

**Qualidade físico-química de sal comercializado no Município de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil**

**Physical-chemical quality of salt marketed in the Municipality of Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil**

**Calidad físico-química de la sal comercializada en el Municipio de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil**

Recebido: 20/06/2020 | Revisado: 21/06/2020 | Aceito: 02/07/2020 | Publicado: 15/07/2020

**Edna Natália de Sousa Bezerra**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8549-4331>

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

E-mail: natalia.bezerra@hotmail.com

**Pahlevi Augusto de Souza**

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

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

E-mail: pahlevi10@hotmail.com

**Elisabeth Mariano Batista**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5250-4110>

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

E-mail: elisabethmariano@hotmail.com

**Auriana de Assis Regis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8901-0640>

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

E-mail: auriana@ifce.edu.br

**Bianca Mara Reges**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4815>

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

E-mail: mara1@outlook.com

**Álvaro Gustavo Ferreira da Silva**

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

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: gustavosilva012345@gmail.com

**Giuliana Naiara Barros Sales**

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

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

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

**Franciscleudo Bezerra da Costa**

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

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

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

**Ana Carolina de Souza Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9810-8164>

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

E-mail: [carolina.pereira17@yahoo.com.br](mailto:carolina.pereira17@yahoo.com.br)

**Resumo**

O sal é um ingrediente primordial na alimentação humana, mas sua qualidade deve ser avaliada. Objetivou-se avaliar a qualidade físico-química do sal de cozinha comercializado na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Seis amostras comerciais de sal de cozinha refinado e três amostras de sal moído de diferentes marcas foram selecionadas aleatoriamente em supermercados locais. Os teores de massa, umidade, turbidez, iodo e cloretos em cloreto de sódio foram determinados. A massa das amostras encontrou-se em conformidade na maioria das amostras analisadas. Os teores de umidade, turbidez e iodo estavam acima do permitido pela legislação. Os teores de cloretos em cloreto de sódio estavam abaixo do exigido para todos os sais refinados e para o sal moído da amostra B. Todas as amostras coletadas estão fora dos padrões de qualidade de sal para consumo humano exigidos pela legislação.

**Palavras-chave:** Cloreto de sódio; Sal refinado; Sal moído.

**Abstract**

Salt is a primary ingredient in human food, but its quality must be evaluated. The objective was to evaluate the physical-chemical quality of table salt marketed in the city of Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil. Six commercial samples of refined table salt and three samples of ground salt from different brands were randomly selected at local supermarkets. The contents of mass, humidity, turbidity, iodine and chlorides in sodium chloride were determined. The mass of the samples was found to be in conformity in most of the analyzed

samples. The levels of humidity, turbidity and iodine were above what was allowed by the legislation. The levels of chlorides in sodium chloride were below that required for all refined salts and for the ground salt of sample B. All samples collected are outside the standards of quality of salt for human consumption required by law.

**Key words:** Sodium chloride; Refined salt; Ground salt.

## Resumen

La sal es un ingrediente principal en la alimentación humana, pero se debe evaluar su calidad. El objetivo fue evaluar la calidad físico-química de la sal de mesa comercializada en la ciudad de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Seis muestras comerciales de sal de mesa refinada y tres muestras de sal molida de diferentes marcas se seleccionaron al azar en los supermercados locales. Se determinaron los contenidos de masa, humedad, turbidez, yodo y cloruros en cloruro de sodio. Se encontró que la masa de las muestras estaba en conformidad en la mayoría de las muestras analizadas. Los niveles de humedad, turbidez y yodo estaban por encima de lo permitido por la legislación. Los niveles de cloruros en cloruro de sodio fueron inferiores a los requeridos para todas las sales refinadas y para la sal molida de la muestra B. Todas las muestras recolectadas están fuera de los estándares de calidad de sal para consumo humano requeridos por la ley.

**Palabras clave:** Cloreto de sódio; Sal refinado; Sal moído.

## 1. Introdução

O cloreto de sódio (NaCl), também conhecido como sal de cozinha, é utilizado desde os primórdios da humanidade (Miguel et al., 2018). O NaCl é essencial para a saúde de animais e seres humanos, pois está envolvido no transporte de nutrientes e oxigênio, na transmissão de impulsos nervosos e na regulação da quantidade de água do organismo (Thompson, 2018).

