

**Avaliação da qualidade de frutos e água de coco de diferentes cultivares**  
**Evaluation of the quality of fruits and coconut water of different cultivars**  
**Evaluación de la calidad de frutas y agua de coco de diferentes cultivares**

Recebido: 20/06/2020 | Revisado: 01/07/2020 | Aceito: 04/07/2020 | Publicado: 17/07/2020

**Jailma Rodrigues dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4955-391X>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: [jailmasantos@gmail.com](mailto:jailmasantos@gmail.com)

**Raimunda Valdenice da Silva Freitas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9240-2810>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [valdenice2006@yahoo.com.br](mailto:valdenice2006@yahoo.com.br)

**Pahlevi Augusto de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7964-3193>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: [pahlevi10@hotmail.com](mailto:pahlevi10@hotmail.com)

**Cleilson do Nascimento Uchôa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3850-6624>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [cleilson\\_uchoa@ifce.edu.br](mailto:cleilson_uchoa@ifce.edu.br)

**Álvaro Gustavo Ferreira da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8977-3808>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [gustavosilva012345@gmail.com](mailto:gustavosilva012345@gmail.com)

**Franciscleudo Bezerra da Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6145-4936>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [franciscleudo@yahoo.com.br](mailto:franciscleudo@yahoo.com.br)

**Giuliana Naiara Barros Sales**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4909-6774>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [giulianasales@outlook.com](mailto:giulianasales@outlook.com)

**Diogenes Henrique Abrantes Sarmiento**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3157-8951>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [dabras01@yahoo.com.br](mailto:dabras01@yahoo.com.br)

**Saint Clair Lira Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2738-2972>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: [saint.lira@ifrn.edu.br](mailto:saint.lira@ifrn.edu.br)

## Resumo

O coco é um fruto de grande importância econômica. A água de coco é utilizada como reidratante natural, bebida energética e auxilia no tratamento de diversos problemas de saúde. No entanto, sua qualidade pode sofrer alterações durante o desenvolvimento do fruto. O objetivo foi avaliar a qualidade de frutos e da água de coco de quatro cultivares. Cocos das cultivares Anã Amarela (AA), Anã Vermelho (AVE), Anã Verde (AVO) e Coco Híbrido (CH) foram colhidos, higienizados e perfurados para extração da água. Os diâmetros transversal e longitudinal e o volume de água dos frutos foram quantificados. Os teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, r tio, minerais (cálcio, manganês, zinco, ferro e cobre) e condutividade elétrica da água foram avaliados. As características físicas dos cocos e físico-químicas da água foram semelhantes devido   padroniza o no cultivo e colheita. A qualidade de cocos das cultivares AA, AVE, AVO e CH não possuem grandes varia es aos sete meses de idade.

**Palavras-chave:** *Cocos nucifera* L.; Coqueiro; Qualidade p s-colheita.

## Abstract

Coconut is a fruit of great economic importance. Coconut water is used as a natural rehydrator, energy drink and helps in the treatment of various health problems. However, its quality may change during the development of the fruit. The objective was to evaluate the quality of fruits and coconut water of four cultivars. Coconuts from the cultivars An  Amarela (AA), An  Vermelho (AVE), An  Verde (AVO) and Coco Híbrido (CH) were harvested, sanitized and drilled for water extraction. The transverse and longitudinal diameters and the water volume of the fruits were quantified. The contents of total soluble solids, total titratable acidity, pH, ratio, minerals (calcium, manganese, zinc, iron and copper) and electrical conductivity of the water were evaluated. The physical characteristics of the coconuts and the

physico-chemical characteristics of the water were similar due to the standardization in cultivation and harvesting. The quality of coconuts in cultivars AA, AVE, AVO and CH did not vary significantly at seven months of age.

**Keywords:** *Cocos nucifera* L.; Coconut tree; Post-harvest quality.

## Resumen

El coco es un fruto de gran importancia económica. El agua de coco se utiliza como un rehidratante natural, bebida energética y ayuda en el tratamiento de diversos problemas de salud. Sin embargo, su calidad puede cambiar durante el desarrollo de la fruta. El objetivo fue evaluar la calidad de las frutas y el agua de coco de cuatro cultivares. Los cocos de los cultivares Anã Amarela (AA), Anã Vermelho (AVE), Anã Verde (AVO) y Coco Híbrido (CH) fueron cosechados, desinfectados y perforados para la extracción de agua. Se cuantificaron los diámetros transversales y longitudinales y el volumen de agua de los frutos. Se evaluaron los contenidos de sólidos solubles totales, acidez titulable total, pH, relación, minerales (calcio, manganeso, zinc, hierro y cobre) y la conductividad eléctrica del agua. Las características físicas de los cocos y las características fisicoquímicas del agua fueron similares debido a la estandarización en el cultivo y la cosecha. La calidad de los cocos en los cultivares AA, AVE, AVO y CH no varió significativamente a los siete meses de edad.

