



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA



MAYARA DE SOUSA DOS SANTOS

Cultivo de abacaxi cv. Turiacu sob níveis de calagem e boro em Latossolo

Amarelo Distrófico

CHAPADINHA – MA

2020

MAYARA DE SOUSA DOS SANTOS

Cultivo de abacaxi cv. Turiacu sob níveis de calagem e boro em Latossolo

Amarelo Distrófico

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Mariléia Barros
Furtado de Moraes Rego

CHAPADINHA – MA

2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Sousa dos Santos, Mayara.

Cultivo de abacaxi cv. Turiaçu sob níveis de calagem e boro em Latossolo Amarelo Distrófico / Mayara Sousa dos Santos. - 2020.

25 p.

Orientador(a): Mariléia Barros Furtado.

Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2020.

1. Adubação borácica. 2. Cálcio. 3. Saturação por base. I. Barros Furtado, Mariléia. II. Título.

“Nunca foi sorte, sempre foi Deus”

(A.D)

“Você vai ser o que você quiser ser!”

(F.M)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda graça derramada sobre mim e sobre todos aqueles que amo, e por sempre se fazer presente na minha vida e me permitir vivenciar esse grande desafio que foi a graduação.

Aos meus pais (Maria da Luz Mourão de Sousa e Pedro Conceição dos Santos), por sempre acreditarem em mim, por sonharem comigo e me ajudarem a realizar, e por serem um dos principais motivos por não ter desistido.

Aos meus amigos e familiares de Açailândia, por toda demonstração de carinho, apoio e amor recebidos em forma de mensagens durante a estadia que estive aqui.

Aos amigos que de forma direta e indireta se fizeram presente em momentos que mais precisei, estar longe de casa te deixa exposta a inúmeras coisas, e eu infelizmente experimentei uma das coisas que mais temia, perder um ente querido, mas, Deus com sua infinita bondade, colocou pessoas ao meu lado que me ajudaram a passar por esse momento. Gratidão a cada um.

A Larissa, Aline, Marcus, Rodrigo e Mikael, por serem responsáveis pela melhor república que Chapadinha-Ma já viu. Vocês foram fundamentais para que a caminhada fosse mais leve, foi válida tudo que vivenciamos durante esses 5 anos, já fazem parte da minha vida.

As minhas amigas, Amélia e Paulinha, por todo companheirismo e cumplicidade desde o início. Grata, a Loh, Mari, Mii, Karolzinha, Ingrid e a Luma, por todos os momentos (bons e ruins) que passamos a cada período que enfrentávamos, longos foram as lamentações (rsrsrs) e no fim sempre vinha os dias de glórias.

Aos meus amigos, Aurea e família, Madah, Ramille, Ivo, Larissa Macelle, Isa, Junior e Clene pela amizade de vocês que foi fundamental para essa jornada.

Gratidão ao melhor grupo de pesquisa PROCEMA, obrigada a cada um de vocês por estarem sempre disposto a ajudar, e por tornarem qualquer atividade de campo a mais fácil possível, impossível não se divertir com vocês a cada trabalho realizado, fossem eles em campo ou laboratório.

A Deus, por ter colocado a Proffª Drª Mariléia Barros furtado, na minha vida, tinha que ser você a me orientar. Muito obrigada, pelas oportunidades, pelos ensinamentos compartilhados tanto na vida profissional como pessoal, grata por todos os puxões de orelha, pela paciência que me ensinou a ter, por toda confiança, por todas as vezes que acreditou mais em mim que eu mesma.

A todos meu muito obrigada!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	9
Local do experimento	9
Delineamento experimental e tratamentos	10
Avaliações fisiométricas nas plantas	11
Avaliações biométricas nos frutos	12
Avaliações físico-químicas.....	12
Avaliação da incidência de lesões corticosas típicas e superficiais nos frutos.....	13
Análises Estatísticas	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÕES.....	22
LITERATURA CITADA.....	22

1 **Cultivo de abacaxi cv. Turiaçu sob níveis de calagem e boro em Latossolo**

2 **Amarelo Distrófico**

3 **Resumo**

4 Cálcio e Boro são elementos imóveis no floema e não se redistribuem facilmente na
5 planta, devido à baixa mobilidade. Sendo necessário o fornecimento desses nutrientes via
6 solo, uma vez que ambos apresentam maior mobilidade por absorção radicular, A oferta
7 do Ca e B via solo, impede o aparecimento da deficiência nutricional desses elementos
8 em órgãos mais novos. Objetivou-se investigar a atuação da calagem, associada ou não
9 ao boro, no desenvolvimento de plantas e na qualidade de frutos de abacaxi, cv. Turiaçu,
10 cultivado em solo de cerrado maranhense. O experimento foi conduzido em delineamento
11 em blocos casualizados, com o esquema de parcela subdividida 3 x 3, constituídos por
12 três níveis de calagem para elevar a saturação por bases a 40%, 50% e 60% e três níveis
13 de adubação com boro aplicado via solo (0, 5 e 10 kg ha⁻¹ de boro), totalizando nove
14 tratamentos com quatro repetições, perfazendo um total de 36 parcelas. As parcelas foram
15 representadas pelos níveis de calagem e as subparcelas, pelos níveis de boro. Foram feitas
16 avaliações fisiométricas nas plantas; biométricas, físico-químicas e quantificação do
17 número de lesões corticosas em frutos, além da produtividade dos frutos. Recomenda-se
18 a elevação da saturação por bases a 50% e adição de 10 kg ha⁻¹ de boro aplicado via solo,
19 para obtenção de frutos com maior rendimento de polpa e grau brix.

20 **PALAVRAS-CHAVE:** *Ananas comusus* L., saturação por base, nutrição, lesões
21 corticosas.

22
23 **Cultivation of pineapple cv. Turiaçu grown under liming and boron levels in a**

24 **dystrophic yellow latosol**

25 **Abstract**

26 Calcium and boron are immobile elements in the phloem and are not easily
27 redistributed in the plant due to low mobility. It is necessary to supply these nutrients via
28 soil, since both have greater mobility by root absorption, the supply of Ca and B via soil,
29 prevents the appearance of nutritional deficiency of these elements in younger organs.

30 The objective was to investigate the performance of liming, associated or not with boron,
31 in the development of plants and in the quality of pineapple fruits, cv. Turiçu, cultivated
32 in the cerrado soil of Maranhão. The experiment was carried out in a randomized block
33 design, with a 3 x 3 subdivided plot scheme, consisting of three liming levels to increase
34 base saturation to 40%, 50% and 60% and three levels of boron fertilization applied via
35 soil (0, 5 and 10 kg ha⁻¹ of boron), totaling nine treatments with four replications, making
36 a total of 36 plots. Plots were represented by liming levels and subplots by boron levels.
37 Physiometric evaluations were made on the plants; biometric, physical-chemical and
38 quantification of the number of cortical lesions in fruits, in addition to the productivity in
39 fruits. It is recommended to increase the base saturation to 50% and add 10 kg ha⁻¹ of
40 boron applied via soil, to obtain fruits with higher pulp yield and brix grade.

41 **KEYWORDS:** *Ananas comusus* L., base saturation, nutrition, cortical lesions.

42

INTRODUÇÃO

43 O abacaxizeiro *Ananas comosus* var. *comosus* L. (Merril) é uma espécie originária da
44 América do Sul (Brasil e Paraguai) e o fruto é grandemente aceito pela população. No
45 Brasil, essa cultura pode ser produzida em quase todos os Estados, sendo que o valor da
46 produção e de área plantada variam muito de uma região produtora para outra.

