



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ

**DETERMINAÇÃO DE METAIS E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS EM
AMOSTRAS DE SAL DO HIMALAIA E SAL COMUM**

**CASCABEL
2018**

SIMONE TEREZINHA ROSSATTO

**DETERMINAÇÃO DE METAIS E PROPRIEDADES FISICO-QUIMICAS EM
AMOSTRAS DE SAL DO HIMALAIA E SAL COMUM**

Projeto de Pesquisa apresentado como requisito parcial para a conclusão da disciplina Trabalho de Conclusão de curso II, do curso de Farmácia do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, FAG.

Prof. Orientadora: Ana Claudia Cabral dos Santos Reis

**CASCADEL
2018**

SIMONE TEREZINHA ROSSATTO

**DETERMINAÇÃO DE METAIS E PROPRIEDADES FISICO-QUIMICAS EM
AMOSTRAS DE SAL DO HIMALAIA E SAL COMUM**

Trabalho apresentado no Curso de Farmácia do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Farmácia, sob a orientação da Professor/orientador Ana Claudia Cabral dos Santos Reis.

BANCA EXAMINADORA

Ana Claudia Cabral dos Santos Reis
Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz
Mestre em Bioenergia

Leyde Daiane de Peder
Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz
Doutora em Biociências e Fisiopatologia

Claudinei Mesquita da Silva
Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz
Doutor em Ciências da Saúde

Cascavel, 1 de Dezembro de 2018.

Dedico a Deus que permitiu superar todas as adversidades do dia a dia, em especial aos meus pais “Osvaldo e Jurema” que foram os grandes incentivadores em busca da minha realização profissional.

Sumário

1. REVISÃO DA LITERATURA	6
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
2. ARTIGO	30
ANEXO.....	57

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1. O SAL NA CIVILIZAÇÃO

A utilização das salinas pelo homem é uma atividade que existe desde as civilizações mais antigas. Os primeiros indícios da utilização do sal foram por volta de 6.000 a.C., onde os povos egípcios começaram a cultivar a terra, criar e a pescar, necessitando do sal para preservar e conservar seus alimentos (DAMÁSIO, 2009; KURLANSKY, 2003).

Os egípcios obtinham o sal por evaporação das águas do Nilo, do mar mediterrâneo e dos lagos salgados do deserto, sendo considerada uma especiaria essencial. Essa especiaria, com o tempo deixava de ser apenas de caráter alimentício e conservador, sendo considerado como um bem religioso e moeda de troca entre os povos da região (LUCAS & HARIS, 1989).

O primeiro registro de extração de sal foi realizado pela China, onde a produção se dava através da evaporação da água armazenada em recipientes de cerâmica. Com o passar dos anos a produção do mineral foi posta em uma escala comercial, sendo estes recipientes substituídos por tachos de metais (BAAS-BACKING, 1931; ROBERST, 2002).

Baas-Backing (op. cit.) descreve que o processo utilizado em algumas partes da África, América do Sul e Oceania era o mesmo, que consistia em represar a água do mar em diques de argila e esperar a precipitação do sal; o qual apresentava um alto teor de Cloreto de sódio, magnésio e sais de cálcio entre outras substâncias.

Na Austrália, o processo de extração foi introduzido pelos primeiros colonizadores europeus. Os colonizadores usavam recipientes metálicos (de chumbo ou ferro) abertos, como objetivo de acelerar a evaporação, e obter a cristalização do cloreto de sódio (ROGERS, 1990). Os gregos por sua vez, tiveram o primeiro contato com o mineral nas suas viagens ao mediterrâneo, os quais utilizavam o sal na conservação de peixes ou mesmo como uma simples matéria prima, além do uso como troca por escravos (FUNARI, 2002).

Como o sal era considerado um produto escasso e precioso, os romanos usavam como moeda em suas operações de compra e venda e para a remuneração dos soldados. Este era feito em determinada quantidade de sal, surgindo assim à forma de pagamento chamado “salário”, do latim *salarium*, tornando a exploração do produto de grande valia para o império romano, além de ser considerado símbolo da sabedoria (RIEGER, 2012).

Os portugueses também foram e são atuais produtores de sal, que apesar de sofrer influência dos romanos, o sal era considerado de melhor qualidade, sendo vendido a preços superiores ao produzido nas minas da Europa Central, contribuindo para a econômica do país

(MICAEL, 2011). A produção do mineral pelos portugueses nos séculos XII e XIII, já era feito tanto pelo processo de evaporação, quanto por extração no subsolo através das águas dos poços, sendo que esta técnica de cultivo se espalhou por todo o Atlântico e nas embocaduras dos rios (BASTOS, 2009).

Assim, o consumo de sal pelo homem foi evidenciado desde muito tempo na história, sendo o responsável por causar grandes conflitos gerados na sociedade, devido ao seu valor precioso, o qual foi considerado uma moeda de operação de compra e venda, sendo vendido por preços abusivos, pelo fato de ter se tornado o monopólio da época (NORSAL, 2012).

1.2. O SAL NO BRASIL

No Brasil a produção e consumo de sal ganhou destaque na fase pré-colonial, que antes da invasão por povos europeus, apresentava grandes centros de salinas naturais, formadas a partir da água do mar represada e que se cristalizava naturalmente. Estas salinas estavam situadas ao longo da costa do atual Estado do Rio Grande do Norte, parte do Estado do Ceará e parte do Estado do Rio de Janeiro (ANDRADE, 1995).

Ainda hoje, o Estado do Rio Grande do Norte continua destacando-se como o maior produtor nacional de sal marinho. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em 2012, o Rio Grande do Norte produziu 5,7 Mt (megatonelada), cerca de 77% de toda a produção de sal (sal marinho e sal-gema) do país e aproximadamente 95% da produção brasileira de sal marinho (COSTA, 2013).

A alta produção do Estado se deve, entre outros motivos, às condições climáticas favoráveis para a produção de sal, às temperaturas amenas e à presença do sol durante a maior parte do ano, com baixa incidência de chuvas e regularidade de ventos, proporcionando elevadas taxas de evaporação solar das águas do mar (IDEMA, 2013).

Segundo o Instituto de Desenvolvimento Econômico e do Meio Ambiente (IDEMA, 2013), a indústria de extração de sal marinho possui uma grande importância econômica para o Rio Grande do Norte, pertencendo ao principal segmento industrial do estado. Além disso, o sal foi o quinto produto mais exportado pelo Estado, no período de 2010 a 2012, ficando atrás apenas da castanha de caju, do melão, do açúcar e da banana, respectivamente.

1.3. ORIGEM DO SAL

O sal na sua forma bruta é obtido da natureza, sendo encontrado de duas formas, como Sal Marinho, que é extraído da evaporação da água do mar e como Sal de Rocha (sal gema) obtido de minas subterrâneas que foram submersas pela água do mar formando um depósito salino ao secarem (ARAUJO, et. al., 2012). O processo de extração do sal pode ser realizado de três formas: por mineração subterrânea, mineração por solução ou evaporação solar (DE MELO, et. al., 2008).

A composição química dos sais depende de fatores como a composição iônica das águas que os originaram, bem como, com a associação com outras rochas sedimentares, tais como calcários, gipsita, anidrita, argila e outros sais evaporíticos; das técnicas de produção do sal, além de aspectos de formação das próprias minas e processos que nelas ocorrem (DE MELO, et. al., 2008).

Pode ser classificado de acordo com a sua composição e forma de processamento: sendo denominado como sal não refinado (sal marinho), sal refinado (sal de cozinha), e sal iodado. Além de apresentar as características dos grãos (grosso, peneirado, triturado e moído), cada qual com suas especificações definidas pela legislação (WANKENNE, 2013). No caso do sal refinado, o mesmo é submetido a diversas etapas de tratamentos químicos para a retirada de minerais, cristalização da salmoura, secagem, peneiramento e a adição de iodo e anti-umectantes (INSUMOS LTDA, 2013; DA COL, 2013).

1.4. EXTRAÇÃO DO SAL

A produção de sal apresenta quatro condições operacionais que favorece a extração, como um alto índice de evaporação, baixo índice pluviométrico, contínua presença de ventos e solo impermeável. Nesse contexto, as características homogêneas dos fatores ambientais, em determinados espaços distintos, permitiu a geração de ambientes salinos (MOREIRA, et. al., 1989; MENDES, et. al., 2008).

Assim, a cultura salineira ocorre em regiões com intensa insolação diária, nas proximidades de estuários, com predomínio de solos argilosos que favorecem a impermeabilização do terreno, o que facilita a precipitação dos sais dissolvidos como o cloreto de sódio (DAVIS, 2009; ZHILING, 2009; KILIC, et. al., 2010; LOPEZ, et. al., 2010). Outra característica que contribui para produção do sal é o índice pluviométrico das referidas

áreas, que costumam ser baixos ou pelo menos com um período de chuvas concentrado em poucos meses do ano. Outro fator é a presença de fortes ventos que permitem acelerar a evaporação da água (DAVIS, 2009; ZHILING, 2009; KILIC, et.al., 2010; LOPEZ, et.al., 2010).

Um dos prováveis motivos para que o processo de extração de sal por evaporação solar tenha se disseminado pelo mundo é o fato de que ele ocorre espontaneamente na natureza, tendo sido aprimorado pelo homem ao longo do tempo, de forma a aumentar a produção e melhorar a qualidade do produto.

O processo de extração até meados do século XX era predominantemente manual, ou seja, os operários entravam nos cristalizadores e manualmente retiravam as lâminas de sal (HATEM, et al., 1986). Entre as décadas de 1950 e 1960, iniciou-se o processo de mecanização, com objetivo de aumentar a produtividade (QUEIROZ, 2011).

