

PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL DE
ABACAXIZEIRO
CV. VITÓRIA EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO NITROGENADA

ANDRÉ LUIZ PEREIRA DA SILVA



PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL DE
ABACAXIZEIRO
CV. VITÓRIA EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO NITROGENADA

ANDRÉ LUIZ PEREIRA DA SILVA



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do autor, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos ao autor, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Produção e nutrição mineral de abacaxizeiro cv. Vitória em função da adubação nitrogenada

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: O autor
Autor: André Luiz Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586 Silva, André Luiz Pereira da
Produção e nutrição mineral de abacaxizeiro cv. Vitória em
função da adubação nitrogenada / André Luiz Pereira
da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0761-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.614220811>

1. Abacaxizeiro. 2. Abacaxi - Cultivo. I. Silva, André Luiz
Pereira da. II. Título.

CDD 634.774

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DO AUTOR

O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declara que participou ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certifica que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



Dedico

À minha esposa Raissa Karyne Carvalho da Silva

Ao meu pai, Normando das Neves Silva;

À minha irmã Lyssya Suelen Pereira da Silva;

“Esse título é exclusivamente a vocês, pois não teria conseguido sem a presença de todo em minha vida”

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por ter me iluminado todos os dias e me guiado pelo caminho do bem;

À Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade de ter desenvolvido o trabalho de dissertação;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre Paiva da Silva, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), pela paciência, incentivos e por ter acreditado no meu potencial e pela fundamental orientação nessa dissertação;

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudos;

À Coordenação do Programa de pós-graduação em Manejo do Solo e Água, pelo apoio nas viagens técnicas;

Ao Prof. Dr. Djail Santos pelo suporte técnico/financeiro, apoio, incentivos, conselhos e pela co-orientação;

Ao Prof. Adailson pelos ensinamentos técnicos no manuseio do SAEG;

Aos professores da Pós-Graduação do CCA/UFPB, pelos ensinamentos nas disciplinas cursadas;

Ao Sr. José Queiroga pela concessão da área experimental e todo apoio de campo na fase dos ensaios experimentais;

À Prof^a Silvanda de Melo Silva, Fabiano e Antônia, pela ajuda no laboratório de pós-colheita;

À todos os funcionários do Departamento de Solo do CCA/UFPB;

Aos alunos da pós-graduação por dias e noites de estudos;

Ao Prof. Ronilson Santos, do Departamento de Engenharia Agrícola da UFPA, pelo apoio e incentivos, e por acreditar no meu trabalho durante a vida acadêmica;

Aos Professores George Rodrigues da Silva; Mario Lopes, Maria Marly, e Antonio Rodrigues da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), pela orientação na graduação.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	3
REVISÃO DE LITERATURA	5
Adução nitrogenada na cultura do abacaxi	5
Aspectos gerais	5
Efeitos sobre o crescimento e a produção.....	6
Efeito sobre a nutrição mineral	7
Efeito sobre a qualidade	9
Teor de Clorofila	10
MATERIAL E MÉTODOS	12
Localização, clima e solo	12
Delineamento experimental	12
Instalação e condução da cultura	12
Características avaliadas.....	14
Crescimento vegetativo.....	14
Nutrição Mineral	14
Produção	14
Teor de clorofila	14
Qualidade dos frutos	15
Fertilidade do solo	15
Análise estatística	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
Crescimento vegetativo	16
Comprimento da folha 'D'	16
Peso da folha 'D'.....	17
Nutrição Mineral	18
Teor de N	18

Teor de P	20
Teor de K	21
Relação K/N	23
Teor de clorofila	26
Produção	27
Peso médio dos frutos	27
Produtividade	28
Fertilidade do solo	29
Qualidade dos frutos	31
CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS	35
SOBRE O AUTOR.....	40

RESUMO

Informações sobre os aspectos nutricionais de novas cultivares de abacaxi resistentes à fusariose apesar de importantes ainda são escassas. Este trabalho teve por objetivos avaliar a produção, o estado nutricional, as alterações na fertilidade do solo e a qualidade dos frutos de abacaxizeiros cultivar Vitória, obtidos a partir de mudas meristemáticas, em função da adubação nitrogenada nas condições edafoclimáticas de Santa Rita, estado da Paraíba. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos resultaram da aplicação das doses 100, 200, 300, 500 e 600 kg/ha de N aplicadas na forma de uréia em três aplicações, aos 60, 180, 270 dias após o plantio. Utilizaram-se mudas meristemáticas da cultivar Vitória plantadas em sistema de fileiras duplas, no espaçamento de 0,90 x 0,40 x 0,30 m. Foram determinados valores de comprimento e peso da folha 'D'; teores de clorofila e de N, P e K nas porções aclorofilada e clorofilada aos 10, 14 e 20 meses após o plantio (map), além dos dados de produtividade, qualidade e fertilidade do solo nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm. Os resultados obtidos demonstraram que a elevação das doses de N aumentou o comprimento, o peso e os teores de clorofila na folha 'D' na amostragem feita aos 10 map. A elevação das doses de N aumentou os teores de N e diminuiu os de P na porção clorofilada apenas aos 10 map e reduziu os teores foliares de K e os valores da relação K/N em todas as amostragens. O aumento das doses de N elevou o peso médio dos frutos até a dose de 367 kg/ha de N, mas não afetou a produtividade, que em geral foi baixa (19,35 t/ha). As doses de N não afetaram os atributos de qualidade dos frutos, os quais apresentaram características compatíveis com a descrição da cultivar. A elevação das doses de N promoveu diminuição dos valores de pH e aumentou os valores de acidez potencial e os teores de matéria orgânica na profundidade de 0-20 cm em relação aos teores iniciais. Os dados obtidos neste trabalho não definem o comportamento desta cultivar, sendo necessária a realização de novos estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Ananás comosus, adubação, mudas meristemáticas, qualidade de frutos

ABSTRACT

Information on the nutritional aspects of new pineapple cultivars resistant to fusariosis, although important, is still scarce. This study aimed to evaluate production, nutritional status, changes in soil fertility and fruit quality of pineapple cultivars Vitória, obtained from meristematic seedlings, as a function of nitrogen fertilization in the soil and climate conditions of Santa Rita, state of Paraíba. The experiment was carried out in a randomized block design with five treatments and three replications. The treatments resulted from the application of doses 100, 200, 300, 500 and 600 kg/ha of N applied in the form of urea in three applications, at 60, 180, 270 days after planting. Meristematic seedlings of the cultivar Vitória were used, planted in a double-row system, with a spacing of 0.90 x 0.40 x 0.30 m. Length and weight values of leaf 'D' were determined; chlorophyll and N, P and K contents in the chlorophyll and chlorophyll portions at 10, 14 and 20 months after planting (map), in addition to data on productivity, quality and soil fertility at depths of 0-20 and 20- 40 cm. The results obtained showed that the increase in N doses increased the length, weight and chlorophyll contents in the 'D' leaf in the sampling carried out at 10 map. The increase in N doses increased N and P contents in the chlorophyll portion only at 10 map and reduced leaf K contents and K/N ratio values in all samplings. The increase in N doses increased the average fruit weight up to a dose of 367 kg/ha of N, but did not affect productivity, which in general was low (19.35 t/ha). The N doses did not affect the quality attributes of the fruits, which presented characteristics compatible with the description of the cultivar. The increase in N doses promoted a decrease in pH values and increased the values of potential acidity and organic matter contents at a depth of 0-20 cm in relation to the initial contents. The data obtained in this work do not define the behavior of this cultivar, requiring further studies.

KEYWORDS: Pineapple comosus, fertilization, meristematic seedlings, fruit quality

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var *comosus*) é a terceira fruteira tropical mais cultivada no mundo, depois da banana e dos citros (FAO, 2007), exibindo um mercado que movimentava anualmente mais de US\$ 1 bilhão e que cresce a uma taxa de 10 % a.a. (Rohrbach et al., 2003). O Brasil é considerado o maior produtor mundial, seguido de Tailândia, Malásia, China e Índia (FAO, 2007), tendo produzido no ano de 2006, 1,7 milhões de toneladas numa área colhida de 67 mil ha (IBGE, 2007). Entretanto, a produtividade nacional ainda é baixa e o País tem pequena participação no mercado de exportação (Reinhardt et al., 2002), sendo os principais produtores os estados do Pará, Paraíba, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Norte e Tocantins (IBGE, 2007).

O abacaxi é considerado um dos principais produtos do agronegócio Paraibano, sendo atualmente cultivado em 37 municípios, destacando-se como principais produtores Santa Rita, Itapororoca, Araçagi, Pedras de Fogo e Lagoa de Dentro (IBGE, 2007). No ano de 2006, a área cultivada com abacaxi no Estado foi de 11.466 ha e a produção total foi de 343 milhões de frutos, resultando numa movimentação de R\$ 147 milhões (IBGE, 2007).

A produção de abacaxi no Brasil está baseada em duas cultivares, a cultivar Smooth Cayenne, destinada principalmente à indústria e cultivada nos estados de Minas Gerais e de São Paulo, e a cultivar Pérola destinada ao consumo *in natura* e cultivada nos demais Estados produtores (Reinhardt et al., 2002). São cultivares bastantes adaptadas às condições edafoclimáticas das regiões produtoras, mas que apresentam o inconveniente de ser altamente susceptíveis à fusariose, doença de maior importância para a cultura e responsável por perdas de plantas, frutos e mudas estimadas em mais de 40 % (Reinhardt et al., 2002).

O uso de cultivares geneticamente resistentes consiste na maneira mais rentável e adequada de se resolver a problemática da fusariose na abacaxicultura nacional. A cultivar Vitória, lançada recentemente, abre uma perspectiva positiva quanto à solução desse problema prestando-se tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria. Entretanto, por ser ainda recente, as características fenológicas desta cultivar são desconhecidas e as recomendações técnicas, inclusive a adubação e a nutrição mineral, são as mesmas adotadas para as demais cultivares tradicionais.

A biotecnologia tem se mostrado uma ferramenta promissora para a obtenção de cultivares mais resistentes a doenças, sendo a micropropagação a técnica mais amplamente utilizada (Smith et al., 2003). Contudo, as mudas obtidas a partir de cultivos meristemáticos apresentam crescimento inicial lento, necessitando de uma fase de viveiro para acelerar o crescimento, atingir tamanho e peso adequados para o plantio no campo (Barreiro Neto et al., 2002).

O N é o principal nutriente responsável pelo aumento da produtividade do abacaxizeiro e a sua deficiência, em formas orgânicas ou inorgânicas, quase sempre resulta no comprometimento do crescimento da cultura, da produtividade e da qualidade da produção (Lacoeuilhe, 1971; Souza, 2000). A deficiência de N concorre para reduzir a área foliar, o número de folhas, o peso da coroa e dos frutos e o número de mudas. Em relação à qualidade, o N contribui para elevar o peso, o tamanho e espessura da casca, embora o excesso contribua para reduzir a acidez, os teores de ácido ascórbico e a consistência dos frutos, além de aumentar a translucência da polpa (Malézieux & Bartholomew, 2003).

O estado nutricional do abacaxizeiro em termos de N tem sido tradicionalmente avaliado por meio dos teores foliares deste nutriente em épocas pré-definidas e comparação dos mesmos com os estabelecidos em tabelas (Cantarutti et al., 2007). Apesar da ampla adoção este método apresenta limitações devido à falta de critérios padronizados no que se refere à época de amostragem, parte da planta analisada e níveis críticos, além do tempo gasto durante as operações de coleta, preparo e análise das amostras (Wu et al., 2007).

A determinação dos teores foliares de clorofila pode ser uma alternativa mais sensível às variações do suprimento de N do que a determinação do nutriente na matéria seca das folhas, o que possibilitaria maior rapidez e precisão na detecção da deficiência de N (Tam & Magstad, 1945; Malézieux & Bartholomew, 2003; Neves et al., 2005).

Esse trabalho teve por objetivo avaliar a produção, o estado nutricional, as alterações na fertilidade do solo e a qualidade dos frutos de abacaxizeiros cv. Vitória, obtidos a partir de mudas meristemáticas, em função da adubação nitrogenada nas condições edafoclimáticas de Santa Rita, estado da Paraíba.

REVISÃO DE LITERATURA

ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO ABACAXI

Aspectos gerais

O nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior quantidade pela maioria das culturas, sendo constituinte de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e enzimas e por isso responsável pelo crescimento vegetativo das plantas. O N está presente no solo em várias formas, principalmente a orgânica, sendo absorvido pelas culturas preferencialmente na forma de nitrato ou de amônio (Malavolta, 2006).

O manejo da adubação nitrogenada no abacaxizeiro envolve além do fornecimento de doses adequadas, conforme a demanda nutricional da cultura, a definição de fontes, formas, época e número de aplicações (Lacoeuilhe, 1971; Paula et al., 1998; Souza, 2000; Malézieux & Bartholomew, 2003).

