

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DIRAN HENRIQUE SALES

**DETERMINAÇÃO DE TEORES DE METAIS EM DIFERENTES TIPOS DE
ÁGUA DE COCO**

CAMPO MOURÃO

2023

DIRAN HENRIQUE SALES

**DETERMINAÇÃO DE TEORES DE METAIS EM DIFERENTES TIPOS DE
ÁGUA DE COCO**

Determination of metal content in different types of coconut water

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação,
apresentado como requisito para obtenção do título de
Licenciado em Química do Curso de Licenciatura em
Química da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Orientador: Dr. Nelson Consolin Filho.

Coorientadora: Dra. Marcilene Ferrari Barriquello
Consolin

CAMPO MOURÃO

2023



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho,
para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s)
autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.
Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra
não são cobertos pela licença.

DIRAN HENRIQUE SALES

**DETERMINAÇÃO DE TEORES DE METAIS EM DIFERENTES TIPOS DE
ÁGUA DE COCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química pelo Curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 31/maio/2023

Nelson Consolin Filho
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Estela dos Reis Crespan
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Paula Cavalcante Monteiro
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO
2023**

À minha família, cujo apoio e incentivos me deram
forças de concluir esta tão importante etapa em
minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, por esta oportunidade, por sua infinita bondade, paciência e amor, e acima de tudo por sua Graça.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil ter êxito neste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Nelson Consolin Filho, pela sabedoria, dedicação e orientação no desenvolvimento deste trabalho. A minha coorientadora Prof.^a Dra. Marcilene Ferrari Barriquello Consolin, por sua dedicação e orientação neste trabalho. Aos demais integrantes da banca examinadora; Prof.^a Dra. Paula Cavalcante Monteiro e Prof.^a Dra. Estela dos Reis Crespan, por sua representatividade e participação ativa neste trabalho. Não poderia deixar de mencionar a minha gratidão a todos professores que contribuíram de forma direta ou indireta no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos, Bruna, Eduardo e João, pelo companheirismo, incentivo, amizade e apoio, durante toda a trajetória de graduação.

À Coordenação do Curso, pela cooperação, à Universidade pela oportunidade. Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa, e conclusão de curso.

E sabemos que todas as coisas contribuem
juntamente para o bem daqueles que amam a
Deus, daqueles que são chamados por seu
decreto.
(ROMANOS, 8:28).

RESUMO

A água de coco é uma bebida considerada isotônica natural, possui propriedades nutricionais, energéticas e terapêuticas, devido a presença de elementos minerais em sua composição química. Tradicionalmente, nas regiões litorâneas a bebida é consumida diretamente no fruto. Porém fatores como; expansão do mercado; transporte; armazenamento e prazo de validade, a água de coco passou a ser submetida a processos adequados de conservação. Tais procedimentos, visam o aumento do tempo de prateleira e a manutenção das características sensoriais originais, assim como a composição química do produto natural. No Brasil, as águas de coco industrializadas são classificadas em: integral; padronizada; reconstituída; desidratada e concentrada. Desta forma, este trabalho teve por objetivo analisar os teores dos elementos minerais, cálcio (Ca); sódio (Na); magnésio (Mg); manganês (Mn); ferro (Fe) e potássio (K), em cinco amostras de água de coco; uma *in natura* e quatro processadas (duas integrais e duas reconstituídas), por espectrometria de absorção atômica com chama (EAA). Os teores encontrados foram analisados de acordo com dados da literatura, normas e decretos. Em todas as amostras foram detectados os metais de interesse. Os resultados mostraram que amostra C do tipo integral foi a que apresentou maior conformidade com os valores encontrados na literatura para água de coco *in natura*. Em três amostras foram detectados níveis superiores de Na e K, possivelmente provenientes de aditivos. Ca e Mg variaram dentro da faixa, enquanto F e Mn em baixa concentração. Somente uma amostra apresentou concentração de K acima do limite permitido pela legislação. Todas as amostras processadas apresentaram teores de Na e K divergentes do declarado no rótulo nutricional, tendo possível consequência a dificuldade do controle nutricional e impactos na saúde do consumidor.

Palavras-chave: água de coco; EAA; minerais; metais.

ABSTRACT

Coconut water is considered a natural isotonic drink, it has nutritional, energetic and therapeutic properties, due to the presence of mineral elements in its chemical composition. Traditionally, in coastal regions the drink is consumed directly in the fruit. But factors like; market expansion; transport; storage and shelf life, coconut water has been subjected to appropriate conservation processes. Such procedures aim to increase the shelf life and maintain the original sensory characteristics, as well as the chemical composition of the natural product. In Brazil, industrialized coconut water is classified as: whole; standardized; reconstituted; dehydrated and concentrated. Thus, this work aimed to analyze the levels of mineral elements, calcium (Ca); sodium (Na); magnesium (Mg); manganese (Mn); iron (Fe) and potassium (K), in five samples of coconut water; one in natura and four processed (two integral and two reconstituted), by flame atomic absorption spectrometry (EAA). The levels found were analyzed according to data from the literature, norms and decrees. In all samples the metals of interest were detected. The results showed that sample C of the integral type was the one that presented the greatest conformity with the values found in the literature for in natura coconut water. In three samples, higher levels of Na and K were detected, possibly from additives. Ca and Mg varied within the range, while Fe and Mn in low concentration. Only one sample showed K concentration above the limit allowed by law. All processed samples showed Na and K contents different from those declared on the nutritional label, with a possible consequence of the difficulty of nutritional control and impacts on the health of the consumer.

Keywords: coconut water; EAA; minerals; metals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxo das etapas envolvidas nos processos de conservação da água-de-coco.	18
Figura 2 - Amostras de água de coco após a preparação e diluição, separadas em frascos.	27
Figura 3 - Forno mufla com controlador automático de tempo e temperatura para programas de rampas e patamares.	29
Figura 4 - Aparelho de Absorção atômica com chama (FAAS).	30
Figura 5 - Quadro de informação nutricional - amostra B	48
Figura 6 - Quadro de informação nutricional - amostra C	48
Figura 7 - Quadro de informação nutricional - amostra D	49
Figura 8 - Quadro de informação nutricional - amostra E.	50
Gráfico 1 - Curva de calibração obtida para o elemento cálcio.	34
Gráfico 2 - Teor de Cálcio nas amostras em mg/100mL	35
Gráfico 3 - Curva de calibração obtida para o elemento Sódio.	36
Gráfico 4 - Teor de Sódio nas amostras em mg/100mL.	37
Gráfico 5 - Curva de calibração obtida para o elemento Magnésio.	39
Gráfico 6 - Teor de Magnésio nas amostras em mg/100mL.	40
Gráfico 7 - Curva de calibração obtida para o elemento Manganês.	41
Gráfico 8 - Teor de Manganês nas amostras em mg/100mL.	42
Gráfico 9 - Curva de calibração obtida para o elemento Ferro.	43
Gráfico 10 - Teores de Ferro nas amostras em mg/100mL.	44
Gráfico 11 - Curva de calibração obtida para o elemento Potássio.	45
Gráfico 12 - Teor de Potássio nas amostras em mg/100mL.	46
Quadro 1 - Parâmetros físico-químicos para as águas de coco integral, padronizada e reconstituída.	21
Quadro 2 - Parâmetros físico-químicos para água de coco concentrada.	21
Quadro 3 - Parâmetros físico-químicos para água de coco desidratada, quando diluída para reconstituição.	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização físico-química da água de coco anão verde com 7 meses de idade.....	16
Tabela 2 - Faixa de variação do teor dos metais Ca, Na, Mg, Mn, Fe e K na água-de-coco anão durante o processo de maturação do fruto.	17
Tabela 3 - Valores de IDR estipulados pela ANVISA para adultos.....	22
Tabela 4 - Amostras coletadas para análise por Espectrometria de Absorção Atômica.	26
Tabela 5 - Padrão analítico de diluição da solução estoque para construção da curva de calibração para análise por Espectrofotometria de Absorção Atômica.	30
Tabela 6 - Parâmetros de operação para análise por Espectrometria de Absorção Atômica.....	31
Tabela 7 - Parâmetros obtidos nas curvas de calibração para cada elemento.	33
Tabela 8 - Resultados obtidos nas análises do teor de Cálcio nas amostras. ..	34
Tabela 9 - Comparação do teor de Ca nas amostras com valores para água de coco <i>in natura</i>	35
Tabela 10 - Resultados obtidos nas análises do teor de Sódio nas amostras.	36
Tabela 11 - Comparação do teor de Na nas amostras com valores para água de coco <i>in natura</i>	37
Tabela 12 - Resultados obtidos nas análises do teor de Magnésio nas amostras.	39
Tabela 13 - Comparação do teor de Mg nas amostras com valores para água de coco <i>in natura</i>	40
Tabela 14 - Resultados obtidos nas análises do teor de Manganês nas amostras.	41
Tabela 15 - Resultados obtidos nas análises do teor de Ferro nas amostras....	43
Tabela 16 - Resultados obtidos nas análises do teor de Potássio nas amostras.	46
Tabela 17 - Comparação do teor de K nas amostras com valores para água de coco <i>in natura</i>	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAS	AAS – do inglês Atomic Absorption Spepctrometry
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Conc.	Concentração
FAAS	Flame Atomic Absorption Spectrometry
IDR	Ingestão Diária Recomendada
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NBR	Normas Brasileiras
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VDR	Valor Diário de Referência

LISTA DE SÍMBOLOS

Al	Alumínio
As	Arsênio
B	Boro
Ca	Cálcio
Co	Cobalto
Cr	Cromo
Fe	Ferro
K	Potássio
Mg	Magnésio
mg	Miligrama
mL	Mililitro
Mn	Manganês
Na	Sódio
Ni	Níquel
Se	Selênio
Si	Silício
T	Temperatura
V	Vanádio
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Água de coco.....	15
2.1.1	Parâmetros físico-químicos da água de coco <i>in natura</i>	15
2.1.2	Classificação e métodos de conservação	17
2.2	Legislação Vigente.....	19
2.3	Metais e fisiologia.....	22
2.4	Identificação e Quantificação de metais em água de coco	23
3	OBJETIVOS.....	25
3.1	Objetivo geral.....	25
3.2	Objetivos específicos.....	25
4	METODOLOGIA	26
4.1	Solventes e Reagentes	26
4.2	Limpeza de Material	26
4.3	Amostras e preparo das soluções de água de coco	26
4.4	Análise das Amostras	28
4.4.1	Espectrometria de absorção atômica	28
4.4.2	Digestão das amostras.....	28
4.4.3	Equipamento	29
4.5	Análise dos dados.....	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1	Concentração de metais em água de coco.....	33
5.1.1	Concentração de Cálcio (Ca).....	33
5.1.2	Concentração de Sódio (Na).....	36
5.1.3	Concentração de Magnésio (Mg)	38
5.1.4	Concentração de Manganês (Mn).....	41
5.1.5	Concentração de Ferro (Fe).....	43
5.1.5	Concentração de Potássio (K).....	45
5.1.6	Quadro de informação nutricional das amostras processadas.....	47
6	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

A água de coco é um alimento rico em nutrientes, pois possui uma composição química equilibrada, rica em vitaminas, sais minerais e eletrólitos, dentre eles os elementos minerais, Cálcio, Sódio, Magnésio, Manganês, Ferro, Potássio etc. Tais propriedades nutricionais e energéticas tornam a água de coco uma bebida terapêutica, capaz de repor eletrólitos essenciais em casos de desidratação (NETO *et al.*, 2010; ROSA; ABREU, 2000).

Em razão dessas propriedades, e por ser uma bebida refrescante e de sabor agradável, a água de coco tem sido uma das opções de escolha do consumidor na busca por uma alimentação cada vez mais saudável. Porém, devido o pouco tempo de vida útil do líquido, a demanda pelo produto exigiu do mercado procedimentos tecnológicos de extração e conservação, visando maior prazo de validade e praticidade para a comercialização do produto (ROSA; ABREU, 2000; ARAGÃO *et al.*, 2001).

Há diversos métodos de conservação da água de coco, tais métodos tem por função inibir a ação enzimática e garantir a estabilidade microbiológica do líquido após a abertura do fruto, mantendo o máximo possível suas características sensoriais originais. No entanto dependendo do método e da prática de processamento pode ocorrer alteração na composição química da bebida, como a possível perda de nutrientes ou o excesso de elementos minerais, que podem acarretar danos à saúde humana (ROSA; ABREU, 2000).

Considerando a necessidade e visando a proteção à saúde da população, a legislação no Brasil estabelece os procedimentos mínimos de controle higiênico-sanitário, bem como os padrões de identidade e características de qualidade gerais para água de coco, quando submetida a estes procedimentos tecnológicos de conservação. Além de definir parâmetros de rotulagem e de comercialização do produto no país (BRASIL, 2020).

Em cumprimento a legislação, as embalagens devem fornecer informações nutricionais, energéticas do produto, baseada na quantidade diária recomendada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para o consumo de micro e macro nutrientes minerais (BRASIL, 2005; 2020). Estas informações têm por objetivo auxiliar o consumidor em suas escolhas alimentares, bem como a promoção de uma alimentação saudável e segurança ao consumidor. Uma vez que, na busca por uma

rotina alimentar mais saudável, o consumidor deve avaliar e conhecer a quantidade energética e calórica proporcionada pelo alimento (BUENO *et al.*, 2022).

