

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO**

**Contribuição do sistema radicular pré-formado na  
absorção de nitrogênio em mudas micropropagadas de  
abacaxizeiro cultivar ‘Vitória’**

Danúbia Gonçalves Ribeiro

**2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA RADICULAR PRÉ-  
FORMADO NA ABSORÇÃO DE NITROGÊNIO EM MUDAS  
MICROPROPAGADAS DE ABACAXIZEIRO CULTIVAR  
'VITÓRIA'**

**DANÚBIA GONÇALVES RIBEIRO**

*Sob a Orientação do professor*  
**Adelson Paulo de Araújo**

*e Co-orientação do professor*  
**Marco Antônio da Silva Vasconcellos**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2010

## Ficha catalográfica

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**DANÚBIA GONÇALVES RIBEIRO**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Produção Vegetal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 23 / 02 / 2010.

---

Marco Antônio da Silva Vasconcellos Dr. UFRRJ  
(Co-Orientador)

---

Everaldo Zonta Dr. UFRRJ

---

Aloísio Costa Sampaio Dr. UNESP

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus amados pais, Luiz Antônio Duarte Ribeiro e Ivete Gonçalves Cabo Ribeiro, que sempre me deram força e incentivo e me proporcionaram educação e lições de vida para que eu pudesse realizar esta conquista.

Às minhas irmãs Brígida e Priscilla e aos meus sobrinhos Bhrenda e Paulo Gabriel, por todo carinho e compreensão nos momentos de ausência para a concretização deste trabalho.

Ao meu namorado Leon Fernando por todo apoio, compreensão, paciência, estímulo e companheirismo durante essa fase da minha vida.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo dom da vida e presença nos momentos difíceis.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade de amadurecimento e crescimento profissional.

Ao meu orientador, Prof. Adelson Paulo de Araújo, pela orientação, apoio, disponibilidade e exemplo de trabalho e dedicação à pesquisa, e por ter aceitado esse desafio de me orientar. O senhor sabe o quanto foi importante para que eu pudesse realizar essa conquista de trabalhar com fruticultura. Minha eterna gratidão e respeito.

Ao meu co-orientador, Prof. Marco Antônio da Silva Vasconcelos (Makiba), pela orientação, conselhos, apoio, paciência, estímulo, consideração e amizade sincera.

Ao meu amigo prof. Rubéns Busquet, por toda amizade e estímulo ao longo deste percurso.

A todo corpo docente desta universidade que me proporcionou aprendizado e aprimoramento, tendo contribuído para minha formação profissional.

Aos meus amados pais, irmãs e sobrinhos por toda compreensão e apoio durante essa fase em que fiquei ausente de minha família. Com certeza vocês foram a base que me sustentou todo esse tempo, mesmo distante me deram forças e incentivos para que eu pudesse continuar minha caminhada. Família amo vocês. Obrigada por todo carinho e amor. Mãe obrigada por todas as orações e por todas as vezes que me aconselhou a seguir em frente, te amo.

Ao meu namorado Leon Fernando Costa Ribeiro, que durante todo esse período esteve ao meu lado me dando forças, sendo paciente e compreensivo. Obrigada por todas as palavras de incentivo, pela sua amizade sincera, pelo seu companheirismo e por tudo que fez para realização desse trabalho.

À minha “sogrinha” Maria da Penha e toda sua família, obrigada por tudo, por toda preocupação, carinho e apoio. Vocês se tornaram parte da minha família, mesmo convivendo

pouco tive a oportunidade de receber muito carinho e sempre me senti muito bem acolhida por vocês.

A todos familiares, a todas as tias e amigos que sempre se lembravam de mim em suas orações. Obrigada a todos pelo carinho.

Às minhas eternas amigas Adelzira (Dolly), Andreia, Juçaria, Cloer e Marivânia, obrigada por me acolherem, por me darem forças e por toda convivência, se não fossem vocês eu não estaria aqui, com certeza vocês foram fundamentais nessa conquista. Amo vocês.

Ao aluno de Agronomia Rafael Antônio Presotto, que hoje tenho como amigo, por mesmo não me conhecendo ter dedicado parte de seu tempo em me ensinar a lidar com o programa SIARCS.

Aos técnicos do Laboratório de Análises de Solos, Bruno e Renato, por todas as explicações e ensinamentos para que eu pudesse realizar minhas análises. Ainda bem que vocês existem, obrigada por tudo.

A todos os amigos e amigas que fizeram parte desta caminhada, pelas alegrias e dificuldades compartilhadas.

A todas amigas do alojamento da Pós Graduação da UFRRJ, obrigado por toda acolhida, por toda amizade, por todos os momentos de descontração. Obrigada às mais experientes por todos os conselhos e ensinamentos, e por não me deixarem desistir, me mostrando que o caminho percorrido pode ser difícil, mas que o importante é ter coragem e determinação. Nunca vou esquecer que Kênia, Dani e Barizon não me deixaram desistir. Sentirei saudades dos cafezinhos na cozinha e das brincadeiras. Sabrina, Ana Paula, Kênia e Geise a convivência no nosso cantinho foi realmente “mara”. Tenho certeza que levarei desse período de convivência amizades duradouras.

A todos aqueles que de uma forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho de pesquisa, fica registrada a minha gratidão.

## **BIOGRAFIA**

DANÚBIA GONÇALVES RIBEIRO, filha de Luiz Antônio Duarte Ribeiro e Ivete Gonçalves Cabo Ribeiro, nasceu em 18 de dezembro de 1981, na cidade de Itaocara, Estado do Rio de Janeiro. Em 1999 foi diplomada no Curso de Formação de Professores no Colégio Estadual Jaime Queiroz de Souza – RJ. Ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 2002, onde foi estagiária da Fazendinha Agroecológica do Km 47, tendo trabalhado com Entomologia e Controle de Pragas e bolsista do Decanato de Extensão no Jardim Botânico da UFRRJ, diplomando-se em Engenheira Agrônoma em 2007. Em 2008 iniciou o Mestrado em Agronomia – Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, desenvolvendo seu trabalho de pesquisa na área de Produção Vegetal, sendo bolsista da Capes.

“Sou uma pessoa normal e como tantas outras tenho defeitos, minha maior qualidade é ser Engenheira Agrônoma e disso me orgulho, pois não foi fácil chegar até aqui, mas sei que ainda posso ir mais longe...”



## EPÍGRAFE

"Deus não escolhe os capacitados, capacita os escolhidos.  
*Fazer ou não fazer algo só depende de nossa vontade  
e perseverança.*"

**(Albert Einstein)**

## RESUMO

RIBEIRO, Danúbia Gonçalves. **Contribuição do sistema radicular pré-formado na absorção de nitrogênio em mudas micropropagadas de abacaxizeiro cultivar ‘Vitória’**. Seropédica: UFRRJ, 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Há carência de informações sobre a nutrição mineral das novas variedades de abacaxi (*Ananas comosus*), bem como sobre o manejo do sistema radicular pré-formado das mudas micropropagadas e sua eficiência na absorção de nutrientes. Este trabalho teve como objetivo avaliar a contribuição das raízes pré-formadas em mudas micropropagadas de abacaxizeiro cultivar ‘Vitória’ no crescimento e absorção de nitrogênio (N) nos primeiros meses de aclimação das mudas. Foi conduzido um experimento em casa de vegetação no Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, em Seropédica (RJ). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial incompleto, com três tratamentos de poda de raiz (sem poda, meia poda e poda total), quatro épocas de aplicação de N (aos 0, 30, 60 e 90 dias após transplante – DAT), quatro coletas em diferentes estádios de crescimento (aos 30, 60, 90 e 120 DAT) e cinco repetições, totalizando 150 unidades experimentais. O substrato foi horizonte A de Planossolo em vasos de 5 kg. Nas coletas, foi mensurada a massa seca da parte aérea e da raiz. Os sistemas radiculares foram digitalizados e sua área e comprimento determinados por análise digital de imagens. Foram determinados os teores e conteúdos de N na parte aérea e raízes, e o influxo de N nas raízes. As plantas sem poda de raiz produziram maior massa de parte aérea em todas as épocas de avaliação. A aplicação do adubo nitrogenado aos 0 ou 30 DAT proporcionou maior massa de parte aérea aos 60 e aos 120 DAT. Decorridos 120 DAT, as plantas que receberam poda de raiz apresentaram massa, área e comprimento radicular inferiores às que não receberam. A época de aplicação do adubo nitrogenado não influenciou na massa, área e comprimento radicular. A aplicação do N após 60 DAT causou maior alocação de biomassa nas raízes, aumentando a relação raiz:parte aérea. As plantas sem poda de raiz apresentaram maior área radicular específica e comprimento radicular específico aos 30 e 60 DAT, ou seja, raízes mais finas. A época de aplicação de N não modificou a acumulação de N na parte aérea, mas as plantas sem poda de

raiz e com aplicação de N aos 0 e 30 DAT apresentaram efeito de diluição do N, com menor teor de N na parte aérea. A poda total proporcionou menor acumulação de N nas plantas. O influxo de N por área e por comprimento radicular não sofreu influência da época de aplicação de N. O influxo radicular de N foi maior nas plantas que receberam poda total, por apresentarem raízes mais novas, com maior atividade de absorção. Pode-se concluir que o sistema radicular pré-formado presente nas mudas micropropagadas de abacaxi se mostrou apto em absorver o N nos primeiros meses após o plantio, e que a prática da poda do sistema radicular, total ou parcial, acarreta menor desenvolvimento inicial das plantas.

**Palavras-chave:** abacaxi, *Ananas comosus*, sistema radicular, adubo nitrogenado.

## ABSTRACT

RIBEIRO, Danúbia Gonçalves. **Contribution of the preformed root system on the absorption of nitrogen in micropropagated seedlings of pineapple plant cultivar ‘Vitória’**. Seropédica: UFRRJ, 2010. 63f. Dissertation (Master Science in Phytotecny). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Information about the mineral nutrition of new varieties of pineapple (*Ananas comosus*), and about the nutrient absorption of the preformed root system of micropropagated plantlets, is lacking. This work had the objective to evaluate the contribution of the preformed roots of pineapple seedlings cultivar ‘Vitória’ in plant growth and nitrogen (N) absorption in the first months of acclimatization of the seedlings. A greenhouse experiment was conducted in the Department of Fitotecnia of UFRRJ, Seropédica (RJ). The experimental design was randomized blocks in an incomplete factorial design, with three treatments of root pruning (without pruning, half pruning and total pruning), four times of N application (0, 30, 60 and 90 days after transplant – DAT), four plant harvests at different growth stages (30, 60, 90 and 120 DAT), and five replications, summing 150 experimental units. The substrate was the A horizon of Planosol in 5 kg pots. At harvests, the shoot and root dry weight was measured. The root systems were scanned and their area and length determined by digital image analysis. Concentrations and content of N in shoots and roots, and the influx of N into roots, were determined. Plants without root pruning produced higher shoot mass at every harvest. The application of N at 0 or 30 DAT provided a larger shoot mass at 60 and 120 DAT. After 120 DAT, the plants that received root pruning had lower root mass, area and length, than those plants without pruning. Time of N application did not affect the mass, area or length of roots. The N application after 60 DAT caused higher biomass allocation to roots, increasing root:shoot ratio. Plants without root pruning showed higher specific root area and length at 30 and 60 DAT, hence thinner roots. Time of N application did not affected the N accumulation in shoots, but plants without root pruning and that received N at 0 and 30 DAT had a dilution effect of N, with lower shoot N concentration. Total root pruning provided lower N accumulation in plants. Influx of N per root area and root length was not affected by time of N application. Influx of N into roots was higher in plants that received root pruning, since they

presented younger roots with higher absorption activity. It is concluded that the preformed root system of pineapple plantlets is able to absorb N during the first months after planting, and that the practice of pruning the root system, entirely or partially, leads to lower initial plant growth.

Key words: pineapple, *Ananas comosus*, root system, nitrogen fertilizer.

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> QUANTIDADE PRODUZIDA, ÁREA COLHIDA E RENDIMENTO DE ABACAXI NO BRASIL EM 2006, DE ACORDO COM A UNIDADE DA FEDERAÇÃO.....	<b>6</b>
<b>TABELA 2.</b> QUANTIDADE PRODUZIDA, ÁREA COLHIDA E RENDIMENTO DE ABACAXI NO BRASIL EM 2006, DE ACORDO COM O PRINCIPAL MÊS DO PLANTIO E O PRINCIPAL MÊS DA COLHEITA.	<b>9</b>
<b>TABELA 3.</b> QUANTIDADE PRODUZIDA, ÁREA COLHIDA E RENDIMENTO DE ABACAXI NO BRASIL EM 2006, DE ACORDO COM A ÁREA COLHIDA E COM A ÁREA DO ESTABELECIMENTO.....	<b>10</b>
<b>TABELA 4.</b> QUANTIDADE PRODUZIDA, ÁREA COLHIDA E RENDIMENTO DE ABACAXI NO BRASIL EM 2006, DE ACORDO COM O TIPO DE CULTIVO UTILIZADO. ....	<b>11</b>
<b>TABELA 5.</b> QUANTIDADE PRODUZIDA, ÁREA COLHIDA E RENDIMENTO DE ABACAXI NO BRASIL EM 2006, DE ACORDO COM O TIPO DE INSUMO (SEMENTE, ADUBAÇÃO, AGROTÓXICOS E IRRIGAÇÃO) UTILIZADO.....	<b>12</b>
<b>TABELA 6.</b> QUANTIDADE PRODUZIDA, ÁREA COLHIDA E RENDIMENTO DE ABACAXI NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM 2006, DE ACORDO COM O MUNICÍPIO PRODUTOR.....	<b>13</b>
<b>TABELA 7.</b> RESULTADO DA ANÁLISE DE SOLO UTILIZADO NO EXPERIMENTO. ....	<b>25</b>
<b>TABELA 8.</b> MASSA DE PARTE AÉREA, MASSA DE RAIZ E RAZÃO RAIZ:PARTE AÉREA DE PLANTAS DE ABACAXI DA CULTIVAR VITÓRIA, CULTIVADAS COM 3 TRATAMENTOS DE PODA DE SISTEMA RADICULAR (SEM PODA, MEIA PODA E PODA TOTAL) E 4 ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO ADUBO NITROGENADO (AOS 0, 30, 60 E 90 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT), EM 4 ÉPOCAS U VVVV .DE AVALIAÇÃO (AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS APÓS TRANSPLANTE - DAT).....	<b>33</b>
<b>TABELA 9.</b> ÁREA RADICULAR, ÁREA RADICULAR ESPECÍFICA, COMPRIMENTO RADICULAR E COMPRIMENTO RADICULAR ESPECÍFICO DE PLANTAS DE ABACAXI DA CULTIVAR VITÓRIA, CULTIVADAS COM 3 TRATAMENTOS DE PODA DE SISTEMA RADICULAR (SEM PODA, MEIA PODA E PODA TOTAL) E 4 ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO ADUBO NITROGENADO (AOS 0, 30, 60 E 90 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT), EM 4 ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO (AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS APÓS TRANSPLANTE - DAT).. ....	<b>39</b>
<b>TABELA 10.</b> TEOR DE N NA PARTE AÉREA, TEOR DE N NA RAIZ, CONTEÚDO DE N NA PARTE AÉREA, CONTEÚDO DE N NA RAIZ E CONTEÚDO TOTAL DE N DE MUDAS DE ABACAXI DA CULTIVAR VITÓRIA, CULTIVADAS COM 3 TRATAMENTOS DE PODA DE SISTEMA RADICULAR (SEM PODA, MEIA PODA E PODA TOTAL) E 4 ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO ADUBO NITROGENADO (AOS 0, 30, 60 E 90 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT), EM 4 ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO (AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS APÓS TRANSPLANTE - DAT).....	<b>42</b>
<b>TABELA 11.</b> INFLUXO DE N NAS RAÍZES DE PLANTAS DE ABACAXI DA CULTIVAR VITÓRIA, CULTIVADAS COM 3 TRATAMENTOS DE PODA DE SISTEMA RADICULAR (SEM PODA, MEIA PODA E PODA TOTAL) E 4 ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO ADUBO NITROGENADO (AOS 0, 30, 60 E 90 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT), EM 4 ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO (AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS APÓS TRANSPLANTE - DAT). ....	<b>45</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> ÁREA COLHIDA, PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DE ABACAXI NO BRASIL NO PERÍODO DE 1990-2008. FONTE: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL (IBGE, 2009).....	<b>7</b>
<b>FIGURA 2.</b> IMAGEM DO SISTEMA RADICULAR ESPALHADAS COM USO DE AGULHAS EM FOLHAS DE ACETATO TRANSPARENTES COM DIMENSÕES DE 20 X 30 CM, DIGITALIZADA EM SCANNER DE MESA EPSONNX200/SX200/TX200 EM TONS DE CINZA (CINZENTO A 8 BITS) E 300 DPI DE RESOLUÇÃO. ....	<b>28</b>
<b>FIGURA 3.</b> IMAGEM TRABALHADA NO PROGRAMA COREL PHOTO PAINT 12, CONVERTIDA EM MODO DE COR PRETO E BRANCO E CORRIGIDA QUANTO ÀS IMPERFEIÇÕES SURGIDAS NO PROCESSO DE GERAÇÃO DA IMAGEM.....	<b>28</b>
<b>FIGURA 4.</b> IMAGEM BINÁRIA COM AS PROJEÇÕES DOS SEGUIMENTOS RADICULARES, GERADA NO PROGRAMA SIARCS® (SISTEMA INTEGRADO PARA ANÁLISE DE RAÍZES E COBERTURA DO SOLO – EMBRAPA), PARA DETERMINAÇÃO DA ÁREA RADICULAR.....	<b>29</b>
<b>FIGURA 5.</b> IMAGEM AFINADA DOS SEGUIMENTOS RADICULARES GERADA NO PROGRAMA SIARCS® (SISTEMA INTEGRADO PARA ANÁLISE DE RAÍZES E COBERTURA DO SOLO – EMBRAPA), A PARTIR DA IMAGEM BINÁRIA, PARA MENSURAÇÃO DO COMPRIMENTO RADICULAR.....	<b>29</b>
<b>FIGURA 6.</b> MASSA SECA DA PARTE AÉREA DE PLANTAS DE ABACAXI DA CULTIVAR VITÓRIA, EM FUNÇÃO DOS 3 TRATAMENTOS DE PODA DO SISTEMA RADICULAR (SEM PODA, MEIA PODA E PODA TOTAL), E EM FUNÇÃO DAS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO ADUBO NITROGENADO (0, 30, 60, 90 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT), EM 4 ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO (AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT). AS BARRAS VERTICAIS REPRESENTAM A DIFERENÇA MÍNIMA SIGNIFICATIVA DO TESTE TUKEY A 5%, E COMPARAM TRATAMENTOS DENTRO DE CADA ÉPOCA DE COLETA.....	<b>35</b>
<b>FIGURA 7.</b> MASSA SECA DE RAIZ DE PLANTAS DE ABACAXI DA CULTIVAR VITÓRIA, EM FUNÇÃO DOS 3 TRATAMENTOS DE PODA DO SISTEMA RADICULAR (SEM PODA, MEIA PODA E PODA TOTAL), E EM FUNÇÃO DAS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO ADUBO NITROGENADO (0, 30, 60, 90 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT), EM 4 ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO (AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT). AS BARRAS VERTICAIS REPRESENTAM A DIFERENÇA MÍNIMA SIGNIFICATIVA DO TESTE TUKEY A 5%, E COMPARAM TRATAMENTOS DENTRO DE CADA ÉPOCA DE COLETA. ....	<b>37</b>
<b>FIGURA 8.</b> CONTEÚDO DE N TOTAL DE PLANTAS DE ABACAXI DA CULTIVAR VITÓRIA, EM FUNÇÃO DOS 3 TRATAMENTOS DE PODA DO SISTEMA RADICULAR (SEM PODA, MEIA PODA E PODA TOTAL), E EM FUNÇÃO DAS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO ADUBO NITROGENADO (0, 30, 60, 90 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT), EM 4 ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO (AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS APÓS TRANSPLANTE – DAT). AS BARRAS VERTICAIS REPRESENTAM A DIFERENÇA MÍNIMA SIGNIFICATIVA DO TESTE TUKEY A 5%, E COMPARAM TRATAMENTOS DENTRO DE CADA ÉPOCA DE COLETA.....	<b>44</b>

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1	Aspectos gerais da cultura do abacaxi.....	3
2.2	Produção brasileira de abacaxi.....	5
2.3	Propagação .....	13
2.4	A fusariose no abacaxi .....	15
2.5	Obtenção de novas variedades .....	17
2.6	Adubação da cultura do abacaxi.....	18
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1	Delineamento experimental.....	24
3.2	Condução do experimento.....	24
3.3	Determinações.....	26
3.4	Análises estatísticas.....	30
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4.1	Biomassa de parte aérea e raiz .....	32
4.2	Área e comprimento radicular.....	38
4.3	Acumulação de N.....	41
4.4	Influxo de N .....	45
5.	CONCLUSÕES .....	47
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
7.	ANEXOS .....	57



## 1. INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr.) é considerado uma das mais importantes frutas tropicais do mundo, sendo bastante apreciado devido às suas qualidades organolépticas, e assim altamente demandado no mercado frutícola. O Brasil se destaca como importante produtor mundial de abacaxi, cultivado de forma comercial praticamente em todos os Estados da Federação. A cultura desempenha importante papel econômico e social, por demandar grande quantidade de mão de obra durante seu ciclo de produção, o que possibilita a manutenção do homem no campo (Cunha et al., 2007).

