150	1,08	12,15	41,29	2,15	3,37	14,85	72,00
Média Geral	0,95	21,88	38,02	1,84	5,11	16,91	81,86
CV(%)	4,13	8,01	4,72	5,01	9,28	3,40	4,21

4 CONCLUSÕES

O uso da irrigação colaborou para diminuir os estoques de carbono e nitrogênio do solo, o que dificulta o manejo do solo principalmente quando arenosos.

A cultura do abacaxizeiro estocou as maiores quantidades de carbono e nitrogênio nas folhas e nos talos.

Entre as lâminas de irrigação avaliadas, as lâminas superiores a 70% da ECA contribuíram para a diminuição no estoque de carbono e nitrogênio do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. *et al.* Carbono, nitrogênio e fósforo microbiano do solo sob diferentes coberturas em pomos de produção orgânica de maçã no Sul do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 1068-1077, 2009.

BARTHOLOMEW, D. P.; KADZIMIN, S. B. Pineapple. In: ALVIM, P. T.; KOZLOWSKI, T. T. (eds). **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic, 1977. p. 113-156.

BERGONCI, J. I. *et al.* Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 949-956, 2001.

BLANCO-CANQUI, H; LAL, R. No-Tillage and Soil-Profile Carbon Sequestration: An On-Farm Assessment. **Soil Science Society of America Journal**, v. 72, p. 693-701. 2008.

BOARETTO, A. E.. *et al.* Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química. In: **Manual de análises químicas de solos plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. p. 49-73.

BONA, F. D. *et al.* Carbono orgânico no solo em sistemas irrigados por aspersão sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 911-920, 2006.

CALEGARI, A.W. L. *et al.* Impact of Long-Term No-Tillage and Cropping System Management on Soil Organic Carbon in an Oxisol: A Model of Sustainability. **Agronomy Journal**, v. 100, n. 4, p. 1013-1019, 2008.

COSTA, S. A. D. **Resposta do arroz à adubação fosfatada associada à correção do solo com calcário e metassilicato de cálcio em Latossolo vermelho amarelo álico sob condições de casa de vegetação**. Mossoró: ESAM, 2000. 20 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Online. Acesso: 10 jul. 2011.

JONES, J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant Analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide**. Athens (USA): Micro-Macro Publishing, 1991, 213 p.

LACOEUILHE, J. J. Densité de plantation de l'ananas em Cote d'Ivoire pour l'exportation du fruit. **Fruits**, Cambridge, v. 29, n.11, p. 147-156, 1974 .

LAL, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. **Geoderma**, v. 123, n. 1-2, p. 1-22, 2004. ISSN 0016-7061. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706104000266> > Acesso em: 12/06/2011.

MAIA, S. M. F. *et al.* Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no semi-árido cearense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, set./out. 2006.

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

MALÉZIEUX, E. Dry matter accumulation and yield elaboration of pineapple in Cote d'Ivoire. **Acta Horticulture**, Wageningen, n. 334, p.149-158, 1993.

MARKOSE, B.L. *et al.* Effect of irrigation on growth, yield and quality of pineapple. **South-Indian-Horticulture**, Coimbatore, v. 39, n. 2, p. 62-66, 1991.

MELO, A. S. *et al.* Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 93-98, jav-fev, 2006.

MENEZES, R. S. C.; GARRIDO, M. da S.; PEREZ M., A. M. Fertilidade dos solos no semi-árido. In: XXX SBCS. 2005, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. CD-ROM.

PONNAMPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, New York, v. 24, p. 29-96, 1972.

REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. **Plant analysis in interpretation manual**. Melbourne: Inkata Press, 1988. 218 p.

PEGORARO, R. F. *et al.* Estoques de carbono e nitrogênio em frações da matéria orgânica de solos cultivados com eucalipto nos sistemas convencional e fertirrigada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 302-309, fev, 2010.

SILVA, C. A.; VALE, F. R.; GUILHERME, L. R. L. G. Efeito da calagem na mineralização do nitrogênio em solos de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, p. 471-476, 1994.

SILVA, E. B.; RODRIGUES, M. G. V.; SANTOS, J. O. Estado nutricional de um bananal irrigado com água subterrânea. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. **Anais...** Nova Porteirinha: EPAMIG, 2001. p. 203-217.

SCHISTEK, H. Como conviver com o semi-árido. In: **CARITAS BRASILEIRA**. Água de chuva: o segredo de convivência com o semi-árido. São Paulo: Paulinas, 2001. 86 p.

SOUZA, L. F. da S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G. A. P. da, CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. (orgs.) **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de Tecnologia, p. 67-82. 1999.