

Teores de boro no solo e na folha e produção do coqueiro anão verde irrigado



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura e Pecuária**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
180**

**Teores de boro no solo e na folha e
produção do coqueiro anão verde irrigado**

*Lafayette Franco Sobral
Joézio Luiz dos Anjos
Humberto Rollemberg Fontes*

**Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2023**

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Av. Gov. Paulo Barreto de Menezes, nº 3250
CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Viviane Talamini

Secretária-Executiva
Ana da Silva Lédo

Membros
Aldomário Santo Negrisoli Júnior, Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Angela Puchnick Legat, Elio Cesar Guzzo, Fabio Enrique Torresan, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Emiliano Fernandes Nassau Costa, Renata da Silva Lopes de Santana

Supervisão editorial e editoração eletrônica
Aline Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa
Fernando Luis Dultra Cintra

1ª edição
Publicação digital - PDF (2023)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Sobral, Lafayette Franco.

Teores de boro no solo e na folha e produção do coqueiro anão verde irrigado / Lafayette Franco Sobral, Joézio Luiz dos Anjos e Humberto Holleberg Fontes. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2023.

18 p. : il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 180).

1. Coco. 2. Coqueiro anão. 3. Análise foliar. 4. Análise de solo. 5. Fertilidade do solo. 6. Boro. I. Anjos, Joézio Luiz dos. II. Fontes, Humberto Holleberg. III. Título. III. Série.

CDD (21. ed.) 634.61

Sumário

Resumo	4
Abstract	5
Introdução.....	6
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	9
Conclusões.....	16
Agradecimentos.....	16
Referências	16

Teores de boro no solo e na folha e produção do coqueiro anão verde irrigado

Lafayette Franco Sobral¹

Joézio Luiz dos Anjos²

Humberto Rollemberg Fontes³

Resumo – Os plantios irrigados do coqueiro anão verde no Brasil são conduzidos com utilização intensa de tecnologia, sendo muito frequente a ocorrência de deficiência de boro (B), que provoca redução do crescimento das folhas mais jovens, podendo em alguns casos, provocar a morte da planta. O objetivo do presente trabalho foi a obtenção das relações entre os teores de B no solo e na folha, e a sua relação com produção do coqueiro anão verde irrigado em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram quatro doses de B e uma testemunha sem adição deste elemento. O B foi aplicado no solo, na forma de ácido bórico. A aplicação de doses crescentes de B favoreceu aumento linear e significativo dos teores no solo e na folha do coqueiro, não sendo observado, no entanto, aumento na produção. Conclui-se que a produção de frutos do coqueiro anão verde não aumenta, quando os teores de B no solo e na folha estão acima $0,45 \text{ mg dm}^{-3}$ e $10,76 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente.

Termos para indexação: micronutrientes, fertilização, valores de referência.

¹ Engenheiro-agrônomo, PhD. em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

Boron soil and leaf contents and irrigated green dwarf coconut fruit yield

Abstract – Green dwarf coconut irrigated plantations in Brazil use high technology and boron deficiency appears in most of them. Boron deficiency decreases young leaf size and in some cases plant death. The objective of this work was to obtain relationships between boron soil and leaf contents and yield of green dwarf coconut yield in an Ultisol of the Coastal Table Lands. An experiment was established in an Ultisol of the Coastal Table Lands, in a randomized blocks design with four doses of boron and one test plot, with four replications. Boron was applied into the soil as boric acid. Boron applications increased significantly and linearly boron soil and leaf contents, but did not increase fruit yield. In conclusion, there is no increase in yield when B soil content is above $0,45 \text{ mg dm}^{-3}$ and B leaf content is above $10,76 \text{ mg kg}^{-1}$.

Index terms: micronutrients, fertilization, reference values.