Segundo Costa et. al. (2013), essa modernização acarretou um maior grau de pureza e de qualidade do sal. Durante esse período, as empresas de médio à grande porte passaram a desenvolver uma política de integração econômica, de forma a agregar maior valor ao produto, conforme complementa Bezerra (2012).

1.5. ETAPAS DE EXTRAÇÃO DO SAL

A extração do sal de minas é realizada através da injeção de água sob pressão em poços perfurados, com objetivo de extrair a salmoura que posteriormente seria tratada para retirar as impurezas insolúveis (SOUTO; FERNANDES, 2005). Esse processo de extração começa pela captação da água do mar que ocorre na maré alta, por meio de canais que conduzem a água salobra para as salinas, ficando em barragens com variação de 1 m² a 3 m² de área e de 1 m a 2 m de profundidade. E a energia utilizada para essa captação da água para os tanques, no caso de salinas manuais, é realizada por meio de cata-ventos (energia eólica) e nas salinas mecanizadas é feita por energia elétrica que alimenta as bombas de água.

A água do mar é composta por uma grande variedade de sais, como por exemplo, o cloreto de sódio, cloreto de magnésio, sulfato de magnésio, sulfato de cálcio, sulfato de potássio e carbonato de cálcio. No entanto, podem ocorrer pequenas variações de acordo com o ponto da superfície oceânica, com as condições climáticas e com a localização geográfica (ANDRADE, 1995).

A obtenção do cloreto de sódio puro só é possível devido à cristalização fracionada dos sais existentes na água do mar, resultante da diferença de solubilidade que ocorre durante a

evaporação natural (KOROVESSIS; LEKKAS, 1999). A precipitação dos sais está diretamente associada ao nível de concentração de sal na água, sendo expressa em grau Baumé empírico ($^{\circ}\text{Be}$). Segundo Korolessis e Lekkas (1999), a água do mar é captada a uma concentração de 3,5 $^{\circ}\text{Be}$ e armazenada em tanques para evaporação, podendo sofrer variações no valor, como no caso do Brasil.

Após a cristalização do cloreto de sódio, a água remanescente denominada de água mãe, que segundo Rocha (2012) é composta principalmente por íons de magnésio (Mg^{2+}), íons de potássio (K^{1+}), cloreto (Cl^{1-}) e sulfato (SO_4^{2-}), eram devolvidos ao mar, após o processo de extração.

Na etapa de colheita do sal era realizado o desprendimento dos cristais de sal, sendo quebrado e empilhado em pequenos montes, e transportados para área de lavagem, utilizando água de elevado teor de sal, com objetivo de retirar as impurezas para então, ser conduzida a um tanque de secagem chamada de rumas (ANDRADE, 1995).

Segundo Bustamante et. al. (1958), a cura, como era conhecida essa etapa, consistia na depuração dos sais deliquescentes de cálcio e de magnésio e a exaustão das bactérias. Durante o processo de cura era realizado o controle de qualidade do sal através dos parâmetros físico-químicos, determinando o teor de Umidade, de Resíduos Insolúveis, Cálcio, Magnésio, Sulfato, Base Úmida e Base Seca, a fim de se fazer um monitoramento da pilha de sal para então, ser envasado e comercializado.

Na etapa de “Agregação de valor” também ocorre à adição de iodo e ferrocianeto de sódio, este último era adicionado para evitar que o sal se aglomere. Segundo a ANVISA, e em atendimento à Política Nacional de Alimentação e Nutrição, o sal foi o alimento escolhido pelo Ministério da Saúde como suplemento de iodo para a população (BRASIL, 1975), a fim de evitar Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI), e consequentemente, o cretinismo em crianças (retardo mental grave e irreversível), anomalias congênitas ou bócio. Na sequência, o sal era moído e/ou peneirado, através da passagem por uma série de moinhos que reduzia o tamanho do sal, de maneira a obter uma granulometria fina. Durante o processo de granulometria, podia-se ainda ser adicionado ferrocianeto de sódio e iodato de potássio, conforme o produto solicitado (NOGUEIRA, 2013). Em seguida o sal era envasado em embalagens de polipropileno e de plástico.

1.6. TIPOS DE SAIS PARA CONSUMO HUMANO

O sal exerce importante papel na história da culinária, sendo utilizado em alimentos principalmente para fins de conservação, textura e palatabilidade (BRESLIN, 1997). Age como conservante no sentido de reduzir a atividade de água livre como forma de preservar as características organolépticas do alimento e, assim evitar a proliferação de microrganismos. O gosto salgado pode ser conferido exclusivamente pela presença do sódio, devido ao seu mecanismo de transdução envolvendo canais epiteliais de sódio, além de possuir propriedade que mascarar o gosto amargo de determinados compostos (MAN, 2007).

No entanto, novas alternativas de sais que afirmam possuir características mais atrativas, como menor teor de sódio e maior quantidade de minerais, têm ganhado destaque na substituição do sal refinado. Apesar de geralmente haver a necessidade da retirada de minerais que possam afetar o produto, a obtenção do sal, em algumas minas subterrâneas, não é realizado o processo de refinamento, devido a seu elevado grau de pureza (DE MELO, et. al., 2008).

Neste contexto, a aquisição do sal para o consumo humano deve seguir o manual de Boas Práticas de Fabricação e controle de qualidade do produto, de forma a atender aos requisitos básicos de padrões sanitários, microbiológicos e físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente, durante o processo de produção de lavagem e estocagem de matéria-prima, moagem e ou refinamento, adição de aditivos, empacotamento, armazenagem e transporte, agregando o valor nutricional a cada tipo de sal (BRASIL, 2000).

1.6.1. Sal Comum

O sal é constituído por uma mistura de alguns sais, sendo formado principalmente por cloreto de sódio, iodato de potássio, que é responsável pela presença de iodo no sal, ferrocianeto de sódio e alumínio, silicato de sódio que atuam como anti-umectantes, os quais são responsáveis pela diminuição da umidade do produto (PEREIRA, et. al., 2008).

O cloreto de sódio, popularmente conhecido como “sal de cozinha”, é um composto iônico formado por sódio (cátion) e cloro (anión) (SANTOS, et. al., 2008), sendo um importante ingrediente no processamento de alimentos, seja a nível doméstico ou industrial e desempenha funções exclusivas ligadas à preservação e à intensificação do sabor de diversos alimentos (ALBARRACÍN, et al., 2011).

Entre uma das perdas irreparáveis no sal comum (refinado) está o importante íon magnésio, o qual faz parte de mais de 300 reações enzimáticas e sabe-se que a deficiência dele no organismo favorece a formação de cálculos, além de arteriosclerose, descontrole da pressão arterial, descontrole glicêmico, impotência, dores articulares e musculares, entre outros.

Atualmente, o sal refinado é o sal mais consumido pela população, sendo obtido a partir da água do mar, o qual passa por um processo industrial, em que é retirada a maioria dos minerais presentes em seu estado natural, com a exceção de sódio e cloreto, acrescentado se produtos químicos para a sua “limpeza” e branqueamento, com objetivo de melhorar sua aparência.

No período de 1920, começou a ser adicionado iodato de potássio ao sal, não apenas por ser utilizado de maneira universal no preparo e na industrialização dos alimentos, mas devido a sua característica intrínseca pode ser ingerido regularmente em pequenas quantidades, tornando um veículo ideal para o consumo de iodo. O intuito era combater uma epidemia de hipertireoidismos, crescimento da glândula tireoide causada por irregularidades hormonais devido à falta de iodo (WANKENNE, 2013).

A Lei 1944 de 14/08/1953 foi a primeira a se referir à adição de iodo ao sal, em seguida, foi criada a Lei 6150 de 03/12/1974, que obrigava o beneficiador do sal a adicionar no mínimo 10 mg de iodo metaloide por quilo de sal. Atualmente, a regulamentação vigente, a RDC n.º 23, de 24 de abril de 2013, estabelece que o sal apropriado ao consumo deva conter de 15 a 45 mg de iodo por quilograma do produto (BRASIL, 2013).

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2004) preconiza uma ingestão diária de no máximo 5 g de sal, equivalente a 2 g de sódio por dia. Nas últimas décadas, o consumo de sal, na maioria dos países, tem sido excessivo, variando de 9 a 12 g por pessoa ao dia. Para Sarno et al (2009), os resultados apontaram que está ocorrendo o dobro do consumo do limite máximo permitido.

Em 2008 e 2009, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), apontou que o consumo médio de sal pela população brasileira, com mais de 10 anos de idade, está em torno de 8,2g/pessoa/dia. Esta ingestão de sal associada ao sal proveniente de alimentos processados e dos alimentos consumidos fora de casa contribuem para um aumento do consumo de sal na nossa população (ANVISA, 2014).

Neste contexto, o consumo excessivo de sal (sódio) está associado ao desenvolvimento da hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, renais e outras doenças, que estão entre as primeiras causas de internações e óbitos no Brasil e no mundo (BRASIL, 2008). Como forma

de prevenir este consumo demasiado de sal, evitando riscos a saúde, as pessoas tem buscado sais alternativos, que apresente menor teor de sódio (NILSON, et. al., 2012), como caso do sal *Light* e o sal do Himalaia.

1.6.2. Sal *Light*

Segundo a ANVISA, a definição de sal *light* ou sal hipossódico é o produto elaborado a partir da mistura do cloreto de sódio com outros sais, de modo que essa mistura final mantenha o mesmo poder salgante, semelhante ao do sal refinado, fornecendo no máximo 50% do teor de sódio (WANKENNE, 2013).

O sal *light*, além de melhorar o sabor dos pratos, ajuda em algumas funções importantes do corpo, como a transmissão de impulsos nervosos, contração muscular e boa absorção dos nutrientes, sendo constituído por 50 % de cloreto de sódio e 50 % cloreto de potássio (RANGEL, 2006), e iodo na concentração prevista na legislação vigente (BRASIL, 2003).