No ano de 2006, a cultura do abacaxi ocupou área de 51.242 ha no país, com produção de 575 milhões de frutos, estando entre as principais fruteiras cultivadas (IBGE, 2009). Em 2006, o Estado do Rio de Janeiro apresentou 4.454 ha plantados com a cultura, com produção de 53,5 milhões de frutos, o que o colocava como o 5º produtor nacional (IBGE, 2009). O agronegócio do abacaxi tem crescido de modo expressivo nos últimos anos, transformando-se no principal sustentáculo econômico de várias regiões onde é cultivado (Cunha et al., 2005).

Para se ter competitividade no mercado consumidor, é necessária a oferta de frutos de excelente qualidade, e para isso é preciso o controle de todas as etapas de produção, com a utilização de material propagativo sadio, e controle da nutrição mineral, uma vez que a adubação influencia diretamente na qualidade dos frutos (Velooso et al., 2001).

A escolha da cultivar a ser plantada deve considerar as condições edafo-climáticas locais e a preferência do mercado consumidor. No Brasil duas cultivares de abacaxi são predominantes: Pérola, cultivada em todo país, e a Smooth Cayenne, mais cultivada na Região Sudeste, e a mais cultivada em todo mundo. Ambas apresentam excelentes qualidades de fruto, mas são susceptíveis à fusariose, doença causada pelo fungo *Fusarium subglutinans* J. sp. *ananás* que ataca a planta e o fruto (Cunha & Cabral, 1999; Cabral et al., 2002; Ramos, 2006). Nos últimos anos foram conduzidos programas de melhoramento visando o lançamento de novas variedades que além de produzirem frutos de boa qualidade fossem resistentes à fusariose.

A micropropagação constitui uma alternativa viável para multiplicação dos novos genótipos produzidos nos programas de melhoramento genético, pois permite a fixação de ganhos genéticos nas populações clonais e a obtenção de um grande número de plantas sadias em curto tempo, objetivando reduzir o tempo de lançamento das novas cultivares (Guerra et al., 1999; Cabral & Coppens D'eeckenbrugge, 2002). Há carência de informações científicas

sobre a nutrição mineral das novas variedades recentemente lançadas e sobre a utilização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro, pois grande parte das informações presentes na literatura brasileira sobre extração de nutrientes são referentes às variedades Pérola e Smooth Cayenne, em cultivos a partir da utilização de mudas tipo filhotes e rebentões.

Por conseqüência, são também escassas as informações sobre o manejo das mudas micropropagadas durante a fase de viveiro, bem como sua performance após o plantio definitivo no campo. Logo, o manejo do sistema radicular pré-formado presentes nas mudas micropropagadas e sua eficiência na absorção de nutrientes nos primeiros meses da aclimação das mudas e após o plantio foram pouco estudados. Este fato tem levado os produtores a eliminar parte do sistema radicular, visando facilitar o plantio das mudas com sistema radicular pré-formado, contudo essa prática não é apoiada por resultados de pesquisas.

O nitrogênio (N) se destaca como o segundo nutriente mais extraído pela cultura do abacaxizeiro, logo após do potássio (K) (Souza, 1999). A deficiência de N na cultura do abacaxizeiro acarreta um crescimento reduzido da planta, e a ausência da aplicação de fertilizantes nitrogenados resulta quase sempre no aparecimento de sintomas típicos de deficiência nas plantas, que podem ser percebidos logo na fase de desenvolvimento vegetativo da cultura (Paula et al., 1998; Souza, 1999). As recomendações para a cultura preconizam que a adubação deve ser feita na fase vegetativa de seu ciclo, quando ocorrem as maiores taxas de acúmulo pela planta (Souza & Reinhardt, 2004). O parcelamento da adubação aumenta a eficiência de absorção pela planta e eleva a produtividade e as qualidades dos frutos, e tem prevalecido a recomendação de se fracionar os adubos nitrogenados e potássicos em no máximo três vezes, no período compreendido ente o plantio e os 30 dias que antecedem a indução floral (Souza, 1999; Souza, 2000).

A hipótese deste trabalho é que o sistema radicular pré-formado presente nas mudas micropropagadas pode absorver N nos primeiros meses após o transplante das plantas, estimulando seu desenvolvimento vegetativo na fase de aclimação, por conseqüência obtendo-se mudas aptas para o plantio em menor tempo. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a contribuição das raízes pré-formadas em mudas micropropagadas no crescimento e absorção de N nas plantas de abacaxi cv. 'Vitória' nos primeiros meses de aclimação das mudas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da cultura do abacaxi

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merr.) é uma monocotiledônea herbácea perene da família Bromeliácea (Reinhardt, 2000). O gênero *Ananas* é considerado o de maior importância dentro da família, por ser o de maior valor econômico dentre as mais de 850 espécies existentes na família (Cunha & Cabral, 1999).

Embora existam divergências quanto seu verdadeiro centro de origem, provavelmente o abacaxizeiro é originário do continente Americano entre 15 °N e 30 °S de latitude e 40 °E e 60 °W de longitude, abrangendo assim terras do Brasil, Argentina e Paraguai, onde são encontradas espécies nativas do gênero (Cunha & Cabral, 1999).

Sendo uma planta de clima tropical, tem seu pleno desenvolvimento vegetal e reprodutivo na faixa de temperatura de 22 a 32 °C, e amplitude térmica entre dia e noite variando entre 8 e 14 °C favorece seu bom desenvolvimento e qualidade dos frutos. Temperaturas acima de 32 °C ou abaixo de 20 °C influenciam negativamente no metabolismo da planta, levando à paralisação ou redução do desenvolvimento vegetativo (Reinhardt et al., 2000). É uma cultura exigente em luminosidade, tendo bom desenvolvimento em locais com insolação diária de 6,8 a 8,2 horas, correspondendo a uma faixa anual de 2.500 a 3.000 horas de incidência de radiação solar. A luminosidade afeta o fenótipo da planta, e pode influenciar não apenas no desenvolvimento vegetativo, como também no rendimento e qualidade dos frutos (Cunha, 1999; Reinhardt et al., 2000). É uma cultura altamente influenciada pelo fotoperiodismo, sendo a indução floral natural desencadeada a partir da diminuição da luminosidade (Brotel & Siqueira, 1985; Cunha, 1999; Reinhardt et al., 2000).

A planta de abacaxi conta com alguns mecanismos fisiológicos que conferem maior eficiência no uso da água, sendo capaz de suportar deficiências hídricas bastante acentuadas, mas havendo queda na produção e qualidade dos frutos (Carvalho, 1998). Para seu bom desenvolvimento requer precipitações de 1200 a 1500 mm anuais bem distribuídas, tendo suas necessidades hídricas relacionadas ao clima, às condições de umidade do solo e ao estágio de desenvolvimento da planta, podendo variar entre 1,3 a 5 mm dia<sup>-1</sup> (Carvalho, 1998). Sintomas da deficiência hídrica, devido a períodos prolongados de seca, são muito evidentes: as folhas ficam amareladas tendendo para avermelhadas, perdem a turgescência e os bordos dos limbos enrolam-se para o lado inferior das folhas; nas raízes mais novas os tecidos são lesados e no

início do desenvolvimento vegetativo o déficit hídrico prejudica o sistema radicular em formação, e pode retardar o seu desenvolvimento, alongando significativamente o ciclo da cultura, prejudicando a diferenciação floral e o desenvolvimento do fruto, comprometendo o rendimento da cultura. Porém a estagnação de água no solo também prejudica seu desenvolvimento, podendo levar à morte do vegetal pela asfixia das raízes e tende a intensificar o ataque de nematóides e fungos patogênicos. A cultura é sensível tanto ao excesso quanto aos déficits hídricos (Brotel & Siqueira, 1985; Carvalho, 1998).

Não existem grandes limitações quanto ao tipo de solo que pode ser usado para implantação da cultura, sendo utilizados solos de textura média a argilosa, desde que apresentem boas condições de aeração e drenagem que favoreçam o desenvolvimento do sistema radicular. Embora a cultura não seja exigente quanto ao tipo de solo, esta é sensível as carências minerais, preferindo solos leves e ricos em elementos nutritivos, e apresenta maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes do solo em uma faixa de pH 4,5 a 5,5, preferindo assim solos ácidos (Murayama, 1973; Brotel & Siqueira, 1985; Souza, 1999; Reinhardt et al., 2000).

A planta é composta por um caule curto e grosso, capaz de armazenar os metabólicos da fotossíntese em reservas de amido, dividido em entrenós curtos onde se tem a inserção das folhas. As folhas são rígidas e estreitas, se dispõem em formas de calhas, são cerosas na parte superior e apresentam pelos na parte inferior, além de apresentarem os estômatos inseridos em pequenos sulcos na parte inferior da folha, o que reduz a transpiração (Cunha & Cabral, 1999). A planta forma ao longo de seu desenvolvimento um máximo de 70 a 80 folhas, que são dispostas em forma de roseta, ficando as mais velhas na parte externa e as mais novas no centro. No caule também se inserem as raízes, formando um sistema radicular fasciculado, fibroso e superficial, onde a maior parte das raízes está situada nos primeiros 30 cm de profundidade (Cunha & Cabral, 1999). Nas mudas formadas a partir das brotações, as primeiras raízes se formam durante o primeiro mês após plantio, e passam a se alongar, e a partir do 4º ou 5º mês é que se tem a emissão de novas raízes. Como o sistema radicular é muito superficial, confere pouca sustentação às plantas, que quando adultas medem 1,00 a 1,20 m de altura e 1,00 a 1,50 m de diâmetro, dependendo da variedade (Cunha & Cabral, 1999).

No caule insere-se também o pedúnculo, que sustenta a inflorescência e posteriormente o fruto daí resultante. A inflorescência é formada a partir da diferenciação do meristema apical, sendo formada por flores sésseis (sem pedúnculo), conectadas com as brácteas adjacentes e entre si, apresentam partenocarpia e auto-incompatibilidade, e se abrem

em forma de espiral. O fruto formado é do tipo sorose, formado pela coalescência dos frutinhos individuais, podendo ser de 100 a 200 frutinhos, dependendo do número de flores formadas, o que confere seu tamanho. O fruto normalmente é cilíndrico ou ligeiramente cônico e a polpa apresenta-se de cor branca, amarela ou laranja-avermelhada (Cunha & Cabral, 1999; Reinhardt, 2000). Seu peso depende do tamanho e do estado nutricional da planta no momento da indução floral. A coroa é formada após o desenvolvimento da inflorescência, quando o meristema novamente se diferencia e volta a dar origem à parte vegetativa, formando um pequeno ramo (Cunha & Cabral, 1999).

Apresenta seu ciclo dividido em três diferentes fases: a primeira vai do plantio ao início da indução floral, sendo a fase vegetativa ou de crescimento vegetativo, onde se tem crescimento de folhas e no primeiro momento a formação de raízes; a segunda é a fase de formação do fruto, podendo ser de cinco ou seis meses; na terceira fase tem-se a formação de mudas, denominada de fase propagativa; essas duas últimas fases não são tão precisamente separadas (Reinhardt, 2000). Essas fases são influenciadas pelo material propagativo de origem, pelo manejo dado à cultura e pelas condições ambientais. Apresenta as necessidades nutricionais e a dinâmica de absorção de nutrientes relacionadas com o ciclo, assim dependendo da fase de desenvolvimento suas necessidades podem ser maiores ou menores (Souza, 1999).

## 2.2 Produção brasileira de abacaxi

O abacaxi é cultivado em mais de 80 países (FAO, 2009), sendo seu fruto um dos mais consumidos, tendo grande destaque na fruticultura pelas qualidades sensoriais e possibilidade de consumo in natura e industrialização, além de sua industrialização gerar subprodutos de importância comercial, como álcool e ácidos (Cunha, 2003). Assim como outras frutas tropicais, o abacaxi tem grande aceitação no mercado internacional, sendo encontrado nos mercados da Europa e América do Norte, onde normalmente é consumido como fruta fresca, sucos e enlatados.

Devido à sua grande aceitação no mercado nacional e internacional, é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, e seu maior destaque está na rentabilidade que pode proporcionar quando a cultura é conduzida adequadamente, e no fato de necessitar de grande quantidade de mão de obra durante todo seu ciclo e na pós-colheita, representando

excelente fonte de emprego e renda para os agricultores nas diversas regiões produtoras (Cunha et al., 2007).

O Brasil destaca-se como um importante produtor de abacaxi, apresentando o cultivo comercial desta frutífera difundido em todo território nacional, por apresentar características edafoclimáticas favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura em praticamente toda a extensão territorial do país, obtendo-se produtividades satisfatórias mesmo em regiões mais temperadas.

Foi aqui elaborado um diagnóstico da produção brasileira de abacaxi, com base no Censo Agropecuário de 2006 recentemente divulgado pelo IBGE. Embora o país apresente produção econômica de abacaxi em quase todos os Estados, a produção nacional encontra-se concentrada principalmente nas Regiões Sudeste e Nordeste, que juntas foram responsáveis por 71,63% da produção nacional no ano de 2006 (Tabela 1). Os Estados do Pará, Paraíba, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro foram os cinco maiores Estados produtores, que juntos representaram 56,9% da produção nacional, todos apresentando rendimento de produção (em frutos ha<sup>-1</sup>) superior à média nacional (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quantidade produzida, área colhida e rendimento de abacaxi no Brasil em 2006, de acordo com a unidade da federação.

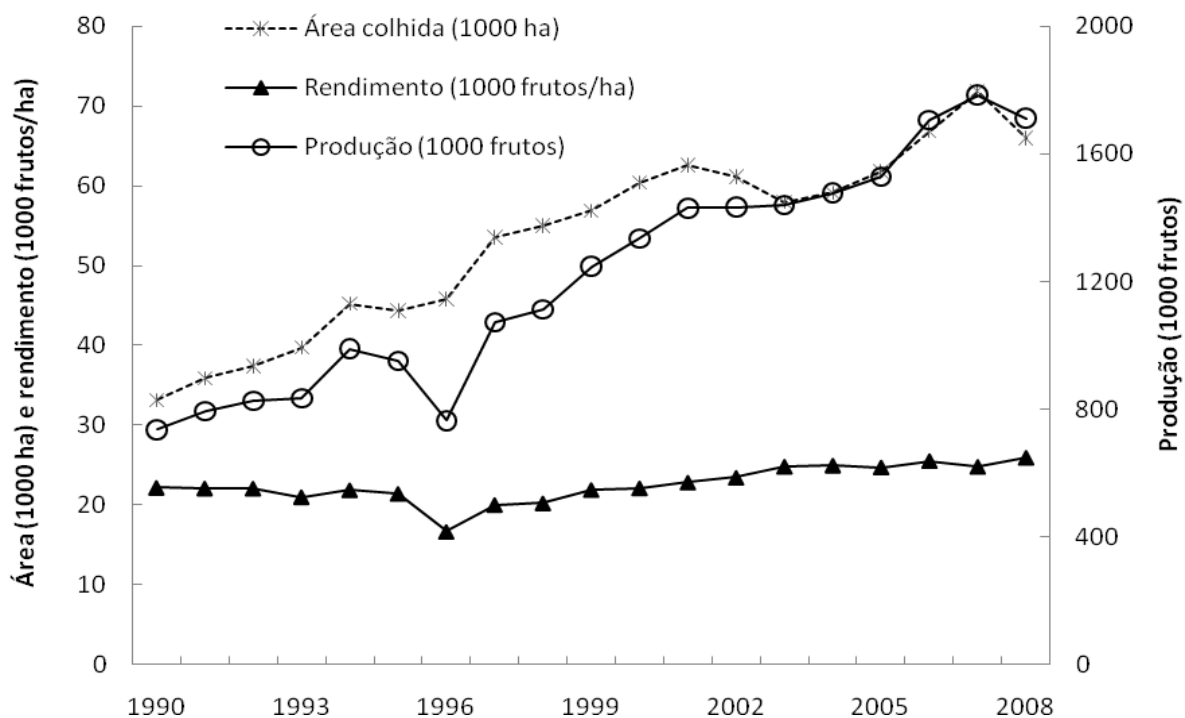
	Número de estabelecimentos	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (hectares)	Distribuição da produção (%)	Rendimento (frutos ha <sup>-1</sup> )
Brasil	40.663	574.658	51.242	100,0	11.215
Pará	3.043	75.077	6.421	13,1	11.692
Paraíba	1.773	68.432	4.969	11,9	13.772
São Paulo	898	65.026	3.879	11,3	16.764
Minas Gerais	5.658	64.939	4.873	11,3	13.326
Rio de Janeiro	1.274	53.531	4.454	9,3	12.019
Alagoas	544	36.786	2.551	6,4	14.420
Tocantins	928	33.023	2.864	5,7	11.530
Espírito Santo	1.245	31.860	2.993	5,5	10.645
Sergipe	519	25.936	1.172	4,5	22.130
Bahia	3.884	20.541	2.713	3,6	7.571
Amazonas	5.020	20.039	3.606	3,5	5.557
Ceará	154	18.260	1.241	3,2	14.714
Goiás	623	11.025	1.174	1,9	9.391
Rio Grande do Norte	288	9.335	709	1,6	13.166
Maranhão	964	8.764	679	1,5	12.907
Pernambuco	1.022	8.214	1.068	1,4	7.691
Mato Grosso	3.135	7.139	1.876	1,2	3.805
Demais Estados (1)	9.691	16.729	3.158	2,9	5.297

(1) Com menos de 1% de participação na produção nacional.

Fonte: Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009).

A evolução da produção nacional de abacaxi ao longo dos anos de 1990 até 2008 demonstra a grande expansão ocorrida pela cultura no país (Figura 1). A quantidade produzida no país duplicou ao longo desses anos, saindo de uma produção de 736 milhões de frutos para 1.712 milhões de frutos, o que se deve ao aumento de 98,9% na área colhida, de 33.167 para 65.982 mil hectares entre 1990 e 2008, pois o rendimento médio de produção no país aumentou apenas 16,9%, saindo de 22,2 mil frutos ha<sup>-1</sup> para 26,0 mil frutos ha<sup>-1</sup> (Figura 1).

Embora a produção nacional de abacaxi venha crescendo gradativamente desde 1990, observa-se que em 1996 ocorreu uma redução de 19,7% da produção em relação ao ano anterior, mesmo não tendo ocorrido redução na área colhida, essa redução foi ocasionada pela redução do rendimento de frutos, que nesse ano foi inferior em 22,18% em relação ao ano de 1995 (Figura 1). Contudo no ano seguinte já se observa um aumento da produção, e do rendimento, voltando à produção nacional a apresentar um crescimento contínuo e gradual, acompanhando ao aumento da área colhida.



**Figura 1.** Área colhida, produção e produtividade de abacaxi no Brasil no período de 1990-2008. Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2009).

O país apresenta produção durante o ano inteiro, mas com predomínio da colheita da produção nos meses de outubro a dezembro, onde se tem 43,7% da produção anual (Tabela

2). A concentração da produção nos meses de outubro a dezembro ocorre no país devido à diferenciação floral natural, que pode ocorrer em períodos de dias mais curtos e com temperaturas noturnas mais baixas, e em períodos de alta nebulosidade, reduzida insolação e com estresse hídrico, que ocasionam a paralisação do crescimento vegetativo da planta e a diferenciação do meristema apical, que passa a desenvolver a parte reprodutiva, desde que a planta apresente maturidade fisiológica para responder aos estímulos (Cunha, 1999; Reinhardt & Cunha, 2000). Dessa forma, a floração natural no país tem se concentrado nos meses entre final do outono e começo do inverno e em algumas regiões na primavera, fazendo com que a produção fique concentrada nos meses da primavera e início do verão.

No país os plantios são feitos quase que em sua totalidade com mudas convencionais, sendo 96,0% da produção nacional obtida a partir de mudas oriundas de plantios comerciais (Tabela 5). Como a fase propagativa de desenvolvimento das mudas convencionais sobrepõe-se à fase reprodutiva, ocorrendo o desenvolvimento das mudas durante a formação e desenvolvimento dos frutos, essas se apresentam prontas para servirem de material propagativo apenas após a colheita do fruto, e dependendo do seu desenvolvimento ainda precisam passar por um período de ceva, onde devem permanecer ligadas a planta até atingirem tamanho adequado para plantio (Reinhardt & Cunha, 1999). Dessa forma, a formação de novos plantios no país tem se concentrado nos meses subsequentes à colheita, e ocorrendo nos meses de janeiro a março, sendo responsáveis por 63,5% da produção nacional (Tabela 2).



**Tabela 2.** Quantidade produzida, área colhida e rendimento de abacaxi no Brasil em 2006, de acordo com o principal mês do plantio e o principal mês da colheita.