47 O Maranhão ocupa a terceira posição na região nordeste em área colhida (1.318 ha) e
48 a quarta posição em produção (28.660 frutos), ficando atrás da Paraíba (10.066 ha) e
49 Pernambuco (1.650 ha) em relação à área colhida, e de Sergipe (31.574 frutos) em relação
50 à produção. Dessa forma, o Estado representa 6,7 % da área do Nordeste, que por sua vez
51 responde por 33,6% da área cultivada no País, sendo representado em sua maioria pela
52 produção da cultivar “pérola” na região central do Nordeste. No Estado, há duas
53 variedades de abacaxi mais cultivadas, a Pérola e Turiaçu, que contribuem,
54 respectivamente, com 60% e 25% da produção Estadual e com 73 e 18%, em área
55 plantada (IBGE, 2020).

56 O cultivo do abacaxi Turiaçu, ocorre em maior parte no município de Turiaçu, e essa
57 cultivar foi obtida, possivelmente, por meio de seleção local, que inicialmente foi
58 domesticada pelos índios e em seguida propagada em larga escala por pequenos
59 agricultores (Araújo et al., 2007). É uma cultivar que assume uma relevante importância
60 no Estado, visto que têm grande aceitação no mercado devido, dentre outros, ao seu sabor
61 adocicado e excelentes características qualitativas (Araújo et al., 2012).

62 O abacaxizeiro é uma planta que se adapta facilmente em solos ácidos e solos com
63 elevada fertilidade química natural são os mais recomendáveis por reduzir os custos com
64 o fornecimento de nutrientes via adubação. A cultura se desenvolve melhor em solos com
65 pH entre 4,5 e 5,5, faixa em que alguns macronutrientes e micronutrientes, incluindo o
66 boro, apresentam boa disponibilidade para as plantas de abacaxi. Entretanto, pH acima de
67 5,5 acarreta em deficiências principalmente em relação a alguns micronutrientes, como
68 ferro, cobre, manganês e zinco (Matos, 2018).

69 A adição da calagem ao solo, proporciona inúmeros benefícios às plantas uma vez que
70 promove, dentre outros, a elevação do pH e com isso, a disponibilidade de alguns
71 nutrientes, além de fornecer o elemento cálcio, um nutriente que está envolvido
72 diretamente na estrutura da parede celular (Taiz e Zeiger, 2013; Zeist et al., 2017), além
73 de ser cofator enzimático, mensageiro na regulação do metabolismo está presente no fuso
74 mitótico durante as divisões celulares (Taiz e Zeiger, 2013).

75 Cálcio, similarmente ao Boro, é encontrado em teores reduzidos na composição
76 mineralógica dos solos do Cerrado (Zeist et al., 2017). Cálcio e Boro são elementos
77 imóveis no floema e não se redistribuem facilmente na planta, devido à baixa mobilidade.
78 Sendo assim, faz-se necessário o fornecimento desses nutrientes via solo, uma vez que
79 ambos apresentam maior mobilidade por absorção radicular (Malavolta, 1997).

80 A oferta do Ca e B via solo, impede o aparecimento da deficiência nutricional desses
81 elementos em órgãos mais novos. Ambos apresentam forte interação com o solo, e o
82 conteúdo de Ca diminui quando há excesso de B no solo, enquanto o baixo teor de Ca
83 causa deficiências de B (Malavolta, 1997). As interações entre B e Ca aumentam as
84 margens de respostas dose-erro com base na recomendação de respostas dose-efetuadas
85 em desenvolvimentos rurais, evidenciando a necessidade de pesquisas científicas (Ganie,
86 2013).

87 Alguns trabalhos realizados com o abacaxizeiro evidenciaram que a nutrição ofertada
88 de forma inadequada, pode afetar o desenvolvimento da cultura e qualidade do fruto,
89 principalmente na cultivar Turiaçu, uma vez que essa cultivar apresenta lesões corticosas
90 que depreciam a comercialização do fruto (Ramos et al., 2013; Araújo et al., 2011).

91 Em frutos de abacaxi cv. Turiaçu foram detectadas desordens fisiológicas que
92 culminaram com o aparecimento de lesões superficiais e/ou mais profundas, entre os
93 frutinhos que, podem estar relacionadas à deficiência de boro e/ou cálcio durante a
94 formação da inflorescência (Araújo et al., 2011).

95 Em estudos com aplicação de boro, via ácido bórico e via biofertilizante, Sousa (2015)
96 constatou que não houve redução no número de lesões corticosas típicas (lesões
97 consideradas graves por apresentarem rachaduras entre frutinhos) em abacaxi cv. Turiaçu,
98 porém, o número de lesões corticosas superficiais (lesões que apresentam rigidez entre
99 frutinhos, essas são consideradas leves) foi reduzida quando a aplicação desse nutriente
100 foi feita aos 4, 8 e 12 meses após o plantio, evidenciando a estreita relação desse nutriente
101 com a qualidade de frutos.

102 A hipótese desta pesquisa foi investigar a atuação dos elementos cálcio e boro, na
103 redução de desordens fisiológicas, que tanto compromete a qualidade e comercialização
104 dos frutos de abacaxi, uma vez que esses elementos participam da divisão celular e essas
105 desordens podem estar associadas a má divisão celular. Dessa forma, objetivou-se
106 investigar a atuação da calagem, associada ou não ao boro, no crescimento das plantas e
107 dos frutos de abacaxi, cv. Turiaçu, cultivado em solo de cerrado maranhense.

108

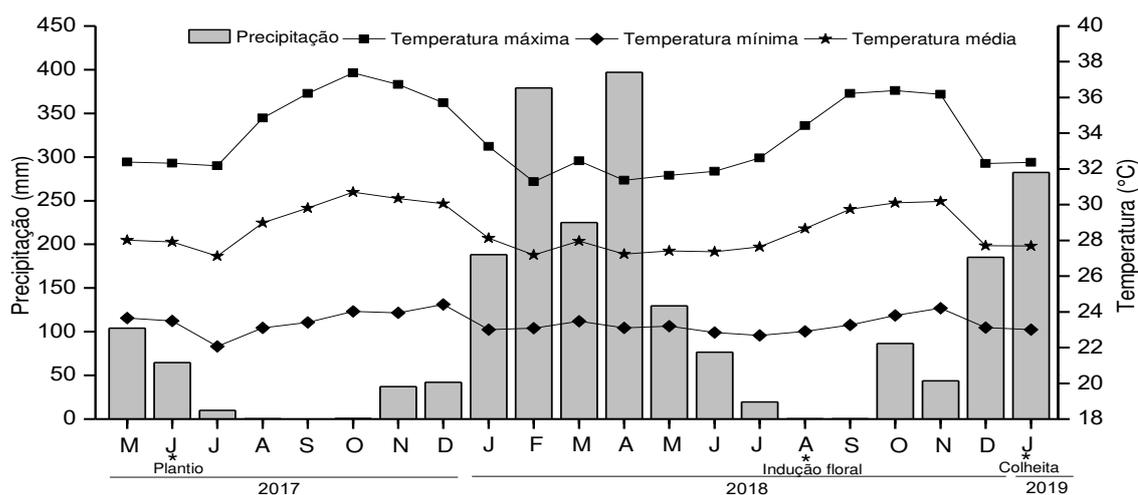
MATERIAL E MÉTODOS

109 Local do experimento

110 O experimento foi conduzido em campo na área experimental do grupo de pesquisa
 111 PROCEMA (produção vegetal no cerrado maranhense), localizado no Centro de Ciências
 112 Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão – CCAA/UFMA, no
 113 município de Chapadinha – MA (Brasil), a 03°44'30" S de latitude e 43°21'37" W de
 114 longitude e 105 m de altitude.

115 Segundo a classificação Köppen, a região apresenta clima predominante do tipo Aw-
 116 tropical úmido, com duas estações bem definidas: uma estação chuvosa que se estende
 117 entre novembro e junho, e uma estação seca, com déficit hídrico de julho a novembro. A
 118 temperatura média anual é de 27°C com temperatura máxima de 39°C e mínima de 23°C
 119 e precipitação anual média (1990-2015) de 1740 mm (NOVAIS, 2016).

