

Características físico-químicas e minerais de água de coco de frutos da variedade anã amarelo em diferentes períodos de maturação

José Maria Correia da Costa^{1*}, Maria Cléa Santos Alves², Edmar Clemente³ e Érica Milô de Freitas Felipe¹

¹Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2977, 60356-000, Alagadiço, Fortaleza, Ceará, Brasil. ²Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. ³Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: correia@ufc.br

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo estudar as características físico-químicas e minerais da água de coco de frutos da variedade anã amarelo, em diferentes idades de colheita. Os resultados das determinações do pH, acidez, sólidos solúveis, açúcares redutores e não-redutores e condutividade elétrica da água de coco variaram, respectivamente, de 4,65 a 5,52, 0,02% a 0,54%, 4,40% a 8,70 °Brix, 4,72% a 6,67%, 0,14% a 0,32% e 4,10 dS.m⁻¹ a 6,15 dS.m⁻¹. Observou-se, de maneira geral, que os constituintes físico-químicos mostraram diferenças importantes, especialmente no que diz respeito aos sólidos solúveis totais e aos açúcares redutores e não-redutores. No que se refere aos constituintes minerais da água de coco estudada, as maiores concentrações encontradas foram para os eletrólitos de potássio (3.149,04 mg/L), cálcio (226,79 mg/L) e magnésio (115,87 mg/L). Em análise comparativa das águas de coco em diferentes idades, as médias dos componentes minerais diferiram entre si ao nível de 5% de significância.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*, anã amarelo, características de água de coco, minerais.

ABSTRACT. Physical-chemical and mineral characteristics of yellow dwarf coconut water variety at different maturation periods. This present work was conducted in order to evaluate the physical-chemical characteristics and minerals constituents of yellow dwarf coconut water variety harvested in different ages. The results of pH, acidity, soluble solids, reducing and non reducing sugars, and electric conductivity of coconut water ranged from 4.65 to 5.52; 0.02 to 0.54%; 4.40 to 8.70 °Brix; 4.72 to 6.67%; 0.14 to 0.32%, and 4.10 dS.m⁻¹ to 6.15 dS.m⁻¹, respectively. It was observed in a general manner that the physical-chemical characteristics showed significant differences in special concerning to the total soluble solid, reducing and non-reducing sugars. In relation to the coconut water mineral constituents, the major concentration was found in potassium electrolytes (3149.04 mg/L); calcium (226.79 mg/L) and magnesium (115.87 mg/L). In comparative analysis of different ages coconut water, the mineral constituents average differed by themselves at level of 5% of significance.

Keys words: *Cocos nucifera*, yellow dwarf, coconut water characteristics, minerals.

Introdução

O coqueiro é uma palmeira tipicamente tropical, classificada como uma das oleaginosas mais importantes do mundo. Dentre os diversos produtos manufaturados do seu fruto, direta ou indiretamente, os de maior importância comercial são a sua polpa, o óleo, a fibra e, atualmente, a água de coco. No Brasil, a área colhida de coco é de, aproximadamente, 222,7 mil hectares e a região Nordeste é responsável por 87% da produção nacional, o que corresponde a, aproximadamente, 730 milhões de frutos. Os maiores produtores no Brasil são os estados da Bahia, com (36,06%), Ceará

(11,49%), Pernambuco (9,81%), Sergipe (6,48%) e Rio Grande do Norte (4,80%) (IBGE, 2003; Brasil 2004).

Existem diversas variedades de coqueiros anões, dentre elas podemos citar anã verde, anã vermelho e anã amarelo. Esses coqueiros apresentam frutos com um teor de água e de polpa mais doce que o coco comum e uma produtividade também mais elevada, chegando a 300 frutos por ano, com um volume médio de água no fruto de 300 mL (Gomes, 1992; Siqueira *et al.*, 1998; Aragão *et al.*, 2001).

A variedade anã amarelo oferece uma bebida muito agradável e nutritiva e bastante solicitada pelos consumidores. No entanto a utilização da água

destes frutos pelo consumidor é bastante dificultada em função da escolha da época correta de colheita. Os frutos sofrem alterações profundas em sua composição química, durante todo o processo de maturação, desde os primeiros estágios de formação até os últimos meses, influenciando em muito a qualidade da água.

