

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

MATHEUS GONÇALVES FERNANDES

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E ASPECTOS NUTRICIONAIS DO ABACAXI
CULTIVAR PÉROLA NA REGIÃO DE FRUTAL – MG**

**Uberlândia – MG
Julho – 2019**

MATHEUS GONÇALVES FERNANDES

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E ASPECTOS NUTRICIONAIS DO ABACAXI
CULTIVAR PÉROLA NA REGIÃO DE FRUTAL – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Reginaldo de Camargo

**Uberlândia – MG
Julho – 2019**

MATHEUS GONÇALVES FERNANDES

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E ASPECTOS NUTRICIONAIS DO ABACAXI
CULTIVAR PÉROLA NA REGIÃO DE FRUTAL – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Reginaldo de Camargo

Aprovado pela Banca Examinadora em 12 de julho de 2019.

Eng. Agr. Luara Cristina Lima
Membro da Banca

Eng. Agr. Danyela Cristina Marques Pires
Membro da Banca

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade da realização de mais um sonho, sempre me dando força e fê para persistir.

À minha família, em especial meus pais (Jaci e Raquel) que sempre me incentivaram em minhas decisões e me deram todas as condições para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo e todas as outras formações.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em especial ao coordenador Dr. Daniel Angelucci pelo acompanhamento e desenvolvimento das pesquisas.

Ao Laboratório de Análises de Solo (LABAS) e ao Laboratório de Fertilidade (LAFER) – UFU por todas as análises de solo e foliares realizadas em prol da pesquisa.

Aos professores Reginaldo de Camargo e Regina Maria Quintão Lana e à doutoranda Luara Cristina de Lima por todos os conhecimentos transmitidos, por contribuir de forma fundamental para minha formação profissional e pessoal.

A todas as sinceras amigas, que sempre me incentivaram e estiveram presentes em momentos importantes, me auxiliando na conclusão deste trabalho.

FERNANDES, Matheus Gonçalves. **ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E ASPECTOS NUTRICIONAIS DO ABACAXI CULTIVAR PÉROLA DA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO**. 2019. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

RESUMO

A adequada nutrição mineral é essencial para os abacaxizeiros alcançarem altas produtividades e frutos com qualidade. Dentre as técnicas para o manejo da fertilidade do solo e da adubação da cultura estão as análises químicas de solo e de folhas. O conhecimento do estado nutricional das plantas permite determinar fatores relacionados à nutrição mineral que estão diretamente ligados à produção. O presente trabalho objetivou avaliar os teores de solo e aspectos nutricionais de macronutrientes de abacaxis da cultivar Pérola. Comparando literaturas, verificam-se variações dos teores e faixas de nutrientes de solo e folhas do abacaxizeiro. Essas divergências ocorreram devido variações na recomendação do estágio fenológico da planta para a coleta de folhas, da parte das folhas que deve compor a amostra a ser analisada, e por serem diferentes cultivares, regiões e países. Um consenso é a folha a ser amostrada, que é a folha D. Na safra 2017/2018, foram selecionados 53 talhões de abacaxi ‘Pérola’ nos municípios de Frutal e Itapagipe. Cada amostra foi composta de 20 folhas “D” coletadas de diferentes plantas por talhão, na época de indução floral. As folhas foram utilizadas inteiras, sendo limpas, secas em estufa a (65°C) e moídas. Foram analisados, por espectrofotometria de absorção atômica, os nutrientes P, S, Al, K, Ca e Mg. Os resultados foram comparados com a literatura que mais se aproximou da metodologia utilizada nesse trabalho (Boletim 100 IAC), que recomenda a coleta de folhas “D”, pouco antes da indução floral, eliminando a parte aclorofilada das folhas. Os resultados foram avaliados através de estatística descritiva, utilizando o software “IBM SPSS Statistics 2.0”. A deficiência de macronutrientes pode acarretar em perdas na produtividade, visto que possuem funções ligadas ao metabolismo e ao transporte da água, o que reforça a importância da diagnose foliar e de adubações corretas. O adequado fornecimento dos nutrientes poderá proporcionar maiores produtividades, com possível redução nos níveis de pragas e doenças, garantindo assim a melhor comercialização dos frutos. A adubação é prática essencial na cultura do abacaxizeiro, portanto os teores adequados de nutrientes são importantes para uma planta sadia e consequentemente frutos de alta qualidade. Portanto, mesmo com as altas e frequentes adubações na cultura do abacaxi, os nutrientes na maioria das vezes não estão prontamente disponíveis para o bom desenvolvimento das plantas, com saturação de bases abaixo do recomendado ou pH fora da faixa ideal tornando grande parte dos nutrientes indisponíveis para as plantas.