Nas principais regiões produtoras de abacaxi no mundo, incluindo o Brasil, as recomendações de N variam entre 6 e 10 g/planta (Silva, 2006). Entretanto, devido a influência de fatores como nível tecnológico adotado, destino da produção e rentabilidade da cultura, entre outros, há necessidade de se estabelecer doses de acordo com as particularidades dos sistemas de produção de cada região (Souza, 2000).

As recomendações de N previstas nas tabelas de adubação do País revelam ampla variação nas doses recomendadas e falta de padronização nos critérios adotados. A amplitude das doses observada nas tabelas dos principais estados produtores tem variado de 50 a 600 kg/ha de N e com exceção das tabelas dos estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul, as quais contemplam os efeitos da produtividade e dos teores de matéria orgânica do solo, respectivamente, as demais tabelas recomendam doses fixas (Souza, 1999).

Segundo Paula et al. (1998), a forma amoniacal (sulfato de amônio) é a mais indicada para o abacaxizeiro, pois a cultura absorve o N preferencialmente na forma de amônio. No entanto, os resultados de trabalhos comparando as fontes de N, uréia e sulfato de amônio, são bastante contraditórios devendo-se considerar na escolha do adubo nitrogenado o custo por unidade de N e o modo de aplicação (Souza, 2000).

Embora a adubação foliar seja uma prática rotineira na cultura do abacaxizeiro, deve-se atentar para que a concentração dos fertilizantes na solução, principalmente de uréia, não ultrapasse 10 % (Malézieux & Bartholomew, 2003). Pulverizações foliares com N são normalmente empregadas como adubação complementar nos intervalos entre as adubações sólidas (Paula et al., 1998; Souza, 2000). Ao compararem a forma de aplicação líquida de N com a sólida, Choairy et al. (1990) não observaram efeitos sobre a produção

total, mas obtiveram com a forma líquida maior número de frutos com peso superior a 1,5 kg e maior retorno econômico.

A adubação nitrogenada do abacaxizeiro deve ser realizada durante a fase vegetativa (do plantio à indução do florescimento) (Souza, 2000). Com exceção de algumas situações específicas (plantas induzidas em más condições nutricionais), não se recomenda a aplicação de fertilizantes nitrogenados, após a indução floral, sob o risco de comprometer a formação dos frutos (Paula et al., 1998; Souza, 2000).

Devido à alta demanda, o parcelamento das doses contribui para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada. Nesse sentido, Teixeira et al. (2002) ao avaliarem diferentes esquemas de parcelamento da adubação nitrogenada sobre a produção e a qualidade do abacaxi cultivar Smooth Cayenne observaram que o parcelamento das doses em cinco aplicações proporcionou frutos mais pesados, maior absorção de N e maior produtividade do que com três ou quatro aplicações. Entretanto, a maior absorção de N e o aumento no tamanho dos frutos resultaram em redução no teor de sólidos solúveis, levando os autores a propor que os esquemas de parcelamento devem ser definidos conforme a forma de comercialização dos frutos.

A marcha de absorção de N pelo abacaxizeiro revela baixa absorção/acumulação percentual nos primeiros três meses após o plantio. Os incrementos nas taxas de acumulação alcançam valores relativamente altos entre o sexto e o nono mês, sendo o maior incremento na taxa de absorção observada entre o 10º e 12º mês após o plantio. A partir do 15º mês, apenas 36 % do total é absorvido, devido ao final do ciclo vegetativo e o início do aparecimento da inflorescência (Malézieux & Bartholomew, 2003; Souza, 2000).

Efeitos sobre o crescimento e a produção

Por ser um dos mais importantes componentes das proteínas, o N é um dos principais responsáveis pelo crescimento vegetativo do abacaxizeiro, atuando também no aumento do peso do fruto e da produção (Lacoeuilhe, 1971; Paula et al., 1998). De acordo com Malézieux & Bartholomew (2003), o suprimento adequado de N contribui para acelerar o crescimento vegetativo do abacaxizeiro e torna-se indispensável para obtenção de altas produtividades.

Diversos trabalhos tanto na literatura nacional quanto internacional tem revelado respostas positivas do aumento das doses de N sobre o crescimento e a produção do abacaxizeiro de diferentes cultivares (Lacoeuilhe, 1971; Iuchi, 1978; Souza, 2000; Silva, 2006; Teixeira et al., 2002; Spironello et al. 2004; Veloso et al., 2002).

Rao et al. (1977) avaliaram a resposta da cv. Kew a aplicação de doses crescentes

de N (0, 1, 2, 4, 8 e 16 g/planta de N), aplicadas na forma de uréia, sob condições irrigadas e de sequeiro. Verificaram que a elevação das doses de N aumentou a produção, tanto sob condições irrigadas quanto de sequeiro, sendo a produção máxima obtida com 12 g/planta sob condições irrigadas e 16 g/planta de N em sequeiro.

Em trabalho semelhante realizado por Singh et al. (1977), para a mesma cultivar, em que se estudaram o efeito de seis doses de N (0, 1, 2, 4, 8 e 16 g/planta de N) fornecidas na forma de uréia, sob condições irrigadas e de sequeiro, verificou-se que a elevação das doses de N aumentou o número e o peso da folha "D" em amostragem realizada aos 12 meses, promovendo ainda maior número de mudas e antecipação da colheita. Em relação à produção, o aumento das doses elevou o peso médio dos frutos, o número de frutos/ha e a produção total, principalmente sob condições irrigadas.

Ao avaliarem a influência das doses de N (400, 500, 600 e 700 kg/ha de N) e da densidade de plantio sobre a produção de abacaxi da cv. Kew, Mustaffa (1988) observou que a elevação das doses de N resultou em aumento da produtividade da cultura, cujo valor máximo foi obtido com a dose de 500 kg/ha de N. Paula et al. (1991) avaliaram o efeito de quatro doses de N (0, 5, 10 e 15 g/planta de N), aplicadas na forma de sulfato de amônio, sobre a produção de abacaxi cv. Pérola e constataram que o aumento das doses de N concorreu para aumentar significativamente a produtividade da cultura.

Ao estudarem o efeito da adubação nitrogenada (0, 140, 280, 420, 560, 700 e 840 kg/ha de N) sobre o crescimento e produção de abacaxi cv. Queen Victoria, Bhugaloo (1998) observou que a elevação das doses aumentou o comprimento da folha "D", mas não afetou a largura e o peso dos frutos.

Trabalhos referentes aos efeitos da adubação nitrogenada nas condições edafoclimáticas do estado da Paraíba são escassos e apresentam resultados bastante divergentes. Em solos de Rio Tinto, Nogueira et al. (1970) não constataram efeitos das doses (0 a 120 kg/ha), aplicadas na forma de sulfato de amônio, sobre a produção da cultivar Pérola. Entretanto, Lacerda & Choairy (1999) e Choairy & Fernandes (1981) verificaram que a elevação das doses de N aumentou o peso dos frutos desta cultivar. Em trabalho realizado na microrregião de Sapé, sob condições de sequeiro, com a cultivar Pérola, Silva (2006) verificou que a dose de N necessária para maximizar a produção (53,3 t/ha) foi de 401,3 kg/ha e que a dose de máxima eficiência econômica (52,5 t/ha) foi de 312 kg/ha de N.

Efeito sobre a nutrição mineral

A análise foliar tem sido utilizada como ferramenta auxiliar nas recomendações de adubação nitrogenada para o abacaxizeiro, pois, em geral, os teores foliares de N, tanto na parte clorofilada quanto aclorofilada se correlacionam positivamente com o peso médio

dos frutos e com a produção (Luchi & Luchi, 1992). Tais autores observaram correlações positivas e significativas entre os teores de N na parte aclorofilada ($r = 0,41$) e clorofilada ($r = 0,53$) da folha 'D' de abacaxizeiro da cultivar Smooth Cayenne aos 11 meses e o peso médio dos frutos. Os teores de N na parte clorofilada variaram entre 0,73 e 1,47 dag/kg e na parte aclorofilada de 0,68 a 1,48 dag/kg, situando-se, porém, abaixo dos níveis considerados adequados para a cultura.

Rao et al. (1977) também observaram correlações positivas e significativas entre a produção e os teores foliares de N para a cv. Kew, sendo estabelecidos os níveis críticos, em amostragens aos 11 meses após o plantio, de 1,97 dag/kg na porção aclorofilada e 1,87 dag/kg na folha inteira.

Existe grande variabilidade nos níveis críticos foliares de N propostos para o abacaxizeiro na literatura, relacionada com as diferenças existentes entre cultivares, época de amostragem e parte da folha analisada. Para Malézieux & Bartholomew (2003) são consideradas deficientes as plantas que exibem no terço médio da folha "D" teor de N inferior a 1,2 dag/kg. Angeles et al. (1990) reportou amplitude de variação nos níveis críticos de N propostos por diversos autores entre 1,0 e 1,7 dag/kg e sugeriu a partir do estabelecimento das normas DRIS que o nível crítico de N para o abacaxizeiro seria de 1,43 dag/kg.

Na literatura nacional há também grande amplitude nos teores propostos como adequados, pouco detalhamento quanto à época de amostragem e parte da folha analisada, sendo propostos teores desde 1,5 a 1,7 dag/kg para a porção clorofilada (Boareto et al., 1999) até 2,0 a 3,0 dag/kg para a porção aclorofilada ou folha inteira (Malavolta, 1982). Em trabalho realizado com a cultivar Pérola, Siebeneichler et al. (2002) observaram que a avaliação de N a partir da porção não clorofilada subestimou o teor deste nutriente, pois o teor encontrado nesta parte da folha ficou abaixo dos encontrados para a folha inteira e nas porções clorofiladas e apical.

De acordo com Malézieux & Bartholomew (2003), o crescimento do abacaxizeiro pode ser limitado quando o teor foliar de N é inferior a 1,0 dag/kg e quando os teores se encontram acima deste limite toda a quantidade de N presente nas folhas é destinada ao crescimento de novos tecidos. Ainda conforme os autores, para se produzir frutos de abacaxi com peso de 1,8 kg torna-se necessário que no momento da indução floral a massa de N contida na folha 'D' seja de aproximadamente 100 mg.

Efeito sobre a qualidade

O N tem efeito marcante na maioria dos atributos de qualidade dos frutos do abacaxizeiro e juntamente com o K é considerado um dos mais importantes nutrientes que influenciam a massa e a qualidade dos frutos. Contudo, nem sempre é possível distinguir os efeitos mais específicos do N sobre a qualidade dos frutos dos efeitos mais gerais sobre o crescimento da planta e do fruto (Malézieux & Bartholomew, 2003).

Malézieux & Bartholomew (2003) afirmam que o aumento das doses de N promove incrementos no diâmetro do talo, no comprimento e diâmetro do pedúnculo, embora seu excesso possa aumentar o risco de tombamento e a queima solar dos frutos. O aumento das doses de N pode também elevar o número de coroas múltiplas e aumentar a fragilidade e a translucência da polpa. Além disso, a elevação das doses de N diminui a concentração de ácidos livres, podendo ou não reduzir os teores de sólidos solúveis totais. Aplicações de N feitas após o florescimento pode aumentar o teor de nitrato nos frutos.

Em geral, as doses de N que maximizam os atributos de qualidade dos frutos do abacaxizeiro são maiores do que àquelas que maximizam a produção. Tal constatação foi confirmada por Spironello et al. (2004) ao avaliar o efeito de quatro doses de N (0, 175, 350 e 700 kg/ha) sobre a produção e a qualidade dos frutos da cultivar Smooth Cayenne. A elevação das doses de N aumentou o tamanho dos frutos, a percentagem de frutos grandes e a produção total, mas reduziu os teores de sólidos solúveis e a acidez dos frutos. A dose para maximizar a qualidade dos frutos, expressa pelo seu tamanho, foi maior (555 kg/ha de N) do que àquela para maximizar a produção (498 kg/ha de N).

As respostas dos atributos de qualidade dos frutos de abacaxizeiro de diferentes cultivares em função da adubação nitrogenada têm sido bastante contraditórias e divergentes, tanto na literatura nacional quanto internacional.

Ao estudar o efeito de doses crescentes de N (0, 6 e 12 g/planta), aplicadas na forma de sulfato de amônio, sobre a qualidade dos frutos da cultivar Smooth Cayenne, Luchi (1978) observou que a elevação das doses de N promoveu aumento no peso, comprimento, diâmetro basal, central e do talo e do comprimento da coroa. Todavia, as doses de N não influenciaram os teores de sólidos solúveis totais e reduziram a acidez dos frutos.

Bezerra et al. (1981) avaliaram o efeito da adubação nitrogenada (0, 5 e 10 g/planta de N), fornecida na forma de sulfato de amônio, sobre a produção e a qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne, em solos de Tabuleiros Costeiros de Pernambuco. Verificaram que a elevação das doses de N reduziu a acidez dos frutos e aumentou os valores da relação SST/ATT. Paula et al. (1991) constataram reduções nos valores da acidez dos frutos da cultivar Pérola com o aumento das doses de N. Bhugaloo (1998) verificou que a elevação

das doses de nitrogênio (0, 140, 280, 420, 560, 700 e 840 kg/ha) aumentou o peso da coroa, o comprimento e o peso do fruto, sendo determinada a dose ótima de 420 kg/ha para essas variáveis. Doses superiores prejudicaram a qualidade dos frutos, pois aumentaram o diâmetro do talo, comprimento do pedúnculo, translucência da polpa e reduziram os teores de sólidos solúveis totais.

