

QUANTIFICAÇÃO DE COBRE EM DOCES TRADICIONAIS DA REGIÃO DOCEIRA DE PELOTAS:
CONTRIBUIÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO PARA O DEBATE SOBRE O USO DE TACHO DE COBRE
NA MANUFATURA DE DOCES ARTESANAISMatheus L. Rufino^{a,b,*}, Diogo L. R. Novo^b, Wiliam Boschetti^b, Bruno S. Pastoriza^b e Alessandro C. Soares^b^aInstituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 90035-002 Porto Alegre – RS, Brasil^bCentro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Laboratório de Ensino de Química, Universidade Federal de Pelotas, 96160-000 Pelotas – RS, Brasil

Recebido: 11/08/2025; aceito: 07/11/2025; publicado online: 24/11/2025

QUANTIFICATION OF COPPER IN TRADITIONAL SWEETS FROM PELOTAS: CONTRIBUTION OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE TO THE DEBATE ON THE USE OF COPPER PANS IN THE MANUFACTURE OF ARTISANAL SWEETS. The sweets from Pelotas, recognized as Brazilian heritage, preserve ancestral knowledge maintained by female confectioners. The ban on copper pans in production has sparked debate, as these utensils are believed to release excess copper into food. This study quantifies copper in sweets to support discussion on restrictions and gaps between ANVISA (Brazilian Health Regulatory Agency) regulations and scientific evidence. Five traditional sweets from Pelotas were analyzed, and copper concentration ranged from < limits of detection (LOD) of 0.140 to 25.97 mg kg⁻¹. Among them, three had copper levels in sweets below ANVISA limit (10 mg kg⁻¹), while two exceeded it. Even so, the latter concentrations were lower than those limits recommended by ANVISA to other foods such as nuts and coffee. In this context, these results raise questions about the true source of copper in sweets that exceeded the limit, as samples prepared in the same copper pans sometimes showed concentrations below the LOD, while others surpassed legal thresholds. This suggests copper may come from ingredients rather than pans. Thus, copper pans – already legalized for sweet production in states like Minas Gerais – may not be the “villain”, supporting the preservation of traditional sweet-making with appropriate safety measures.

Keywords: contamination; traditional foods; GFAAS.

INTRODUÇÃO

No contexto brasileiro, o tacho de cobre se configura como um utensílio de grande relevância na produção de diversos alimentos, ultrapassando a função de mera ferramenta de trabalho. Sua utilização está carregada de memórias e afetos que atribuem significados culturais, especialmente em tradição como a da Região Doceira da cidade de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul.¹

Conforme reconhecido pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), essa tradução doceira encontra-se diretamente relacionada à conexão entre o sal e o açúcar, evidenciando saberes e práticas que atravessam gerações.² No século XIX, Pelotas se desenvolveu por meio da economia dos saladeiros e a mão de obra provida da escravidão.³ A região de Pelotas se tornou uma potência econômica da província, devido à alta cotação do charque nos mercados.

O charque da região era transportado para diversos lugares da província, principalmente para o Nordeste, onde acontecia o “escambo” do sal pelo açúcar, aspecto importante para disseminação da tradição doceira.¹ Além disso, em razão do processo de colonização, a região passou a adotar, de forma cada vez mais intensa, os padrões europeus, os quais eram promovidos como expressão de uma sociedade “cult”. Esse ideal europeu foi incorporado por meio da implementação de hábitos e costumes, evidentes na arquitetura com os palcos nos interiores dos sobrados, na cultura com comemorações, teatros, saraus e banquetes, e dentre outros costumes que buscavam reproduzir o modelo europeu de civilização.³

Nesse contexto de colonização, ocorre um processo sistemático de apagamento das contribuições de outros grupos sociais, especialmente aqueles não europeus, cujas culturas, costumes e religiões foram silenciados ou marginalizados em favor da imposição dos valores europeus.⁴ Dessa forma, a sociedade frequentemente invisibiliza a contribuição da população negra para a tradição doceira, reduzindo-a apenas à condição de escravizados. É importante destacar que Pelotas é a cidade com a maior população negra do estado do Rio Grande do Sul, de acordo com o Censo de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).⁵ Assim, o povo negro de Pelotas contribui significativamente para a cultura local, seja pelas mulheres na produção dos doces, pelas danças, pelas religiões de matriz africana, pelo carnaval, entre outras manifestações, evidenciando uma resistência na preservação de sua cultura.^{1,6}