Palavras-chave: *Ananas comosus* L., fruticultura, nutrição, fertilidade do solo.

ABSTRACT

Proper mineral nutrition is essential for pineapples to achieve high yields and quality fruits. Among the techniques for soil fertility management and crop fertilization are soil and leaf chemical analysis. Knowing the nutritional status of plants allows determining factors related to mineral nutrition that are directly linked to production. The present work aimed to evaluate the soil contents and nutritional aspects of pineapple macronutrients of cultivar. Comparing literature, there are variations in the levels and ranges of nutrients of pineapple soil and leaves. These divergences occurred due to variations in the recommendation of the plant's phenological stage for leaf collection, the part of the leaves that should compose the sample to be analyzed, and because they are different cultivars, regions and countries. One consensus is the leaf to be sampled, which is leaf D. In the 2017/2018 crop, 53 'Perola' pineapple plots were selected in the municipalities of Frutal and Itapagipe. Each sample consisted of 20 "D" leaves collected from different plants per field at the time of floral induction. The leaves were used whole, being cleaned, oven dried at (65°C) and ground. Atomic absorption spectrophotometry, the nutrients P, S, Al, K, Ca and Mg were analyzed. The results were compared with the literature that most closely approximated the methodology used in this work (Boletim 100 IAC), which recommends the collection of "D" leaves shortly before floral induction, eliminating the chlorophyllated part of the leaves. Results were evaluated using descriptive statistics using the software "IBM SPSS Statistics 2.0". Macronutrient deficiency can lead to productivity losses, as they have functions related to metabolism and water transport, which reinforces the importance of leaf diagnosis and correct fertilization. Adequate nutrient supply may provide higher yields, with possible reduction in pest and disease levels, thus ensuring better fruit marketing. Fertilization is essential practice in pineapple cultivation, so proper nutrient levels are important for a healthy plant and consequently high quality fruits. Therefore, even with the high and frequent fertilization in pineapple crop, nutrients are often not readily available for good plant development, with below-recommended base saturation or pH outside the optimal range making most nutrients unavailable to the plants.

Keywords: *Ananas comosus* L., fruticulture, nutrition, soil fertility.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	MATERIAL E MÉTODOS	7
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
3.1	Índices de pH e Matéria orgânica do solo.....	12
3.2	Teores de fósforo foliar e de solo	13
3.3	Teores de potássio foliar e de solo.....	14
3.4	Teores de cálcio foliar e de solo	14
3.5	Teores de magnésio foliar e de solo.....	15
3.6	Teores de Enxofre foliar	15
3.7	Saturação de Bases.....	16
3.8	Teor foliar de nitrogênio e Relação K/N	16
4	CONCLUSÕES.....	16
	REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do abacaxi em Minas Gerais se destaca com grande volume de produção, atingindo aproximadamente 236 milhões de frutos, em uma área estimada de 7,7 mil ha, valores que conferem ao estado a segunda maior produção nacional. Outro destaque é o plantio das principais cultivares para indústria e mesa, respectivamente, o abacaxi Smooth Cayenne (Havaiano) e o Pérola (IBGE, 2017). A produção é realizada predominantemente por pequenos agricultores, com áreas menores que cinco hectares, sem irrigação, com poucas práticas culturais e com grande utilização da cultivar Pérola. (SOUZA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010).

A região do Triângulo Mineiro tem grande destaque na produção mineira, com aproximadamente 94% de toda produção, movimentando cerca de R\$ 322 milhões, nos municípios de Frutal, Monte Alegre e Canápolis, com 2.300, 2.200 e 1.500 ha em produção, respectivamente, resultando em mais de 70.000 empregos e 2.000 produtores (IBGE, 2017).