A adição de iodo ainda auxilia no bom funcionamento do sistema nervoso central e reduz à formação de bócio e hipotireoidismo (Santos et al., 2019). A carência de iodo em crianças pode levar a surdo-mudez, retardo de crescimento e comprometimento intelectual (Sun et al., 2017). Estudos demonstram que crianças que vivem com deficiência de iodo possuem uma média de até 12,45 pontos de quociente de inteligência a menos do que crianças que possuem uma dieta com quantidades suficientes de iodo (Qian et al., 2005).

A utilização do sal no preparo de alimentos também é elevada, devido seus efeitos benéficos na qualidade do produto final, especialmente com relação ao sabor salgado típico (Toldrá & Barat, 2016) e na preservação dos aromas do produto durante o armazenamento (López-Pérez et al., 2020). A aplicação de sal como método de conservação também é amplamente utilizado, pois retarda o processo de autodestruição celular (autólise) e a ação de microrganismos indesejáveis, pela redução da atividade de água (Catelan, 2018).

O consumo excessivo de sal, no entanto, é associado a problemas de pressão arterial e hipertensão (Zhao et al., 2020). A organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda uma ingestão diária de menos de 2 mg de sódio (5 g de sal), equivalente a cerca de uma colher de chá. O consumo excessivo de sódio associado à ingestão insuficiente de potássio aumentam o risco de doenças cardíacas e derrames (OMS, 2020). A redução da ingestão de sal para o nível recomendado de menos de 5 g por dia pode impedir cerca de 1,7 milhão de mortes a cada ano (Mozaffarian et al., 2014).

Portanto, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química de amostras comerciais do sal de cozinha comercializado na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

## 2. Material e Métodos

### Coleta das amostras

Seis amostras comerciais de sal de cozinha refinado e três de sal moído de diferentes marcas foram selecionadas e coletadas aleatoriamente em supermercados de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Os teores de massa, umidade, turbidez, iodo e cloretos foram determinados conforme recomendações do Instituto Adolfo Lutz (Zenebon, Pascuet & Tiglea, 2008).

### Caracterização físico-química

Os sais coletados foram avaliados, em triplicata, quanto aos teores de:

**Massa**- obtida por pesagem em balança semi-analítica;

**Umidade**- determinada pela secagem de 5 g de sal em estufa a 150 °C até massa constante;

**Turbidez**- determinada pela leitura de 25 g da amostra diluída em 100 mL de água, seguida de repouso por 12 horas, nova agitação e leitura em espectrofotômetro a 610 nm;

**Iodo-** determinado pela reação proveniente da mistura de 10 g de sal diluído a 500 mL com água bidestilada; cinco mililitros de solução de  $H_2SO_4$  0,5 M; 0,1 g de KI e dois mililitros de solução de amido 1% como indicador. O iodo liberado foi quantificado por titulação com solução de  $Na_2S_2O_3$  0,005 M;

**Cloretos (em cloreto de sódio)-** cinco gramas de sal foi diluída em 200 mL de água, deixada em repouso por duas horas e o volume completo para 500 mL. Dez mililitros da solução foram diluídos a 250 mL com água e duas gotas de solução de  $K_2CrO_4$  a 10%. A solução final foi titulada contra solução de  $AgNO_3$  0,1 M para determinação dos cloretos;

### 3. Resultados e Discussão

A massa das amostras está em conformidade na maioria das amostras analisadas, exceto a amostra H. A umidade dos sais refinados está acima do permitido. A turbidez de todas as amostras está acima do recomendado. Os teores de iodo estão acima do permitido nas amostras D, E e F. Os teores de cloretos em sódio estão abaixo do exigido para todos os sais refinados e para o sal moído da amostra B (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios da avaliação dos sais comercializados na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