**Palabras clave:** *Cocos nucifera* L.; Coqueiro; Calidad post-cosecha.

## 1. Introdução

O coco é o fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), também conhecido como adriavan ou palmeira indiana, pertence à família Arecaceae e subfamília Cocoideae (Segura-Badilla et al., 2020). É uma cultura agrícola e de subsistência para populações do Sudeste Asiático, na região do Pacífico, na África e em alguns países da América Latina, como o Brasil (Oduro-Yeboah et al., 2020). Possui diversas possibilidades de utilização, desde sua raiz, caule, folha, inflorescência e fruto, que são empregados para fins artesanais, alimentícios, nutricionais, agroindustriais, medicinais, biotecnológicos, entre outros (Machado, 2020).

Existem duas variedades principais de coco, denominadas Gigante (*Typica*) e Anã (*Nana*), que ao serem cruzadas produzem o coqueiro Híbrido, com grande importância no mercado internacional (Sobral et al., 2017). Os frutos, por sua vez, podem ser consumidos de diversas formas, como *in natura*, óleo de coco, leite de coco, coco ralado, lascas de coco, manteiga de coco e água de coco etc. (Akpro et al., 2019).

A água de coco é o endosperma líquido, opalescente, de sabor doce e refrescante, encontrado na cavidade do coco (Costa et al., 2015). É rica em compostos bioativos, incluindo vitaminas, minerais, açúcares, aminoácidos, peptídeos, proteínas, metabólitos vegetais e fitohormônios (Lakshmanan et al., 2020). É uma bebida tropical tradicionalmente associada às suas propriedades de hidratação, efeitos antioxidantes, cardioprotetores, hepatoprotetores, ação preventiva de câncer e diabetes, além de auxiliar no controle de infecções na garganta, vermes, problemas digestivos, gripe, bronquite e muitas outras doenças (Akpro et al., 2019; González-Angulo et al., 2020).

A água de coco é inicialmente estéril e permanece asséptica até a abertura do coco, que possibilita a entrada de microrganismos (Costa et al., 2015). No entanto, a qualidade da água pode sofrer alterações em sua composição durante o desenvolvimento do fruto e a qualidade pós-colheita é influenciada diretamente por diversos fatores pré-colheita, como temperaturas na estação de cultivo, tempo de insolação, intensidade de radiação solar, chuvas, tipos de solo e tratos culturais (Cabral et al., 2005; Maciel et al., 2009).

O objetivo foi avaliar a qualidade de frutos e da água de cocos das cultivares Anã Amarela, Anã Vermelha, Anã Verde e Coco Híbrido.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1 Obtenção da matéria prima**

Oitenta cocos das cultivares Anã Amarela (AA), Anã Vermelho (AVE), Anã Verde (AVO) e Coco Híbrido (CH) foram colhidos na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *Campus Limoeiro do Norte*, Brasil. Os frutos foram coletados aos sete meses de idade, sendo 20 frutos por cultivar, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram compostos pelas quatro cultivares, com cinco repetições de quatro frutos por parcela. Os frutos foram levados ao laboratório de Química da instituição, onde foram selecionados, lavados, sanitizados em tanques com solução clorada (200 ppm por 15 minutos), enxaguados, secos a temperatura ambiente e codificados aleatoriamente para a realização da análise física nos frutos. A água dos cocos foi extraída por meio de furador de aço inoxidável e submetida à análise físico-química.

## 2.2 Análise física, físico-química e mineral

Os frutos e a água de coco foram avaliados:

**Diâmetros transversal e longitudinal-** determinados com o auxílio de paquímetro digital e os resultados expressos em centímetros;

**Quantidade de água por fruto-** determinada por medição em proveta e os resultados expressos em mililitros;

**Sólidos solúveis totais (SST)-** determinados por refratometria com refratômetro e os resultados expressos em °Brix;

**Acidez total titulável (ATT)- determinada por titulação com NaOH 0,1 N e solução alcoólica de fenolftaleína 1% como indicador,** os resultados expressos em porcentagem (Instituto Adolfo Lutz, 2008);

**Potencial hidrogeniônico (pH)-** determinado por leitura direta em potenciômetro;

**Rácio-** determinada pela razão entre os teores de SST e ATT;

**Minerais (cálcio, manganês, zinco, ferro e cobre)-** determinados por espectrofotometria de absorção atômica e fotometria de chama; os resultados expressos em mg/L (Silva, 1999);

**Condutividade elétrica (CE)-** determinada por leitura direta em condutivímetro e os resultados expressos em microsiemens por centímetro (mS/cm).