Introdução

A cultura do coqueiro tem importância econômica e social, e é explorada predominantemente por produtores de pequeno ou médio porte (Martins; Cuenca, 2018). Seu cultivo está presente em grande parte do território brasileiro, numa área de aproximadamente 187,5 mil hectares (Brainer, 2021). Nessa vasta área inclui-se o cultivo do coqueiro anão, presente em muitos projetos de irrigação, onde utiliza-se, de forma intensiva, as tecnologias concernentes à fertilização e fertirrigação. Nos citados plantios é constante a deficiência de boro (B). No solo, grande parte do B disponível está associada à matéria orgânica (Abreu et al., 2007). Na solução do solo, o B ocorre nas formas H_3BO_3 , onde o pH é menor que 7, e como $B(OH)_4^-$ onde o pH é maior que 7. Ambas as formas podem ser lixiviadas para as camadas mais profundas por não serem atraídas pelas cargas negativas das argilas. A possibilidade de lixiviação aumenta ainda mais em solos arenosos, como o são os que ocorrem nos Tabuleiros Costeiros. A disponibilidade de B no solo diminui com o aumento do pH e é menor no período seco do ano. Entretanto, Pinho et al. (2008a) e Broschat (2011) verificaram que a aplicação de B no solo foi mais eficiente e persistente do que quando o nutriente foi aplicado na axila da folha do coqueiro.

Na planta, o B é absorvido na forma de H_3BO_3 e é relativamente imóvel (Marschner, 1995). Fisiologicamente, a deficiência de B afeta a capacidade fotossintética das plantas por reduzir a condutância estomática e fotossíntese (Pinho et al., 2010). Morfologicamente, a deficiência de boro manifesta-se inicialmente nos folíolos que se apresentam juntos na extremidade. Com a progressão da deficiência, os folíolos da base da ráquis diminuem de tamanho e apresentam crestamento, podendo, inclusive, desaparecer. Nos casos mais graves, verifica-se deformação completa do ponto de crescimento, o que paralisa o desenvolvimento da planta (Sobral; Barros, 2018). Mesmo com a aplicação posterior do B, folhas com sintomas de deficiência não se recuperam. Somente aquelas emitidas depois da adição de B, não apresentam sintomas de deficiência (Santos et al., 2003). Sintomas de deficiência de B também foram observados nas raízes do coqueiro. Pinho et al. (2008b) observaram que a deficiência de B causou redução de raízes totais e finas, engrossamento, escurecimento e necrose na ponta das raízes.

A correção da deficiência de B é feita com base nas análises de solo e folha cuja interpretação requer valores de referência ou níveis críticos. Em primeira aproximação, o nível crítico de B para a folha 14 do coqueiro anão é 20 mg kg^{-1} . No solo, teores de B acima de $0,6 \text{ mg dm}^{-3}$ são considerados adequados, (Sobral et al., 2007). Lins e Viegas (2008) informaram que a faixa adequada de B no solo para o coqueiro híbrido está entre 0,3 e $0,4 \text{ mg dm}^{-3}$, também com base no método da água quente. Mathew et al. (2018) concluíram que os níveis críticos de B no solo e na folha do coqueiro gigante são $0,48 \text{ mg kg}^{-1}$ e $13,27 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente. Saldanha et al. (2017) observaram que o nível crítico de B na folha do coqueiro híbrido é 15 mg kg^{-1} . Valores de referência do B para interpretação dos resultados de análises de solo e folha do coqueiro anão verde irrigado foram obtidos em primeira aproximação e precisam ser melhorados.