Apesar de os doces serem reconhecidos pelo IPHAN por refletirem a forte presença negra, especialmente feminina, é comum que a sociedade invisibilize a contribuição da população negra para a tradição doceira, reduzindo sua participação a tarefas mecânicas e desprovidas de saberes, como o simples ato de “mexer os tachos de cobre”.⁷ No entanto, as mulheres negras que elaboravam os doces da região eram detentoras de conhecimentos profundos, transmitidos por gerações, aprendidos no ambiente doméstico e fortalecidos nos vínculos com as religiões de matriz afro-brasileira.⁷ No caso das mulheres negras, podemos dizer que elas foram duplamente silenciadas: por sua condição de mulheres em uma sociedade patriarcal e por sua cor em uma sociedade brancocêntrica. Esse contexto evidencia a dificuldade de reconhecimento da mulher na construção da identidade cultural, mesmo com o surgimento de movimentos que buscam cada vez mais valorizar a presença negra e feminina.⁶ Ressalta-se que o saber-doceiro de Pelotas pertence a

*e-mail: matheus.rufino.lima@hotmail.com

Editor Associado responsável pelo artigo: Eduardo M. Richter



diversas etnias como a africana e pomerana e diversas nacionalidades como francesa, alemã, portuguesa. Os doces de Pelotas são classificados em dois tipos: os doces finos (como, por exemplo, camafeu, pastel de Santa Clara, quindim) e os doces de frutas (como, por exemplo, compotas, doce de massa). No cenário atual, esses doces ainda fazem parte da Região de Pelotas, estando presentes no cotidiano da população, mediante as vendas dos doces e de eventos, como a Feira Nacional do Doce e a Festa do Doce Colonial.

A produção destes doces utiliza utensílios e equipamentos herdados de geração em geração e se caracterizam como objetos importantes para a produção dos doces, como as colheres de pau, fogão a lenha e o tacho de cobre.¹ O tacho de cobre se destaca dentro desta tradição, pois foi sinalizado pelo IPHAN como um dos objetos mais lembrados nas entrevistas para elaboração do Inventário Nacional de Referências Culturais Produção de Doces Tradicionais Pelotenses.³ Os doces de frutas, como os doces de massas, envolvem um saber-fazer de diversas etnias e nacionalidades para a região de Pelotas, como a presença desses doces nos terreiros, oferecidos aos orixás para ser retribuído com paz, amor, doçuras no corpo, pensamento e tranquilidade.^{3,7}

O tacho de cobre foi restrito através da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 20 de 2007,⁸ em que restringiu a utilização de utensílio de cobre para a produção de alimentos, solicitando a presença do revestimento integral por uma capa de ouro, níquel ou estanho. A alegação é que o cobre é transferido para o alimento. Esta RDC sofreu alteração para a RDC 498 de 2021,⁹ em que permitiu o uso de cobre sem revestimento, deixando a critério das autoridades sanitárias competentes, uma vez que demonstre sua função tecnológica de uso deste utensílio na produção do alimento. Por outro lado, Gulate, em dissertação de Belmonte,¹⁰ da Universidade Federal de Pelotas, que pertence ao conselho regulador dos doces finos de Pelotas, discute que a proibição do tacho de cobre se dá em razão dos efeitos provocados pelo excesso de cobre no organismo.

A restrição do tacho de cobre se torna um obstáculo para as doceiras aplicarem seus saberes para produzir os doces, pois este utensílio propicia um sabor, coloração, brilho, textura e aroma, específicos que tachos de outros materiais não possuem.¹¹ Esse assunto é amplamente debatido e contestado. Krone¹² coloca em crítica as ações tomadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) destacando os critérios adotados para as ações de regulamento como supostamente irracionais e não científicos. De maneira semelhante, Xavier¹³ discute como o desenvolvimento científico e tecnológico estão fortemente relacionados aos interesses econômicos e políticos, em que muitas vezes são pensadas para uma industrialização dos processos de produção, o que não inclui o modo de fazer tradicional/pequenos produtores. Vale destacar que o tacho de cobre ainda continua em uso, seja pela maneira artesanal ou até mesmo por fábricas de doce formalizadas que procuram maneiras de burlar a fiscalização.

Desse modo, questiona-se: a quantidade de cobre presente nos doces artesanais de Pelotas produzidos através do tacho de cobre realmente possui concentrações superiores desse elemento quando comparadas a outros alimentos?

O cobre e o corpo humano

O cobre (Cu) é um metal de transição, localizado no grupo 11 da tabela periódica, conhecido como o grupo dos metais de cunhagem. Suas características físico-químicas explicam sua utilização na indústria e na culinária tradicional.¹⁴ Do ponto de vista físico, destaca-se por sua elevada condutividade térmica e elétrica, que é superada apenas pela prata. Ressaltam-se sua maleabilidade e ductilidade, aspectos que tornam potente a sua transformação em

fios e chapas finas.¹⁵ Sob a perspectiva Química, o cobre apresenta dois principais estados de oxidação (+1 e +2). O Cu^{II}, por seu caráter de ácido de Lewis de fronteira, interage com bases de Lewis duras como os íons O²⁻, OH⁻ e CO₃²⁻ e por bases de Lewis macias (S²⁻). Por outro lado, o Cu^I se caracteriza como um ácido de Lewis macio, com maior interação também por bases macias. Essa diferença de reatividade explica sua distribuição geológica característica: na crosta terrestre, o cobre ocorre predominantemente como sulfetos em depósitos profundos (refletindo a estabilidade do Cu^I em ambientes redutores), enquanto nas zonas superficiais mais oxidantes encontra-se principalmente na forma de óxidos, carbonatos, hidroxissilicatos e sulfatos (correspondendo às espécies de Cu^{II} mais estáveis nessas condições).¹⁴