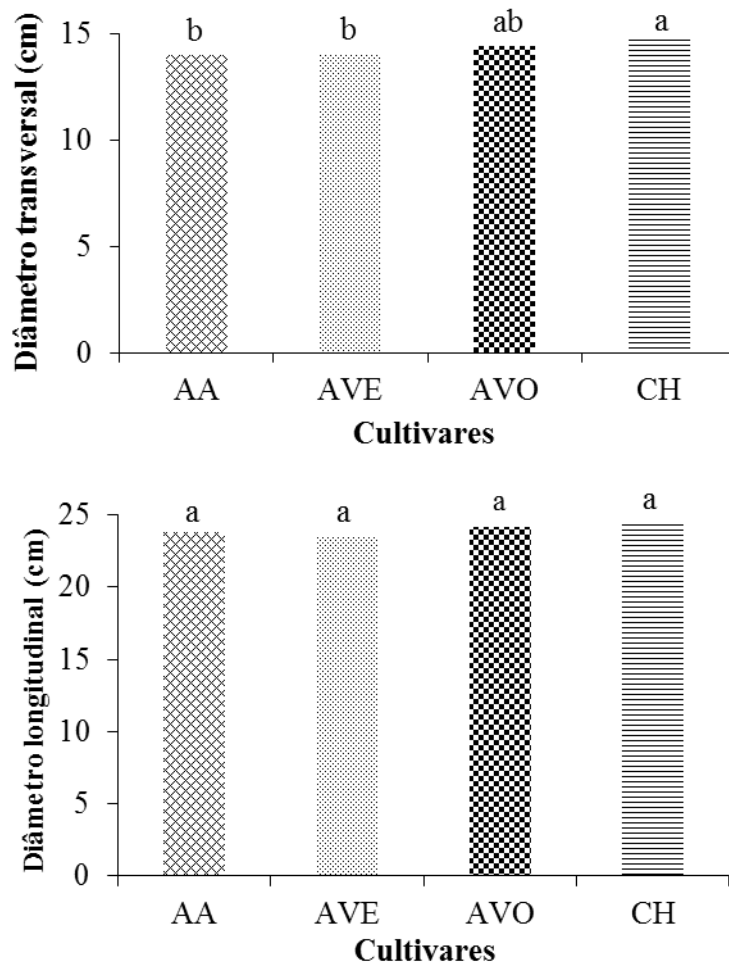
## 2.3 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do programa ASSISTAT versão 7.7 beta e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Silva et al., 2002).

## 3. Resultados e Discussão

As cultivares AVO e CH obtiveram maior diâmetro transversal. Não houve diferença significativa no diâmetro longitudinal entre as cultivares (Figura 1).

**Figura 1.** Médias do diâmetro transversal e longitudinal das quatro cultivares de coco.

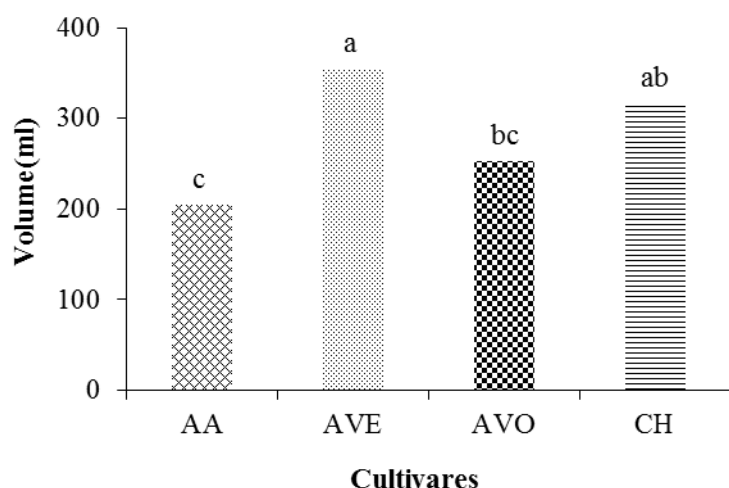


Fonte: Autores.

O diâmetro dos frutos de coco é uma característica que influencia diretamente na probabilidade de comercialização (Ludwig et al., 2011) e tende a aumentar com a idade dos frutos (Câmara, 2016). A diferença no diâmetro transversal é resultante das características intrínsecas de cada cultivar, em que os coqueiros Anão e Híbrido apresentam tamanho do fruto classificado como pequeno e intermediário, respectivamente (Brainer, 2018).

Houve diferença significativa no volume da água dos frutos e os cocos AVE e CH apresentaram maior quantidade dentre as quatro cultivares (Figura 2).