	Número de estabelecimentos	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (hectares)	Distribuição da produção (%)	Rendimento (frutos ha <sup>-1</sup> )
<b>Principal mês do plantio</b>					
Janeiro	7.211	127.486	11.739	22,2	10.860
Fevereiro	4.360	108.969	8.204	19,0	13.282
Março	4.183	128.222	9.406	22,3	13.632
Abril	1.626	18.304	1.723	3,2	10.623
Mai	2.444	18.820	1.960	3,3	9.602
Junho	1.548	8.631	1.006	1,5	8.580
Julho	1.118	5.035	651	0,9	7.734
Agosto	3.183	21.783	1.993	3,8	10.930
Setembro	4.999	55.951	5.566	9,7	10.052
Outubro	4.668	50.646	4.918	8,8	10.298
Novembro	3.429	18.420	2.653	3,2	6.943
Dezembro	1.894	12.391	1.382	2,2	8.966
<b>Principal mês da colheita</b>					
Janeiro	3.487	45.709	3.772	8,0	12.118
Fevereiro	2.631	26.451	2.590	4,6	10.213
Março	2.704	34.654	2.935	6,0	11.807
Abril	1.702	38.951	2.732	6,8	14.257
Mai	2.332	19.697	1.942	3,4	10.143
Junho	2.586	28.184	2.714	4,9	10.385
Julho	3.162	40.192	4.124	7,0	9.746
Agosto	3.959	38.881	4.169	6,8	9.326
Setembro	4.560	50.578	5.460	8,8	9.263
Outubro	2.896	92.333	6.545	16,1	14.107
Novembro	4.090	74.408	6.502	12,9	11.444
Dezembro	6.554	84.620	7.716	14,7	10.967
<b>Total</b>	<b>40.663</b>	<b>574.658</b>	<b>51.201</b>	<b>100,0</b>	<b>11.224</b>

Fonte: Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009).

Do total da produção brasileira em 2006, 69,9% foi obtida em cultivos com área inferior a 50 ha, sendo 56,9% obtida em cultivos com área colhida de 2 a 50 ha. A produção em cultivos com área colhida menores que 5 ha apresentam menor produtividade, apresentando rendimento de frutos por hectare 31,2% abaixo da média nacional (Tabela 3).

Em relação a área do estabelecimento, observa-se que 75,4% da produção brasileira foi obtida em estabelecimentos com até 100 hectares (Tabela 3), ou seja, a produção nacional é obtida em sua maior parte em pequenas propriedades.

**Tabela 3.** Quantidade produzida, área colhida e rendimento de abacaxi no Brasil em 2006, de acordo com a área colhida e com a área do estabelecimento.

	Número de estabelecimentos	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (hectares)	Distribuição da produção (%)	Rendimento (frutos ha <sup>-1</sup> )
<b>Área colhida (ha)</b>					
Mais de 0 a menos de 1	31.062	36.353	5.811	6,3	6.256
De 1 a menos de 2	4.571	38.851	5.340	6,8	7.275
De 2 a menos de 5	3.591	104.368	10.862	18,2	9.609
De 5 a menos de 10	798	70.828	5.763	12,3	12.290
De 10 a menos de 20	347	66.054	4.840	11,5	13.648
De 20 a menos de 50	218	85.483	6.463	14,9	13.227
De 50 a menos de 100	51	34.354	3.294	6,0	10.429
De 100 a menos de 200	12	19.366	1.612	3,4	12.014
De 200 a menos de 500	7	28.001	2.247	4,9	12.462
De 500 e mais	6	91.000	5.010	15,8	18.164
<b>Total</b>	<b>40.663</b>	<b>574.658</b>	<b>51.242</b>	<b>100,0</b>	<b>11.215</b>
<b>Área do estabelecimento (ha)</b>					
Mais de 0 a menos de 1	4.918	31.334	2.445	5,5	12.820
De 1 a menos de 2	3.020	18.245	1.840	3,2	9.916
De 2 a menos de 3	2.323	14.075	1.708	2,4	8.241
De 3 a menos de 4	1.790	29.280	1.892	5,1	15.476
De 4 a menos de 5	1.766	16.906	1.842	2,9	9.178
De 5 a menos de 10	5.220	68.619	6.030	11,9	11.380
De 10 a menos de 20	5.881	92.042	7.678	16,0	11.988
De 20 a menos de 50	7.003	89.250	8.557	15,5	10.430
De 50 a menos de 100	3.803	73.569	7.392	12,8	9.953
De 100 a menos de 200	1.887	43.523	3.694	7,6	11.782
De 200 a menos de 500	1.094	42.195	3.499	7,3	12.059
De 500 a menos de 1.000	318	24.639	1.848	4,3	13.333
De 1.000 a menos de 2.500	168	23.119	1.687	4,0	13.704
De 2.500 ha e mais	83	3.898	526	0,7	7.411
Produtor sem área	1.389	3.953	604	0,7	6.545
<b>Total</b>	<b>269.018</b>	<b>574.658</b>	<b>51.242</b>	<b>100,0</b>	<b>11.215</b>

Fonte: Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009).

Do total da produção no país, 96,3% são obtidos em sistema de plantio simples, e apenas 3,0% da produção nacional são obtidos em sistema de plantio associado (Tabela 4). Os plantios intercalados e mistos representam menos de 1% da produção nacional e apresentam rendimento de frutos muito abaixo da média nacional (Tabela 4).

**Tabela 4.** Quantidade produzida, área colhida e rendimento de abacaxi no Brasil em 2006, de acordo com o tipo de cultivo utilizado.

Tipo de cultivo	Número de estabelecimentos	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (hectares)	Distribuição da produção (%)	Rendimento (frutos ha <sup>-1</sup> )
Simple	34.017	553.110	47.529	96,3	11.637
Associado	4.725	16.954	2.707	3,0	6.263
Intercalado	1.070	1.583	438	0,3	3.614
Misto	851	3.011	568	0,5	5.301
Total	40.663	574.658	51.242	100,0	11.215

Fonte: Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009).

Em relação ao tipo de insumo utilizado, 96,0% da produção de abacaxi no país são formadas por mudas convencionais, e apenas 3,57% são formadas por mudas certificadas, mas ambos apresentam a mesma produtividade (Tabela 5). Os plantios conduzidos com adubação são responsáveis por 80,7% da produção, sendo 2,2% da produção provenientes de plantios com adubação estritamente orgânica. O rendimento nos cultivos com a utilização da adubação mineral é três vezes superior aos rendimentos alcançados nos plantios apenas com adubação orgânica (Tabela 5). Em relação à utilização de agrotóxicos, 55,4% da produção foi obtida em cultivos onde se utilizam, enquanto os 44,6% restantes foi obtida em cultivos onde não se utilizam, sendo o rendimento de onde se utilizam agrotóxicos 1,5 vezes superior ao de onde não se utilizam (Tabela 5). Essa maior produtividade observada nas áreas onde se utilizam agrotóxicos pode ser atribuída a um maior controle dos principais problemas enfrentados pela cultura, como a broca-do-fruto (*Thecla basalides*), a murcha-do-abacaxizeiro, ocasionada pela cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*), e a fusariose, ocasionada pelo fungo *Fusarium subglutinans*, entre outros. Com relação à irrigação, 83,4% da área colhida dos plantios nacionais não são irrigadas, e se observa um aumento de cerca de 12% do rendimento de frutos nos plantios onde se utiliza a irrigação, o que demonstra que a produtividade nacional poderia ser aumentada se os plantios fossem conduzidos com uso de irrigação (Tabela 5).

A utilização de insumos como adubação, agrotóxicos e irrigação tem grande influência na produtividade, e o rendimento de frutos quando se utilizam esses insumos é maior (Tabela 5). Isto comprova que, apesar do abacaxizeiro ser considerado uma cultura rústica com capacidade de sobreviver e produzir sob condições adversas, para se ter uma boa produtividade se faz necessária a utilização de técnicas de cultivo que proporcionem um melhor desenvolvimento da cultura, e um maior controle de todos os possíveis entraves que tendem a prejudicar a sua produção.

**Tabela 5.** Quantidade produzida, área colhida e rendimento de abacaxi no Brasil em 2006, de acordo com o tipo de insumo (semente, adubação, agrotóxicos e irrigação) utilizado.

	Número de estabelecimentos	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (hectares)	Distribuição da produção (%)	Rendimento (frutos ha <sup>-1</sup> )
Tipo de muda					
Certificada	756	20.832	1.830	3,6	11.384
Comum	39.454	551.419	49.050	96,0	11.242
Transgênica	320	1.758	267	0,3	6.584
Não sabe informar	133	649	95	0,1	6.832
Uso de adubação					
Mineral	8.284	399.954	28.240	69,6	14.163
Orgânica	5.502	12.427	2.695	2,2	4.611
Mineral e orgânica	1.458	51.538	4.530	9,0	11.377
Não utilizou	25.419	110.738	15.736	19,3	7.037
Uso de agrotóxicos					
Utilizou	6.459	318.257	23.659	55,4	13.452
Não utilizou	34.204	256.401	27.542	44,6	9.309
Uso de irrigação					
Utilizou	2.987	109.093	8.451	19,0	12.909
Não utilizou	37.676	465.565	42.750	81,0	10.890
<b>Total</b>	<b>40.663</b>	<b>574.658</b>	<b>51.242</b>	<b>100,0</b>	<b>11.215</b>

Fonte: Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009).

O Estado do Rio de Janeiro reúne condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento comercial dessa frutífera, apresentando também um alto potencial para comercialização. O clima do Estado é predominantemente subtropical, com temperaturas médias anuais entre 22 e 24 °C, apresentando temperaturas máximas de 28 a 31 °C e mínimas de 18 a 21 °C, precipitação anual de 1200 a 1500 mm e insolação anual de 2200 a 2500 horas (INMET, 2009), sendo portanto adequado ao bom desenvolvimento da cultura e favorecendo a sua exploração até mesmo nas propriedades agrícolas que não utilizam técnicas de cultivo como a irrigação.

O Estado do Rio de Janeiro apresenta-se como um importante produtor para o país, produzindo em 2006 53.531 mil frutos, o que representa 9,3% da produção nacional, em uma área colhida de 4.454 hectares, apresentando um rendimento de 12.019 frutos por hectare, ou seja, o rendimento médio no Estado do Rio de Janeiro é superior à média nacional (Tabela 6). A produção no Estado se concentra nas regiões Norte Fluminense e Noroeste Fluminense, sendo que 94,6% da produção concentra-se nos municípios de Campos dos Goytacazes e São Francisco do Itabapoana (Tabela 6).

No Estado do Rio de Janeiro o rendimento de frutos por hectare apresenta uma alta variação conforme o município produtor, onde o município de Campos dos Goytacazes

apresenta um rendimento de frutos por hectare 66,5% maior que a média nacional, devido ao elevado nível tecnológico empregado nas lavouras. Já nos municípios de São Francisco de Itabapoana e São João da Barra observa-se redução de rendimento de 23,1% e 32,7% respectivamente, em relação á média nacional (Tabela 6), devido ao baixo nível tecnológico empregado, acarretando problemas fitossanitários e nutricionais.

**Tabela 6.** Quantidade produzida, área colhida e rendimento de abacaxi no Estado do Rio de Janeiro em 2006, de acordo com o município produtor.

	Número de estabelecimentos	Quantidade produzida (mil frutos)	Área colhida (hectares)	Distribuição da produção (%)	Rendimento (frutos ha <sup>-1</sup> )
Brasil	40.663	574.658	51.242		11.215
Estado do Rio de Janeiro	1.274	53.531	4.454	100	12.019
Campos dos Goytacazes	306	29.545	1.582	55,2	18.676
São Francisco de Itabapoana	598	21.102	2.448	39,4	8.620
São João da Barra	123	2.567	340	4,8	7.550
Demais municípios	247	317	84	0,6	3.774

Fonte: Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009).

### 2.3 Propagação

Em cultivos comerciais a multiplicação do abacaxizeiro se faz eminentemente de forma vegetativa, assexuadamente, pois embora seu sistema reprodutivo sexuado seja funcional, apresenta baixa fertilidade e auto-incompatibilidade, sendo utilizado apenas em trabalhos de melhoramento genético (Cabral, 1999; Bregonci, 2007). Porém a reprodução sexuada se faz de extrema importância, por aumentar a diversidade genética (Cabral & Coppens d'Eeckenbrugge, 2002).

A multiplicação assexuada do abacaxi se faz por meio de filhotes, filhotes-rebentões ou rebentos, que são brotações que surgem respectivamente no pedúnculo, na região de inserção do pedúnculo no caule e na região basal do caule, ou ainda por meio de mudas originárias da coroa do fruto (Cunha, 2003). Cada tipo de propágulo possui características que podem ser vantajosas ou não e que devem ser consideradas quando da sua escolha. Em relação ao desenvolvimento vegetativo, a muda tipo coroa confere à cultura um ciclo mais longo, ao passo que mudas tipo rebentão, em função da maior quantidade de reservas nutritivas, confere maior velocidade de crescimento; já as mudas tipo filhote apresentam ciclo

de desenvolvimento vegetativo de duração intermediária em relação às demais (Reinhardt et al., 1996). As mudas tipo coroa não são muito utilizadas no país devido a sua difícil recuperação, já que são comercializadas junto ao fruto, sendo utilizadas em maior quantidade as mudas tipo filhote, por serem produzidas em grande quantidade pelas plantas da cultivar Pérola, e as mudas tipo rebentão, em plantios da cultivar Smooth Cayenne (Cunha & Reinhardt, 2004). Esse processo de multiplicação ocasiona a disseminação do patógeno causador da fusariose, uma vez que as mudas usadas nos plantios comerciais são retiradas de lavouras comerciais, onde não se tem a presença da figura do viveirista (Coelho, 2005). Portanto, as mudas devem ser sempre retiradas de plantas que deram bons frutos e isentas de fusariose, para que se tenha a diminuição da infecção, pelo uso de material propagativo livre do patógeno (Matos, 1999).

O uso de material propagativo sadio para a instalação dos novos plantios, com a redução do inóculo inicial, é muito importante, uma vez que a fusariose traz grandes prejuízos econômicos, por inviabilizar a comercialização dos frutos atacados. A utilização de mudas sadias pode se dar por meio de aquisição de mudas em plantios onde a incidência da fusariose nos frutos tenha sido até 1% (Matos & Cabral, 2005). Uma alternativa muito eficiente para o controle da fusariose é a obtenção de mudas mediante a técnica de seccionamento do caule (Matos & Cabral, 2005), que consiste na produção de mudas pelo desenvolvimento das gemas existentes nas axilas das folhas, e que devido ao seccionamento permite um maior controle da doença, pelo exame visual das partes internas do talo (Cunha, 2003). Mesmo sendo eficiente no controle da fusariose e economicamente viável, essa técnica ainda não é muito utilizada para produção de mudas devido à ausência de viveiristas dedicados à sua produção, pois embora não seja de difícil realização é uma atividade morosa e trabalhosa (Ventura 1994; Albuquerque et al., 2000).

O abacaxizeiro também pode ser multiplicado através de técnicas que induzem a formação de mudas, como a multiplicação por destruição do meristema apical, que induz a formação de mudas tipo rebentão, a pulverização de produtos químicos na fase inicial de floração que permite transformação de flores em mudas, e a técnica de cultura de tecidos (Reinhardt, 1998).

A multiplicação por meio de cultura de tecidos (micropropagação, cultivo *in vitro*) permite a obtenção de mudas livres de doenças, por meio da limpeza clonal. Além disto, é uma ferramenta com alto potencial para aplicação no melhoramento vegetal, por obter uma nova planta idêntica à original, a partir de pequenos fragmentos de tecido vivo, permitindo a fixação de ganhos genéticos nas populações clonais. Essa técnica permite a obtenção de um

grande número de plantas saudáveis e de qualidade em um curto período de tempo, independentemente dos fatores climáticos limitantes e em um pequeno espaço físico (Pasqual et al., 1998; Guerra et al., 1999). Esse tipo de propagação consiste em implantar em meios nutritivos “*in vitro*”, compostos por diversas substâncias destinadas a induzirem o crescimento de plântulas, pequenos fragmentos da parte do tecido do caule que contenham gemas, capazes de desenvolverem novas plântulas, que novamente podem ser fragmentadas ou induzidas à formação de brotos laterais que podem ser repicados, permitindo assim o desenvolvimento por repicagem de até 1.000.000 plântulas em dois anos (Bezerra & Pedrosa, 1982). Embora esse método permita a obtenção de um grande número de plantas e seja recomendado para obtenção de mudas saudáveis e livres da fusariose, ainda é pouco utilizado em plantios comerciais devido ao seu alto custo financeiro, por necessitar de instalações apropriadas e de mão de obra especializada (Ventura, 1994; Albuquerque et al., 2000).

Como no país o abacaxizeiro é propagado comercialmente de forma vegetativa através de suas brotações naturais, sendo recente o uso de mudas obtidas por meio do seccionamento de caule e ainda restrita a utilização de mudas micropropagadas para formação de plantios comerciais, todas as recomendações referentes à adubação são baseadas nas mudas convencionais, que apresentam o início do desenvolvimento de seu sistema radicular após o primeiro mês de plantio. Dessa forma as mudas obtidas por meio de seccionamento de caule e as mudas micropropagadas precisam ser avaliadas quanto à atividade de seu sistema radicular pré-formado.

As mudas obtidas pela técnica de seccionamento do caule e micropropagadas por cultura de tecidos, em comparação com as mudas convencionais, atualmente utilizadas para o plantio, podem apresentar como vantagens, além da garantia de limpeza de fusariose, um menor ciclo de produção, pois já estariam com sistema radicular pré-formado.

#### 2.4 A fusariose no abacaxi

O primeiro relato sobre danos causados pela fusariose no país na cultura do abacaxi foi feito no ano de 1964 por Kimati e Tokeshi (1964), quando a doença foi descrita causando danos em plantios da cultivar Smooth Cayenne, na região de Registro, Estado de São Paulo. Em 1965 sua presença foi constatada no Estado de Minas Gerais, também ocasionando elevadas perdas na produção, e em 1985 o patógeno era encontrado nas principais regiões

produtoras (Matos, 1985). Atualmente a doença já se encontra disseminada em todo país e em alguns países da América Latina (Santos et al., 2002).

A fusariose é ocasionada pelo fungo *Fusarium subglutinans* f. sp. ananas, pertencente à ordem Moniliales, família Tuberculariaceae, gênero *Fusarium* (Kimati et al., 2005). O patógeno infecta praticamente todas as partes da planta, sendo capaz de infectar a planta em todas as fases de desenvolvimento, sendo o período de maior suscetibilidade a fase reprodutiva, uma vez que as flores abertas constituem o principal sítio de infecção (Matos, 1999).

Os sintomas mais característicos da doença aparecem nos frutos, com exsudação de uma substância gomosa na superfície, através da cavidade floral, nos frutinhos, e a podridão da polpa que avança até o eixo central do fruto, tornando a polpa imprópria para o consumo. Na fase inicial a lesão se apresenta com uma coloração clara, e depois vai escurecendo ficando marrom-escura. Nas mudas os sintomas caracterizam-se por uma lesão necrótica no caule, podendo ou não haver exsudação de goma, e por infecção na parte aclorofilada da base das folhas. Durante o desenvolvimento dessas lesões ocorre uma redução no fluxo de seiva e a planta pode expressar sintomas externos que vão progredindo até clorose, murcha e morte (Matos, 1999).

De forma geral nas plantas atacadas pela fusariose é perceptível o amarelecimento e secamento gradual das folhas, partindo das mais velhas para as mais novas. Feito um corte longitudinal do talo é possível perceber que esses apresentam alteração na cor dos vasos lenhosos, que passam a apresentar uma cor parda (Margarido, 1991).

Como o *F. subglutinans* sobrevive em material propagativo doente, as mudas que foram infectadas na estação precedente, quando aderidas à planta-mãe, constituem o principal meio de disseminação da fusariose (Matos, 1985), principalmente quando a infecção está no início, não sendo detectada na observação visual que deve ser realizada no momento de seleção das mudas (Matos, 1999).

De acordo com Matos (1985) e Alves (2006), solos contaminados têm pouca ou nenhuma importância como fonte de inóculo para os novos plantios. No solo a sobrevivência de propágulos do patógeno é reduzida, sendo raramente isolados em solos onde ocorreram altas incidências da doença. Em restos culturais o fungo também sobrevive por períodos inferiores a dez meses, o que torna viável a utilização de áreas onde ocorreram altas incidências da fusariose para instalação de novos plantios, sendo necessário apenas a eliminação dos restos culturais e utilização de material propagativo sadio, além de se evitar



ferimentos nas mudas, pois ferimentos também constituem porta de entrada para o patógeno (Matos, 1985).

Segundo Matos (1985), o principal agente disseminador da doença é o próprio produtor, que através da movimentação de mudas contaminadas dissemina a doença a longa distância. Uma vez instalada a doença, a partir de mudas contaminadas, o patógeno é então disseminado dentro do próprio plantio pela ação do vento, chuva e insetos.

