

Aracaju, SE / Dezembro, 2024

Evidências preliminares da associação do estado nutricional com a atrofia da coroa do coqueiro

Marcos Antônio Barbosa Moreira, Viviane Talamini, Lafayette Franco Sobral

Pesquisadores, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

Resumo – A atrofia da coroa do coqueiro (ACC) vem ocorrendo com frequência nos coqueirais do Brasil. A doença afeta o ponto de crescimento do coqueiro também conhecido como “coroa” reduzindo o tamanho das folhas e culminando com a sua atrofia, podendo, em casos severos levar à morte da planta. Devido aos sintomas apresentados é necessário entender como está a dinâmica dos nutrientes nas plantas sintomáticas e assintomáticas. Objetivou-se com este trabalho analisar os níveis de macro e micronutrientes em plantas com e sem sintomas da ACC. Amostras de folhas foram coletadas em quinze plantas sadias e cinco com sintomas de atrofia da coroa do coqueiro em um plantio de coqueiro híbrido PB 111 (Anão Verde x Gigante Oeste Africano) com 35 anos de idade no município de Lucena no Estado da Paraíba. Foram determinados os teores totais na folha de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, cobre, ferro e manganês. Foi feita a análise da variância utilizando-se o modelo linear geral, pois os dados são desbalanceados. A variabilidade dos dados dos micronutrientes (zinco, cobre, manganês) foi alta e inferências sobre os mesmos não pôde ser feita. Não foi observada diferença significativa entre os teores de nitrogênio, fósforo e potássio. Entretanto, foram observadas diferenças significativas entre os teores de cálcio e de magnésio, indicando que estes nutrientes podem estar associados à atrofia do coqueiro (ACC). Porém ainda não se sabe se as diferenças observadas são causa ou consequência da doença. É necessário desenvolver futuras pesquisas para refinar os resultados encontrados.

Termos para indexação: *Cocos nucifera*, balanço nutricional, doença emergente.

Preliminary evidence of the association between nutritional status and coconut crown atrophy

Abstract – Coconut palm crown atrophy has been observed in coconut palm plantations in Brazil. The disease affects the coconut growing point and it becomes well stabilized can kill the coconut tree. The disappearance of the symptoms has been achieved by application of some nutrients. The objective of this report is to verify whose nutrients deficiencies are associated to the coconut palm crown atrophy. Leaf samples were collected from coconut trees with and without coconut palm crown atrophy symptoms, in a coconut plantation (35 years old) located at Lucena county Paraíba State, northeast of Brazil. Total contents of nitrogen, phosphorus, potassium calcium, magnesium,

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Gov. Paulo Barreto de
Menezes, nº 3250
CEP 49025-040, Aracaju, SE
[https://www.embrapa.br/
tabuleiros-costeiros](https://www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Amaury da Silva dos Santos

Secretária-executiva

Aline Gonçalves Moura

Membros

Aldomario Santo Negrissoli Junior,

Marcos Aurélio Santos da Silva,

Fabio Enrique Torresan, Ana

Veruska Cruz da Silva Muniz,

Viviane Talamini, Amaury Apolonio

de Oliveira, Joézio Luiz dos Anjos,

Alitieni Moura Lemos Pereira e

Josué Francisco da Silva Júnior

Edição executiva e diagramação

Aline Gonçalves Moura

Revisão de texto e normalização

bibliográfica

Josete Cunha Melo (CRB-5/1383)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

zinc, cooper and manganese were determined. Variance analysis was accomplished by a general linear model because data was not balanced. There were not significant differences between contents of nitrogen, phosphorus or potassium. Zinc, cooper and manganese variability was very high and no inferences can be made about them. However significant differences were found for calcium and magnesium leaf contents. Plants with symptoms are lower in calcium and magnesium. These results may indicate that those nutrients are associated to the coconut palm crown atrophy symptoms. Further research is needed in order to refine these results.

Index Terms: *Cocos nucifera*, nutritional balance, emergent disease.