De acordo com Jayalekshmy *et al.* (1988) e Shivashankar (1991), os principais constituintes nutricionais da água de coco são os açúcares e os minerais, e as substâncias nitrogenadas, as gorduras e as vitaminas encontram-se em menores quantidades. A partir do sexto mês, ocorre uma diminuição acentuada no fruto, em volume de água, em teor de açúcares, sólidos solúveis totais, minerais e cinzas; por outro lado, ocorre um aumento importante nos teores de gordura e de proteína (Aragão *et al.*, 2001).

Um dos grandes problemas enfrentados na obtenção da água de coco está ligado à identificação do ponto ideal de colheita do fruto. São vários os critérios práticos e teóricos aplicados para reconhecer se os frutos estão no ponto ideal de colheita para uso da água de coco. Dentre esses critérios, citamos: mudança da cor, som surdo do fruto, cachos com frutos maiores, análise sensorial, polpa gelatinosa e contagem do número de folhas (Aragão *et al.*, 2001).

Em função do exposto, este trabalho teve como objetivo identificar a melhor época de colheita dos frutos da variedade anã amarelo, através das características físico-químicas e minerais da sua água, visando assim, gerar informações para os consumidores que a utilizam na forma *in natura*, e para as indústrias que processam este produto.

Material e métodos

Todos os frutos da variedade anã amarelo analisados neste trabalho foram coletados nas Estações Experimentais da Emparn-RN, nos municípios de Parnamirim/RN e de Canguaretama/RN, estado do Rio Grande do Norte.

Na realização das análises físico-químicas em cada etapa de colheita, foram avaliados os frutos de 8 plantas diferentes, escolhidas aleatoriamente, e, em cada planta, foram coletados 12 frutos por colheita. A escolha dos frutos para as determinações físico-químicas também foi feita aleatoriamente, com os frutos colhidos aos 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade da variedade em estudo.

As análises físico-químicas realizadas na água de coco dos frutos foram as seguintes: pH determinado através de um potenciômetro digital; acidez titulável pela titulação com solução de hidróxido e expressa em g de ácido cítrico/100 mL, de acordo com as

normas do Instituto Adolfo Lutz (1985); sólidos solúveis totais, em °Brix, através de refratômetro ANALYTIKJENA a 20°C; açúcares redutores – método de Lane-Eynon, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985); resultados expressos em termos de percentual de glicose e açúcares não-redutores segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e os resultados expressos em termo de percentual sacarose; os açúcares totais foram obtidos pelo somatório dos açúcares redutores e não-redutores; condutividade elétrica, por condutivímetro marca SCHOTT, modelo Handylab LF1. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os componentes minerais da água dos frutos foram determinados quantitativamente a partir das cinzas, segundo a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), empregando-se espectrofotometria de absorção atômica (Marca Intralab) para o Ca, Mg e P, sendo a determinação do cálcio feita por redução e magnésio e fósforo por oxidação. O potássio e o sódio foram determinados por fotometria de chama (Marca Analyser).

Os resultados físico-químicos e minerais foram tratados estatisticamente através da Análise de variância (ANOVA) e aplicado o teste de Tukey entre as médias a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 1996).

Resultados e discussão

Na Tabela 1, são apresentadas as características físico-químicas das águas de coco da variedade anã amarelo com 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade. Todas as variáveis analisadas apresentaram diferenças significativas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%, com exceção da condutividade elétrica. No que concerne ao pH, observa-se uma crescente variação em função da idade de colheita do fruto, que foi de 4,65 para os frutos com 5 meses de idade e de 5,34 para o fruto com 9 meses de idade. É importante observar que o pH de 4,96 para o fruto com 7 meses de idade está bem próximo do valor encontrado por Rosa e Abreu (2000) para a variedade anã verde, que foi de 4,91 também com a mesma idade. É nesse período de 6 a 7 meses de idade que a água de coco dos frutos é mais doce, devido à presença de uma maior quantidade de açúcares, tais como a glicose e a frutose, e pode atingir um volume médio de 250 mL a 300 mL. Para essa variedade de coco, é importante mostrar que todos os valores de pH para as diferentes idades apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos por Brasil (2002), o que permite um valor mínimo de pH de 4,30, mostrando que, no

que diz respeito ao pH, a variedade anã amarelo pode ser colhida a partir dos 5 meses de idade. Valores de pH de 5,17; 4,94; 5,02 e 4,83 próximos ao deste trabalho foram encontrados por Snadanabapathy e Kumar (1999), para coqueiro anão das variedades *Chowghat Green*, *Chowghat Orange*, *Malaysian Yellow*, *Malaysian Orange*, respectivamente.