120



121

122 Figura 1. Temperaturas e precipitação pluviométrica durante o desenvolvimento da cultura do abacaxi, desde o
 123 plantio até a colheita.

124 O solo é classificado, segundo a Embrapa (2013), como Latossolo Amarelo distrófico
 125 (LAd), textura franco-arenosa, possuindo 54 g kg⁻¹ de areia, 14 g kg⁻¹ de argila e 42 g kg⁻¹
 126 de silte, conforme análise de solo da área experimental. Antes da instalação do
 127 experimento, foram retiradas amostras de solo na camada de 0-20 cm para sua
 128 caracterização química e textural (Tabela 1).

129

130

131 Tabela 1. Análise química e textural do solo antes da instalação da cultura do abacaxi, cv. Turiçu. Chapadinha –
 132 MA.

pH CaCl ₂	M.O g/kg	P mg/ dm ³	Complexo Sortivo						Saturação do Complexo Sortivo					
			K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	m	Ca	Mg	K
		cmol/dm ³%.....					
4,5	11,0	1,6	0,08	0,76	0,34	0	1,74	1,18	2,91	40,4	0	26,1	11,7	2,6
Enxofre mg/dm ³	Ferro mg/dm ³	Manganês mg/dm ³	Cobre mg/dm ³	Zinco mg/dm ³	Boro mg/dm ³	Areia g/kg	Silte g/kg	Argila g/kg	Classe Textural					
	103,09	2,5	0,15	0,64	0,21	54	42	14	Franco-arenosa					

133

134 **Delineamento experimental e tratamentos**

135 O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com o
 136 esquema de parcela subdividida 3 x 3, constituídos por três níveis de calagem para elevar
 137 a saturação por bases a 40%, 50% e 60% (0; 280 e 572 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico com
 138 PRNT de 100%, respectivamente) e três níveis de adubação com boro aplicado via solo
 139 (0, 5 e 10 kg ha⁻¹ de boro), totalizando nove tratamentos, com quatro repetições,
 140 perfazendo um total de 36 parcelas.

141 As parcelas foram representadas pelos diferentes níveis de calagem e as subparcelas,
 142 pelos níveis de boro. As parcelas tiveram dimensões de 4 x 7,5 m de comprimento e as
 143 subparcelas, 4 x 2,5 m, onde foi utilizado o espaçamento em fileiras simples de 1,0 x 0,30
 144 m, perfazendo um total de 33.333 plantas ha⁻¹.

145 As recomendações de adubação para os macronutrientes foram calculadas na faixa de
 146 produtividade de 40 a 50 t ha⁻¹, baseado na análise de solo e como descrito por Van Raij
 147 et al. (1979).

148 A adubação de plantio constou de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e das doses de boro que
 149 compõem os tratamentos. Aos dois meses após o plantio, foi realizada a 1^o adubação em
 150 cobertura utilizando-se uréia como fonte de N, superfosfato simples como fonte de P e,
 151 cloreto de potássio como fonte de K. A adubação em cobertura ocorreu aos 2^o, 4^o e 6^o mês
 152 após o plantio; no entanto, a adubação fosfatada foi realizada apenas aos 2^o e 4^o mês após
 153 o plantio.

154 Assim, foram utilizadas as seguintes quantidades de N, P e K aos 60 dias (1^a adubação
 155 em cobertura): 50, 20 e 50 kg ha⁻¹, respectivamente. Na segunda adubação em cobertura
 156 (4^o mês após o plantio), foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de N, 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅, e 100 kg
 157 ha⁻¹ de K₂O. Na terceira adubação em cobertura (aos 6 meses), foram aplicados 200 kg

158 ha⁻¹ de N e K₂O. Na quarta adubação em cobertura foram aplicados 150 kg ha⁻¹ de N e
159 K₂O.

160 A indução floral foi realizada aos 14 meses após o plantio, utilizando-se 1 g de
161 carbureto de cálcio (CaCl₂), em plantas previamente irrigadas, no intuito de uniformizar
162 o florescimento e posteriormente se obter uma colheita mais uniforme.

163 **Avaliações fisiométricas nas plantas**

164 Para as variáveis analisadas nas plantas coletadas aos 13 e 14 meses, foi retirada uma
165 planta por subparcela da área útil por tratamento perfazendo um total de 36 plantas. Para
166 as análises de massa seca de partes da planta, estas foram colocadas em estufa a 65°C
167 durante 72 h, posteriormente, foram pesadas. Foram realizadas as seguintes avaliações:

168 a) Avaliações na planta, aos 14 meses: altura da planta, envergadura, número de folhas
169 (verdes com ausência de partes secas); comprimento e diâmetro do caule (feito após
170 retirada das folhas para contagem).

171 b) Avaliações na folha ‘D’, que é a folha completamente expandida, recém-madura e
172 posicionada a 45° em relação ao eixo da planta aos 13 meses após plantio: comprimento
173 da folha “D” da base (parte aclorofilada) da folha até o ápice foliar, massa seca da folha
174 D, sendo esta última obtida após secagem em estufa a 70 °C durante 72 h; e teor de
175 clorofila (mensurado através do aparelho clorofiLOG).

176 c) Determinação dos teores de nutrientes na planta: foi utilizada a folha “D”, a
177 amostragem da folha “D” foi realizada antes da indução floral, aos 13 meses após o
178 plantio, coletando-se 7 folhas da área útil por subparcela.

179 Após a coleta, as folhas foram encaminhadas ao Laboratório Multidisciplinar, da
180 Universidade Federal do Maranhão, onde seguiram com os procedimentos de lavagem
181 em água corrente, depois secas com papel toalha e em seguida colocadas em sacos de
182 papel e levadas à estufa de circulação de ar forçada a 70°C por 72 horas, até obtenção de
183 massa constante. As amostras secas foram moídas e em seguidas encaminhadas para a
184 avaliação dos teores nutricionais dos elementos N, P, K, Ca, Mg e B, para quantificação
185 do teor de N, de acordo com a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

186 O N total foi determinado pela digestão sulfúrica seguida do método semimicro
187 Kjeldahl. Os elementos P, K, e Ca foram determinados por digestão nítrico-perclórica. O
188 P foi determinado pelo método colorimétrico do azul de molibdênio, e o Ca, por
189 titulometria do oxalato. Os teores dos nutrientes K foram determinados por fotometria de

190 chama de emissão. A metodologia empregada na determinação do boro (B) foi a
191 colorimétrica, pelo método da Azometina H, após incineração em mufla.

192 **Avaliações biométricas nos frutos**

193 Para as avaliações biométricas dos frutos, foram avaliados dez frutos por parcela,
194 quando estes apresentaram casca entre 25 a 50 % malhas amarelas (sentido base-ápice),
195 (Araujo et al., 2011), os quais foram colhidos aos 19 meses após o plantio.

196 Foram realizadas as seguintes avaliações, de acordo com Araújo et al. (2012):
197 diâmetros da base, mediano e do ápice dos frutos (cm); diâmetro do eixo central (cm);
198 comprimento da coroa (cm); comprimento do fruto sem coroa (cm); massa do fruto sem
199 a coroa (g); massa da coroa (g); produtividade (t ha⁻¹) e rendimento de polpa (%), sendo
200 estes determinados pelas seguintes equações:

$$201 \quad MP = MFc - (Mc + Mca) \dots \dots \dots (1)$$

$$202 \quad RP(\%) = \frac{MP}{MFc \times 100} \dots \dots \dots (2)$$

203 Onde: MP = massa da polpa; MFc = massa do fruto com coroa; Mc = Massa da coroa;
204 Mca = massa da casca; RP = rendimento de polpa (%).