Esse metal desempenhou um papel fundamental no avanço das civilizações. Há indícios de que, desde o sexto milênio antes da era cristã, povos africanos já dominavam técnicas deliberadas de fundição de minérios para a produção de metais, como o cobre.¹⁶ Atualmente, o cobre continua contribuindo para a sociedade em telefones, fios elétricos, painéis, peças automotivas, entre outras.

Destaca-se a utilização em painéis para a caramelização do açúcar, pois o cobre, por sua característica de ser um bom condutor de energia e calor, permite um aquecimento uniforme da superfície da panela, evitando que o produto seja queimado.¹¹ Esse tipo de panela também é utilizado na produção de doces caseiros, como cita a tradição doceira do estado de Minas Gerais e da cidade de Pelotas.

O cobre, além de sua aplicação tecnológica, é um metal essencial para os seres humanos presente em fluidos digestivos, fluido espinhal, dentes, músculos, ossos, baço, rim, fígado, e pulmão em diferentes concentrações.¹⁷ A sua relevância está ligada ao fato de participar de um grande número de proteínas e enzimas, desempenhando diversas funções no meio biológico como o transporte de elétrons, metabolismo do oxigênio, ativação do oxigênio para oxidações de substratos como catecóis e fenóis.¹⁸

Dada a importância do cobre no organismo fica evidente a necessidade da presença desse elemento na dieta alimentar para balancear seus níveis no corpo humano. Em vista disso, a RDC No. 269 de 2005,¹⁹ estipula uma ingestão diária recomendada (IDR) para vários minerais incluindo o cobre. A IDR para o cobre varia de acordo com o estágio de vida: para crianças de 0 a 3 anos é recomendada a ingestão diária de 0,34 mg de cobre, para crianças de 4 a 10 anos de 0,44 mg de cobre, e para adultos de 0,9 mg de cobre. Por outro lado, o excesso de cobre pode provocar náuseas, vômitos, diarreia, danos nos rins, anemias, podendo levar até a morte. No entanto, são raros os casos de intoxicação de cobre por meio de alimentos. Barcelos²⁰ destaca que o excesso de cobre pode estar relacionado a uma anomalia genética, nomeada como doença de Wilson, em que o fígado não excreta o excesso de cobre na bile.

A Instrução Normativa No. 160, de 1º de julho de 2022,²¹ disponibiliza os limites máximos tolerados (LMT) para a presença de cobre em alimentos (Tabela 1). Entre esses valores, destacam-se alguns considerados elevados em relação à IDR, especialmente em alimentos como amêndoa de cacau, castanha e outros grãos, sobretudo quando comparados a produtos como doce de leite, doces em massa ou em pasta, mel e queijos de média e alta umidade. Assim, diante do que foi apresentado, é necessário refletir sobre a IDR para o cobre no organismo, como também o LMT para o cobre nos alimentos. Ao assumir que em 1 kg de castanha pode conter 30 mg de cobre, o consumo de cerca de 31 g desse alimento já ultrapassaria o IDR. Além disso, a Portaria No. 888/21 do Ministério da Saúde (MS)²² define a quantidade máxima de cobre em água potável no Brasil como sendo de 2 mg a cada 1 L, ou seja, ao consumir 1 L de água potável o valor de cobre na IDR já seria atingido. Na Tabela 1 são apresentados os limites de cobre para alimentos.

Tabela 1. Limites máximos de tolerância (LMT) de cobre em alimentos conforme a Instrução Normativa No. 160, de 1º de julho de 2022²¹

Alimentos ou categorias de alimentos	LMT / (mg kg ⁻¹)
Amêndoa de cacau	40,0
Café em grão sem casca	30,0
Caramelos, balas e similares	10,0
Castanhas, incluindo nozes, pistaches, avelãs, macadâmia e amêndoas	30,0
Compotas ou doces de frutas em calda	10,0
Doces em massa ou em pasta	10,0

O IDR é um valor recomendado com base na ANVISA e valores acima não significam necessariamente quantidades consideradas tóxicas de cobre. Segundo a *European Food Safety Authority* (EFSA),²³ um ser humano adulto consegue ingerir 10 mg de cobre por dia sem apresentar nenhum efeito adverso. Essa afirmação se baseia em um estudo realizado por Pratt,²⁴ que suplementou 10 mg de cobre por dia com o uso de gluconato de cobre por 12 semanas em sete adultos saudáveis. Essa quantidade de cobre suplementada, apesar de extrapolar o IDR, não demonstrou alterações hepáticas ou efeitos gastrointestinais, pois o excesso de cobre foi eliminado pelo organismo. Em outro estudo realizado por Turnlund *et al.*,²⁵ o aumento da ingestão de cobre de 0,8 mg para 7,5 mg por dia não resultou em alterações significativas na eritrocitária, ceruloplasmina e excreção urinária. Esse fato indica que o corpo humano resiste a essas concentrações de cobre mais elevadas do que o recomendado pela ANVISA.