O cloreto de potássio é utilizado como forma mais clássica de substituição do cloreto de sódio, em produtos comercializados, em dietas de hospital e para produtos com baixo teor de sódio (OLIVEIRA, 2013). Este sal *Light* apresenta propriedades físicas bem semelhantes às do sal comum, funcionando de forma equivalente, dando até 80% da capacidade de salga. Porém, apresenta um sabor residual ao produto, como o sabor amargo, caracterizado pelos cátions (WANKENNE, 2013).

O cloreto de sódio precisa ser dissolvido em água para agir no organismo humano, ou seja, quanto maior é a ingestão de sal refinado, cuja fórmula é composta basicamente por cloreto de sódio, mais líquidos serão necessários para dissolvê-lo, isso provoca uma sobrecarga no sistema circulatório e, conseqüentemente, aumento da pressão arterial, já o cloreto de potássio fica menos tempo no organismo, diminuindo a retenção de água (RANGEL, 2006).

A indicação deste sal é para pessoas que apresentam problemas de hipertensão, isso porque, o potássio auxilia na diminuição da pressão arterial através de vários mecanismos, como a redução da resistência vascular renal e o aumento da filtração glomerular (GIUSTINA, 2010). Porém, não é recomendado para as pessoas que sofrem de algum problema renal, pois o excesso de potássio pode descompassar os batimentos cardíacos.

1.6.3. Sal Marinho

O sal marinho é o resultado da evaporação da água do mar, o que o torna mais puro que os outros sais encontrados, pois não passa por processos de refinamento, fornecendo quantidade superior de minerais, mas com valores de sódio semelhantes ao sal refinado (BRASIL, 2016).

Pode ser encontrado em grãos finos, grossos ou flocos e possuir cores diferentes de acordo com o lugar onde foi produzido (existem sais de cor branca, rosa, preta ou cinza), apresentando 84 elementos como iodo, enxofre, bromo, magnésio, cálcio, entre outros. Não há adição de agentes para torná-lo mais branco ou substâncias para controlar sua umidade natural (WANKENNE, 2013).

1.6.4. Sal do Himalaia

Segundo Caleffi (2012), o sal rosa do Himalaia pode ser considerado um sal orgânico, com elevado índice de minerais, que ganhou popularidade nos últimos anos devido aos seus possíveis benefícios à saúde em substituição ao sal refinado. Extraído de rochas da região do Himalaia, a importação por indústrias brasileiras impulsionou o seu consumo, que aumentou significativamente nos últimos tempos. O maior estímulo ao consumo do sal do Himalaia justifica-se na afirmação de que o produto apresenta teor reduzido de sódio e aumentado de oligo-elementos em comparação com o sal marinho (BHATT, et al., 2005).

Este sal rosa é extraído principalmente das minas de sal de Khewra, localizada no distrito de Jhelum, na cidade de Punjab (Paquistão). Esta mina é a segunda maior do mundo e a deposição do sal ocorreu desde o período Pré-Cambriano (RAHMAN, et. al., 2015).

O sal rosa do Himalaia se diferencia dos outros sais industrializados por estar na forma de cristais, recolhidos manualmente, sem sofrer nenhum tipo de refinamento, apresentando um alto grau de pureza (RAHMAN, et al., 2015) e rico em coloides que facilitam a absorção dos nutrientes pelas células do corpo (CALEFFI, 2012).

A coloração rosa- avermelhada é a mais utilizada para fins comerciais, sendo responsável por esta cor a presença de óxido de ferro em sua composição (DA COL, 2013), forma inorgânica do mineral presente nas rochas do Himalaia.

É constituído por mais de oitenta oligoelementos, sendo considerada uma fonte de nutrientes essenciais ao organismo, tendo como exemplo o magnésio, cálcio, potássio, ferro,

entre outros. Além de fornecer minerais essenciais, o sal rosa contribui para o equilíbrio dos eletrólitos do corpo, melhorando a capacidade de absorção de nutrientes, regulando o pH do organismo, normalizando a pressão sanguínea, melhorando a circulação e a condutividade, benefícios que são resultado do processamento mínimo para retirar impurezas, mantendo os nutrientes (LANE, 2008).

Considerando os diversos tipos de sais descritos e diferentes componentes e concentrações que o mesmo sal pode conter, conforme mencionados anteriormente, abordaremos a seguir quais são os componentes (metais essenciais e metais pesado) existente e suas propriedades para o organismo desde que ingeridos nas quantidades/concentrações corretas. Deste modo, iremos conhecer cada item de metais para compreender os aspectos que influenciam nos resultados das pesquisas.

1.7. METAIS ESSENCIAIS

Os minerais são elementos químicos naturais (geralmente metais) que surgem como resultado de processos físico-químicos que ocorre no interior ou na superfície da crosta terrestre (DINELLI, 2009).

Segundo Parreira (2012), o estudo da concentração de metais em alimentos é considerado importante do ponto de vista nutricional, tecnológico e/ou toxicológico. Isso porque alguns metais são essenciais à dieta diária devido ao seu valor nutricional ou por estarem relacionados a funções fisiológicas, como transporte de oxigênio, inibição da formação de radicais livres, organização estrutural de macro moléculas e atividade hormonal.

Para a maioria dos agentes químicos presente nos alimentos é possível estabelecer o limite máximo de consumo, traduzido no conceito de ingestão diária aceitável (IDA), que determina a quantidade que este agente químico pode ser ingerido diariamente, sem provocar risco de intoxicação. No entanto, deve se levar em conta as características físico-químicas do metal, a composição do alimento, o estado nutricional e de fatores genéticos do organismo exposto (PARREIRA, 2012).

Humphreys et. al. (2012), descreve a classificação desses metais em dois grupos: os metais essenciais, representados por ferro, cobre zinco, cobalto, manganês, sódio, entre outros, que participam em sistemas biológicos de regulação do organismo, ou seja, possuem propriedades de regular o organismo vivo, desde que em pequenas quantidades trazendo diversos benefícios, contribuindo para a regulação iônica nas células. O cobalto, por exemplo,

auxilia na regulação das hemácias e o cobre que é um componente que auxilia na síntese de hemoglobina. E os metais não essenciais que é formado pelo mercúrio, chumbo, cádmio e arsênio, sendo considerados tóxicos em determinadas concentrações, uma vez que esses metais não possui nenhum tipo de propriedade benéfica para o organismo, visto que sendo ingeridos, podem causar graves distúrbios e muitas vezes irreversíveis.

No entanto, esta classificação não é absoluta, visto que todos os metais presentes no organismo, sejam eles essenciais ou não, podem causar toxicidade, caso a sua concentração seja elevada (SINICROPI, et. al., 2010).

1.7.1 Cálcio

É o metal mais abundante no corpo humano e o quinto mais abundante na crosta terrestre. O cálcio é essencial tanto para a estrutura física do osso quanto para a função fisiológica normal, desempenhando funções vitais como na atividade cardíaca, na coagulação sanguínea, na contração muscular, na ativação enzimática e na transmissão nervosa (CHARANA, 2008).

Segundo Hayes (2001), o cálcio não é um metal tóxico, mas efeitos adversos podem ocorrer com ingestão diária acima de 2g. A absorção intestinal de cálcio reduz com o aumento de sua ingestão, entretanto, uma ingestão em grandes quantidades pode aumentar a concentração corpórea e interferir na absorção de magnésio, zinco e ferro, além de estar associada à hipercalcemia e/ou hipercalcúria que pode causar falência renal (formação de cálculos) e calcificação do tecido mole.

A diminuição de cálcio no corpo leva a perda de minerais nos ossos com redução da densidade óssea, suscetibilidade a fraturas, convulsões, tetania e aumento da pressão sanguínea, especialmente em gestantes (HAYES, 2001).

1.7.2 Magnésio

O magnésio é metal importante para saúde humana (KONTANI, et. al., 2005), pois este metal, está envolvido na regulação de inúmeras reações enzimáticas, intervindo na duplicação dos ácidos nucléicos, na excitabilidade neural e na transmissão de influxo nervoso agindo sobre as trocas iônicas da membrana celular. A Resolução RDC 296 (2005)

recomenda que a ingestão de consumo diário de magnésio para adultos seja de 260mg desse mineral.

Quando em excesso no organismo, o magnésio pode causar rubor facial, hipotensão, fraqueza muscular, náuseas, insuficiência respiratória, boca seca e sede crônica (EDLUND, et. al., 2002). E no caso de baixa ingestão pode causar espasmos musculares e esta associado com doenças cardiovasculares, diabetes, aumento da pressão arterial, ansiedade, osteoporose e acidente vascular cerebral (LARSSON et. al. 2008).

1.7.3 Potássio

O potássio é íon importante na manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico celular. Os íons de sódio e potássio ocorrem em concentrações específicas dentro e fora das células, sendo o sódio, em maior concentração no meio extracelular, pelo processo da difusão, movendo se para dentro da célula, enquanto o potássio, mais concentrado no meio intracelular, se move para fora da célula pelo mesmo processo, o que possibilita a transmissão do impulso nervoso (RIELLA, 2003).

A ingestão de potássio é de grande importância para o organismo, quando este mineral for ingerido em pouca quantidade, pode provocar hipertensão e possivelmente acidente vascular cerebral. No entanto, caso ingerido em quantidades superiores às recomendadas de 3.510 mg/dia para um adulto (HOLBROOK, 1984), poderá causar toxicidade. O excesso de potássio pode não ter só efeitos na função metabólica, mas também na transmissão de impulso nervoso, na contração muscular e, principalmente, no ritmo cardíaco, podendo levar ao desenvolvimento de arritmias.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2013), a população em geral consome mais sódio do que o aconselhável e menos potássio do que o necessário a uma vida saudável.