Trabalhos referentes aos efeitos da adubação nitrogenada sobre os atributos de qualidade dos frutos do abacaxizeiro nas condições edafoclimáticas do estado da Paraíba são escassos e também apresentam resultados bastante divergentes. Em solos de Rio Tinto, Nogueira et al. (1970) não constataram efeitos das doses sobre o peso médio dos frutos. Entretanto, Choairy & Fernandes (1981) verificaram que a elevação das doses de N aumentou o peso médio e diminuiu o teor de sólidos solúveis e a acidez dos frutos da cultivar Pérola. Lacerda & Choairy (1999) também registraram elevação do peso do fruto e decréscimo no teor de sólidos solúveis da cultivar Pérola com o incremento das doses de N.

Teor de Clorofila

A coloração da folha é um importante critério diagnóstico para o manejo da adubação nitrogenada e se constitui num importante indicador do crescimento vegetativo adequado da planta, pois plantas deficientes em N apresentam porte reduzido e folhas verde-amareladas ou amareladas (Malézieux & Bartholomew, 2003). A cor da folha pode ser considerada um índice integrado que estima a exigência de N pelo abacaxizeiro com base no seu conteúdo de carboidratos, sendo o acúmulo de N e o teor de clorofila variáveis correlacionadas com a intensidade da cor verde das folhas (Tam & Magistad, 1945; Malézieux & Bartholomew, 2003).

O N é um dos elementos utilizados na síntese de compostos celulares, como a clorofila. O teor de clorofila se correlaciona positivamente com o teor de N na planta e com o rendimento das culturas. Esta relação é atribuída, principalmente, ao fato de que 50 a 70 % do N total das folhas façam parte de enzimas que estão associadas aos cloroplastos (Argenta et al., 2001).

A possibilidade de detecção indireta do conteúdo de N nas folhas, por meio da avaliação do teor de clorofila, tem sido preconizada como meio eficaz para detectar deficiências deste nutriente. Em razão disso a determinação dos teores foliares de clorofila, tanto por meio de medidores portáteis quanto por meio do método colorimétrico, tem sido utilizada com razoável precisão para diferentes grupos de culturas, incluindo arroz (Wang et al., 2008), milho (Argenta et al., 2001; Zotarelli et al., 2003); algodão (Sorato et al., 2004; Neves et al., 2005), café (Reis et al., 2006) e tomate (Guimarães et al., 1999). Na maioria destes trabalhos observaram-se correlações altas e significativas tanto com a produção

quanto com os teores foliares de N.

No abacaxizeiro, porém, a utilização dos teores de clorofila como um índice para avaliar o estado nutricional das plantas em termos de N tem sido pouco estudada. Young et al. (1961) citados por Malézieux & Bartholomew (2003) constataram reduções lineares nos teores foliares de clorofila com a diminuição do conteúdo de N do terço médio da folha 'D' em amostragens realizadas entre seis e onze e doze e quinze meses após o plantio. Tam & Magistad (1945) verificaram aumentos lineares nos teores de clorofila com a elevação das doses de N, embora tenham observado grande variabilidade entre as amostragens. Observaram ainda que o número de aplicações não influenciou os teores de clorofila e que aplicações excessivas de N promoveram ligeiras reduções nos teores de clorofila.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO, CLIMA E SOLO

O trabalho foi realizado na propriedade Sertaneja, localizada à 12 km da sede do município de Santa Rita, microrregião de João Pessoa, estado da Paraíba. O experimento foi instalado em talhões comerciais, com grau de tecnificação entre médio e alto, sendo a produção destinada a comercialização na forma in natura, nos estados da região Sul.

De acordo com a classificação de Köppen a área está sob influência do clima As' (quente e úmido), com chuvas de outono-inverno, período de estiagem de cinco a seis meses, temperaturas médias variando entre 22 e 26 °C e precipitação pluviométrica anual de 1.500 mm (BRASIL, 1972).

O experimento foi instalado em área de relevo plano, cujo solo está classificado como Espodossolo Ferrocárbico (EMBRAPA, 2006), o qual vem sendo utilizado para a produção de abacaxi há pelo menos 20 anos. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para a caracterização química e física (EMBRAPA, 1997), cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados contendo cinco tratamentos (100, 200, 300, 500 e 600 kg/ha de N) e três repetições, totalizando 15 unidades experimentais.

A unidade experimental foi composta por uma parcela de 20 plantas da cultivar Vitória, plantadas no sistema de fileiras duplas no espaçamento de 0,90 × 0,40 × 0,30 m, perfazendo uma densidade de 51.200 plantas/ha. As unidades experimentais foram separadas por duas plantas e tiveram como bordaduras laterais cinco linhas de plantas.

INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DA CULTURA

O experimento foi instalado em abril de 2007, após operações de preparo do solo que constaram de limpeza da área, gradagem e incorporação dos restos culturais do abacaxizeiro do ciclo anterior. As doses de N foram parceladas em três aplicações, aos 60, 180 e 270 dias após o plantio (dap), utilizando-se como fontes a fórmula 16-08-24 na primeira e uréia nas demais aplicações. Além das doses de N, as plantas receberam 500 g/planta de esterco bovino curtido no plantio; 60 kg/ha de P₂O₅ via formulado 16-08-24 aos 60 dap e 500 kg/ha de K₂O via formulado 16-08-24 aos 60 dap e cloreto de potássio aos 180 e 270 dap. As plantas de todos os tratamentos receberam aplicações foliares de Fe

(10 kg/ha – sulfato de Fe), Cu e Zn (2 kg/ha – sulfato de cobre e zinco, respectivamente) a partir do quarto mês, em intervalos de dois meses, até o décimo mês após o plantio, além de 4 kg/ha de B, na forma de bórax, aos dez meses após o plantio (Oliveira et al., 2002).

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro, com irrigação suplementar por meio de aspersões. Durante o experimento foram realizadas as práticas culturais usuais para a cultura, visando garantir boas condições de limpeza e de sanidade das plantas (Oliveira et al., 2002). O controle de plantas daninhas foi efetuado por meio de limpas manuais com enxada, a partir do quarto mês após o plantio. As plantas não apresentaram qualquer sintoma de ataque de cochonilha e de fusariose. A indução floral foi feita aos 14 meses (junho de 2008) aplicando-se 50 mL por planta da solução de carbureto de cálcio a 1 % no centro da roseta foliar.

Atributo químico	Valor	Atributo físico	Valor
pH em água 1: 2,5	4,8	Areia, g/kg	904
MO, g/dm ³	23,76	Silte, g/kg	72
P, mg/dm ³	23,9	Argila, g/kg	24
K ⁺ , cmol _c /dm ³	35,3	ADA, g/kg	13
Ca ²⁺ , cmol _c /dm ³	2,65	GF, kg/dm ³	458
Mg ²⁺ , cmol _c /dm ³	0,53	Ds, g/cm ³	1,38
SB, cmol _c /dm ³	3,35	Dp, g/cm ³	2,63
Na ⁺ , cmol _c /dm ³	0,08	Pt, m ³ /m ³	0,47
H + Al, cmol _c /dm ³	10,73	Classe textural	Areia
Al ³⁺ , cmol _c /dm ³	0,41		
CTC _{efetiva} ^a , cmol _c /dm ³	13,9		
CTC total, cmol _c /dm ³	14,08		
V, %	24		

Tabela 1. Caracterização química e física do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento.

MO = Matéria orgânica, SB = Soma de base (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); CTC efetiva = SB + Al³⁺; CTC efetiva = SB + (H + Al); V = Saturação por bases = (SB/CTC) x100; ADA = Argila dispersa em água; GF = Grau de floculação; Ds = Densidade do solo, Dp = Densidade de partícula; Pt = Porosidade total.

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Crescimento vegetativo

Para avaliar o crescimento vegetativo das plantas foram coletadas aos 10, 14 e 20 meses após plantio (map) quatro folhas de cada unidade experimental para determinação dos valores de comprimento e peso da folha 'D'.

Nutrição Mineral

A diagnose do estado nutricional foi realizada a partir da coleta de 4 folhas 'D' em cada parcela aos 10, 14 e 20 map. Após coletadas as folhas foram pesadas, lavadas e secas em estufas de circulação forçada de ar a 65 °C durante 72 h até peso constante. Em seguida as amostras foram passadas em moinho tipo Wiley e retiradas sub-amostras para determinação dos teores de N, P, K nas porções clorofiladas e aclorofiladas seguindo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). Os valores da relação K/N foram calculados a partir dos teores de N e K.

Produção

A colheita foi realizada aos 20 map, sendo colhidos todos os frutos da unidade experimental. Após coletados os frutos foram pesados e categorizados nas classes comerciais propostas por Almeida et al. (2004): frutos da classe I (até 0,8 kg); frutos da classe II (0,81 - 1,40 kg); frutos da classe III (1,41 - 1,80 kg); e frutos da classe IV (acima de 1,8 kg). A produtividade total foi estimada considerando o percentual de frutos de cada classe e uma densidade final de 32.000 plantas/ha.

Teor de clorofila

O teor foliar de clorofila foi determinado de acordo com Linder (1974) e Whitham et al. (1971). Para isso foram coletadas aos 10 e 14 map quatro folhas 'D' de cada unidade experimental. Após coletadas as amostras foram embaladas em papel alumínio para evitar o contato com a luz e armazenadas a uma temperatura de 5 °C. Em seguida macerou-se 0,5 g de matéria fresca com acetona a 80 % e água deionizada para posterior armazenamento por 24 h. Após 24 h as amostras foram filtradas com papel de filtro e os extratos lidos em espectrofotometria nos comprimentos de onda 645 e 663 nm.

Os teores de clorofila total foram determinados utilizando-se a seguinte expressão:

$$\text{Clorofila total (mg/g)} = (20,2 \times A_{645}) + (8,02 \times A_{663}) / P(\text{g})$$

em que:

P= massa fresca da amostra, g

A= Leitura do extrato

Qualidade dos frutos

Os efeitos dos tratamentos sobre os atributos de qualidade dos frutos foram avaliados mediante amostragem realizada no momento da colheita. Foram determinadas as seguintes características: a) atributos físicos: peso médio, comprimento e diâmetro mediano dos frutos; peso e comprimento da coroa; b) atributos químicos: pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT (AOAC, 1992).

Fertilidade do solo

Foram coletadas após a colheita amostras de solo nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm para avaliar as alterações na fertilidade do solo. Em cada unidade experimental foram coletadas, em cada profundidade, cinco amostra simples, sendo quatro amostras no ponto médio entre os sulcos de plantio e uma amostra no sulco de plantio. Após coletadas, as amostras foram secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha. Nas amostras foram determinadas as seguintes características químicas: pH em água; Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} extraídos por KCl 1 mol/L; acidez potencial por acetato de cálcio 0,5 mol/L a pH 7,0; P, K^+ e Na^+ por Mehlich-1 e matéria orgânica por via úmida (Tedesco et al., 1995).

ANALISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Para os dados de nutrição mineral e fertilidade do solo os efeitos das partes da planta (aclorofilada e clorofilada) e das profundidades de amostragem (0-20 e 20-40 cm) foram analisados isoladamente. A escolha dos modelos de regressão foi feita com base no significado biológico do fenômeno, na significância dos estimadores dos parâmetros da regressão até 10 % e nos valores de R^2 (Steel et al. 1997). Em todas as análises foi utilizado o Programa SAEG, versão 9.0 (SAEG, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CRESCIMENTO VEGETATIVO

Considerando que a cv. Vitória foi recentemente lançada e que ainda não existem dados na literatura sobre o comportamento fenológico e da produção desta cultivar, serão utilizados para fins de comparação, dados referentes a cv. Smooth Cayenne, parental da cv. Vitória, ou quando pertinente e possível resultados de trabalhos nos quais se utilizaram mudas provenientes de cultivo meristemático.

Comprimento da folha 'D'

Os dados referentes ao comprimento da folha 'D' aos 10 meses após plantio (map) são apresentados na Figura 2. Pelos resultados verifica-se o aumento das doses de N promoveu aumento linear dos valores dessa variável. De acordo com a equação de regressão ajustada observou-se um incremento de 1,7 cm para cada 100 kg de N adicionado no solo, sendo observado na menor dose valor de 71 cm e na maior dose 81,4 cm, ou seja, um aumento de 12,8 % em relação à menor dose (Figura 1).