A adubação é prática fundamental para que a cultura do abacaxi possa expressar o máximo potencial de produção e obter produtividades competitivas, que garantam retorno econômico e plantios em novas áreas, devido à grande incidência de doenças e pragas em cultivos sequenciais. Aspectos estes, que possuem influência direta no tamanho e qualidade do fruto e consequentemente estão relacionados com o preço de venda por unidade.

A nutrição das plantas de forma inadequada pode provocar, por exemplo, a lixiviação do nitrato para as águas e resultar em processos de eutrofização dos sistemas aquáticos próximos, seja por fontes de fosfato ou lixiviação de potássio, portanto a racionalidade na adubação, através de análises químicas de solo e folha, além de correlações de produtividades irão ajustar a adubação de forma adequada, minimizando riscos de contaminações ambientais e prejuízos econômicos.

Esses programas possibilitam incrementos de rendimento da cultura, menores gastos e risco de contaminação ambiental (PARENT; NATALE, 2008), garantindo assim, à sustentabilidade econômica e social da prática agrícola. A diagnose foliar representa um diagnóstico nutricional direto, pois a planta determina seu próprio extrator de nutrientes do solo (BEAUFILS, 1973), por isso a folha mais longa (folha D), constitui o órgão mais adequado para retratar o estado nutricional da cultura do abacaxi, justamente por apresentar maior estabilidade composicional.

O estado nutricional das plantas, habitualmente, tem sido diagnosticado a partir de análises químicas dos elementos isolados e com o uso de níveis críticos ou faixas de suficiência para uma determinada condição, sobretudo em função do aparecimento de interações entre os nutrientes. (PARENT; DAFIR, 1992). Para um determinado nutriente em questão, esses níveis críticos podem variar, por exemplo, como consequência de sua relação com outros elementos e consequentemente na sua absorção e assimilação pelo vegetal. (PARENT; NATALE, 2008).

O principal nutriente responsável pelo aumento da produtividade do abacaxizeiro é o N, importante na formação de aminoácidos e proteínas e aumento de massa verde, uma vez que sua deficiência, seja em formas orgânicas ou inorgânicas, apresenta grandes riscos de comprometimento do crescimento das plantas e principalmente na qualidade dos frutos (SOUZA, 2000). A adubação com N contribui para elevar o tamanho, a massa e espessura do fruto, no entanto, o excesso do mesmo provoca redução na acidez, além de apresentar polpas mais translúcidas (MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003).

Os nutrientes K e N são requeridos em grandes quantidades na cultura do abacaxi, desempenhando juntos e/ou isolados importantes funções nos aspectos nutricionais, podendo afetar diretamente o crescimento vegetativo, a produtividade e qualidade dos frutos (RAZZAQUE; HANAFFI, 2001; VELOSO et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2002; MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003; SPIRONELLO et al., 2004; SOARES et al., 2005). Porém, estes efeitos são influenciados pelas fontes, doses, forma e época de adubação, dentre outros fatores (CHOAIRY et al., 1990; RAZZAQUE; HANAFFI, 2001; TEIXEIRA et al., 2002; SPIRONELLO et al., 2004; SOARES et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2011).

Com a elevação das doses de K, espera-se um aumento nos valores de massa fresca da folha “D”, que pode ser explicado pelo papel do potássio nos processos bioquímicos e fisiológicos do abacaxizeiro, por ser um nutriente estrutural, fundamental nos processos de distribuição de foto assimilados dentro da planta, está diretamente ligado à qualidade final do fruto.

Segundo Rodrigues et al. (2010), o aumento da relação K/N, independente da dose de N, reduz significativamente os teores foliares de N. O que também foi observado por outros autores, como Owusu-Bennoah et al. (1997), Teixeira et al. (2002) e Spironello et al. (2004), podendo ser explicada pelo antagonismo entre N e K, visto que a distribuição de N como

compostos solúveis e proteínas nas folhas é comprometida pelo aumento dos teores de K (MARSCHNER, 1997).