205
206 Produtividade (t ha⁻¹): A produtividade foi obtida calculando-se a massa média de cada
207 tratamento nas épocas avaliadas e multiplicando-se pela densidade de plantio utilizada
208 (33.333 plantas ha⁻¹), conforme fórmula abaixo:

$$209 \quad \text{Produtividade (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{massa média dos frutos com coroa (g)} \times 33.333}{1.000.000}$$

210 As medidas de diâmetro do fruto e da planta foram realizadas com paquímetro digital.

211 **Avaliações físico-químicas**

212 Para as análises físico-químicas, os frutos de abacaxi foram higienizados em água
213 corrente e com solução de hipoclorito a 1%, conforme (Aguiar JR, 2014). Em seguida
214 foram cortadas três rodela de 1,5 cm de espessura de cada fruto, referentes às porções
215 apical, mediana e basal. As rodela foram multiprocessadas, para obtenção do suco e,
216 posteriormente, homogeneizado e passado em papel de filtro. Após a filtragem foram
217 retiradas alíquotas de 50 ml para a realização das seguintes análises:

218 a) Teor de sólidos solúveis – SS (°Brix): determinado através de refratômetro,
219 utilizando-se uma amostra homogênea de suco, de modo que foram feitas três leituras por
220 amostra para a obtenção do valor médio (Zenebon et al., 2005);

221 b) Acidez titulável do suco – AT (% ácido cítrico): foi determinado através da diluição
222 de alíquotas de 10 ml do suco de abacaxi em 90 ml de água destilada. Em seguida, foi
223 realizada a titulação com hidróxido de sódio a 0,1 N, utilizando o indicador fenolftaleína
224 a 1%. Foram feitas duas alíquotas por amostra, para obtenção do valor médio de acidez
225 (Zenebon et al., 2005);

226 c) Relação SS/AT (Brix/acidez); obtida através das médias encontradas nas análises
227 de sólidos solúveis totais e acidez titulável.

228 d) pH: determinado através da diluição de alíquotas de 10 ml do suco de abacaxi em
229 90 ml de água destilada e feitas as leituras em peagâmetro de bancada (Zenebon et al.,
230 2005) e;

231 e) Vitamina C (% de ácido ascórbico): determinado através da diluição de alíquotas de
232 10 ml do suco de abacaxi em 50 ml de ácido oxálico a 1%, na qual foi procedida a titulação
233 com diclorofenol indofenol de sódio (DCFI) (Carvalho et al., 1990).

234 **Avaliação da incidência de lesões corticosas típicas e superficiais nos frutos**

235 Foram colhidos cinco frutos por parcela para as avaliações das lesões corticosas típicas
236 (LCT) e superficiais (LCS) nos frutos de abacaxi cv.Turiaçu, onde foram quantificados
237 os dois tipos de lesões nesses frutos e, posteriormente, tirada a média em cada tratamento.

238 De acordo com Santos (2013), as lesões Corticosas Típicas (LCT) são as lesões
239 consideradas graves, em que apresentam rachaduras ou fendilhamento entre os frutinhos,
240 com surgimento de excrescência corticosa com coloração pardo-escuro, que resulta em
241 cavidade irregular, e as vezes aberta, podendo chegar até 1 cm de extensão. E as Lesões
242 Corticosas Superficiais (LCS), são consideradas lesões leves, se concentram mais na
243 metade superior do fruto, com formação de excrescência corticosa superficial entre os
244 frutinhos de coloração verde-pardo com aspecto mais rígido, porém sem formar abertura.

245 **Análises Estatísticas**

246 Foram realizadas a análise de variância e a comparação das médias dos tratamentos
247 pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para as análises das lesões na casca
248 dos frutos, os dados não apresentaram homogeneidade, sendo submetidos ao teste de

249 Kruskal-Wallis (teste não-paramétrico) ao nível de 5%. Foi utilizado o programa
250 computacional INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2018) para a análise dos dados.

251 RESULTADOS E DISCUSSÃO

252 Para as variáveis, altura da planta (AP), envergadura (E), comprimento do caule (CC),
253 diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF), não houve diferença significativa entre
254 os níveis de calagem nem interação entre a calagem e boro; as doses de boro não
255 influenciaram as variáveis altura de planta (AP) e envergadura (E) (Tabela 2).

256 A variável altura da planta (AP), não apresenta diferença significativa em função dos
257 tratamentos. Entretanto, as médias encontrada na presente pesquisa foram superiores as
258 encontradas por Araújo et al., (2012) e Sousa (2015) onde apresentaram altura de plantas
259 para abacaxi ‘Turiaçu’ de 62,6 e 64,20 cm respectivamente.

260 Tabela 2. Valores médios referentes às características biométricas de plantas de abacaxi cv. Turiaçu.
261 Chapadinha – MA

Fontes de Variação		AP (cm)	E (cm)	CC (cm)	DC (cm)	NF
Calagem (C)	Média	97,33	102,94	17,46	4,21	56,27
	p-valor	0,4755	0,8986	0,1712	0,1188	0,7776
Boro (B)	Média	97,33	102,94	17,45	4,61	56,27
	p-valor	0,3056	0,7166	0,0262	0,0124	0,0262
C x B	p-valor	0,5418	0,9298	0,5244	0,9485	0,3253
	CV (%)	6,75	12,23	17,12	6,09	10,65

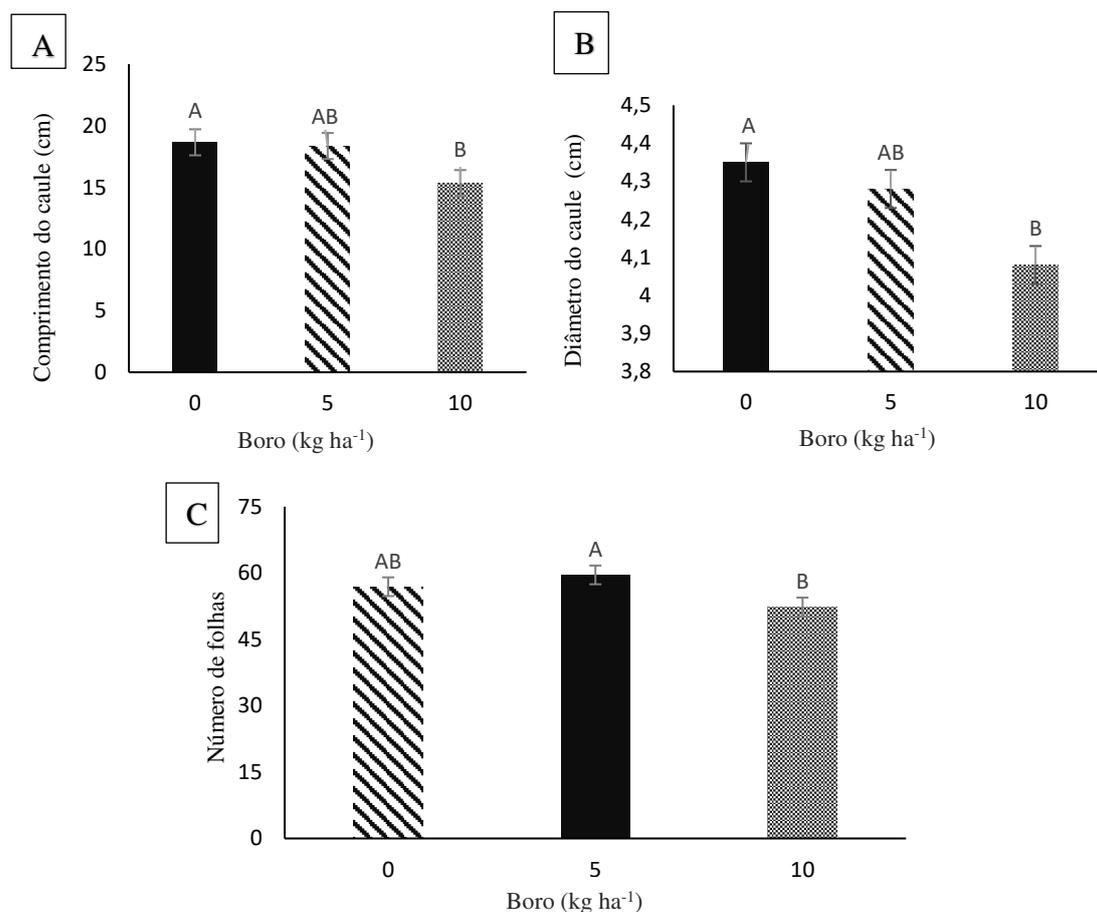
262 AP = altura de planta; E = envergadura; CC = comprimento do caule; Dc = diâmetro do caule; NF = número de folhas.
263 Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

264 As doses de boro, influenciaram as variáveis, comprimento do caule (CC), diâmetro
265 do caule (DC) e número de folha (NF).