Diante do que foi apresentado, o presente trabalho tem o seguinte questionamento: os doces artesanais da região de Pelotas feitos em tacho de cobre realmente possuem uma quantidade elevada desse elemento ao ponto de ser prejudicial à saúde? Os valores estariam em concordância com a quantidade de outros alimentos? Seriam esses valores maiores que os recomendados pela legislação brasileira ou associado ao IDR? É neste contexto que a presente pesquisa surge com o objetivo de trazer uma contribuição do conhecimento científico para o debate da restrição da utilização do tacho de cobre para a produção de doces artesanais da região de Pelotas. Para isso foi considerada a quantificação de cobre em cinco amostras de doces de frutas produzidos em tacho de cobre. Vale mencionar que esse estudo determina um primeiro passo na ampliação da pesquisa sobre a presença de cobre em amostras de doces produzidos em tachos deste metal.

Além disso, a pesquisa visa promover a aproximação entre o saber-fazer doceiro da região de Pelotas e o conhecimento acadêmico, a fim de fomentar o debate sobre as restrições ao uso do tacho de cobre na produção de doceira da região.

PARTE EXPERIMENTAL

Coleta da amostra

Com o intuito de certificar que os doces foram realizados no tacho de cobre, a coleta aconteceu em Morro Redondo, município localizado no Rio Grande do Sul, Brasil, onde aconteceu a VI Festa do Doce Colonial nos dias 6 e 7 de julho de 2024, em que os doces eram produzidos em tacho de cobre (Figura 1). A cidade de Morro Redondo fica localizada a 47 km da cidade de Pelotas. Cinco amostras no total foram analisadas: doce de marmelo (amostra A), doce de melancia (amostra B), doce de abóbora com coco (amostra C) e doce de goiaba (amostras D e E). As amostras foram fornecidas por

duas produtoras locais. As amostras A, B, C e D foram preparadas no mesmo tacho. Antes das amostras serem produzidas, o tacho de cobre passou por um tratamento com suco de limão, de acordo com os saberes tradicionais das próprias doceiras. Segundo a própria doceira produtora: “a limpeza do tacho de cobre é feita: primeiro deixar o tacho de molho com água, fazer a limpeza normal com detergente, esfregão e esponja e, depois de enxaguado, passar suco de limão no interior do tacho”. As amostras foram armazenadas em recipientes circulares de polipropileno fornecidos pelas próprias doceiras após o resfriamento do doce e mantidas em dessecador até o momento das análises.



Figura 1. Doce preparado no tacho de cobre em Morro Redondo, município localizado no Rio Grande do Sul, Brasil, onde aconteceu a VI Festa do Doce Colonial

Determinação do teor total de cobre

A determinação de cobre nos doces artesanais foi realizada pesando cerca de 1,0 g das amostras, individualmente homogeneizadas, utilizando balança analítica (M214Ai, BEL, Itália) com capacidade máxima de 220 g e resolução de 0,0001 g, para frascos de digestão de borossilicato. Posteriormente, 5,0 mL de HNO₃ (65%, Vetec, Brasil) e 2,0 mL de água destilada foram adicionados ao frasco e deixado em repouso *overnight*. Na sequência, as amostras foram aquecidas a 100 °C, durante 2 h, em um bloco digestor (Kjeldatherm TR, Gerhardt, Alemanha). Após o resfriamento foi adicionado 1,0 mL de H₂O₂ (30%, Synth, Brasil) e aquecido a 100 °C por mais 30 min no mesmo bloco. As amostras foram aferidas para um volume final de 30 mL e preparadas em triplicatas com a inclusão de três brancos. As soluções finais foram filtradas com papel filtro quantitativo JP42 faixa azul (J.Prolab, Brasil) previamente a análise.