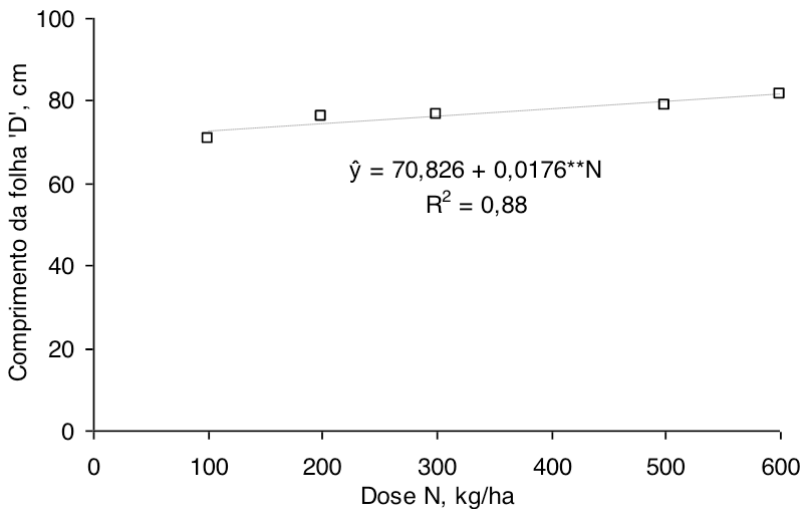


Figura 1. Comprimento da folha 'D' de abacaxizeiro cv. Vitória, na época de indução floral, em função das doses de N. **significativo a 1 % pelo teste F.

Aumentos nos valores de comprimento foliar em função da elevação das doses de N foram também observados por Lacoeuilhe (1971). Bhugaloo (1998) reportou aumentos nos valores de comprimento foliar para a cv. Queen Vitoria com a elevação das doses de N (entre 0 e 840 kg/ha de N), concordando assim com os resultados obtidos neste trabalho.

Asoegwu (1987) verificaram que a elevação das doses de N promoveu aumentos nos valores de comprimento foliar da cv. Smooth Cayenne até a dose de 150 kg/ha, passando então a declinar. Rodrigues (2005) observou aos 12 map valores de comprimento da folha 'D' de 55 cm para a cv Imperial utilizando mudas micropropagadas, nas mesmas condições edafoclimáticas e que receberam doses equivalentes a 180 kg/ha de N.

As informações sobre o comprimento foliar do abacaxizeiro cv. Vitória existentes na literatura revelam que nas condições edafoclimáticas do Espírito Santo foram observados valores médios de 93 cm (Ventura et al., 2007), ficando, portanto acima dos valores encontrados neste trabalho. É provável que a utilização de mudas meristemáticas possa ter contribuído para a obtenção de menores valores desta variável.

Peso da folha 'D'

A elevação das doses de N promoveu aumentos lineares no peso fresco da folha 'D' (Figura 2), sendo registrados valores de 35,9 g com a dose de 100 kg/ha de N e de 47,1 g com a dose de 600 kg/ha de N, representando, portanto, um aumento de 24 % em relação à menor dose. De acordo com a equação de regressão ajustada observou-se incremento no peso fresco da folha 'D' de 1,9 g para cada 100 kg de N adicionado ao solo.

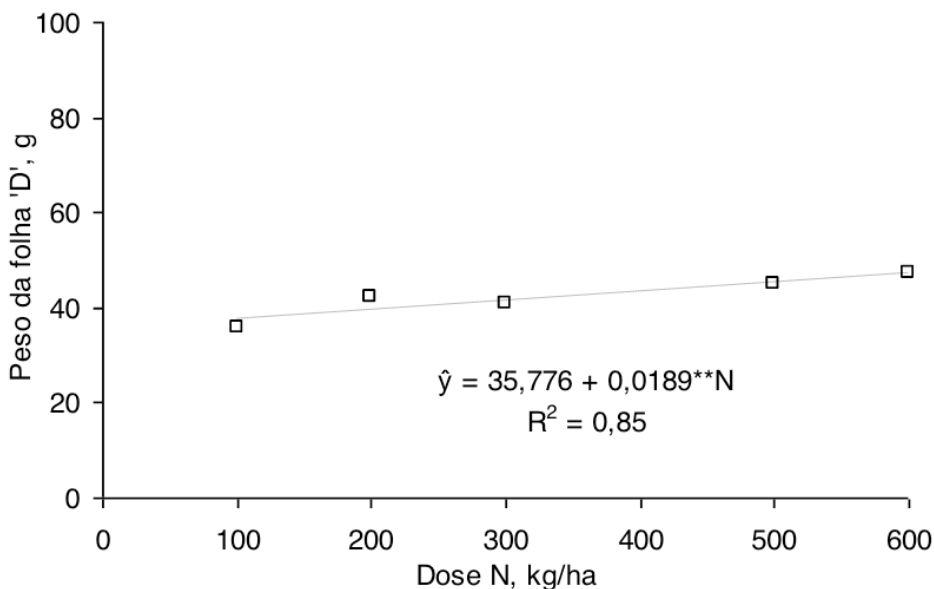


Figura 2. Peso fresco da folha 'D' de abacaxizeiro cv. Vitória, na época de indução floral, em função das doses de N. ** significativo a 1 % pelo teste F.

O efeito positivo da elevação das doses de N sobre o peso fresco da folha 'D' observado neste trabalho discorda dos resultados obtidos por Bhugaloo (1998), ao não constatar efeito significativo do aumento das doses de N (entre 0 e 840 kg/ha de N) sobre o peso fresco da folha 'D' da cultivar Queen Victória. Por outro lado, os resultados obtidos concordam com os encontrados por Singh et al. (1977), os quais reportaram aumentos lineares no peso fresco da folha 'D' com a elevação das doses de N (entre 0 e 800 kg/ha) para a cultivar Kew tanto sob condições de sequeiro quanto irrigadas. Segundo Lacoeuilhe (1971), o N aumenta o número de folhas emitidas, o vigor da planta e o peso da folha 'D', aumentando assim a massa foliar da mesma, que por sua vez se reflete no aumento da produtividade (Singh et al., 1977). Para Malézieux & Bartholomew (2003), o suprimento adequado de N torna-se essencial para manter altas taxas de crescimento, e, portanto, diretamente relacionado com o peso da folha "D", uma vez que esse nutriente é constituinte de aminoácidos e proteínas.

NUTRIÇÃO MINERAL

Teor de N

Os dados referentes aos teores foliares de N nas porções clorofilada e aclorofilada da folha 'D' aos 10, 14 e 20 map são apresentados na Figura 3. Pelos resultados observa-se que com exceção dos teores aos 10 map, os teores observados nas demais épocas de amostragem não se ajustaram aos modelos de regressão testados, sendo assim estimados teores médios (Figura 3).

Na amostragem efetuada aos 10 map observou-se que a elevação das doses de N promoveu aumentos nos teores de N da porção clorofilada com teor máximo estimado de 15,1 g/kg obtido com a dose de 405,8 kg/ha de N. Para a porção aclorofilada estimou-se um teor médio de 9,4 g/kg de N (Figura 3). De acordo com Malavolta et al. (1997), são considerados adequados teores superiores a 12 g/kg, demonstrando que com exceção das plantas adubadas com as doses de 400 e 500 kg/ha de N, as demais exibiam teores considerados inadequados.

Na amostragem efetuada aos 14 map, ou seja, na época de indução floral estimaram-se teores médios de 7,5 g/kg na parte aclorofilada e de 7,3 g/kg na porção clorofilada, ficando abaixo da faixa entre 15 e 17 g/kg considerada adequada por Malézieux & Bartholomew (2003).

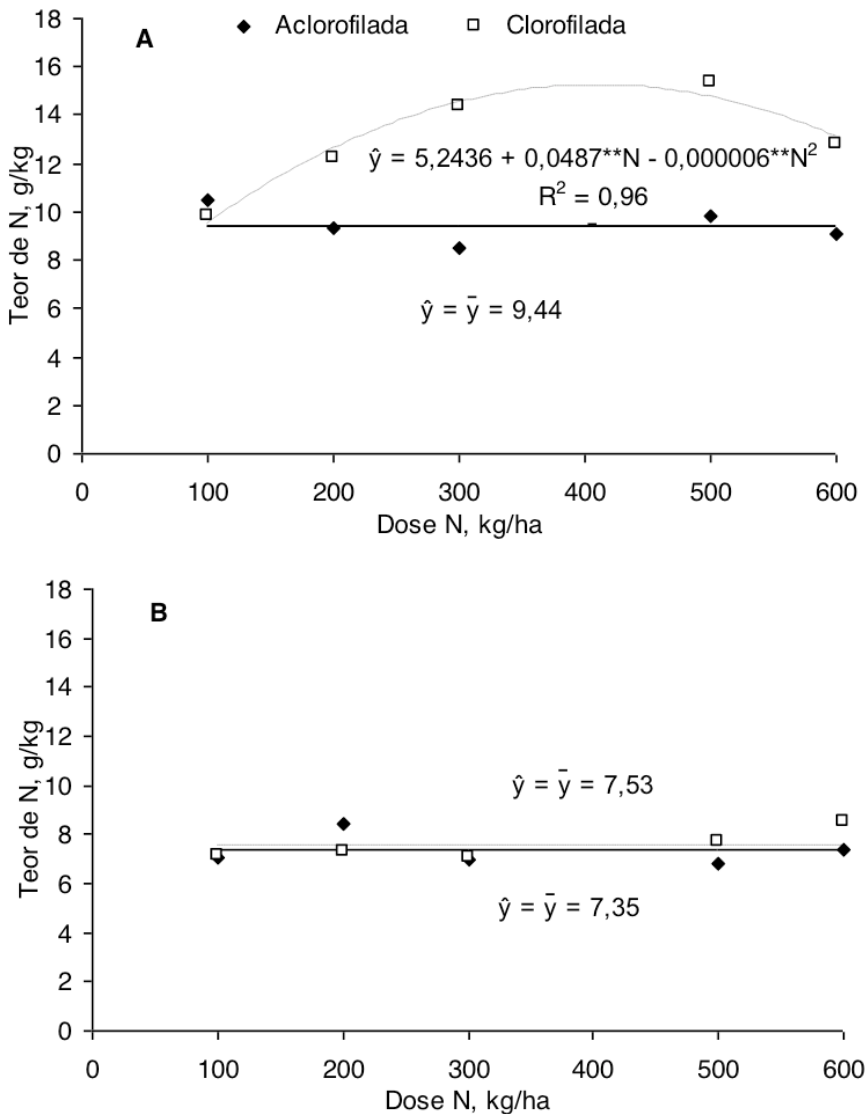


Figura 3. Teores de N em folhas de abacaxizeiro cv. Vitória nas porções aclorofilada e clorofilada aos 10 (a), 14 (b) e 20 (c) meses após o plantio, em função das doses de N. ** significativo a 1 % pelo teste F.

Na amostragem realizada aos 20 map foi estimado um teor médio de 10,47 g/kg de N, mantendo-se também abaixo da faixa entre 15 e 17 g/kg considerada adequada por Malézieux & Bartholomew (2003). Provavelmente, o baixo teor de N na folha “D” ao 20 map se deva a translocação do nutriente para os órgãos reprodutivos da planta (coroa, mudas, frutos).

Teor de P

Os dados referentes aos teores foliares de P nas porções clorofiladas e aclorofiladas da folha 'D' aos 10, 14 e 20 map estão apresentados na Figura 4. Pelos resultados observa-se que com exceção dos teores aos 10 meses após plantio, os quais se ajustaram ao modelo linear de regressão, os teores observados nas demais amostragens não se ajustaram aos modelos de regressão testados, sendo estimados, assim, teores médios (Figura 4).

Na amostragem efetuada aos 10 map observou-se que a elevação das doses de N promoveu decréscimo nos teores de P na porção clorofilada com teor mínimo de 1,8 g/kg obtido na dose de 600 kg/ha de N. Para a porção aclorofilada estimou-se um teor médio de 3,4 g/kg de N (Figura 4). Na amostragem realizada aos 14 map observou-se maior teor de P na porção aclorofilada (2,37 g/kg) em relação à porção clorofilada (2,02 g/kg). Aos 20 map estimou-se um teor médio de 3,34 g/kg de N (Figura 4). Em todas as amostragens os teores de P se mantiveram acima do teor considerado adequado (~ 1,0 g/kg) por Malézieux & Bartholomew (2003).

A ausência de efeitos significativos das doses de N sobre os teores de P observada principalmente nas amostragens feitas aos 14 e 20 map estão de acordo com os resultados obtidos por Bhugaloo (1998), Veloso et al. (2002) e Teixeira et al. (2002). Contudo, os resultados discordam dos encontrados por Spironello et al. (2004), ao constatarem reduções nos teores foliares de P com a elevação das doses de N (entre 400 e 700 kg/ha de N) para a cultivar Smooth Cayenne, fato atribuído ao efeito de diluição. Por outro lado, Mustafa (1988) observou aumentos lineares nos teores foliares de P para a cultivar Kew com a elevação das doses de N (doses entre 0 e 700 kg/ha de N). Conforme Lacoeyilhe (1971), o N pode exercer um efeito antagônico em relação ao P, em função do efeito de diluição, sendo a relação inversa bastante variável.