Introdução

O coqueiro, *Cocos nucifera* L., é uma planta perene adaptada, sobretudo, às condições do Norte e Nordeste do Brasil, sendo o país o quinto maior produtor mundial de coco seco e o primeiro de água de coco (Brainer, 2021; FAOSTAT, 2024). Observando-se uma tendência mundial por bebidas saudáveis, em 2020, mesmo com a crise sanitária da Covid 19, o consumo nacional da água de coco cresceu em até 5% em relação a 2019, demonstrando a importância da cococultura (Brainer, 2021). Produtos de alto valor agregado derivados do coco seco como o óleo extravirgem e o açúcar de baixo índice glicêmico, têm recentemente contribuído para ampliar as oportunidades de mercado da cultura no país e no exterior. Apesar desta crescente contribuição da cultura para o agronegócio brasileiro, pragas e doenças, com possibilidade de entrada iminente ou recentemente detectadas no país, constituem sérias ameaças a esta cadeia produtiva.

A doença emergente denominada atrofia da coroa do coqueiro (ACC) vem sendo um dos principais motivos de preocupação dos produtores de coco no Brasil. Com relatos da sua ocorrência inicial no ano de 2012 em Pernambuco, hoje, a doença encontra-se amplamente disseminada com focos em todas as regiões produtoras de coco do país (Ferraz, 2012). Os sintomas da ACC caracterizam-se pela atrofia e necrose das folhas mais jovens do coqueiro provocando o achatamento da sua copa, e ainda, as inflorescências ficam retorcidas e necrosadas com conseqüente paralização da produção (Warwick et al., 2019). A ACC se assemelha muito com a doença denominada Porroca, relatada na Colômbia e no Panamá, com casos também descritos

no Peru e na Guiana Francesa (Warwick et al., 2018).

Pelo fato de muitos produtores erradicarem as plantas com os sintomas e pela letalidade que pode ocorrer em casos severos, a ACC está dizimando tanto coqueirais altamente tecnificados quanto os da agricultura familiar e do extrativismo. Pouco se sabe sobre os fatores envolvidos que desencadeiam esta epidemia promovendo o seu progresso nas lavouras. Assim, hipóteses vêm sendo levantadas sobre a dinâmica desta sintomatologia na cultura do coqueiro. Dentre elas, a relação da ACC com desequilíbrios nutricionais (Ferraz et al., 2020).

O agente etiológico da ACC no Brasil está sob investigação, com relatos de pesquisas apontando para a possibilidade de estar associada à ocorrência de um fungo, o *Fusarium* sp. (Ferraz et al., 2020) e, mais fortemente, a um nanovírus, vírus da família Nanoviridae (Boari et al., 2019; Kauffmann et al., 2019). Não se descarta a possibilidade da ACC se tratar de complexo biótico-nutricional, devido algumas evidências demonstrarem a relação com alguns nutrientes como magnésio e boro. Estas evidências foram observadas em um plantio no município de Lucena, no Estado da Paraíba em coqueiros híbridos. Entretanto, ainda não se pode concluir se as deficiências observadas são causa ou consequência da atrofia da coroa do coqueiro. Outro fato relevante é a recuperação das plantas em alguns locais e em outros não. Isto pode indicar que a doença tem comportamento diferente de acordo com o local onde ocorre, podendo existir uma suposta interação entre o desenvolvimento da doença e o ambiente. Recentemente, Ferraz et al. (2020) reportaram que, embora os sintomas observados pelos autores sejam muito parecidos com a deficiência de boro, os resultados das análises foliares não indicaram deficiência do nutriente. Embora fotos constantes do artigo de Ferraz et al. (2020) mostrem plantas com deficiência de magnésio, os autores não relacionaram os sintomas com a ocorrência da doença. Os citados autores citam que os sintomas observados poderiam estar relacionados a uma deficiência de zinco. Contudo, os autores não informam os teores de zinco na folha. Tem havido relatos de produtores informando que uma adubação com macro e micronutrientes tem causado a remissão dos sintomas. Entretanto, não se tem registro deste fato em publicações científicas.

O objetivo do presente trabalho foi analisar os níveis de macro e micronutrientes em plantas com e sem sintomas da ACC buscando, assim, aprimorar o conhecimento sobre as relações dos teores de nutrientes nas plantas com esta doença.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no plantio de coqueiro híbrido PB 111 localizado no município de Lucena, Estado da Paraíba, resultante do cruzamento entre o Gigante Oeste Africano x Anão Verde, desenvolvido pelo então IRHO atualmente CIRAD. O solo da região é classificado como Neossolo Quartzarênico, e os atributos químicos são apresentados na Tabela 1. Neste local foi possível identificar a presença de plantas com sintomas clássicos da ACC.