O objetivo do presente trabalho foi a obtenção das relações entre os teores de B no solo e na folha, e a produção de frutos do coqueiro anão verde irrigado em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros, visando a obtenção de valores de referência de B para interpretação de resultados de análises de solo e folha.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante os anos de 2017 a 2020, em plantio de coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.), localizado no Platô de Neópolis, Sergipe. O plantio ocorreu em 2012, no espaçamento $7,5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m}$, perfazendo uma densidade de plantio de $205 \text{ plantas ha}^{-1}$. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, sendo uma testemunha sem adição de B e quatro doses do nutriente aplicado na forma de ácido bórico (H_3BO_3). Foram utilizadas quatro plantas úteis por parcela. Em 14/12/2017, as doses de boro aplicadas foram 0; 0,7; 1,4; 2,1 e $2,8 \text{ kg ha}^{-1}$, correspondentes a 0, 20, 40, 60, e $80 \text{ g de H}_3\text{BO}_3$ por planta. Na tentativa de obtenção de uma curva de resposta quadrática, a qual permite a obtenção do ponto de máxima, as doses foram aumentadas para 0; 1,4; 2,1; 2,8 e $3,5 \text{ kg ha}^{-1}$, as quais correspondem a 0, 40, 60, 80 e $100 \text{ g de H}_3\text{BO}_3$ por planta, aplicadas em 24/05/2019. Não houve aplicação de B em 2018. Visando maior uniformidade na aplicação do nutriente via solo, o ácido bórico foi dissolvido previamente em água e a solução obtida aplicada na zona de

maior concentração de raízes absorventes. Para delimitar a zona de aplicação de fertilizantes, foi utilizado um gabarito de 1,5 m x 1,5 m, colocado na projeção da copa.

Durante a condução do experimento, as plantas foram fertilizadas anualmente com N, K, respectivamente nas formas de ureia e cloreto de potássio. As quantidades utilizadas foram 1,5 kg de ureia e 1,5 kg de cloreto de potássio por planta e por ano. O magnésio foi aplicado na forma de óxido, na quantidade de 0,8 kg por planta.

Foram anotados os dados de produção de cachos e frutos, os quais foram anualizados. Para determinação dos teores de B no solo foram coletadas amostras antes da primeira aplicação, em 19/10/2017, e posteriormente nos dias 28/06/2018, e 19/09/2019, na profundidade 0-20 cm, na zona de aplicação dos fertilizantes. Coletou-se quatro subamostras por planta útil, perfazendo um total de dezesseis, considerando-se quatro plantas úteis por parcela. As subamostras foram homogeneizadas e uma amostra foi retirada para representar o tratamento. As determinações de M.O., pH, Al^{3+} , H+AL, P, K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Na foram realizadas de acordo com Silva (2009). O B no solo foi extraído pelo método da água quente e analisado pelo método do azometina (Silva, 2009).

Nas mesmas datas das amostragens do solo, amostras da folha 14 foram coletadas, submetidas à desidratação em estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 h e digeridas à quente, com uma solução nitro-perclórica na proporção volumétrica de 3:1.

Os teores de K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu e Fe foram determinados por absorção atômica. O P foi determinado por absorção molecular, após reação com vanadato (Silva, 2009) e o S por turbidimetria, após reação com o cloreto de bário.

O N foi determinado pelo método de Kjeldhal. Para determinação do B, a amostra de folha foi digerida à seco, dissolvida em ácido e o B determinado por absorção molecular após reação com azometina (Silva, 2009). Para a análise de regressão, os dados de produção de frutos e teores de B no solo e na folha foram tomados como variáveis dependentes e as doses aplicadas como variáveis independentes. Para isolar o efeito de ano, os dados de produção de cachos e frutos foram submetidos à análise conjunta utilizando o

Modelo Linear Geral – GLM, Statistical Analysis System-SAS, o qual permite análise estatística de dados desbalanceados em relação às doses de B.

Nos anos de 2017 a 2020 foram anotados dados anuais de chuva cujos dados são mostrados na Figura 1.