Tabela 1. Composição físico-química da água de coco da variedade anã amarelo com 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade.

Variáveis	Idade de colheita				
	5 meses	6 meses	7 meses	8 meses	9 meses
pH	4,65 ^a	4,80 ^b	4,96 ^c	5,52 ^d	5,34 ^c
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,54 ^a	0,24 ^b	0,12 ^c	0,18 ^d	0,02 ^e
Sólidos solúveis totais °Brix	4,40 ^a	4,63 ^b	5,48 ^c	8,70 ^d	5,77 ^c
Açúcares redutores (%)	6,67 ^a	5,56 ^b	5,21 ^c	5,00 ^d	4,72 ^c
Açúcares redutores não-redutores (%)	0,14 ^a	0,24 ^b	0,26 ^c	0,30 ^d	0,32 ^e
Açúcares totais (%)	6,81 ^a	5,80 ^b	5,47 ^c	5,30 ^d	5,04 ^c
Condutividade elétrica dS.m ⁻¹ (25°C)	6,15 ^a	4,10 ^b	5,25 ^c	5,23 ^d	5,25 ^d

Resultados seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

O teor de sólidos solúveis totais da água de coco da Tabela 1 aumenta em função da idade de colheita dos frutos. Ele variou de 4,40 a 8,70 Brix para as águas de coco com 5 e 8 meses de idade, respectivamente. Aroucha (2000) encontrou variações no teor de sólidos solúveis totais em função do estágio de maturação das variedades anã verde e anã vermelho. Segundo o autor, no 8º mês, o valor dos sólidos solúveis totais foi de 5,4 °Brix para ambas as variedades, portanto, inferior ao encontrado para a variedade anã amarelo deste trabalho que é de 8,70 °Brix. Também se observa uma diminuição desse componente no 9º mês de idade, a qual está associada à conversão de alguns componentes da água. Essa conversão pode acarretar uma queda nos teores de frutose e de glicose e, paralelamente, pode ocorrer um aumento no teor de gordura no alúmen sólido e na própria água (Jayalekshmy *et al.*, 1988; Aragão *et al.*, 2001). Variações nos teores de sólidos solúveis, gordura, proteína, acidez e turbidez, em função do estágio de maturação, também foram encontrados por Jackson *et al.* (2003) No entanto os valores encontrados neste trabalho estão dentro dos padrões estabelecidos por Brasil, (2002), que recomenda um teor de sólidos solúveis de 7,0 Brix.

A acidez expressa em ácido cítrico, encontrada na água dos frutos, variou de 0,02% para o fruto com 8 meses de idade a 0,54% para o fruto com 5 meses de idade, mostrando claramente uma diminuição desse

componente em função da idade de colheita do fruto. A legislação brasileira para acidez de água de coco estabelecida por Brasil, (2002) tem limites máximos e mínimos de 0,03% e de 0,18%, respectivamente. Neste trabalho, observa-se que os frutos com 5 e 6 meses de idade não obedeceram aos limites de acidez estabelecido pela legislação acima citada. No entanto, os teores da acidez, do pH e dos sólidos solúveis não apresentaram diferenças significativas quando aplicados diferentes tipos de processamentos (Magalhães *et al.*, 2005). No que se refere aos ácidos orgânicos presentes na composição da água de coco, os ácidos cítrico e succínico são mais constantes, enquanto o ácido málico é predominante e mais abundante nos frutos adultos (Tulecke *et al.*, 1961). É importante ressaltar que um estudo sensorial dessa água de coco poderia auxiliar na escolha da idade ideal de colheita desses frutos, juntamente com o valor da acidez e de outros parâmetros encontrados neste trabalho. Estudo de características sensoriais de água de coco submetidas a diferentes processamentos foi desenvolvido por (Luvielmo *et al.*, 2004).