266 Para as variáveis comprimento e diâmetro do caule (figuras 2A e B) a quantidade de
267 boro contida no solo ($0,21\text{cmol/dm}^3$) que corresponde a 0,42 kg/ha de boro, poderá ter
268 sido o suficiente para atender a demanda da planta, e a medida em que aumentou a dose
269 de boro a 10 g/kg^{-1} ocorreu redução das variáveis comprimento e diâmetro do caule.

270 Para a variável número de folhas, houve diferença significativa em que as plantas
271 submetidas as doses de boro a 5kg/ha, apresentaram-se com maiores números de folhas
272 (56,27 médias de folhas por planta). Segundo Rohrbach et al., (2003) as folhas de abacaxi
273 variam de 40 a 80 por planta independente da cultivar. Com isso pode-se considerar que
274 os valores encontrados na presente pesquisa estão dentro da quantidade de folhas que o
275 abacaxizeiro apresenta, embora, encontram-se a baixo dos encontrados por Aguiar júnior,

276 (2014) e Araújo et al., (2012) onde encontraram em média entre 70 e 61 folhas por planta
277 de abacaxi cv. Turiiaçu.



278

279
280 Figura 2. Influência das diferentes doses de boro sob o comprimento do caule (A), diâmetro do caule (B) e número de
281 folhas da planta (C).

282 De acordo com as análises de crescimento da planta, os tratamentos com os níveis de
283 calagem não influenciaram o comprimento da Folha “D” (CFD), massa seca da folha “D”
284 (MSFD) e o teor de clorofila (TC). As variáveis, comprimento da folha “D” e teor de
285 clorofila não diferiram quando submetidas doses de boro. Não houve interação entre
286 cálcio e boro para as variáveis em questão (Tabela 2).

287 Tabela 3. Valores médios referentes às características biométricas da folha “D” de plantas de abacaxi cv.
288 Turiiaçu. Chapadinha – MA

Fontes de Variação		CFD (cm)	MSFD (g)	TC (%)
Calcário (C)	Média	78,72	6,2	62,49
	p-valor	0,4414	0,5623	0,3378
Boro (B)	Média	78,72	6,2	62,48
	p-valor	0,0685	0,0577	0,6320
C x B	p-valor	0,2922	0,9442	0,8314
	CV (%)	6,05	16,08	14,75

289 CFD = comprimento da folha “D”; MSFD = massa seca da folha “D”; TC = teor de clorofila. Teste de Tukey a 5% de
290 probabilidade.

291 As doses de boro não exerceram influência nos teores de N, P, K, Ca, Mg, S e B
292 presentes na folha “D” ($p > 0,05$). Não houve interação entre os tratamentos com calcário
293 e boro ($p > 0,05$). Os tratamentos com calcário promoveram diferenças significativas
294 ($p < 0,05$) apenas para os nutrientes K, Ca, Mg e B. A relação de Ca e Mg no solo, podem
295 diminuir ou aumentar a absorção através dos processos de antagonismo, de inibição
296 competitiva ou não, e do sinergismo de alguns elementos, entre eles K e B (Malavolta et
297 al., 1997). O que pode explicar a redução da concentração de K na folha “D” à medida
298 que aumentavam as doses de calcário, assim como favoreceu maiores concentrações de
299 Ca, Mg e B, de acordo com o aumento das doses de calcário.

300 O teor foliar de N encontrado na presente pesquisa foi de $14,34 \text{ g kg}^{-1}$, valor inferior
301 ao proposto por Malavolta et al., (1997), que determinou os valores entre 20 e 22 g kg^{-1}
302 como satisfatório para a cultura do abacaxizeiro; entretanto, foi superior aos encontrados
303 por Santos (2013) $10,85 \text{ g kg}^{-1}$ e Sousa (2015) $1,15 \text{ g kg}^{-1}$.

304 A concentração de P na pesquisa foi de $1,06 \text{ g kg}^{-1}$, valor superior aos encontrados por
305 Sousa (2015) e Santos (2013) que foram de 0,27 e $0,90 \text{ g kg}^{-1}$ respectivamente, onde
306 também realizaram a quantificação desse nutriente nas folhas “D” do abacaxi cv. Turiaçu.
307 Entretanto, foram valores inferiores ao encontrado por Malavolta et al., (1997) que estão
308 entre 2,1 a $2,2 \text{ g kg}^{-1}$ teores considerados satisfatórios para a cultura.

309 Tabela 4. Valores médios referentes aos teores de macronutrientes e de boro na folha “D” de abacaxi cv.
310 Turiaçu. Chapadinha – MA

Fontes de Variação		N	P	K	Ca	Mg	S	B
		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	Mg/kg
Calcário (C)	Média	14,34	1,06	29,44	3,49	0,88	1,14	12,24
	p-valor	0,7864	0,6476	0,0505*	0,0593*	0,0138**	0,6516	0,0102**
Boro (B)	Média	14,34	1,06	29,44	3,49	0,87	1,15	12,25
	p-valor	0,4252	0,6446	0,8662	0,4494	0,6447	0,6117	0,3607
C x B	p-valor	0,4312	0,9209	0,4484	0,3970	0,1612	0,5692	0,2847
	CV (%)	5,65	8,07	9,55	13,65	29,84	14,34	14,81

311 * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

312 O K apresentou os seguintes valores ($31,02, 28,81$ e $28,51 \text{ g kg}^{-1}$) onde à medida em
313 que se elevou a saturação por bases (40 até 60%), houve diminuição na absorção desse
314 nutriente para a cultura (figura 4A). As concentrações relativamente baixas de cálcio são
315 essenciais para a absorção de K e, essa redução pode ser explicada pela competição com