**Figura 2.** Média de volume de água dos frutos de quatro cultivares de coco.

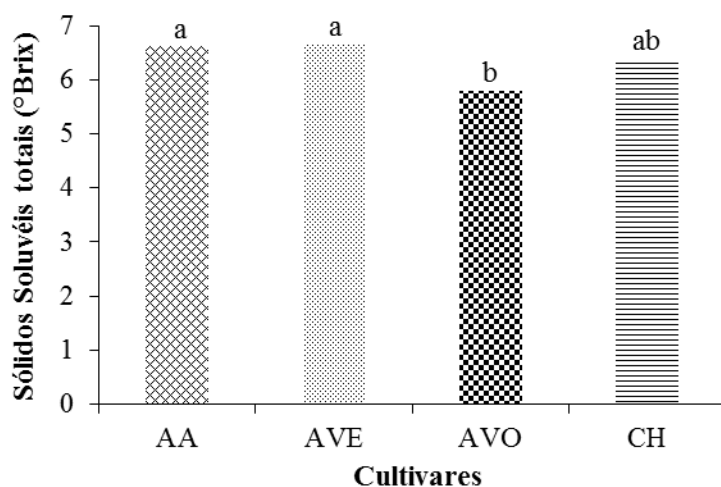


Fonte: Autores.

O volume de água é uma característica de grande importância aos produtores, pois a quantidade e qualidade da água são essenciais para comercialização (Silva et al., 2013). A quantidade de água no coco depende de fatores como o tipo de cultivar e o estágio de maturação do fruto (Jackson et al., 2004). A produção de água das variedades Anã e Híbrida varia ao longo do seu amadurecimento em torno de 200 a 300 e de 400 a 500 mL, respectivamente (Brainer, 2018). Aos sete meses, os frutos de variedades Anãs costumam ter de 212 a 310 mL de volume da água por fruto (Tavares et al., 1998).

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) da água de coco diferiram entre as cultivares e foram superiores nos cocos AA, AVE e CH (Figura 3).

**Figura 3.** Teores de sólidos solúveis totais em água de coco de quatro cultivares.

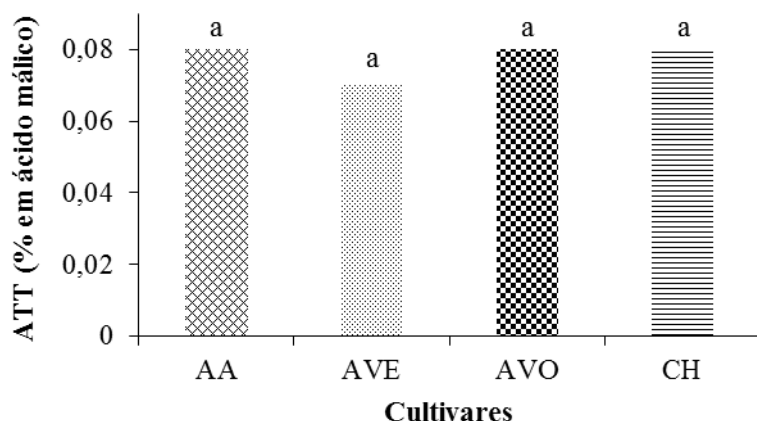


Fonte: Autores.

Os teores de SST estão em conformidade com os Padrões de Identidade e Qualidade de água de coco, que estabelece o mínimo de 4,0 e máximo 29,0 °Brix para água de coco integral, padronizada e reconstituída (Brasil, 2020). Os resultados demonstram possível aceitação sensorial, uma vez que os teores de SST mais aceitáveis ao consumidor estão em torno de 6,0 °Brix (Silva et al., 2013). Os teores de SST aumentam gradualmente com a maturação e reduzem após a formação do endosperma sólido (Câmara, 2016). Os SST estão diretamente relacionados com a doçura e manifestação do sabor na água de coco e são representados, principalmente, pelos açúcares e ácidos orgânicos presentes naturalmente na sua composição (ITAL, 1990; Vasconcelos, 2015). Como as características da água de coco sofre grande influência da sazonalidade, os teores de SST têm sido mais usados como critério de qualidade do que o ponto de colheita (Silva et al., 2020).

Não houve diferença significativa nos teores de acidez total titulável (ATT) entre as cultivares estudadas (Figura 4).

