

ANÁLISE QUÍMICA DA FOLHA “D” DE ABACAXIZEIRO cv. SMOOTH CAYENNE ANTES E APÓS A INDUÇÃO FLORAL EM FUNÇÃO DE DOSES E PARCELAMENTOS DE NITROGÊNIO

CHEMICAL ANALYSIS OF " D " LEAF OF cv. SMOOTH CAYENNE PINEAPPLE BEFORE AND AFTER THE FLOWERING INDUCTION AS A FUNCTION OF DOSES AND SPLITTING OF NITROGEN

Leandro Spegiorin MARQUES¹; Marcelo ANDREOTTI²; Salatiér BUZETTI³;
Marcelo Carvalho Minhoto TEIXEIRA FILHO⁴; Cássia Maria de Paula GARCIA⁵

1. Engenheiro Agrônomo, Andradina, SP, Brasil; 2. Professor Adjunto, Bolsista em produtividade pelo CNPq, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista - UNESP/FE, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil. 3. Professor Titular, Bolsista em produtividade pelo CNPq, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, UNESP/FE, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil. 4. Professor Doutor, Substituto do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, UNESP/FE, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil. mcmf@yahoo.com.br; 5. Mestranda em Agronomia (Sistemas de Produção) UNESP/FE, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil.

RESUMO: A cultura do abacaxi é exigente em fertilidade do solo, neste sentido a realização da análise química da folha “D” é muito importante para verificar o seu estado nutricional. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores foliares nutricionais antes e após a indução floral em abacaxizeiro Smooth Cayenne, submetidos a doses e parcelamentos de nitrogênio. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Para a 1ª época de análise apenas o efeito de dose foi analisado, já para a 2ª época de análise, foram avaliados dezesseis tratamentos em um esquema fatorial 4x4 (doses e parcelamentos de N). A aplicação de nitrogênio antes da indução floral seja de maneira parcelada ou não proporcionou maiores comprimentos, diâmetros e teores de N, K e S nas folhas ‘D’, e conseqüentemente uma maior produtividade de frutos. No entanto a aplicação do N, 2/3 antes e 1/3 após a indução floral superou a produção de frutos em 2 t ha⁻¹, comparada a aplicação total de N antes da indução floral, cabendo ao produtor analisar se o parcelamento seria rentável ou não. O incremento das doses de N proporcionou decréscimo apenas para os teores foliares de K antes e após a indução floral, para os outros macronutrientes houve ajuste de equações do tipo linear positiva e/ou quadrática.

PALAVRAS-CHAVE: *Ananas comosus*. Indução floral. Adubação nitrogenada. Sulfato de amônio.

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro é classificado como uma cultura exigente em fertilidade do solo, haja visto que o cultivo sucessivo em uma mesma área, sem a reposição adequada dos nutrientes removidos pela cultura, pode resultar, ao longo dos anos, em redução da produção (SILVA, 2006). Paula et al. (1985) verificaram que a extração de macronutrientes pelo abacaxizeiro na cultivar Smooth Cayenne para uma densidade de 50.000 plantas ha⁻¹ foi de 300 kg ha⁻¹ de N, 14 kg ha⁻¹ de P, 444 kg ha⁻¹ de K, 161 kg ha⁻¹ de Ca, 33 kg ha⁻¹ de Mg e 35 kg ha⁻¹ de S.

Devido o N ser o nutriente mais necessário para o crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas, se espera que a sua aplicação interfira na absorção e acumulação dos outros nutrientes na planta. De acordo com Ramos (2006), plantas com deficiência de nitrogênio têm maior concentração de potássio nas folhas, do mesmo modo que plantas com deficiência de potássio acumulam maiores quantidades de nitrogênio. O P é considerado o

macronutriente menos exigido pela cultura, no entanto Malézieux e Bartholomew (2003) especificaram que este nutriente é muito importante no período de diferenciação floral da planta. Para os macronutrientes secundários (Ca, Mg e S), Souza (1999) salienta que é pequeno o número de informações na literatura sobre sua extração, devido em parte ao caráter acidófilo da espécie, que exige pH entre 4,5 a 5,5.

A diagnose foliar é um método de avaliação do estado nutricional das culturas, em que se analisam determinadas folhas em períodos definidos da vida da planta (MALAVOLTA et al., 1997). Para o abacaxizeiro a folha utilizada para a análise é a ‘D’, a mais jovem entre as folhas adultas e a mais ativa fisiologicamente entre todas as folhas, formando, em geral, um ângulo de 45° entre o nível do solo e um eixo imaginário que passa pelo centro da planta (CUNHA; CABRAL, 1999). De acordo com Quaggio et al. (1997), para a amostragem deve-se cortar as folhas ‘D’ em pedaços de 1 cm de largura, eliminando-se a porção basal sem clorofila. Já Malavolta et al. (1997) recomendam a análise da

folha 'D' inteira ou porção basal não clorofilada, coletando cerca de 25 folhas por hectare.