Foram utilizados dois tratamentos neste estudo:

- 1- plantas sem sintomas da ACC e;
- 2- plantas com sintomas da ACC.

Para tanto, foram selecionados e marcados 15 coqueiros sem quaisquer sintomas da ACC, perfazendo 15 repetições para o primeiro tratamento e cinco plantas com sintomas bastante evidentes da citada doença, perfazendo cinco repetições para o segundo tratamento. De cada uma destas plantas foram coletadas amostras da folha da posição 14, usualmente utilizada para diagnóstico nutricional de plantas em produção (Sobral; Barros, 2018). Quando da coleta das amostras, as plantas estavam com trinta e cinco anos e vinham sendo irrigadas por gotejamento.

Tabela 1. Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico no município de Lucena, Estado da Paraíba.

pH	Ca	Mg	Al ³⁺	P	K	Cu	Zn	Mn
-----cmol _c dm ⁻³ -----				----- mg dm ⁻³ -----				
5,1	1,5	0,7	0,1	67,8	98,0	21,4	65,8	114,9

* médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (p <0,05).

Nestas amostras foram quantificados os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu). Para tanto, as amostras foram 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). O N foi determinado pelo método de Kjeldhal (Silva, 2009).

Os dados foram submetidos à análise da variância utilizando o modelo linear geral (GLM) no STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM.SAS/STAT (2023) que admite dados desbalanceados como é o caso dos obtidos neste trabalho. As médias foram comparadas pelo teste Duncan (P <0,05).

Resultados e Discussão

Todos os elementos nutricionais mencionados foram quantificados por meio da análise foliar nas amostras das plantas com e sem sintomas da ACC (Tabela 2).

Os teores de N na folha, tanto nas plantas sem sintomas, quanto nas plantas com sintomas, estão abaixo do nível crítico e não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Por outro lado, os teores de P e K na folha estão acima dos respectivos níveis críticos. E, para esses dois últimos nutrientes, também não foram observadas diferenças significativas entre plantas sem e com sintomas de ACC. Os níveis críticos dos nutrientes analisados neste estudo para a cultura do coqueiro estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 2. Resultados da análise foliar em plantas com e sem sintomas de atrofia da coroa do coqueiro - ACC.

	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn
	----- g kg ⁻¹ -----					-----mg kg ⁻¹ -----		
Sem sintomas	16,52 a*	1,43 a	14,96 a	3,60 a	4,93 a	19,13 a	7,67 a	38,80 a
Com sintomas	16,41 a	1,32 a	13,38 a	2,76 b	3,71 b	16,0 a	5,00 a	41,80 a
CV%	8,31	10,39	18,81	20,91	17,79	48,29	79,92	77,29

* médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (p <0,05).

Tabela 3. Níveis críticos dos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), cobre (Cu) e manganês (Mn) para a cultura do coqueiro de acordo com Sobral et al. (2007).

N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn
----- g kg ⁻¹ -----					----- mg kg ⁻¹ -----		
18,0	1,2	9,0	3,2	3,0	15,0	5,0	100,0

Os teores de Zn e Cu estão dentro dos níveis críticos e não diferiram entre si com relação aos tratamentos. Com relação aos teores de Mn também não houve diferença estatística com relação aos tratamentos e este nutriente está abaixo do nível crítico exigido pela cultura (Tabela 3).

Quanto aos teores de Ca, foi observada diferença significativa em relação aos tratamentos. Para o Ca, maiores quantidades do nutriente foram observadas nas amostras das plantas sem sintomas da ACC estando este nível acima do respectivo nível crítico. O teor de cálcio no solo $1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ está um pouco abaixo de $1,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ considerado como limite (Sobral et al., 2007). Entretanto, como as plantas, com e sem sintomas, estão na mesma área, não se pode inferir que o teor de cálcio na folha $2,76 \text{ g kg}^{-1}$ nas plantas sintomáticas esteja relacionado somente ao teor do nutriente no solo, pois nas plantas assintomáticas o teor de cálcio na folha de $3,60 \text{ g kg}^{-1}$ está acima do nível crítico de $3,2 \text{ g kg}^{-1}$. Como o cálcio influencia o crescimento radicular, é provável que plantas sintomáticas tenham absorvido menores quantidades do nutriente e, conseqüentemente, os teores foliares do nutriente nestas plantas tenham sido menores. Coqueiros com sintomas de deficiência de Ca apresentam manchas amarelas e arredondadas nas folhas centrais das plantas que, posteriormente, podem coalescer e se tornar amarronzadas (Sobral; Barros, 2018). Tais sintomas não foram observados de forma muito evidente nas plantas sintomáticas da ACC, apesar de ter-se notado a necrose ou presença de manchas escuras nas folhas mais jovens de plantas severamente afetadas.