Diante de tal situação e da demanda pela máxima preservação nutricional da bebida, torna-se indispensável analisar a quantidade de metais presentes na água de coco, pois é necessário que as informações sejam confiáveis e atendam a legislação, a fim de garantir o direito do consumidor, descrito pelo Código de Proteção e Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990).

Notada a importância da veracidade dessas informações, este estudo teve por objetivo determinar os teores dos metais Na, Ca, Mg, Mn, Fe e K, em diferentes tipos de água de coco presentes no mercado. Pois estes metais possuem funções fisiológica no organismo humano e deve ser consumido em quantidade mais próxima da recomendada pela legislação (WAITZBERG, 2000).

A pesquisa teve caráter quantitativo, os teores dos metais foram determinados por meio da técnica de espectrometria de absorção atômica. Os resultados foram analisados de acordo com as normas, leis, decretos, parâmetros e dados encontrados na literatura para água de coco, além da observação da veracidade dos valores declarados nos rótulos. O cumprimento de tais parâmetros, é garantia da segurança alimentar e por conseguinte a saúde humana.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Água de coco

“Água de coco: bebida não diluída, não fermentada, obtida da parte líquida do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera*. L)” (BRASIL, 2020, p. 1). Há séculos a água de coco é utilizada pela população nativa, principalmente do litoral brasileiro, como substituto da água e uso medicinal para repor eletrólitos em caso de desidratação (ARAGÃO *et al.*, 2001).

Atualmente, o aumento do índice de consumo de água de coco deve-se à busca por uma vida mais saudável, é um alimento rico em nutrientes, possui uma composição química equilibrada, sabor e aroma agradáveis (NETTO *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021).

2.1.1 Parâmetros físico-químicos da água de coco *in natura*.

As características sensoriais da água de coco consistem em um sabor levemente adocicado, cor e aroma próprios, sua aparência varia de transparente a translúcido (BRASIL, 2009). “A água de coco é composta do endosperma líquido do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.)” (BRASIL, 2020, p. 2).

Em média o líquido corresponde;

[...] a 25% do peso do fruto, contém aproximadamente 95,5% de água, 4% de carboidratos, 0,1% de gordura, 0,02% de cálcio, 0,01% de fósforo, 0,5% de ferro, além de aminoácidos, vitamina C, vitaminas do complexo B e sais minerais (VIGLIAR *et al.*, 2006, p. 308).

“Mesmo contendo mais de 90% de água pura, o líquido é rico em nutrientes” (ARAGÃO *et al.*, 2001, p.19). A quantidade de sais minerais e açúcares presentes na água de coco, torna-a uma bebida isotônica natural (ROSA; ABREU, 2000).

Segundo pesquisas de Aragão *et al.* (2001), durante o processo de maturação do fruto a composição mineral da água de coco sofre modificações, o potássio mantém-se o mais abundante, sódio e enxofre apresenta um incremento, outros eletrólitos como cálcio, magnésio, cloreto, ferro e cobre permanecem estáveis.

De acordo com Rosa e Abreu (2000), a formação do líquido tem início no segundo mês de maturação do fruto, após o período de abertura da inflorescência, atingindo o peso máximo entre o quinto e sétimo mês, idade ideal para colheita do fruto e consumo.

O ponto ideal de colheita do fruto verde está associado a uma série de indicadores relacionados à planta, ao fruto e às características químicas e sensoriais da água, legadas aos aspectos nutritivos, alimentares e de saúde humana (ARAGÃO *et al.*, 2001, p. 9).

A Tabela 1, mostra as principais características físico-químicas da água de coco ao sétimo mês de maturação do fruto.

Tabela 1 - Caracterização físico-química da água de coco anão verde com 7 meses de idade.

Sacarose (mg/100mL)	280
Glicose (mg/100mL)	2378
Frutose (mg/100mL)	2400
P (mg/100g)	7,4
Ca (mg/100g)	17,10
Na (mg/100g)	7,05
Mg (mg/100g)	4,77
Mn (mg/100g)	0,52
Fe (mg/100g)	0,04
K (mg/100g)	156,86
Acidez (%v/p)	1,11
pH	4,91
Sólidos totais (g/100g)	5,84
Brix	5,00
Vitamina C (mg/100mL)	1,2
Glicídios totais (g/100g)	3,46
Proteína (mg/100g)	370
Valor calórico (Cal/100g)	27,51

Fonte: Rosa e Abreu (2000)

Tavares *et al.* (1998), estudou a faixa de variação do teor dos minerais cálcio, sódio, magnésio, ferro e potássio no líquido, entre o 5º e 12º mês de idade do fruto. A Tabela 2, apresenta a faixa de variação dos minerais encontrada pelos autores.

Tabela 2 - Faixa de variação do teor dos metais Ca, Na, Mg, Mn, Fe e K na água-de-coco anão durante o processo de maturação do fruto.

Faixa de variação mg/100mL					
Mês	Fe (mg/100mL)	Ca (mg/100mL)	K (mg/100mL)	Mg (mg/100mL)	Na (mg/100mL)
5º	0,03 a 0,04	13 a 25	148 a 231	6,1 a 14	5,1 a 6,9
6º	0,03 a 0,05	9,9 a 16	102 a 192	8,3 a 14	8,7 a 12
7º	0,06 a 0,09	10 a 24	143 a 191	3,8 a 12	4,7 a 9
8º	0,04 a 0,07	12 a 25	189 a 248	3,7 a 11	5,8 a 17
9º	0,05 a 0,09	8,5 a 21	178 a 296	5,7 a 23	9,2 a 20
10º	0,05 a 0,07	10 a 19	150 a 190	3,1 a 9,6	15 a 31
11º	0,03 a 0,05	13 a 19	144 a 216	4,3 a 9,1	18 a 29
12º	0,03 a 0,08	10 a 21	127 a 269	3 a 15	15 a 55

Fonte: Adaptado de Tavares *et al.* (1998).

A variação encontrada na composição mineral da água de coco, pode ser justificada, pela diferença da composição do solo, podendo ser evidenciada por regiões (NAOZUKA *et al.*, 2004).

No entanto, para aumentar a sua capacidade operacional, as agroindústrias tedom a “ofertar uma água de boa qualidade, água de coco saborosa, com adequado valor nutritivo, fazendo um biend (mistura) da água obtida de frutos nas idades de cinco a oito meses” (ARAGÃO *et al.*, 2001, p.10).

2.1.2 Classificação e métodos de conservação

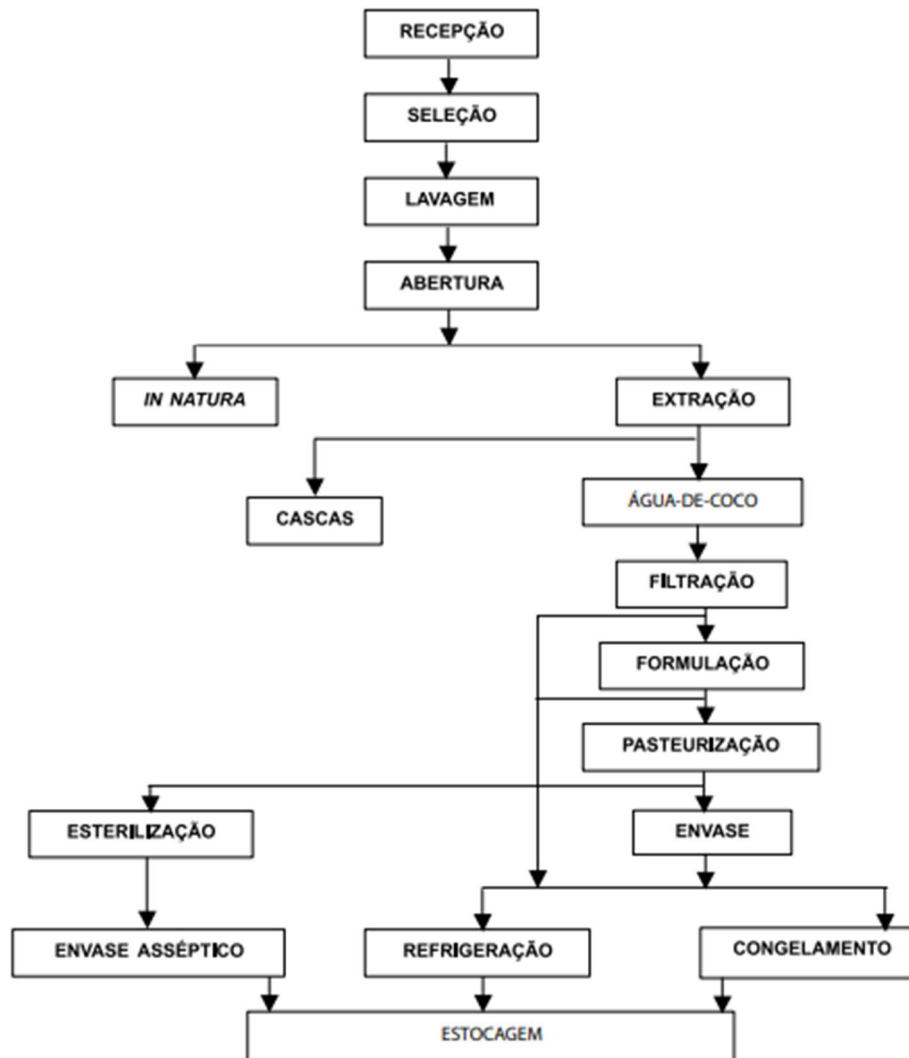
Até o fim do século XX, a água de coco era consumida apenas diretamente no fruto nas regiões litorâneas, em razão do pouco tempo de vida útil do líquido. No início dos anos 2000, algumas empresas começaram a comercializar a bebida em caixas, submetendo o produto a processos industriais de conservação. Ocasionalmente a expansão do mercado da água de coco em todas as regiões do país, com um maior prazo de validade, e menor custos de transportes (ROSA; ABREU, 2000).

Atualmente água de coco verde é consumida tanto na forma *in natura* quanto processada, ao sétimo mês de maturação, após a colheita, o fruto deve ser estocado em local fresco e seco, podendo ser consumido dentro de um período máximo de 10 dias, após este período inicia-se o processo de deterioração que compromete principalmente a acidez do líquido (ROSA; ABREU, 2000).

Há diversos métodos de conservação da água de coco após a abertura do fruto, tais métodos procuram inibir a ação enzimática e assegurar a estabilidade microbiológica da água de coco. Sua vida útil, composição química e características sensoriais dependerão dos métodos de conservação utilizados, podendo sofrer alterações (LUVIELMO et al., 2004; ROSA; ABREU, 2000).

Os processos industriais utilizados para conservação da água de coco incluem: a etapa de filtração, formulação, pasteurização ou esterilização. A Figura 1 apresenta as etapas dos processos de conservação da água de coco.

Figura 1 - Fluxo das etapas envolvidas nos processos de conservação da água-de-coco.



Fonte: Rosa e Abreu (2000).

Usualmente na etapa de formulação são utilizados compostos de sódio, dentre eles o Metabissulfito de sódio (INS 223), um conservante antioxidante que estende o período de validade, ocasionando o aumento do teor de sódio na bebida.

A etapa asséptica de esterilização tradicional ou *ultra-high temperature* (UHT) compreende duas etapas de tratamento térmico: uma prévia pasteurização e a esterilização. Na pasteurização a temperatura de aquecimento deverá situar-se na faixa de 75 a 90°C e resfriado rapidamente a 5°C, na etapa de esterilização, o produto é submetido a um aquecimento na faixa de 140°C por quatro segundos e em seguida resfria-se até 25°C (ROSA; ABREU, 2000).

“O processo UHT (*ultra high temperature*) garante uma condição de esterilidade comercial, possibilitando uma estocagem à temperatura ambiente” (ROSA; ABREU, 2000, p. 21), pois o processo reduz a carga microbiana e inibe a atividade enzimática (PRADES *et al.*, 2012).

De acordo com pesquisas de Sucupira (2016), a água de coco tratada pelo método de UHT, aditivo e envasadas em embalagens cartonadas tem prazo de validade de 10 a 12 meses.

A água de coco envasada refrigerada, deve ser mantida e comercializada à temperatura máxima de 5 °C em embalagens plásticas do tipo “PET” (polietileno-tereftalato) ou copinhos com tampa termo soldável. Água de coco verde congelada, utiliza-se da pasteurização como tratamento auxiliar para inativar o sistema enzimático, o processo de congelamento pode ser conduzido de diferentes formas, o produto deve ser armazenado e comercializado à temperatura máxima de -10 °C em garrafinhas plásticas (BRASIL, 2020; ROSA; ABREU, 2000).

2.2 Legislação Vigente

No Brasil a Instrução Normativa (IN) nº 9 de 30 de janeiro de 2020 estabelece os procedimentos mínimos de controle higiênico-sanitário, e padrões de identidades e características de qualidade gerais para água de coco.

O art. 20, do Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, define a água de coco como; “bebida não diluída, não fermentada, obtida da parte líquida do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), por meio de processo tecnológico adequado”.

A legislação classifica e denomina a água de coco como:

- Água de coco integral, “é o produto na concentração natural, sem a adição de água ou de açúcares” [...] (BRASIL, 2020, p.1).