**Figura 4.** Teores de acidez total titulável em água de coco de quatro cultivares.



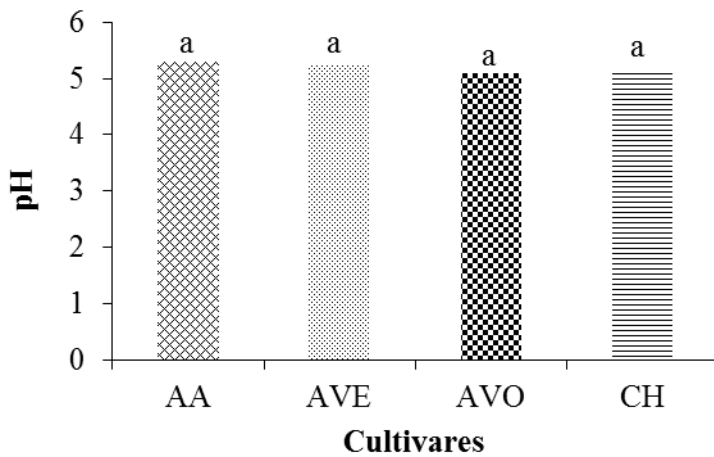
Fonte: Autores.

A acidez é um importante parâmetro avaliado, pois é utilizada como indicador de qualidade sensorial, devido sua influência no sabor e aroma dos alimentos (Charlo et al., 2009), além de influenciar diretamente no combate ao desenvolvimento de microrganismos (Cassani et al., 2020), uma vez que a composição da água de coco favorece o crescimento de bolores e leveduras (Silva et al., 2020). No entanto, valores elevados de ATT sugerem que a colheita foi realizada em estágio de maturação inadequado, já que a quantidade de ácidos diminui com o amadurecimento dos frutos (Vasconcelos et al., 2015).



Com relação ao pH, não houve diferença significativa entre a água extraída das quatro cultivares (Figura 5).

**Figura 5.** Teor de pH da água de coco das quatro cultivares.

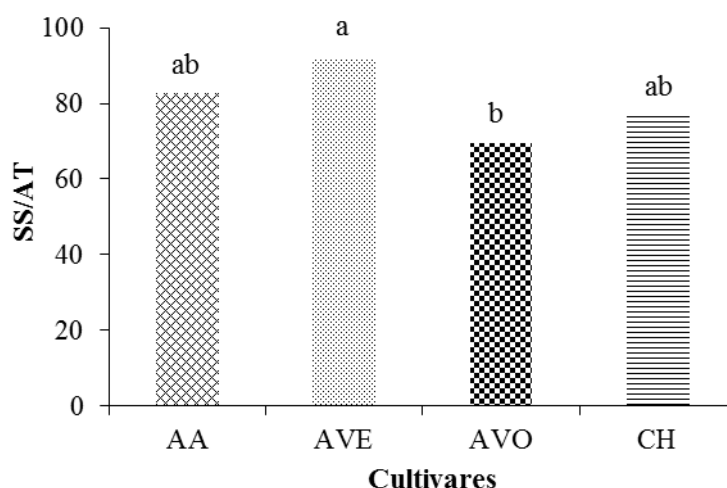


Fonte: Autores.

O pH da água das quatro cultivares está em acordo com as exigências da legislação vigente, que estabelece o mínimo de 4,0 e máximo 6,5 para o pH de água de coco integral, padronizada e reconstituída (Brasil, 2020). Não houve diferença significativa no pH dos frutos, provavelmente, devido a padronização no tempo de colheita, uma vez que grandes variações no pH dependem principalmente a idade do fruto. Frutos colhidos após os cinco meses de idade possuem água com pH em torno de 4,7 a 4,8, aumentando conforme o fruto amadurece (Aragão et al., 2001).

Houve diferença significativa para a razão (SST/ATT) e as cultivares AVE e CH obtiveram maior razão (Figura 6).

**Figura 6.** Relação SS/AT em água de coco de quatro cultivares.



Fonte: Autores.

A relação SST/ATT foi superior nas cultivares AA, AVE e CH, sugerindo maior aceitação sensorial dessas cultivares em relação a AVO. A razão SST/ATT propicia uma boa expressão do equilíbrio entre os SST e a ATT, sendo um indicativo de qualidade do produto, em que valores elevados sugerem que o produto possui sabor suave, enquanto valores baixos indicam acidez elevada (Holanda et al., 2020).

O teor de cálcio (Ca) foi superior na água extraída das cultivares AVE, AVO e CH; os teores de magnésio (Mg) e manganês (Mn) foram superiores em AA, AVO e CH; o teor de cobre (Cu) foi maior em AVE e CH e o de zinco (Zn) em AA e AVO. Não houve diferença significativa no teor de ferro (Fe) entre as cultivares (Tabela 1).