Durante o período vegetativo (antes da indução floral) as plantas de abacaxi precisam estar bem nutridas, para que apresente um elevado desenvolvimento e crescimento de sua parte aérea e raízes, com participação ativa do nitrogênio (RAMOS, 2006). Já no período reprodutivo (após a indução floral) a planta tem o metabolismo direcionado para o desenvolvimento dos frutos, onde se espera que durante este período os nutrientes presentes que estavam nas folhas no período vegetativo transloquem para os frutos (SOUZA; REINHARDT, 2004). Para o abacaxizeiro, com o florescimento ocorrendo após a indução floral, período de grande exigência nutricional para outras culturas, a aplicação de nitrogênio neste período poderia aumentar o

tamanho dos frutos, e/ou alterar o aspecto nutricional da folha 'D'.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as dimensões e os teores nutricionais da folha 'D' antes e após a indução floral em abacaxi cv. Smooth Cayenne, submetidos a doses e parcelamento de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Guaraçai-SP, em área agrícola da Fazenda Água Limpa (região noroeste do estado de São Paulo) com coordenadas geográficas de 21° 01' 42" S e 51° 12' 24" W e altitude de 440 m, cujos valores de precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) durante a condução do experimento constam na Figura 1.

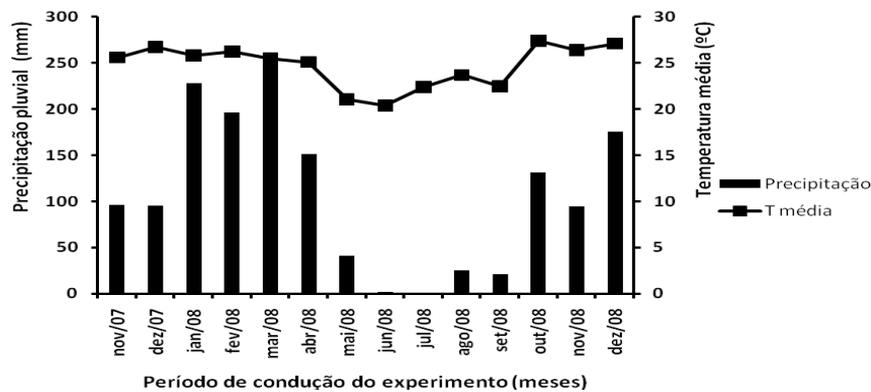


Figura 1. Precipitação pluvial mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) registradas durante a condução do experimento. Guaraçai- SP, 2008.

As mudas do tipo rebentão da cultivar Smooth Cayenne, com tamanho médio, foram plantadas no dia 22/11/2007. Cada parcela constou de três fileiras duplas com uma área total de 23,4 m², com 13 plantas por fileira, resultando num total de 78 plantas/parcela, com 48 plantas úteis. O espaçamento empregado foi de 1,10 m entrelinhas, 0,40 m entre plantas e 0,40 m entre fileiras duplas com densidade aproximada de 33.000 plantas ha⁻¹, sem considerar a área com carregadores.

Antes do plantio foi efetuada uma análise química do Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura areno-argilosa, na camada de 0 a 0,20 m (Tabela 1), e de acordo com esta não foi realizada a calagem, pois segundo Souza (1999) a faixa de pH em CaCl₂ mais adequada para a cultura é de 4,5 a 5,5, no entanto foi realizada a fosfatagem aplicando 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) no sulco de plantio da cultura, conforme recomendação de Spironello e Furlani (1997).

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0 a 0,20m em Guaraçai-SP, 2007.

M.O. (g dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	P (mg dm ⁻³)	K -----mmol _c dm ⁻³ -----	Ca	Mg
18	5,0	5	4,4	19	10
H+Al	Al	SB	CTC	V	
-----mmol _c dm ⁻³ -----					(%)
20	1	33,6	53,6	63	

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao caso com quatro repetições, sendo que para a 1ª época de análise foliar (antes da indução floral) apenas o efeito de dose foi analisado, em virtude de até então, ter sido realizada apenas uma adubação, portanto, sem o efeito do parcelamento (Tabela 2), onde as doses de N foram: 0; 3,75; 5; 7,5; 10; 11,25; 15; 20; 22,5 e 30 g planta⁻¹ (Tabela 2).

Para a 2ª época de análise foram avaliados dezesseis tratamentos num esquema fatorial 4x4, em quatro doses de N e quatro modos de parcelamento. As doses de N foram adaptadas das recomendações de Spironello e Furlani (1997) para uma produtividade esperada de 40 a 50 t ha⁻¹: D1) metade da dose recomendada (7,5 g planta⁻¹ de N ou

250 kg ha⁻¹ de N), D2) a dose recomendada (15 g planta⁻¹ de N ou 500 kg ha⁻¹ de N), D3) uma vez e meia a dose recomendada (22,5 g planta⁻¹ de N ou 750 kg ha⁻¹ de N) e D4) duas vezes a dose recomendada (30 g planta⁻¹ de N ou 1000 kg ha⁻¹ de N) (Tabela 2). Os parcelamentos foram: P1) dose total antes da indução floral (15/03/2008), P2) metade da dose antes da indução floral (15/03/2008) e a outra metade após a indução (11/08/2008), P3) 2/3 da dose antes da indução (15/03/2008) e 1/3 da dose após a indução (11/08/2008), P4) toda a dose após a indução floral (11/08/2008) (Tabela 2). O adubo utilizado foi o sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄), sendo que não foi feita a compensação de doses de enxofre para aquelas parcelas que receberam menores quantidades do adubo.

Tabela 2. Esquema dos tratamentos com adubação nitrogenada utilizados no trabalho. Guaraçá – 2008.