1.7.4 Sódio

O sódio é encontrado nos líquidos extracelulares, sendo o cátion mais importante nas funções fisiológicas do organismo (SARNO, 2010), tais como a manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido básico, a ativação de mecanismos de transporte de moléculas através de membranas celulares, a transmissão de impulsos nervosos e a contração dos músculos (FRANCO, 2002; FRANTZ, 2011).

Contudo, o consumo excessivo de sódio pode acarretar diversas alterações metabólicas, como doenças renais, acidente vascular cerebral, obesidade, doenças cardiovasculares e alguns tipos de cânceres, como o de estômago e osteoporose (CHARANA, 2008; SARNO, 2010).

A deficiência de sódio é rara, sendo observada apenas em dietas excessivamente condicionadas em sal. Segundo a Organização Mundial de Saúde, é recomendado o consumo de menos de 2 g de sódio, ou seja, menos de 5 g de sal por dia, para um adulto (OMS, 2004).

1.7.5 Ferro

O ferro é um metal de transição, considerado um nutriente essencial para humanos. A extensão da sua utilidade biológica está na capacidade de existir em diferentes estados de oxidação e de formar muitos complexos diferentes (LÖNNERDAL & DEWEY, 1996). Exerce a função como elemento estrutural do grupo heme na hemoglobina, proteína responsável pelo transporte de oxigênio e do dióxido de carbono no sangue, diretamente envolvido no processo de respiração celular (SANTANA, 2008).

A deficiência de ferro é considerada a carência nutricional mais prevalente em todo o mundo, afetando principalmente lactentes, pré-escolares, adolescentes e gestantes. A anemia, diminuição anormal na concentração de hemoglobina no sangue, é considerada a principal consequência da deficiência de ferro. Numa fase mais avançada, está associada a sintomas clínicos de fraqueza, diminuição da capacidade respiratória e tontura (CHARANA, 2008).

O excesso de ferro não é benéfico devido a complicações tóxicas desencadeadas pelo seu acúmulo, sendo necessário que haja uma homeostase no metabolismo do ferro, o que irá possibilitar a manutenção das funções celulares essenciais e ao mesmo tempo evitar possíveis danos teciduais (GROTTO, 2008). As quantidades recomendadas de ingestão de ferro são baseadas nas perdas fisiológicas e no aumento de ferro corporal devido ao crescimento.

1.7.6 Iodo

Segundo Franco (2002), foi um dos primeiros microelementos ametal, a ser reconhecido como vital para organismo, constituindo um elemento essencial às funções normais da tireóide, pois é utilizado na síntese da tiroxina (T4) e triiodotironina (T3) pela glândula da tireóide. Estes hormônios têm dois importantes papéis: atuam no crescimento

físico e neurológico e na manutenção do fluxo normal de energia (metabolismo basal, principalmente na manutenção do calor do corpo). São muito importantes para o funcionamento de vários órgãos como o coração, fígado, rins, ovários e outros (ANVISA, 2014).

A deficiência de iodo no organismo pode provocar o bócio, doença que causa o aumento da glândula tireoide (Hipotireoidismo e Hipertireoidismo) localizada na região do pescoço, que em estágios mais avançados pode gerar insuficiência respiratória, dificuldades para engolir, dores e desconforto no pescoço (MAHAN et. al. 2005).

De acordo com a ANVISA (BRASIL, 1953), a ingestão diária de iodo para uma pessoa adulta requer cerca de 100 - 300 µg, o qual foi veiculado ao sal para consumo humano, como forma de repor este micronutriente.

1.7.7 Cloro

O cloro é classificado como elemento ametal, sendo encontrado nos líquidos extracelulares e dentro das células, sendo considerado, juntamente com o sódio, um importante elemento na manutenção do potencial da membrana. Os cloretos estão entre os eletrólitos que intervêm na manutenção da pressão osmótica e do equilíbrio ácido-básico no organismo. A taxa normal de cloro no plasma é em torno de 95-105 mEq/l, sendo armazenado em pequenas quantidades na pele, tecido cutâneo e esqueleto, e na sua forma ionizada em grande teor nas secreções gastrointestinais, especialmente como componente do ácido clorídrico, que durante a digestão uma parte do cloro do sangue é utilizada para formação do ácido clorídrico nas glândulas gástricas (FRANCO, 2002).

1.8. METAIS PESADOS

Existem metais que causam intoxicação à saúde como o cádmio, chumbo e mercúrio, que apesar de não ser parte constituinte dos seres vivos, mesmo em concentrações baixas, causam toxicidade por apresentarem estruturas químicas semelhantes aos metais essenciais, mimetizando e substituindo estes em inúmeras reações enzimáticas e processos metabólicos (NORDBERG et. al., 2002).

A RDC Nº 42, 29 de agosto de 2013, dispõe sobre o regulamento Técnico sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos, os quais deverão ser os mais

baixos possíveis, sendo estabelecidos os valores para Arsênio (As) 0,50 mg/kg, Cádmio (Cd) 0,50 mg/kg, Mercúrio (Hg) 0,50 mg/kg e Chumbo (Pb) 2,00 mg/kg (ANVISA, 2013).

1.8.1. Arsênio

É um metalóide que ocorre nas formas inorgânica e orgânica, sendo encontrado no ambiente, tanto em ocorrência natural como em consequência da atividade antrópica. As formas inorgânicas de arsênio são mais tóxicas em comparação com o arsênio orgânico (EFSA, 2009).

Os alimentos são normalmente a maior fonte de arsênio, principalmente em mariscos que apresentam maiores concentrações descritas, seguido de cereais/arroz, cogumelos e aves (CASARETT & DOULL'S, 2008). A ingestão diária recomendada é de 300µg, sendo importante na manutenção do ciclo de vida normal das hemácias, no metabolismo das proteínas e de várias enzimas (FRANCO, 2002).

Os principais efeitos adversos relatados com a ingestão em longo prazo de arsênio inorgânico em seres humanos são as lesões de pele, câncer, neurotoxicidade, doenças cardiovasculares, metabolismo anormal da glicose e diabetes. Há evidência emergente de impactos negativos no desenvolvimento fetal e infantil, particularmente peso reduzido ao nascer, e há necessidade de mais provas sobre a relação dose-resposta e os tempos de exposição crítica para estes resultados (EFSA, 2009).

1.8.2. Chumbo

O chumbo é um metal tóxico e acumulativo, que provoca um envenenamento crônico denominado saturnismo, resultando em efeitos neurológicos (APHA, 1998). A intoxicação por chumbo pode causar anemia, hemorragia cerebral, disfunção renal, problemas no fígado e dos sistemas digestivo e reprodutor. A ingestão, pode ainda provocar encefalopatia, levando a disfunções comportamentais e psicológicas, de forma especial em crianças devido à maior vulnerabilidade aos efeitos do metal (MOREIRA, et. al., 2004).

A alimentação é uma forma de exposições mais graves, devido à utilização de chumbo nos diversos utensílios de produção e processamento dos alimentos (CASARETT & DOULL'S, 2008). A ingestão diária média de um adulto é de 0,1 a 2 mg de chumbo, sendo absorvido 10% pelo organismo. No entanto, esta percentagem aumenta significativamente nas

crianças onde o valor absorvido é de 40%, especialmente se a dieta for rica em açúcares e pobre em cálcio, ferro e fósforo (BRUENING, 1999).

1.8.3. Mercúrio

O mercúrio se apresenta em duas formas, a forma iônica que é transportada pelo plasma e a elementar que é transportado pelas hemácias onde sofre a oxidação (SÄLLSTEN, 1994). Segundo Franco (2002), esta presente no sangue na concentração de 0,01µg/dL e, pode ficar armazenado no cérebro, rins, pulmões e cabelo.

Atua de forma cumulativa, sendo facilmente absorvido pelas vias respiratórias, gastrintestinais e pela pele. A intoxicação aguda por mercúrio metálico tem como sintomas iniciais tosse seca, febre e calafrios, que podem evoluir para pneumonia intersticial e a intoxicação crônica, que é mais frequente, afeta o sistema nervoso central, perda da audição e olfato, distúrbio do sono, cegueira, surdez, podendo levar ao coma e à morte (WHO, 1976).

1.8.4. Cádmio

A intoxicação por cádmio pode ocorrer por via respiratória, digestiva e dérmica. Sua forma solúvel é a mais tóxica, possui efeito cancerígeno comprovado, afeta o processo enzimático e causa doença dos ossos. Também foram relatadas agressões ao fígado e ao sistema renal, ambos de alta severidade (VAZ & LIMA, 2003).

Através da alimentação, um indivíduo absorve entre 1 a 3 µg de cádmio. Devido à dieta, a exposição ao cádmio pode ocorrer a longo prazo, tendo como consequência a acumulação deste metal no organismo e apesar de não apresentar funções fisiológicas, interfere com as funções fisiológicas de outros metais, como o caso do zinco, por permanecer no organismo durante longos anos, sendo considerado por isso um metal extremamente tóxico (WUANA, 2011).

Considerando deste modo, a importante relação dos metais no organismo, para melhor qualidade nos processos fisiológicos, faz-se necessário destacar os cuidados nas análises para identificar as impurezas do produto, antes de ser comercializado, o que será destacado adiante.

1.9. CONTROLE DE QUALIDADE DO SAL

Através da análise de alimentos é possível determinar a composição química, o valor alimentício e calórico, as propriedades físico-químicas, toxicológicas e adulterações, que podem influenciar na qualidade do produto alimentício. Com base no processo de produção do sal, que é um produto natural obtido da evaporação da água do mar, rico em micropartículas orgânicas e sais minerais, o mesmo passa por um processo de refinamento para a retirada destas “impurezas”, que para alguns estudiosos corresponde a uma rica fonte de substâncias com ação funcional (GONÇALVES, 2006).