- Água de coco padronizada:

[...] produto obtido da padronização da água de coco integral, podendo ser adicionado de água de coco concentrada, água de coco desidratada e açúcares, sendo os açúcares em quantidade igual ou inferior a 0,5 g/100 ml (meio grama por cem mililitros) do produto elaborado final, sem adição de água (BRASIL, 2020, p.1).

- Água de coco reconstituída:

[...] produto obtido da reconstituição da água de coco concentrada ou desidratada, com adição de água potável ou água de coco integral, ou ambos, podendo ser adicionada de açúcares em quantidade igual ou inferior a 0,5 g/100 mL (meio grama por cem mililitros) do produto elaborado final (BRASIL, 2020, p.1).

- Água de coco desidratada:

[...] produto submetido a um processo adequado de desidratação da água de coco integral, cujo teor de umidade seja igual ou inferior a 5,0% (cinco por cento), podendo ser acrescida de ingredientes opcional tais como: maltodextrina, maltodextrina modificada, ambas com concentração máxima de 0,5% (BRASIL, 2020, p.1).

- Água de coco concentrada:

[...] produto submetido a um processo adequado de concentração da água de coco integral, sem adição posterior de água potável, cujo teor de sólidos solúveis mínimos seja igual a 30% (trinta por cento) (BRASIL, 2020, p.1).

- A Instrução ainda prevê:

[...] águas de coco integral, padronizada e reconstituída, podem ser adicionadas de gás carbônico industrialmente puro, nesta situação deverão ter acrescida a terminologia "gaseificada" ao final da denominação (BRASIL, 2020, p.1).

De acordo com a IN nº 9 de 30 de janeiro de 2020, tais produtos podem ser comercializados no mercado brasileiro, se apresentarem resultado analítico conforme os parâmetros previstos nesta Instrução Normativa (Quadro 1, 2 e 3), incluem-se produtos importados e nacional.

Quadro 1 - Parâmetros físico-químicos para as águas de coco integral, padronizada e reconstituída

Parâmetros	mínimo	máximo
Graduação alcoólica, em %, em v/v a 20°C	-	0,5
pH	4,0	6,5
Sólidos solúveis em Brix	4,0	29
Potássio, em mg/100mL	140	230
Sódio, em mg/100 mL	2	30

Fonte: Brasil (2020).

Quadro 2 - Parâmetros físico-químicos para água de coco concentrada.

Parâmetros	mínimo	máximo
Graduação alcoólica, em %, em v/v a 20°C	-	0,5
Sólidos solúveis em °Brix	30	-
Potássio, em mg/100mL	210	-
Sódio, em mg/100 mL	3	-

Fonte: Brasil (2020).

Quadro 3 - Parâmetros físico-químicos para água de coco desidratada, quando diluída para reconstituição.

Parâmetros	mínimo	máximo
Graduação alcoólica, em %, em v/v a 20°C	-	0,5
pH	4,0	6,5
Sólidos solúveis em °Brix	4,0	29
Potássio, em mg/100ml	140	230
Sódio, em mg/100 ml	2	30

Fonte: Brasil (2020).

A legislação ainda proíbe a presença de aditivos edulcorantes, contaminantes microbiológicos, orgânico ou inorgânico, resíduo de agrotóxico não autorizado, ou em concentração superior ao limite estabelecido pela legislação específica da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A normativa ainda determina que a rotulagem da água de coco deve atender ao Decreto nº 6.871 de 2009, são vedadas expressões tais como: artesanal, colonial, caseira, familiar, natural, premium, 100% natural, 100% água de coco, dentre outras. Deve constar a lista de ingredientes,

dentre eles a concentração de metais presentes. Para a água de coco reconstituída ainda deve constar na lista o tipo de água de coco que lhe deu origem (BRASIL, 2020).

2.3 Metais e fisiologia

Metais são os elementos químicos que compõem a maior parte da tabela periódica, possuem tendência de se tornar cátion, e possuem uma enorme aplicabilidade na indústria, devido suas propriedades físicas. Nos alimentos os metais são classificados como minerais, sempre associados a diversas espécies químicas, como carbonatos, fosfatos, óxidos e sulfatos. Quando absorvidos para o sangue, atuam como eletrólitos (AGOSTINHO *et al.*, 2004).

Os macros minerais Ca, Na, K, P e Mg, devem ser ingeridos em quantidades de grama, elementos de traço, como Fe, Zn, Cu e Mn, em níveis de miligrama (mg), como Fe, Zn, Cu e Mn, e os de ultra traço V, Cr, Co, Ni, Si, As, Se e B, em níveis de micrograma (μg) (OGA, 2003).

Estas quantidades são encontradas nos documentos oficiais da ANVISA, como os valores de *Ingestão Diária Recomendada* (IDR), definida pela Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 269, 22 setembro de 2005. Esta, estabelece a quantidade diária de consumo de nutrientes como os minerais, proteínas e vitaminas, para atender às necessidades nutricionais (BRASIL, 2005). Na Tabela 3, estão dispostos, os valores de IDR dos principais minerais presentes na água de coco.

Tabela 3 - Valores de IDR estipulados pela ANVISA para adultos.

Minerais	IDR (mg)
Cálcio	1.000
Sódio	N.C
Magnésio	260
Manganês	2,3
Ferro	14
Potássio	N. C.
Fósforo	700

Abreviações: Adotou-se a abreviação N. C. para não consta na Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) 269, 22 setembro de 2005

Fonte: Adaptada de Brasil (2005).

Porém, a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) 269, de 22 setembro de 2005, não determina os valores para os minerais sódio (Na) e Potássio (K). No entanto, a ANVISA por meio da Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020, especifica o Valor Diário Recomendado (VDR) para estes minerais, sendo 2.000 mg de Sódio e 3.500 mg de Potássio.

Considerando estes valores, em média 300 mL de água de coco envasada, corresponde a aproximadamente a 6% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Ca, 8% de Mg e 56% de Mn (SOUZA *et al.*, 2005).

Na fisiologia são considerados metais essenciais (Ca, Na, K, P, Mg, entre outros) os quais têm funções fisiológicas vitais para o organismo humano, integrando a constituição química de proteínas, enzimas, hormônios e diversos compostos, ou na forma de íon metálico (WAITZBERG, 2000). Já os metais considerados tóxicos, são os que não apresentam funções fisiológicas essenciais no organismo humano, estes metais têm efeitos cumulativos que causam diversos transtornos metabólicos, desencadeando doenças crônico-degenerativas, a exemplo; mercúrio, chumbo, cádmio, alumínio, entre outros (MUDGAL *et al.*, 2010).

2.4 Identificação e Quantificação de metais em água de coco

Na maioria das vezes elementos inorgânicos como os metais, são determinados por técnicas espectrométricas, como exemplo espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS, do inglês, *Flame Atomic Absorption Spectrometry*), a emissão atômica com plasma indutivamente acoplado (ICP-AES, do inglês *Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry*) e emissão óptica em plasma de argônio com acoplamento indutivo (ICP-OES do inglês *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*).

Os autores Santoso *et al.* (1996), estudaram a concentração dos de macro elementos (Mg, K, Na e Ca) e micronutrientes minerais (Mn, Fe, Zn, Al e Cu) em água de coco verde e maduro por ICP-AES. Os teores dos macros elementos aumentam com o processo de maturação do fruto, e em contrapartida as concentrações dos micronutrientes foram menores. Já os autores Jeganathan *et al.* (1992), utilizando de FAAS determinaram a concentração dos metais Mg, K, Na e Ca na água de coco *in natura*.

Os mesmos elementos minerais também foram determinados pelos autores Costa et al. (2006), em amostras de água de coco *in natura* durante o período de maturação do fruto. Ca e Mg foram quantificados por FAAS, já K e Na, por fotometria de chama. K é o mineral mais abundante e seus teores variaram entre 257,21 e 314,94 mg/100mL. Os minerais Ca e Mg, atingem sua concentração máxima respectivamente em 22,68 e 11,59 mg/100mL. A concentração de Na aumenta conforme a idade do fruto, a maior concentrações encontradas foi 9,63 mg/100mL.

Utilizando das mesmas técnicas, os autores Pinheiro et al. (2005) determinaram a faixa de concentração dos minerais Ca, Mg, Mn, Na, K e Fe, em amostras de água de coco por FAAS, com exceção dos minerais K e Na detectados por fotometria de chama. Os autores encontraram os seguintes intervalos de concentração, em mg/100mL: Ca (22,09 - 29,50), Mg (4,00 - 8,20), Fe (0,05 - 0,07), Mn (0,05 - 0,15), K (104,5 - 273,2) e Na (60,30 - 108,36).

Também utilizando FAAS, Trindade (2020) determinou a variação da concentração de Mn nas amostras de águas de coco *in natura* e industrializadas, respectivamente 13,9 - 16,8 µg/L e 8,0 - 17,6 µg/L.

Já os autores Sousa et al. (2006) determinaram teores de íons metálicos em água de coco natural e processada por ICP-OES. As concentrações do analito em mg/L para as amostras processadas e naturais, respectivamente, foram Ca (205 ± 27 ; 172 ± 65), Mg (108 ± 21 ; 69 ± 19), Mn ($2,8 \pm 1,0$; 3 ± 2) e Zn ($0,28 \pm 0,08$; $0,11 \pm 0,07$). Os elementos Fe e Cu foram encontrados apenas nas amostras processadas, para Fe ($0,13 \pm 0,05$) e Cu ($0,14 \pm 0,05$), com intervalo de 95% de confiança. Os autores anteriormente citados concluem que tanto da água de coco processada quanto na *in natura*, os elementos Ca e Mg são macro constituintes, os elementos Mn e Zn são microconstituintes.

Diferente dos demais autores citados, os autores Netto et al. (2020) quantificaram o teor de Na em amostras de água de coco processadas e *in natura*, por meio do método Mohr. O teor médio de Na nas amostras *in natura* foi de 14,4 mg, enquanto nas processadas apresentou níveis superiores; 29,6 mg, porém dentro das concentrações descritas nos rótulos das embalagens. A diferença de concentração deve-se a utilização de compostos de sódio, utilizados no aumento de vida de prateleira do produto (NETTO et al., 2020).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Determinar quantitativamente os teores de metais e as quantidades máximas permitidas pela legislação, em diferentes tipos de águas de coco disponibilizados para o consumo em comércios de Campo Mourão – Paraná.

3.2 Objetivos específicos

Verificar e quantificar a presença dos metais Na, Ca, Mg, Mn, Fe e K em amostras de água de coco *in natura* e algumas industrializadas, comercializadas no município de Campo Mourão.

Comparar os resultados com os padrões publicados pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) para água de coco *in natura*.

Verificar se as amostras atendem à quantidade delimitada pelos parâmetros da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Instrução Normativa (IN) nº 9, 30 de janeiro de 2020; e com o valor de *Ingestão Diária Recomendada (IDR)* definida pela Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) 269, 22 setembro de 2005.

Comparar os teores determinados dos metais Na e K, nas amostras processadas, com os valores encontrados no rótulo da embalagem.

4 METODOLOGIA

4.1 Solventes e Reagentes

Para realização da análise das amostras foram necessárias soluções padrões de grau analítico para os metais Ca, Na, Mg, Mn, Fe e K, com concentração de 1000 ± 2 mg/L (SpecSol). Os solventes utilizados no preparo da amostra foram: água deionizada; água deionizada com HNO_3 10% v v⁻¹.

4.2 Limpeza de Material

Para eliminação de possíveis contaminações com impurezas, antes da realização dos experimentos, todo o material (vidrarias, frascos plásticos (propileno), etc.) utilizados no preparo e armazenamento das amostras, foram previamente lavados com detergente neutro e armazenados em temperatura ambiente até secarem.

Posteriormente foram submersos em solução de ácido nítrico 10% v v⁻¹ e mantidos por um período de 24 h. Em seguida lavados com água deionizada, e secos em temperatura ambiente.

4.3 Amostras e preparo das soluções de água de coco

Para realização dos experimentos, foram utilizadas cinco amostras de água de coco, uma *in natura* e quatro processadas, destas, duas integrais e duas reconstituídas. A fim de manter sigilo dos dados, as marcas dos produtos analisados foram omitidas, sendo substituídas por letras sequenciais, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Amostras coletadas para análise por Espectrometria de Absorção Atômica.

Descrição		Quantidade	Amostra	Origem
Natural	<i>In natura</i>	1	A	Fruto (coco)
Processadas (Industrializadas)	Integral	2	B	Processada
	Reconstituída	2	C	Processada
			D	Processada
			E	Processada

Fonte: Autoria própria (2023).

As amostras foram adquiridas de acordo com a disponibilidade do comércio local no momento da coleta. Como critério de inclusão, foram selecionados apenas os produtos que possuíam registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e que estivessem dentro do prazo de validade.

Os produtos foram transportados para o local de análise à temperatura ambiente, em recipiente livre de calor, luz e umidade e armazenados em refrigerador até o momento do preparo das amostras, em suas respectivas embalagens primárias.