Tratamentos	Doses de N(D)	Parcelamentos(P)	Dose antes (g planta ⁻¹)	Dose após (g planta ⁻¹)	Total (g planta ⁻¹)
D1P1*		Toda dose antes	7,5	0	7,5
D1P2		½ antes ½ após	3,75	3,75	7,5
D1P3	½ dose	2/3 antes 1/3 após	5	2,5	7,5
D1P4		Toda dose após	0	7,5	7,5
D2P1		Tudo antes	15	0	15
D2P2		½ antes ½ após	7,5	7,5	15
D2P3	a dose	2/3 antes 1/3 após	10	5	15
D2P4		Toda dose após	0	15	15
D3P1		Tudo antes	22,5	0	22,5
D3P2	uma vez e meia a dose	½ antes ½ após	11,25	11,25	22,5
D3P3		2/3 antes 1/3 após	15	7,5	22,5
D3P4		Toda dose após	0	22,5	22,5
D4P1		Tudo antes	30	0	30
D4P2	duas vezes a dose	½ antes ½ após	15	15	30
D4P3		2/3 antes 1/3 após	20	10	30
D4P4		Toda dose após	0	30	30

*DP = doses e parcelamentos

A adubação potássica foi realizada em conjunto à primeira adubação nitrogenada, em 15/03/2008, utilizando-se como fonte o cloreto de potássio, na dose de 300 kg ha⁻¹ de K₂O (SPIRONELLO; FURLANI, 1997). A indução floral foi feita de maneira natural, para 80 a 90% das plantas. Quando estas plantas induzidas apresentavam o surgimento da inflorescência na roseta foliar (aproximadamente 40 dias após a indução floral, de acordo com Sanches, 2004), foi realizada uma indução artificial para as plantas restantes, sendo aplicados 3 L ha⁻¹ de Ethrel[®] sem a adição de uréia, no dia 01/08/2008.

Foram realizadas duas análises químicas foliares, sendo a primeira após a 1ª adubação e antes da indução floral (17/04/2008) e a segunda após a 2ª

adubação e após a indução floral (05/10/2008). A folha analisada foi a “D”, e foram coletadas cinco folhas por parcela, destacando os 20cm centrais. Nas mesmas datas de coleta de folhas, ainda no campo, foi realizada uma medição do comprimento (C1 e C2) e largura (L1 e L2), respectivamente após a 1ª e 2ª adubações nitrogenadas, da parte central das folhas com auxílio de uma régua graduada.

No laboratório as folhas foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar (65°C), por cerca de 96 horas. Depois de seco, o material foi moído para análises de N (N1) e K (K1) após a 1ª época de adubação e N (N2), P, K (K2), Ca, Mg e S após a 2ª época de adubação, seguindo os métodos descritos por Malavolta et al. (1997).

Os frutos foram colhidos no dia 03/12/2008, no estágio de maturação ½ amarelo e ½ verde, onde posteriormente foram pesado 5 frutos por parcela. Posteriormente através da massa média foi calculada a produtividade dos frutos (PF) em t ha⁻¹, sem considerar a área ocupada por carreadores, através da seguinte fórmula.

PF = ((MMF x nº de plantas por parcela x área de 1 ha)/área da parcela)/1000, onde:

MMF = massa média de frutos por parcela (kg)

Nº de plantas por parcela = 78 plantas

Área de 1 ha = 10000 m²

Área da parcela: = 23,4 m²

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SISVAR, sendo realizado teste de Tukey (a 5% de probabilidade) para parcelamento e análise de regressão polinomial para doses de nitrogênio. Ao final do trabalho também foi realizada análise de correlação entre os teores nutricionais foliares e produtividade de frutos do experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as análises de comprimento e largura de folha, na 1ª época de avaliação (antes da indução floral) (Tabela 3), as médias não apresentaram diferença significativa. Já na 2ª análise houve efeito apenas do modo de parcelamento (Tabela 4), sendo que para o comprimento da folha na 2ª época de avaliação (C2) os tratamentos que receberam adubo nitrogenado parcelado (P2 e P3), superaram os

demais, embora sem diferença significativa entre o parcelamento de N (P1 e P2). No caso da largura da folha na 2ª época de avaliação (L2), o tratamento P3 foi significativamente superior aos demais. A menor média de C2 e L2 foi obtida para o tratamento P4, inclusive com diferença significativa no C2. Esses resultados especificam que a aplicação do N após a indução floral pode aumentar as dimensões foliares da planta, desde que a metade ou 2/3 desta adubação ocorra no período vegetativo. Tal resultado esta de acordo ao obtido por Ramos (2006), que também verificou plantas com menores comprimentos e larguras de folha 'D' após a indução floral (9 e 12 meses após o plantio) em abacaxi 'Imperial', quando não houve aplicação do N no período vegetativo da planta.

Os valores de comprimento e largura da 2ª época de análise (Tabela 4), quando comparadas com as da 1ª (Tabela 3), apresentaram uma redução de tamanho (comprimento e largura). Essa queda é normal, pois a planta durante o período vegetativo está constantemente absorvendo e acumulando metabólitos principalmente nas folhas, enquanto que no período pós-indução a planta direciona o seu metabolismo para o desenvolvimento e crescimento dos frutos, redistribuindo as reservas acumuladas no período vegetativo para os frutos. Isto é confirmado por Rodrigues (2005) que observou aumento linear dos valores de diâmetro, comprimento e massa da folha 'D' do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' do plantio até a indução floral, com os maiores valores obtido exatamente no período de indução floral (12 meses após o plantio).