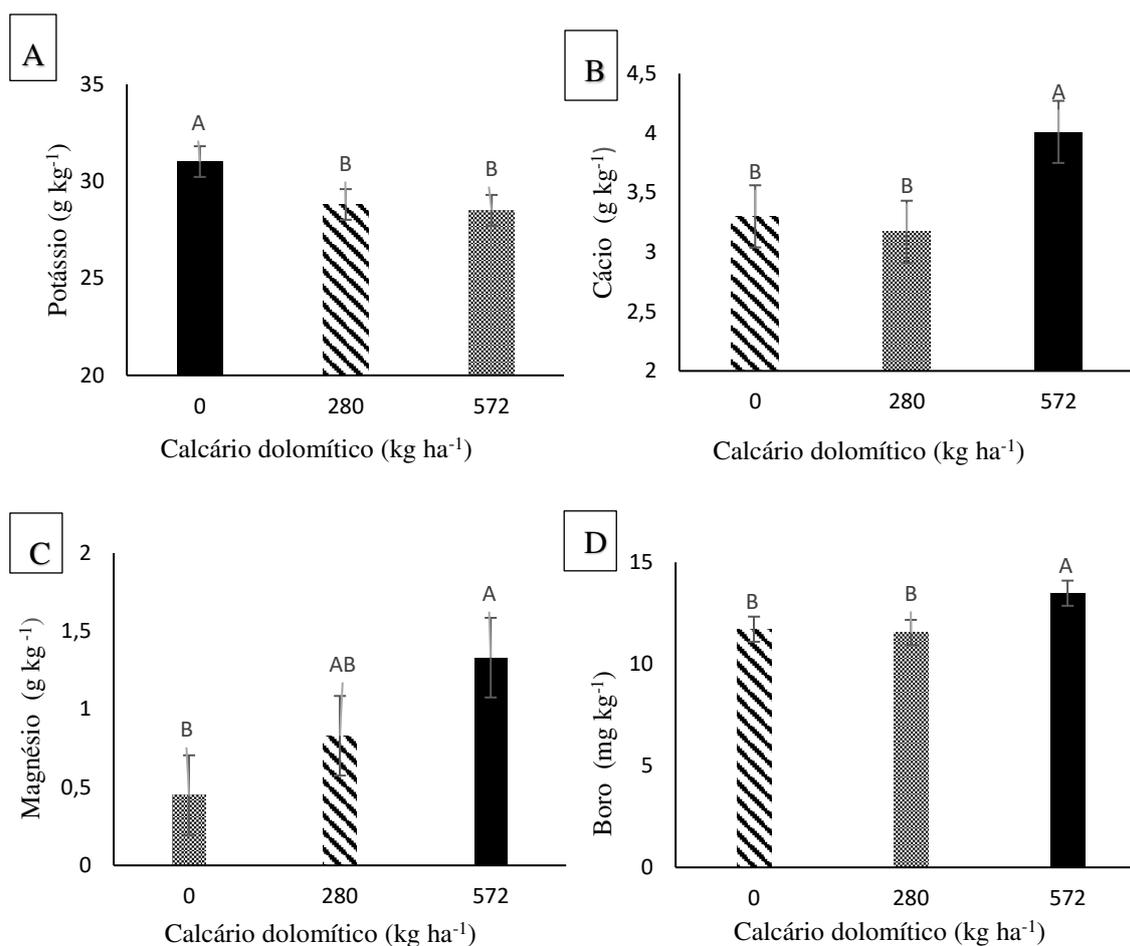
316 os outros nutrientes como Ca e Mg (Malavolta et al. 1997), uma vez que a saturação por
317 base à 50 e 60% apresentam maior fornecimento desses elementos ao solo. Outra
318 explicação foi em função do parcelamento desse nutriente em cobertura, em que culminou
319 em perdas por elevadas precipitações pluviométricas e, portanto, em maior possibilidade
320 de lixiviação de potássio.

321 De acordo com as concentrações de cálcio (figura 4B), a saturação por base a 60%
322 proporcionou o melhor resultado, apresentando 4,01g kg⁻¹ valor igual ao citado por
323 (Malavolta et al., 1997) que encontrou concentrações de cálcio que variaram de 3 a 4g
324 kg⁻¹.

325 Verificou-se elevação dos teores nutricionais de magnésio na folha “D” quando se
326 elevou a saturação por bases a 50 e 60% que corresponde, respectivamente, a 280 e 572
327 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, em função da análise de solo (figura 4-C). Isso ocorreu
328 devido aos maiores teores de Ca e Mg aportado ao solo com a adição do calcário
329 dolomítico. Os valores de magnésio encontrados neste trabalho foram de 0,45 a 1,33 g
330 kg⁻¹, inferiores ao proposto por Malavolta et. al. (1997) os quais sugerem valores entre 4
331 a 5 g kg⁻¹, como adequados para o abacaxizeiro. Esse elemento é pouco exigido pelas
332 plantas e sua disponibilidade é satisfatória na maioria dos solos; no entanto, solos ácidos
333 e arenosos podem apresentar problemas em relação a sua disponibilidade, como é o caso
334 do Latossolo Amarelo distrófico, onde foi realizada a presente pesquisa, onde o valor
335 encontrado foi de 0,34 cmolc dm⁻³, muito abaixo do considerado satisfatório para a cultura
336 do abacaxi, que é em torno de 3,09 cmolc dm⁻³ (Santos, 2013).

337 Além disso, há uma competição entres os elementos K, Ca e Mg, em que maiores
338 teores de um ou mais deles, acarreta na diminuição da absorção do outro.

339 Em relação ao boro (figura 4D.), a maior extração foi evidenciada na dose mais elevada
340 de calcário dolomítico (572 kg ha⁻¹), que corresponde à saturação por bases a 60%. (figura
341 4-D), o que pode ser explicado pela interação entre B e Ca que aumentam as margens de
342 respostas dose-erro com base na recomendação de respostas dose-efetuadas (Ganie,
343 2013). O valor desse elemento encontrado está dentro da faixa obtida por Santos (2013)
344 onde encontrou valores entre 10,1 a 20,4 mg/kg de boro. Entretanto, os teores de B
345 encontrados na folha estão abaixo da faixa considerada ideal por Malavolta et al. (1997),
346 que é de 30 a 40 mg kg⁻¹. A aplicação de calcário a 572 kg ha⁻¹ possibilitou uma maior
347 disponibilidade desse micronutriente para o abacaxizeiro cv. Turiaçu.



348

349

350 Figura 4. Influência da calagem sob os teores nutricionais de potássio (A), cálcio (B), magnésio (C) e boro (D) na folha
 351 "D". Doses de 0, 280 e 572 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico correspondem, respectivamente, a saturação por bases a 40,
 352 50 e 60%.

353 Para as análises biometria (tabela 5), observou-se que não houve diferença estatísticas
 354 para as variáveis diâmetro da base (DB), diâmetro mediano (DM), diâmetro do ápice
 355 (DA), diâmetro do eixo central (DEC), comprimento da coroa (CDC) e comprimento do
 356 fruto sem coroa (CFs/c) submetidos aos níveis de cálcio e boro.

357 Entretanto, embora não tenha apresentado diferença significativa, os valores de
 358 diâmetro de base da presente pesquisa se encontraram próximos aos valores encontrado
 359 por Sousa (2015) e Santos (2013) em que obtiveram médias de 8,80 e 9,5 cm,
 360 respectivamente. O diâmetro mediano (DM) apresentou valores superiores ao encontrado
 361 por Santos (2013), onde o mesmo encontrou valores médios de 7,5 cm para a cv. Turiaçú.

362

363

364 Tabela 5. Valores médios referentes às características biométricas dos frutos de abacaxi, cv. Turiapu.
 365 Chapadinha – MA

Fontes de Variação		DB (cm)	DM (cm)	DA (cm)	DEC (cm)	CdC (cm)	CFs/c (cm)
Calcário (C)	Média	8,88	10,49	7,08	1,88	12,35	17,66
	p-valor	0,4774	0,7768	0,2238	0,8602	0,9812	0,5566
Boro (B)	Média	8,84	10,49	7,13	1,88	12,33	17,67
	p-valor	0,8998	0,5082	0,3457	0,9151	0,9655	0,6722
C x B	p-valor	0,1945	0,4523	0,4698	0,5341	0,3664	0,1437
	CV (%)	5,43	3,55	8,27	7,79	13,61	25,17

366 DB = diâmetro da base; DM = diâmetro do mediano; DA = diâmetro do ápice; DEC = diâmetro do eixo central; CdC
 367 = comprimento da coroa; CFs/c = comprimento do fruto sem coroa. Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

368 As variáveis analisadas na tabela 6 como a massa da coroa (MC), massa do fruto (MF),
 369 massa da casca (MdC), massa da polpa (MP), rendimento da polpa (RP) e produtividade
 370 (PRO), não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) sob os níveis de cálcio.

371 Para as variáveis massa do fruto (MF) e massa da polpa e produtividade, os valores
 372 encontrados, foram inferiores aos encontrados por Araujo et al. (2012), Santos (2013) e
 373 Sousa (2015) em abacaxi cv. Turiapu. Entretanto, para massa da casca (MdC), massa da
 374 coroa (MC), os valores encontrados foram próximos aos encontrados por Santos (2013)
 375 e Sousa (2015).