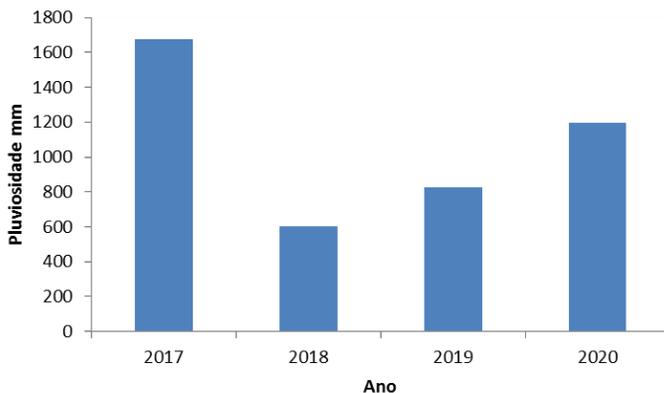


Figura 1. Dados pluviométricos do local do experimento nos anos de 2017 a 2020.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises de solo em amostras coletadas antes da instalação do experimento são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo, antes da aplicação dos tratamentos. Amostras coletadas por bloco, na profundidade 0-20 cm, no local de adubação do coqueiro. Neópolis, SE, 2017.

Bloco	M. O.	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	Al ³⁺	P	K ⁺	Na ⁺	B
	g kg ⁻¹		mmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³				
1	10,58	6,96	14,22	4,76	2,73	0,00	129,54	206,70	13,49	0,39
2	30,08	7,64	13,27	5,77	2,73	0,00	123,42	121,70	10,19	0,38
3	6,44	7,39	16,47	4,61	0,76	0,00	156,31	216,70	13,59	0,68
4	19,13	6,98	13,17	6,62	3,95	0,00	106,60	271,70	15,69	0,71
Média	16,56	7,24	14,28	5,44	2,54	0,00	128,97	204,20	13,24	0,54

O pH e os teores Ca^{2+} , Mg^{2+} , P e K^+ estão acima dos teores considerados adequados enquanto o teor de matéria orgânica está abaixo. Os teores de H+Al e Al^{3+} indicam baixa acidez. O teor de B foi menor nos blocos 1 e 2 e maior nos blocos 3 e 4. Os resultados das análises foliares em amostras coletadas antes da instalação do experimento são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Teores de macro e micronutrientes na folha 14, do coqueiro em amostras coletadas antes da aplicação dos tratamentos. Neópolis, SE, 2017.

Bloco	N	P	K	Na	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Cu	Zn	B
	-----g kg ⁻¹ -----							-----mg kg ⁻¹ -----				
1	23,44	1,71	10,44	1,81	7,03	2,21	1,32	92,75	47,87	5,97	16,13	14,07
2	22,71	1,65	9,04	1,05	6,42	2,14	1,27	107,43	45,01	5,66	12,46	14,64
3	21,82	1,65	8,39	1,44	6,98	2,38	1,14	75,70	49,90	4,77	13,11	13,02
4	21,93	1,64	9,48	1,29	7,45	2,39	1,31	95,44	40,38	5,32	13,50	13,90
Média	22,47	1,66	9,34	1,40	6,97	2,28	1,26	92,83	45,79	5,43	13,80	13,91

O teor médio de N está acima do nível crítico para esse nutriente (20,5 g kg⁻¹), de acordo com valores obtidos por Sobral e Nogueira (2008), enquanto que o teor de K está ligeiramente abaixo do nível crítico (9,4 g kg⁻¹), obtido pelos mesmos autores. No coqueiro anão verde irrigado, a colheita é mensal e a exportação de K pelos frutos é muito maior, causando um decréscimo do teor de K na folha, o que dificulta a manutenção de maiores teores de K na folha, mesmo considerando os aportes do nutriente nos plantios irrigados. Os teores médios de P, Ca, Na, Mn, Fe e Cu estão acima dos níveis críticos, compilados por Sobral et al. (2007): P (1,4 g kg⁻¹), Ca (3,5 g kg⁻¹), Na (1,3 g kg⁻¹), Mn (65 mg kg⁻¹), Fe (40 mg kg⁻¹) e Cu (5 mg kg⁻¹).