O fruto (coco) escolhido para coleta da amostra *in natura*, condiz com a espécie da matéria prima de origem das amostras processadas, sendo ela a variedade anã verde do coqueiro (*Cocos nucifera. L*). A amostra *in natura* foi extraída diretamente do fruto do coco por meio de uma seringa descontaminada e armazenada em frasco de polietileno, adotando a metodologia de Rosa e Abreu (2000).

As soluções foram preparadas para serem analisadas por espectrometria de absorção atômica (EAA) para quantificação dos metais Ferro (Fe) e Manganês (Mn), foi utilizada análise direta (fator de diluição 1).

Para determinação dos metais Ca, Na e Mg, as amostras foram preparadas com diluição em água deionizada com fator 20 (com precisão de $\pm 0,1$ mL). Para K, preparadas com fator de diluição 200 (precisão de $\pm 0,1$ mL), após foram colocadas em embalagens esterilizadas (Figura 2).

Figura 2 - Amostras de água de coco após a preparação e diluição, separadas em frascos.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.4 Análise das Amostras

4.4.1 Espectrometria de absorção atômica

As análises experimentais para detecção do teor dos metais nas amostras de água de coco, foram feitas por espectrometria de absorção atômica (AAS – do inglês *Atomic Absorption Spepctrometry*).

A AAS é uma técnica analítica utilizadas na determinação quantitativa de elementos em baixas concentrações presentes numa variedade de amostras (metais, semimetais e alguns não metais).

A técnica consiste na medida da absorção da intensidade da radiação eletromagnética, oriunda de uma fonte primária por átomos livres no estado gasoso (WELZ; SPELING, 1999).

Na AAS são comumente utilizados dois tipos de atomizadores; com chama (FAAS - do inglês *Flame Atomic Absorption Spectrometry*), e o de forno de grafite (ETAAS - do inglês *Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry*), respectivamente utilizados para análises elementares em concentrações da ordem de mg/L e µg/L (KRUG, 2004).

4.4.2 Digestão das amostras

Com objetivo de melhor detectabilidade dos metais presente nas amostras de água de coco, foi realizado processo de digestão por incineração das amostras, para disponibilização dos metais em suas formas iônicas. Tendo como base a metodologia proposta por Cumont et al. (2000) adaptada, 3,0 mL de cada amostra foram colocados em uma mufla com controlador automático de temperatura (Figura 3). A uma temperatura inicial de 50° C, com taxa de acréscimo de 50° C a cada hora até o alcance da temperatura de incineração (450° C), totalizando 8 horas.

Figura 3 - Forno mufla com controlador automático de tempo e temperatura para programas de rampas e patamares.



Fonte: Autoria própria (2023).

Após a incineração das amostras, os cadinhos foram preservados em dessecador de vidro contendo sílica gel, até atingirem a temperatura ambiente. Posteriormente, acrescentou-se diretamente ao cadinho 5 mL de ácido clorídrico 6 mol/L para embeber o meio em ácido e evaporou-se aos poucos em chapa de aquecimento a uma temperatura média de 100° C ($\pm 10^\circ$ C). O resíduo restante foi diluído em 12,5 mL de ácido nítrico 0,1 mol/L e 12,5 mL de água deionizada.

A solução obtida foi diluída na proporção 1:10 e em seguida armazenada em refrigeração até a realização da análise em espectrofotômetro de absorção atômica.

4.4.3 Equipamento

As análises dos metais Cálcio (Ca), sódio (Na), magnésio (Mg), Manganês (Mn) ferro (Fe), potássio (K) foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica com chama semelhante ao mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Aparelho de Absorção atômica com chama (FAAS).



Fonte: Autoria própria (2023).

As soluções analíticas contendo os íons de Ca, Na, Mg, Mn, Fe e K foram preparadas a partir de soluções-padrão comerciais, com concentração de 1000 ± 2 mg/L (SpecSol) dos respectivos íons, por meio de diluição apropriada da solução estoque. As curvas de calibração para análise no equipamento foram construídas de acordo com o padrão analítico de diluição da solução estoque, como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Padrão analítico de diluição da solução estoque para construção da curva de calibração para análise por Espectrofotometria de Absorção Atômica.

Elementos	Diluição para curva de calibração em mg/L				
Cálcio	0,18	3,5	8,5	11,5	15,0
Sódio	0,3	3,0	6,0	12,0	24,0
Magnésio	0,1	1,4	2,8	4,2	5,6
Manganês	0,5	1,0	3,0	5,0	7,0
Ferro	0,15	0,6	1,5	3,0	4,5
Potássio	0,1	2,0	4,0	8,0	16,0

Fonte: Autoria própria (2023).

As condições operacionais do equipamento e os parâmetros instrumentais utilizados para determinação de cada metal por FAAS, foram pré-definidos de acordo com a recomendação do fabricante, sendo eles: comprimento de onda característico, lâmpada específica (catodo oco), intensidade da lâmpada largura de fenda e correção de ruído.

Para os elementos Na, Mg, Mn, Fe e K, foi utilizado a chama (gás oxidante) ar/acetileno, e para o elemento Ca, utilizou-se chama N₂O/acetileno. Os parâmetros de operação foram ajustados de acordo com cada análise, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 - Parâmetros de operação para análise por Espectrometria de Absorção Atômica.

Parâmetros						
	Cálcio	Sódio	Magnésio	Manganês	Ferro	Potássio
Chama (gás oxidante)	C ₂ H ₂ /N ₂ O	C ₂ H ₂ /Ar Sintético	C ₂ H ₂ /Ar sintético	C ₂ H ₂ /Ar Sintético	C ₂ H ₂ /Ar sintético	C ₂ H ₂ /Ar sintético
Comprimento de onda (nm)	239,9	589,0	285,3	403,1	248,3	766,5
Espessura da Fenda (nm)	0,2	0,8	1,2	0,2	0,2	0,8
Corrente da lâmpada (mA)	10,0	3,0	6,0	5,0	6,0	4,0

Fonte: Autoria própria (2023).

4.5 Análise dos dados

A medida do espectrofotômetro de absorção atômica é mg/L, a fim de facilitar a análise as medidas foram convertidas em mg/100mL, com justificativa de unidade mais usual encontrada na literatura e legislação para água de coco. Na conversão foi utilizada a metodologia proposta pela ABNT (NBR 5891, 2014) para arredondamento de números.

As concentrações dos metais Ca, Na, Mg, Mn, Fe e K, detectadas pelo aparelho, foram comparadas com as concentrações dos respectivos metais em água de coco *in natura*, encontrada pelos autores Rosa e Abreu (2000); Tavares *et al.* (1998).

Ainda em relação a medida do espectrofotômetro de absorção atômica (mg/L), na análise dos resultados as medidas foram convertidas em mg/100mL, com justificativa com a unidade usual encontrada na literatura em análises e legislação para água de coco.

Os teores encontrados nas amostras processadas foram comparados com os valores de:

- Ingestão diária recomenda (IDR), Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) 269, 22 setembro de 2005 (Tabela 3 - Valores de IDR estipulados pela ANVISA para adultos).
- Valor diário de Referência (VDR), Instrução Normativa (IN) n° 75, de 8 de outubro de 2020.

As concentrações dos metais Na e K detectados nas amostras processadas, também foram comparados com os valores encontrados na:

- Instrução Normativa (IN) nº 9 de 30 de janeiro de 2020 – MAPA.
- Informação nutricional, disposto no rótulo da embalagem comercial de cada amostra.

Pois, são os únicos metais presente no parâmetro analítico da referida IN e que deve constar na rotulagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Concentração de metais em água de coco.

As curvas de calibração obtidas a partir das diluições do padrão analítico atenderam o parâmetro de linearidade, apresentando coeficiente de correlação (R^2) maiores que 0,99. Os parâmetros obtidos nas curvas de calibração para cada metal são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 - Parâmetros obtidos nas curvas de calibração para cada elemento.

Parâmetros			
Elementos	Regressão	R^2	Faixa dinâmica (mg/L)
Cálcio	$y = 0,0158x + 0,0042$	0,9981	0,18 – 15,0
Sódio	$y = 0,0709x + 0,0332$	0,9985	0,3 – 24,0
Magnésio	$y = 0,1283x - 0,0154$	0,9931	0,1 – 5,6
Manganês	$y = 0,0224x - 0,0027$	0,9958	0,5 – 7,0
Ferro	$y = 0,0108x + 0,0035$	0,9998	0,15 – 4,5
Potássio	$y = 0,0317x + 0,0041$	0,9996	0,1 – 16,0

Fonte: Autoria própria (2023).

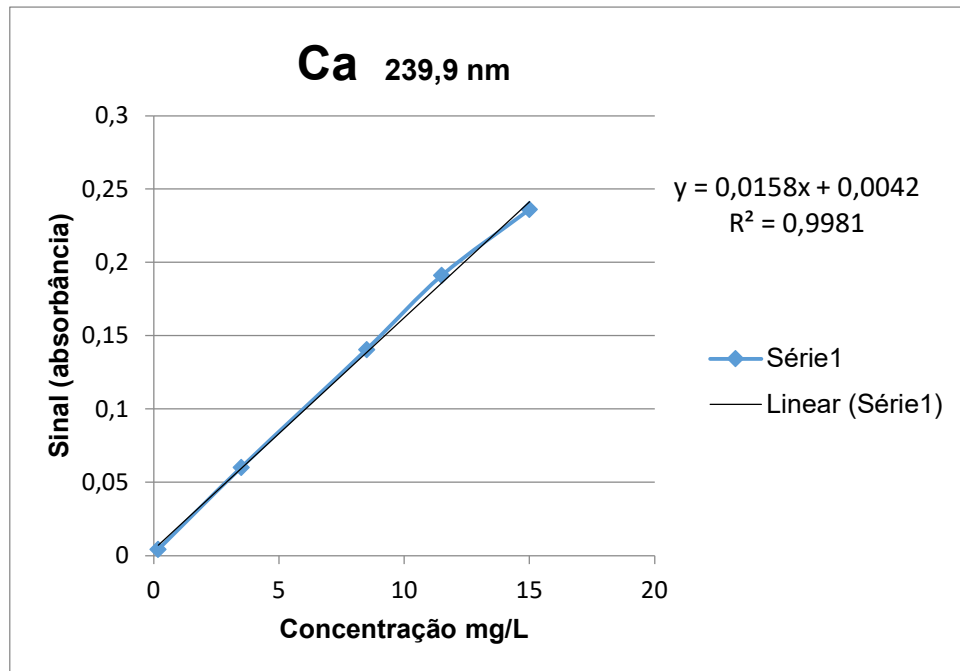
Os teores metálicos apresentados nos gráficos 2, 4, 6, 8, 10 e 12 foram obtidos respeitando a razão entre a massa utilizada e o volume de diluição. A fim de facilitar a interpretação dos resultados, os números foram arredondados seguindo a metodologia proposta pela ABNT (NBR 5891, 2014).

Ressalta-se que a unidade de medida do espectrofotômetro de absorção atômica é mg/L, ou seja, o número de miligramas de metal por litro de solução, considerando que a densidade da água é 1 g/mL, e a unidade de medida de sólido é mg/g, na água de coco. Considerando a unidade mais usual encontrada na literatura, foi adotada mg/100mL (miligramas de metal por 100 mL de água de coco), como unidade padrão na análise e discussão dos resultados.

5.1.1 Concentração de Cálcio (Ca)

A curva de calibração para o elemento Cálcio (Ca) mostrado no Gráfico 1, atendeu aos teores do elemento contido nas amostras analisadas com fator de diluição 20, conforme apresentada na Tabela 8.

Gráfico 1 - Curva de calibração obtida para o elemento cálcio.



Fonte: Autoria própria (2023).

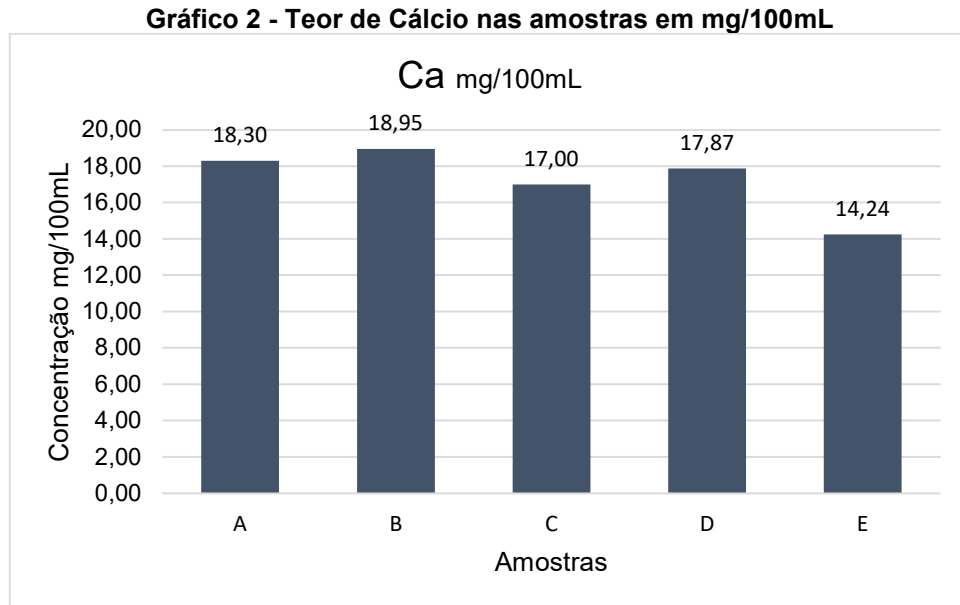
Todas as amostras testadas apresentaram níveis de concentração detectáveis de Cálcio (Ca), como apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Resultados obtidos nas análises do teor de Cálcio nas amostras.