376 Tabela 6. Valores médios referentes às características biométricas dos frutos de abacaxi, cv. Turiapu.
 377 Chapadinha – MA

Fontes de Variação		MC (g)	MdC (g)	MF (g)	MP (g)	RP (%)	PRO (t ha ⁻¹)
Calcário (C)	Média	65,05	372,63	1103,47	714,67	62,47	38,78
	p-valor	0,9432	0,9360	0,9638	0,6547	0,9824	0,9839
Boro (B)	Média	65,05	372,64	1103,46	714,66	62,47	38,78
	p-valor	0,8200	0,4281	0,4216	0,1903	0,0174*	0,5238
C x B	p-valor	0,0727	0,5821	0,3095	0,4984	0,7187	0,1967
	CV (%)	19,06	15,31	10,90	14,55	5,19	10,39

378 MC = massa da coroa; MF = massa do fruto; MdC = massa da casca; MP = massa da polpa; RP = rendimento de polpa;
 379 PRO = produtividade. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

380 No entanto, para as doses de boro, somente a variável rendimento de polpa (RP)
 381 apresentou diferença estatística ($p < 0,05$), em que houve maior rendimento de polpa sob
 382 doses mais elevadas de boro 10 kg ha⁻¹.

383

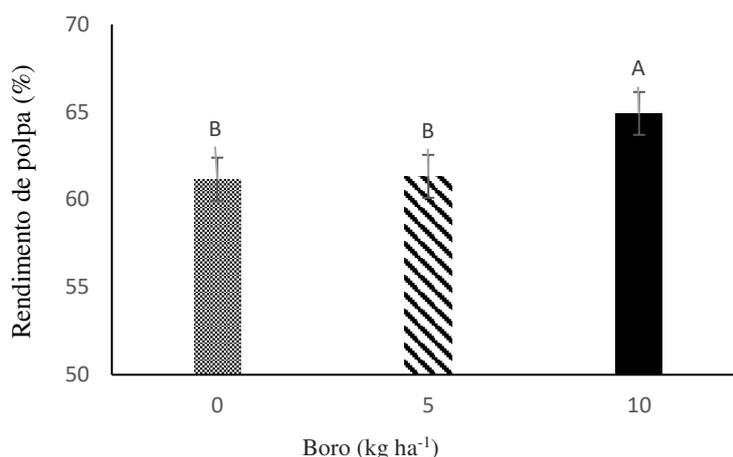


Figura 5. Influência de boro sob o rendimento de polpa do fruto de abacaxi cv. Turiaçu.

384

385

386

387 Para as características físico-químicas dos frutos de abacaxi cv. Turiaçu, não houve
 388 diferença significativa para nenhuma das variáveis analisadas, sob os tratamentos com os
 389 níveis de cálcio, assim como também não houve interação entre cálcio e boro.

390 A acidez titulável apresentou média de 0,64 % onde, de acordo com Araújo et al.
 391 (2012), é um valor superior ao encontrado nas cultivares Turiaçu (0,38%) e Pérola
 392 (0,42%), próximo ao encontrado pela cultivar Smoth Cayenne (0,62%), porém baixo
 393 quando comparado à cultivar Vitória (0,80%). Santos (2013) e Sousa (2015) encontraram
 394 médias de 0,34 e 0,42 %, respectivamente, em cultivar Turiaçu.

395 O pH apresentou média próximo ao valor obtido por Sousa (2015), de 3,7 para a
 396 mesma cultivar avaliada. O pH, assim como a acidez titulável e teor de ° brix (SST) se
 397 relaciona ao processo de amadurecimento dos frutos, podendo ser utilizado como
 398 parâmetro para colheita.

399 O teor de vitamina C apresentou média de 26,5 mg (tabela 7), bem inferior ao
 400 recomendado pela USDA (2018), que é em torno de 36,2 mg para o consumo humano.
 401 Esse baixo valor encontrado pode ser explicado pelo congelamento das amostras, para
 402 que fosse preservada ao máximo possível o teor de vitamina C, que posteriormente foram
 403 descongeladas e realizadas as análises para a obtenção de teores dessa variável.

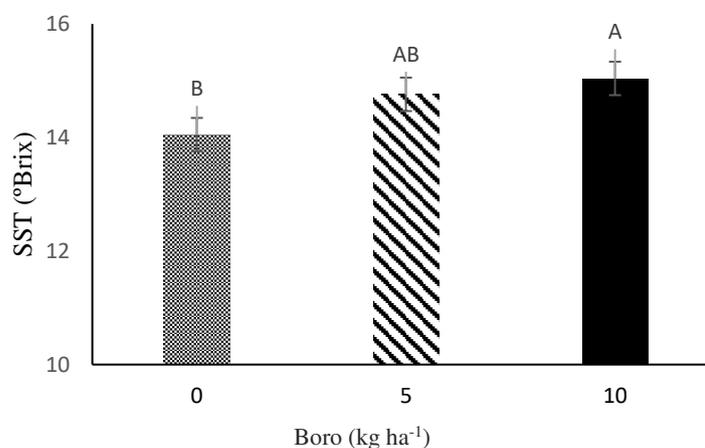
404 Tabela 7. Valores médios referentes às características físico-químicas dos frutos de abacaxi cv. Turiaçu.
 405 Chapadinha – MA

Fontes de Variação		AT (%)	SST (°Brix)	SST/AT	pH	VIT.C (mg)
Calcário (C)	Média	0,64	14,61	22,98	3,67	26,58
	p-valor	0,4276	0,9886	0,4222	0,4224	0,4048
Boro (B)	Média	064	14,61	22,98	3,67	26,58

	p-valor	0,4370	0,0572	0,6361	0,3479	0,5309
	p-valor	0,6593	0,3785	0,5984	0,2897	0,4515
C x B	CV (%)	10,58	6,69	9,35	1,80	14,13

406 AT = acidez tituláveis; SST = sólidos solúveis totais; SST/AT = sólidos solúveis totais/acidez tituláveis; VIT.C =
407 vitamina C (acidez ascórbico). Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

408 A variável sólido solúveis totais apresentou diferença significativa quando submetidas
409 aos tratamentos com as doses de boro. Apresentando média variando entre 14,05 a 15,04
410 %, valores inferiores aos encontrados Santos (2013) e Sousa (2015), que verificaram
411 teores médios de 15,9 e 16,3% respectivamente. Entretanto, a presente pesquisa obteve
412 valores de SST superior aos encontrados em frutos das cultivares Pérola (13,7%) e
413 Smooth Cayenne (13,9%), de acordo com Araújo et al. (2012).



414

415

Figura 9. Influência do boro sob os sólidos solúveis totais (SST °Brix) no fruto de abacaxi cv. Turiáçu.

416 Não houve diferença estatística para a contagem de lesões corticosas típicas e
417 superficiais dos frutos submetidos aos tratamentos com níveis de calagem e doses de
418 boros, como demonstra a tabela 10. Entretanto, observou-se que os tratamentos aplicados
419 promoveram médias de 4,4 lesões superficiais por fruto, resultado bem inferior aos
420 encontrados por Santos (2013), que encontraram média de 13,4 lesões por fruto

421 Ainda não foi encontrado um nível de tolerância em relação ao número de lesões
422 corticosas típicas em abacaxi cv. Turiáçu, que consiste em um problema grave que
423 acomete à aparência e qualidade dos frutos dessa cultivar, onde ocasiona o fendilhamento
424 profundo entre os frutinhos, ocorrendo a formação de saliência corticosa de coloração
425 marrom escura. Frutos que apresentam lesões corticosas não são bem aceitos no mercado
426 e ainda ocorre redução no seu valor de venda e na vida de prateleira (Sousa, 2015).