A concentração de cobre nas amostras foi determinada utilizando um espectrômetro de absorção atômica com forno de grafite (PinAAcIe 900z, PerkinElmer, Estados Unidos). Os parâmetros do equipamento foram utilizados seguindo as recomendações do fabricante, temperatura de secagem de 130 °C por 30 s, temperatura de pirólise de 1000 °C por 30 s e temperatura de atomização 2200 °C por 5 s. Foi utilizada uma lâmpada de cátodo oco de cobre operando com 15 mA, sendo selecionadas para as análises a fenda de 0,7 nm e o comprimento de onda de 324,7 nm. Tubos de grafite, com aquecimento transversal e plataforma integrada, e argônio, com 99,999% de pureza, foram utilizados em todas as medidas. A curva de calibração variou entre 20 e 200 µg L⁻¹ com padrões em meio aquoso e volume de injeção de 20 µL. Para isso foram utilizadas soluções diluídas a partir de uma solução estoque de CuSO₄ na concentração

de 1000 mg L⁻¹ (SpecSol, Brasil).²⁶ A exatidão e confiabilidade dos resultados foi avaliada por meio de ensaios de recuperação. Após obter a suposta concentração de cobre em uma das amostras selecionada aleatoriamente, uma nova digestão dela foi realizada com a adição de concentração conhecida de cobre. Os limites de detecção e quantificação foram calculados considerando três e dez vezes, respectivamente, o desvio padrão de dez medidas do branco da curva dividido pela inclinação da curva de calibração.²⁶

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 são apresentados os resultados relacionados a estratégia analítica utilizada para a determinação de cobre nas amostras de doces artesanais da região de Pelotas.

Tabela 2. Parâmetros e os valores relacionados a determinação de cobre por espectrometria de absorção atômica com forno de grafite

Parâmetros de mérito	Valores
Equação da reta	$A_{\text{int}} = 0,0042[\text{Cu}] + 0,0215$
Coefficiente de correlação	0,994
Limite de detecção / (µg L ⁻¹)	1,40
Limite de detecção / (mg kg ⁻¹)	0,042
Limite de quantificação / (µg L ⁻¹)	4,68
Limite de quantificação / (mg kg ⁻¹)	0,140

A_{int} : absorvância integrada (s); [Cu]: concentração de cobre em µg L⁻¹.

Como pode ser visto na Tabela 2, a estratégia analítica utilizada apresentou um coeficiente linear de 0,994 e um limite de quantificação de 0,140 mg kg⁻¹ adequado para a determinação de cobre em alimentos considerando a legislação vigente (10 mg kg⁻¹) para compotas ou doces de frutas em calda e doces em massa ou em pasta. A exatidão foi atestada pelo resultado de recuperação obtido para a concentração adicionada entre 80-120%.²⁶ A precisão relacionada à repetibilidade dos resultados foi avaliada por meio do desvio padrão relativo das concentrações de cobre obtidas entre as replicatas de cada doce, sendo considerada adequada, com valores inferiores a 10%.²⁶ Esses resultados indicam que a estratégia analítica utilizada foi bastante adequada para a proposta da pesquisa.

Na Tabela 3 é apresentada a concentração de cobre em amostras analisadas de doces artesanais da região de Pelotas, preparados no tacho de cobre em Morro Redondo, município localizado no Rio Grande do Sul, Brasil, onde aconteceu a VI Festa do Doce Colonial.

Tabela 3. Concentração de cobre nas amostras de doces artesanais da região de Pelotas preparados no tacho de cobre em Morro Redondo, município localizado no Rio Grande do Sul, Brasil, onde aconteceu a VI Festa do Doce Colonial (média ± desvio padrão, n = 3)

Amostra	Média de Cu / (mg kg ⁻¹)
A	5,46 ± 0,55
B	25,97 ± 0,19
C	21,12 ± 0,87
D	0,60 ± 0,01
E	< LQ

LQ: limite de quantificação: 0,140 mg kg⁻¹.

As amostras A, D e E possuem a concentração de cobre abaixo do limite estipulado pela ANVISA (Tabela 1) de 10 mg kg⁻¹; por outro lado, as amostras B e C ultrapassaram com valores maiores que o dobro do valor indicado no limite estipulado. Ressalta-se que,

a partir dos experimentos realizados, não foi possível determinar de forma conclusiva a origem do cobre, uma vez que ele pode estar presente nos próprios ingredientes utilizados para a produção dos doces, como água, açúcar e a própria fruta que é proveniente de diferentes solos. O limite permitido de cobre na água pelo Ministério da Saúde é de 2,0 mg L⁻¹.²² Entretanto, destaca-se a possibilidade de contaminação por metais, como o cobre, ao longo do percurso da água.²⁷ Por outro lado, as condições do solo em que a fruta foi plantada pode também representar um fator de interferência na presença de cobre nos doces. Contudo, vale mencionar a dificuldade em determinar essa influência considerando a diversidade do solo gaúcho,²⁸ uma vez que a origem dos frutos utilizados pelas doceiras é desconhecida. No entanto, as amostras B e C, correspondentes a frutos de melancia e abóbora cultivados próximos ao solo, ambiente naturalmente rico em minerais, como o cobre, apresentaram valores de cobre mais elevados quando comparados as outras amostras. Outro aspecto importante a ser considerado nos resultados é a influência do agronegócio, já que o uso de agrotóxico pode corroborar para o aumento do teor de cobre nas frutas.^{27,29} O cobre possui amplo uso no agronegócio, como no caso do sulfato de cobre, empregado como fungicida no controle de fungos. Um exemplo desse uso ocorre em culturas da família *Cucurbitaceae*, que inclui espécies como abóbora, melão, melancia, pepino e chuchu. A presença de cobre pode ainda estar relacionada a outros insumos utilizados na produção dos doces, como o açúcar.³⁰ Nesse aspecto, os experimentos realizados na pesquisa não identificam a fonte de cobre nos doces, mas abre espaço e mobiliza futuras pesquisas e debates que considerem esses outros fatores também para a discussão da presença de cobre em doces. Os doces que ultrapassaram o limite de cobre estipulado pela ANVISA ainda possuem valor de concentração de cobre abaixo de outros alimentos, tais como a castanha, nozes, pistaches, avelãs, macadâmia e amêndoas; conforme apresentado no Tabela 1. Neste sentido, apesar de ultrapassar o permitido pela legislação, a quantidade de cobre presente nos doces artesanais da região de Pelotas preparados no tacho de cobre em Morro Redondo pode não ser considerado um risco para os seres humanos, pela fácil absorção e excreção de cobre, conforme vários relatos na literatura.²³⁻²⁵