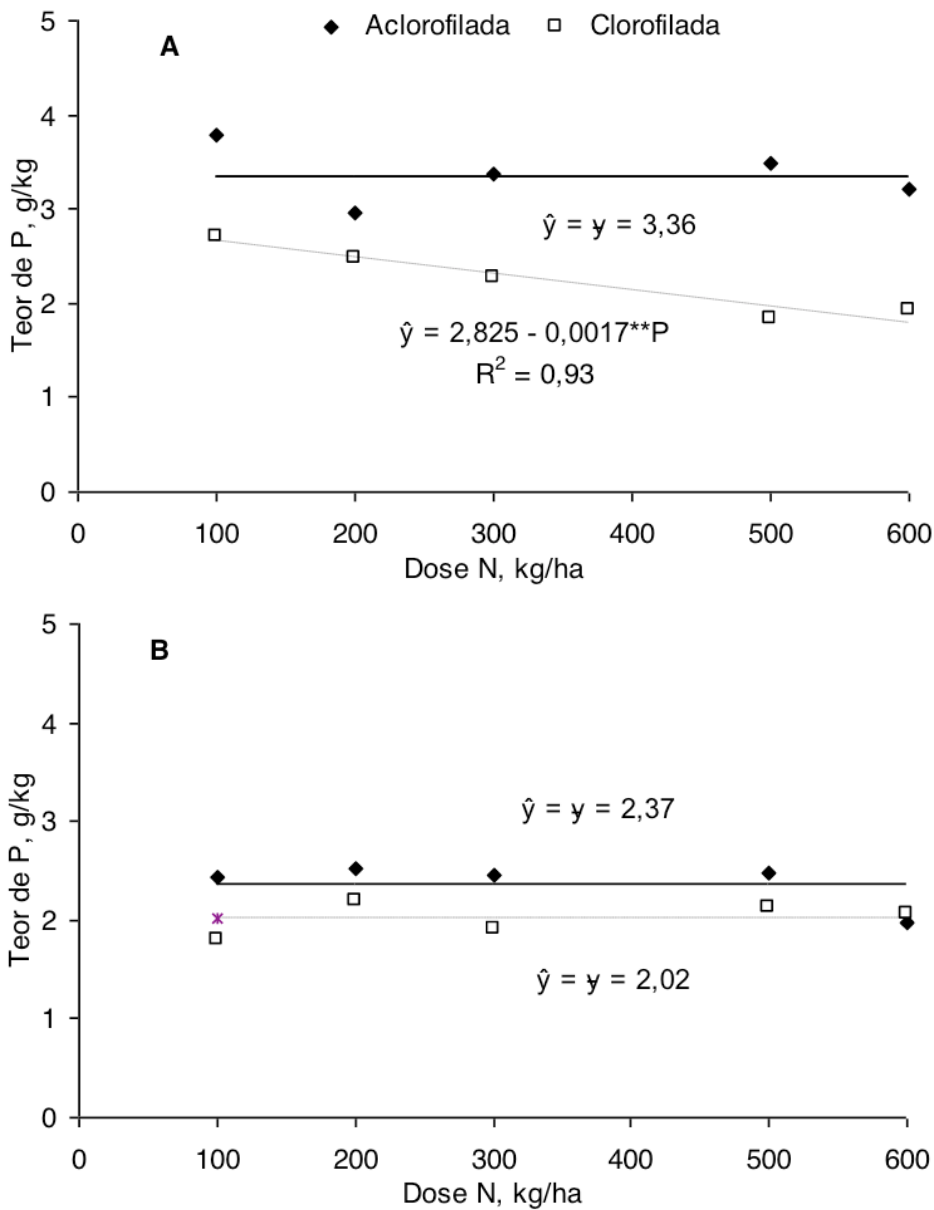


Figura 4. Teores de P em folhas de abacaxizeiro cv. Vitória nas porções aclorofiladas e clorofiladas aos 10 (a), 14 (b) e 20 (c) meses após o plantio, em função das doses de N. ** significativo a 1 % pelo teste F.

Teor de K

Os dados referentes aos teores foliares de K nas porções clorofiladas e aclorofiladas da folha 'D' aos 10, 14 e 20 map são apresentados na Figura 5. Pelos resultados observa-

se que com exceção dos teores da parte clorofilada aos 10 map, os quais se ajustaram ao modelo quadrático de regressão, os teores observados nas demais amostragens se ajustaram ao modelo de regressão linear (Figura 5).

Na amostragem efetuada aos 10 map observou-se que a elevação das doses de N promoveu aumentos nos teores de K da porção clorofilada com teor máximo de 39,1 g/kg estimado com a dose de 442,8 kg/ha de N. Para a porção aclorofilada observou-se reduções lineares nos teores de K com a elevação das doses, os quais declinaram de 32,8 g/kg de K na dose 100 kg/ha de N para 27 g/kg com a dose de 600 kg/ha de N (Figura 5). De acordo com Malavolta et al. (1997), são considerados adequados teores de K entre 25 e 27 g/kg, demonstrando que os teores observados na amostragem feita aos 10 map estavam dentro da faixa considerada adequada.

Na amostragem realizada aos 14 map observou-se que a elevação das doses de N promoveu um decréscimo linear nos teores de K da porção clorofilada, os quais passaram de 27 g/kg na dose de 100 kg/ha de N para 19 g/kg de N na dose de 600 kg/ha de N. Por outro lado, na porção aclorofilada estimou-se um teor médio de 19,3 g/kg de K, ficando, portanto, abaixo da faixa de 22 a 30 g/kg proposta como adequada por Malézieux & Bartholomew (2003).

Aos 20 map os teores apresentaram comportamento linear decrescente, sendo observado teor máximo de 19,7 g/kg de K na dose de 100 kg/ha. Veloso et al (2002) também observou que a elevação das doses de N promoveu um decréscimo nos teores foliares de K fato que associaram ao antagonismo entre esses dois nutrientes.

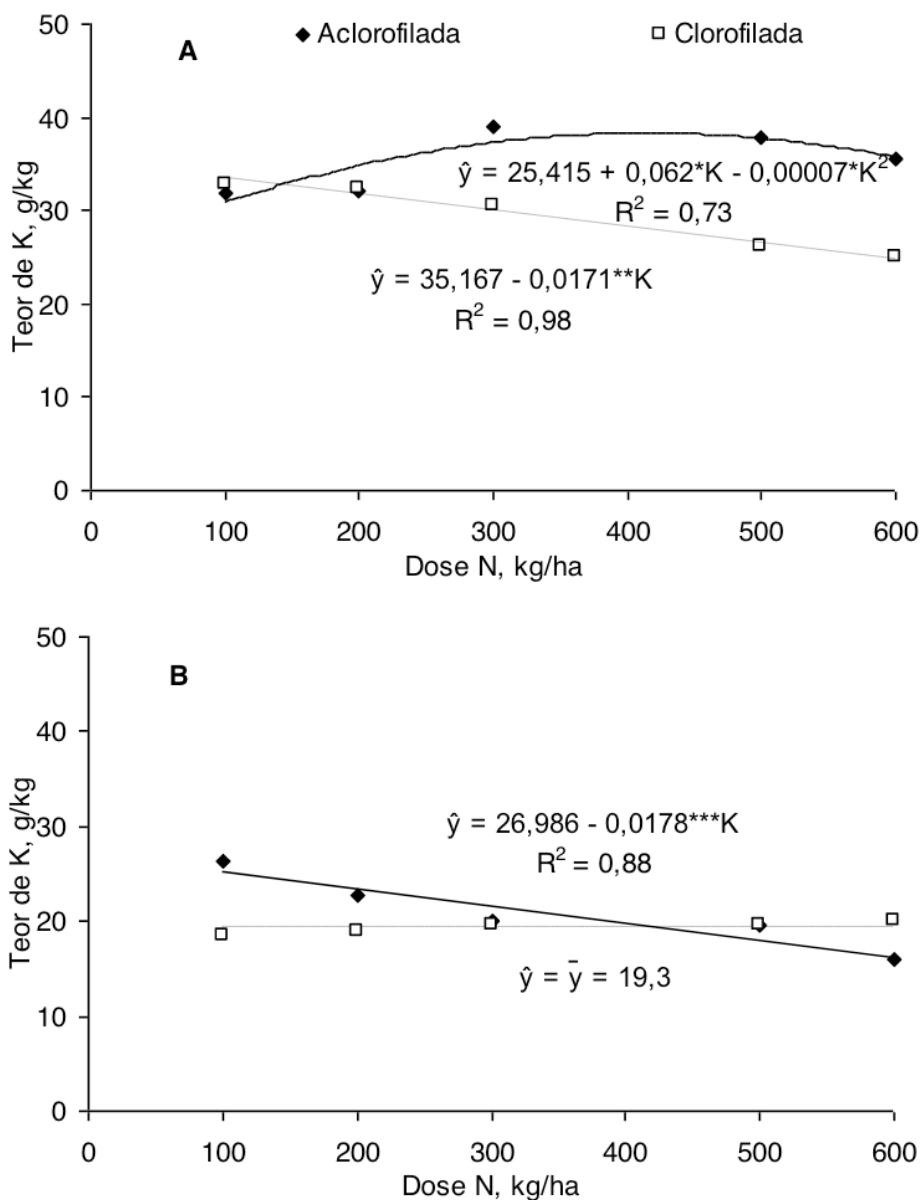


Figura 5. Teores de K em folhas de abacaxizeiro cv. Vitória nas porções aclorofiladas e clorofiladas aos 10 (a), 14 (b) e 20 (C) meses após o plantio, em função das doses de N. ***, ** e * significativo a 0,1; 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Relação K/N

Os dados referentes à relação K/N nas porções clorofiladas e aclorofiladas da folha “D” aos 10, 14 e 20 map são apresentados na Figura 6. Pelos resultados observa-se que com exceção dos teores aos 10 map, os quais se ajustaram ao modelo quadrático de

regressão, os teores observados nos 14 map se ajustaram aos modelos de regressão linear; aos 20 map não foi possível o ajuste aos modelos de regressão testados, sendo estimados teores médios (Figura 6).

Na amostragem efetuada aos 10 map observou-se para a porção clorofilada que a elevação das doses de N promoveu aumentos na relação K/N com máximo de 5,46 obtido na dose estimada de 585 kg/ha de N. Para a porção aclorofilada os valores observados se ajustaram de forma linear decrescente sendo o maior valor (3,41) observado na dose de 100 kg/ha de N (Figura 6).

Na amostragem feita aos 14 map na observaram-se reduções lineares no valor da relação K/N para a porção aclorofilada. Por outro lado, não foi possível ajustar modelo de regressão para os dados da porção clorofilada, estimando-se um valor de 2,58 (Figura 6). Aos 20 map estimou-se um valor médio para a relação K/N de 1,62.

A tendência de menores valores da relação K/N com o avanço da idade das plantas se deve a intensificação do crescimento vegetativo das plantas nessa fase do ciclo, provocando diluição dos teores foliares dos nutrientes. Essa tendência está condizente com a observada por Couto (1991) e Spironello et al. (2004) para a cultivar Smooth Cayenne e com os resultados obtidos por Rodrigues (2005) com a cultivar Pérola nas mesmas condições edafoclimáticas.

Conforme Paula et al. (1998), para obtenção de frutos de melhor qualidade os valores da relação K/N nas folhas do abacaxizeiro na época de indução floral devem ser pelo menos igual a 3,0. Isso significa que todos os tratamentos apresentavam no momento da indução floral valores da relação K/N abaixo do valor considerado como adequado. Contudo, Spironello et al. (2004) obtiveram valores máximos de produção e de peso médio de frutos de abacaxizeiro da cultivar Smooth Cayenne com relações K/N iguais a 2,17 e 2,4, respectivamente.