Marcas	Espécies	Massa (g)	Umidade (%)	Turbidez (%)	Iodo (mg/kg)	Cloreto de sódio (%)
A	Moído	1032,35±51,6	1,23±0,1	99,9±5,0	34,32±1,7	96,31±4,8
B	Moído	1024,18±51,2	1,81±0,1	102,7±4,8	28,88±1,4	95,74±4,8
C	Moído	1098,72±54,9	1,69±0,1	99,1±5,0	41,96±2,1	96,89±4,8
D	Refinado	1026,54±50,9	0,34±0,0	100,9±5,0	46,86±2,3	97,17±4,9
E	Refinado	1015,23±48,9	0,49±0,0	96,7±5,1	45,22±2,3	97,46±4,9
F	Refinado	1018,56±50,9	0,46±0,0	102,0±5,1	45,22±2,3	97,46±4,9
G	Refinado	1029,27±51,1	0,74±0,0	97,1±4,9	36,50±1,8	97,46±4,9
H	Refinado	998,99±40,5	0,36±0,0	85,0±4,3	36,50±1,8	96,31±4,8
I	Refinado	1061,95±52,1	0,50±0,0	95,9±4,8	38,68±1,9	95,74±4,8

Fonte: autores (2020).

A massa é um parâmetro essencial a ser avaliado, pois diz respeito a quanto o consumidor está pagando. A maioria das amostras coletadas apresenta massa superior a um quilograma, em conformidade com o estampado em seu rótulo. Resultado semelhante foi observado por Pereira et al. (2008), ao avaliarem a qualidade de amostras de sal de cozinha comercializadas na cidade de Ponta Grossa, Paraná, Brasil, onde observaram pequenas diferenças quanto à massa de sal especificada na embalagem e ao conteúdo determinado, tendo a maioria das marcas apresentado quantidade ligeiramente superior.

O teor de umidade de sais é de grande importância para sua qualidade devido à capacidade de empedramento do sal, resultante da sua elevada higroscopicidade. Os teores de umidade dos sais moído e refinado devem ser de no máximo 3,00 e 0,20%, respectivamente (Brasil, 1975). As amostras de sais refinados podem estar fora dos padrões exigidos devido a baixos períodos de evaporação da água nas salinas ou devido a maior superfície de contato do sal refinado, que permite maior absorção de água durante seu manuseio antes da embalagem. Dantas e Rocha (2012), avaliando as propriedades físico-químicas dos sais da salina Solidade, no município de Macau, Rio Grande do Norte, obtiveram teores de umidade de 2,31 e 2,72%, que corroboram com os encontrados nos sais moídos do presente trabalho.

A turbidez é o resultado da presença de sedimentos em suspensão (Maren et al., 2020) e pode ser utilizada como parâmetro de qualidade de sais. Turbidez elevada sugere falha no processo de lavagem do sal, resultando na presença elevada de impurezas orgânicas e inorgânicas no produto final. Sais refinados e moídos possuem turbidez em torno de 25 e 50%, respectivamente, enquanto turbidez acima de 100% sugere sal muito sujo (Zenebon, Pascuet & Tiglea, 2008).

O iodo é um elemento importante para a produção de hormônio da tireóide (Fan et al., 2017), sendo sua ausência responsável por déficits do sistema nervoso central, comprometimento da função cognitiva, bócio e hipotireoidismo (Santos et al., 2019). No entanto, o excesso de iodo em algumas das amostras colhidas indica um estado de alerta, pois muitos consumidores consomem quantidades de sal acima do indicado pelas autoridades da saúde, o que intensifica o risco de desenvolvimento de doenças causadas pelo excesso de iodo. A legislação brasileira permite teores de iodo entre 15 e 45 mg por quilograma de sal (Brasil, 2013). Estudos demonstram que o consumo excessivo de iodo afeta a fisiologia reprodutiva masculina e desenvolve uma condição hipertireoidiana que, por sua vez, leva as mulheres a possuírem ovários com hiperfunção (Mahapatra & Chandra, 2017).

A maioria das amostras de sal analisadas apresentaram teores de cloretos em Cloreto de Sódio abaixo das recomendações legais. Esses resultados também sugerem falha na

lavagem do sal em seu processo produtivo nas salinas, de modo que o produto final não atingiu a pureza desejada. Estudo semelhante foi realizado por Lima et al. (2012) ao obterem teores de NaCl de 84,47% para sal de cozinha refinado comercializado em Teresina, Piauí. Os padrões de identidade e qualidade de sal destinado ao consumo humano exige teores mínimos de 98,92 e 95,99% de NaCl para os sais refinado e moído, respectivamente (Brasil, 1975).

#### **4. Considerações Finais**

Todas as amostras de sal coletadas para este estudo, no comércio de Mossoró, Rio Grande do Norte, estão fora dos padrões de qualidade exigidos pela legislação. Intensificar o controle de qualidade durante todas as etapas do beneficiamento do sal nas salinas é essencial para garantir a maior qualidade do produto final.