Entretanto, a legislação que aprova padrões de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano, estabelece alguns ensaios destinados a comprovar os critérios mínimos de qualidade, onde o sal deve estar isento de sujidade, de microrganismos patogênicos e outras impurezas capazes de provocar alterações do alimento ou que indiquem emprego de uma tecnologia inadequada (BRASIL, 1975).

O produto deve ser preparado conforme as Boas Práticas de Fabricação, atendendo aos requisitos da Portaria MS1428/93 e aos padrões sanitários, microbiológicos, microscópicos e físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente durante o processo de lavagem e estocagem de matéria-prima, moagem e ou refino, adição de aditivos, empacotamento, armazenagem e transporte (BRASIL, 2000).

Assim, o conhecimento do valor nutritivo de um alimento é tido como a forma mais eficiente para caracterizá-lo e vem sendo utilizado há anos mediante o desenvolvimento de metodologias laboratoriais estruturadas, advindas de inúmeras pesquisas e avanços do conhecimento humano. Para os profissionais da área de Saúde, é de extrema importância o conhecimento da composição química dos alimentos, como forma de compreender as influências que podem exercer no organismo humano (GONÇALVES, 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC Nº 42, De 29 De Agosto De 2013. **Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos.** Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0042_29_08_2013.pdf/c5a17d2d-a415-4330-90db-66b3f35d9fbd. Acesso em: 02 jul. 2018.

ALBARRACÍN, W.; SÁNCHEZ, I. C.; GRAU, R.; BARAT, J. M. Salt in Food processing; usage and reduction: a review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 47, n. 7, p. 1329–1336, 2011.

ANDRADE, D. C. **O território do sal: a exploração do sal marinho e a produção do espaço geográfico no Rio Grande do Norte.** Natal: UFRN/CCHLA, Editora Universitária, 1995. p. 73.

AOAC, **Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL.** Disponível em: http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methods_of_Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.spx> Acesso em: 10 jun. 2018.

APHA, American Public Health Association. **Stanford Methodos for the examination of the examination of water and wastewater.** 20 ed. Washington, D. D., 1998. Disponível em: <https://tamug-ir.tdl.org/handle/1969.3/24401>. Acesso em: 10 ago.2018.

ARAUJO, N. G. C.; SOUSA, D. S.; MUSSE, N. S.; **Sal marinho: o ouro branco do Rio Grande do Norte.** In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7., Palmas, 2012.

BAAS-BECKING, L. G. M. **Historical notes on salt and salt-manufacture.** Scient Mon., v. 32, p. 434-446, 1931.

BASTOS, M. R. **No trilho do sal: Valorização da história da exploração das salinas no âmbito da gestão costeira da laguna de Aveiro.** Revista da Gestão Costeira Integrada. Porto, v. 9, n. 3, p. 25-43, 2009.

BEZERRA, J. M. R. O. BATISTA, P. C. M. da SILVA, C.T. da S. L. MORAES, A. P. FEITOSA. **Aspectos econômicos e ambientais da exploração salineira no estado do Rio Grande do Norte.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 2, p. 003-020, mai./jun. 2012.

BHATT, B. P.; SINGH, A. **Nutritional values of some comercial edible bamboo spesies of the Noth Eastern Himalayan region.** India. Journal of Bomboo and Rattan; 4 (2): 111 – 112, 2005.

BRASIL, Lei Ordinária nº 1.944, de agosto de 1953. **Torna Obrigatória a Iodação do Sal de Cozinha Destinado a Consumo Alimentar nas Regiões Bociogenas do País.** Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/128787/lei-1944-53>>. Acesso: em 22 jun. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 23, de 24 de abril de 2013. **Teor de iodo no sal para consumo**. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

BRASIL. Decreto nº 75697, de 06 de maio de 1975. **Padrões de Identidade e Qualidade para o Sal destinado ao consumo humano**. Diário Oficial da União, Poder Executivo. Brasília, 1975. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Desmistificando dúvidas sobre alimentação e nutrição: material de apoio para profissionais de saúde** / Ministério da Saúde, Universidade Federal de Minas Gerais. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

BRESLIN PA, Beauchamp GK. **Salt enhances flavour by supressing bitterness**. Nature. 1997; 387:563. PM id: 9177340. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/42388>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

BRUENING K, Kemp F, Simone N, Holding Y, Louria D, Bogden J. **Dietary calcium intakes of urban children at risk of lead poisoning**. Environmental health perspect. 1999; p. 431-435.

BUSTAMANTE, E. S. de et al. **A classificação da insalubridade do sal nas operações de estiva e na sua exploração**. Boletim do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio. p. 33-42. Rio de Janeiro, 1958.

CALEFFI, R. **Portal Orgânico: sal rosa Himalaia**. 2012. Disponível em: <http://www.portalorganico.com.br/artigo/49/sal_do_himalaia_voce_conhece>. Acesso em: 05 mai. 2018.

CASARETT, & DOULL'S. **Toxicology**, The Basic Science of Poisons (7th ed.), 2008.

CHARANA, A.P.M., **Análise de metais em águas de consumo humano: comparação de métodos**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Química – Universidade de Aveiro, 2008. Disponível em: <<https://ria.ua.pt/handle/10773/3070>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

COSTA, D. F. da S. et al. **Breve revisão sobre a evolução histórica da atividade salineira no estado do Rio Grande do Norte (Brasil)**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, ano 25, n. 1, p. 21-34, jan./abr. 2013. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/13884>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

DA COL, J. A.; **Avaliação rápida, direta e sem geração de resíduos de amostras da vida cotidiana por fluorescência de raios x por dispersão em energia**. 217 f. 2013. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/248804>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

DAMÁSIO, M. F. V.R. **Desenvolvimento da civilização e colonização do Brasil: A importância antropológica e cultura da salga como método natural de desidratação da carne**. 2009. 43 f. Dissertação (Mestrado e Gastronomia e Segurança Alimentar III) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.bdm.unb.br/handle/10483/1024>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

DAVIS, J, S. **Solar Saltworks: salt manufacture from na environmentally friendly industry**. In: Proceedings of the 2nd International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks, Merida, Yucatan, Mexico, 2009.

DE MELO, P. R. C.; DE CARVALHO, R. S.; DE CARVALHO PINTO, D. Halita. In: **Rochas e Minerais Industriais: Usos e Especificações**. p. 551- 584. 2008.

DULTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais: aprendendo a aprender**. São Paulo: Sarvier, 2008.

EDLUND, M.; Visser, H. & Heitland, P., **Analysis of biodiesel by argonoxxygen mixed-gas inductively coupled plasma optical emission spectrometry**. J. Anal. At. Spectrom., 2002. 17, 232-235. Disponível em: <<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2002/ja/b111476j/unauth#!divAbstract>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

EFSA. European Food Safety Authority. **Scientific Opinion on Arsenic in Food**. Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). The EFSA Journal, v. 1351, p. 198, 2009. Disponível em: <<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2009.1351>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

FERNANDES, G. M. **O sal: Economia em questão**. Natal: UFRN/CCHLA, 1995.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, p. 307, 2002.

FRANTZ, C. B. **Desenvolvimento de um método de controle de sal e sódio na produção de refeições**, 2011, 283 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

FUNARI, P. P. **Grécia e Roma**. 2 ed. São Paulo: Contesto, 2002. P 13.

GIUSTINA, Amanda D. Alimentação e Saúde. **O papel do sal light na Hipertensão Arterial**. Set. 2010.

GONÇALVES, Édira Castello Branco de Andrade. **Análises de alimentos: uma visão química da nutrição**. 3 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

GROTTO, H.Z.W. **Metabolismo do ferro: uma revisão sobre os principais mecanismos envolvidos em sua homeostase**. Rev. Bras. Hematol. Hemoter. v. 30, n. 5, p. 390-397, 2008.

HATEM, E. J. B et al. **Levantamento de riscos profissionais na indústria de extração, beneficiamento e transporte de sal marinho**. São Paulo: Fundacentro, 1986.

HAYES, W. A. **Principles and Methods of Toxicology**, 4^a edição, Taylor & Francis, Philadelphia, 2001, p. 654 a 682.

HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. **Reducing Population Salt Intake Worldwide: From Evidence to Implementation**. Progress in Cardiovascular Disease. v. 52, p. 363-392, 2010.

HOLBROOK JT, Patterson KY, Bodner JE. **Sodium and potassium intake and balance in adults consuming self-selected diets**. American Journal of Clinical Nutrition. 1984; 786– 93. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/40/4/786/4691435>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

HUMPHREYS, L. T., et al. Rethinking iron regulation and assessment in iron deficiency, anemia of chronic disease, and obesity: introducing hepcidin. **Journal of academy of nutrition and dietetics**, 2012. 112, pp. 391-400. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002822311015045>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4 ed. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 1 jun. 2018

IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: **Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil** / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro, 2011. 150p.

IDEMA. Instituto De Desenvolvimento Econômico e do Meio Ambiente **Perfil do estado do Rio Grande do Norte**. Natal, 2013.

INSUMOS LTDA. O sal: o mais antigo agente antimicrobiano. **Aditivos Ingredientes**. 2013. Disponível. <http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materiais/490.pdf> Acesso em 22 abr. 2018.

KILIC, O.; KILIC, A. M. **Salt crust mineralogy and geochemical evolution of the Salt Lake (Tuz Gölü), Turkey**. Scientific Research and Essays, v. 5, n. 1, p. 1317-1324, 2010. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/SRE/article-abstract/C665A9F16848>. Acesso em: 15 jun. 2018.