Quanto ao Mg, o teor médio desse nutriente na folha 14 está abaixo do nível crítico (3,3 g kg⁻¹), compilado por Sobral et al. (2007), porém, maior do que o nível crítico obtido por Saldanha et al. (2017) para o coqueiro híbrido cultivado em sequeiro no estado do Pará (2,2 g kg⁻¹). O teor médio de S constatado foi inferior àquele ao nível crítico compilado por Sobral et al. (2007), S (1,5 g kg⁻¹). Em relação ao Zn, o teor médio está abaixo do nível crítico compilado por Sobral et al. (2007), (15 mg kg⁻¹), porém, maior do que o nível crítico do nutriente (8 mg kg⁻¹) obtido por Saldanha et al. (2017) na folha 14 do coqueiro híbrido não irrigado cultivado no estado do Pará.

O teor médio de B ($13,91 \text{ mg kg}^{-1}$) na folha 14 está abaixo de 20 mg kg^{-1} considerado como nível crítico deste elemento. Entretanto nenhuma planta apresentou sintomas de deficiência de B quando da instalação do experimento, e não afetou a produtividade indicando que este valor de referência precisa ser revisto.

Nas Figuras 2a e 2b são mostradas as relações entre as doses de B aplicadas e os respectivos teores no solo, cujas análises de regressão foram significativas. Os teores de B no solo variaram de $0,45$ a $0,73 \text{ mg dm}^{-3}$ em 2018, após a primeira aplicação, e de $0,49$ a $1,69 \text{ mg dm}^{-3}$ em 2019, após a segunda aplicação. No solo, grande parte do B disponível está associado à matéria orgânica (M.O.). Pinho et al. (2008a) verificaram que a aplicação de B no solo foi mais eficiente e persistente do que sua aplicação na axila da folha do coqueiro.

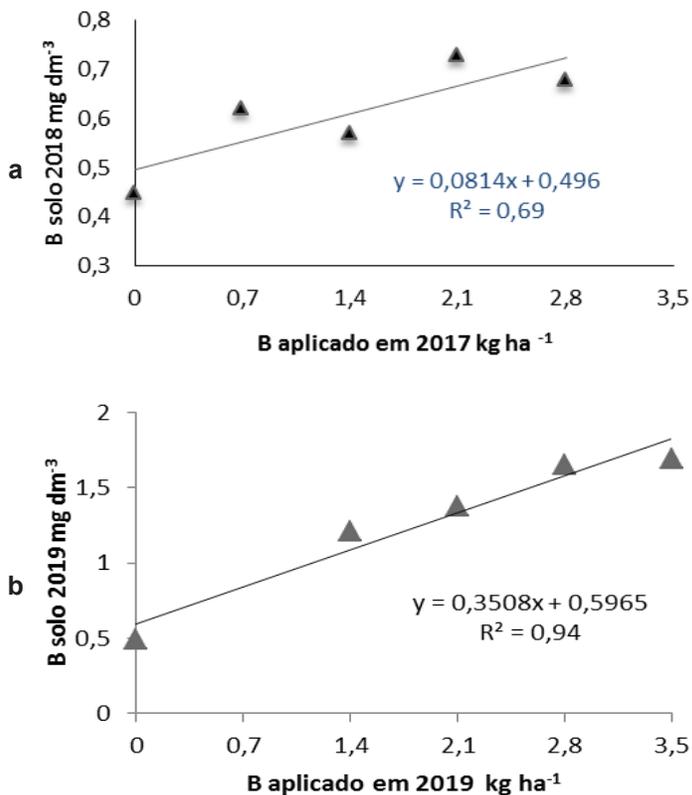


Figura 2. Relações entre o B aplicado no solo em 13/12/2017, e o teor do nutriente no solo, em amostras coletadas em 28/06/2018 (a): F Regressão Linear 5,7 ($P < 0,05$), CV% 24,6; entre o B aplicado no solo em 24/05/2019 e teor do nutriente no solo em amostras coletadas em 19/09/2019 (b) F Regressão Linear 9,3 ($P < 0,01$), CV% 48,2.