**Tabela 1.** Teores de minerais em água de coco de quatro cultivares.

Minerais (mg/L)	Cultivares			
	AA	AVE	AVO	CH
Ca	242,38b	354,52a	321,55ab	326,55ab
Mg	94,16ab	68,63b	113,43ab	86,29ab
Cu	0,04b	0,06ab	0,03b	0,24a
Mn	0,82ab	0,53b	1,11a	0,97a
Fe	0,34a	0,25a	0,37a	0,32a
Zn	0,38a	0,19b	0,34a	0,24b

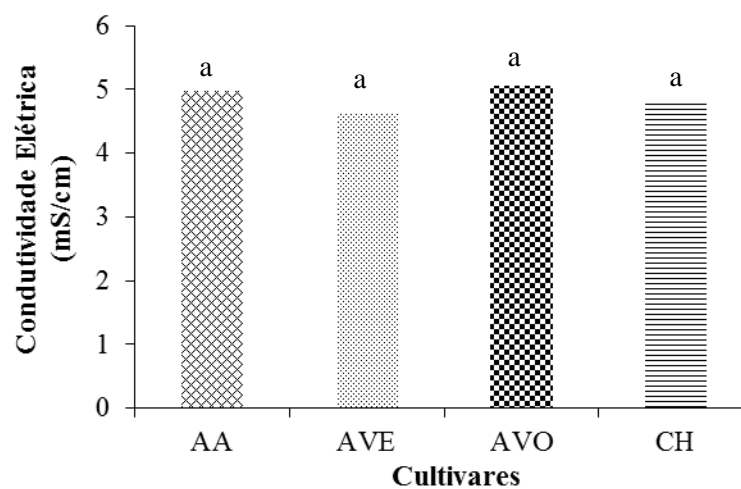
Médias seguidas de letras iguais em uma mesma linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores.

Os minerais são micronutrientes essenciais ao nosso organismo (Franca et al, 2020). O cálcio é responsável pelo crescimento e manutenção dos ossos, dentes e músculos (Onwordi et al., 2009). O magnésio é importante no metabolismo do cálcio nos ossos (Ntuli, 2019). O teor de cobre tende a aumentar com a idade dos frutos (Srebernich, 1998) e seu consumo possui efeito benéfico no tratamento de úlceras, além de possuir efeito antimicrobiano (Zerbib et al., 2020). O manganês é indispensável, pois atua como ativador de diversos sistemas enzimáticos (Zhang et al., 2019). O ferro é um constituinte essencial da hemoglobina (Onwordi et al., 2009 ). O zinco possui efeito antioxidante, eliminando radicais metalotioneína; além de atuar na replicação e proliferação celular, fortalecendo a imunidade (Prasad, 2004; Teixeira et al., 2014). Os teores de minerais em alimentos, como a água de coco, variam de acordo com a variedade, a composição do solo, o uso de fertilizantes e herbicidas, clima etc. (Moreira et al., 2018; Franca, 2020).

Não foi encontrada diferença significativa na condutividade elétrica da água das quatro cultivares de coco (Figura 7).

**Figura 7.** Condutividade elétrica em água de coco de quatro cultivares.



Fonte: Autores.

A condutividade elétrica indica a medida da capacidade com que uma substância consegue conduzir corrente elétrica e é associada diretamente aos teores de minerais, ácidos e açúcares (Santos, 2016; Santos, 2020). Não houve diferença significativa na CE entre as cultivares, provavelmente, devido à padronização do solo e dos tempos de colheita nos quais os cocos foram cultivados e colhidos, indicando que a água das cultivares possuem teores de

minerais e um balanço de açúcares e ácidos semelhantes, que por sua vez não alteraram significativamente a CE (Moreira et al., 2017; Vasconcelos et al., 2015).

#### 4. Considerações Finais

As características físicas dos cocos e físico-químicas da água foram semelhantes, indicando que não houve grandes variações na qualidade das quatro cultivares. No entanto, considerando os principais fatores a serem considerados para comercialização, as cultivares AVE e CH obtiveram destaque.

#### Agradecimentos

Ao grupo NESA – Núcleo de Estudos em Sistemas Agrosustentáveis, pelo apoio a realização da pesquisa.

#### Referências

- Akpro, L., Gbogouri, G., Konan, B., Issali, A., Konan, K., Brou, K., & Nemlin, G. (2019). Phytochemical compounds, antioxidant activity and non-enzymatic browning of sugars extracted from the water of immature coconut (*Cocos nucifera* L.). *Scientific African*, e00123.
- Aragão, W. M. (2000). A importância do coqueiro-anão verde. *Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros*.
- Brainer, M. S. C. P. (2018). Produção de coco: O Nordeste é destaque nacional. *Caderno Setorial ETENE/BNB (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste/Banco do Nordeste)*, 3(61), 1-25.
- Brasil. (2020). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa n.09, de 30 de janeiro de 2020. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a água de coco, bem como os respectivos parâmetros analíticos. *Diário Oficial da União*.