De acordo com e Matos et al. (2000) e Cunha et al. (2007), cerca de 30% da produção brasileira de abacaxi é perdida anualmente devido à fusariose. A doença se destaca devido aos prejuízos econômicos que traz ao produtor, pois dependendo do inóculo inicial e da época de produção, as perdas ocasionadas podem atingir 100% da produção (Santos et al., 2002), constituindo portanto uma séria ameaça à cultura.

O controle satisfatório da fusariose requer a integração de práticas culturais, como inspeções permanentes, eliminação de plantas doentes e dos restos culturais, que podem ser enterrados, já que o fungo não cria estrutura de resistência e necessitam de hospedeiros viáveis, aplicação de defensivos químicos, e utilização de mudas saudáveis, mas o método mais eficiente e econômico é a resistência genética, com uso de variedades resistentes, que contribuem com o aumento da produtividade, por reduzirem as perdas causadas pela doença (Matos & Cabral, 2005).

## 2.5 Obtenção de novas variedades

Frente à grande variabilidade genética disponível no país, algumas variedades sem grande aceitação comercial mas resistentes à fusariose vêm sendo utilizadas no programa de melhoramento genético, sendo cruzadas com as variedades Pérola e Smooth Cayenne, que são de grande aceitação, mas susceptíveis à doença (Cunha et al., 2007). Esse programa de melhoramento, conduzido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical desde 1978, tem gerado híbridos com características comerciais favoráveis e resistentes à fusariose. Os híbridos gerados pelo programa têm sido avaliados em diversas regiões produtoras, a fim de comprovar sua resistência e desempenho agrônomo antes de serem lançados como novas variedades (Cunha et al., 2007).

Em 2003, como resultados do programa de melhoramento, foi lançado o híbrido PE X SC-56, resistente à fusariose, com denominação de 'Imperial'. Essa nova cultivar apresenta-se com porte médio, folhas sem espinhos nas bordas e frutos pequenos, cilíndricos, casca de cor

amarela na maturação, apresentando polpa amarela e de alto teor de açúcar, além de outras características importantes e requeridas pelos produtores, tendo sua característica desfavorável um crescimento lento, mas por seus aspectos favoráveis vem sendo recomendado e aceito nas regiões produtoras onde a fusariose é a principal limitante da produção (Cabral & Matos, 2005).

Em novembro de 2006, foi lançada no mercado uma nova variedade, também desenvolvida pelo programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, originária do cruzamento entre a variedade Primavera, usada como parental feminino, e a variedade Smooth Cayenne, usada como parental masculino, tendo sido batizada por 'Vitória'. Essa cultivar após passar por distintas avaliações se destacou por apresentar, além de resistência à fusariose, características semelhantes e até superiores às cultivares Pérola e Smooth Cayenne, tendo como uma de suas vantagens a ausência de espinhos nas folhas, o que facilita os tratos culturais, coroas pequenas e apresentando bom crescimento e desenvolvimento, e frutos de excelentes qualidades para o mercado, apresentando aptidões tanto para consumo in natura como para industrialização (Ventura et al., 2006).

Uma das vantagens das novas variedades resistentes à fusariose está no fato de dispensarem a utilização de fungicidas para o controle da doença, levando a uma redução nos custos de produção e contribuindo para redução da poluição ambiental (Cabral & Matos, 2005; Ventura et al., 2006). Essas novas variedades estão sendo recomendadas para regiões propícias ao desenvolvimento da cultura onde ocorre incidência da fusariose, mas ainda não existem estudos procurando definir as melhores técnicas de adubação dessas novas variedades.

## 2.6 Adubação da cultura do abacaxi

O abacaxizeiro é considerado uma planta muito exigente em nutrientes (Paula et al., 1998), e seu estado nutricional tem uma larga influência no desenvolvimento vegetativo da planta, interferindo conseqüentemente na produção e na qualidade do fruto (Malézieux & Bartholomew, 2003). Dessa forma o sucesso dessa cultura depende de um programa bem elaborado de reposição de nutrientes extraídos pela planta e exportados pelos frutos e mudas (Paula et al., 1998; Silva et al., 2005). A prática da adubação se torna indispensável nos plantios comerciais, já que a maioria dos solos cultivados não consegue suprir integralmente as quantidades de nutrientes demandadas pela cultura, em face do elevado grau de exigência

da planta (Souza, 2000).

O abacaxizeiro é uma espécie frutífera de ciclo relativamente curto, dessa forma necessita da disponibilidade de fertilizantes de fácil assimilação e que estejam disponíveis nos períodos de maior demanda nutricional da cultura (Gadelha et al., 1977). Quando os nutrientes requeridos se encontram em quantidades inadequadas, a planta apresenta distúrbios nutricionais, que se manifestam nos característicos sintomas de deficiência, e mesmo antes desses sintomas aparecerem o desenvolvimento e a produção já podem ter sido prejudicados (Malavolta et al., 1997). Assim o conhecimento dos períodos de maior absorção, além das informações sobre extração e acumulação dos nutrientes, é muito importante para subsidiar um programa racional de adubação da cultura (Paula et al., 1998; Souza, 1999).

A aquisição de água e nutrientes pela cultura sofre grande influência do sistema radicular: quanto mais numerosas e melhor distribuídas as raízes, maior é a eficiência do vegetal na aquisição dos elementos minerais e melhor é seu desenvolvimento. Entretanto, o abacaxizeiro apresenta um sistema radicular relativamente frágil e sensível aos fatores químicos, físicos e biológicos (Lacoeuilhe, 1982). Para uma maior eficiência na absorção dos nutrientes pela planta, é efetuado o parcelamento da adubação com N e K pelos produtores, procurando dessa forma, além de fornecer os elementos de acordo com as necessidades nutricionais da planta, minimizar as perdas por lixiviação (Lacoeuilhe, 1978).

As condições ambientais e de condução dos cultivos, como irrigação e a indução artificial do florescimento, entre outras, podem influenciar no ciclo do abacaxizeiro, e dessa forma interferem na dinâmica de absorção de nutrientes pela planta, fazendo com que a marcha de absorção de nutrientes possa apresentar variações em cada região de cultivo (Souza, 1999).

Frente aos conhecimentos da marcha de absorção de nutrientes pelo abacaxizeiro, as recomendações de adubação para cultura preconizam que o suprimento nutricional da planta deve ser feito prioritariamente na fase vegetativa de seu ciclo (período compreendido entre a instalação da cultura e o início do processo de florescimento). Neste período ocorrem as maiores taxas de acúmulo pela planta, ocorrendo um maior aproveitamento dos nutrientes aplicados, permitindo seu pleno desenvolvimento e síntese e armazenamento de reservas necessárias à formação e crescimento dos frutos, que serão formados na fase subsequente de seu ciclo (Souza & Reinhardt, 2004).

Segundo Souza (1999), não são recomendadas as aplicações de nutrientes após a indução floral, devido à pequena resposta sobre a produção, uma vez que na fase reprodutiva a planta passa a remobilizar os nutrientes que foram acumulados na fase vegetativa para o

desenvolvimento do fruto, pois embora a absorção de nutrientes não cesse totalmente, a translocação de substâncias de reserva assume maior importância. De acordo com Souza & Reinhardt (2004), a adubação após o florescimento em plantas que floresceram apresentando um desenvolvimento vegetativo adequado, possuindo reservas suficientes para suprimento dos frutos em formação, apresenta pouca chance de retorno econômico. Já quando ocorre o florescimento em plantas sob más condições nutricionais, apresentando pouco desenvolvimento vegetativo, a aplicação de nutrientes após a indução floral pode apresentar retornos positivos para o peso e a qualidade de frutos, mas sempre apresenta retornos menores do que as plantas que recebem toda a adubação durante o desenvolvimento vegetativo (Souza, 2000; Souza & Reinhardt, 2004).

Existe uma grande diferença entre as quantidades de nutrientes extraídas pelo abacaxizeiro, mas observa-se entre os macronutrientes primários que o potássio (K) é requerido em maior quantidade, seguido do nitrogênio (N) e do fósforo (P), sendo a relação média entre os três de 1:0,12:2,63, para N:P:K (Paula et al., 1998). Souza (2000) relata que no Brasil e em outros países, verifica-se que as recomendações de adubação nitrogenada tem variado de 6 a 10 g de N por planta, a fosfatada de 1 a 4 g de  $P_2O_5$  por planta e a potássica de 4 a 15 g de  $K_2O$  por planta. Entre os macronutrientes secundários a maior acumulação é do cálcio (Ca), seguida pela do magnésio (Mg) e o enxofre (S), e mesmo sendo o P um macronutriente primário esse é extraído em quantidades menores do que o Ca, Mg e o S (Souza, 1999).

Segundo Souza (2007), informações referentes à extração/acumulação de micronutrientes pela cultura do abacaxizeiro ainda são limitadas, e em várias regiões produtoras do país ocorrem problemas causados por deficiências de micronutrientes, afetando o desenvolvimento e a produtividade. As informações disponíveis indicam o manganês (Mn) e o ferro (Fe) como os micronutrientes requeridos em maiores quantidades, seguidos, em ordem decrescente, pelo zinco (Zn), boro (B) e cobre (Cu) (Souza, 2007). O suprimento de micronutrientes na cultura normalmente é feito por via foliar, em pulverizações diretas sobre as folhas, mas também podem ser feitas aplicações por via sólida, com aplicações dos nutrientes no solo, junto às plantas, ou nas axilas das folhas basais, assim como realizado nas adubações de cobertura (Souza, 1999).

De acordo com Py et al. (1984), o acúmulo de N, P e K pelo abacaxizeiro quando propagado a partir de mudas convencionais, que não apresentam sistema radicular pré-formado, é relativamente baixo nos três primeiros meses após o plantio, sendo observados maiores taxas de acúmulo entre o sexto e nono mês após plantio. Quando a cultura alcança o

décimo quinto mês, os valores de acúmulo de N, P e K já se apresentam superiores a 70% do total acumulado durante todo ciclo da cultura, e quando do estágio de maturação dos frutos esse acúmulo passa a declinar de forma acentuada, e a planta absorve menores quantidades de nutrientes e passa a translocar as reservas existentes entre seus órgãos (Py et al., 1984).

O N é considerado o elemento de maior importância para o desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro (Aquino et al., 1986), e dentre os macronutrientes tem sido o que mais influencia na produtividade da cultura (Souza, 1999). O N participa de todos os processos vitais, sendo constituinte de várias moléculas, se tornando importante no crescimento vegetativo da planta, atuando no aumento de produtividade e no peso do fruto (Paula et al., 1985).

Tem sido observado que o N proporciona maior crescimento dos frutos, promovendo aumentos na produtividade (Paula et al., 1991; Spironello et al., 1998; Teixeira et al., 2002; Spironello et al., 2004; Soares et al., 2005; Coelho et al., 2007). O N tem efeito marcante na coloração do fruto, à medida que se aumenta o fornecimento de N, tem-se uma coloração mais escura da polpa e um decréscimo da acidez (Paula, et al., 1998). O N também tem influência sobre o teor de sólidos solúveis dos frutos, tendo sido observado reduções nos teores de sólidos solúveis dos frutos por efeito da diluição à medida que se tem incrementos no peso dos frutos (Paula et al., 1991; Spironello et al., 1998; Teixeira et al., 2002; Coelho et al., 2007).

O excesso de adubação nitrogenada atrasa o florescimento (Paula et al., 1998), uma vez que a adubação nitrogenada eleva a taxa de crescimento vegetativo, o que diminui sua sensibilidade aos estímulos florais. Porém Sampaio et al., (1997) não observaram efeitos da aplicação de N via foliar no crescimento e na diferenciação floral natural das plantas da cultivar Smooth Cayenne. Em outro trabalho com a mesma cultivar, Sampaio et al., (2000), concluíram que as doses de uréia de até 18 g de N/planta, combinados com uso da irrigação não inibiram o processo de diferenciação floral natural das plantas, tanto no plantio realizado em abril como no realizado em setembro.

A não aplicação de fertilizantes nitrogenados, em formas orgânicas ou minerais, resulta quase sempre no aparecimento de sintomas típicos de deficiências nas plantas, ocasionando a redução do rendimento da cultura (Souza, 1999). Sua deficiência faz com que o crescimento da planta seja lento, as folhas formadas ficam pequenas, estreitas e pouco numerosas, a planta fica fraca, ocasionando a formação de fruto pequeno, com coroa pequena e ausência de mudas (Py et al., 1984). De forma geral a planta fica raquítica e tem a frutificação atrasada, e em casos de deficiência severa as raízes crescem pouco, os teores de

clorofila e de proteínas diminuem, a planta passa a não ter condições fisiológicas de entrar na fase reprodutiva, não produzindo o fruto, e em casos de deficiência extrema a planta morre (Manica, 1999).

A maior demanda de N pelo abacaxizeiro ocorre entre o 6º e 12º mês após plantio, sendo o período em que 53% do N total é absorvido, coincidindo com o período de crescimento do sistema radicular da planta, havendo uma acentuada queda na absorção entre 15 e 18 meses após o plantio (França, 1976). Paula et al. (1985) reportam que para cultivar Cayenne as maiores taxas de absorção de N ocorreram dos 10 aos 12 meses, e dos 14 aos 16 meses, para K e P, e para cultivar Pérola a maior taxa de absorção mensal de N ocorreu dos 10 aos 12 meses, e para K e P, dos 12 aos 14 meses.

Souza (1999), comparando dados publicados por diversos autores, sobre efeito de diferentes doses de adubação nitrogenada no peso médio dos frutos de abacaxi, encontrou efeito positivo em 14 dos 18 trabalhos analisados, com dose de N que variaram de 0 a 500 kg ha<sup>-1</sup>, o que demonstra a sua influência na produtividade.

O K é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo abacaxizeiro (Paula et al. 1985). A aplicação de K influencia no aumento do teor de sólidos solúveis totais e na acidez, na coloração e firmeza da casca e da polpa, influenciando ainda no aumento de peso e diâmetro dos frutos (Paula et al., 1998).

Veloso et al. (2001) verificaram que a aplicação de adubo nitrogenado não teve efeito na produção e massa de fruto Pérola com coroa, mas quando aplicado juntamente com K, elevou o rendimento de suco do abacaxi. Com aplicação de maiores doses de K, o diâmetro e o comprimento do fruto aumentaram e a acidez decresceu linearmente. Botrel et al. (2004) constataram que o aumento das doses de K na adubação proporcionou redução dos sintomas de escurecimento interno da polpa, além de ter favorecido a elevação nos valores de vitamina C.

O N exerce efeito mais pronunciado sobre o peso do fruto, e o K influencia de forma marcante na qualidade da produção (Spironello et al., 2004; Soares et al., 2005). Como as influências do N e do K são antagonicas em relação à maioria das características de qualidade do fruto, no planejamento das adubações a relação potássio/nitrogênio deve atender para o destino da produção (Souza, 2000).

O P é pouco requerido pelo abacaxizeiro (Malézieux & Bartholomew, 2003), mas apresenta grande importância na fase de diferenciação floral e no desenvolvimento do fruto, e sua deficiência acarreta a formação de frutos pequenos (Souza, 1999). A deficiência severa de P pode levar a não formação do fruto e de mudas (Manica, 1999).

Embora a quantidade de P requerida pela cultura seja muito pequena em comparação às quantidades de N e K, sua aplicação torna-se necessária pois a maioria dos solos cultivados com a cultura no país apresenta baixa disponibilidade desse elemento (Souza, 1999). Souza (1999), analisando dados sobre a aplicação de P, verificou respostas positivas no peso médio dos frutos, em 10 situações num total de 18 observadas, comprovando a necessidade de aplicação deste nutriente em solos onde sua disponibilidade é baixa.

Em virtude da demanda nutricional elevada, o parcelamento da adubação aumenta a eficiência de absorção pela planta e eleva a produtividade e a qualidades dos frutos, proporcionando maior retorno econômico, por possibilitar o fornecimento dos nutrientes de acordo com as exigências da planta, minimizando as perdas por lixiviação (Teixeira et al., 2002). Dessa maneira sobre a época de aplicação e parcelamento dos fertilizantes na cultura tem prevalecido, na maioria das regiões produtoras, a recomendação de se fracionar os adubos nitrogenados e potássicos em no máximo três vezes, no período compreendido entre o plantio e os 30 dias que antecedem a indução floral, sendo normalmente essas aplicações feitas em cobertura (após o plantio), ocorrendo a primeira aplicação na maioria das vezes 30 a 60 dias após plantio, a segunda no 5º ao 6º mês e a terceira normalmente entre o 8º ao 9º mês após plantio (Souza, 1999; Souza, 2000). Já os fertilizantes fosfatados são aplicados de uma única vez, podendo sua aplicação ser associada à primeira adubação em cobertura com nitrogênio e potássio ou no caso da utilização de adubos fosfatados pouco solúveis a aplicação deve ser conduzida nos sulcos ou covas de plantio, visando favorecer o processo de solubilização (Souza, 1985; Souza, 1999).

O parcelamento das adubações por via sólida deve coincidir com períodos de boa umidade no solo, facilitando a absorção e o aproveitamento dos nutrientes (Souza, 1985). Nos plantios irrigados ou quando se utiliza da aplicação pela fórmula líquida, geralmente se promove um maior parcelamento da adubação, que são feitas a intervalos mensais e até quinzenais, compreendidos entre o plantio e a indução ao florescimento (Souza, 1999). Nas adubações por via líquida predominam sempre o nitrogênio e o potássio, incluindo outros nutrientes quando recomendados, como os micronutrientes (Souza, 1999).

A despeito da importância econômica desta cultura para o país, e se tratando de uma cultura sensível às carências nutricionais, a experimentação sobre adubação de abacaxizeiro ainda é muito pequena no Brasil.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em um esquema fatorial incompleto, com três tratamentos de poda de raiz, quatro épocas de aplicação de N e cinco repetições, com uma planta por repetição, sendo efetuadas quatro coletas em diferentes estádios, totalizando 150 unidades experimentais. Os três tratamentos de poda de raiz consistiram de: mudas com 100% do sistema radicular pré-formado (sem poda); mudas com 50% do sistema radicular pré-formado (eliminação de 50% do sistema radicular, ou meia poda); mudas com 0% do sistema radicular pré-formado (eliminação de todo o sistema radicular pré-formado, ou poda total) (Foto no anexo B). Esses tratamentos foram combinados com os seguintes tratamentos de adubação nitrogenada: no momento do transplante, aos 30 dias após transplante (DAT), aos 60 DAT, e aos 90 DAT. Foram efetuadas coletas das plantas em diferentes estádios, aos 30, 60, 90 e 120 DAT, para avaliação do crescimento. Adotou-se um esquema fatorial incompleto, pois dependendo da época de coleta não estavam presentes todos os tratamentos de época de adubação nitrogenada.

Desta forma, na primeira coleta, efetuada aos 30 DAT, tem-se apenas os 3 tratamentos de poda do sistema radicular, na presença de adubação nitrogenada no momento do transplante. Na segunda coleta, aos 60 DAT, tem-se um fatorial entre os 3 tratamentos de poda, e as épocas de aplicação de N aos 0 e 30 DAT. Na terceira coleta, aos 90 DAT, tem-se um fatorial entre os 3 tratamentos de poda, e as épocas de aplicação de N aos 0, 30 e 60 DAT. Na quarta coleta, aos 120 DAT, tem-se um fatorial entre os 3 tratamentos de poda, e todas as épocas de aplicação de N, aos 0, 30, 60 e 90 DAT. Portanto, tem-se 10 diferentes combinações de épocas de aplicação de N com épocas de coleta, por sua vez combinados com 3 tratamentos de poda de raiz, com cinco repetições, totalizando 150 vasos no experimento.

#### 3.2 Condução do experimento

O experimento foi instalado no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, situado a 33 m de altitude, entre os paralelos de 22°49' e 22°45' de latitude Sul e os



meridianos 43°38' e 43°42' de longitude oeste de Greenwich. A região apresenta clima Aw pela classificação de Köppen.

As mudas da cultivar Vitória foram adquiridas do laboratório de cultura de tecidos BIOMUDAS, de Venda Nova do Imigrante-ES. As mudas chegaram ao Departamento de Fitotecnia da UFRRJ em 30/01/2009, e foram acondicionadas em sacos plásticos de 20 por 20 cm contendo o substrato Plantmax hortaliças ht<sup>®</sup>. As mudas foram aclimatadas por um período de 75 dias em casa de vegetação com cobertura de plástico transparente e telado nas laterais. Durante esse período de aclimação, as mudas receberam uma adubação foliar. Foram distribuídos em 530 mudas 5 L de uma solução com 5 g L<sup>-1</sup> de uréia e 5 g L<sup>-1</sup> de sulfato de potássio, de modo que cada muda recebeu em média 9,5 mL da solução, o que equivaleu a cerca de 20 mg de N e 20 mg de K por planta. Nesse período as mudas receberam irrigações diárias com pulverização de água uma a duas vezes por dia.

Foram utilizados 150 vasos de 3,6 L com 5 kg de solo. O solo utilizado foi o horizonte A coletado na profundidade de 0 a 30 cm de um Planossolo, obtido no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, na área de campo onde se tem instalado experimentos com a mesma cultura. A caracterização química do solo utilizado no experimento, efetuada segundo as determinações da Embrapa (1997), está apresentada na Tabela 7.