Com base no mesmo estudo de Rodrigues et al. (2010), foi notada a elevação da relação K/N, independente da dose de N, que aumentou significativamente os teores foliares de K. Estes resultados também foram observados nos trabalhos de Owusu-Bennoah et al. (1997), Teixeira et al. (2002) e Spironello et al. (2004), os quais corroboram com as afirmações de Soares et al. (2005) sobre a relação entre teores foliares e disponibilidade de K no solo ou proveniente da adição de fertilizantes.

Os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foliares estão diretamente ligados aos baixos teores destes nutrientes no solo e da ausência de calagem. Geralmente, com a elevação das doses de K, há uma redução dos teores foliares de Ca e Mg, devido ao efeito antagônico entre esses nutrientes (TEIXEIRA et al., 2002), sobretudo em solos com baixos teores de Ca e Mg e com aplicações de doses elevadas de K no solo (MEURER, 2007).

Os valores utilizados como referência para a relação K/Mg para plantas com teores adequados são de 5:1 e para plantas deficientes em Mg são de 13:1 (SOUZA, 2000). Sendo assim, pode-se inferir que não realizar calagem pode contribuir para maior absorção de K em relação ao Mg, aumentando os valores da relação K/Mg para a cultivar Pérola. O solo brasileiro é muito diverso em relação aos nutrientes que o compõem, por isso para o cultivo de determinadas culturas há especificidade na adubação.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os teores de solo e aspectos nutricionais de macro e micronutrientes de abacaxis do cultivar Pérola.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de janeiro de 2017 a fevereiro de 2018, em condições de plantio com irrigações periódicas, sendo o clima predominante, pela classificação de Koppen e Geiger, o Aw, tropical, com temperatura média de 24 °C e pluviosidade média anual de 1444 mm, concentrada nos meses de outubro a março e com altitude média de 503 metros. O solo dos talhões é classificado predominantemente como Latossolo Vermelho Distrófico típico, de textura argilosa.

Para atender os objetivos propostos, foram selecionados, de forma aleatória, 53 talhões de abacaxi cultivar Pérola distribuídos, principalmente, nos municípios de Frutal (20° 01' 29'' S e 48° 56' 26" W), Itapagipe (19° 54' 31" S e 49° 22' 53" W). Os talhões foram georreferenciados com quatro pontos que melhor representam o retângulo amostrado, com medidas em torno de 150m x 60m e área de aproximadamente 9.000m² por talhão. Nesses talhões foram coletadas amostras de solo e folhas nas safras agrícolas de 2017/2018 e 2018/2019. O solo foi avaliado quimicamente, como indica Ribeiro et al. (1999), por meio da coleta de 20 amostras simples de terra por talhão, utilizando-se de trado motorizado, com broca já ajustada à profundidade de 0-20 cm, coletadas na entre linha da cultura, formando uma amostra composta. As amostras de solo foram preparadas e analisadas de acordo com o método da EMBRAPA (2011).

Para determinação do pH utilizou-se o método de pH em água, para os macronutrientes (P, K, Ca e Mg), o método de resina trocadora de íons e para a determinação de matéria orgânica do solo o método colorimétrico.

Para avaliação do estado nutricional, as plantas de abacaxi foram amostradas aleatoriamente, 25 plantas por talhão, coletando-se por planta a parte basal não clorofilada da folha mais longa (Folha D), com 45° de inserção (Martinez, et al., 1999).

Após coletadas as folhas foram lavadas, secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até massa constante, moídas e submetidas à análise química (Bataglia et al., 1983), para a determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S).

Para determinação dos teores foliares utilizou-se o método de digestão nitro-perclórica para P, S, K, Ca e Mg, a digestão sulfúrica para o nitrogênio total.

Nas amostras de solo, foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S (MALAVOLTA et al., 2006).

Após a obtenção das leituras de macronutrientes foliares e de solo, utilizou-se o software “IBM SPSS Statistics 20”, para uma estatística descritiva com diagramas de caixa (Box plot), através de teores definidos como ideais de solo e foliares.

Para os níveis ideais de nutrientes no solo, segundo o Boletim de recomendação da Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999), pH = 5,0 –

6,5; matéria orgânica = 2,1 – 4,5 dag kg⁻¹; P Melhich⁻¹ = 8,5 – 12,5 mg dm⁻³; K⁺ > 80; Ca²⁺ = 2,4 – 4,0 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,9 – 1,5 cmol_c.dm⁻³; V% > 60.