Tabela 3. Médias e equações de regressão referentes a comprimento (C1), largura (L1) e teores de nitrogênio e potássio em folhas 'D' do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne antes da indução floral. Guaraçá – SP, 2008.

Doses de N	C1	L1	N	K
	-----cm-----		-----g kg ⁻¹ -----	
0	75,73	5,13	11,95 ⁽¹⁾	42,00 ⁽²⁾
3,75	81,63	5,38	15,80	40,65
5	80,90	5,03	16,68	40,20
7,5	82,24	5,74	17,89	39,30
10	80,00	5,49	16,40	38,40
11,25	77,31	5,38	19,13	37,95
15	79,70	5,22	18,37	36,60
20	83,25	5,75	19,04	34,80
22,5	81,60	5,57	20,86	33,90
30	81,82	5,15	17,43	31,20
Média geral	80,42	5,38	17,36	37,50
Teste F	1,15	1,06	4,91**	1,14**
CV (%)	5,39	9,15	12,57	8,70

** significativo a 1% pelo teste F; ⁽¹⁾Teor de N = 12,77 + 0,71x - 0,018x² (r² = 0,83; Ponto de máximo = 19,72 g de N/planta); ⁽²⁾Teor de K = 42,00 - 0,36x (r² = 0,42).

Tabela 4. Médias e teste de Tukey referentes ao comprimento e largura de folha 'D' após a indução floral (C2 e L2) e produtividade dos frutos (PF) do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. Guaraçá – SP, 2008.

Tratamentos	C2	L2	PF
	-----cm-----		(t ha ⁻¹)
Parcelamentos			
P1	72,02 b#	5,13 b	46,8ab
P2	73,46ab	5,21 b	46,1ab
P3	76,56a	5,67a	48,8a
P4	66,45 c	4,93 b	42,6 b
DMS (5%)	4,46	0,40	4,8
Doses de N			
D1	73,18	5,36	45,9
D2	73,04	5,32	45,8
D3	71,61	5,27	45,9
D4	70,66	4,98	46,7
Média geral	72,12	5,23	46,1
Teste F			
Modos (M)	12,81**	8,40**	4,03*
Doses (D)	1,04	2,53	0,10
M x D	0,37	1,68	1,04
CV (%)	6,55	8,17	11,12

* e ** significativo a 5 e 1% respectivamente, pelo teste F; #Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$; D1) metade da dose recomendada (7,5 g planta⁻¹ de N ou 250 kg ha⁻¹ de N); D2) a dose recomendada (15 g planta⁻¹ de N ou 500 kg ha⁻¹ de N); D3) uma vez e meia a dose recomendada (22,5 g planta⁻¹ de N ou 750 kg ha⁻¹ de N); D4) duas vezes a dose recomendada (30 g planta⁻¹ de N ou 1000 kg ha⁻¹ de N); P1) toda a dose aplicada antes da indução floral (15/03/2008); P2) metade da dose antes da indução floral (15/03/2008) e a outra metade após a indução (11/08/2008); P3) 2/3 da dose antes da indução (15/03/2008) e 1/3 da dose após a indução (11/08/2008); P4) toda a dose após a indução floral (11/08/2008)

Quanto aos teores foliares de N e K, na 1ª época de análise (Tabela 3), para o N1 houve ajuste a uma equação quadrática com o ponto de máximo sendo alcançado na dose de 19,72 g de N planta⁻¹. Já para o K1, os dados se ajustaram a equação de regressão linear decrescente. Na 2ª época para o N2

houve ajuste de equações, do tipo linear crescente para os parcelamentos P1 e P2, e quadrática até 21,60 g de N planta⁻¹ para o parcelamento P3 (Tabela 5), para o K2, como na 1ª adubação (Tabela 3) houve ajuste de equação linear decrescente para o P2 (Tabela 6).

Tabela 5. Desdobramento da interação modos de parcelamento x doses de N para o teor de N (g kg⁻¹), na folha 'D' de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, na 2ª época de análise (N2, após indução floral). Guaraçá – SP, 2008.

Parcelamentos	Doses de N			
	D1	D2	D3	D4
P1	13,56a*(¹)	13,39a	19,39a	19,64a
P2	11,25ab(²)	15,63a	16,21a	19,57a
P3	13,39a(³)	16,43a	18,88a	16,31a
P4	9,48 b	9,26 b	9,82 b	8,98 b
DMS (5%): Parcelamento	3,55			

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$; (¹)Teor de N = 10,44 + 0,32x ($r^2 = 0,80$); (²)Teor de N = 9,28 + 0,34x ($r^2 = 0,93$); (³)Teor de N = 6,43 + 1,08x - 0,025x² ($r^2 = 0,93$; Ponto de máximo = 21,60 g de N/planta); D1) metade da dose recomendada (7,5 g planta⁻¹ de N ou 250 kg ha⁻¹ de N); D2) a dose recomendada (15 g planta⁻¹ de N ou 500 kg ha⁻¹ de N); D3) uma vez e meia a dose recomendada (22,5 g planta⁻¹ de N ou 750 kg ha⁻¹ de N); D4) duas vezes a dose recomendada (30 g planta⁻¹ de N ou 1000 kg ha⁻¹ de N); P1) toda a dose aplicada antes da indução floral (15/03/2008); P2) metade da dose antes da indução floral (15/03/2008) e a outra metade após a indução (11/08/2008); P3) 2/3 da dose antes da indução (15/03/2008) e 1/3 da dose após a indução (11/08/2008); P4) toda a dose após a indução floral (11/08/2008)

Tabela 6. Desdobramento da interação modos de parcelamento x doses de N para o teor de K (g kg^{-1}), na folha 'D' de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, na 2ª época de análise (K2, após indução floral). Guaraçá – SP, 2008.