No tratamento que não recebeu o B (testemunha) os valores obtidos permaneceram próximos, 0,45 e 0,49 mg dm⁻³, nos anos de 2018 e 2019 respectivamente, o que permite inferências sobre os mesmos. Estes resultados indicam que quando o teor de B no solo está acima de 0,45 mg dm⁻³ não há resposta ao nutriente. Este valor é menor que o 0,6 mg dm⁻³ considerado adequado por Sobral et al. (2007), próximo da faixa de 0,3 e 0,4 mg dm⁻³, considerada adequada, por Lins e Viegas (2008) e do nível crítico de B no solo obtido por Mathew et al. (2018), 0,48 mg kg⁻¹.

A análise de regressão para os teores de B na folha em função das doses de B aplicados no solo foi significativa nos dois anos de condução do experimento. As relações entre o B aplicado e os teores do nutriente na folha são mostradas nas Figuras 3a e 3b. Não foi observada diminuição na produção de frutos quando os teores na folha no tratamento que não recebeu o B eram 13,57 e 10,76 mg kg⁻¹ no primeiro e segundo ano, respectivamente. Estes valores estão abaixo do teor proposto por Sobral et al. (2007), que foi de 20 mg kg⁻¹ e próximo de 14,3 mg kg⁻¹, teor de B encontrado por Santos et al. (2004), para coqueiros com produtividades maiores que 200 frutos·planta·ano⁻¹.

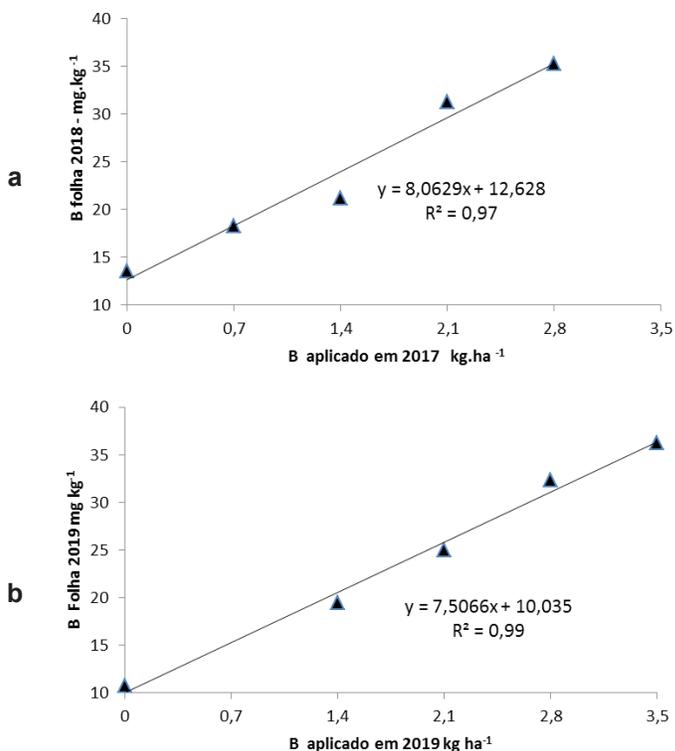


Figura 3. Relações entre o B aplicado no solo em 13/12/2017 e teor do nutriente na folha em amostras coletadas em 28/06/2018 (a): F Regressão Linear 114,28 (P<0,01), CV% 13,95; entre o B aplicado no solo em 24/05/2019 e teor do nutriente na folha em amostras coletadas em 19/09/2019 (b): F Regressão Linear 148,02(P<0,01), CV% 13,42.