Resultados			
Amostra	Absorbância	Conc. Diluição mg/L	Conc. Final mg/L
A	0,1489176	9,15	183,00
B	0,1540185	9,47	189,45
C	0,1386368	8,50	170,00
D	0,145517	8,94	178,70
E	0,1168099	7,12	142,40

Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 2, mostra a concentração em mg/100mL do metal Cálcio encontrado nas amostras analisadas.



Fonte: Autoria própria (2023).

As concentrações de Ca nas amostras variam em um intervalo de 14,24 a 18,30 mg/100mL. A Tabela 9 apresenta a comparação destes valores com os determinados pelos autores Rosa e Abreu (2000) e Tavares *et al.* (1998) para água de coco *in natura* ao sétimo mês de maturação, como critério de preservação do teor de Ca nas amostras.

Tabela 9 - Comparação do teor de Ca nas amostras com valores para água de coco *in natura*.

Autor	Valor em Mg/100mL	Amostras				
		A	B	C	D	E
Rosa e Abreu (2000)	17,10					
Tavares <i>et al.</i> (1998)	10 a 24					

Cor: Adotou-se verde para: valor igual \pm 5% ou dentro da faixa; azul para: valor acima; amarelo para: valor abaixo.

Fonte: Autoria própria (2023).

Considerando as cores indicadas na tabela 9, foi constatado que as amostras A e B apresentaram concentração superior a 17,05 mg/100mL. B e C em um intervalo de \pm 5% e E abaixo. No entanto, todas as amostras apresentaram teores de cálcio dentro faixa de variação encontrada por Tavares *et al.* (1998).

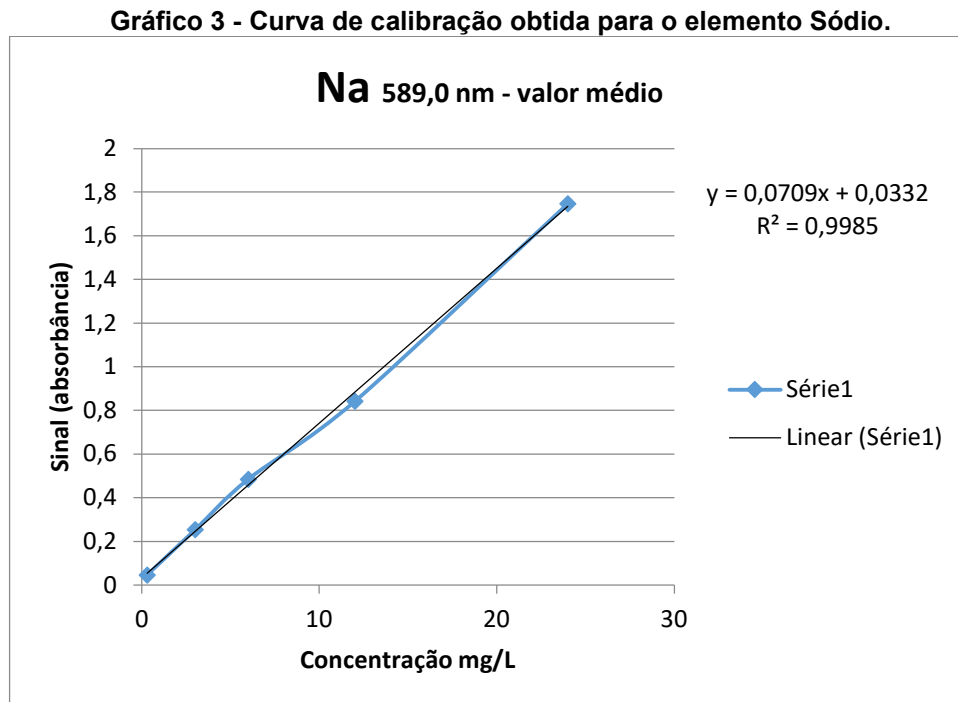
Observando os valores de Ca encontrados pelos autores Pinheiro *et al.* (2005), Costa *et al.* (2006) e Sousa *et al.* (2006), todas as amostras analisadas apresentaram concentrações de Ca inferior.

A IN nº 9 de 30 de janeiro de 2020, não estabelece o intervalo de concentração de Ca permitido em água de coco processada, porém a RDC nº 269 de 22 setembro de 2005 recomenda a IDR de 1000mg de Cálcio. Com base nesse valor, uma porção

de 100mL da amostra B equivale a 1,9% do valor recomendado. Ainda que seja ingerido em grande quantidade, os valores encontrados não apresentam níveis satisfatórios de ingestão de Ca. Uma vez que, Ca desempenha função importante na formação e manutenção dos dentes e ossos, a insuficiência desse metal pode acarretar danos à saúde (OLIVEIRA; MARCHINI, 2008).

5.1.2 Concentração de Sódio (Na)

A curva de calibração para o elemento sódio (Gráfico 3), atendeu aos critérios linearidade e validação dos teores do metal encontrados nas amostras analisadas. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 10.



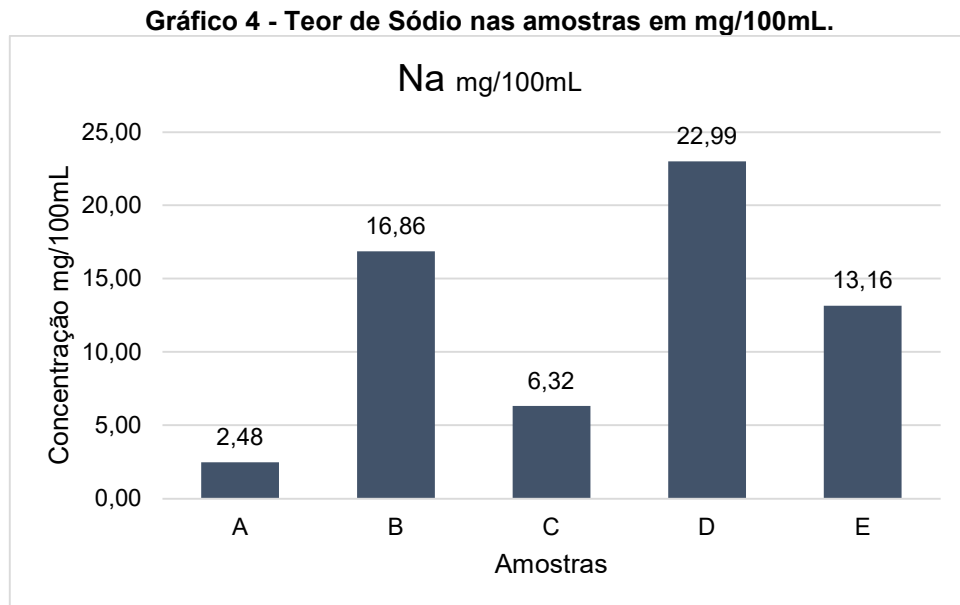
Fonte: Autoria própria, 2023.

Tabela 10 - Resultados obtidos nas análises do teor de Sódio nas amostras.

Resultados			
Amostra	Absorbância	Conc. Diluição mg/L	Conc. Final mg/L
A	0,1209148	1,24	24,75
B	0,630653	8,43	168,55
C	0,2572113	3,16	63,20
D	0,8481248	11,50	229,90
E	0,4996737	6,58	131,60

Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 4, apresenta a concentração em mg/100mL do metal Sódio encontrado nas amostras analisadas.



Fonte: Autoria própria (2023).

As concentrações de Na nas amostras variam em um intervalo de 2,48 a 22,99 mg/100mL, como mostrado no gráfico 4. A Tabela 11 apresenta a comparação destes valores com os determinados pelos autores Rosa e Abreu (2000) e Tavares *et al.* (1998) para água de coco *in natura* ao sétimo mês de maturação, como critério de preservação do teor de Na nas amostras.

Tabela 11 - Comparação do teor de Na nas amostras com valores para água de coco *in natura*.

Autor	Valor em Mg/100mL	Amostras				
		A	B	C	D	E
Rosa e Abreu (2000)	7,05	Amarelo	Azul	Amarelo	Azul	Azul
Tavares et al. (1998)	4,7 a 9	Amarelo	Azul	Verde	Azul	Azul

Cor: Adotou-se verde para: valor igual \pm 5% ou dentro da faixa; azul para: valor acima; amarelo para: valor abaixo.

Fonte: Autoria própria (2023).

De acordo com as cores indicadas, as amostras A e C apresentaram concentrações inferiores e B, D e E, superiores a Rosa e Abreu (2000). Embora a amostra A seja *in natura*, ela não atingiu a faixa de variação do teor do minério ao sétimo mês de maturação encontrada por Tavares, *et al.* (1998). Ao contrário da amostra A, as amostras B, D e E, extrapolaram o limite da faixa de variação e somente a amostra C apresentou valor dentro da faixa. Porém, para comercialização as

amostras processadas B, C, D e E; atenderam ao intervalo de concentração de Na (2 a 30 mg/100 mL) permitido pela IN nº 9 de 30 de janeiro de 2020.

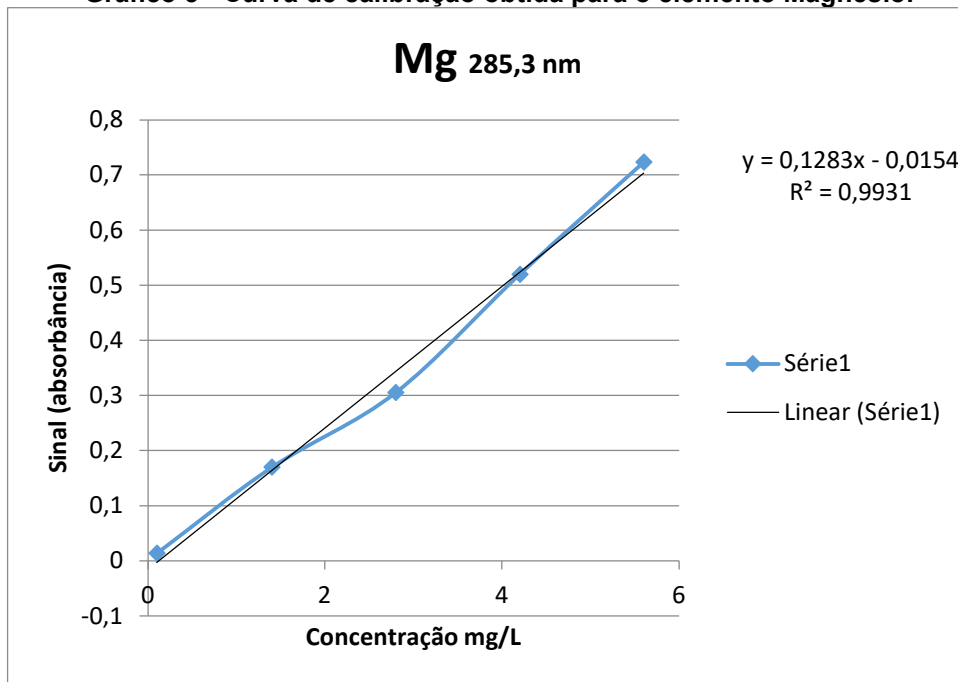
A diferença de teores entre a amostra *in natura* e as processadas refere-se à necessidade do uso de tratamentos tecnológicos de conservação, na qual pode ser adicionado conservantes e acidulantes, autorizados IN nº 211, de 1 de março de 2023. Tais aditivos visam o aumento de tempo de vida útil do produto e assegurar a estabilidade físico-química e microbiológica do líquido (ROSA; ABREU, 2000; BRASIL, 2020).

Porém, a ingestão excessiva de sódio pode acarretar hipertensão arterial sistêmica, entre outras doenças crônicas. A ANVISA especifica 2.000 mg como VDR de sódio provenientes de alimentos em geral. Tomando a amostra D como referência, pois apresentou maior teor do metal, uma porção de 100mL equivale aproximadamente 1,15% do VDR, valor relativamente adequado para o consumo (BRASIL, 2020).

5.1.3 Concentração de Magnésio (Mg)

Da mesma forma dos elementos Ca e Na, a curva de calibração obtida a partir da diluição das soluções de padrão analítico para o magnésio (Mg) (Gráfico 5), atenderam ao critério de linearidade, com coeficiente de 0,9931, e aos teores encontrados nas amostras (Tabela 12).

Gráfico 5 - Curva de calibração obtida para o elemento Magnésio.