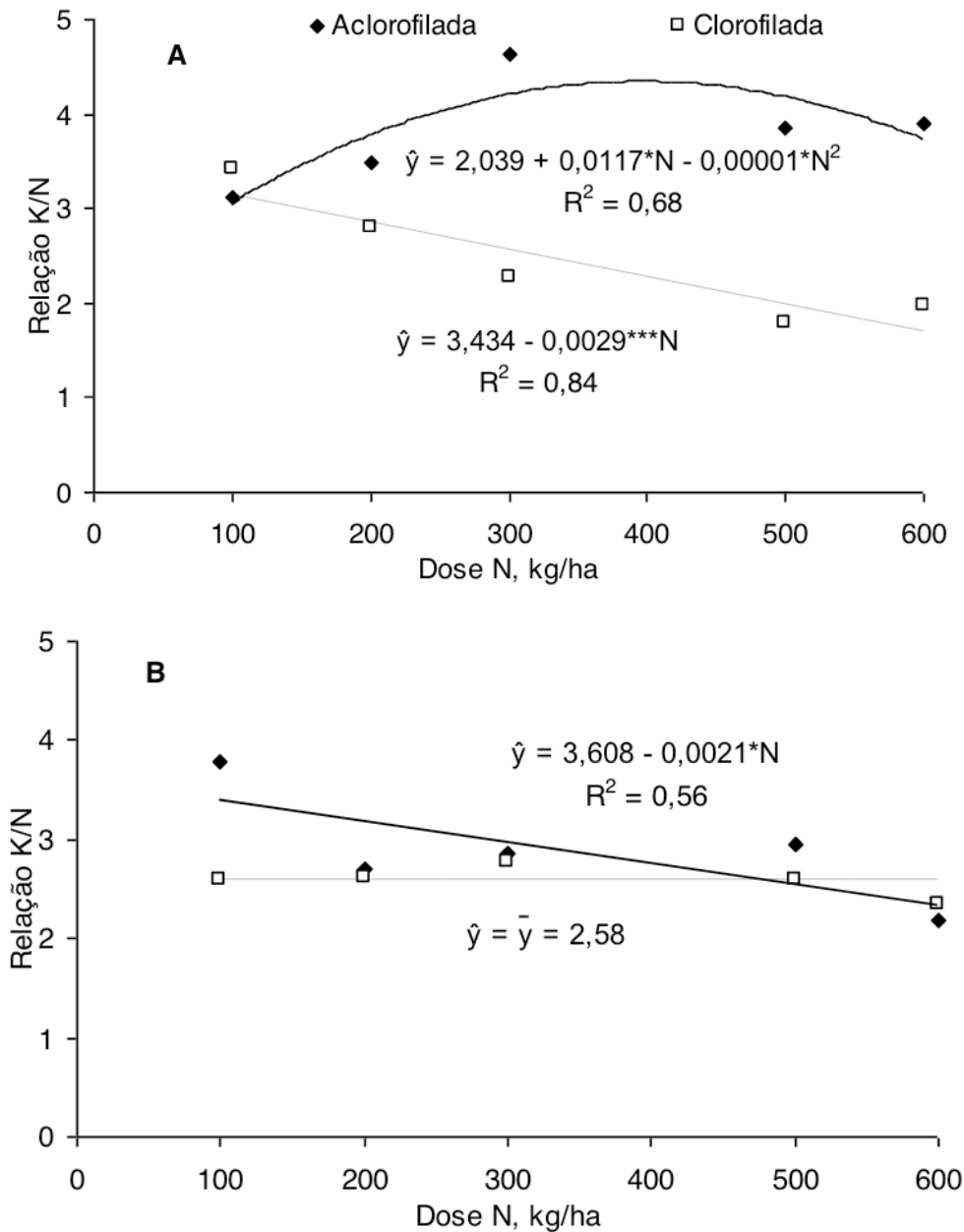


Figura 6. Valores da relação K/N em folhas de abacaxizeiro cv. Vitória nas porções aclorofiladas e clorofiladas aos 10 (a), 14 (b) e 20 (c) meses após o plantio, em função das doses de N. *** e *significativo a 0,1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

TEOR DE CLOROFILA

Os dados referentes aos teores de clorofila na porção clorofilada da folha 'D' aos 10 e 14 map apresentados na Figura 7. Pelos resultados observa-se que os teores aos 10 map se ajustaram ao modelo linear de regressão, enquanto que os teores observados nos 14 map não se ajustaram aos modelos de regressão testados (Figura 7).

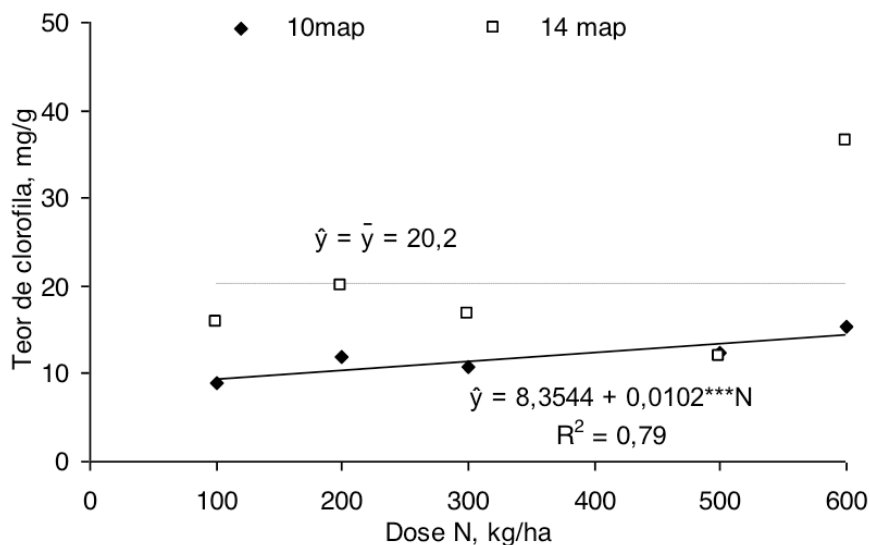


Figura 7. Teores de clorofila em folhas de abacaxizeiro cv. Vitória aos 10 e 14 meses após o plantio, em função das doses de N. *** significativo a 0,1 % pelo teste F.

Na amostragem realizada aos 10 map verificaram-se aumentos lineares nos teores de clorofila em função do aumento das doses de N. Os teores de clorofila variaram de 8,84 a 15,3 mg/g, o que representa um incremento de 41 % em relação à menor dose. Na amostragem efetuada aos 14 map, os dados apesar de não se ajustarem aos modelos de regressão testados foram maiores em relação aos 10 map (Figura 7). Além disso, observou-se uma tendência de maiores teores com a maior dose de N, os quais superaram os teores obtidos com a menor dose em aproximadamente 53 % (Figura 7). Aumentos nos teores de clorofila em função do aumento das doses de N foram também relatados por diferentes autores para diversas culturas (Guimarães, 1999; Godoy et al., 2008; Reis et al., 2006). Tam & Magistad (1945) também constataram aumentos nos teores foliares de clorofila do abacaxizeiro com a elevação das doses de N, concordando assim com os resultados obtidos neste trabalho. De acordo com Malavolta (2006), uma das principais funções do N é a de ser constituinte de proteínas e da molécula de clorofila, desempenhando importantes

funções no metabolismo vegetal como a fotossíntese.

PRODUÇÃO

Peso médio dos frutos

Os dados referentes ao peso médio dos frutos estão apresentados na Figura 8. Pelos resultados observou-se que a elevação das doses de N promoveu aumentos nos valores de peso médio dos frutos com melhor ajuste dos dados ao modelo de regressão quadrático. De acordo com a equação de regressão ajustada obteve-se peso máximo estimado de 0,95 kg obtido na dose de 366,7 kg/ha de N (Figura 8).

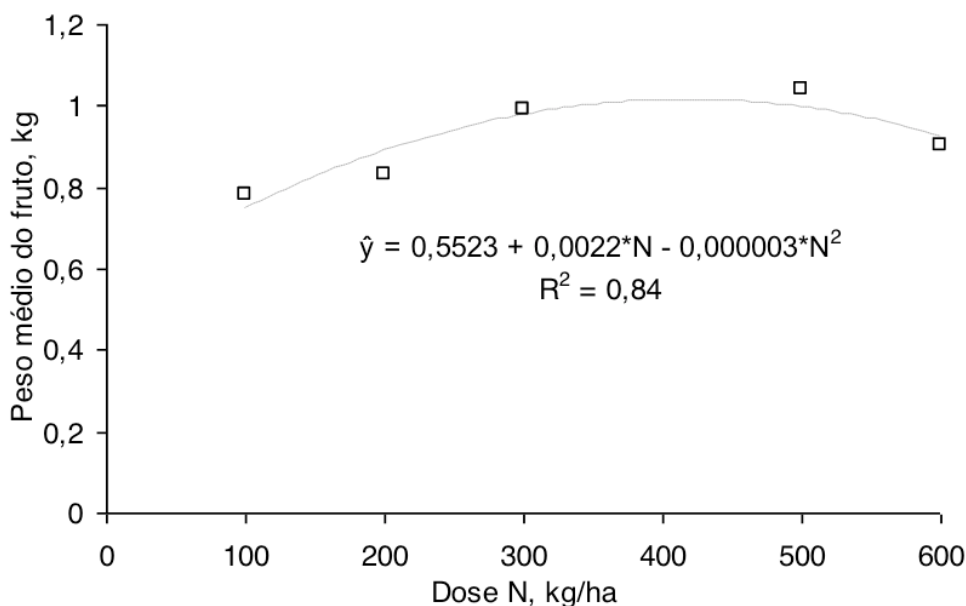


Figura 8. Peso médio de frutos de abacaxizeiro da cv. Vitória, em função das doses de N. * significativo a 5 % pelo teste F.

Aumentos no peso médio dos frutos de abacaxi de diferentes cultivares em função da elevação das doses de N são amplamente reportados na literatura, tanto nacional, quanto internacional (Lacoeuilhe, 1971; Asoegwu; Singh et al., 1977; Mustafa, 1988; Lacerda & Choairy, 1999; Teixeira et al., 2002; Silva, 2006), concordando assim com os resultados obtidos neste trabalho. Por outro lado, os resultados divergem dos encontrados por Nogueira et al. (1970) e Bhugaloo (1998) que não verificaram efeitos do aumento das doses de N sobre o peso médio dos frutos. Conforme Ventura et al. (2007), o peso médio

dos frutos da cv. Vitória se situa em torno de 1,5 kg, o que significa que os valores obtidos neste trabalho se mostraram inferiores, fato que pode ser atribuído a utilização de mudas meristemáticas.

Produtividade

Os dados referentes à produtividade estão apresentados na Figura 9. Pelos resultados observa-se que houve grande variabilidade entre os dados, não sendo possível ajustar modelos de regressão, estimando-se assim produtividade média de 19,35 t/ha (Figura 9). A alta variabilidade nos dados de produtividade observados neste trabalho decorre provavelmente da forma pela qual a mesma foi estimada, uma vez que foram considerados os percentuais de frutos inseridos nas categorias estabelecidas por Almeida et al. (2004).

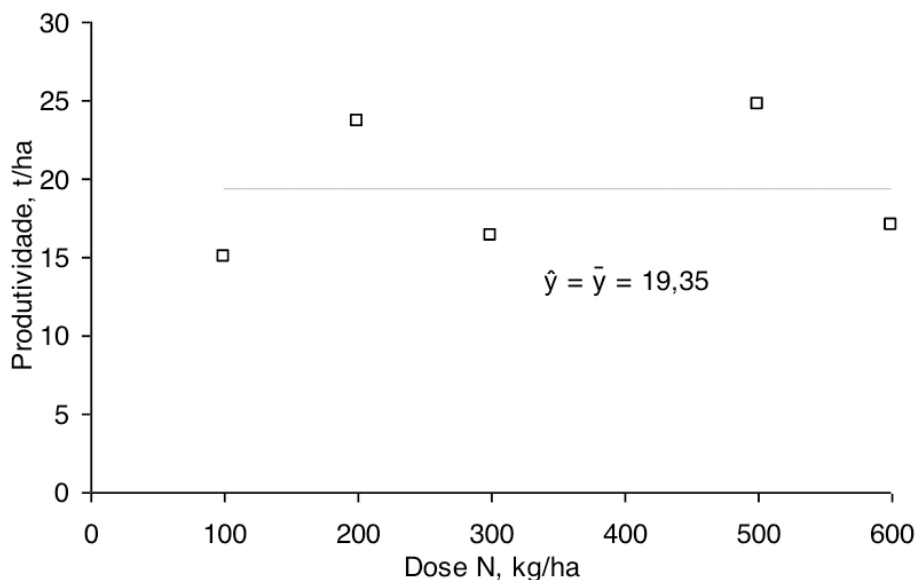


Figura 9. Produtividade de frutos de abacaxizeiro cv. Vitória, em função das doses de N

Os dados de produtividade obtidos neste trabalho são considerados baixos em relação aos valores observados por diversos autores utilizando diferentes cultivares (Singh et al., 1977; Rao et al., 1977; Iuchi, 1978; Teixeira et al., 2002; Veloso et al., 2002; Spironello et al., 2004; Silva, 2006), o que se deve provavelmente ao tipo de mudas. A utilização de mudas meristemáticas, sem passar por uma fase de aclimação, juntamente com caráter juvenil das mesmas (Rodrigues, 2005), provavelmente comprometeu o aproveitamento das

doses de N aplicadas afetando, assim, a produtividade da cultura.

FERTILIDADE DO SOLO

Os dados referentes às características químicas do solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm após o colheita são apresentados na Figura 10. Pelos resultados observa-se que com exceção dos valores de pH, de acidez potencial e dos teores de matéria orgânica, os valores para as demais características (P, K, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+}) não se ajustaram aos modelos de regressão testados, sendo assim estimados teores médios (Figura 10).

Os dados referentes aos valores de pH na profundidade de 0-20 cm não se ajustaram aos modelos de regressão testados estimando-se um valor médio de 4,76. Contudo, na profundidade de 20-40 cm, observou-se redução linear dos valores de pH os quais variaram de 6,2 na dose de 100 kg/ha a 4,6 para a dose de 100 kg/ha de N (Figura 10). Apesar da variação os valores de pH estavam dentro da faixa considerada adequada para o desenvolvimento da cultura, que segundo Py et al. (1984) varia de 4,5 a 5,5.