O teor de açúcares redutores variou de 6,67% a 4,72% e de açúcares não-redutores variou de 0,14% a 0,32% para as águas de coco colhidas com 5 e 9 meses de idade, respectivamente. Segundo Rosa e Abreu (2000), a água de coco é um produto que pode sofrer mudanças na composição química em função do processo de desenvolvimento do fruto, época de colheita, região e variedade. Observa-se, na Tabela 1, que ocorre uma diminuição dos açúcares redutores constituídos por glicose e frutose e um aumento dos açúcares não-redutores constituído por sacarose com o aumento da idade dos frutos. Aragão *et al.* (2001) e Leber e Faria (2003) também constataram variações nos níveis de açúcares redutores e não-redutores em função da idade de colheita da água de coco da variedade anã verde.

No que se refere à condutividade elétrica da água de coco, que expressa a quantidade de sais dissolvidos na água de coco, variou de 4,10 dS.m⁻¹ a 6,15 dS.m⁻¹ (25°C), sendo que a água de coco com 5 meses de idade apresentou uma condutividade de 6,15, portanto, maior que a apresentada pelas água de coco de 6, 7, 8 e 9 meses de idade. Provavelmente, a concentração desses sais presentes na água de coco poderá estar associada à capacidade da planta reter os nutrientes do solo e da adubação aplicada.

A Tabela 2 apresenta os teores minerais da água de coco em diferentes idades de colheita. Observa-se, de maneira geral, que o conteúdo mineral da água de coco sofreu modificações em função da idade de

colheita, fenômeno também constatado por Aragão *et al.*, (2001) na água de coco da variedade anã verde do 5º ao 10º décimo segundo mês de idade.

O potássio é o eletrólito mais abundante e seus teores variam de 2572,11 mg/L a 3149,04 mg/L para a água de coco com 5 e 8 meses de idade, respectivamente, vindo, em seguida, o cálcio e o magnésio. Os teores de potássio encontrados neste trabalho, nas diferentes idades de colheita da água de coco, são superiores aos encontrados por Rosa e Abreu (2000), que foi de 1568,60 mg/L para a variedade anã verde com 7 meses de idade. Teixeira *et al.* (2005), trabalhando com o coqueiro anão verde, constataram que o teor de potássio na água de coco aumentou em 7,0 mg/L, quando da aplicação de 100 kg/ha de K₂O durante o processo de adubação.

Tabela 2. Composição mineral da água de coco da variedade anã amarelo com 5, 6, 7, 8 e 9 meses de idade.

Variáveis	Idade de colheita				
	5 meses	6 meses	7 meses	8 meses	9 meses
Sódio (mg/l)	31,41 ^a	33,64 ^b	35,80 ^c	96,36 ^d	84,13 ^e
Fósforo (mg/l)	32,20 ^a	46,96 ^b	37,89 ^c	53,54 ^d	43,16 ^e
Cálcio (mg/l)	226,79 ^a	184,98 ^b	188,86 ^c	190,73 ^d	95,31 ^e
Magnésio (mg/l)	115,87 ^a	107,02 ^b	100,27 ^c	111,01 ^d	81,33 ^e
Potássio (mg/l)	2572,11 ^a	2617,04 ^b	2712,16 ^c	3149,04 ^d	2939,36 ^e

Resultados seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A concentração dos eletrólitos de cálcio e de magnésio é maior no 5º mês de idade, atingindo 226,79 mg/L e 115,87 mg/L, respectivamente, e se mantém praticamente constante até o 8º mês de idade com uma diminuição no 9º mês de idade. Essa concentração de cálcio e de magnésio é duas vezes superior à encontrada por Aragão *et al.* (2001) na água de coco de frutos com 5 meses de idade da variedade anã verde.

O sódio e o fósforo estão presentes em menores concentrações na água de coco. No entanto observa-se uma tendência de aumento das concentrações desses eletrólitos na água com o aumento da idade de colheita do fruto. As maiores concentrações de sódio e de fósforo encontradas na água de coco foram, respectivamente, 96,36 mg/L e 53,54 mg/L no 8º mês de colheita. Segundo Teixeira *et al.* (2005), a adubação também é um fator importante no aumento do teor de fósforo da água de coco e, a cada incremento de 100 kg/ha de P₂O₅ na adubação ocorre um aumento de 4,0 mg/L no teor de fósforo na água de coco.

A análise dos parâmetros físico-químicos de pH, de acidez e de sólidos solúveis para a água de coco deste trabalho, em diferentes idades de colheita, permite-nos concluir que o fruto pode ser colhido a partir dos 7 meses de idade, obedecendo ao recomendado por Brasil (2002), que aprova o

Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade da Água de Coco. Para os frutos colhidos aos 5 e 6 meses de idade, o parâmetro acidez fica acima do estabelecido pela legislação acima citada.