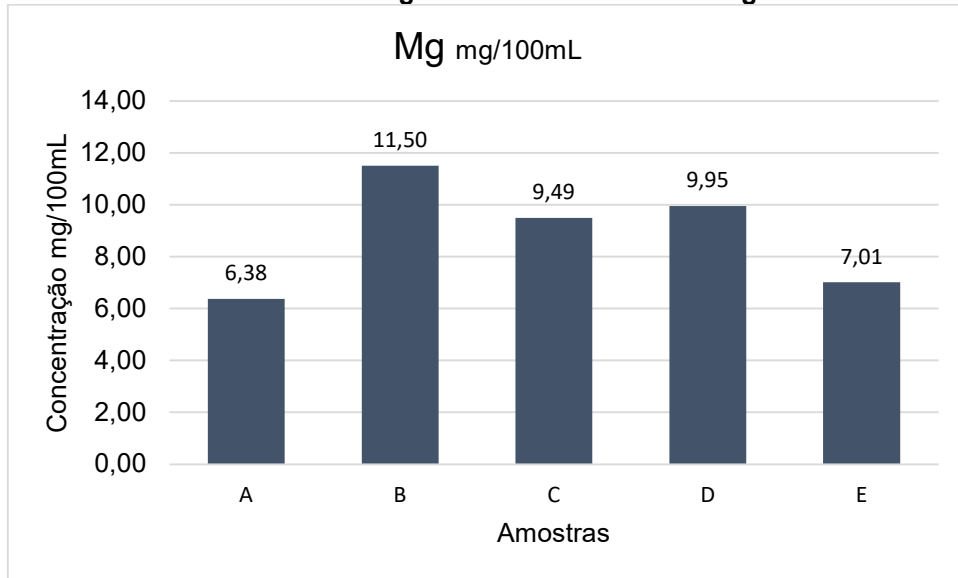
Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 12 - Resultados obtidos nas análises do teor de Magnésio nas amostras.

Resultados			
Amostra	Absorbância	Conc. Diluição mg/L	Conc. Final mg/L
A	0,3701561	3,188	63,76
B	0,6552745	5,75	115,00
C	0,5434306	4,745	94,90
D	0,5690267	4,975	99,50
E	0,4054342	3,505	70,10

Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 6, mostra a concentração em mg/100mL do metal Magnésio encontrado nas amostras analisadas.

Gráfico 6 - Teor de Magnésio nas amostras em mg/100mL.

Fonte: Autoria própria (2023).

As concentrações de Mg nas amostras variam em um intervalo de 6,38 a 11,50 mg/100mL, como mostrado no gráfico 6. A Tabela 13 apresenta a comparação destes valores com os determinados pelos autores Rosa e Abreu (2000) e Tavares *et al.* (1998) para água de coco *in natura* ao sétimo mês de maturação, como critério de preservação do teor de Mg nas amostras.

Tabela 13 - Comparação do teor de Mg nas amostras com valores para água de coco *in natura*.

Autor	Valor em Mg/100mL	Amostras				
		A	B	C	D	E
Rosa e Abreu (2000)	4,77	Acima	Acima	Acima	Acima	Acima
Tavares <i>et al.</i> (1998)	3,8 a 12	Dentro	Dentro	Dentro	Dentro	Dentro

Cor: Adotou-se verde para: valor igual \pm 5% ou dentro da faixa; azul para: valor acima; amarelo para: valor abaixo.

Fonte: Autoria própria (2023).

Todas as amostras analisadas apresentaram teores superiores a 4,77 mg/100mL determinado por Rosa e Abreu (2000), porém todos estão dentro da faixa de variação encontrada por Tavares *et al.* (1998).

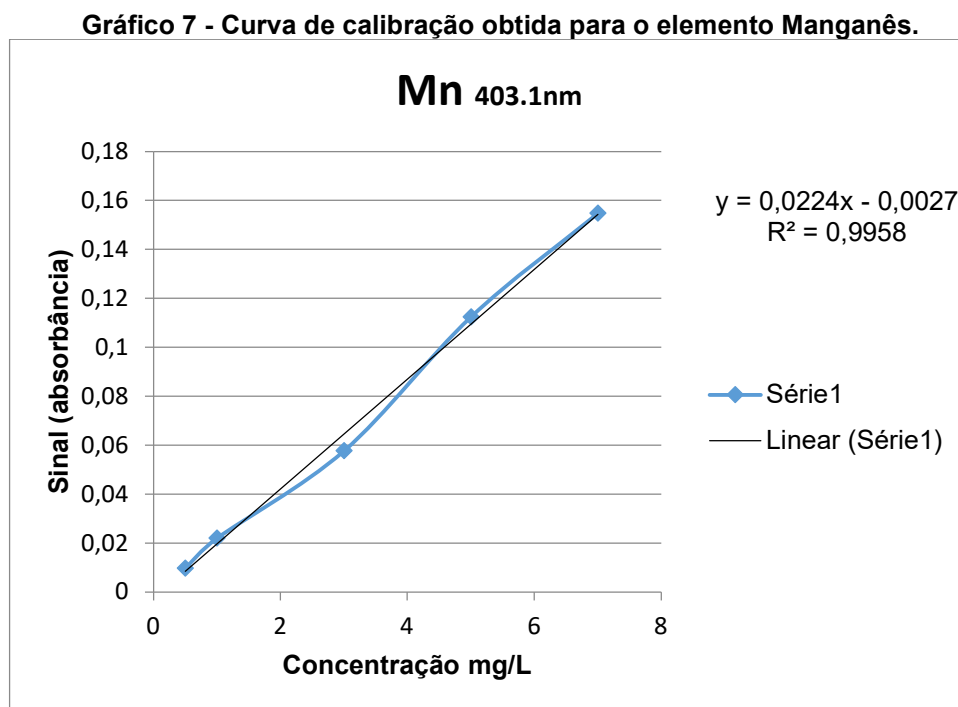
Das amostras, a A (*in natura*) foi a que apresentou menor teor do metal, e o inverso, todas amostras processadas apresentaram concentrações superiores, a amostra B da classe integral, foi a que apresentou maior quantidade.

Embora não exista na IN nº 9 de 30 de janeiro de 2020 os teores de magnésio permitido nas águas de coco, porém a ANVISA recomenda a IDR de 260 mg de Magnésio. Considerando a amostra B, a mais rica no mineral, uma porção de 100mL

desta bebida, equivale a 4,42% do valor da IDR, e a mesma porção para amostra A (*in natura*) 2,45% do valor.

5.1.4 Concentração de Manganês (Mn)

A curva de calibração obtida para o elemento Manganês (Gráfico 7), atendeu as exigências de linearidade e detecção dos teores do mineral nas amostras de interesse. Os resultados obtidos na análise direta das amostras (sem diluição) no espectrômetro de absorção atômica são mostrados na Tabela 14.



Fonte: Autoria própria (2023).

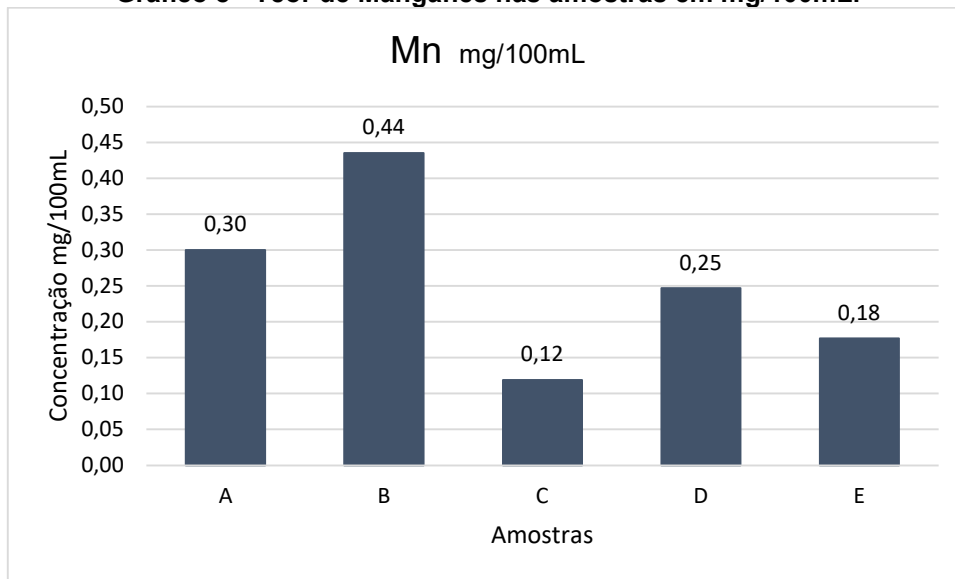
Tabela 14 - Resultados obtidos nas análises do teor de Manganês nas amostras.

Resultados			
Amostra	Absorbância	Conc. Diluição mg/L	Conc. Final mg/L
A	0,0630997	3,00	3,00
B	0,0902715	4,35	4,35
C	0,0266693	1,19	1,19
D	0,0524322	2,47	2,47
E	0,0383431	1,77	1,77

Fonte: Autoria própria, 2023.

O Gráfico 8, apresenta a concentração em mg/100mL do metal Manganês encontrado nas amostras analisadas.

Gráfico 8 - Teor de Manganês nas amostras em mg/100mL.



Fonte: Autoria própria (2023).

De acordo com os valores obtidos na análise experimental, a amostra B contém maior teor do metal (Mn), e a amostra C apresentou menor teor em relação as demais. Porém, todas as amostras apresentaram níveis inferior ao determinado por Rosa e Abreu (2000), apontado em 0,52 mg/100mL.

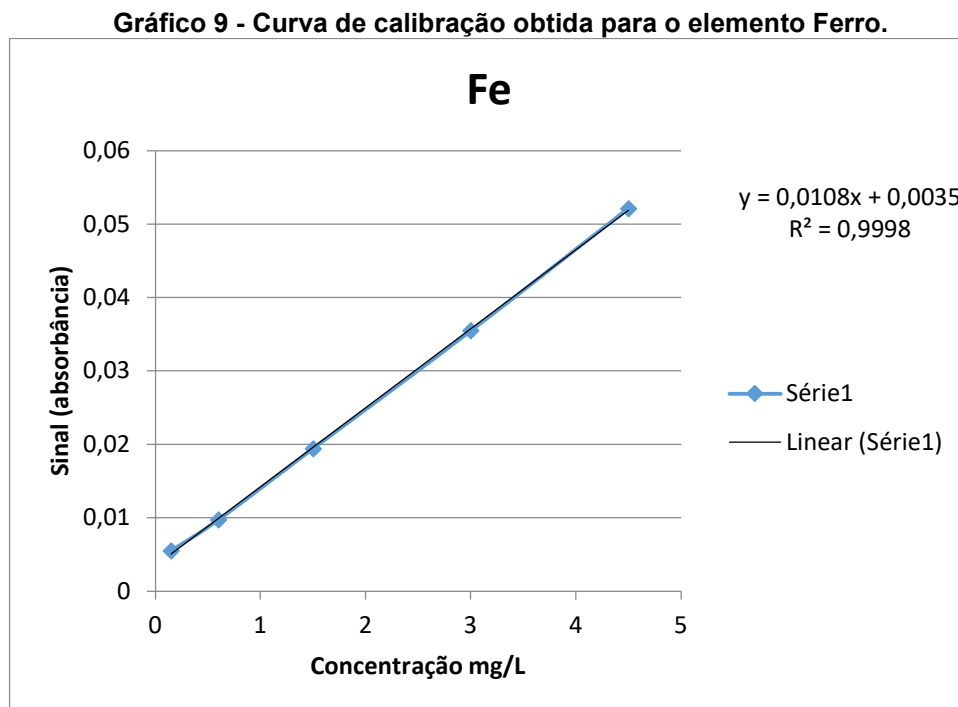
No entanto, os valores obtidos para a amostras não fogem do encontrado por Souza *et al.* (2006), para as amostras *in natura* e processadas respectivamente; $2,8 \pm 1,0$; 3 ± 2 . Já os autores Pinheiro *et al.* (2005), em sua análise obtiveram teores abaixo dos determinados por Rosa e Abreu (2000), 0,05 mg/100mL para a *in natura* e 0,15 mg/100ml para as processadas. A análise de Trindade (2020), apontou teores muito baixos comparados com os encontrados para as amostras *in natura* e processadas, respectivamente foram; 13,9 - 16,8 $\mu\text{g/L}$.

A IN nº 9 de 30 de janeiro de 2020 não prevê o intervalo de concentração permitida em águas de coco processadas, no entanto a ANVISA a ingestão diária de 2,3mg para atender a necessidade do organismo. Desta forma, uma porção de 100mL da amostra B fornece ao consumidor 19% da IDR, percentual adequado considerando a proporcionalidade de ingestão e outros alimentos como fonte de obtenção (BRASIL, 2005).

No organismo humano, o Mn atua como ativador de reações metabólicas, na reprodução e no crescimento, porém em doses elevadas ele é neurotóxico, e sua deficiência implica em danos generalizados no crescimento, metabolismo e formação óssea (ASCHNER *et al.*, 2007).

5.1.5 Concentração de Ferro (Fe)

O Gráfico 9, apresenta a curva de calibração para o elemento metálico Ferro (Fe), obtida a partir de diluições da solução de padrão analítico do metal. A curva atendeu o critério de linearidade, com coeficiente de 0,9998, e aos teores do metal contido nas amostras analisadas (Tabela 15).



Fonte: Autoria própria (2023).