A tendência de menores valores de pH para as maiores doses de N pode ser explicada pela maior acidificação do solo em decorrência da aplicação de doses elevadas de fertilizantes, especialmente os que contém N na forma amoniacal ou amídica, como a uréia, os quais geram H^+ ao serem nitrificados no solo (Theodoro et al., 2003).

Em relação aos teores de matéria orgânica observou-se que o aumento das doses de N, elevou os teores de matéria orgânica, os quais passaram de 18,3 g/dm³ na dose de 100 kg/ha de N para 24,4 g/dm³ na dose 600 kg/ha de N, ou seja, um incremento de 25 %. Na profundidade de 20-40 cm, a elevação das doses de N não afetou os teores de matéria orgânica sendo estimado um teor médio de 13,4 g/dm³ (Figura 10).

Quanto à acidez potencial observou-se comportamento semelhante em relação aos teores de matéria orgânica, ou seja, aumentos lineares na profundidade de 0-20 cm e ausência de efeitos significativos das doses na profundidade de 20-40 cm, estimando-se teor médio de 5,29 cmol_c/dm³. A tendência de elevação dos valores de acidez potencial com o aumento das doses de N pode ser explicada pelo aumento na liberação de íons de H e Al proveniente da mineralização da matéria orgânica (Cantarella, 2007).

Embora não tenham sido observados efeitos significativos das doses de N sobre os teores de P, K, Ca, Mg e Al observou-se, de modo geral, tendência de maiores teores na profundidade de 0-20 cm em relação à profundidade de 20-40 cm (Figura 10). Além disso, foram observadas diminuições nos valores de K, Ca e Mg em relação a amostragem antes do plantio. Os teores de P e Al não foram alterados pelas doses de N (Figura 10).

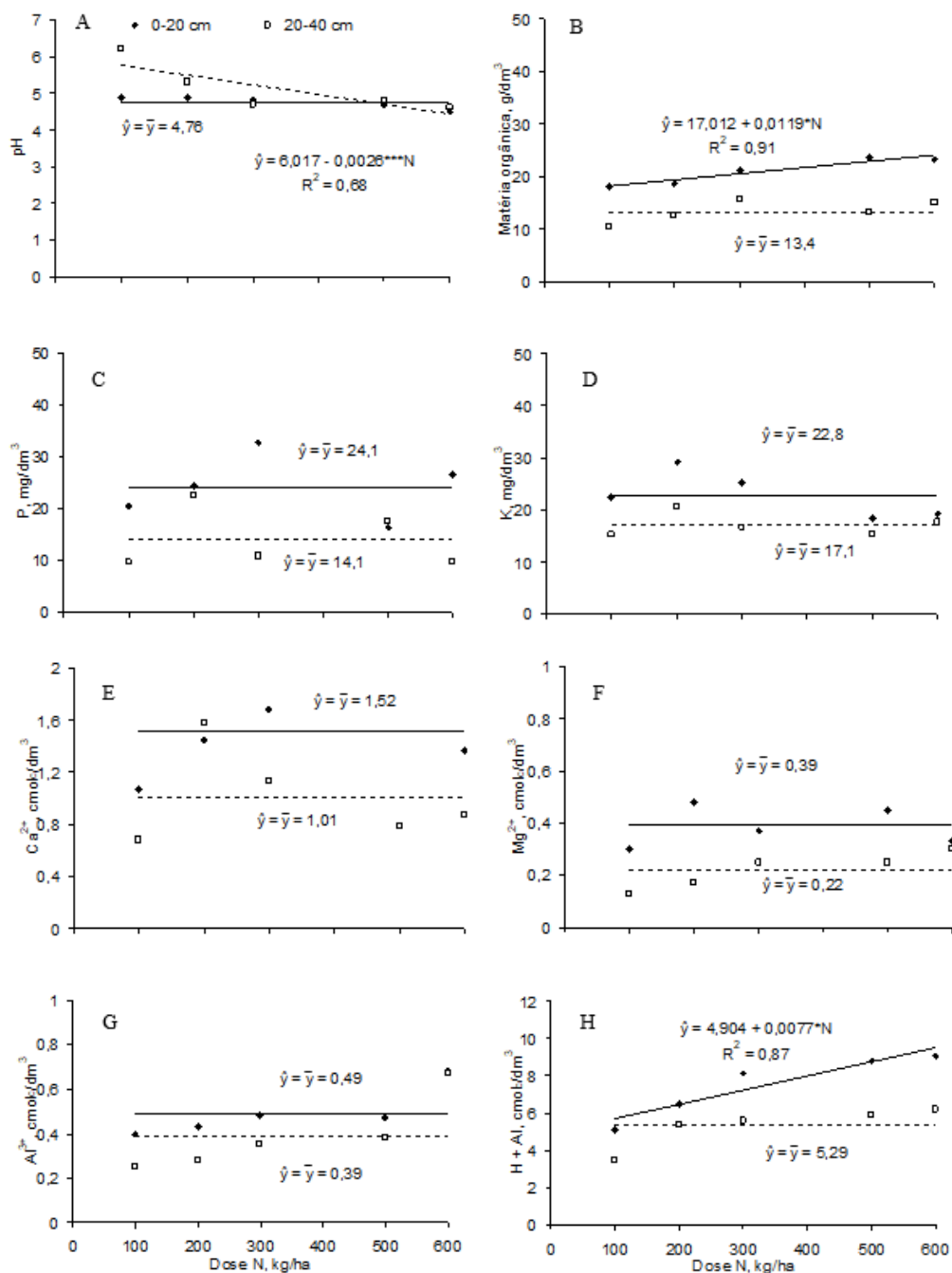


Figura 10. Valores de pH (A) e teores de matéria orgânica (B), fósforo (C), potássio (D) cálcio (e), magnésio (f), alumínio (g) e acidez potencial (h) do solo, em função das doses de N. ., . e . significativos a 0,1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

QUALIDADE DOS FRUTOS

Os dados referentes aos atributos de qualidade dos frutos de abacaxi da cv. Vitória em função das doses de N estão apresentados na Figura 11. Pelos resultados observa-se que apesar das variações ocorridas nos valores de alguns atributos não foi possível ajustar os dados aos modelos de regressão testados, sendo, assim, estimados valores médios para todos os atributos (Figura 11). A ausência de efeitos significativos das doses de N sobre os atributos de qualidade dos frutos discorda dos resultados obtidos por diferentes autores (Spironello et al., 2004; Veloso et al., 2002; Iuchi, 1978; Mustafa, 1988). A ausência de efeitos significativos das doses de N sobre os atributos de qualidade dos frutos pode supostamente ter sido influenciada pelo pequeno número de frutos utilizado nas análises.

Os maiores valores de comprimento e diâmetro foram observados na dose de 200 kg/ha de N (14,6 e 10,9 cm, respectivamente), com valores dessas variáveis variando de 11 a 14,6 cm e de 9,55 a 10,95 cm, respectivamente. Em relação ao comprimento, os valores estão de acordo com os 10,48 cm propostos para essa cultivar por Ventura et al. (2007). Quanto aos valores de diâmetro o mesmo autor afirma que os frutos da cultivar Vitória são de formato cilíndrico, apresentam diâmetro médio de 12 cm, indicando que os valores observados neste trabalho se mostraram inferiores (Figura 11).

No que se refere aos valores de peso e comprimento da coroa foram observados menores valores para a dose de 300 kg/ha de N e tendência de maiores valores para as doses de 500 e 600 kg/ha de N, respectivamente (Figura 11). De acordo com Py et al. (1984), quando os frutos se destinam ao consumo *in natura* é desejável que tenham coroa curta, principalmente quando se destina a exportação, pois facilita o transporte e diminui o custo da embalagem. A coroa também se presta como material propagativo, mas é pouco utilizada devido quase sempre acompanhar o fruto e também proporcionar um ciclo bem mais longo. Os valores de peso da coroa encontrados neste trabalho (136 g) se mostraram superiores em relação aos 131 g encontrados por Ventura et al. (2007).

Foram registradas pequenas variações nos valores de pH em função das doses, estimando-se um valor de pH médio de 3,77. Segundo Carvalho et al. (1994), os valores de pH dos frutos de abacaxi se situam em torno de 3,5. Na literatura consultada não foram encontradas informações sobre os valores de pH da polpa dos frutos da cultivar Vitória.

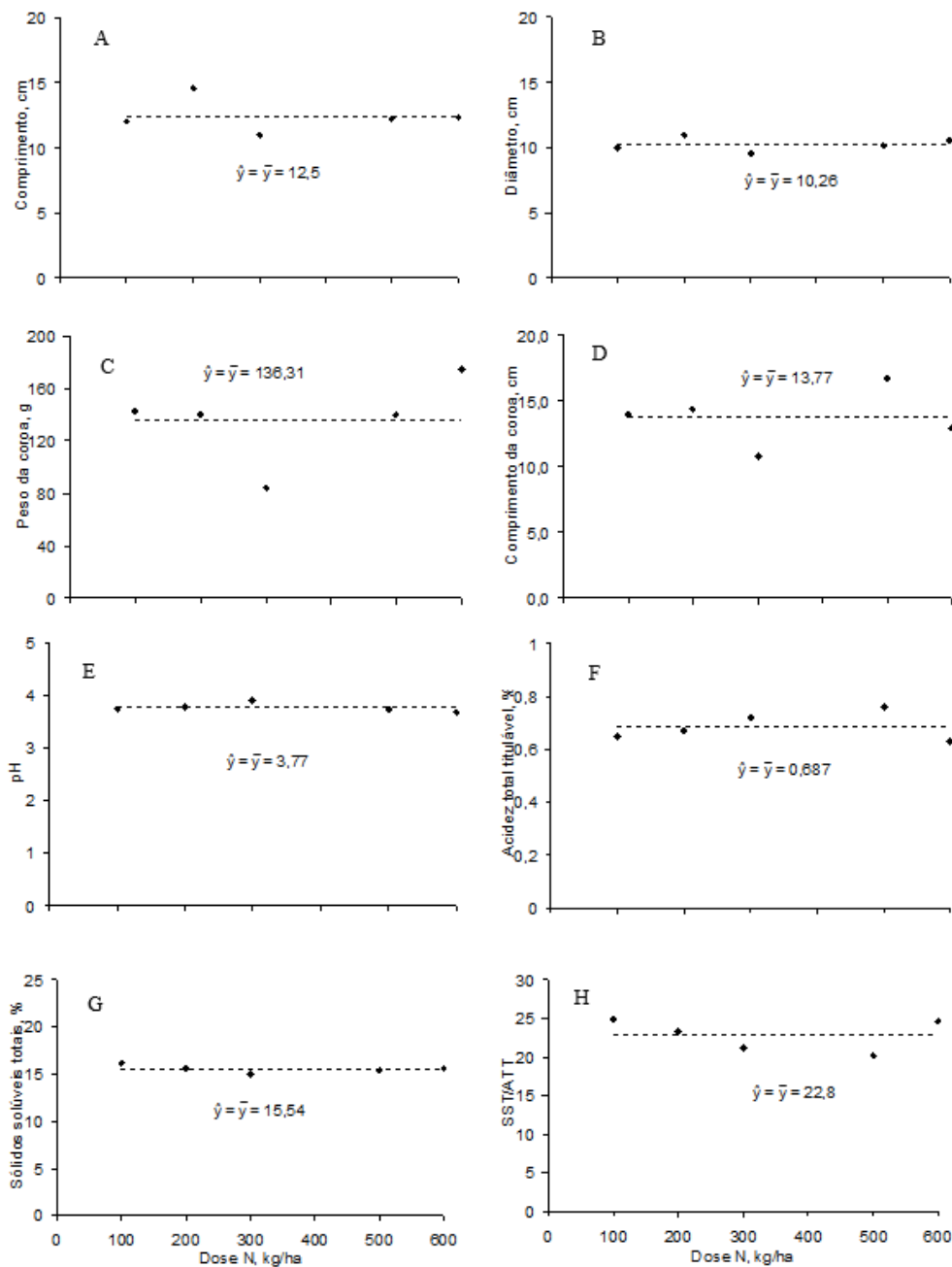


Figura 11. Valores de comprimento (A) e diâmetro (B), peso (C) e comprimento (D) da coroa, pH (E), acidez total titulável (F), sólidos solúveis totais (G) e relação SST/ATT (H) de frutos de abacaxizeiro cv. Vitória, em função das doses de N.

Quanto aos valores de acidez total titulável foram observados maiores valores com a dose de 500 kg/ha de N e amplitude de valores entre 0,62 a 0,78 %. Conforme Ventura et al. (2007), os frutos da cultivar Vitória são em geral mais ácidos em relação aos de outras cultivares e os valores médios se situam em torno de 0,8 %, demonstrando que os valores encontrados neste trabalho se mantiveram próximos a estes valores (Figura 11).

Em relação aos sólidos solúveis totais foram observadas pequenas variações nos valores que em média foi de 15,54 % (Figura 11), mostrando-se, portanto, compatível com o teor de 15,8 % proposto por Ventura et al. (2007). Segundo Carvalho (1994), o mercado externo e a indústria preferem frutos menos doces, com valores entre 14 e 16 %, enquanto que o mercado interno prefere frutos mais doces.