- Cabral, L. M. C., Penha, E. D. M., & da Matta, V. M. (2005). Água de coco verde refrigerada. *Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)*.
- Câmara, F. M. D. M. (2016). Fenologia, produção e qualidade da água de coqueiro anão sob adubação potássica no Oeste Potiguar.
- Cassani, L., Gomez-Zavaglia, A., & Simal-Gandara, J. (2020). Technological strategies ensuring the safe arrival of beneficial microorganisms to the gut: from food processing and storage to their passage through the gastrointestinal tract. *Food Research International*, 129, 108852.
- Charlo, H. C. O., Castoldi, R., Vargas, P. F., & Braz, L. T. (2009). Desempenho de híbridos de melão-rendilhado cultivados em substrato. *Científica*, 37(1), 16-21.
- Costa, H. B., Souza, L. M., Soprani, L. C., Oliveira, B. G., Ogawa, E. M., Korres, A. M., ... & Romão, W. (2015). Monitoring the physicochemical degradation of coconut water using ESI-FT-ICR MS. *Food chemistry*, 174, 139-146.
- Franca, L. G., de Holanda, N. V., Aguiar, R. A. C., Reges, B. M., da Costa, F. B., de Souza, P. A., ... & Moura, C. F. H. (2020). Elaboration and characterization of green banana flours. *Research, Society and Development*, 9(7), 271973798.
- González-Angulo, M., Clauwers, C., Harastani, R., Tonello, C., Jaime, I., Rovira, J., & Michiels, C. W. (2020). Evaluation of factors influencing the growth of non-toxigenic *Clostridium botulinum* type E and *Clostridium* sp. in high-pressure processed and conditioned tender coconut water from Thailand. *Food Research International*, 109278.
- Holanda, N. S. O., Rocha, É. M. D. F. F., da Silva, Á. G. F., Feitosa, B. F., de Oliveira, E. N. A., & de Holanda Neto, J. P. (2020). Effects of different sweeteners in the preparation of drinks composed of cashew (*Anarcadium occidentale*) and whey. *Research, Society and Development*, 9(5), 88953121.

Instituto Adolf Lutz. (2008). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos.

Jackson, J. C., Gordon, A., Wizzard, G., McCook, K., & Rolle, R. (2004). Changes in chemical composition of coconut (*Cocos nucifera*) water during maturation of the fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(9), 1049-1052.

Joly, A. B. (2002). Botânica: Introdução à taxonomia vegetal (13ª edição). São Paulo, Companhia Editora Nacional, 777p.

Lakshmanan, J., Zhang, B., Wright, K., Motameni, A. T., Jaganathan, V. L., Schultz, D. J., ... & Harbrecht, B. G. (2020). Tender coconut water suppresses hepatic inflammation by activating AKT and JNK signaling pathways in an in vitro model of sepsis. *Journal of Functional Foods*, 64, 103637.

Ludwig, F., Guerrero, A. C., Fernandes, D. M., Bôas, R. L. V., & Laschi, D. (2011). Qualidade de cultivares de gerbera de vaso em função das características físicas e químicas dos substratos. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 141-148.

Machado, L. J., Sartori, R. A., Marques, D. D., da Silva Nascimento, A. E., & Furtado, J. M. (2020). Utilização da biomassa do coco verde (*cocos nucifera* L.) Para obtenção de subprodutos/Use of green coco (*cocos nucifera* L.) Biomass for obtaining by-products. *Brazilian Journal of Development*, 6(1), 3808-3826.

Maciel, V. T., Gomes Filho, E., Alves, R. E., de Farias, J. M., & de Souza, H. U. (2009). Caracterização física dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão em diferentes estádios de desenvolvimento. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4(4), 395-398.

Moreira, G. C. R. C., de Assis, C. F., Botelho, R. V., Vaz, D. S. S., Freire, P. L. I., & Bennemann, G. D. (2018). Conteúdo de minerais, compostos fenólicos e antocianinas em farinhas de bagaço de uva das variedades Seibel e Bordô provenientes de uma vinícola sul-paranaense. *Nutrição Brasil*, 16(6), 391-397.

Oduro-Yeboah, C., Ackah, N. B., Akonor, P. T., Amponsah, S. K., & Mboom, F. P. (2020). Food safety knowledge and practices among fresh coconut vendors. *Scientific African*, e00392.

Onwordi, C. T., Ogungbade, A. M., & Wusu, A. D. (2009). The proximate and mineral composition of three leafy vegetables commonly consumed in Lagos, Nigeria. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 3(6), 102-107.