Em relação ao Mg, também foi observada diferença significativa entre os teores de plantas assintomáticas, $4,93 \text{ g kg}^{-1}$ quando comparado ao teor do nutriente na folha das plantas sintomáticas $3,71 \text{ g kg}^{-1}$. Entretanto, este teor está acima do nível crítico do magnésio na folha, de $3,0 \text{ g kg}^{-1}$ (Sobral et al., 2007). Vale ressaltar que o teor de magnésio no solo $0,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ está na faixa considerada média entre $0,4$ e $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Sobral et al., 2007). A exemplo do cálcio, não se pode inferir que o teor mais baixo nas plantas sintomáticas esteja relacionado ao teor do nutriente no solo. Neste caso, as plantas poderiam estar apresentando a fase inicial de diminuição do teor do Mg nas folhas devido a desequilíbrios nutricionais ou ocorrência de alguma anomalia provocada por agente externo biótico ou abiótico em seus tecidos. O amarelecimento da parte externa dos folíolos decorre do fato do Mg fazer parte da composição da

clorofila e quando o mesmo é limitante os tecidos foliares tornam-se amarelos.

São escassos os estudos na literatura sobre a relação nutricional com a ocorrência da ACC. O presente estudo se revela como um marco na quantificação dos teores nutricionais em plantas sintomáticas e assintomáticas para a ACC, permitindo verificar relações significativas para dois elementos nutricionais relevantes e que podem estar sendo afetados pela alteração fisiológica que o provável agente causal vem causando nas plantas. Quanto à ação de nutrientes na remissão de sintomas, Ferraz et al. (2020) reportam que foram observados sucessos e insucessos com a utilização de sulfato de zinco na remissão dos sintomas. No presente estudo não foi verificada diferenças no teor de Zn entre os tratamentos. Entretanto, nas figuras presentes no trabalho de Ferraz et al. (2020) é possível observar plantas com características evidentes de deficiência de magnésio caracterizadas pelo amarelecimento intenso da porção final dos folíolos com conseqüente necrose da sua extremidade (Sobral; Barros, 2018).

É importante ressaltar que, no plantio de onde foram coletadas as amostras reportadas neste trabalho, percebeu-se plantas com sintomas característicos de deficiência de magnésio. Também foram observadas plantas com características de deficiência de boro, entretanto, em plantio de coqueiro anão verde no Platô de Neópolis, foi constatado que os sintomas da ACC não regrediram com aplicação deste nutriente. Estes achados estão de acordo com aqueles de Ferraz et al. (2020) os quais pontuam que com base em resultados da análise foliar a influência do B foi descartada. Entretanto, não é citado no artigo que nível crítico de boro foi utilizado para comparação dos teores do nutriente das plantas doentes. É possível que plantas com teores de boro na folha, maiores que os atuais níveis críticos, ainda apresentem sintomas da ACC, muito parecidos com da deficiência de boro caracterizado pela abertura incompleta das folhas, pois os folíolos permanecem unidos nas extremidades, podendo ocorrer sintomas mais severos da deficiência de B como o encurtamento e deformação das folhas novas (Sobral; Barros, 2018).

Estudos têm demonstrado a possível associação de DNA-REP de um Nanoviridae como agente causal da ACC (Boari et al., 2019; Silva et al., 2023). Plantas infectadas por vírus apresentam uma desorganização bioquímica e fisiológica que pode determinar sintomatologias típicas da doença, decorrentes do metabolismo celular alterado, que muitas vezes se confundem com deficiências nutricionais.

E ainda, a condição nutricional, dentre outros fatores, influencia a expressão de sintomas induzidos por vírus em plantas (Fajardo et al., 2017). Desta forma, não se descarta a possibilidade de manifestação de sintomas secundários devido à infecção das plantas pelo nanovírus provocando a atrofia da copa da planta acompanhada pelos sintomas de deficiência nutricional, neste estudo evidenciado pelas alterações nos níveis do Mg e do Ca.