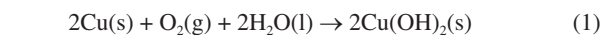
A variação da concentração de cobre nas amostras analisadas pode ainda provir dos insumos e não da influência do tacho de cobre. Assim, questiona-se: como é possível que amostras preparadas em tachos de cobre apresentem concentrações de cobre inferiores ao limite de quantificação, enquanto outras ultrapassem o valor estipulado pela legislação? Tal fato nos permite supor que o tacho de cobre pode não ser a maior contribuição para a quantidade de cobre no alimento pela transferência do elemento durante o processo de produção. Esse resultado abre portas para futuros estudos em relação à determinação da concentração de cobre nos insumos utilizados para a produção de doces na região de Pelotas.

O tacho de cobre está liberado para produção de doce no estado de Minas Gerais. O projeto de Lei No. 3.796/2022³¹ ressaltou que tachos de cobre são seguros e não transmite cobre para os doces em quantidades tóxicas. Destaca-se alguns benefícios do utensílio como a alta condutividade térmica, eficaz contra a proliferação de vírus, bactérias, fungos e algas.¹³ Assim como na Região da cidade de Pelotas, uma das características dos doces mineiros são os doces de frutas, o que permite pensar: por que o uso do tacho de cobre está liberado no estado de Minas Gerais e na cidade de Pelotas não?

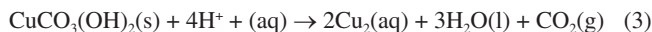
Oxidação do tacho de cobre

Após a discussão em relação a presença de cobre em doces artesanais produzidos em tacho de cobre, é importante mencionar

que um dos cuidados com o tacho de cobre para a produção de doces artesanais é em relação a formação do azinhavre, carbonato básico de cobre, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, com coloração azul-esverdeada, caracterizando-se como um sal tóxico. O $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ se forma pela oxidação do tacho de cobre com o ar úmido, em que o cobre metálico ($\text{Cu}(\text{s})$) se oxida na presença de oxigênio atmosférico ($\text{O}_2(\text{g})$), e posteriormente reage com gás carbônico ($\text{CO}_2(\text{g})$) formando o carbonato de cobre conforme Equações 1 e 2.



As doceiras da região de Pelotas já utilizam seus saberes tradicionais para inibir a formação deste sal, limpando o utensílio com suco de limão ou vinagre. Ao entrar em contato com o ácido cítrico, ascórbico ou acético ocorre uma reação de neutralização e decomposição do $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. O cobre se mantém na forma metálica e os compostos liberados são H_2O e CO_2 , conforme a reação representada na Equação 3.



Desse modo, tornam-se evidentes os saberes tradicionais envolvidos na produção doceira, como o cuidado com a oxidação. No contexto do estado de Minas Gerais, no projeto de Lei No. 3.796/2022,³¹ que regulamentou o uso do tacho de cobre, ressaltou-se a importância da limpeza para evitar a oxidação deste utensílio. Esse cuidado foi reforçado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), que promoveu ações de sensibilização e diálogo com os produtores, buscando evitar a contaminação dos alimentos pelo carbonato básico de cobre. Assim, apesar dos desafios relacionados à oxidação do utensílio, fica evidente que as doceiras possuem saber para combatê-la, os quais são legitimados pelo conhecimento científico.

CONCLUSÕES

Sabe-se que a importância das normas da ANVISA reside na garantia da segurança alimentar e da saúde pública, estabelecendo critérios que visam proteger os consumidores. Contudo, é fundamental reconhecer e valorizar os saberes populares, que carregam tradições e práticas acumuladas e transmitidas de geração em geração, como é o caso da produção de doces em tachos de cobre na cidade de Pelotas. O desmonte artesanal ocorrido com a proibição do uso do tacho de cobre para a produção de doces artesanais na região impactou diretamente os saberes envolvidos na produção de doces nas culturas africana, afro-brasileira, pomerana e de outras nacionalidades europeias que colonizaram a região, incluindo aqueles presentes nos quilombos e terreiros. Dessa forma, essa restrição interfere diretamente nos conhecimentos e nas ancestralidades utilizadas na produção desses doces.