Macronutrientes foliares e de solo tiveram seus valores analisados separadamente de acordo com os níveis ideais descritos anteriormente, com a distribuição em diagramas de caixa com limites superiores e inferiores, linha de média e mediana e “outliers” para valores atípicos ou que obtiveram um grande afastamento dos demais da série.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de macronutrientes foliares e os atributos químicos do solo foram analisados, em que foram selecionados os valores máximos e os valores mínimos (Tabela 2 e 3).

Tabela 2. Teores de macronutrientes foliares dos talhões amostrados, destacando os maiores e menores valores encontrados.

Nutriente		Talhão amostrado		Valor (g kg ⁻¹)
N	Máximos	1	8	20,3
		2	25	19,6
		3	28	19,6
		4	46	19,6
		5	24	18,9
	Mínimos	1	50	0,7
		2	48	12,6
		3	38	12,6
		4	7	12,6
		5	5	12,8
P	Máximos	1	45	1,1
		2	52	1,1
		3	7	0,9
		4	27	0,9
		5	29	0,9
	Mínimos	1	33	0,2
		2	15	0,2
		3	47	0,4
		4	31	0,4
		5	21	0,4
K	Máximos	1	50	40
		2	42	39,5
		3	24	38
		4	25	37,5

		5	29	36,5
		1	33	18,5
		2	47	25,5
	Mínimos	3	4	26
		4	51	26,5
		5	48	26,5
		1	45	20,8
		2	44	18,7
	Máximos	3	30	17
		4	40	16,5
		5	29	15,7
Ca		1	48	5,7
		2	46	5,9
	Mínimos	3	47	6,1
		4	49	7,2
		5	33	7,3
		1	30	6,7
		2	7	5,8
	Máximos	3	20	5,8
		4	31	5,8
		5	2	5,7
Mg		1	33	1,4
		2	45	3,3
	Mínimos	3	23	3,3
		4	48	3,3
		5	46	3,4
		1	48	1,7
		2	50	1,7
	Máximos	3	45	1,5
		4	46	1,5
		5	49	1,5
S		1	39	0,5
		2	37	0,5
	Mínimos	3	33	0,5
		4	6	0,5
		5	40	0,6

Tabela 3. Atributos químicos do solo dos talhões amostrados, destacando os maiores e menores valores encontrados.

Atributo		Talhão amostrado	Valor (mg dm ⁻³)
M.O (dag kg⁻¹)	Máximos	1	45
		2	44
		3	13
		4	53
		5	16
	Mínimos	1	49
		2	6
		3	5
		4	48
		5	47
P	Máximos	1	7
		2	37
		3	53
		4	45
		5	33
	Mínimos	1	25
		2	24
		3	23
		4	22
		5	31
K	Máximos	1	44
		2	45
		3	13
		4	15
		5	43
	Mínimos	1	38
		2	46
		3	35
		4	49
		5	40
Ca	Máximos	1	45
		2	44
		3	53
		4	15
		5	12
	Mínimos	1	49
		2	48
		3	46
		4	47

		5	6	0,7
		1	44	2,5
		2	45	2,0
	Máximos	3	12	1,6
		4	14	1,6
		5	15	1,6
Mg		1	48	0,2
		2	47	0,2
	Mínimos	3	6	0,2
		4	4	0,2
		5	49	0,3
		1	45	77,4
		2	53	74,6
	Máximos	3	44	74,1
		4	15	71,7
		5	14	70,4
V(%)		1	48	25,9
		2	46	27,9
	Mínimos	3	23	28,2
		4	49	30,0
		5	47	31,2
		1	32	6,0
		2	29	6,0
	Máximos	3	28	6,0
		4	45	5,9
		5	44	5,9
pH (H₂O)		1	25	4,8
		2	4	4,8
	Mínimos	3	23	4,9
		4	3	5,0
		5	7	5,0