Parcelamentos	Doses de N			
	D1	D2	D3	D4
P1	36,50 bc*	37,50ab	42,00 b	40,00a
P2	42,00a ⁽¹⁾	40,50a	38,50 b	37,00ab
P3	39,00ab	35,00 bc	47,00a	39,50a
P4	35,00 c	32,50 c	31,50 c	34,50 b
DMS (5%): Parcelamento	3,85			

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$; ⁽¹⁾Teor de K = $43,75 - 0,23x$ ($r^2 = 0,99$); D1) metade da dose recomendada ($7,5 \text{ g planta}^{-1}$ de N ou 250 kg ha^{-1} de N); D2) a dose recomendada (15 g planta^{-1} de N ou 500 kg ha^{-1} de N); D3) uma vez e meia a dose recomendada ($22,5 \text{ g planta}^{-1}$ de N ou 750 kg ha^{-1} de N); D4) duas vezes a dose recomendada (30 g planta^{-1} de N ou 1000 kg ha^{-1} de N); P1) toda a dose aplicada antes da indução floral (15/03/2008); P2) metade da dose antes da indução floral (15/03/2008) e a outra metade após a indução (11/08/2008); P3) 2/3 da dose antes da indução (15/03/2008) e 1/3 da dose após a indução (11/08/2008); P4) toda a dose após a indução floral (11/08/2008)

No caso do N, os dados obtidos por Veloso et al. (2001) ($10,3$ a $13,9 \text{ g kg}^{-1}$ de N, com doses variando de 0 a $18,0 \text{ g de N planta}^{-1}$), Spironello et al. (2004) ($8,2$ a $14,9 \text{ g kg}^{-1}$ de N, com doses variando de 0 a $700 \text{ kg de N ha}^{-1}$), Maeda (2005) ($19,8$ a $24,8 \text{ g kg}^{-1}$ de N, com doses variando de 0 a $420 \text{ kg de N ha}^{-1}$) e Ramos (2006) (sem uso de N com $6,6$ a $9,7 \text{ g kg}^{-1}$ de N, e com uso de N de $13,3$ a $14,8 \text{ g kg}^{-1}$) corroboram os resultados, mostrando a maior acumulação do N na folha, conforme incremento das doses de N aplicadas ao solo. Enquanto que para o teor de K, o fato das retas serem decrescentes pode ser explicado pelo “efeito competição” que existe entre estes dois nutrientes, ou seja, as plantas que receberam menores quantidades de N acumularam também menores teores de N nas folhas, permitindo que a planta absorvesse maiores quantidades de K. Ramos

(2006) também observou este efeito. No entanto, a elevação dos teores de K com o incremento das doses de N, também podem ocorrer, conforme verificado por Veloso et al. (2001), ao avaliarem a cultivar Pérola no nordeste paraense, com doses de N de 0 a 18 g planta^{-1} . Contudo, Maeda (2005) não observou diferença significativa no teor de K com o incremento de doses de N, trabalhando também em Guaraçá, com a cultivar Smooth Cayenne.

Ainda em relação ao efeito de dose de N, funções do tipo quadrática foram ajustadas, sendo para P, Ca e S no parcelamento P3, para o Mg no P4 (Tabelas 7, 8 e 9), com o ponto de máximo variando de $17,50$ a $21,60 \text{ g de N por planta}$. No entanto, também houve ajuste de equações lineares crescentes, sendo para o Ca nos parcelamentos P1 e P4, para o Mg no parcelamento P1, e P1 e P2 e para o S (Tabelas 6, 8, 9 e 10).

Tabela 7. Desdobramento da interação modos de parcelamento x doses de N para o teor de P (g kg^{-1}), na folha 'D' de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, na 2ª época de análise (após indução floral). Guaraçá – SP, 2008.

Parcelamentos	Doses de N			
	D1	D2	D3	D4
P1	1,51a*	1,39	1,65b	1,34 bc
P2	1,51a	1,38	1,41 c	1,45 b
P3	1,33 b ⁽¹⁾	1,38	1,53 bc	1,23c
P4	1,63a	1,34	1,86a	1,96a
DMS (5%): Parcelamento	0,16			

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$; ⁽¹⁾Teor de P = $0,97 + 0,06x - 0,0015x^2$ ($r^2 = 0,68$; Ponto de máximo = $20,00 \text{ g de N/planta}$); D1) metade da dose recomendada ($7,5 \text{ g planta}^{-1}$ de N ou 250 kg ha^{-1} de N); D2) a dose recomendada (15 g planta^{-1} de N ou 500 kg ha^{-1} de N); D3) uma vez e meia a dose recomendada ($22,5 \text{ g planta}^{-1}$ de N ou 750 kg ha^{-1} de N); D4) duas vezes a dose recomendada (30 g planta^{-1} de N ou 1000 kg ha^{-1} de N); P1) toda a dose aplicada antes da indução floral (15/03/2008); P2) metade da dose antes da indução floral (15/03/2008) e a outra metade após a indução (11/08/2008); P3) 2/3 da dose antes da indução (15/03/2008) e 1/3 da dose após a indução (11/08/2008); P4) toda a dose após a indução floral (11/08/2008).