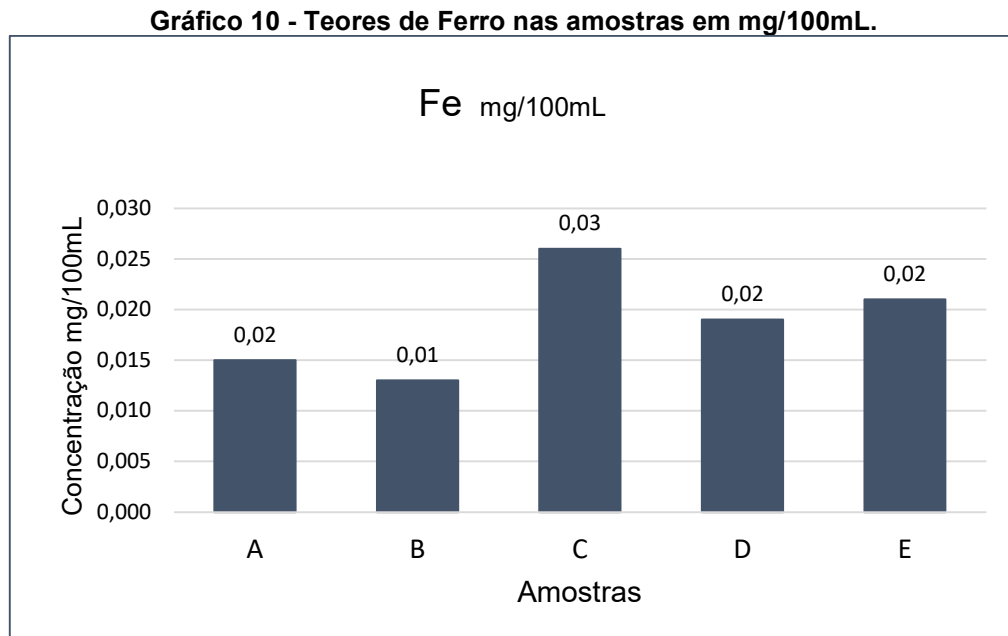
A Tabela 15, apresenta os resultados obtidos na análise do teor de ferro nas amostras de água de coco, por espectrometria de absorção atômica.

Tabela 15 - Resultados obtidos nas análises do teor de Ferro nas amostras.

Resultados			
Amostra	Absorbância	Conc. Diluição mg/L	Conc. Final mg/L
A	0,0018756	0,15	0,15
B	0,0020929	0,13	0,13
C	0,0006804	0,26	0,26
D	0,0055698	0,19	0,19
E	0,0012237	0,21	0,21

Fonte: Autoria própria (2023).

O Gráfico 10, apresenta a concentração em mg/100mL do metal ferro encontrado nas amostras analisadas de água de coco.



Fonte: Autoria própria (2023).

As concentrações de Fe nas amostras variam em um intervalo de 0,01 a 0,03 mg/100mL, como mostrado no gráfico 10. Observando o intervalo do teor do metal proposto por Tavares *et al.* (1998), todas amostras analisadas apresentaram valores abaixo da faixa designada (0,06 -0,09 mg/100mL) ao sétimo mês de maturação do fruto.

Esta observação é confirmada com valores encontrados por outros autores na literatura como, Rosa e Abreu (2000), na determinação dos parâmetros físico-químico do líquido nesta idade, constatou 0,04 mg/100mL de Fe. Pinheiro *et al.* (2005), encontrou as respectivas concentrações, 0,05; 0,07 em mg/100mL de ferro para amostras *in natura* e processadas. Souza *et al.* (2006) obtiveram o intervalo de $0,13 \pm 0,05$ mg/100mL para amostras processadas.

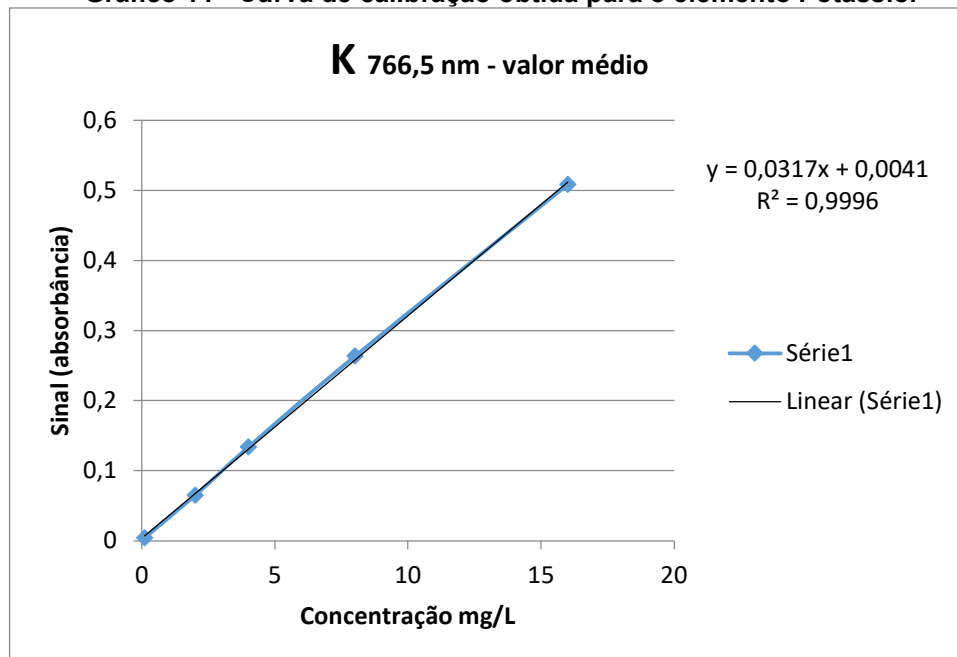
Embora a IN nº 9 de 30 de janeiro de 2020 não faça referência ao intervalo de concentração permitida do metal nas águas de coco processadas, a ANVISA recomenda a ingestão diária de 14mg de ferro (BRASIL, 2005). Tomando a amostra E como referência, uma porção de 100mL equivale a aproximadamente 1,86% da IDR, embora pequenas quantidades possam colaborar com a quantidade total, este percentual é muito baixo, pois a carência da ingestão de Fe tem sido a consequência

da desordem alimentar e desenvolvimento do quadro anêmico, uma vez que, ele é um dos componentes da hemoglobina, enzimas, também atua como transportador de elétrons no processo metabólico (PEREIRA, 2010).

5.1.5 Concentração de Potássio (K)

Assim, como os demais metais testados, a curva de calibração obtida para o Potássio (Gráfico 11) atendeu a linearidade e aos teores do metal presentes nas amostras. Porém, para determinação da quantidade do metal, as amostras foram diluídas com fator 200.

Gráfico 11 - Curva de calibração obtida para o elemento Potássio.



Fonte: Autoria própria (2023).

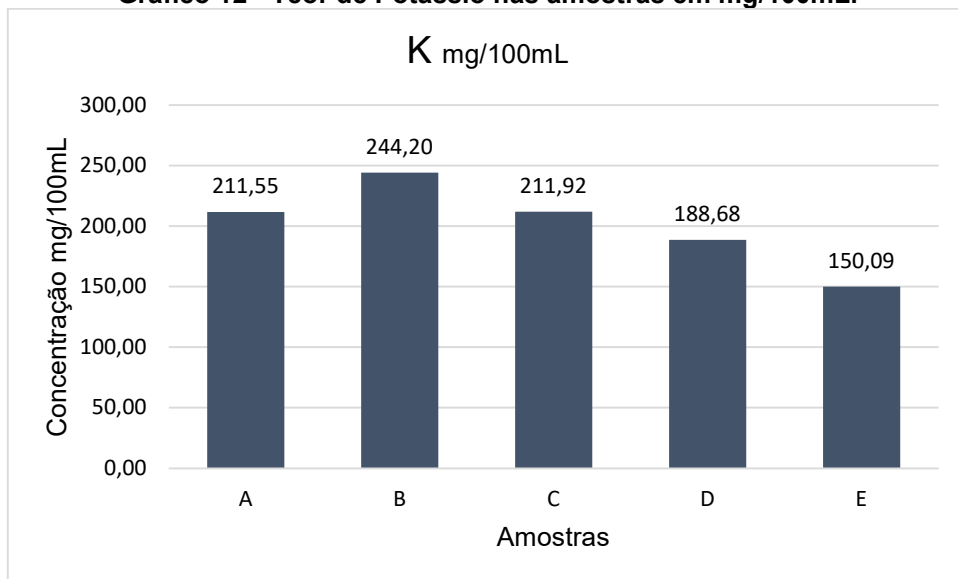
Os resultados da concentração de Potássio nas amostras analisadas estão dispostos na Tabela 16.

Tabela 16 - Resultados obtidos nas análises do teor de Potássio nas amostras.

Resultados			
Amostra	Absorbância	Conc. Diluição mg/L	Conc. Final mg/L
A	0,3397243	10,58	2115,48
B	0,3915287	12,21	2442,04
C	0,3403192	10,60	2119,23
D	0,3034431	9,43	1886,77
E	0,2422294	7,50	1500,89

Fonte: Autoria própria (2023).

De acordo com a literatura o K é o mineral mais abundante na água de coco, esta informação foi confirmada com resultados para cada amostra. O Gráfico 10, apresenta a concentração em mg/100mL do metal ferro encontrado nas amostras analisadas de água de coco.

Gráfico 12 - Teor de Potássio nas amostras em mg/100mL.

Fonte: Autoria própria (2023).

As concentrações de K nas amostras variam em um intervalo de 150,09 a 244,20 mg/100mL, como mostrado no gráfico 12. A Tabela 17 apresenta a comparação destes valores com os determinados pelos autores Rosa e Abreu (2000) e Tavares *et al.* (1998) para água de coco *in natura* ao sétimo mês de maturação, como critério de preservação do teor de K nas amostras.

Tabela 17 - Comparação do teor de K nas amostras com valores para água de coco *in natura*.

Autor	Valor em Mg/100mL	Amostras				
		A	B	C	D	E
Rosa e Abreu (2000)	156,86					
Tavares et al. (1998)	143 a 191					

Cor: Adotou-se verde para: valor igual \pm 5% ou dentro da faixa; azul para: valor acima; amarelo para: valor abaixo.

Fonte: Autoria própria (2023).

Considerando as cores designadas, das cinco amostras analisadas, somente as amostras D e E apresentaram teores de potássio dentro da faixa de variação encontrada por Tavares et al. (1998). Sendo que a concentração da amostra E está mais próxima de 156,86 mg/100mL, valor encontrado por Rosa e Abreu (2000) para as amostras *in natura*. Nas amostras A, B e C, potássio foi encontrado acima das concentrações determinadas pelos autores anteriormente citados, porém, para a comercialização as amostras processadas; C, D e E apresentaram concentração dentro do intervalo permitido pela IN nº 9 de 30 de janeiro de 2020 que varia de 140 a 230 mg/100mL. Somente a amostra B (integral), apresentou um percentual de 6, acima do limite determinado.

A ANVISA especifica 3.500 mg como VDR de potássio provenientes de alimentos em geral (BRASIL, 2020). Neste caso uma porção de 100mL da amostra B, equivale a aproximadamente 7%, do VDR, embora forneça pequena quantidade, o consumo de potássio requer cautela e deve ser administrado de forma cuidadosa, pois há diversas fontes de obtenção (PENHA *et al.*, 2005).

5.1.6 Quadro de informação nutricional das amostras processadas

A rotulagem nutricional do rótulo é destinada a informar o consumidor quanto as propriedades nutricionais fornecida pelo alimento. Para fins de rotulagem, a IN nº 9 de 30 de janeiro de 2020, somente faz referência a concentração dos metais K e Na, em águas de coco processadas. As Figuras 5, 6, 7 e 8, mostram o quadro de informação nutricional encontrado no rótulo da embalagem de cada amostra processada analisada. Os valores para Na e K mostrados nas Figuras são referentes a uma porção de 200mL de água de coco de cada amostra. No entanto, na análise foi considerado a proporcionalidade para uma porção de 100mL da bebida. A Figura 5, é referente a amostra B, tipo Integral.

Figura 5 - Quadro de informação nutricional - amostra B

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção 200 ml (1 unidade)		
Quantidade por porção / %VD[*]		
Valor energético	40 kcal = 168 kJ	2
Carboidratos	10 g	3
Proteínas	0 g	0
Gorduras totais	0 g, das quais:	0
Gorduras saturadas	0 g	0
Gorduras trans	0 g	**
Gorduras monoinsaturadas	0 g	**
Gorduras poliinsaturadas	0 g	**
Colesterol	0 mg	**
Fibra alimentar	0 g	0
Sódio	30 mg	1
Potássio	320 mg	**

* Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

**VD não estabelecido

Fonte: Autoria própria (2023).

Considerando a proporcionalidade, a amostra B deveria conter 15mg de sódio e 170mg de potássio em 100mL da bebida, no entanto os valores encontrados formam superiores, 16,86 mg/100mL de Na e 244,20 mg/100mL de K.

A figura 6 apresenta quadro nutricional da amostra C, também do tipo integral.

Figura 6 - Quadro de informação nutricional - amostra C

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
PORÇÃO DE 200 mL • 1 COPO		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD[*]
Valor energético	41 kcal = 172 kJ	2
Carboidratos	10 g, dos quais:	3
Frutose	5,3 g	**
Proteínas	0 g	0
Gorduras totais	0 g	0
Gorduras saturadas	0 g	0
Gorduras trans	0 g	**
Colesterol	0 g	0
Fibra alimentar	0 g	0
Sódio	7,9 mg	0
Potássio	406 mg	**

* VALORES DIÁRIOS COM BASE EM UMA DIETA DE 2.000 kcal OU 8.400 kJ. SEUS VALORES DIÁRIOS PODEM SER MAIORES OU MENORES, DEPENDENDO DE SUAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS. **VALORES DIÁRIOS NÃO ESTABELECIDOS.