3.1 Índices de pH e Matéria orgânica do solo

Para índices de pH e Matéria Orgânica (M.O), de acordo com a faixa ideal do solo e da cultura (CFSEMG, 1999), 32% e 36% dos talhões, respectivamente, se encontraram com valores fora do desejável. A média de pH obtida foi de 5,4, com valor extremo de 6,0 obtidos nos talhões 28, 29 e 32, já os menores valores foram 4,8 e 4,9 dos talhões 23 e 4,

respectivamente, portanto considerando a faixa ideal de pH para o abacaxi entre 4,5 a 5,5 e considerando que valores próximos de 6,0 podem favorecer o aparecimento e desenvolvimento de microrganismos patogênicos à cultura, além de contribuir para a redução da disponibilidade e da absorção de alguns micronutrientes como Zn, Cu, Fe e Mn (Embrapa, 2013).

A M.O do solo apresenta potencial para ser utilizada como atributo-chave da qualidade do solo, por ser fonte primária de nutrientes às plantas, apresentando relações diretas com a infiltração, retenção de água e menor risco de erosão, além de uma ciclagem de nutrientes, maior indisponibilidade de elementos tóxicos e melhor estruturação do solo. (GREGORICH et al., 1994).

A média de M.O foi de $2,2 \text{ dag kg}^{-1}$, sendo que os menores valores encontrados foram de $1,2 \text{ dag kg}^{-1}$ para os talhões 49, 6 e 5 e os maiores de $3,8$ e $3,3 \text{ dag kg}^{-1}$ nos talhões 45 e 44, respectivamente.

A planta de abacaxi é bem adaptada aos solos ácidos, indicando-se a faixa ideal de pH de 4,5 a 5,5 para o seu melhor manejo, com pequenas variações, dependendo da variedade utilizada (Bartholomew e Kadzimin, 1977; Pinon, 1978; Py et al., 1987). A condição de solo ácido favorece, muitas vezes, o aparecimento de altas saturações por alumínio e manganês, aos quais o abacaxizeiro tem se mostrado tolerante (SOUZA ET AL., 1986; MALÉZIEUX, BARTHOLOMEW, 2003).

3.2 Teores de fósforo foliar e de solo

Para os teores de fósforo no solo e nas folhas, 93% dos talhões se encontravam com valores abaixo do desejável para o bom desenvolvimento da cultura. A média obtida foi de $3,65 \text{ mg dm}^{-3}$, com valores extremos de $14,2$ e $10,3 \text{ mg dm}^{-3}$ nos talhões 7 e 37, respectivamente e valores mínimos de $0,7 \text{ mg dm}^{-3}$ nos talhões 22, 23, 24 e 25.

Segundo Lopes (1984), um dos fatores nutricionais mais limitantes para o bom desenvolvimento das culturas no Cerrado é a deficiência de P, no entanto a resposta de produção do abacaxi à aplicação de P é reduzida, provavelmente, pela intensa associação de fungos micorrízicos com as raízes do abacaxizeiro, elevando por consequência a absorção do P naturalmente encontrado no solo (GUARÇONI; VENTURA, 2011).

3.3 Teores de potássio foliar e de solo

Para os teores de potássio no solo os maiores teores foram coletados nos talhões 44 e 45 com valores de 300 e 290 mg dm^{-3} , respectivamente e valores bem discrepantes de 34 e 36 mg dm^{-3} obtidos nos talhões 38 e 46, respectivamente.

Segundo Soares et al. (2002) e Spironello et al. (2004), o efeito sobre a produtividade do abacaxizeiro é influenciado prioritariamente pelo N, que assume efeito mais marcante sobre o peso do fruto, atribuindo-se ao K característica marcante na qualidade da produção. A calagem realizada de maneira não calculada e equivocada pode provocar deficiência de K, sendo fundamental garantir uma relação $\text{K/Mg} = \text{Ca}$ no solo que melhor atenda a nutrição mineral do abacaxizeiro. (MALAVOLTA et al., 2000).

Segundo Teisson et al. (1979) as doses crescentes de potássio, apresentam efeito sobre o aumento do teor de ácido ascórbico do fruto, atribuindo-lhe, por consequência, influência sobre a redução do escurecimento interno.