Tabela 8. Desdobramento da interação modos de parcelamento x doses de N para o teor de Ca (g kg^{-1}), na folha 'D' de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, na 2ª época de análise (após indução floral). Guaraçai – SP, 2008.

Parcelamentos	Doses de N			
	D1	D2	D3	D4
P1	3,93 b ^{*(1)}	3,14 bc	6,81 a	7,66a
P2	3,64 c	2,91 c	4,05 d	4,10 b
P3	3,43 c ⁽²⁾	3,33 b	4,32 c	3,61 c
P4	4,63a ⁽³⁾	5,41a	5,33 b	7,66a
DMS (5%): Parcelamento	0,26			

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$; ⁽¹⁾Teor de Ca = $1,67 + 0,20x$ ($r^2 = 0,77$); ⁽²⁾Teor de Ca = $2,52 + 0,12x - 0,003x^2$ ($r^2 = 0,35$; Ponto de máximo = 20,0 g de N/planta); ⁽³⁾Teor de Ca = $3,51 + 0,12x$ ($r^2 = 0,78$); D1 metade da dose recomendada (7,5 g planta⁻¹ de N ou 250 kg ha⁻¹ de N); D2) a dose recomendada (15 g planta⁻¹ de N ou 500 kg ha⁻¹ de N); D3) uma vez e meia a dose recomendada (22,5 g planta⁻¹ de N ou 750 kg ha⁻¹ de N); D4) duas vezes a dose recomendada (30 g planta⁻¹ de N ou 1000 kg ha⁻¹ de N); P1) toda a dose aplicada antes da indução floral (15/03/2008); P2) metade da dose antes da indução floral (15/03/2008) e a outra metade após a indução (11/08/2008); P3) 2/3 da dose antes da indução (15/03/2008) e 1/3 da dose após a indução (11/08/2008); P4) toda a dose após a indução floral (11/08/2008)

Tabela 9. Desdobramento da interação modos de parcelamento x doses de N para o teor de Mg (g kg^{-1}), na folha 'D' de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, na 2ª época de análise (após indução floral). Guaraçai – SP, 2008.

Parcelamentos	Doses de N			
	D1	D2	D3	D4
P1	2,08 b ^{*(1)}	1,63 bc	3,19a	3,49a
P2	2,03 b	1,45 c	2,08 b	2,25 b
P3	1,95 b	1,96 b	2,13 b	1,91 b
P4	2,81a ⁽²⁾	2,89a	3,33 a	2,01 b
DMS (5%): Parcelamento	0,48			

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$; ⁽¹⁾Teor de Mg = $1,15 + 0,077x$ ($r^2 = 0,71$); ⁽²⁾Teor de Mg = $1,50 + 0,21x - 0,006x^2$ ($r^2 = 0,75$; Ponto de máximo = 17,50 g de N/planta); D1) metade da dose recomendada (7,5 g planta⁻¹ de N ou 250 kg ha⁻¹ de N); D2) a dose recomendada (15 g planta⁻¹ de N ou 500 kg ha⁻¹ de N); D3) uma vez e meia a dose recomendada (22,5 g planta⁻¹ de N ou 750 kg ha⁻¹ de N); D4) duas vezes a dose recomendada (30 g planta⁻¹ de N ou 1000 kg ha⁻¹ de N); P1) toda a dose aplicada antes da indução floral (15/03/2008); P2) metade da dose antes da indução floral (15/03/2008) e a outra metade após a indução (11/08/2008); P3) 2/3 da dose antes da indução (15/03/2008) e 1/3 da dose após a indução (11/08/2008); P4) toda a dose após a indução floral (11/08/2008)

Tabela 10. Desdobramento da interação modos de parcelamento x doses de N para o teor de S (g kg^{-1}), na folha 'D' de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, na 2ª época de análise (após indução floral). Guaraçai – SP, 2008.

Parcelamentos	Doses de N			
	D1	D2	D3	D4
P1	1,25 ^{*(1)}	1,31 bc	1,41 b	1,69a
P2	1,23 ⁽²⁾	1,37 b	1,84a	1,76a
P3	1,25 ⁽³⁾	1,56a	1,44 b	1,48 b
P4	1,28	1,24 c	1,46 b	1,21 c
DMS (5%): Parcelamento	0,09			

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$; ⁽¹⁾Teor de S = $1,06 + 0,019x$ ($r^2 = 0,88$); ⁽²⁾Teor de S = $1,04 + 0,027x$ ($r^2 = 0,81$); ⁽³⁾Teor de S = $0,95 + 0,05x - 0,0012x^2$ ($r^2 = 0,66$; Ponto de máximo = 20,83 g de N/planta); D1) metade da dose recomendada (7,5 g planta⁻¹ de N ou 250 kg ha⁻¹ de N); D2) a dose recomendada (15 g planta⁻¹ de N ou 500 kg ha⁻¹ de N); D3) uma vez e meia a dose recomendada (22,5 g planta⁻¹ de N ou 750 kg ha⁻¹ de N); D4) duas vezes a dose recomendada (30 g planta⁻¹ de N ou 1000 kg ha⁻¹ de N); P1) toda a dose aplicada antes da indução floral (15/03/2008); P2) metade da dose antes da indução floral (15/03/2008) e a outra metade após a indução (11/08/2008); P3) 2/3 da dose antes da indução (15/03/2008) e 1/3 da dose após a indução (11/08/2008); P4) toda a dose após a indução floral (11/08/2008)