Ainda no trabalho de Silva et al. (2023), alguns resultados chamam a atenção pois, 96,52% das plantas que apresentaram sintomas de ACC foram positivas para o vírus e 74,63% das plantas sem sintomas apresentaram também a presença do DNA-REP do vírus. Pode ser que plantas assintomáticas em estágio inicial da doença já tivessem o vírus sem ainda mostrar os sintomas da doença. Somente uma amostragem posterior, das plantas assintomáticas, caso os sintomas tivessem evoluído poderia ratificar ou não os resultados encontrados, ou ainda, a realização de estudos para detecção molecular do vírus em plantas ainda sem sintomas para comprovar a sua presença. A não expressão dos sintomas em plantas positivas para o nanovírus poderia estar associada a fatores abióticos e nutricionais da planta.

O presente estudo traçou evidências importantes de alterações no nível de nutrientes em plantas com a ACC. Até o presente momento, embora deficiências de cálcio e magnésio apareçam em plantas doentes, ainda não se pode dizer se as deficiências destes são causa ou efeito da doença. Mais estudos precisam ser conduzidos com o intuito de comprovação cabal destas e de outras associações nutrientes x sintomas ACC, bem como da combinação de nutrientes que em suplementação possam contribuir para a remissão dos sintomas da doença.

Conclusão

Neste estudo foram observados menores teores de cálcio e de magnésio nas plantas sintomáticas, porém, são necessários mais estudos para inferir se essas diferenças são causa ou consequência da ACC.

Referências

- BOARI, A. de J.; KAUFFMANN, C. M.; QUADROS, A. F. F.; LINS, P. M. P.; BLAWID, R.; NAGATA, T. Detecção do DNA-REP de Nanoviridae associado à Atrofia da Coroa do Coqueiro por meio de Sequenciamento de Nova Geração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 51., 2019, Recife. **Os avanços da fitopatologia na Era Genômica**: anais. Recife: SBF: UFPRE/PPGF, 2019. p. 824.
- BRAINER, M. S. de C. **Coco**: produção e mercado. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2021. 13 p. (Caderno Setorial, a. 6, n. 206).
- FAJARDO, T. V. M.; EIRAS, M.; NICKEL, O. **Sintomas de viroses em plantas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2017. 13 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 202).
- FAOSTAT. **Crops and Livestock Products**, 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em 30 ago. 2024.
- FERRAZ, L. G. B. Nova doença letal ao coqueiro no Brasil. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, p. 583, 2012. Suplemento.
- FERRAZ, L. G. B.; ASSIS, T. C. de; COELHO, I. L.; SANTIAGO, M. F.; SANTOS, A. M. G. Nova doença ameaça coqueirais brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 25, n. 1, p. 1-8, 2020.
- KAUFFMANN, C. M.; BOARI, A. de J.; GAVINHO, B. E. S.; LINS, P. M. P.; WARWICK, D.; FERREIRA, J. M. S.; BLAWID, R.; NAGATA, T. Otimização da detecção do DNA-REP da família Nanoviridae em coqueiro com atrofia da coroa do coqueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 51., 2019, Recife. **Os avanços da fitopatologia na Era Genômica**: anais. Recife: SBF: UFPRE/PPGF, 2019. p. 816.
- SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.
- SILVA, P. M. S. E.; SOUSA, E. R. M. de; BASTOS, A. L. S. de O.; BOARI, A. de J.; LINS, P. M. P. Incidência de coqueiros com e sem sintomas de atrofia da coroa do coqueiro positivos para DNA-REP de Nanoviridae no estado do Pará. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 25., 2022, Belém. **Anais [...]**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2023. p. 12-13. (Embrapa Amazônia Oriental. Eventos Técnicos & Científicos, 1).
- 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 Tabuleiros Costeiros, 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.

WARWICK, D. R. N.; TALAMINI, V.; LEAL, E. C.; RAM, C. Principais doenças. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018. p. 447-478.

WARWICK, D. R. N.; TALAMINI, V.; FERREIRA, J. M. S.; MOREIRA, M. A. B. **Escala diagramática para avaliação da severidade da Atrofia Letal da Coroa do Coqueiro (ALCC)**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 7 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 221).