**Tabela 7.** Resultado da análise de solo utilizado no experimento.

Profundidade (cm)	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	pH <sub>água</sub>	Corg	P	K
			cmol <sub>c</sub>	dm <sup>-3</sup>				%	mg	dm <sup>-3</sup>
0-30	0,006	4,0	2,0	0,01	3,7	0,0	6,8	1,08	38	5

De acordo com o resultado da análise de solo e as recomendações de adubação adotada para a cultura (Souza, 2000), todos os vasos foram adubados com fósforo e potássio. As doses em kg ha<sup>-1</sup> foram convertidas para cada planta considerando uma densidade de 40.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo considerado para o cálculo o volume de solo do vaso, e a aplicação foi realizada na proporção de uma parcela, considerando um total de três. No dia 07/04/2009 o solo de cada vaso recebeu 0,35 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,62 g de K<sub>2</sub>O, nas formas de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> e KCl p.a., posteriormente o solo de cada vaso foi homogeneizado.

No dia 14/04/2009, as mudas foram padronizadas em tamanho, procurando o máximo de uniformidade dentro de cada bloco (repetições). Na instalação do experimento foram conduzidos os três tratamentos de poda do sistema radicular e o tratamento de adubação

nitrogenada no plantio. Os tratamentos de eliminação do sistema radicular foram efetuados com corte realizado com tesoura de poda. As plantas do tratamento sem poda não receberam corte, sendo plantadas com todo o sistema radicular pré-formado. No tratamento com meia poda (eliminação de 50% do sistema radicular), foi adotada uma medida de 5 cm a partir da base do sistema radicular e o restante foi eliminado. No tratamento com poda total, todo o sistema radicular pré-formado foi eliminado.

Quando de cada época de adubação nitrogenada, foi aplicado 0,6 g de N por vaso, na forma de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Ao mesmo tempo, foi aplicada conjuntamente uréia enriquecida com  $^{15}\text{N}$ , para servir como marcador para a eficiência de absorção de N. Foi aplicado 5 mg N  $\text{kg}^{-1}$  de solo na forma de uréia com 3,075% átomos excesso de  $^{15}\text{N}$ . A aplicação do N foi feita em forma líquida, devido às doses serem muito pequenas, facilitando a distribuição do adubo no solo. Dessa forma foram pipetados 20 ml da solução de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  e 5 ml da solução de  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  em uma proveta e acrescidos 150 ml de água, sendo essa solução distribuída em cada um dos vasos.

Todos os vasos receberam irrigações, adicionando-se água com proveta ao solo. Os vasos recebiam água à medida que o solo se apresentava com pouca umidade, e sempre procurando não exceder a capacidade de campo do solo para reduzir perdas de solo e nutrientes por percolação.

Aos 30 dias após o transplante das mudas, no dia 14/05/2009, foi realizada a primeira coleta do experimento, e também foi conduzida a adubação dos vasos destinados ao tratamento de adubação nitrogenada aos 30 DAT. A segunda coleta ocorreu aos 60 DAT, no dia 12/06/2009, e nesse dia também foi conduzida a adubação nitrogenada nos vasos destinados a receberem N aos 60 DAT. A terceira coleta ocorreu aos 90 DAT, no dia 14/07/2009, e também foi conduzida a aplicação do tratamento de adubação nitrogenada aos 90 DAT. A quarta coleta ocorreu aos 120 DAT, no dia 14/08/2009, quando foram coletadas plantas com todos os quatro tratamentos de época de aplicação do adubo nitrogenado.

### 3.3 Determinações

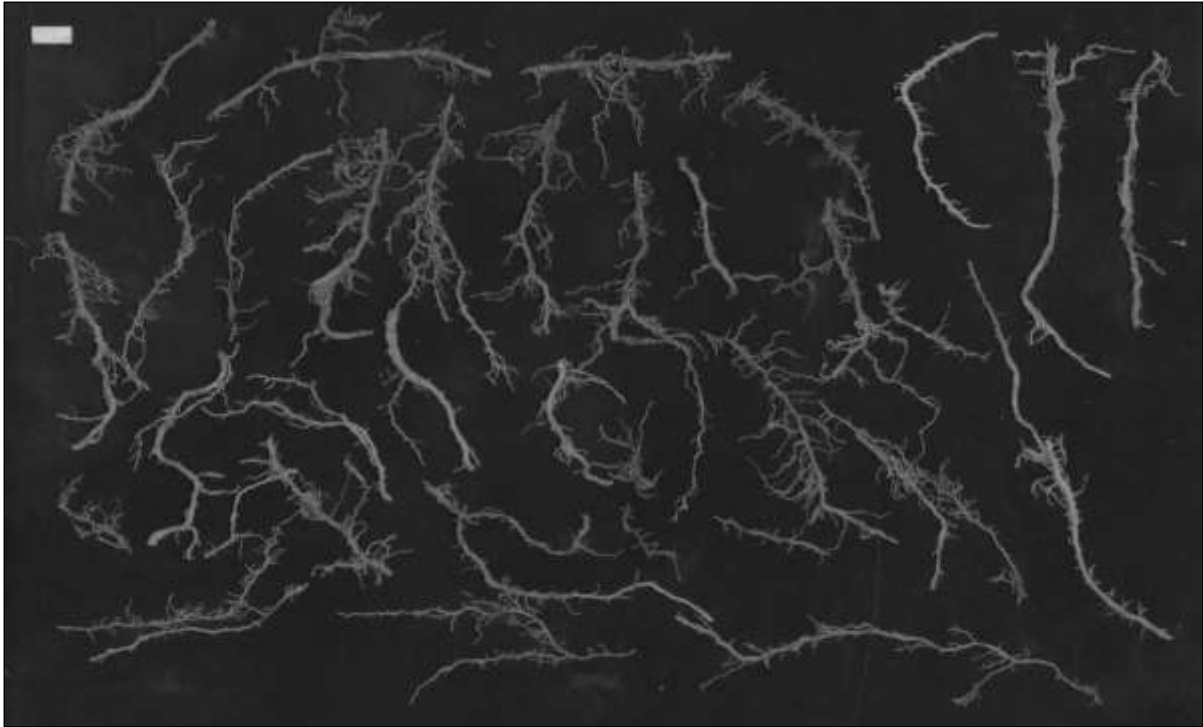
Em cada coleta, as plantas foram retiradas do vaso, e o sistema radicular foi lavado para eliminar o solo. A parte aérea (caule e folhas) e o sistema radicular foram separados com tesoura de poda. A parte aérea foi acondicionada em sacos de papel e colocada em estufa a 60 °C até obtenção de peso constante, e a seguir pesada. As raízes foram lavadas cuidadosamente

para eliminar partículas de solo, e as raízes de cada planta foram acondicionadas em frascos plásticos contendo solução de formaldeído 2%, e conservadas em geladeira.

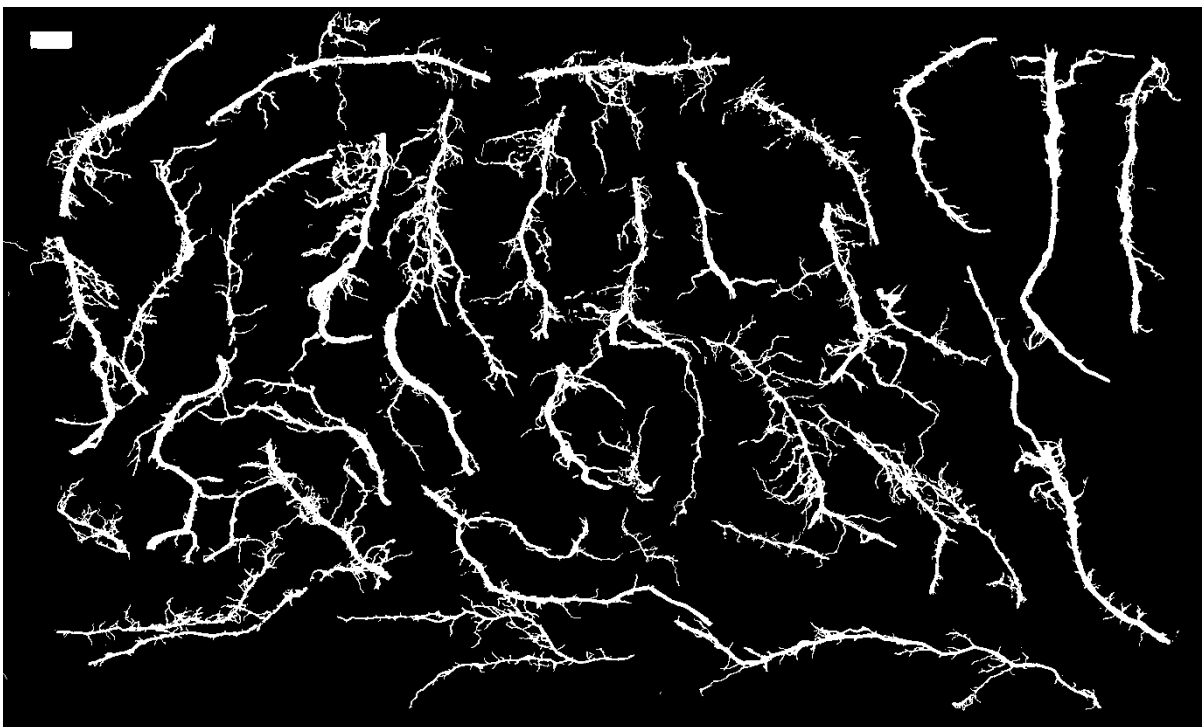
Para a digitalização, as raízes foram retiradas da solução e lavadas, sendo colocadas sobre papel absorvente para eliminação do excesso de umidade. As raízes de todo o sistema radicular de cada planta foram cuidadosamente espalhadas com uso de agulhas em folhas de acetato transparentes com dimensões de 20 x 30 cm. Para cada planta, foi necessária em média a montagem de três folhas de acetato. As folhas de acetato eram colocadas em scanner de mesa Epson NX200/SX200/TX200, sendo a imagem do sistema radicular digitalizada em tons de cinza (cinzento a 8 bits) e 300 dpi de resolução (Figura 2).

As imagens geradas das raízes foram trabalhadas no programa Corel Photo Paint 12 para serem convertidas em modo de cor preto e branco e corrigidas quanto às imperfeições surgidas no processo de geração da imagem, sendo eliminadas as impurezas surgidas na imagem (Figura 3). Posteriormente as imagens foram trabalhadas com o programa Siarcs® (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo – EMBRAPA), que através de análise digital de imagens determina a área e o comprimento radicular. Neste processo, o operador seleciona na imagem uma área de escala conhecida, através da qual são mensuradas a área e o comprimento; para isso foi marcada nas folhas de acetato uma linha de um centímetro. Posteriormente o operador seleciona por uma filtragem os diferentes tons entre os seguimentos radiculares e o restante da imagem, sendo gerada uma imagem binária com as projeções dos seguimentos radiculares (Figura 4), através da qual é mensurada a área radicular, que em seguida é afinada para mensuração do comprimento radicular (Figura 5). A área e o comprimento radicular de cada planta foram obtidas pela soma dos valores das várias imagens obtidas para cada planta.

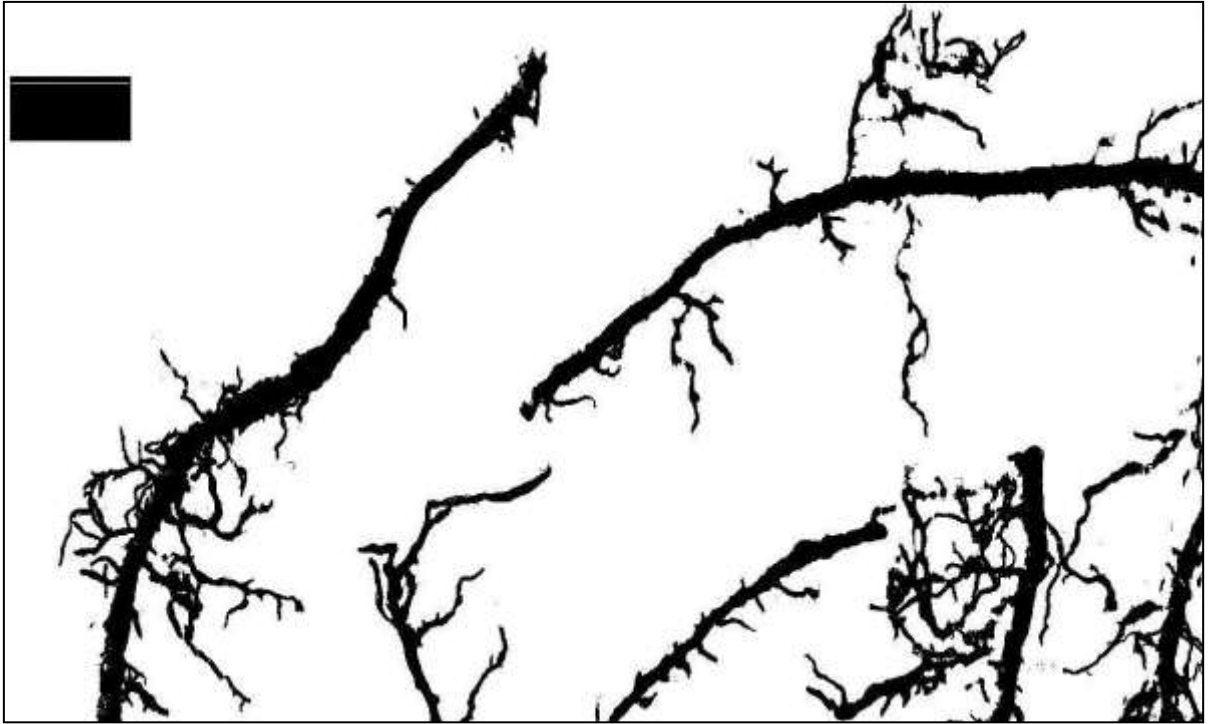
Posteriormente as raízes foram secas em estufa e pesadas para obtenção de peso seco. O comprimento radicular específico foi obtido pela razão entre o comprimento radicular e a massa seca de raízes; de forma similar, foi obtida a área radicular específica. A razão raiz:parte aérea foi calculada dividindo-se o peso da raiz pelo peso da parte aérea.



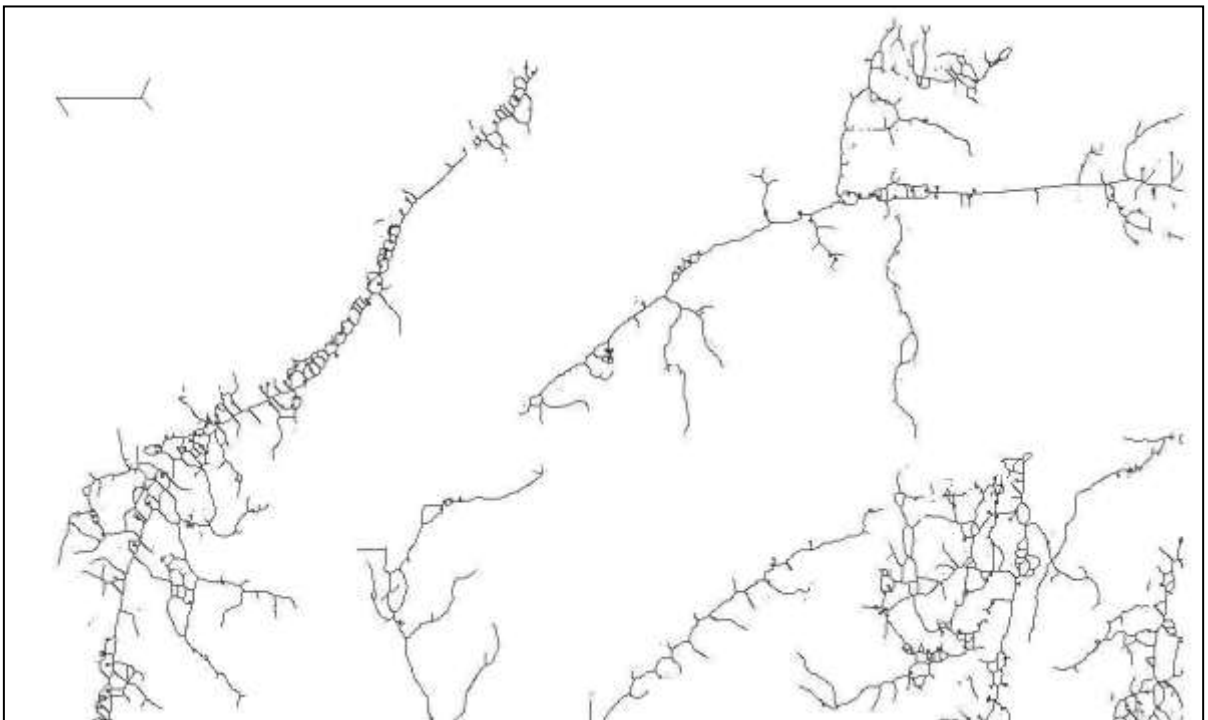
**Figura 2.** Imagem do sistema radicular espalhadas com uso de agulhas em folhas de acetato transparentes com dimensões de 20 x 30 cm, digitalizada em scanner de mesa EpsonNX200/SX200/TX200 em tons de cinza (cinzento a 8 bits) e 300 dpi de resolução.



**Figura 3.** Imagem trabalhada no programa Corel Photo Paint 12, convertida em modo de cor preto e branco e corrigida quanto às imperfeições surgidas no processo de geração da imagem.



**Figura 4.** Imagem binária com as projeções dos seguimentos radiculares, gerada no programa Siarcs® (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo – EMBRAPA), para determinação da área radicular.



**Figura 5.** Imagem afinada dos seguimentos radiculares gerada no programa Siarcs® (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo – EMBRAPA), a partir da imagem binária, para mensuração do comprimento radicular.

A parte aérea e o sistema radicular de cada planta foram moídos manualmente com auxílio de gral e pistilo, e passados em peneira de malha de 20 mesh para obtenção de amostras homogêneas.

O teor de N total foi determinado pelo método de Kjeldahl (Tedesco et al., 1995). As amostras foram submetidas à digestão para converter o  $N_{org}$  a amônio ( $N-NH_4^+$ ), foram aquecidas com ácido sulfúrico, sendo usados catalisadores metálicos Cobre e Selênio para aceleração da velocidade da reação de oxidação da matéria orgânica. Na etapa seguinte foi feita a destilação por arraste a vapor, sendo adicionada a solução de NaOH 10 M, que alcalinizou o meio, fazendo com que o íon amônio fosse convertido em amônia na forma gasosa, que foi condensada e coletada na presença da solução indicadora de ácido bórico, que foi então titulada com solução de  $H_2SO_4$  0,025 M e determinado o teor de N total da amostra. O conteúdo de N na parte aérea e raiz foi obtido pelo produto entre o teor de N e a massa seca respectiva.

O influxo de N nas raízes foi estimado pelo método clássico de análise de crescimento. O influxo corresponde à variação na quantidade de N existente na planta por unidade de área radicular por unidade de tempo, e pode ser definido como (Araújo, 2000):

$$Inf = \frac{1}{A_R} \cdot \frac{dU}{dT}$$

onde Inf é o influxo de N por unidade de área radicular (em  $mg\ N\ m^{-2}\ dia^{-1}$ ), U é o conteúdo total de N na planta (em  $mg\ N\ planta^{-1}$ ) e  $A_R$  a área radicular (em  $m^2\ planta^{-1}$ ). O valor médio do influxo para um intervalo de tempo entre duas coletas pode ser obtido por:

$$Inf = \frac{U_2 - U_1}{A_{R2} - A_{R1}} \cdot \frac{\ln A_{R2} - \ln A_{R1}}{T_2 - T_1}$$

onde os subscritos 1 e 2 são correspondentes a duas épocas de coletas sucessivas. De forma similar, foi calculado o influxo de N por unidade de comprimento radicular (em  $\mu g\ N\ m^{-2}\ dia^{-1}$ ). Foi obtido um valor de influxo para cada tratamento e repetição experimental, para os intervalos 30-60 DAT, 60-90 DAT e 90-120 DAT.

### 3.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram tabulados em planilha do programa Excel e foram submetidos à análise estatística por meio de análise de variância pelo software Mstat. Foram avaliados os efeitos dos tratamentos de poda do sistema radicular, da época de aplicação do N e de suas

interações, para cada época de coleta isoladamente. As médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5%. Para elaboração das figuras, foi determinada a diferença mínima significativa entre médias pelo teste de Tukey a 5%.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância dos caracteres avaliados, foram observados efeitos significativos dos tratamentos de poda do sistema radicular e de épocas de aplicação do adubo nitrogenado em todas as coletas, mas não foi encontrada significância para as interações entre estes fatores, exceto para os dados de massa seca de parte aérea aos 60 dias após transplante (DAT) (tabelas 1A, 2A, 3A, 4A e 5A, no anexo A).

Vale ressaltar que devido à escassez de dados a respeito do manejo do sistema radicular, parte da discussão foi feita comparativamente com os resultados publicados a partir de experimentos que utilizavam mudas convencionais em plantios definitivos no campo.