Na Tabela 3 são mostrados os dados de produção de frutos. Foi feita uma análise conjunta dos dados obtidos, utilizando o modelo linear geral (GLM) do SAS, o qual admite dados desbalanceados. Observou-se efeito significativo de ano, porém não houve efeito significativo das doses. Também foram feitas análises de regressão dos dados de produção de cachos e frutos para cada ano e as mesmas não demonstraram ocorrência de efeito significativo das doses, tanto para cachos, quanto para frutos. Na média, o número de cachos·planta·ano⁻¹ variou entre 19 no primeiro ano a 17 no segundo ano, já o número de frutos·planta⁻¹·ano⁻¹ variou, de 2725 no primeiro ano a 214 frutos·planta⁻¹·ano⁻¹, no segundo ano.

Tabela 3. Produção de cachos e frutos·planta·ano⁻¹ nos períodos 08/2018 a 08/2019 (Ano 1) e 10/19 a 10/20 (Ano 2). Neópolis, SE, 2018 a 2020.

kg B ha ⁻¹	Ano 1		Ano 2	
	Cachos	Frutos	Cachos	Frutos
0 ¹	19 ¹	277	17	216
0,7	19	271	16	205
1,4	18	262	17	219
2,1	19	278	17	207
2,8	19	273	17	224
Média	19	272	17	214
F Reg L ²	0,03 ^{ns4}	0,00 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,09 ^{ns}
F Reg Q ³	1,75 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,45 ^{ns}
CV%	3,16	11,84	4,59	12,32

¹Os números de cachos e frutos foram aproximados para números inteiros;

²F Reg L = Teste F da regressão, modelo linear;

³F Reg Q= Teste F da regressão, modelo quadrático;

⁴ns = não significativo.

Visando esclarecer a queda da produção de frutos com o tempo, na Tabela 4 são mostrados os teores médios de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu e Mn na folha 14, em 2018 e 2019.

Tabela 4. Teores médios de nutrientes na folha 14 nos anos de 2018 e 2019.

Ano	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn
2018	22,77	1,57	10,39	6,97	2,23	1,55	7,94	4,53	87,97
2019	22,15	1,51	10,85	7,45	3,26	1,69	14,60	3,08	69,04
Nível crítico	22,00	1,40	9,40	3,50	3,30	1,50	15,00	3,70	65,00

Para fins de comparação dos teores foliares em 2018 e 2019, foram utilizados os níveis críticos compilados por Sobral et al. (2007), Sobral e Nogueira (2008) para o K. Os teores de N e P diminuíram ligeiramente, porém, ficaram acima dos respectivos níveis críticos. Quanto ao K, Ca, S e M nos teores aumentaram e se situaram acima dos respectivos níveis críticos. Os teores de Mg e Zn também aumentaram, entretanto ficaram ligeiramente abaixo dos respectivos níveis críticos. Em relação ao cobre, foi observada uma diminuição do teor, do nutriente na folha. Em um experimento conduzido no mesmo local Sobral e Anjos (2022) observaram, que 3,70 mg kg⁻¹ de Cu na folha foi suficiente para manter a produtividade do coqueiro. Durante a condução do experimento, não foram observados sintomas de deficiência de cobre. Assim, sugere-se que provavelmente a diminuição de produtividade deve ter sido causada pela sazonalidade da produção, devido a variações nos índices pluviométricos, pois no período chuvoso as plantas não são irrigadas. Na Figura 1 são mostrados os dados de chuva dos anos de 2017 a 2020. Observa-se que a pluviosidade de 2017 foi maior que a dos anos de 2018 e 2019. Considerando que entre o primórdio floral feminino e a colheita de frutos para água, são decorridos aproximadamente entre quinze e dezoito meses, conclui-se que pluviosidades menores em 2018 e 2019 influenciaram a produção de frutos em 2020, pois, as plantas não são irrigadas no período chuvoso.

Conclusões

1. A produção de frutos não aumentou em função de teores crescentes de B no solo, quando o teor desse micronutriente no solo estava acima $0,43 \text{ mg dm}^{-3}$.
2. A produção de frutos não aumentou em função de teores crescentes de B no solo, quando o teor desse micronutriente na folha estava acima $10,76 \text{ mg kg}^{-1}$.