KONTANI, M. Hara, A. Ohta, S. Ikeda, T. **Annals of Internal Medicine**, 2005, 44,448–52.

KOROVESSIS, N. A.; LEKKAS, T. D. **Solar saltworks production process evolution – wetland function**. In: Saltworks: preserving saline coastal ecosystems, Proc. Of the 6th Conf. On Environ. Sci. & Technology, Pythagorion, Samos, p. 11-30, Sept. 1999. Disponível em: <www.gnest.org/Conferences/Saltworks_post/011-030.pdf> Acesso em: 22 jun. 2018.

KURLANSKY, M. **Salt a world history**. Londres: Vintage Books, 2003. P. 17-21.

LANE, D. **The Salt Enthusiasts Scrapbook**. Raleigh: Lulu.com, 2008. 232 p.

LARSSON, S.C.; Virtanen, M.J.; Mars, M. **Archives of Internal Medicine**, 2008, 168, 459–65.

LÖNNERDAL B, Dewey KG. **Epidemiologia da deficiência de ferro no lactente e na criança**. An Nestlé 1996; 52:11-7.

LÓPEZ E., AGUILERA P.A., SCHMITZ, M.F., CASTRO H., PINEDA F.D. Selection of ecological indicators for the conservation, management and monitoring of Mediterranean coastal salinas. **Environmental Monitoring and Assessment**. 166 (3): p. 241-256, 2010.

MAFRA, D.; COZZOLINO, S. M. **A importância do zinco na nutrição humana**. Rev. Nut. Campinas. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/sceilo.php?script=sci_arttext&pid> . Acesso: 21 mar. 2018.

MAHAN, L. K.; STUMP, S.E. **Krause - Alimentos, Nutrição & Dietoterapia**. (Tradução Andéa Favano). Roca. São Paulo. 2005.

MAN CMD. **Technological functions of salt in food products**. In: Kilcast D, Angus F, editors. Reducing Salt in Foods: Practical Strategies. Cambridge: Woodhead; 2007. p. 157-73.

MENDES, A. M. S.; FONTES, R. L. F.; OLIVEIRA, M. **Variabilidade espacial da textura de dois solos do Campo Salino, no Estado do Rio Grande do Norte**. Rev. Ciên. Agron., Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 19-27, Jan.- Mar., 2008.

MICAEL, C. M.V.C. **O sal no estuário do Tejo**. Plataformas de transporte e estrutura comercial (séculos XIV-XVI). 2011. 164 f. Dissertação (Mestrado em Historia Marítima) – Faculdade de letras, Universidade de Lisboa, 2011.

MOREIRA FR, Moreira JC. **Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde**. Revista Panamericana de Salud Pública. 2004; 119–129.

MOREIRA, E.G.S.; DEMATTÊ, J.L.I.; MARCONI, A. 1989. **Caracterização e gênese de Solonetz solodizado do sertão central e do médio Jaguaribe – Estado do Ceará**. An. ESALQ, Piracicaba, 1989, 46(2), 319-341.

NILSON, E. A. F; JAIME, P. C; RESENDE, D. O, **Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados**. Rev. Pan Americana de Saúde Pública. v. 34, n. 4, p. 287–292, 2012.

NOGUEIRA, I. R. A.et al. **Beneficiamento do sal: uma visão dos riscos ambientais**. HOLOS, ano 29, v. 3, 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/994/691>> Acesso em: 02 jun. 2018.

NORSAL. **O sal na história**. 2012. Disponível em: <http://www.norsal.com.br/o_sal/historia.html>. Acesso em: 20 mai. 2018.

OLIVEIRA, F. D; COELHO, A. R; BURGARDT, V. C. F; HASHIMOTO, E. H; LUNKES, A. M; MARCHI, J. F; TONIAL, I. B. **Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão.** Food Technol, Campinas, v.16, n. 3, p. 163-174, jul/set. 2013.

OMS. (Organização Mundial de Saúde). **WHO issues new guidance on dietary salt and potassium.** 2013. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/salt_potassium_20130131/en/>. Acesso em: 21 jun. 2018.

OMS. Organização Mundial de Saúde **Estratégia global em alimentação saudável, atividade física e saúde.** 57ª Assembléia Mundial de Saúde, 25 maio 2004.

PARREIRA, A. R. B. **Estudo comparativo do teor de metais contaminantes em amostras de chás provenientes de agricultura tradicional e biológica.** Dissertação Mestrado em Controlo de Qualidade e Toxicologia dos Alimentos, Universidade de Lisboa, 2012. Disponível em <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/104551/11315/1/tese.pdf>>. Acesso em: 05 de jun. 2018.

PEREIRA, A. V.; BELINSKI, A. C.; VALUS, N.; BELTRAME, F. L. **Avaliação da qualidade de amostras comerciais de sal de cozinha.** Iniciação Científica CESUMAR, v. 10, n. 2, p. 97- 101, Julho/Dezembro, 2008.

QUEIROZ, K. C. F. **Trabalhadores no sal e no sol: os Significados do Trabalho para os Operários Salineiros do Oeste Potiguar.** 2011. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2011.

RAHMAN, A. U.; ISLAM, A.; FARRUKH, M. A.; **An Improved Method for the Preparation of Analytical Grade Sodium Chloride from Khewra Rock Salt.** World Applied Sciences Journal, v. 8, n. 1, p. 61-65, 2015.

RANGEL, Vera L. **O alimento revelado em detalhes: Sal light. Tempero mais leve e com menos sódio é ideal para hipertensos.** Rev. Viva Saúde, edição 31, Editora Escala. Out. 2006.

RIEGER, B. M. **Aspectos peculiares de salários e remuneração.** 2012. 109 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Direito) – Departamento de Direito Econômico e do Trabalho, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/67312>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

RIELLA, M. C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 4ª ed., 1033 p. 2003.

ROCHA, R. de M. et al. Brazilian solar saltworks: ancient uses and future possibilities. **Aquatic Biosystems,** 2012. Disponível em <<http://www.aquaticbiosystems.org/content/8/1/8>> Acesso em: 18 jun. 2018.

ROGERS, B. **Derivation of Technologies Employed in Some Pre – 1900 Salt Works in Eastern Australia.** Australian Historical Archaeology, 1990. Disponível em <http://www.ashadocs.org/aha/08/08_04_Rogers.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2018.

SÄLLSTEN, G. **Occupational exposure to inorganic mercury – exposure assessment and elimination kinetics**, Göteborg, Switzerland, 1994. Disponível em: <<https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/14503>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

SANTOS, K. M. et al. **Determinação dos parâmetros de qualidade do sal para consumo humano**. Natal (RN), UFRN, 2008.

SARNO, Flávio; CLARO, Rafael Moreira; LEVY, Renata Bertazzi; BANDONI, Daniel Henrique; FERREIRA, Sandra Roberta Gouvêa; MONTEIRO, Carlos Augusto. **Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003**. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v.43, p. 219-225, 2009.

SINICROPI, M. S., et alii. **Chemical and biological properties of toxic metals and use of chelating agents for the pharmacological treatment of metal poisoning**. Archives of Toxicology, 2010. 84(7), pp. 501-520. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00204-010-0544-6>. Acesso em: 10 jun. 2018.

SOUTO, Edith Fernandes; FERNANDES, Carlos Henrique Cavalcante. **A importância da indústria salina do Rio Grande do norte para a economia brasileira**. Mossoró: Coleção Mossoroense, Serie A, vol. 104, 2005.

VAZ, A. J. & LIMA, I. V. D. **Imunotoxicologia dos metais**. São Paulo: Ateneu, 2003.

WANKENNE, Michel A. **Substituição de sódio nos alimentos**. FIB - Food Ingredientes Brasil. São Paulo, nº 25, Vol. XV, p. 37 - 45, 2013. Disponível em: <http://revista-fi.com/materias/318.pdf>. Acesso: 10 jun. 2018.

WHO. **Arsenic**. Environmental Health Criteria Genebra: WHO, 1981.

WHO. **Mercury**. Environmental Health Criteria Genebra: WHO, 1976.

WUANA RA, Okieimen FE. **Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation**. ISRN Ecology. 2011; p. 1-20. Disponível em: [file:///C:/Users/Simone/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/402647%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Simone/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/402647%20(1).pdf). Acesso em 15 jun. 2018.

ARTIGO**Determinação de Metais e Propriedades Físico-Química em Amostras de Sal do Himalaia e Sal Comum**

Rossatto, S. T.*; Reis, A. C. C. S.

Determination of metals and properties physicochemical in samples Himalayan Salt and salt common

Abstrat: From a nutritional point of view, salt (sodium chloride) is considered an older condiment used by civilization, playing an important role for human health, not only because it is used in a universal way in the preparation and industrialization of Food, but also due to its characteristic of being ingested regularly in small quantities, which makes it the main source of sodium and chlorine, besides being an ideal vehicle for iodine consumption. This study evaluated the chemical composition of six salt samples used for human consumption, aiming to verify the similarity between common salt, light salt and Himalayan salt. The analyses were performed using physicochemical parameters to determine the purity of sodium chloride and the supplementation of iodinated salt. In addition to quantifying the concentration of essential and heavy metals in the salts, the method of atomic emission spectrometry coupled Plasma. In the quantitative analysis of iodado salt, only one sample AP.

Key word: Salt Iodado, Salt Himalia. Metal, Purity.