Ingredientes: Água de Coco. NÃO CONTÉM GLÚTEN.
POR NOSSA ÁGUA DE COCO SER TOTALMENTE NATURAL, PODE HAVER DIFERENÇA DE SABOR DE UMA EMBALAGEM PARA OUTRA.

Fonte: OB Autoria própria (2023). IGADO (2023).

De acordo com rótulo, considerando a proporcionalidade para uma porção de 100 mL, a amostra C deveria conter 3,95 mg de sódio (Na) e 203 mg de potássio (K),

porém foram encontrados 6,32 mg de Na, e 211,92 mg de K, valores superiores ao declarado no rótulo. Uma vez que, a água de coco do tipo integral deveria apresentar concentração natural, sem a adição de água ou de açúcares, pois, somente é submetida a processo adequado de conservação (BRASIL, 2020).

Já a amostra D, é do tipo reconstituída na qual pode ser adicionado aditivos, conservantes a base de sódio, propiciando o aumento do teor de sódio na bebida (BRASIL, 2020). Esta observação é constatada no quadro de informação nutricional (Figura 7) e no valor obtido na análise da amostra, considerando os valores encontrado por Tavares *et al.* (1998) e Rosa e Abreu (2000) para água de coco *in natura*.

Figura 7 - Quadro de informação nutricional - amostra D

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção 200 ml (1 unidade)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	45 kcal = 189 kJ	2
Carboidratos	11 g	4
Proteínas	0 g	0
Gorduras totais	0 g	0
Gorduras saturadas	0 g	**
Gorduras <i>trans</i>	0 g	**
Fibra alimentar	0 g	0
Sódio	50 mg	2
Potássio	300 mg	**

* % Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. ** VD não estabelecido.

Fonte: Autoria própria (2023).

Porém, comparando os resultados obtidos na análise da amostra com os declarados no rótulo, o teor de Na encontrado está abaixo do valor declarado na embalagem, pois em uma porção de 100 mL deveria conter 25 mg Na, e foi detectado somente 22,99 mg. Já K apresentou concentração superior (150mg/100mL) do informado 188,68 mg/100mL.

Ao averiguar o teor de Na e K declarado no rótulo da amostra E (Figura 8), o valor detectado de Na superou o dobro, pois em uma porção de 100 mL deveria conter 6,5 mg, no entanto foi encontrado 13,16 mg de Na. Já K está em concentração bem inferior ao declarado no rótulo.

Figura 8 - Quadro de informação nutricional - amostra E.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
PORÇÕES POR EMBALAGEM: 5 PORÇÕES			
PORÇÃO DE 200mL • 1 COPO			
	100 mL	Qt por porção	%VD (*)
Valor energético	23 kcal	45 kcal	2
Carboidratos	6 g	11 g	4
Açúcares totais	6 g	11 g	-
Açúcares adicionados	0,5 g	1 g	0
Proteínas	0 g	0 g	0
Gorduras totais	0 g	0 g	0
Gorduras saturadas	0 g	0 g	0
Gorduras <i>trans</i>	0 g	0 g	0
Fibra alimentar	0 g	0 g	0
Sódio	6,5 mg	13 mg	1
Potássio	203 mg	406 mg	9

*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Fonte: Autoria Própria (2023)

De modo geral, todas as amostras processadas apresentaram teores Na e K, diferentes dos valores declarados no quadro nutricional, disposto na embalagem primária de cada amostra. A não conformidade com os valores declarados pode ser caracterizado como como engano ao consumidor (MARZAROTTO; ALVES, 2017; BRASIL, 1990). Pois, em virtude da busca por uma alimentação mais saudável e orientação de uma dieta, o consumidor tende a buscar informação sobre a porção nutricional fornecida pelo alimento, e a rotulagem é uma importante ferramenta de informações e esclarecimento ao consumidor na escolha do produto.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por espectrometria de absorção atômica, mostraram que a concentração dos íons metálicos Na, Ca, Fe, K, Mg e Mn, não apresentaram total conformidade com os valores encontrados na leitura para água de coco *in natura*. Embora uma das amostras analisadas seja *in natura* (A), as variações constatadas podem ser explicadas pela diferença na composição do solo onde está o coqueiro, ou pela época de colheita do fruto. Todavia, no critério preservação do teor dos nutrientes nas águas de coco processadas, a amostra C apresentou maior conformidade.

Uma das possíveis respostas para a grande variação de sódio nas amostras B, D e E, está no uso de compostos de sódio como base de aditivos e conservantes, nos métodos de conservação e envasamento. No entanto, ressalta-se que para comercialização, as amostras B, C, D e E, apresentam os teores de Na e K em conformidade com o intervalo permitido pela legislação, com exceção de K na amostra integral B superior ao limite estabelecido.

Porém, os teores de Na e K encontrados neste estudo, apresentaram divergência ao declarado no quadro de informação nutricional de cada amostra, fato preocupante, pois a procura por água de coco não só é motivada por seu sabor, mas também por seu valor nutritivo. Em algumas ocasiões é recomendada por profissionais a ingestão de quantidades adequadas com base no valor de IDR e VDR, para uma dieta nutricional, a não correspondência, pode ocasionar efeito inverso ao esperado pelo consumidor. Uma vez que, o não controle real da quantidade ingerida pode acarretar excesso ou a deficiência de nutrientes no organismo, e por consequência apresentar danos nocivos à saúde humana.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, S. M. L; VILLAMIL, R. F. V; NETO, A. A; ARANHA, H. O. O eletrólito suporte e suas múltiplas funções em processos de eletrodo. **Química Nova**, 27, 183 - 217, 2004.
- ALEIXO, P. C; NÓBREGA, J.A; SANTOS, D. J; MULLER, R. Determinação direta de selênio em água de coco e em leite de coco utilizando espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite. **Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 310-312, 2000.
- ASCHNER, M; GUILARTE, T. R; SCHNEIDER, J. S; ZHENG, W. Manganês: avanços recentes na compreensão de seu transporte e neurotoxicidade. **Toxicologia e farmacologia aplicada**, v. 221, n. 2, p. 131-147, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5891. **Regras de arredondamento na numeração decimal**. ed. 2, p. 1. Rio de Janeiro, 2014.
- ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. O. **Água-de-coco**. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E), 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/370873/1/CPATCDOC.2401.pdf>. Acesso em: 23 de mar. 2023.
- BRASIL. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2009.
- BRASIL. **Lei n. 8.078 - 1990**. Código de defesa do consumidor.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 9, de 30 de janeiro de 2020. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para água-de-coco, **Diário Oficial da União**, 2020. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-9-de-30-de-janeiro-de-2020-240823537>. Acesso em: 25 mar. de 2023.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa (IN) nº 75, de 8 de outubro de 2020. **Diário Oficial da União**, 2020.
- BUENO, L. C; SILVA, T. G. D. S; LIMA, D. B; ALVES, C. G. L; REZENDE, M. L; AZEVEDO, L. A influência dos rótulos nutricionais no cuidado em saúde: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29486>. Acesso em: 29 mar. 2023.

COSTA, J. M. C.; ALVES, M. C.S; CLEMENTE, E; FELIPE, E. M. F. Características físico-químicas e minerais de água de coco de frutos da variedade anã amarelo em diferentes períodos de maturação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 173-177, 2006.

CUMONT, G; Dypdahl, H. P; Gadd, K; Havre, G. N; Julshamn, K; Lind, B; Loimaranta, J; Merseburg, M; Olsson, A; Piepponen, S; Uppstad, B. J; Waaler, T. **Journal of AOAC International**, v. 83, n. 5, p. 1204-1211(8), Sep. 2000.

KRUG, F. J; NÓBREGA, J. A; P.V. **Espectrometria de absorção atômica – fundamentos e atomização com chama**. Apostila CENA, USP, 2004. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/baccan/files/2011/05/AAS-geral-parte-1-revisada.pdf>>. Acesso em 24 de mar. 2023.

LUVIELMO, M. M; VASCONCELOS, M. A. M; MARQUES, G. R; SILVA, R. P. G; DAMÁSIO, M. H. Influência do processamento nas características sensoriais da água-de-coco. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.22, n.2, p.253- 270, 2004.

MARZAROTTO, B; ALVES, M. K. Leitura de rótulos de alimentos por frequentadores de um estabelecimento comercial. **Ciência & Saúde**, v. 10, n. 2, p. 102-108, 2017.

MUDGAL, V; MADAAN, N; Mudgal, A; SINGH, R. B; MISHRA, S. Efeito de metais tóxicos na saúde humana. **Revista Nutraceuticals aberta**, v. 3, n. 1, 2010.

NAOZUKA, J; MURASAKI, N. C; TADINI, C. C; OLIVEIRA, P.V. Determinação de Ca, Cu, Fe, k, Mg, Mn, Na e Zn em amostras de água de coco comerciais. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 19., Recife, PE, 2004. **Anais...** Recife (PE): SBCTA, 2004. CD-ROM.

NETO, I. F. S; LEITE, I. B; MARQUES, A. E. F. Análise da concentração de sódio de águas de coco in natura e processada comercializadas em Juazeiro do Norte, CE. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, 2020.

OGA, S. **Fundamentos de Toxicologia**. 2. ed. S.P.: Atheneu, 2003.

OLIVEIRA, J. E. D., MARCHINI, J. S. **Ciências nutricionais: aprendendo a aprender**. 2ª Ed. São Paulo: Sarvier, 2008.

PENHA, E. M; CABRAL, L. M. C; MATTA, V. M. **Água de coco**: FILHO, W. GV Tecnologia de bebidas: matéria prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

PEREIRA, R. M. Determinação de constituintes inorgânicos em amostras de ervas e raízes medicinais por espectrometria de absorção atômica com chama. **Tese**, Mestrado da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo horizonte, 2010.

PINHEIRO, A. M; Machado, P. H; COSTA, J. M. C; MAIA, G. A; FERNANDES, A. G; RODRIGUES, M. D. C. P; HERNANDEZ, F. F. H. Caracterização química, físico-química, microbiológica e sensorial de diferentes marcas de água de coco obtidas

pelo processo asséptico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p. 209-214, 2005. Disponível em:
<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/275/270>. Acesso em: 23 de mar. de 2023.

ROSA, M. F; ABREU, F. A. P. **Água-de-coco**: métodos de conservação. Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E), 2000. Disponível em:
 <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/422074/1/Dc037.pdf>.>. Acesso em 23 de mar. de 2023.

SILVA, B. S; OLIVEIRA, S. M. P, HOMEM, R. T; PENA, R. H. R; BASSETTO, K. V; VIEIRA, T. B. Qualidade microbiológica da água de coco “in natura” comercializada em Sinop-MT. **Arquivos Eletrônicos Científicos**, v. 14, n. 7, pág. 102-107, 2021. Disponível em: <<https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1310>.>. Acesso em: 23 mar. de 2023.

SOUSA, R. A.; SILVA, J. C. J.; BACCAN, N.; CADORE, S. Determination of metals in bottled coconut water using an inductively coupled plasma optical emission spectrometer. **Journal of Food Composition and Analysis**, Orlando, v.18, p.399-408, 2005.

SOUSA, R. S; BORGES N. W; POPPI, R. J; BACCAN, N; CADORE, S. Classificação de água de coco processada e natural por meio de HCA, PCA e teores de íons metálicos certos por ICP OES. **Química Nova** , v. 29, p. 654-656, 2006.

SUCUPIRA, N. R. Efeito do processo UHT (Ultra High Temperature) nas características químicas, enzimáticas e sensoriais de água de coco (*Cocos nucifera* L.). 2016. 150 f. **Tese** (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em:
<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/21597>. Acesso em: 23 mar. de 2023.

TAVARES, M; CAMPOS, N. C; NAGATO, L. A. F; LAMARDO, L; INOMATA, E; CARVALHO, M; ARAGÃO, W. 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. 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998, v. 2, p. 1262-1265.

TRINDADE, J. S., Desenvolvimento de método analítico baseado na micro-extração líquido-líquido dispersiva para determinação de cobre e manganês em água de coco in natura e industrializadas com detecção por espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS). **Dissertação** (Mestrado em Química)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Jequié, 83 p. 2020. Disponível em:
<http://www2.uesb.br/ppg/ppgquimica/wpcontent/uploads/2021/10/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Joabes-Vers%C3%A3o-Final-15-09-2020.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2023.

VIGLIAR, R; SDEPANIAN, V. L; FAGUNDES, N. U. Perfil bioquímico da água de coco de coqueiros de região não litorânea. **Jornal de Pediatria**, v. 82, n. 4, p. 308-312, 2006. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/jped/a/9V5RmxVBThgyk439GqJNFbb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 de mar. de 2022

WAITZBERG, D. L. **Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000.

WELZ, B; SPELING, M. **Atomic Absorption Spectrometry**, Wiley-VCH, Verlag GmbH, Weinheim, Germany, 3rd edition, 1999.