Quanto à relação K/Mg no solo, dados apresentados por Boyer (1978) indicam que para muitos cultivos tropicais e subtropicais os valores ótimos situam-se entre 0,25 e 0,33. Py et al. (1987) afirmaram que ela não deve ser maior do que 1,0 (teor de potássio maior do que o de magnésio), considerando o forte antagonismo que ocorre entre tais nutrientes, no processo de absorção pela planta.

3.4 Teores de cálcio foliar e de solo

Visto os níveis ideais de nutrientes no solo (CFSEMG, 1999) 83% dos talhões para Ca se encontram com valores abaixo dessa faixa. Para os teores ideais na folha (MALAVOLTA, 1997), todos os talhões apresentaram teores superiores aos desejáveis. O cálcio é um nutriente imóvel, limitante das bases, sendo o elemento de maior representatividade na Saturação de Bases.

Segundo Malavolta (1980), quando o nível de cálcio encontra-se reduzido no solo, adições de cálcio irão aumentar a absorção de potássio, uma vez que o cálcio é responsável por regular o funcionamento das membranas e ser um elemento estrutural.

Resultados obtidos por Souza et al. (2002) constataram reduções nas concentrações de cálcio e magnésio na folha 'D' do abacaxi cultivar 'Pérola', em decorrência da adubação com doses crescentes de potássio, ressaltando as competições que ocorrem no processo de absorção de tais nutrientes.

3.5 Teores de magnésio foliar e de solo

Visto os níveis ideais de nutrientes no solo e foliar (CFSEMG, 1999) 79 e 61% dos talhões, respectivamente se encontram com valores abaixo e fora do desejável.

Segundo Malavolta (1982), com a aplicação potássica em uma cultura que responde a esse nutriente, o teor de magnésio no tecido foliar geralmente reduz a um nível abaixo do exigido para altas produções. Paula et al. (1999) e Spironello et al. (2004) em trabalho com a cultivar Smooth Cayenne, obtiveram redução do teor foliar de Mg com aumento de níveis de K_2O no solo.

3.6 Teores de Enxofre foliar

Todos os teores foliares ficaram abaixo dos níveis ideais, o que pode ser justificado pela alta lixiviação do S no perfil de solo e consequentemente a baixa absorção das raízes superficiais do abacaxi. Tanto Py et al. (1987), como Malézieux e Bartholomew (2003) consideraram rara a ocorrência de sintomas de deficiência de enxofre no abacaxizeiro, pois o suprimento deste nutriente é feito, muita das vezes, na utilização de fertilizante que são ao mesmo tempo fonte de alguns dos micronutrientes essenciais para a cultura, portanto é importante na escolha do fertilizante, assegurar o suprimento de elementos como o enxofre.

3.7 Saturação de Bases

A saturação de bases média encontrada nos talhões foi de 49,8%, com valores máximos de 78% e valores mínimos de 26%, sendo que 25 talhões (47%) do total analisado ficaram abaixo da recomendação para a cultura (50%) (EMBRAPA, 2002).

3.8 Teor foliar de nitrogênio e Relação K/N

Teixeira et al. (2011) reportou elevação dos valores de massa fresca da folha “D” com a elevação dos teores de K, que podem ser explicados pelo importante papel do nutriente nos processos bioquímicos e fisiológicos do abacaxizeiro, destacando-se ativação enzimática, transporte através de membranas e sobretudo, potencial osmótico da planta.

Bartholomew et al. (2003) relataram que a relação K/N na folha ‘D’, na indução floral, deve ser pelo menos igual a 3,0. Sousa (2000), ressaltou os efeitos antagônicos entre N e K, fazendo referência ao destino da produção. Para mercados externos, distantes e para indústria, devem-se adotar relações mais amplas (entre 1,5 e 2,5), visando a ajustar a relação sólidos solúveis / acidez titulável e conferir maior resistência ao transporte. Entretanto, para mercados menos exigentes e/ou próximos da área produtora, a relação pode ser mais estreita ($\leq 1,0$).

4 CONCLUSÕES

A deficiência de macronutrientes pode acarretar perdas na produtividade, visto que possuem funções ligadas ao metabolismo e ao transporte da água, o que reforça a importância da diagnose foliar e da adubação. A relação indireta encontrada entre pH e saturação de bases pode estar relacionada com a maior disponibilidade de nutrientes para as culturas com os maiores valores e faixa ideal para disponibilidade dos mesmos.