Resumo: Do ponto de vista nutricional, o sal (Cloreto de sódio) é considerado um condimento mais antigo usado pela civilização, desempenhando um importante papel para saúde humana, não apenas por ser utilizado de maneira universal no preparo e na industrialização dos alimentos, mas também devido à sua característica de ser ingerido regularmente em pequenas quantidades, o que o torna principal fonte de sódio e cloro, além de ser um veículo ideal para consumo de iodo. Este trabalho avaliou a composição química de seis amostras de sal usada para consumo humano, com objetivo de verificar a similaridade entre o sal comum, o sal light e sal do Himalaia. As análises foram realizadas através dos parâmetros físico-químicos para determinar a pureza do cloreto de sódio e a suplementação do sal iodado. Além de quantificar a concentração de metais essenciais e pesados nas amostras, pelo método de Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado. Na análise quantitativa do sal iodado, apenas uma amostra apresentou um resultado acima do preconizado pela Resolução de nº 23/2013. Em relação à composição química do sal, apenas uma marca de sal do Himalaia apresentou metais essenciais como Fe, Mg e k, quando comparado ao sal comum, oferecendo uma maior fonte de minerais e menor teor de Na.

Palavra chave: Sal iodado, Sal Himalia. Metal, Pureza.

* Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, Graduação em Farmácia Generalista, Av. das Torres, 500, CEP 85806-095, Cascavel – PR, Brasil.
simone_rossatto@yahoo.com

Determinação de Metais e Propriedades Físico-Química em Amostras de Sal do Himalaia e Sal Comum

Simone Terezinha Rossatto*, Ana Claudia Cabral Silva Reis

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, Graduação de Farmácia, Av. das Torres, 500, CEP 85806-095, Cascavel – PR, Brasil.

*simone_rossatto@yahoo.com

1. Introdução

2. Parte Experimental

2.1 Características do estudo

2.2 Aquisição das amostras

2.3 Determinação de Umidade

2.4 Determinação de Turbidez

2.5 Determinação de Iodo

2.6 Determinação de Cloreto

2.7 Determinação de Sódio

2.8 Determinação de metais essenciais e pesados - Preparo das amostras

2.9 Preparo do aparelho de Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente

3. Resultados e Discussão

3.1 Características do estudo

3.2 Aquisição das amostras

3.3 Determinação de Umidade

3.4 Determinação de Turbidez

3.5 Determinação de Iodo

3.6 Determinação de Cloreto

3.7 Determinação de Sódio

3.8 Determinação de metais essenciais

3.9 Determinação de metais essenciais

4. Conclusão

1. Introdução

Segundo a ANVISA, a definição de sal para consumo humano refere-se ao cloreto de sódio cristalizado extraído de fontes naturais, sob a forma de cristais brancos, com granulação uniforme, inodoro e sabor salino/salgado próprio, e que não contenha nenhum tipo de impureza capaz de provocar alterações no alimento.¹

Na sua forma bruta, pode ser encontrado de duas maneiras, como Sal Marinho, extraído através da evaporação da água do mar e como Sal de Rocha (sal gema) obtido de minas subterrâneas que foram submersas pela água do mar formando um depósito salino ao secarem.² Após a extração do cloreto de sódio cristalizado (sal), o mesmo é submetido ao processo de lavagem, estocagem de matéria-prima, moagem ou refinamento, adição de aditivos, empacotamento, armazenagem e transporte, tornando um produto apto para consumo humano.¹

Do ponto de vista nutricional, é considerado um condimento mais antigo usado pela civilização,³ desempenhando um importante papel para saúde humana, não apenas por ser utilizado de maneira universal no preparo e na industrialização dos alimentos, mas também devido à sua característica de ser ingerido regularmente em pequenas quantidades, o que o torna principal fonte de sódio e cloro, além de um veículo ideal de outros nutrientes para o consumo humano, como a iodação do sal.⁴

Porém, com o advento dos produtos industrializados ricos em sal e sódio como embutidos, queijos, conservas, sopas industrializadas, molhos e temperos prontos, o consumo diário de sal na maioria dos países desenvolvidos tem sido excessivo, variando de 9 a 12 g por pessoa,⁵ o que representa um valor bem acima do recomendado pela Organização Mundial da Saúde - OMS, em que uma ingestão diária é de no máximo 2 g de sódio ou 5 g de sal por dia.^{6,7}

Esse excesso pode gerar uma série de consequências no organismo humano, e aliado a fator de retenção de líquido favorece o ganho de peso e outras patologias como insuficiência cardíaca e doença renal crônica, sendo necessário criar novos hábitos de alimentação com redução no consumo de sal e do sódio.⁸

No entanto, todo o sal comercializado tem sido extraído de fontes naturais e, devido às diferentes condições de formações da reserva de sal, apresentam vários minerais em sua constituição, sendo ofertados no mercado diversos tipos de sais: como o sal refinado, o sal grosso, o sal Light e o sal do Himalaia.⁹

No caso do sal refinado, o mesmo passa por um processo de refinamento, sendo moído, centrifugado e secado em altas temperaturas. Em seguida, as impurezas são extraídas por peneiração, sendo adicionados compostos anti-umectantes e iodo na forma de iodato de potássio, exigidos pela legislação brasileira, que considera próprio para consumo humano o sal que contiver teor igual ou superior a 15 (quinze) miligramas até o limite máximo de 45 (quarenta e cinco) miligramas de iodo por quilograma de produto. Já o sal grosso sofre um processo de recristalização mais lento, o que explica a formação de cristais maiores, contendo a mesma quantidade de sódio e de cloro do composto já conhecido.^{10,11}

Atualmente, novas alternativas de sais têm ganhado destaque na substituição do sal refinado, por apresentar características mais atrativas, como menor teor de sódio e maior quantidade de minerais.¹² Pode se citar o sal *light* que é constituído por 50 % de cloreto de sódio e 50% de potássio, sendo indicado para as pessoas hipertensas, porém não é recomendado para aqueles que possuem problemas renais, devido à alta concentração de potássio.^{10,11}

O sal rosa do Himalaia que apresenta um elevado índice de minerais, sendo considerado um sal orgânico, extraído das rochas da região do Himalaia¹³ que, se diferencia dos outros sais industrializados por estar na forma de cristais, recolhidos manualmente, sem sofrer nenhum tipo de refinamento, apresentando um alto grau de pureza,¹⁴ sendo rico em colóides que facilitam a absorção dos nutrientes pelas células do corpo.

Além de fornecer minerais essenciais, o sal rosa contribui para o equilíbrio dos eletrólitos do corpo, melhorando a capacidade de absorção de nutrientes, regulando o pH do organismo, normalizando a pressão sanguínea, melhorando a circulação e a condutividade, benefícios que são resultado do processamento mínimo para retirar impurezas, mantendo os nutrientes.¹⁵

Através do estudo dos diferentes tipos de sais disponíveis para consumo humano, é possível determinar o seu valor nutricional com base na sua composição química, sendo objetivo do presente trabalho, analisar o teor de metais essenciais e pesados, além avaliar as propriedades físico-químicas presentes nas amostras de sal comum, sal *light* e sal do Himalaia, a fim de verificar a similaridade entre as amostras.

2. Parte Experimental

2.1 Características do estudo

Para realização do estudo foi utilizado uma amostragem indicativa, com análise experimental para quantificar as concentrações de metais pesados (mercúrio, chumbo, arsênio e cádmio) e concentração de metais essenciais (ferro, magnésio, sódio, potássio e cálcio) presentes no sal.

Esses metais foram analisados pelo método de espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente - ICPE, em um laboratório que presta serviços de Controle Qualidade em ensaios físico-químicos, gramatológicos e microbiológicos nas áreas de Água, Alimentos e Ambiente com a acreditação junto ao INMETRO - ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005.

Já as análises de determinação de umidade, turbidez, teor de iodo e teor de cloreto, foram feitas com base nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, pelos métodos físico-químicos para análise de alimentos e Procedimentos e determinações gerais 1ª Edição Digital, realizadas no laboratório de Química do Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel, PR.

2.2 Aquisição das amostras

As amostras foram adquiridas aleatoriamente, no comércio de Cascavel – PR, selecionando seis amostras de sais, com marcas distintas, analisando dois sais comuns, dois sais do Himalaia e dois sais com menor teor de sódio (denominados comercialmente como *light*), sendo atribuída a cada marca de sal uma identificação, conforme representado na Tabela 1.

Tabela 1. Identificação dos sais selecionados para as análises.

Marcas de Sal	Tipos de Sal
H1	Sal do Himalaia - fino/iodado
H2	Sal do Himalaia - moído/iodado
L1	Sal <i>light</i> 50% menos sódio - fino/iodado
L2	Sal <i>light</i> 70% menos sódio - moído/iodado
R1	Sal comum – extra-refinado/iodado
R2	Sal comum – moído/iodado

Fonte: Informações obtidas dos rótulos dos sais, 2018.

2.3 Determinação do teor de umidade

Para a determinação de umidade foi utilizado capsulas secas em estufa modelo Ethiktechnology, marca Labstore, a uma temperatura de 150 °C por um período de 2 horas, sendo pesado em uma balança analítica modelo FA-2104N, marca Bioprecisa, 5 g da amostra de sal em uma capsula previamente tarada. Após a pesagem foi colocado novamente às capsulas na estufa a 150 °C durante 3 horas, sendo retiradas e resfriado em dessecador até a temperatura ambiente. Foi repetida a operação de aquecimento e resfriamento, sendo deixado na estufa em intervalos de 1 hora até obter peso constante. Os testes de umidade foram feitas em triplicatas, conforme descrito pelo método do compêndio Instituto Adolfo Lutz.¹⁶

2.4 Determinação de Turbidez

Para determinação de turbidez foi pesado em uma balança analítica modelo FA-2104N, marca Bioprecisa, 25 g do sal em béquer de 100 mL, transferindo para um balão volumétrico de 100 mL, com água. Em seguida, foi agitado para facilitar a dissolução, sendo completado o volume e deixado em repouso por 12 horas. Antes de realizar a leitura de turbidez no espectrofotômetro modelo UV – 340 G, da marca Gehaka, foram agitados os balões volumétricos, para obter a completa dissolução dos cristais de sal, sendo colocada uma alíquota da solução na cubeta de vidro para fazer a leitura de transmitância no comprimento de onda de 610 nm. Os testes de turbidez foram feitas em triplicatas, conforme descrito pelos métodos do compêndio Instituto Adolfo Lutz.¹⁶

2.5 Determinação de Iodo

A determinação do teor de iodo na forma de iodato foi realizada segundo a metodologia analítica do Instituto Adolfo Lutz.¹⁶ As soluções dos sais foram obtidas através da dissolução, em frasco erlenmeyer, onde foram pesadas em uma balança analítica modelo FA-2104N, marca Bioprecisa, 10g das amostras de sais em 200 ml de água destilada. Adicionou-se 5 ml de ácido sulfúrico a 0,5 M e, em seguida, 0,1g de iodeto de potássio e 2 ml de solução de amido a 1%. A titulação foi realizada com tiosulfato de sódio a 0,005 M. As análises foram realizadas em triplicata e o teor de iodo foi obtido por meio da Equação 1.