Agradecimentos

Agradecemos a empresa H. Dantas por permitir a instalação do experimento em seu plantio. Aos Senhores Hildeberto Barboza dos Santos, Rodrigo Luan Gonçalves Sacramento e Anderson Lopes Bezerra, pela coleta de dados de colheita, participação na coleta de amostras de solo e folha e condução do plantio durante o experimento.

Referências

- ABREU, C. A. de; LOPES, A. S.; SANTOS, G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.
- BRAINER, M. S. de C. P. Coco: produção e mercado. **Caderno Setorial ETENE**, a. 6, n. 206, 13 f. dez. 2021.
- BROSCHAT, T. K. Uptake and distribution of Boron in coconut and Purotis palms. **HortScience**, v. 46, n. 12, p. 1683-1686, 2011.
- LINS, P. M. P.; VIEGAS, I. de J. M. **Adubação do coqueiro no Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 28 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 350).
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARTINS, C. R.; CUENCA, M. A. G. Panorama da produção e comércio mundial. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**.

3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018. p. 13-24.

MATHEW, J.; KRISHNAKUMAR, V.; SRINIVASAN, V.; BHAT, R.; NARAYANAN-NAMBOOTHIRI C. G.; HARIS, A. A. Standardization of critical boron level in soil and leaves of coconut palms grown in a tropical Entisol. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 18, n. 2, p. 376-387, 2018.

PINHO, L. G. da R.; MONNERAT, P. H.; PIRES, A. A.; SANTOS, A. L. A. Absorção e redistribuição de boro em coqueiro-anão-verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1769-1775, 2008a.

PINHO, L. G. da R.; MONNERAT, P. H.; PIRES, A. A.; MARCIANO, C. R.; SOARES, Y. J. B. Distribuição de nutrientes e sintomas visuais de deficiência de boro em raízes de coqueiro-anão verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 32, p. 2581-2590, 2008b.

PINHO, L. G. R.; CAMPOSTRINI, E.; MONNERAT, P. H.; PIRESNETTO, A. T.; MARCIANO, C. R.; SOARES, Y. J. B. Boron deficiency affects gas exchange and photochemical efficiency (JPI Test Parameters) in Green Dwarf Coconut. **Journal of Plant Nutrition**, v. 33, p. 439-451, 2010.

SALDANHA, E. C. M.; SILVA JUNIOR, M. L.; LINS, P. M. P.; FARIAS, S. C. C.; WADT, P. G. S. Nutritional diagnosis in hybrid coconut cultivated in northeastern Brazil through Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, p. 1-9, 2017.

SANTOS, A. L. dos; MONNERAT, P. H.; ALVES, E. A. B. Teor foliar de boro em função da aplicação de bórx na axila foliar de coqueiro anão verde no Norte Fluminense. **Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, p. 165-171, 2003.

SANTOS, A. L. dos; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C. de. Estabelecimento de normas DRIS para o diagnóstico nutricional do coqueiro-anão verde na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 330-334, 2004.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM.SAS/STAT. Cary, North Carolina, USA, SAS/STAT, 2023. License 21148.001934/2023-69

SOBRAL, L.F.; BARROS, I. de. Nutrição e Adubação do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A.(ed.). **A Cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA, 2018. p.301-314.

SOBRAL, L. F.; VIÉGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. v. 1. 251 p.

SOBRAL, L. F.; NOGUEIRA, L. C. Influência de nitrogênio e potássio via fertirrigação, em atributos do solo, níveis críticos foliares e produção do coqueiro-anão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1675-1682, 2008.

SOBRAL, L. F.; ANJOS, J. L. dos. **Teores de cobre no solo e na folha e a produção do coqueiro anão verde**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2022. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 171).



Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