#### **Referências**

Brasil. (1975). Padrões de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano Decreto nº 75.697, de 6 de maio de 1975). *Diário Oficial da União*.

Brasil. (2013). Resolução RDC nº 23, de 24 de abril de 2013, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências, *Diário Oficial da União*.

Catelan, C. A., & Pedro, M. A. M. (2018). Estudos de métodos de conservação de pescados por adição de sal: uma breve revisão. *Revista Científica*, 1(1).

Dantas, H. J., & Rocha, C. S. (2012). Determinação das propriedades físico-químicas na obtenção e processamento dos sais: grosso, peneirado, triturado, moído e extrafino na salina Solidade no município de Macau-RN. In: Congresso brasileiro de química, 2012. Recife. Anais... Recife. Associação Brasileira de Química, 2012.

Fan, L., Su, X., Shen, H., Liu, P., Meng, F., Yan, J., & Sun, D. (2017). Iodized salt consumption and iodine deficiency status in China: a cross-sectional study. *Global Health Journal*, 1(2), 23-37.

Zenebon, O., Pascuet, N. S., & Tiglia, P. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

López-Pérez, O., del Olmo, A., Picon, A., & Nuñez, M. (2020). Volatile compounds and odour characteristics during long-term storage of kombu seaweed (*Laminaria ochroleuca*) preserved by high pressure processing, freezing and salting. *LWT*, *118*, 108710.

Mahapatra, D., & Chandra, A. K. (2017). Biphasic action of iodine in excess at different doses on ovary in adult rats. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, *39*, 210-220.

Maren, D. S. V., Vroom, J., Fettweis, M., & Vanlede, J. D. S. M. (2020). Formation of the Zeebrugge coastal turbidity maximum: The role of uncertainty in near-bed exchange processes. *Marine Geology*, 106186.

Miguel, M. C., Carvalho, S. M. S., Freire, V. F. (2018). Redução e Consumo de Sódio: Trama entre Cidade, *Alimentação e Cidadania*. *28*, 124-138.

Mozaffarian, D., Fahimi, S., Singh, G. M., Micha, R., Khatibzadeh, S., Engell, R. E., et al. Consumo global de sódio e morte por causas cardiovasculares. *N Engl J Med*. 2014; *371* (7), 624-34.

OMS – Organização Mundial da Saúde. Healthy diet <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> (2020).

Pereira, A. V., Belinski, A. C., Valus, N., Beltrame, F. L. (2008). Avaliação da qualidade de amostras comerciais de sal de cozinha. *Iniciação Científica*, *10* (2), 97-101.

Qian, M., Wang, D., Watkins, W. E., Gebiski, V., Yan, Y. Q., Li, M., & Chen, Z. P. (2005). The effects of iodine on intelligence in children: a meta-analysis of studies conducted in China. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, *14*(1), 32-42.



Santos, J. A. R., Christoforou, A., Trieu, K., McKenzie, B. L., Downs, S., Billot, L., & Li, M. (2019). Iodine fortification of foods and condiments, other than salt, for preventing iodine deficiency disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).

Sun, D., Codling, K., Chang, S., Zhang, S., Shen, H., Su, X., & Yan, J. (2017). Eliminating iodine deficiency in China: achievements, challenges and global implications. *Nutrients*, 9(4), 361.

Toldrá, F., Barat, J. M. (2016). Low-salt Foods: Types and Manufacture. *Encyclopedia of Food and Health*, 576-578.

Zhao, B., Zhou, H. M., Zhang, S. L., Pan, X. Q., Li, S., Zhu, N., & Chen, W. H. (2020). Changes of protein oxidation, lipid oxidation and lipolysis in Chinese dry sausage with different sodium chloride curing salt content. *Food Science and Human Wellness*.

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

Edna Natália de Sousa Bezerra – 15%

Pahlevi Augusto de Souza – 15%

Elisabeth Mariano Batista – 10%

Auriana de Assis Regis – 10%

Bianca Mara Reges – 10%

Álvaro Gustavo Ferreira da Silva – 10%

Giuliana Naiara Barros Sales – 10%

Franciscleudo Bezerra da Costa – 10%

Ana Carolina de Souza Pereira – 10%