O comportamento dos valores da relação SST/ATT refletiu a tendência encontrada para os valores de acidez dos frutos, uma vez que foram registrados maiores valores desta relação com a dose de 500 kg/ha, ou seja, na dose em que se observaram maiores valores de acidez dos frutos (Figura 11). Foram observadas variações nos valores entre 20 e 25,1 os quais se mostraram comparativamente superiores aos valores de 19,8 apresentados por Ventura et al. (2007) para as condições edafoclimáticas do Espírito Santo. Conforme Iuchi (1978), o fator clima tem grande influência nos valores da relação SST/ATT, embora a ausência ou o excesso de N pode vir a atrasar a emissão da inflorescência do abacaxizeiro e, portanto, fazer coincidir a colheita com períodos em que favoreçam a obtenção de frutos mais doces.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho foi possível extrair as seguintes conclusões:

A elevação das doses de N aumentou o comprimento, o peso e os teores de clorofila na folha 'D' na amostragem feita aos 10 map;

A elevação das doses de N aumentou os teores de N e diminuiu os de P na porção clorofilada aos 10 map; porém, o aumento das doses reduziu os teores foliares de K e os valores da relação K/N em todas as amostragens;

O aumento das doses de N elevou o peso médio dos frutos até a dose de 367 kg/ha de N, mas não afetou a produtividade, que em geral foi baixa (19,35 t/ha);

A elevação das doses de N promoveu no solo diminuição dos valores de pH e aumentou os valores de acidez potencial e os teores de matéria orgânica na profundidade de 0-20 cm;

As doses de N não afetaram os atributos de qualidade dos frutos, os quais apresentaram as seguintes características: comprimento 12,5 cm; diâmetro 10,3 cm; peso de coroa 136 g; comprimento de coroa 13,8 cm; pH 3,8; acidez total titulavel 0,68 %; sólidos solúveis totais 15,5 %; e relação SST/ATT 22,8;

Os dados obtidos neste trabalho não definem o comportamento desta cultivar, sendo necessária a realização de novos estudos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C.O.; VILAR, L.C.; SOUZA, L.F.S.; REINHARDT, D.H.; MACEDO, C.M. Peso médio do abacaxi no Brasil: um tema em discussão. **Bahia Agrícola**, v.6, n.3, p.41-46, 2004.
- ANGELES, D.E.; SUMNER, M.E.; BARBOUR, N.W. Preliminary nitrogen, phosphorus and potassium DRIS norms for pineapple. **Hortscience**, v.25, n.6, p.652-655, 1990.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de Milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.2, p.158-167, 2001.
- ASOEGWU, S.N. Effect of irrigation and nitrogen on the growth and yield of pineapples (*Ananas comosus*) cv Smooth Cayenne. **Fruits**, v.42, n.9, p.505-509, 1987.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12 ed. Washington: A.O.A.C, 1992.
- BARREIRO NETO, M.; LEITE, G.M.; SANTOS, E.S.; LACERDA, J.T.; CARVALHO, R.A. & FONTINELLI, I.S.C. Aspectos sócioeconômicos da abacaxicultura no Estado da Paraíba. In: BARREIRO NETO, M. & SANTOS, E.S. **Abacaxi: da agricultura familiar ao agronegócio**. João Pessoa: EMEPA, 2002. p.87-98.
- BEZERRA, J.E.F.; MAAZE, V.C.; SANTOS, V.F.; LEDERMAN, I.E. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na produção e qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.3, p.1-15, 1981.
- BHUGALOO, R.A. **Effects of different levels of nitrogen on yield and quality of pineapple variety Queen Victoria**. Food Agricultural Research Council., Réduit, Mauritius, 1998, p. 75-79 (Technical Bulletin).
- BOARETTO, A.E.; CHITOLINA, J.C.; van RAIJ, B.; SILVA, F.C.; TEDESCO, M.J.; CARMO, C.A.F.S. Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química. In: SILVA, F.C. (Org.) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia, 1999. p.49- 74.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do solo. **I Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, 1972. 638p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE, Série Pedológica, 8).
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007, p.375-470.
- CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F.; MARTINEZ, H.E.P.; NOVAIS, R.F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.; V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, SBCS, 2007. p.645-737.
- CARVALHO, J.G.; OLIVEIRA JR., J.P.; PAULA, M.B. & BOTREL, N. Influência dos nutrientes na qualidade de frutos. **Informe Agropecuário**, v.17, n.180, p.52-55, 1994.

CHOAIRY, S. A.; FERNANDES, P. D. Adubação NPK em abacaxi (*Ananas comosus* L, cv. Smooth Cayenne). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.6, p.67-76, 1981.

CHOAIRY, S.A.; LACERDA, J.T. de; FERNANDES, P.D. Adubação líquida e sólida de nitrogênio e potássio em abacaxizeiro Smooth Cayenne na Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p.733-737, 1990.

COUTO, F. A. A. **Desenvolvimento e produção do abacaxizeiro**, *Ananas comosus* (L.) Merr., **adubado com potássio via folha e solo**. 1991. 61f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1991.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p. EMBRAPA-CNPS.

FAOSTAT. **Agricultural Data**. 2007 Disponível em: <http://apps.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2008.

GODOY, L. J. G.; SANTOS, T. S.; BOAS, R. L. V.; JUNIOR, J. B. L. Índices relativos de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertiirrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.217- 226, 2008.

GUIMARÃES, T. G.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; ALVAREZ V., V.H.; MONNERAT, P. H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. **Bragantia**, v. 58, n.1, p. 209-216, 1999.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro: LSPA, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtbl>>. Acesso em 05 de maio 2007.

IUCHI, V.L. & IUCHI, T. Escolha da melhor parte da folha 'D' do abacaxizeiro para amostragem de N, P K, Ca e Mg. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.14, p.13-20, 1992.

IUCHI, V.L. **Efeito de sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio sobre algumas características da planta e qualidade do fruto do abacaxizeiro**, *Ananas comosus* (L.) Merr., **variedade Smooth Cayenne**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1978. 61 p. (Tese de Mestrado).

LACERDA, J.T.; CHAIRY, S.A. Adubação mineral em abacaxizeiro pérola na Paraíba In: BARREIRO NETO, M.; SANTOS, E. S. **Abacaxicultura**: contribuição tecnológica. João Pessoa: EMEPA, 1999, p. 57-78.

LACOEUILHE, J.J. L'azote et la croissance de l'ananas. **Fruits**, v.26, n.1, p.37-44, 1971.

LINDER, S. A Proposal for the use of standardized methods for chlorophyll determinations in ecological and ecophysiological investigations. **Physiologia Plantarum**, v. 32, p.154-156, 1974.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ABACAXICULTURA, 1. 1982, Jaboticabal. **Anais...** p. 121-153.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MALÉZIEUX, E. & BARTHOLOMEW, D.P. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E. & ROHRBACH, K.G. (Eds). **The Pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CAB, 2003, p.143-165.
- MUSTAFFA, M.M. Influence of plant population and nitrogen on fruit yield quality and leaf content of Kew pineapple. **Fruits**, v.43, n.8, p.455-458, 1988.
- NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G.; MARTINS, F. A. D.; PÁDUA, T. R. P & PINHO, R. J. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.517-521, 2005.
- NOGUEIRA, M.A.; LUCAS, A.F.; SILVA, L.G.; SOUZA, L.C.; SOUZA, I.B. Ensaio de adubação NPK em abacaxi nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste. **Pesquisa Agropecuária do Nordeste**, v.2, p.57-71, 1970.
- OLIVEIRA, E.F.; CARVALHO, R.A; LACERDA, J.T.; CHOIRY, S.A.; BARREIRO NETO, M. **Abacaxi: sistema de cultivo para o tabuleiro paraibano**. João Pessoa: EMEPA, 2002. 38p.
- PAULA, M.B.; CARVALHO, V.D.; NOGUEIRA, F.D.; SOUZA, L.F.S. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.1337-1343, 1991.
- PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A. & NOGUEIRA, F.D. Nutrição e adubação do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, v.19, p.33-39, 1998.
- PY, C.; LACOEWHILE, J. J.; TEISSON, C. **L' ananás: as culture, sés produits**. Paris: G.P. Maisonneuve & Larose, 1984. 526p. il.
- RAO, H.; SUBRAMANIAN, T.R.; SRINIVASA MURTHY, H.K.; SINGH, H.P.; DASS, H.C.; GANAPATHY, K.M. Leaf nitrogen as influenced by varying levels of nitrogen application and its relationship with yield in 'Kew' pineapple. **Scientia Horticulturae**, V.7, p.137-142, 1977.
- REINHARDT, D.H.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S.; SANCHES, N.F. MATOS, A.P.de. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests and diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v.57, p.43-53, 2002.
- REIS, A. R.; JUNIOR, E. F.; BUZZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia** v.65, p.165-171, 2006.
- RODRIGUES, A.A. **Desenvolvimento e teores foliares de nutrientes dos cultivares de abacaxi Pérola, Smooth Cayenne e Imperial nas condições edafoclimáticas do Estado da Paraíba**. 2005. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.
- ROHRBACH, K.G.; LEAL, F.; d'ECKENBRUGGE, G.C. History, distribution and world production. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Eds). **The Pineapple: botany, production and uses**. Honolulu:CAB, 2003, cap. 1, p.1-12.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SIEBENEICHLER, S.C.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, A.J.C.; SILVA, J.A. Composição mineral da folha em abacaxizeiro: efeito da parte da folha analisada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.194-198, 2002.

SILVA, A.P. da. **Sistema de recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do abacaxizeiro**. 2006. 176f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SINGH, H.P.; DASS, H.C.; GANAPATHY, K.M.; SUBRAMANIAN, T.R. Nitrogen requirement of pineapple under irrigated and rainfed conditions. **Indian Journal of Horticulture**, v.34, n.4, p.377-384, 1977.

SMITH, M.K.; KO, H.L.; HAMILL, S.D.; SANEWSKI, G.M.; GRAHAM, M.V. Biotechnology. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E. & ROHRBACH, K.G. (Eds). **The Pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CAB, 2003, p.57-68.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.895-901, 2004.

SOUZA, L.F.S. Adubação. In: REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S. **Abacaxi**. Produção: aspectos técnicos. Brasília: EMBRAPA, 2000, p. 30-34.

SOUZA, L.F.S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G.A.P. et al. (Ed). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 67-83.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.155-159, 2004.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKET, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3 ed, McGraw-Hill, 1997. 666p.

TAM, R.K.; MAGISTAD, O.C. Relationship between nitrogen fertilization and chlorophyll content in pineapple plants. **Plant Physiology**, v.10, n.1, p.159-168, 1935

THEODORO, V.C.A.; ALVARENGA, M.I.N.; GUIMARÃES, R.J.; SOUZA, C.A.S. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.6, p.1039-1047, 2003.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p.

TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.219-224, 2002.

VELOSO, C.A.C.; OEIRAS, A.H.L.; CARVALHO, E.J.M. & SOUZA, F.R.S. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.396-402, 2001.

VENTURA, J. P.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P.; COSTA, H. Abacaxi 'Vitoria': nova cultivar resistente à fusariose. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO ABACAXI, 6. 2007, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: ISHS/EMBRAPA, p.158. 2007.

WANG, F.;WANG, G.;LI, X.;HUANG, J.;ZHENG, J. Heredity, physiology and mapping of a chlorophyll content gene of rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Plant Physiology**, v.165, n.3, p.324-330, 2008.

WHITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F & DEVLIN, R. M. **Experiments in plant physiology**. New York: Van Nostrand Company, 1971. p. 55-58.

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E. G.; PICCININ, J. L.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; TORRES, E.; ALVES, B. J. R. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p.1117-1122, 2003.

SOBRE O AUTOR

ANDRÉ LUIZ PEREIRA DA SILVA – Nascido em 06 de junho de 1982, em Manaus – AM. Em 1997 iniciou sua atividade acadêmica na antiga Escola Agrotécnica Federal de Castanhal – PA, onde obteve o título de Técnico em Agropecuária; Graduiu-se em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, 2006, onde foi bolsista iniciação científica na área de microbiologia do solo junto ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Em março de 2007, iniciou o curso de Mestrado, obtendo o título de Mestre em Manejo do Solo e Água pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, na área de Fertilidade de Solo. Em agosto de 2009 iniciou o curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo). Trabalhou na Seção de Meio Ambiente do Exército Brasileiro, onde desenvolve e fiscaliza trabalhos na área de Plano de Controle Ambiental – PCA e Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD, além de prestar assessorias às Organizações Militares do Brasil com período de missão de Paz no Haiti (2011-2015). Atualmente desenvolve o estágio Pós-Doutoral na Universidade do Estado do Amapá – UEAP.

PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL DE
ABACAXIZEIRO
CV. VITÓRIA EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO NITROGENADA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO MINERAL DE
ABACAXIZEIRO
CV. VITÓRIA EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO NITROGENADA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