### 4.1 Biomassa de parte aérea e raiz

Em todas as épocas de avaliação, na média geral, as plantas sem poda do sistema radicular apresentaram os maiores valores de matéria seca de parte aérea, quando comparadas com os demais tratamentos de poda do sistema radicular, sendo que as plantas com meia poda do sistema radicular tiveram massa de parte aérea intermediária, e as plantas com poda total o menor crescimento de parte aérea (Tabela 8).

Aos 60 DAT, observa-se uma diferença significativa entre os tratamentos, sendo a massa seca de parte aérea obtida com a aplicação do N aos 0 DAT superior nas plantas sem poda de raiz, sem diferenças entre as plantas que receberam meia poda e poda total (Tabela 8). Com aplicação do N aos 30 DAT, a massa seca de parte aérea não diferiu em relação aos níveis de poda do sistema radicular (Tabela 8). Nas plantas que receberam meia poda de raiz, a massa de parte aérea não diferiu em relação à época de aplicação do adubo nitrogenado, já nas plantas que receberam poda total a maior massa de parte aérea foi alcançada quando a aplicação do N ocorreu aos 30 DAT (Tabela 8).

Essas diferenças observadas aos 60 DAT (Tabela 8) concordam com as recomendações de adubação preconizadas para o cultivo do abacaxizeiro quando se utiliza mudas convencionais, onde as primeiras aplicações dos adubos nitrogenados e potássicos são realizadas em cobertura 30 a 60 dias após plantio, período em que já se tem raízes formadas que poderão absorver os nutrientes.



**Tabela 8.** Massa de parte aérea, massa de raiz e razão raiz:parte aérea de plantas de abacaxi da cultivar Vitória, cultivadas com 3 tratamentos de poda de sistema radicular (sem poda, meia poda e poda total) e 4 épocas de aplicação do adubo nitrogenado (aos 0, 30, 60 e 90 dias após transplante – DAT), em 4 épocas de avaliação (aos 30, 60, 90 e 120 dias após transplante - DAT).

Tratamento de poda da raiz	Coleta aos 30 DAT	Coleta aos 60 DAT			Coleta aos 90 DAT				Coleta aos 120 DAT				
	N aos 0 DAT	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	Média	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	N aos 60 DAT	Média	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	N aos 60 DAT	N aos 90 DAT	Média
MASSA DE PARTE AÉREA (g planta <sup>-1</sup> )													
Sem poda	3,18 a	5,30 aA	4,52 aB	4,91 a	8,75	7,72	7,48	7,99 a	15,73	14,18	10,78	12,43	13,28 a
Meia poda	3,13 ab	4,50 bA	4,74 aA	4,62 ab	8,07	8,36	5,87	7,43 ab	12,57	12,05	12,74	9,74	11,77 ab
Poda total	2,57 b	3,86 bB	4,40 aA	4,13 b	6,45	7,38	6,06	6,63 b	12,40	12,99	9,05	7,58	10,50 b
Média		4,56	4,56		7,76 A	7,82 A	6,47 B		13,57 A	13,07 A	10,86 B	9,92 B	
MASSA DE RAIZ (g planta <sup>-1</sup> )													
Sem poda	0,33 a	0,48	0,47	0,48	0,88	0,75	0,86	0,83 a	1,48	1,28	0,89	1,26	1,23 a
Meia poda	0,22 ab	0,44	0,42	0,43	0,80	0,98	0,71	0,83 a	0,92	1,03	1,03	0,97	0,99 b
Poda total	0,16 b	0,33	0,46	0,39	0,55	0,77	0,51	0,61 b	0,81	0,75	0,69	0,85	0,77 b
Média		0,42	0,45		0,75	0,83	0,69		1,07	1,02	0,87	1,02	
RAZÃO RAIZ:PARTE AÉREA (mg g <sup>-1</sup> )													
Sem poda	106 a	91	105	98	108	102	116	109	95	88	83	101	92
Meia poda	71 ab	101	87	94	100	120	128	116	76	84	81	98	85
Poda total	62 b	86	104	95	86	108	83	92	69	59	75	106	77
Média		93	99		98	110	109		80 B	77 B	80 B	102 A	

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste Tukey a 5%; ausência de letra indica diferença não significativa.

Nas coletas efetuadas aos 90 e 120 DAT, as plantas que receberam adubação nitrogenada aos 0 ou aos 30 DAT tiveram maior massa de parte aérea que as plantas que receberam N aos 60 ou 90 DAT (Tabela 8). Esse maior desenvolvimento observado nas plantas que receberam aplicação do adubo nitrogenado até os 30 DAT demonstra que as raízes presentes nas mudas pré-formadas apresentam capacidade de absorção e que a aplicação de nutrientes na fase de desenvolvimento inicial das plantas favorece o crescimento da parte aérea.

As plantas que receberam poda total do sistema radicular não tiveram como absorver nutrientes logo no primeiro mês após transplante, passando por um período em que suas reservas nutricionais eram translocadas para a formação do novo sistema radicular, o que atrasou seu desenvolvimento vegetativo em comparação com os demais tratamentos de poda.

Na figura 6 são apresentados os efeitos dos níveis de poda do sistema radicular e da época de aplicação do adubo nitrogenado, na massa de parte aérea em cada época de avaliação das plantas. Tanto a meia poda quanto a poda total das raízes proporcionam redução no desenvolvimento inicial da parte aérea das plantas, observando-se que a poda total acarretou os menores valores em todas as épocas de avaliação. Quanto à época de aplicação do adubo nitrogenado, observa-se que a aplicação de N no momento do transplante ou aos 30 DAT proporcionam maior desenvolvimento inicial da parte aérea das plantas (Figura 6). A poda das raízes pré-formadas presente nas mudas micropropagadas levou a uma redução no desenvolvimento vegetativo inicial da planta, principalmente quando essa poda é total, e a aplicação tardia do N, após os primeiro 60 DAT em mudas com sistema radicular pré-formado, também proporcionou um menor desenvolvimento inicial da parte aérea (Figura 6).

A massa seca de parte aérea obtida aos 120 dias de cultivo das plantas sem poda do sistema radicular e com aplicação do adubo nitrogenado no momento do transplante foi de 15,73 g, enquanto para plantas que receberam poda total de raiz e aplicação do adubo nitrogenado aos 90 DAT o valor foi de apenas 7,58 g, representando uma redução de 52% (Tabela 8). Considerando apenas os tratamentos de poda do sistema radicular, observa-se que aos 120 dias de cultivo a produção média de massa seca da parte aérea das plantas que receberam poda total foi de 10,50 g, enquanto a produção das plantas cultivadas sem poda foi de 13,28 g (Tabela 8), o que mostra ter ocorrido uma redução de 21% na massa seca da parte aérea nas plantas que receberam a poda total. Quando consideramos apenas os tratamentos de adubação nitrogenada, observa-se ter ocorrido uma redução de 27% na massa seca de parte aérea das plantas que receberam aplicação de N aos 90 DAT em comparação com as que receberam aplicação de N no momento do transplante (Tabela 8).

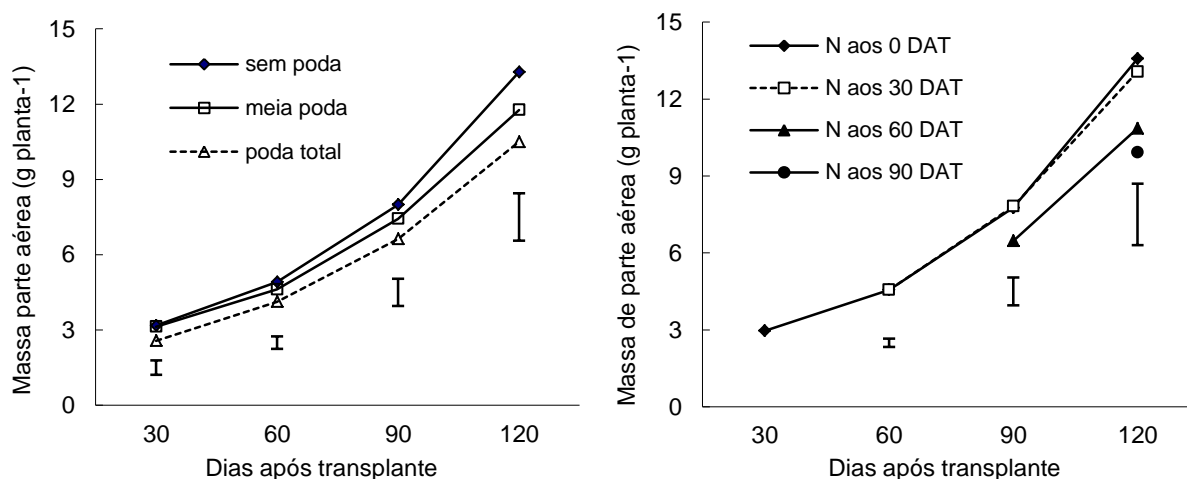


Figura 6. Massa seca da parte aérea de plantas de abacaxi da cultivar Vitória, em função dos tratamentos de poda do sistema radicular (sem poda, meia poda e poda total), e em função das épocas de aplicação do adubo nitrogenado (0, 30, 60, 90 dias após transplante – DAT), em 4 épocas de avaliação (aos 30, 60, 90 e 120 dias após transplante). As barras verticais representam a diferença mínima significativa do teste Tukey a 5%, e comparam tratamentos dentro de cada época de coleta.

Apenas os valores de massa seca da parte aérea obtidos aos 120 DAT nos tratamentos de meia poda do sistema radicular, com aplicação do N aos 90 e os do tratamento de poda total, com aplicação do N aos 60 ou aos 90DAT foram inferiores ao valor encontrado por Bregonci (2007), aos 150 dias de aclimação de mudas micropropagadas da cv. Gold.

Os valores de massa seca de parte aérea obtidos nesse trabalho ficaram superiores aos valores encontrados por Moreira et al., (2006), aos 90 dias de aclimação de plantas da cv. Perola em diferentes substratos, sendo os valores obtidos nas plantas sem poda de raiz e com aplicação de N aos 0 ou aos 30 DAT os que se apresentaram com maiores diferenças.

Não foram observados efeitos significativos dos tratamentos de adubação nitrogenada na massa de raiz em nenhuma das épocas de avaliação (Tabela 8). Entretanto, nas avaliações conduzidas aos 90 e 120 DAT, o menor acúmulo de massa seca de raiz ocorreu nas plantas que receberam adubo nitrogenado aos 60 DAT. Em todas as épocas de avaliação, a menor massa de raiz ocorreu nas plantas que receberam poda total (Tabela 8).

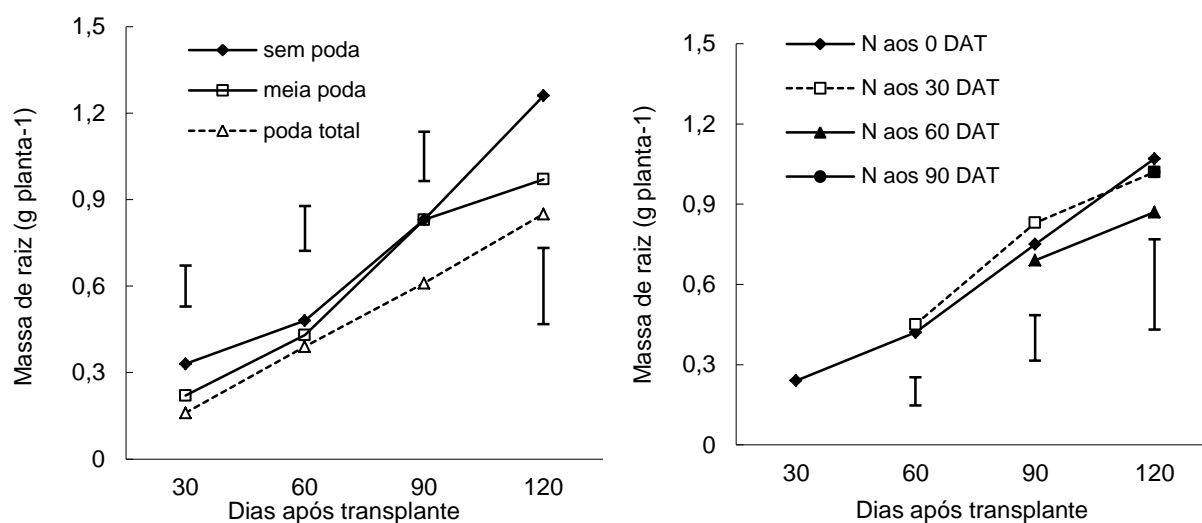
Aos 30 DAT, as plantas sem poda do sistema radicular apresentaram maior massa de raiz, seguidas das plantas que receberam meia poda, e as plantas que receberam poda total tiveram menor massa de raiz (Tabela 8). Esses resultados demonstram que durante os primeiros 30 DAT as plantas que receberam poda total apresentaram o lançamento de novas raízes, mas que não foram suficientes para atingir a massa de raiz presente nas mudas sem poda do sistema radicular pré-formado.

Aos 90 DAT, as plantas sem poda de raiz e as plantas que receberam meia poda não apresentaram diferenças na massa seca de raiz, tendo essas apresentado maior massa de raiz que as plantas que receberam poda total (Tabela 8). Na última avaliação, conduzida aos 120 DAT, a massa seca de raiz foi superior nas plantas que não receberam poda de raiz, sem diferença significativa entre as que receberam meia poda e poda total (Tabela 8).

Os resultados encontrados demonstram que os 120 dias de crescimento após o transplante não foram suficientes para que as plantas que receberam meia poda e poda total apresentem produção de massa de raiz suficiente para alcançarem a massa de raiz das plantas que não receberam poda de raiz. Entretanto, aos 120 DAT ocorreu uma tendência de uniformidade na matéria seca das raízes das plantas que receberam meia poda e poda total (Tabela 8).

O número de raízes formadas durante os primeiros meses após o plantio depende do peso e do tipo de muda usada, correlacionando-se diretamente com o aumento da parte aérea (Py et al., 1987).

Observa-se na figura 7 que a massa seca de raiz das plantas que receberam poda total apresentou aumento gradativo ao longo das quatro avaliações, mas esse aumento não foi suficiente para alcançar a massa de raiz das plantas que receberam meia poda e das sem poda. Aos 90 DAT as plantas que receberam meia poda apresentam massa seca de raiz similar às que não receberam poda de raiz, mas aos 120 DAT as diferenças entre esses tratamentos voltam a aparecer. Embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre os tratamentos de época de aplicação do N, aos 120 DAT as plantas que receberam aplicação do N aos 60 DAT passam a apresentar massa de raiz inferior às que receberam N aos 0 DAT (Figura 7).



**Figura 7.** Massa seca de raiz de plantas de abacaxi da cultivar Vitória, em função dos tratamentos de poda do sistema radicular (sem poda, meia poda e poda total), e em função das épocas de aplicação do adubo nitrogenado (0, 30, 60, 90 dias após transplante – DAT), em 4 épocas de avaliação (aos 30, 60, 90 e 120 dias após transplante). As barras verticais representam a diferença mínima significativa do teste Tukey a 5%, e comparam tratamentos dentro de cada época de coleta.

Aos 120 DAT o acúmulo de massa seca de parte aérea e a relação raiz:parte aérea foram afetadas pela época de aplicação do adubo nitrogenado, não sendo a massa seca de raiz afetada (Tabela 8). Quando a aplicação do N ocorreu após os 60 DAT, as plantas apresentaram menor desenvolvimento de parte aérea, o que significa que a aplicação tardia de N alterou crescimento da parte aérea, não tendo impacto significativo sobre o sistema radicular.

Aos 30 DAT, a maior relação raiz:parte aérea foi observada nas plantas sem poda do sistema radicular, e a menor nas mudas que receberam poda total (Tabela 8). Aos 60 e 90 DAT não ocorreram alterações na razão raiz:parte aérea das plantas em relação aos tratamentos de poda e de adubação nitrogenada. Isto indica que o aumento da biomassa da parte aérea e do sistema radicular ocorreu de forma semelhante, sem que um ocorra em detrimento do outro. Os incrementos de massa seca de raiz e de massa seca de parte aérea, por unidade de massa total, foram os mesmos, independentemente dos níveis de poda do sistema radicular e da época de aplicação do adubo nitrogenado, não havendo ajustamentos na partição de fotoassimilados entre esses órgãos da planta.

Aos 120 DAT observa-se uma maior relação raiz:parte aérea nas plantas que receberam adubação nitrogenada aos 90 DAT, não sendo observadas diferenças nas plantas que receberam adubações nitrogenadas aos 0, 30 e 60 DAT (Tabela 8). Esses resultados demonstram ter ocorrido no período uma maior redução no crescimento da parte aérea do que

das raízes, nas plantas que receberam adubação nitrogenada aos 90 DAT, tendo ocorrido uma maior alocação de biomassa para o sistema radicular. Isso comprova que a aplicação do adubo nitrogenado após os 60 DAT causa diminuição do desenvolvimento vegetativo inicial das plantas, uma vez que essas passam a alocar preferencialmente a biomassa para o sistema radicular, em busca de um maior desenvolvimento das raízes, para conseqüentemente uma maior exploração do solo, garantindo uma maior absorção dos nutrientes presentes em horizontes mais profundos.

#### 4.2 Área e comprimento radicular

As raízes normalmente encontradas nas plantas de abacaxi, são raízes adventícia, que emergem a partir do tecido vascular, na região nodal do caule (entrenó) e que já se apresentam parcialmente suberizadas (Py et al., 1987), por apresentarem todos os seus tecidos, com exceção da exoderme e dos rafídios de oxalato de cálcio (Cunha e Cabral, 1999). Raízes primárias são encontradas apenas em mudas embrionárias (Py et al., 1987), obtidas a partir da reprodução sexual, mais utilizada em trabalhos de melhoramento genético (Cabral, 1999).

De acordo com Krauss (1949), citado por Py et al., (1987) as raízes mais velhas emergem da parte basal do caule e se ramificam em um número limitado de raízes secundárias e terciárias, formando o sistema radicular subterrâneo do abacaxizeiro, podendo ter até 2 metros de comprimento, mas raramente crescem a uma profundidade superior a 85 centímetros. Não pela falta de geotropismo, mas principalmente devido à sensibilidade aos constrangimentos físicos (Py et al., 1987). As raízes mais jovens emergem do caule entre as folhas vivas, e encontram-se enroladas em torno do caule, não apresentando ramificações, e nunca apresentam mais de 10 centímetros de comprimento, sendo altamente suberizadas (Py et al., 1987), formando um sistema radicular aéreo.

Aos 30 e 60 DAT, as plantas com meia poda e poda total não apresentaram diferenças em termos de área radicular, mas apresentaram menor área radicular em relação às plantas sem poda de raiz (Tabela 9). Aos 90 DAT, as plantas sem poda de raiz e as plantas com meia poda de raiz não diferiram entre si, apresentando maior área radicular que as plantas com poda total. Aos 120 DAT, a maior área de raiz foi observada nas plantas sem poda, seguidas das plantas com meia poda, tendo as plantas com poda total apresentado a menor área radicular (Tabela 9).

**Tabela 9.** Área radicular, área radicular específica, comprimento radicular e comprimento radicular específico de plantas de abacaxi da cultivar Vitória, cultivadas com 3 tratamentos de poda de sistema radicular (sem poda, meia poda e poda total) e 4 épocas de aplicação do adubo nitrogenado (aos 0, 30, 60 e 90 dias após transplante – DAT), em 4 épocas de avaliação (aos 30, 60, 90 e 120 dias após transplante - DAT).

Tratamento de poda da raiz	Coleta aos 30 DAT	Coleta aos 60 DAT			Coleta aos 90 DAT				Coleta aos 120 DAT				
	N aos 0 DAT	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	Média	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	N aos 60 DAT	Média	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	N aos 60 DAT	N aos 90 DAT	Média
<b>ÁREA RADICULAR (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>)</b>													
Sem poda	52,6 a	72,1	63,4	67,8 a	114,0	94,6	107,6	105,4 a	183,0	174,6	113,6	153,1	156,1 a
Meia poda	26,7 b	49,0	40,8	44,9 b	111,1	118,8	80,1	103,3 a	126,2	106,9	119,6	139,6	123,1 ab
Poda total	13,9 b	30,4	40,3	35,3 b	79,9	76,6	57,6	71,4 b	136,8	92,1	80,8	106,1	104,0 b
Média		50,5	48,2		101,6	96,7	81,8		148,7	124,5	104,7	133	
<b>ÁREA RADICULAR ESPECÍFICA (cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>)</b>													
Sem poda	157 a	153	137	145 a	128	133	128	130	120	131	129	122	126
Meia poda	121 b	123	98	111 b	138	124	114	125	137	96	119	147	125
Poda total	92 b	97	87	92 b	145	103	120	123	161	120	121	134	134
Média		124	107		137	120	121		139 A	116 B	123 AB	135 AB	
<b>COMPRIMENTO RADICULAR (m planta<sup>-1</sup>)</b>													
Sem poda	15,5 a	16,9	17,8	17,4 a	30,7	23,8	29,3	27,9 a	45,5	44,9	28,5	42,6	40,4 a
Meia poda	7,0 ab	10,9	8,2	9,6 b	24,3	29,3	18,7	24,1 a	33,7	25,5	28,8	40	32,0 ab
Poda total	2,8 b	5,9	7,4	6,7 b	18,7	17,3	13,2	16,4 b	37,2	20,9	18,9	27,2	26,0 b
Média		11,3	11,1		24,6	23,5	20,4		38,8	30,4	25,4	36,6	
<b>COMPRIMENTO RADICULAR ESPECÍFICO (m g<sup>-1</sup>)</b>													
Sem poda	45,9 a	36,3	38,3	37,3 a	34,1	33,9	35,2	34,4	29,4	34,3	31,9	34,1	32,4
Meia poda	32,0 b	26,9	20,3	23,6 b	30,6	30,8	27,3	29,6	36,1	22,6	28,6	41,3	32,2
Poda total	18,1 c	19,4	15,9	17,7 b	34,1	23,4	26,9	28,1	43,5	27,3	27,6	33,9	33,1
Média		27,5	24,8		32,9	29,4	29,8		36,3 A	28,1 B	29,4 B	36,4 A	

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste Tukey a 5%; ausência de letra indica diferença não significativa.