Ressalta-se, portanto, a importância do diálogo entre as normas sanitárias e esses saberes, promovendo o respeito tanto à segurança alimentar quanto à preservação cultural, permitindo a coexistência das regulações da ANVISA com as tradições locais. Nesse contexto, o conhecimento científico torna-se fundamental para orientar e aprimorar as normas da ANVISA, de forma a integrá-las às práticas culturais de maneira segura e respeitosa. Além dos benefícios do tacho de cobre para a culinária, ele carrega significados para esta tradição doceira. O cuidado que fica para a utilização do tacho é a higienização para inibir a formação do azinhavre. Cuidado tomado e recomendado no estado de Minas Gerais em parceria com a EMATER da região, em que reforçam a necessidade de boas práticas de higiene.

Destaca-se que três amostras permaneceram abaixo do limite de cobre estabelecido pela ANVISA. As demais, embora tenham ultrapassado o valor de 10 mg kg^{-1} , ainda apresentaram concentrações inferiores aos limites permitidos para outros alimentos, como castanhas e amêndoas de cacau. Ainda, a quantidade de cobre que ultrapassa o permitido pela ANVISA foram as que continham *Cucurbitaceae* e esse resultado poder tem indícios de cobre presentes e provindo dos insumos utilizados para a produção dos doces e não do próprio tacho de cobre.

Portanto, questiona-se: como é possível que uma amostra preparada em tachos de cobre apresente concentrações de cobre inferiores ao limite de detecção, enquanto outras ultrapassem o permitido pela legislação? Tal fato evidencia que o tacho de cobre pode não ser o vilão da história, aspecto identificado e legalizado para a produção de doces no estado de Minas Gerais. Por fim, este estudo estabelece uma direção para a ampliação da pesquisa, contemplando um maior número de amostras e análise dos insumos utilizados na produção dos doces artesanais. Além disso, vale mencionar que esse estudo determina um primeiro passo na ampliação da pesquisa sobre a presença de cobre em amostras de doces produzidos em tachos de cobre; além de estabelecer uma conexão entre o saber-fazer doceiro da região de Pelotas com o conhecimento científico, abrindo o debate sobre as regulamentações que restringe o uso do tacho de cobre na fabricação de doce artesanal na região.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os autores declaram que o conjunto completo de dados que respaldaram os resultados do presente estudo foi publicado neste artigo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado entre o Grupo Carrefour e os órgãos do Ministério Público, que instituiu a Bolsa Carrefour por meio do acordo No. 01625.002.513/2020, cujo objetivo é reparar o dano moral coletivo decorrente do assassinato de João Alberto Silveira Freitas, ocorrido em 19 de novembro de 2020, nas dependências de um supermercado da rede em Porto Alegre. Essa iniciativa, fruto de uma medida de responsabilização, reafirma a memória de João Alberto, transformando uma tragédia em oportunidade de acesso à educação. Os autores também agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico por meio do edital Universal (processo 408649/2023-2) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR

M. L. R. realizou a conceituação, curadoria de dados, investigação, validação, visualização, redação de rascunho original e redação-revisão e edição; D. R. N. realizou conceituação, curadoria de dados, investigação, validação, visualização, redação de rascunho original e redação-revisão e edição; W. B. realizou conceituação, curadoria de dados, investigação, validação, visualização, redação de rascunho original e redação-revisão e edição; B. S. P. realizou a conceituação, curadoria de dados, aquisição de financiamento, investigação, administração de projetos, recursos, validação, visualização, redação de rascunho original e redação-revisão e edição; A. C. S. realizou a conceituação, curadoria de dados, aquisição de financiamento, investigação, administração de projetos, recursos, validação, visualização, redação de rascunho original e redação-revisão e edição.