427 Tabela 10. Análise não paramétricas referentes ao número de lesões corticosas típicas (LCT) e lesões
428 corticosas superficiais (LCS) em frutos de abacaxi cv. Turiaçu. Chapadinha – MA

Calcário dolomítico (kg ha ⁻¹)	Boro (kg ha ⁻¹)	LCT			LCS		
		Média ±SE	Mediana	Mín. máx.	Média ±SE	Mediana	Mín. máx.
0	0	4,75±0,854	4,5	3,0 e 7,0	4,4±0,476	4,4	3,4 e 5,4
	5	5,75±1,315	6,0	3,0 e 8,0	3,5±0,918	3,2	1,6 e 6,0
	10	5,25±0,250	5,0	5,0 e 6,0	4,3±0,889	4,5	2,0 e 6,2
280	0	5,0 ±0,913	5,0	3,0 e 7,0	4,725±1,301	3,650	3,0 e 8,6
	5	5,75±1,109	5,0	4,0 e 9,0	5,575±0,698	6,0	3,6 e 6,7
	10	6,75±1,25	6,5	4,0 e 10	3,4±0,594	3,1	2,4 e 5,0
572	0	2,75±0,946	3,5	0,0 e 4,0	7,0±1,731	6,35	4,0 e 11,3
	5	6,25±2,136	8,0	0,0 e 9,0	2,15±0,772	2,5	0,0 e 3,6
	10	6,5±1,848	6,0	3,0 e 11	4,925±1,367	3,7	3,3 e 9,0
p-valor		0,4888					0,1026

429

430

431

432

CONCLUSÕES

433 Recomenda-se a elevação da saturação por bases a 50% e adição de 10 kg ha⁻¹ de
434 boro aplicado via solo, para obtenção de frutos com maior rendimento de polpa e grau
435 brix.

436

437

LITERATURA CITADA

438 Aguiar Júnior, R. A. Desenvolvimento vegetativo e qualidade de frutos de abacaxi
439 Turiaçu, em função da época de plantio e mulching. Dissertação (Mestrado em
440 agroecologia). 126f. São Luís, Universidade Estadual do Maranhão. 2014.

441 Araujo, J.R.G.; Martins, M.R.; Santos, F. N. Fruteiras nativas - ocorrência e potencial
442 de utilização na agricultura familiar do Maranhão. 2ed. In: Moura, E.G. (Coord.).
443 Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil. São Luís:
444 UEMA/IICA, 2007. p.257-312.

- 445 Araujo, J.R.G.A.; Aguiar Júnior, R.A.; Chaves, A.M.S.; Costa, O.L.F.; LIMA, W.S.G.
446 Abacaxi Turiaçu: recomendações técnicas para o produtor familiar. São Luís: UEMA-
447 Prefeitura Municipal de Turiaçu. 2011. 9p.
- 448 Araujo, J.R.G.; Aguiar Júnior, A.; Chaves, A.M.S.; Reis, F.O.; Martins, M.R. Abacaxi
449 „Turiaçu“: cultivar tradicional nativa do Maranhão. Revista Brasileira de Fruticultura,
450 Jaboticabal, v. 34, n.4, p. 1270-1276, 2012.
- 451 Boaretto, A.E.; Chitolina, J.C.; Raij, B.van; Silva, F.C. da; Tedesco, M.J.; Carmo,
452 C.A.F. de S. do. Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas
453 para análise química. In: Silva, F.C. da. (Org). Manual de análises químicas de solos,
454 plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia,
455 1999. p.49-74.
- 456 Carvalho, C. R. L.; Mantovane, D. M. B.; Carvalho, P. R. N.; Moraes, r. M. M.
457 Análises químicas de alimentos. Campinas: ITAL, 1990. 121p.
- 458 Carvalho, V.D.; Cunha, G.A.P. Produtos e usos. In: Cunha, G.A.P. da, Cabral, J.R.S.
459 Souza, L.F.da S. (org). O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília:
460 EMBRAPA Comunicação para Transferência deTecnologia. p: 389-402. 1999.
- 461 Di rienzo, J. A. et al. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad
462 Nacional de Córdoba, Argentina.
- 463 Ganie, M. A ; Akhte, F; Bhat, M. A; Malik, A. R; Junaid, J. M; Shah, M. A; Bhat, A.
464 H; Bhat, T. A. Boron – a critical nutrient element for plant growth and productivity with
465 reference to temperate fruits, current science, India VOL. 104, NO. 1, 2013.
- 466 Hahn, L; Suzuki, A; Feltrim, AL; Wamser, AF; Mueller, S; Valmorbida, J. 2017.
467 Aplicação de formulações de cálcio e boro na cultura do tomateiro tutorado. Agropecuária
468 Catarinense 30: 61-66. Kazemi, M. 2014. Effect of
- 469 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Levant. Sistem. Prod. Agríc.
470 [https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/pesquisa/14/10193?tipo=ranking&indicador=1019](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/pesquisa/14/10193?tipo=ranking&indicador=10194&ano=2019_13)
471 [4&ano=2019_13](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/pesquisa/14/10193?tipo=ranking&indicador=10194&ano=2019_13) Nov. .2020.
- 472 Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das
473 plantas: princípios e aplicações, 2. ed., Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319.
- 474 Matos, A. P. Plano estratégico para a cultura do abacaxi 2017-2021 / Editor técnico,
475 Aristóteles Pires de Matos. –Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura,

476 2018. 30 p. il. ; 21 cm. - (Documentos/ Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-
477 4996. 225).

478 Novais, G. T. Condições Climáticas em Três Cidades do Clima Tropical Semiúmido:
479 Estudos Preliminares de uma Nova Classificação Climática. Variabilidade e
480 Suscetibilidade Climática: Implicações ecossistêmicas e sociais. 25 a 29 de outubro de
481 2016 Goiânia (GO)/UFG. 2016.

482 Oldoni, F.C.A. Manejo da Fertilização Boratada na Incidência de Desordem
483 Fisiológica, Produção e Qualidade de Frutos de Manga cv. Palmer. Juazeiro:
484 Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2016. 67p. Dissertação Mestrado.

485 Raij, B.V.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. Boletim técnico nº100:
486 Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2ed, Campinas:
487 Fundação IAC, 1979, 285p.

488 Ramos MJM, Monnerat PH & Pinho LGR (2013) Leitura SPAD em abacaxizeiro
489 Imperial cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. Revista Brasileira de
490 Fruticultura, 35:277-281.

491 Rohrbach, K.G. e Johnson, M.W. Pests, Diseases and Weeds. In: Bartholomew, D.P.,
492 Paull, R.E., Rohrbach, K.G. The pineapple: botany, production and uses. Bartholomew,
493 D.P., Paull, R.E., Rohrbach, K.G. (eds). CABI Publishing, Wallingford, UK., 2003. 301
494 p.

495 Santos, A. W. O. Controle de lesões corticosas na casca e qualidade de frutos de
496 abacaxi cv. Turiaçu fertilizado com boro. Dissertação (Mestrado em agroecologia). 2013.
497 90f. – Centro de ciências agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, 2013.

498 Silva, A. P. Sistema de recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do
499 abacaxizeiro. 169f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em
500 Ciências de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
501 2006.

502 Sousa, E. H. S. superação de desordem fisiológica e qualidade de frutos de abacaxi
503 Turiaçú, em função de boro e biofertilizante via foliar. 73f. Dissertação (Mestrado em
504 Agroecologia) – Programa de Pós-graduação em Agroecologia, Universidade Estadual
505 do Maranhão, São Luís – MA. 2015.

506 Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

- 507 United states department of agriculture - USDA.
508 <https://www.nass.usda.gov/Newsroom/2018/index.php>. 10 Dez. 2020
- 509 Zeist, AR; Resende, JTV; Silva, IFL; Oliveira, J R F; Faria, C M D R; Giacobbo, CL.
510 Agronomic characteristics of tomato plant cultivar Santa Cruz Kada grafted on species of
511 the genus Solanum. Horticultura Brasileira 35: 419-424. 2017a.
- 512 Zenebon, O.; Pascuet, N.S. Métodos físico-químicos para análise de alimentos.
513 Brasília: Instituto Adolfo Lutz. 2005. 1020p.