Não foram observados efeitos dos tratamentos de adubação nitrogenada na área radicular em nenhuma das épocas de avaliação (Tabela 9). Entretanto, na avaliação conduzida aos 120 DAT, os menores valores de área radicular ocorreram nas plantas que receberam aplicação do adubo nitrogenado aos 60 DAT (Tabela 9).

Aos 30 e 60 DAT, as plantas sem poda de raiz apresentaram área radicular específica superior às com meia poda e poda total, que não diferiram entre si (Tabela 9). Este atributo morfológico fornece a indicação da espessura do sistema radicular, sendo calculado pela razão entre a área radicular e a massa seca das raízes. Desta forma, a maior área radicular específica apresentada pelas plantas sem poda do sistema radicular significa a presença de raízes mais finas, o que para o abacaxizeiro, que apresenta um sistema radicular superficial, é importante por permitir um maior contato com o solo aumentando a sua capacidade de absorção de nutrientes e água. Não foram observados efeitos dos tratamentos de adubação nesses períodos (Tabela 9).

Aos 90 DAT não foram observados efeitos dos tratamentos de poda de raiz e nem dos tratamentos de adubação na área radicular específica. Aos 120 DAT as plantas que receberam adubação aos 0 DAT apresentaram maior área radicular específica, seguidas das plantas que receberam adubações aos 60 e 90 DAT, que não apresentaram diferenças entre si, tendo as plantas que receberam adubação aos 30 DAT apresentado a menor área radicular específica (Tabela 9).

A maior área radicular específica apresentada pelas plantas que não receberam poda do sistema radicular aos 30 e 60 DAT, indica que as raízes mais novas, recentemente lançadas pelas plantas que receberam poda do sistema radicular, apresentam maior espessura. A morfologia radicular é influenciada pela idade de crescimento, raízes mais velhas apresentam maior área radicular específica, por apresentarem maior ramificação de suas raízes, típico de um sistema radicular fasciculado como o do abacaxizeiro.

Não foi observado nenhum efeito dos tratamentos de adubação para o comprimento radicular em nenhuma das avaliações (Tabela 9). Aos 30 DAT, as plantas sem poda de raiz apresentaram o maior comprimento radicular, e as plantas com poda total o menor comprimento radicular. Aos 60 DAT, as plantas sem poda apresentaram maior comprimento radicular que as plantas que receberam meia poda e poda total, que não diferiram entre si, e aos 90 DAT as plantas sem poda de raiz e as plantas que receberam meia poda não apresentaram diferenças, apresentando maior comprimento radicular que as plantas que receberam poda total. Aos 120 DAT, as plantas sem poda de raiz apresentam o maior comprimento e as com poda total o menor comprimento radicular (Tabela 9).



Aos 30 DAT, as plantas sem poda de raiz apresentaram maior comprimento radicular específico, e as com poda total o menor comprimento radicular específico. Aos 60 DAT as plantas sem poda apresentaram o maior comprimento radicular específico, sem diferenças entre os tratamentos de meia poda e poda total. O maior comprimento radicular específico apresentado aos 30 e 60 DAT pelas plantas que não receberam poda do sistema radicular, pode ser explicado pelo fato de que como essas plantas, que não receberam poda de raiz, já apresentavam um sistema radicular pré-formado e funcional passaram nesse período apenas a alongar suas raízes já formadas, enquanto as plantas que receberam poda, principalmente as que receberam poda total, tiveram que emitir novas raízes. Aos 120 DAT, as plantas que receberam N aos 0 DAT e as que receberam aos 90 DAT não diferiram entre si, apresentando maior comprimento radicular específico, tendo as que receberam N aos 30 ou aos 60 DAT apresentado menor comprimento radicular específico (Tabela 9).

#### 4.3 Acumulação de N

O teor de N na parte aérea apresentou diferenças significativas em função dos tratamentos de poda nas avaliações realizadas aos 60 e 120 DAT. Aos 60 DAT, as plantas sem poda de raiz e as que receberam meia poda não diferiram, apresentando o maior teor de N na parte aérea (Tabela 10). Aos 120 DAT, o maior teor de N foi encontrado nas plantas que receberam poda total, e o menor teor de N na parte aérea foi encontrado nas que receberam meia poda (Tabela 10).

O teor de N na parte aérea só apresentou diferenças em relação à época de aplicação do adubo nitrogenado na coleta efetuada aos 120 DAT, quando as plantas que receberam N aos 90 DAT apresentaram maior teor de N na parte aérea, seguidas pelas que receberam N aos 60 DAT, tendo as plantas que receberam N aos 0 e 30 DAT apresentado os menores teores de N na parte aérea (Tabela 10). Esse comportamento pode estar relacionado ao expressivo aumento de biomassa apresentado pelas plantas que receberam N aos 0 e 30 DAT e consequente efeito de diluição do nutriente.

As concentrações de N na parte aérea variaram entre 12,5 mg g<sup>-1</sup> a 27,5 mg g<sup>-1</sup> (tabela 10), valores próximos dos encontrados por Ramos (2006), que variaram entre 13,3 a 14,5 g kg<sup>-1</sup> de N na folha inteira da cv. Imperial.

**Tabela 10.** Teor de N na parte aérea, teor de N na raiz, conteúdo de N na parte aérea, conteúdo de N na raiz e conteúdo total de N de mudas de abacaxi da cultivar Vitória, cultivadas com 3 tratamentos de poda de sistema radicular (sem poda, meia poda e poda total) e 4 épocas de aplicação do adubo nitrogenado (aos 0, 30, 60 e 90 dias após transplante – DAT), em 4 épocas de avaliação (aos 30, 60, 90 e 120 dias após transplante - DAT).

Tratamento de poda da raiz	Coleta aos 30 DAT				Coleta aos 60 DAT				Coleta aos 90 DAT				Coleta aos 120 DAT			
	N aos 0 DAT	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	Média	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	N aos 60 DAT	Média	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	N aos 60 DAT	N aos 90 DAT	Média			
<b>TEOR DE NITROGÊNIO NA PARTE AÉREA (mg N g<sup>-1</sup>)</b>																
Sem poda	16,5	18,9	20,8	19,8 a	21,1	21,6	22,5	21,7	15,6	18,2	21,9	24,3	20,0 ab			
Meia poda	15,4	20,3	19,3	19,8 a	21,4	18,4	22,3	20,7	16,0	16,2	21,8	25,7	19,9 b			
Poda total	12,5	16,0	16,2	16,1 b	19,0	20,0	21,8	20,3	19,3	20,2	21,9	27,5	22,2 a			
Média		18,4	18,7		20,5	20,0	22,2		17,0 C	18,2 C	21,9 B	25,8 A				
<b>TEOR DE NITROGÊNIO NA RAIZ (mg N g<sup>-1</sup>)</b>																
Sem poda	12,7 ab	12,5	11,5	12,0	9,1	14,1	11,3	11,5 ab	11,0	12,2	9,0	9,8	10,5			
Meia poda	10,5 b	13,8	12,2	13,0	11,2	12,4	11,5	11,7 a	10,2	10,2	10,5	11,7	10,6			
Poda total	14,8 a	14,1	13	13,5	10,3	10,8	9,8	10,3 b	11,2	11,1	9,9	10,2	10,6			
Média		13,5	12,2		10,2 B	12,5 A	12,5 A		10,8 AB	11,1 A	9,8 B	10,6 AB				
<b>CONTEÚDO DE NITROGÊNIO NA PARTE AÉREA (mg N planta<sup>-1</sup>)</b>																
Sem poda	52 a	102	93	98 a	186	169	168	174 a	245	259	241	305	263			
Meia poda	48 a	92	92	92 a	172	153	132	153 ab	207	202	278	246	233			
Poda total	32 b	62	72	67 b	123	149	133	135 b	234	256	201	206	224			
Média		85	86		160	157	144		228	239	240	252				
<b>CONTEÚDO DE NITROGÊNIO NA RAIZ (mg N planta<sup>-1</sup>)</b>																
Sem poda	4,1	5,9	5,4	5,7	8,1	10,7	9,6	9,5 a	16,3	15,0	7,9	12,4	12,9 a			
Meia poda	2,4	6,0	4,9	5,4	9,2	12,0	8,1	9,7 a	9,4	10,5	11,0	11,4	10,6 ab			
Poda total	2,3	4,4	5,7	5,1	5,7	8,3	4,9	6,3 b	9,1	8,3	7,1	9,0	8,4 b			
Média		5,4	5,3		7,7 B	10,3 A	7,5 B		11,6	11,3	8,7	10,9				
<b>CONTEÚDO DE NITROGÊNIO TOTAL (mg N planta<sup>-1</sup>)</b>																
Sem poda	56 a	108	99	103 a	194	180	177	184 a	261	274	249	318	275			
Meia poda	50 a	98	97	97 a	181	165	140	162 ab	216	213	289	258	244			
Poda total	34 b	66	77	72 b	129	158	138	142 b	243	265	208	215	233			
Média		91	91		168	168	152		240	251	249	263				

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste Tukey a 5%; ausência de letra indica diferença não significativa.

Aos 30 DAT, as plantas que receberam poda total apresentaram o maior teor de N na raiz, sendo observado o menor valor nas que receberam meia poda de raiz. Aos 90 DAT as plantas que receberam meia poda apresentaram o maior teor de N na raiz, sendo o menor teor encontrado nas plantas que receberam poda total. Em relação aos tratamentos de adubação observa-se que aos 90 DAT, as plantas que receberam N aos 30 ou aos 60 DAT apresentaram maior teor de N na raiz, onde as que receberam aos 0 DAT apresentaram menor teor (Tabela 10). Aos 120 DAT, as plantas que receberam adubação nitrogenada aos 30 DAT apresentaram o maior teor de N na raiz, seguidas das que receberam adubações nitrogenadas aos 0 ou 90 DAT, e as que receberam N aos 60 DAT tiveram menor teor de N na raiz (Tabela 10).

Não foram encontrados efeitos dos tratamentos de adubação nitrogenada para o conteúdo de N na parte aérea em nenhuma das avaliações (Tabela 10). Mesmo aplicando N tardiamente, a planta consegue absorver a mesma quantidade de N de quando a adubação é conduzida logo após o plantio, mas apresenta maior produção de massa quando a adubação foi efetuada logo após o plantio, e por isso passa a apresentar um menor teor de N na parte aérea, já que ocorre a diluição do N. Deve-se considerar que em condições de experimentos em vasos, há um maior acesso das raízes aos nutrientes adicionados, pois não ocorrem perdas expressivas por lixiviação e o volume de sole é restrito. Entretanto, em condições de campo, pode-se admitir que o maior crescimento inicial das plantas que receberam adubação logo após o plantio possa se refletir em maior absorção de nutrientes em estádios tardios do ciclo.

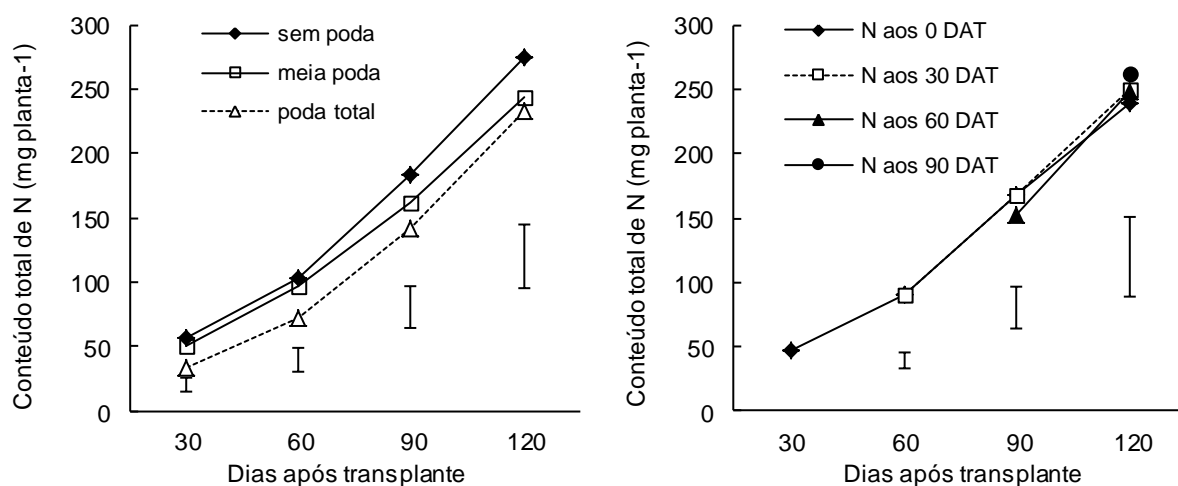
Aos 30 e 60 DAT os tratamentos sem poda e com meia poda de raiz apresentaram maior conteúdo de N na parte aérea (Tabela 10). Aos 90 DAT, o tratamento sem poda de raiz apresentou o maior conteúdo de N na parte aérea, e na avaliação conduzida aos 120 DAT não foram observados efeitos dos tratamentos de poda sobre o conteúdo de N na parte aérea (Tabela 10).

Nas avaliações conduzidas aos 30 e 60 DAT, não foram encontrados efeitos dos tratamentos de poda de raiz e nem dos tratamentos de adubação para o conteúdo de N na raiz (Tabela 10).

Aos 90 DAT, as plantas que receberam o tratamento sem poda e meia poda de raiz apresentaram maior conteúdo de N na raiz que as plantas que receberam poda total de raiz. Aos 90 DAT as plantas que receberam a aplicação do N aos 30 DAT apresentaram maior conteúdo de N na raiz. Na avaliação conduzida aos 120 DAT, as plantas sem poda raiz apresentaram os maiores valores de conteúdo de N na raiz, seguidas das plantas com meia poda, tendo as planta com poda total apresentado o menor conteúdo de N na raiz (Tabela 10).

Em todas as épocas de avaliação, as plantas que receberam poda total apresentaram o menor conteúdo total de N, seguidas das que receberam meia poda, tendo as sem poda apresentado o maior conteúdo total de N (Tabela 10). Entretanto, nas avaliações conduzidas aos 0 e 30 DAT as plantas sem poda de raiz e as que receberam meia poda não apresentaram diferenças significativas, e que na avaliação aos 120 DAT as diferenças observadas para o conteúdo total de N não foram significativas em relação aos tratamentos de poda de raiz (Tabela 10).

Observa-se na Figura 8 que houve um contínuo aumento da acumulação de N durante o período experimental, tendo a velocidade de acumulação de N aumentado com o passar do tempo. Ao longo das avaliações, as plantas que receberam poda total apresentaram o menor conteúdo total de N, tendo as plantas que receberam meia poda apresentado valores intermediários. Aos 120 DAT as diferenças entre os tratamentos passam a não ser significativas, embora ainda ocorram (Tabela 10). Apesar de não terem ocorrido diferenças significativas no conteúdo total de N em relação à época de aplicação do N, observa-se que aos 90 DAT as plantas que receberam N aos 60 DAT apresentaram o menor conteúdo total de N (Figura 8).



**Figura 8.** Conteúdo total de N de plantas de abacaxi da cultivar Vitória, em função dos tratamentos de poda do sistema radicular (sem poda, meia poda e poda total), e em função das épocas de aplicação do adubo nitrogenado (0, 30, 60, 90 dias após transplante – DAT), em 4 épocas de avaliação (aos 30, 60, 90 e 120 dias após transplante – DAT). As barras verticais representam a diferença mínima significativa do teste Tukey a 5%, e comparam tratamentos dentro de cada época de coleta.

#### 4.4 Influxo de N

No período inicial, intervalo entre 30-60 DAT, o influxo de N por área radicular foi superior nos tratamentos de meia poda e de poda total, que não diferiram entre si (Tabela 11). No intervalo 60-90 DAT, o influxo de N não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos de poda e os tratamentos de aplicação do N (tabela 11). No intervalo 90-120 DAT, não ocorreram diferenças significativas no influxo de N por área radicular em relação aos tratamentos de aplicação de N, mas as plantas que receberam poda total apresentaram o maior influxo, seguidas pelas que receberam meia poda, sendo o menor influxo observado nas plantas que não receberam poda de raiz (Tabela 11).

**Tabela 11.** Influxo de N nas raízes de plantas de abacaxi da cultivar Vitória, cultivadas com 3 tratamentos de poda de sistema radicular (sem poda, meia poda e poda total) e 4 épocas de aplicação do adubo nitrogenado (aos 0, 30, 60 e 90 dias após transplante – DAT), em 4 épocas de avaliação (aos 30, 60, 90 e 120 dias após transplante - DAT).

Tratamento de poda da raiz	Intervalo 30-60 DAT			Intervalo 60-90 DAT				Intervalo 90-120 DAT	
	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	N aos 60 DAT	Média	N aos 0 DAT	N aos 30 DAT	N aos 60 DAT	Média	
	Influxo área (mg N m <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )								
Sem poda	295 b	329	393	361	154	254	203	204 b	
Meia poda	431 a	393	341	367	71	142	509	241 ab	
Poda total	527 a	448	511	480	404	459	332	398 a	
Média		390	415		210	285	348		
	Influxo comprimento (µg N m <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )								
Sem poda	118 b	138	165	152	60	99	79	79 b	
Meia poda	184 ab	177	153	165	28	58	213	100 b	
Poda total	272 a	212	257	234	163	199	142	168 a	
Média		176	192		84	119	145		

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey a 5%; ausência de letra indica diferença não significativa.

O influxo de N em relação ao comprimento radicular foi maior nos tratamentos com poda total em todos os intervalos analisados, e não ocorreram diferenças em relação aos tratamentos de aplicação do N, embora o influxo por comprimento radicular tenha sido maior no tratamento que recebeu a aplicação de N mais tardia (Tabela 11). No intervalo 30-60 DAT, as plantas com poda total apresentaram o maior influxo, seguidas das que receberam meia poda, sendo o menor influxo observado nas plantas que não receberam poda radicular (Tabela

11). No intervalo entre os 90 e 120 DAT, o maior influxo por comprimento radicular ocorreu nas plantas que receberam poda total, não tendo as do tratamento sem poda e meia poda apresentado diferenças entre si (Tabela 11).

Esses resultados demonstram que o influxo radicular do N foi baixo nas plantas que apresentavam maior extensão radicular, já que a presença de raízes mais finas permite uma maior área de contato com o solo, e assim a possibilidade de uma maior absorção de nutrientes como o N, mas que de forma compensatória as plantas dos tratamentos que apresentavam a menor área e o menor comprimento radicular, apresentaram uma maior taxa de absorção do N disponível no solo, um maior influxo, o que indica ocorrer um mecanismo compensatório entre o influxo radicular de N e a arquitetura do sistema radicular. Sendo assim, as plantas que receberam poda total do sistema radicular compensaram sua menor área e comprimento radicular com maior influxo de N, com raízes com maior atividade de absorção principalmente por tratar-se de raízes mais jovens.

## 5. CONCLUSÕES

A prática da poda do sistema radicular, total ou parcial, acarreta redução na massa seca de parte aérea do abacaxizeiro, identificada até os 120 dias após transplante das mudas.

Após 120 dias do transplante, as plantas que receberam poda do sistema radicular ainda apresentam massa e área radicular, assim como acumulação de N na parte aérea, inferiores às plantas que não receberam poda.

O sistema radicular pré-formado presente nas mudas micropropagadas de abacaxizeiro se mostrou apto em absorver o N nos primeiros meses após o plantio, permitindo maior acumulação de N na parte aérea nas plantas que não receberam poda das raízes.

As plantas que receberam poda do sistema radicular compensaram sua menor massa radicular inicial através de um maior influxo de N por unidade de área ou comprimento radicular, obtido pela emissão de novas raízes.

A aplicação de N aos 0 e 30 dias após transplante das mudas proporcionou maior crescimento da parte aérea na fase inicial de desenvolvimento, do que a aplicação de N aos 60 e 90 dias após transplante.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, C.C.; CAMARA, T.R.; MENEZES, M.; WILLADINO, L.; MEUNIER, I.; ULISSES, C. Cultivo in vitro de ápices caulinares de abacaxizeiro para limpeza clonal em relação à fusariose. **Scientia Agrícola**. v.57, n.2, p.363-366, 2000.