Conclusão

- As características físico-químicas da água de coco variam com a idade de colheita, notadamente, os sólidos solúveis e os açúcares redutores e não-redutores;

- Os resultados das análises físico-químicas e minerais mostram que a melhor época de colheita para os frutos da variedade anã amarelo está entre o 7º e 8º mês de idade;

- Dentre os constituintes minerais analisados na água de coco, as maiores concentrações encontradas foram dos eletrólitos de potássio, de cálcio e de magnésio, independentemente da idade do fruto;

- A análise comparativa das águas de coco em diferentes idades, as médias dos componentes físico-químicos e minerais diferiram entre si ao nível de 5% de significância. A exceção foi o componente da condutividade elétrica analisada no 8º e 9º mês de idade.

Agradecimentos

Agradecemos à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Embrapa), pela colaboração na realização deste trabalho.

Referências

- ARAGÃO, W.M. *et al.* *Água de coco*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. (Embrapa Tabuleiros Costeiros, 24).
- AROUCHA, E.M.M. *Avaliação das principais características físicas e físico-químicas do endosperma líquido e sólido das cultivares de coco anão (cocos nucifera L) verde e vermelho em diferentes estádios de maturação*. 2000. Tese (Mestrado)– Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos de Goytacazes, 2000.
- AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 12. ed. Washington, D.C., 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 39, de 29 de maio de 2002. Aprova regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade da água de coco, constante do Anexo 1. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/das/ddiv/pdf/in_39_2002.pdf>. Acesso em 02 dez. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário Brasileiro de Fruticultura. Santa Cruz do Sul. Ed. Gazeta Santa Cruz, 2004.

- GOMES, R.P. *O coqueiro da baía*. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1992.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo, v. 1, 1985.
- IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, v. 15, n. 9, p. 1-80, 2003.
- JACKSON, J.C. *et al.* Changes in chemical composition of coconut (Cocos nucifera) water during maturation of the fruit. *J. Sci. Food Agric.*, v. 84, n. 9, p. 1049-1052, 2003.
- JAYALEKSHMY, A. *et al.* Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. *Oléaneux*, Paris, v. 43, n. 11, p. 409-412, 1988.
- LEBER, A.S.; FARIA, J.A.F. Coco verde. Características técnicas e cuidados pós-colheita. *Revista Frutas & Legumes*. n. 18, p. 36-39, 2003.
- LUVIELMO, M.M. *et al.* Influência do processamento nas características sensoriais de água de coco. *Bol. CEPPA*. v. 22, n. 2, p. 253-270, 2004.
- MAGALHÃES, M.P. *et al.* Conservação de água de coco verde por filtração com membrana. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, v. 25, n. 1, p. 72-77, 2005.
- ROSA, M.F.; ABREU, F.A.P. *Água de coco: Métodos de conservação*. Fortaleza: Embrapa, 2000.
- SHIVASHANKAR, S. Biochemical changes during fruit maturation in coconut. *J. Plant. Crop.*, v. 19, n. 12 p. 102-119, 1991.
- SIQUEIRA, E. *et al.* Melhoramento genético do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S. *et al.* (Ed.). A cultura do coqueiro no Brasil. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1998. cap. 4, p. 73-98.
- SNADANASABAPATHY; KUMAR, R. Physico-chemical constituents of tender coconut (Cocos nucifera) water. *Indian J. Agric. Sci.*, v. 69, n. 10, p.750-751, 1999.
- SAS-STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. Sas Institute Inc. – SAS User's Guide Cary, NC, 1996.
- TEIXEIRA, L.A.J. *et al.* Adubação com NPK em coqueiro anão-verde (Cocos nucifera L.) – atributos químicos do solo e nutrição da planta. *Rev. Bras. Frutic.* Cruz das Almas, v. 27, n. 1, p. 115-119, 2005.
- TULECKE, W. *et al.* The biochemical composition of coconut water (coconut mil) as related to its use in plants tissue culture. *Boyce Thompson Institute for Plant Research Incorporation*, v. 21, p. 116-128, 1961.

Received on November 16, 2005.

Accepted on May 12, 2006.