REFERÊNCIAS

1. Ferreira, M. L. M.; Cerqueira, F. V.; *Patrimônio e Memória* **2012**, 8, 255. [Link] acessado em novembro 2025

2. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN); *Tradições Doceiras de Pelotas (RS) se Tornam Patrimônio Imaterial*; 2018. [Link] acessado em novembro 2025
3. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN); *Dossiê de Registro da Região Doceira de Pelotas e Antiga Pelotas*. [Link] acessado em novembro 2025
4. de Paiva, M. C.; *Revista Brasileira de História* **2021**, 41, 57. [Crossref]
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). [Link] acessado em novembro 2025
6. Lima, N. D. F.; *Revista Katálysis* **2022**, 25, 242. [Crossref]
7. Kosby, M. F. Em “*Nós Cultuamos Todas as Doçuras*”: *As Religiões de Matriz Africana e a Tradição Doceira de Pelotas*; Cunha, H.; Bié, E.; Silva, M., eds.; Fi: Porto Alegre, 2021, cap. 1.
8. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); *Resolução No. 20, de 22 de março de 2007*. [Link] acessado em novembro 2025
9. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); *Resolução de Diretoria Colegiada - RDC No. 498, de 20 de maio de 2021, Altera a Resolução de Diretoria Colegiada - RDC No. 20, de 22 de março de 2007, que Aprova o Regulamento Técnico sobre Disposições para Embalagens, Revestimentos, Utensílios, Tampas e Equipamentos Metálicos em Contato com Alimentos*; Diário Oficial da União (DOU), Brasília, de 26/05/2021, Edição 98, Seção 1, p. 207. [Link] acessado em novembro 2025
10. Belmonte, G. T.; *Tesouro Humano Vivo: Os Guardiões do Saber-Fazer da Tradição Doceira de Morro Redondo/RS*; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil, 2023. [Link] acessado em novembro 2025
11. Gondim, M.; Pinheiro, J. S.; *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*; Águas de Lindóia, Brasil, 2013. [Link] acessado em novembro 2025
12. Krone, E.; *Iluminuras* **2019**, 20, 26. [Crossref]
13. Xavier, P. M. A.; *Os Saberes Populares da Produção Artesanal de Doces por Pequenos Produtores de Juiz de Fora-MG: Um Olhar a Partir da Abordagem CTS*; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, 2014. [Link] acessado em novembro 2025
14. Silva, A. L.; Victor, M. M.; Lopes, W. A.; Cunha, S.; *Quim. Nova* **2019**, 42, 1154. [Crossref]
15. Coelho, A. L.; *Química Inorgânica Descritiva*, 2ª ed.; UECE: Fortaleza, 2015.
16. Alvino, A. C. B.; Silva, A. G.; Lima, G. L. M.; Camargo, M. J. R.; Moreira, M. B.; Benite, A. M. C.; *Quim. Nova Esc.* **2021**, 43, 390. [Crossref]
17. Sargentelli, V.; Mauro, A. E.; Massabni, A. C.; *Quim. Nova* **1996**, 19, 290. [Link] acessado em novembro 2025
18. Rodrigues, M. A.; Silva, P. P.; Guerra, W.; *Quim. Nova Esc.* **2012**, 34, 161. [Link] acessado em novembro 2025
19. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); *Resolução-RDC No. 269, de 22 de setembro de 2005*; 2005. [Link] acessado em novembro 2025
20. Barcelos, T. D. J.; *Cobre: Vital ou Prejudicial para a Saúde Humana*; Dissertação de Mestrado, Universidade da Beira Interior, Portugal, 2008.
21. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); *Instrução Normativa ANVISA 2022_160*; 2022. [Link] acessado em novembro 2025
22. Ministério da Saúde; Portaria GM/MS No. 888, de 4 de maio de 2021, *Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS No. 5, de 28 de setembro de 2017, para Dispor sobre os Procedimentos de Controle e de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade*; Ministério da Saúde, Brasília, 2021. [Link] acessado em novembro 2025
23. European Food Safety Authority (EFSA); *EFSA J.* **2015**, 13, 4253. [Link] acessado em novembro 2025
24. Pratt, W. B.; Omdhal, J. L.; Sorenson, J. R. J.; *Am. J. Clin. Nutr.* **1985**, 42, 681. [Crossref]
25. Turnlund, J. R.; Keen, C. L.; Smith, R. G.; *Am. J. Clin. Nutr.* **1990**, 51, 658. [Crossref]
26. Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN); *DOQ-CGCRE-008 Revisão 09, Orientação sobre Validação de Métodos Analíticos*; 2025. [Link] acessado em novembro 2025
27. Grigoletto, T. L. B.; Fuzari, B. H. C.; Andrade, A. R.; Campos, M. L. A. M.; Gerlach, R. F.; dos Santos, J. E. T.; *Quim. Nova* **2012**, 35, 1995. [Crossref]
28. Chomenko, L.; Bencke, G. A.; *Nosso Pampa Desconhecido*; FZB/RS: Porto Alegre, 2016.
29. Alloway, B. J.; Ayres D. C.; *Chemical Principles of Environmental Pollution*, 1ª ed.; Blackie Academic and Professional: Glasgow, 1994.
30. Chagas, J. O.; Corrêa, S.; de Almeida, A. M.; *Conexão Ciência* **2015**, 9, 59. [Crossref]
31. Assembleia Legislativa de Minas Gerais; Projeto de Lei No. 3.796/2022, *Reconhece como de Relevante Interesse Cultural do Estado o Modo de Fazer Doce Mineiro no Tacho de Cobre*; 2022. [Link] acessado em novembro 2025