ALVES, G.A.R. **Sobrevivência de *Fusarium subglutinans* f. sp. ananas em solos de diferentes procedências e incorporação de matéria orgânica**. 2006. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

AQUINO, A.R.L.; VIEIRA, A.; AZEVEDO, J.A.; GENÚ, P.J.C.; KLIEMANN, H.J. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: Haag, P.H. (Ed.). **Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.31-58.

ARAÚJO, A.P. Eficiência vegetal de absorção e utilização de fósforo, com especial referência ao feijoeiro. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R. (Ed.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1, p.163 -212.

BEZERRA, J.E.F.; PEDROSA, A.C. Propagação do abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.4, n.3, p.87-96, 1982.

BROTEL, N.; SIQUEIRA, D.L. **Implantação de um abacaxizal**. Informe agropecuário, Belo Horizonte. v.11, n.130, p.22-26, 1985.

BOTREL, N.; SOUZA, L.F.; SOARES, A.G.; MEDINA, V.M.; FREITAS, S.C. Influência do potássio na suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi 'Pérola' (*Ananas comosus* L.). **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v.6, n.1, p.17-23, 2004.

BREGONCI, I.S. **Aclimação e adubação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Gold' no sul do estado do Espírito Santo**. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.



CABRAL, J.R.S. Melhoramento genético. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S. (Orgs.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.83-103.

CABRAL, J.R.S.; CALDAS, R.C.; MATOS, A.P.; SOUZA, L.F.S. Comportamento de genomas de abacaxi no semi-árido baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. Anais...Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

CABRAL, J.R.S.; COPPENS D'EECKENBRUGG, G. Abacaxizeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p.37-61.

CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P. **Imperial, nova cultivar de abacaxi**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado Técnico, 114).

CARVALHO, A.M. de. Irrigação no abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.195, p.58-61, 1998.

COELHO, R.I. **Clonagem do abacaxizeiro a partir de coroas e secções de caule tratados com reguladores de crescimento e fertilizantes químicos**. Campos dos Goytacazes, 2005. 114f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2005.

COELHO, R.I.; LOPES, J.C.; CARVALHO, A.J.C.; AMARAL, J.A.T.; MATTA, F.P. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro ‘Jupi’ cultivado em Latossolo Amarelo distrófico em função da adubação com NPK. . **Ciência. Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1696-1701, 2007.

CUNHA, G.A.P. **Abacaxi: manejo cultural e mercado**. 10ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria, 01 a 04 de setembro de 2003 – Centro de Convenções. Fortaleza – Ceará – Brasil. 128p. FRUTAL, 2003.

CUNHA, G.A.P. Aspectos agroclimáticos. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S. (Orgs.). **O abacaxizeiro, cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.53-66.

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. (Orgs.). **O abacaxizeiro, cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.17-51.

CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P.; CALDAS, R.C. Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à fusariose em Coração de Maria, Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.3, p.219-223, 2007.

CUNHA, G.A.P.; REINHARDT, D.H.R. **Manejo de mudas de abacaxi**. Cruz das Almas - BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado Técnico, 105).

CUNHA, G.A.P.; REINHARDT, D.H.; MATOS, A.P.; SOUZA, L.F.S.; SANCHES, N.F.; CABRAL, J.R.S.; ALMEIDA, O.A. **Recomendações técnicas para o cultivo do abacaxizeiro**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 11p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular técnica, 73).

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1997. 212p. (Documentos, 1).

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, disponível em: <https://www.fao.org.br>> acesso em outubro de 2009.

FRANÇA, G.E. **Curva de crescimento, concentração e absorção de macronutrientes pelo abacaxizeiro (Ananas comosus L. Merrill) durante um ciclo de cultura**. 1976. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1976.

GADELHA, R.R.S.S.; VASCONCELLOS, H.O.; COSTA, J.F. Estudo da influência do número de aplicações de adubo químico na qualidade do fruto do abacaxi (*Ananas comosus* cv. Pérola). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.12 (único), p.157-160, 1977.

GUERRA, M.P.; DALVESCO, L.L.; PESCADOR, R.; SCHUELTER, A.R.; NODARI, R.O. Estabelecimento de um protocolo regenerativo para a micropropagação do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.1557-1563, 1999.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br>> acesso em outubro de 2009.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia; disponível em: <http://www.inmet.gov.br>> acesso em novembro de 2009.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia. Doenças de plantas cultivadas**, São Paulo-SP: Agronômica Ceres, 2005. 663p.

KIMATI, H.; TOKESHI, H. Nota sobre ocorrência de *Fusarium SP*. Causando resinose em abacaxi. **Revista da Agricultura**, v.39, p.131-133, 1964.

KRAUSS B.H. Anatomy of the vegetative organs of the pineapple *Ananas comosus* (L.) Merr. III. The root and the cork. *Bot Gaz.*, 1949. 110, p.580-586.

LACOEUILHE, J.J. Deficiências nutricionais. In: RUGGIERO. C. **Simpósio Brasileiro**, 1. Abacaxicultura. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP, p.97-110, 1982.

LACOEUILHE, J.J. La fumere N-K de l'ananas em Côte d' Ivoire. **Fruits**, Paris, v.33, p.341-348, 1978.

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

MALÉZIEUX, E.; BARTOLOMEW, D.P. Plant nutrition. In: BARTOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Eds.). **The Pineapple: Botany, Production and Uses**. New York: Cabi Publishing, 2003. p143-165.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 5. Abacaxi**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1999, 510p.

MARGARIDO, S.M.F. **Abacaxi: “O rei dos frutos”: métodos práticos para o cultivo**. São Paulo: Ícone, Coleção Brasil Agrícola, 1991. 77p.

MATOS, A.P. Doenças e seu controle. In CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S. (Orgs.). **O abacaxizeiro, cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, p.269-305.

MATOS, A.P. **Epidemiologia da fusariose do abacaxi**. Informe agropecuário, Belo Horizonte. v.11, n.130, p.46-49, 1985.

MATOS, A.P.; CABRAL, J.R.S. **Manejo integrado da fusariose do abacaxizeiro**. Abacaxi em foco. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA. n. 32, out., 2005.

MATOS, A.P.; COSTA, D.C.; SILVA, L.F.S.; SANCHES, N.F.; CORDEIRO, Z.J.M. **Abacaxi fitossanidade**, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA. Brasília: Embrapa Comunicação e Transferência de tecnologia, 2000. 77p.

MOREIRA, A.M.; CARVALHO, J.G.; PASQUAL, M.; FRAGUAS, C.B.; SILVA, A.B. Efeito de substratos na aclimação de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência. Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.5, p.875-879, 2006.

MURAYAMA, S. Cultura do Abacaxi. In **Fruticultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. p310- 315.

PAULA, M.B.; CARVALHO, J.C.; NOGUEIRA, F.D; SILVA, C.R.R. **Exigências nutricionais do abacaxizeiro**. Informe agropecuário, Belo Horizonte. v.11, n.130, p.27-31, 1985.

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**, Brasília, v.26, n.9, p.1337-1343, 1991.

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

PASQUAL, M.; MOREIRA, M.A.; SOBRINHO, A.A. **Biotecnologia aplicada à produção de mudas de abacaxi**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.19, n.195, p.20-23, 1998.

PY, C.; LACOEUILHE, L.J.; TEISSON, C. L'ananas, as culture, sés produits. **Paris: G.P. Maisonneuve et Larose** El A.C.C.T., 1984. 52p.

PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C. Botany and physiology. In: PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C. **The pineapple, cultivation and uses**. Maisonneuve et Larose, 1987. P.55-71.

RAMOS, M.J.M. **Caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro cultivar Imperial**, 2006. 95f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2006.

REINHARDT, D.H. A planta e seu ciclo. In REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S. (Orgs.). **Abacaxi. Produção: Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.13-14, 2000. 77 p.

REINHARDT, D.H.R.C. **Manejo e produção de mudas de abacaxi**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.19, n.195, p.13-19, 1998.

REINHARDT, D.H.R.C.; CUNHA, G.A.P. Métodos de propagação. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S., SOUZA, L.F.S. (Orgs.). **O abacaxizeiro, cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.105-138.

REINHARDT, D.H.R.C.; CUNHA, G.A.P. Manejo da Floração. In REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S. (Orgs.). **Abacaxi. Produção: Aspectos Técnicos**. Brasília-Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.41-44, 2000. 77p.

REINHARDT, D.H.R.C.; SOUZA, L.F.S.; CUNHA, G.A.P. Exigências edafoclimáticas. In: REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S. (Orgs.). **Abacaxi. Produção: Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.11-12, 2000. 77p.

REINHARDT, D.H.R.C.; SOUZA, L.F.S.; CUNHA, G.A.P. Manejo do abacaxi 'Pérola' para produção de rebentões. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.319-327, 1996.

SAMPAIO, A.C.; CUNHA, R.J.P.; CUNHA, A.R. Influência do nitrogênio e de épocas de plantio sobre o crescimento vegetativo e a diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.19, n.1, p.7-14, 1997.

SAMPAIO, A.C.; OLIVEIRA, O.M.; FUMIS, T.F. Influência de doses de uréia e épocas de plantio sobre o crescimento vegetativo e a diferenciação floral do abacaxizeiro CV. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.22, n.2, p.277-280, 2000.

SANTOS, B.A.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A.; VALE, F.X.R. Severidade de isolados de *Fusarium subglutinans* f. sp. Ananás sensíveis e resistentes ao benomyl em abacaxizeiro. **Fitopatologia Brasileira** v.27. p.101-103. 2002.

SILVA, A.P.; ALVAREZ, V.H.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F.; SOUZA, A.P.E.; DANTAS, J.P. **Recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do abacaxi no estado da Paraíba por meio de modelagem**. Relatório Técnico Final: Projeto/FUNDECI, 2005. 67p.

SOARES, A.G.; TRUGO, L.C.; BROTEL, N.; SOUZA, L.F.S. Reduction of internal browning of pineapple fruit (*Ananas comosus* L.) by preharvest soil application of potassium. **Postharvest Biology and Technology**, v.35, p.201-207, 2005.

SOUZA, L.F.S. Adubação. In: REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S. (Orgs.). **Abacaxi. Produção: Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. p.30-34, 2000. 77p.

SOUZA, L.F.S. **Adubação na cultura do abacaxizeiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n.130, p.32-37, 1985.

SOUZA, L.F.S. Correção de acidez e adubação. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S. (Orgs.). **O abacaxizeiro, cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.169-202.

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

SOUZA, L.F.S. **Os micronutrientes e o abacaxizeiro**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 2p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Abacaxi: Em Foco, 39).

SOUZA, L.F.S.; REINHARDT, D.H. **A adubação do abacaxizeiro após indução floral**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 3p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado Técnico, 103).

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Pineapple yield and fruit quality affected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.55-159, 2004.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Adubação NPK do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ na região Central Paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15. 1998: Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1998. 26p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Boletim Técnico, 5. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

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

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

VENTURA, J.A. Propagação do abacaxizeiro por divisão do talo. In: RUGGIERO, C. **Controle integrado da fusariose do abacaxizeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.35-41.

VENTURA, J.A.; CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P.; COSTA, H. **‘Vitória’ nova cultivar de abacaxi resistente à fusariose**. Vitória-ES: Incaper, 2006. Ddp. (Documentos,148). Novembro, 2006.



## 7. ANEXOS

### ANEXO A

**Tabela 1A.** Valores de quadrado médio da análise de variância de dados de crescimento de plantas de abacaxizeiro da cultivar Vitória crescidas em vasos, sob três níveis de poda do sistema radicular e aplicação do adubo nitrogenado no momento do transplante, no primeiro mês de desenvolvimento, de abril a maio de 2009, em Seropédica, RJ.

Fonte de variação	GL	Massa de parte aérea	Massa de raiz	Razão raiz:parte aérea	Área radicular	Comprimento radicular	Área radicular específica
Repetição	4	0,586*	4563	625	112,6	14,58	169,1
Raiz	2	0,578*	36904*	2696*	1943,6**	209,15**	5396,3**
Erro	8	0,105	6232	506	196,2	23,76	324,6
CV (%)		10,93	33,34	28,32	45,06	57,47	14,58
Fonte de variação	GL	Comprimento radicular específico	Teor de N na parte aérea	Teor de N na raiz	Conteúdo de N na parte aérea	Conteúdo de N na raiz	Conteúdo de N total
Repetição	4	32,67	0,942	5,437	88,861	0,246	87,029
Raiz	2	963,27**	20,778	22,262*	587,993**	5,196	667,706**
Erro	8	53,16	7,53	3,773	41,403	1,345	40,742
CV (%)		22,78	18,54	15,34	14,67	39,4	13,63

\*: significativo a 5% pelo teste de Tukey.

**Tabela 2A.** Valores de quadrado médio da análise de variância de dados de crescimento de plantas de abacaxizeiro da cultivar Vitória crescidas em vasos, sob três níveis de poda do sistema radicular e duas épocas de aplicação do adubo nitrogenado nos 2 primeiros meses de desenvolvimento, de abril a junho de 2009, em Seropédica, RJ.

Fonte de variação	GL	Massa de parte aérea	Massa de raiz	Razão raiz:parte aérea	Área radicular	Comprimento radicular	Área radicular específica
Repetição	4	1,758***	16298	1299,2	348,7*	30,29*	702,9
N	1	0,000	7395	259,9	40,6	0,14	2150,5
Raiz	2	1,535**	17717	46,2	2778,7**	304,66***	7106,3**
N x R	2	1,184**	15876	745,3	280,4	13,32	140,2
Erro	20	0,186	19061	877,4	88,5	8,83	791,8
CV (%)		9,48	31,8	30,93	19,07	26,54	24,29
Fonte de variação	GL	Comprimento radicular específico	Teor de N na parte aérea	Teor de N na raiz	Conteúdo de N na parte aérea	Conteúdo de N na raiz	Conteúdo de N total
Repetição	4	80,21	7,416	10,053	1230,634*	2,731	1262,948*
N	1	54,41	1,045	11,532	0,341	0,08	0,096
Raiz	2	1013,39**	46,879**	6,146	2719,700*	0,872	2813,194*
N x R	2	47,48	5,532	0,271	216,18	4,047	266,104
Erro	20	76,94	4,88	4,496	248,668	1,882	249,254
CV (%)		33,51	11,9	16,52	18,46	25,48	17,39

\*: significativo a 5% pelo teste de Tukey.

**Tabela 3A.** Valores de quadrado médio da análise de variância de dados de crescimento de plantas de abacaxizeiro da cultivar Vitória crescidas em vasos, sob três níveis de poda do sistema radicular e três épocas de aplicação do adubo nitrogenado nos 3 primeiros meses de desenvolvimento, de abril a julho de 2009, em Seropédica, RJ.

Fonte de variação	GL	Massa de parte aérea	Massa de raiz	Razão raiz:parte aérea	Área radicular	Comprimento radicular	Área radicular específica
Repetição	4	11,988***	0,026	1127,5	981,8	76,89	3349,9*
N	2	8,731**	0,073	648,8	1604,9	68,92	1313,3
Raiz	2	6,959*	0,248**	2215,9	5455,6**	517,53**	169,9
N x R	4	2,569	0,072	779	853,8	88,47	813,9
Erro	32	1,435	0,036	1095,5	731,2	45,09	952,2
CV (%)		16,3	25,14	31,32	28,96	29,43	24,5
Fonte de variação	GL	Comprimento radicular específico	Teor de N na parte aérea	Teor de N na raiz	Conteúdo de N na parte aérea	Conteúdo de N na raiz	Conteúdo de N total
Repetição	4	217,32*	22,823*	1,18	6933**	3,664	7148**
N	2	56,55	19,536	19,810***	1067	37,696**	1252
Raiz	2	162,94	7,961	8,916*	5666*	55,263**	6613*
N x R	4	57,62	6,949	7,493*	1138	3,388	1167
Erro	32	77,43	7,337	2,032	1306	6,631	1309
CV (%)		28,67	12,97	12,76	23,46	30,28	22,27

\*: significativo a 5% pelo teste de Tukey.

**Tabela 4A.** Valores de quadrado médio da análise de variância de dados de crescimento de plantas de abacaxizeiro da cultivar Vitória crescidas em vasos, sob três níveis de poda do sistema radicular e quatro épocas de aplicação do adubo nitrogenado nos 4 primeiros meses de desenvolvimento, de abril a agosto de 2009, em Seropédica, RJ.

Fonte de variação	GL	Massa de parte aérea	Massa de raiz	Razão raiz:parte aérea	Área radicular	Comprimento radicular	Área radicular específica
Repetição	4	34,746***	0,540**	1486,5*	9138*	693,8*	563,4
N	3	45,880***	0,117	1962,7*	5040	555,7*	1746,7*
Raiz	2	38,595**	1,018***	1064,4	13907**	1037,3*	524,6
N x R	6	10,43	0,114	427,4	1813	151,1	1347,6*
Erro	44	6,052	0,119	570,1	2680	204,3	541,9
CV (%)		20,76	34,61	28,22	40,53	43,57	18,17
Fonte de variação	GL	Comprimento radicular específico	Teor de N na parte aérea	Teor de N na raiz	Conteúdo de N na parte aérea	Conteúdo de N na raiz	Conteúdo de N total
Repetição	4	27,08	5,102	8,118**	18239**	100,688***	20496**
N	3	297,46**	239,578**	4,923*	1441	26,49	1384
Raiz	2	4,1	33,319*	0,146	7966	103,927**	9819
N x R	6	176,6**	6,53	4,699*	6316	25,423	6563
Erro	44	46,46	8,254	1,661	3875	14,832	4126
CV (%)		20,94	13,87	12,18	25,93	36,28	25,62

\*: significativo a 5% pelo teste de Tukey.










**Tabela 5A.** Valores de quadrado médio da análise de variância de dados de influxo de N na área radicular e no comprimento radicular de plantas de abacaxizeiro da cultivar Vitória crescidas em vasos, sob três níveis de poda do sistema radicular e quatro épocas de aplicação do adubo nitrogenado.




		Intervalo 30-60 DAT	
Fonte de variação	GL	Influxo área radicular	Influxo comprimento radicular
Repetição	4	68037***	17751**
Raiz	2	67974**	29612**
Erro	8	4648	2337
CV (%)		16,32	25,25
		Intervalo 60-90 DAT	
Fonte de variação	GL	Influxo área radicular	Influxo comprimento radicular
Repetição	4	159004*	35480*
N	1	4638	1936
Raiz	2	44558	19615
N x R	2	11078	3132
Erro	20	52707	12229
CV (%)		57,04	60,24
		Intervalo 90-120 DAT	
Fonte de variação	GL	Influxo área radicular	Influxo comprimento radicular
Repetição	4	6390	1056
N	2	71674	14055
Raiz	2	159603*	32471**
N x R	4	118536*	20817*
Erro	32	34958	5649
CV (%)		66,55	64,98



\*: significativo a 5% pelo teste de Tukey.



## ANEXO B

### Fotos do Experimento

		
<p>Mudas no dia do transplântio para aclimação (30/01/2009).</p>	<p>Muda aos 70 dias de aclimação (09/04/2009).</p>	<p>Tratamentos de poda da raiz, da esquerda para direita: Sem poda, meia poda e poda total.</p>
		
<p>Experimento no dia da montagem (14/04/2009).</p>	<p>Planta do tratamento de meia poda de raiz e que ainda não havia recebido N, aos 13 dias após transplântio (27/04/2009).</p>	<p>Planta do tratamento de poda total e que ainda não havia recebido N, aos 13 dias após transplântio (27/04/2009).</p>
		
<p>Planta do tratamento sem poda de raiz e aplicação do N aos 0 DAT, aos 50 dias após transplântio (02/06/2009).</p>	<p>Planta do tratamento de meia poda de raiz e aplicação do N aos 0 DAT, aos 50 dias após transplântio (02/06/2009).</p>	<p>Planta do tratamento de poda total de raiz e aplicação do N aos 0 DAT, aos 50 dias após transplântio (02/06/2009).</p>

		
Plantas que receberam N aos 0 DAT, da esquerda para direita: sem poda, meia poda e poda total (07/08/2009).	Plantas que receberam N aos 30 DAT, da esquerda para direita: sem poda, meia poda e poda total (07/08/2009).	Plantas que receberam N aos 60 DAT, da esquerda para direita: sem poda, meia poda e poda total (07/08/2009).

	
Plantas que receberam N aos 90 DAT, da esquerda para direita: sem poda, meia poda e poda total (07/08/2009).	Plantas do tratamento sem poda de raiz aos 113 dias após transplântio, da esquerda para direita: N 0 DAT, N 30 DAT, N 60 DAT e N 90 DAT (07/08/2009).

	
Plantas do tratamento de meia poda de raiz aos 113 dias após transplântio, da esquerda para direita: N 0 DAT, N 30 DAT, N 60 DAT e N 90 DAT (07/08/2009).	Plantas do tratamento de poda total de raiz aos 113 dias após transplântio, da esquerda para direita: N 0 DAT, N 30 DAT, N 60 DAT e N 90 DAT (07/08/2009).