Estes resultados demonstram a importância da adubação nitrogenada para a cultura, pois com o incremento das doses de N, a planta ficou melhor nutrida, conseguindo extrair uma maior quantidade

de Ca, Mg e S. Spironello et al. (2004), trabalhando com a cultivar Smooth Cayenne em Agudos – SP, relataram o aumento do teor foliar de Ca e Mg e redução no teor de P, quando da utilização de doses

crecentes de N, na forma de uréia. Todavia Veloso et al. (2001) em Belém– PA utilizando a cultivar Pérola, observaram uma diminuição nos teores de Ca e Mg, conforme incremento das doses de N.

No caso particular do teor de S, é preciso salientar que o adubo nitrogenado utilizado contém S (sulfato de amônio) e que não houve a compensação de S para as doses menores do adubo aplicado, portanto a fato da planta absorver mais S pode não ser devido à planta estar mais nutrida em N, mas sim devido a um fornecimento crescente de S, através da adubação. Paula et al. (1991) também relataram aumento do teor de S, conforme incremento das doses do adubo sulfato de amônio.

Com relação ao efeito de parcelamento, observa-se que para os teores foliares de N₂, K₂ e S (Tabelas 5, 6 e 10), o tratamento P4 (toda a dose após a indução), de maneira geral foi superado pelos demais tratamentos. Para o teor de N₂, nas doses D₂, D₃ e D₄, os parcelamentos P₁, P₂ e P₃ foram superiores ao P₄, entretanto, na dose D₁, o parcelamento P₄ apesar de inferior não diferiu do P₂.

Na Tabela 6, verifica-se que para o K₂, independentemente da dose de N, o parcelamento P₄ foi inferior aos outros parcelamentos de N, diferindo significativamente sempre dos dois outros parcelamentos. Quanto aos tratamentos que apresentaram os maiores valores de K₂, na D₁ e D₂ foi o P₂, já na D₃ e D₄ foi o P₃, no entanto apenas na D₃ houve diferença significativa.

Quanto aos teores foliares de S (Tabela 10), na dose D₁ não houve diferença significativa em função dos parcelamentos de N. Já para as doses D₂, D₃ e D₄, o parcelamento P₄ também foi inferior a maioria dos parcelamentos de N, enquanto que na dose D₃, o P₄ foi superado apenas pelo P₂. Em relação aos tratamentos que apresentaram os maiores teores de S, na D₂ foi o P₃, na D₃ e D₄ foi o P₂, não havendo diferença significativa apenas na dose D₄.

Diferentemente do que ocorreu com o K₂ e S, para os elementos P, Ca e Mg, os tratamentos P₂ e P₃, foram os que proporcionaram os menores teores destes nutrientes (Tabelas 7, 8 e 9). No caso da dose D₁, o P₃ foi superado pelos demais para os 3 nutrientes, inclusive com diferença significativa para o P. Na dose D₂, o tratamento P₂ foi superado no Ca e Mg, embora sem diferença significativa para P₁. Já para a dose D₃, o P₂ e P₃ foram inferiores nos três nutrientes ao P₁ e P₄. Em relação à dose D₄, o P₃ também proporcionou o menor teor para estes 3 nutrientes, contudo com diferença significativa, apenas para o Ca. Por outro lado, o tratamento que apresentou os maiores teores para estes nutrientes foi o P₄, sendo que para o P, na D₃

e D₄; Ca na D₁ e D₂; Mg na D₁ e D₂, este parcelamento superou os demais tratamentos. O fato ocorrido com o parcelamento P₄ (toda a dose após a indução) pode ser explicado pelo ‘efeito diluição’, pois este tratamento foi o que apresentou plantas com menores dimensões foliares (Tabela 4), aumentando assim a concentração dos nutrientes P, Ca e Mg nas folhas ‘D’ de abacaxi ‘Smooth Cayenne’.

O fato da aplicação do adubo nitrogenado antes da indução floral (P₁, P₂, P₃) ter proporcionado os maiores valores de C₂, L₂, N₂, K₂ e S, apresentou reflexos na produtividade dos frutos (Tabela 4), na medida em que estes parcelamentos foram os que apresentaram as maiores produtividades de abacaxi, no entanto é preciso salientar que a diferença de produtividade alcançada pelo tratamento P₄ em relação ao P₁ foi de 2 t ha⁻¹, ou seja, o produtor teria que analisar se este aumento em produtividade pagaria o custo de parcelar a adubação nitrogenada. Este resultado demonstra a importância da adubação nitrogenada no período vegetativo da planta. Souza e Reinhardt (2004) especificaram que durante este período a planta necessita de nutrientes para promover a síntese e armazenamento de substâncias de reservas, necessárias à formação e crescimento dos frutos. Para efeito de comparação Maeda (2005), trabalhando também em Guaraçá – SP com a cultivar Smooth Cayenne, obteve resultados maiores para produtividade de frutos (80,02 a 83,55 t ha⁻¹), trabalhando com doses menores de N (0, 140, 280 e 420 kg ha⁻¹), quando comparado com este trabalho (Tabela 4).