Prasad, M. N. V. (2004). Metallothioneins, metal binding complexes and metal sequestration in plants. In *Heavy metal stress in plants* (pp. 47-83). Springer, Berlin, Heidelberg.

Santos, N. B. (2016). Análise físico-química e microbiológica da água de coco comercializada na cidade de Grajaú, Maranhão.

Santos, N. S., de Sales Silva, J. C., de Almeida Araújo, C., Lima, K. F., & Silva, F. G. A. (2020). Caracterização da conservação refrigerada da acerola (*Malpighia emarginata*) sob atmosfera modificada. *Diversitas Journal*, 5(1), 12-19.

Santos, N. S., de Sales Silva, J. C., de Almeida Araújo, C., Lima, K. F., & Silva, F. G. A. (2020). Caracterização da conservação refrigerada da acerola (*Malpighia emarginata*) sob atmosfera modificada. *Diversitas Journal*, 5(1), 12-19.

Segura-Badilla, O., Lazcano-Hernández, M., Kammar-García, A., Vera-López, O., Aguilar-Alonso, P., Ramírez-Calixto, J., & Navarro-Cruz, A. R. (2020). Use of coconut water (*Cocos nucifera* L.) for the development of a symbiotic functional drink. *Heliyon*, 6(3), e03653.

Silva, F. C. (1999). Manual de análises químicas do solo, plantas e fertilizantes. Embrapa de Comunicação para Transferência de Tecnologia.

Silva, F. D. A., Azevedo, C. D., da Silva, F. A. S., & Azevedo, C. (2002). Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows.

Silva, L. R., Barreto, N. D. S., Mendonça, V., Braga, T. R. (2013). Características físicas e físico-químicas da água de frutos de coqueiro anão verde. *Revista Brasileira de Tecnologia*, 7(02), 1022-1032.

Silva, M. S. J., de Sousa Júnior, D. L., de Oliveira Braz, M. L., da Silva Correia, C., de Carvalho Mendes, R., & Marques, A. E. F. (2020). Avaliação físico-química e microbiológica de águas de coco produzidas na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará. *Saúde (Santa Maria)*, 46(1).

Siqueira, E. D., Ribeiro, F. E., Aragão, W. M., & Tupinambá, E. A. (1998). Melhoramento genético do coqueiro. *A cultura do coqueiro no Brasil*, 2, 73-98.

Sobral, K. M. B., Aragão, W. M., & RAMOS, S. (2017). Avaliação da produção de água de coco de cultivares de coqueiro (*Cocos nucifera* L.). In *Embrapa Tabuleiros Costeiros-Resumo em anais de congresso (ALICE)*. Revista RG News, Brasília, DF, v. 3, n. 2, 2017.

Srebernich, S. M. (1998). Caracterização física e química da água de fruto de coco (*Cocos nucifera*), variedades gigantes e híbrido PB-121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próximas as da água de coco.

Tavares, M., Campos, N. C., Nagato, L. A. F., Lamardo, L., Inomata, E., Carvalho, M., & Aragão, W. (1998). Estudo da composição química da água de coco anão verde em diferentes estágios de maturação. In *Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos* ( 16, 1262-1265). Rio de Janeiro: Anais... SBCTA.

Teixeira, A. G. V., Lima, F. S., Bicalho, M. L. S., Kussler, A., Lima, S. F., Felipe, M. J., & Bicalho, R. C. (2014). Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on immunity, health, and growth of dairy calves. *Journal of dairy science*, 97(7), 4216-4226.

Vasconcelos, B. M. F. (2015). Qualidade físico-química da água de coco comercializada por ambulantes no município de Mossoró/RN. *Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade*, 4(2).



Zerbib, S., Vallet, L., Muggeo, A., de Champs, C., Lefebvre, A., Jolly, D., & Kanagaratnam, L. (2020). Copper for the Prevention of Outbreaks of Health Care–Associated Infections in a Long-term Care Facility for Older Adults. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(1), 68-71.

Zhang, Z., Fang, Z., Li, J., Sui, T., Lin, L., & Xu, X. (2019). Copper, zinc, manganese, cadmium and chromium in crabs from the mangrove wetlands in Qi'ao Island, South China: Levels, bioaccumulation and dietary exposure. *Watershed Ecology and the Environment*, 1, 26-32.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Jailma Rodrigues dos Santos – 15%

Raimunda Valdenice da Silva Freitas – 10%

Pahlevi Augusto de Souza – 15%

Cleilson do Nascimento Uchôa – 10%

Álvaro Gustavo Ferreira da Silva – 10%

Franciscleudo Bezerra da Costa – 10%

Giuliana Naiara Barros Sales – 10%

Diogenes Henrique Abrantes Sarmiento – 10%

Saint Clair Lira Santos – 10%