O adequado fornecimento dos nutrientes poderá proporcionar maiores produtividades, com possível redução nos níveis de pragas e doenças, garantindo assim a melhor comercialização dos frutos. A adubação é prática essencial na cultura do abacaxizeiro,

portanto os teores adequados de nutrientes são importantes para uma planta sadia e consequentemente frutos de alta qualidade.

Vale ressaltar que o presente trabalho é composto com parte dos resultados de um trabalho maior que visa criar normas de composição nutricional dos abacaxizeiros 'Pérola', visando melhorias nas recomendações de adubação dos abacaxizais.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, J.E.F.; MAAZE, U.C.; SANTOS, V.F.; LEDERMAN, I.E. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na produção e qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.3, p. 1-5, 1981.

BEAUFILS, E. R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS): a general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132 p. (Soil Science Bulletin, 1).

CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, A. F. S.; GUARÇONI, R. C. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'Vitória'. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 3 Jaboticabal, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452013000300027&lang=pt>. Acesso em: 21 dez. 2017.

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

GUARÇONI M.A.; VENTURA, J.A. Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Gold' (MD-2). Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.35, p.1367-1376, 2011.

HEPTON, A. Cultural System. In: BARTHOLOMEW D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.). The pineapple: botany, production and uses. New York: University of Hawaii at Manoa, Cabi Publishing, 2003. p.109-142.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

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

MARQUES, LS.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; ISEPON, J.S. Produtividade e qualidade de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, cultivado com aplicação de doses e parcelamentos do nitrogênio, em Guaraçaí-SP. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.33, n.3, p. 1004-1014, 2011.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1997. 889p.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa: SBCS, 2007. p.281-298.

OLIVEIRA, A.M.G.; CARDOSO, C.E.L.; JUNGHANS, D.T.; REINHARDT, D.H.; CUNHA, G.A.P. da; OLIVEIRA, J.L.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S.; SANCHES, N.F. Sistema de produção de abacaxi para o extremo sul da Bahia. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. 63p.

OLIVEIRA, A. M. G.; NATALE, W.; ROSA, R. C. C.; JUNGHANS, D. T. Adubação N-K no abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ - I - Efeito no desenvolvimento e na floração da planta. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 3, Jaboticabal, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452015000300755&lang=pt>. Acesso em: 21 dez. 2017.

OWUSU-BENNOAH, E.; AHENKORAH, Y.; NUTSUKPO. Effect of different levels of N:K₂O on the yield and quality of pineapple in the Forest-Savanna Ecotone of Ghana. Acta Horticulturae, Leuven, n. 425, p.393-402, 1997.

PARENT, L. E. Diagnosis of the nutrient compositional space of fruit crops. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 321-334, 2011.

PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. de. Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação. Vitória: SEEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305 p.

RAMOS, M.J.; MONNERAT, P.H.; PINHO, L.G.R. da R.P. Leitura SPAD em Abacaxizeiro ‘Imperial’ Cultivado em Deficiência de Macronutrientes e de Boro. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.35, n. 1, p. 277-281, 2013.

RAZZAQUE, A.H.M.; HANAFI, M.M. Effects of potassium on growth, yield and quality of pineapple in tropical peat. Fruits, Paris, n.56, p. 45-49, 2001.

RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, A. P.; SILVA, S. M. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro ‘Pérola’, em função das relações K/N na adubação. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 625-633, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n2/35.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

SILVA, A.L.P.; SILVA, A.P.; SOUZA, A.P.; SANTO S, D.; SILVA, S.M.; SILVA, V.B. Resposta do abacaxizeiro ‘Vitória’ a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.36, n.2, p.447-456, 2012.

SOARES, A.G.; TRUGO, L.C.; BOTREL, 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, Pullman, v.35, p. 201-207, 2005.

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

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.

TEISSON, C.; LACOEUILHE, J.J.; COMBRES, J.C. Le brunissement interne de l'ananas. V. Recherches des moyens de lute. Fruits, Paris, v. 34, n. 6, p. 399-415, 1979.