Malavolta et al. (1997) especificam que a faixa de suficiência para o N, P, K, Ca, Mg e S, são respectivamente 20 a 22 g kg⁻¹, 2,1 a 2,3 g kg⁻¹, 25 a 27 g kg⁻¹, 3,0 a 4,0 g kg⁻¹, 4,0 a 5,0 g kg⁻¹ e 2,0 a 3,0 g kg⁻¹. Pela análise das Tabelas 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, constata-se que na 1ª análise foliar N₁ e K₁ ficaram acima da faixa especificada pelos autores. Na 2ª época de análise os teores de N, P, Mg e S ficaram abaixo da faixa de suficiência sugerida por Malavolta et al. (1997), enquanto que o teor de K e Ca ficaram acima. Isto é comprovado por Rodrigues (2005) que cita uma elevação do teor de Ca e uma diminuição nos teores de N, P, K, Mg e S nas folhas conforme o envelhecimento da planta, no entanto este mesmo autor ressaltou também a redução no valor de K para cultivar Smooth Cayenne, fato este não observado no presente trabalho.

Pela análise de correlação linear, observa-se que o único teor foliar que se correlacionou com a produtividade (PF) foi o N₂, entretanto com baixo valor do coeficiente de correlação ($r^2 = 0,38^{**}$), e,

portanto, pode-se inferir que o teor foliar de N foi apenas um dos fatores que proporcionaram incremento de produtividade.

CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio antes da indução floral, seja de maneira parcelada ou não, proporciona maiores comprimentos, diâmetros e teores de N, K e S nas folhas 'D', e consequentemente uma maior

produtividade de frutos. A aplicação do N, 2/3 antes e 1/3 após a indução floral supera a produção de frutos em 2 t ha⁻¹ à aplicação de toda a dose de N antes da indução floral, cabendo ao produtor analisar se o parcelamento seria rentável ou não.

O incremento das doses de N proporciona decréscimo apenas para os teores foliares de K antes e após a indução floral, para os outros macronutrientes houve aumento linear e/ou quadrático.

ABSTRACT: The pineapple plant is demanding in soil fertility, so the accomplishment of chemical analysis of "D" leaf is very important to verify its nutritional state. The objective of this work was to evaluate the leaf nutrient content before and after the flowering induction in pineapple cv. Smooth Cayenne, submitted to doses and splitting of nitrogen. A randomized completely blocks design in four repetitions was used. To first analysis time only the dose effect was just analyzed, already to second analysis time, they were appraised sixteen treatments in a factorial scheme 4x4 (doses and splitting of N). The application of nitrogen before of flowering induction parceled or non increase length, diameter and contents of N, K and S in the leaves "D", presenting positive reflexes in the productivity of the fruits. However the application of N, 2/3 before and 1/3 after of flowering induction exceed the fruit production in 2 t ha⁻¹, comparing to the application of all the dose of N before of flowering induction, belong the producer analyze of the profitability of parceled or not the nitrogen fertilization. The increment on nitrogen doses provided decreasing on K leaf content before and after of flowering induction, for the other macronutrients were fitted to positive linear and/or quadratic equations.

KEYWORDS: *Pineapple comosus*. Flowering induction. Nitrogen fertilization. Ammonium sulfate.

REFERÊNCIAS

- CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. de. Taxonomia, Espécies, Cultivares e Morfologia. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. (Org.). **Obacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. 1ª ed. Brasília: Embrapa, 1999. p. 17-51.
- MAEDA, A. S. **Adubação foliar e axilar na produtividade e qualidade de abacaxi**. 2005. 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D. P. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAUL, R. E.; ROHRBACH, K. G. (Eds.). **The pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CAB, 2003, cap. 7, p. 143-165.
- PAULA, M. B.; CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, E. D.; SILVA, C. R. R. Exigências nutricionais do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 130, p. 27-32, 1985.
- PAULA, M. B.; CARVALHO, V. D. de.; NOGUEIRA, F. D.; SOUZA, L. F. da 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.
- QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; PIZA JUNIOR, C. T. Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 121-125.
- 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) – Centro de Ciências e

Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ, 2006.

RODRIGUES, A. A. **Desenvolvimento e estado nutricional dos cultivares de abacaxi ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’ nas condições edafoclimáticas da Região da Mata Paraibana.** 2005. 102f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia-PB, 2005.

SANCHES, N. F. A broca do fruto do abacaxi e seu controle. In: **Abacaxi em foco.** Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas – BA, n. 28, 2004. 2p.

SILVA, A. P. **Sistema de recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do abacaxizeiro.** 2006. 169f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós graduação em Ciências de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

SOUZA, L. F. da S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S; SOUZA, L. F. da S. (org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia.** 1. ed. Embrapa: Brasília, 1999, p. 67-82.

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

SPIRONELLO, A.; FURLANI, P. R. Abacaxi. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 128-130.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; TEIXEIRA, L. A. J. FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 155-159, 2004.

VELOSO, C. A. C.; OEIRAS, A. H. L.; CARVALHO, E. J. M.; SOUZA, F. R. S de. Resposta ao abacaxizeiro a 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.