Equação 1

$$\frac{V \times f \times 10,58}{P} = \text{mg de iodo por cento m/m}$$

Onde:

V = mL da solução de tiosulfato de sódio a 0,005 M gasto na titulação;

f = fator da solução de tiosulfato de sódio a 0,005 M;

P = nº de g da amostra;

10,58 = miliequivalente grama do Iodeto de sódio.

A titulação iodométrica fundamenta-se na reação entre o iodato de potássio (KIO) e o iodeto de potássio (KI) que, em meio ácido, resulta na liberação de iodo. Esta reação ocorre através da titulação realizada com tiosulfato de sódio, mais a adição da solução de amido como indicador, que permite a identificação do ponto de viragem quando a solução de coloração azul torna-se totalmente incolor.

2.6 Determinação de cloreto

A determinação foi realizada através da titulação com Nitrato de Prata a 0,1 mol. L⁻¹ e como indicador o Cromato de Potássio a 10%*m/v*. Foram pesadas 5 gramas das amostras, transferindo para um balão volumétrico de 500 mL, com auxílio de 200 mL de água, ficando em repouso por 2 horas. Após este período foi completado o volume e homogeneizado.

Com auxílio de uma pipeta volumétrica, transferiu-se 10 mL dessa solução para um frasco erlenmeyer de 250 mL, adicionado 50 mL de água e 2 gotas de cromato de potássio a 10%*m/v*. O final da titulação foi atingido quando ocorreu o ponto de viragem, indicado pela cor marrom- avermelhado e formação de precipitado vermelho-tijolo. A determinação de cloreto foi realizada em triplicata, seguindo a metodologia descrita pelo compêndio das normas do Instituto Adolfo Lutz,¹⁶ sendo obtido o resultado através da Equação 2 a seguir.

Equação 2

$$\frac{V \times f \times 0,585}{P} = \text{cloreto, em cloreto de sódio, por cento de m/m}$$

Onde:

V = nº de mL de solução de nitrato de prata 0,1 M gasto na titulação;

f = fator da solução de nitrato de prata 0,1 M;

P = nº de g da amostra usado na titulação;

0,585 = miliequivalente grama do Cloreto de sódio.

2.7 Determinação de metais essenciais e pesados - Preparo das amostras

Para preparação das amostras foi utilizada a metodologia adaptada da Official Methods of Analysis of International,¹⁷ onde pesou-se 0,1g da amostra em balança analítica, sendo colocado em um tubo digestor e acrescentando 5 ml de ácido nitroperclórico para solubilizar a mistura, levando ao bloco digestor da marca *Quimis*, por 1 hora a 80 °C, 2 horas a 120° C e 3 horas por 140 °C. Este sistema de digestão aquece as amostras até a temperatura requerida, utilizando a pressão ambiente e velocidade controlada, até a completa digestão, liberando assim, os elementos químicos para análise subsequente.

Após o resfriamento, foi filtrado à solução em papel filtro, acrescentando água ultra pura para retirar todo o material digerido no tubo, sendo acondicionado em balões volumétricos de 50 ml, avolumando-se com água ultra pura. Com o volume ajustado foi homogeneizado e retirado uma alíquota de 10 mL para fazer a análise dos metais extraídos no espectrofotômetro.

2.8 Preparo do aparelho de Espectrometria emissão atômica por plasma acoplado indutivamente

A quantificação dos metais arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio, potássio, cálcio, magnésio, sódio e ferro foram realizados em um laboratório referência de Controle Qualidade de alimentos, da cidade de Cascavel – PR, através da técnica de espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente - ICPE, modelo ICPE – 9000 da marca Shimadzu, que realiza medições sequenciais, cujos parâmetros experimentais de operação do equipamento estão descritas na Tabela 2 e os comprimentos de onda para cada metal analisado estão representados respectivamente na Tabela 3.

Tabela 2. Condições experimentais utilizadas no equipamento de ICPE.

Parâmetros	Condições
Potencia de radiofrequência (W)	1,20 KW (1200 W)
Vazão de nebulização (L min ⁻¹)	0,70
Vazão do argônio auxiliar (L min ⁻¹)	0,60
Vazão do argônio principal (L min ⁻¹)	10,0
Tempo de integração (s) e de leitura (s)	1-5; 30

Numero de repetições	3
	Código: IV-ICPMS-71A
Padrões internos	Lote: N2-MEB670715
Configuração da tocha	Axial

Fonte: Dados fornecidos pelo laboratório de referencia em análises de alimentos, 2018.

Tabela 3. Comprimento de onda para cada metal avaliado no estudo.

Metal	Comprimento da onda
Arsênio	228,812 nm
Cádmio	214,438 nm
Chumbo	220,353 nm
Mercúrio	194,227 nm
Cálcio	422,673 nm
Magnésio	285,213 nm
Potássio	766,490 nm
Sódio	589,592 nm
Ferro	259,940 nm

Fonte: Dados fornecidos pelo laboratório de referencia em análises de alimentos, 2018.

Em relação à análise dos metais mercúrio e arsênio, o espectrofotômetro ICPE apresenta um gerador de hidretos acoplado ao seu sistema para permitir a quantificação desses elementos. Para cada metal pesquisado foi realizado a construção da curva de calibração padrão com soluções multi-elementares, que apresentaram valores de coeficiente de regressão linear igual a 0,995, estando o equipamento liberado para iniciar as análises das amostras.

3. Resultados e Discussão

3.1 Determinação de umidade

Segundo Instituto Adolfo Lutz,¹⁶ todos os alimentos apresentam água em sua composição. No caso da amostra de sal, a determinação de umidade foi realizada para indicar a sua pureza, pois não somente a água é removida, mas também outros compostos que se volatilizam nessas condições de temperatura.

Para avaliar o percentual de umidade das amostras caracterizadas nesta análise como sal moído e fino, considerou-se o parâmetro do Sal Comum do Tipo 2 (moído, triturado, peneirado ou grosso), em que o limite máximo estabelecido é de 3,000% de umidade. No caso do sal refinado e extra refinado, a legislação preconiza o teor máximo de umidade em torno de 0,200% e 0,100%, respectivamente.

Os valores obtidos na análise estão descritos na Tabela 4, onde foi calculado o teor de umidade de cada sal e os seus respectivos resultados.

Tabela 4. Valores do teor de umidade analisadas nas amostras de sais

Sal	Capsula seca (g)	Capsula + sal (g)	Média de pesagem Capsula + sal (g)	Massa perdida (g)	Umidade (%)
H1	47,2925	52,3083	52,296	0,0123	0,2452
H2	64,2384	69,2605	69,2444	0,0161	0,3206
L1	50,5590	55,5723	55,5598	0,0125	0,2493
L2	47,3723	52,3785	52,3644	0,0141	0,2816
R1	45,6020	50,6062	50,6005	0,0057	0,1139
R2	103,3714	108,3770	108,3632	0,0138	0,2757
NaC*	60,8029	65,8089	65,8071	0,0018	0,0360

Fonte: Autora da pesquisa, 2018.

* Cloreto de sódio PA.

Os cálculos para determinação de umidade foram feitos com base na metodologia descrita pelo compêndio Instituto Adolfo Lutz - IAL, onde se verificou que as marcas de sal identificadas como H1, H2, L2 e R2, apresentaram resultados satisfatórios quando comparados com o limite estabelecido pela legislação, correspondendo assim, com a classificação informada no rótulo da embalagem.

No entanto, as amostras de sal L1 e R1, apresentaram um percentual de umidade de 0,2493 e 0,1139% respectivamente, estando acima do limite máximo permitido, pois estes sais correspondem ao tipo de sal refinado e extra-refinado. Porém, essa não conformidade não inviabiliza o consumo do produto, podendo ser corrigida este parâmetro de qualidade com adição de anti-umectantes durante o processo de fabricação do sal.

Para Silva e colaboradores,¹⁸ as análises de determinação de umidade realizada em 10 amostras de sal, de marcas e fabricantes distintos, comercializados na cidade de Lins-SP, foram constatadas que 4 marcas desses sais estavam acima do limite permitido, sendo que

ambos os sais eram do tipo refinado e o teor máximo permitido para esse tipo de sal foi de 0,200%. E as demais marcas analisadas estavam dentro dos padrões de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano.

Silva et. al.,¹⁹ realizou um estudo onde foram coletadas amostras de sete marcas distintas de sal de cozinha, sendo quatro de sal fino e três de sal grosso, onde avaliou os parâmetros de umidade dessas amostras. Comparando com os padrões estabelecidos pela legislação, verificou que existe uma pequena discrepância nas amostras de sal refinado no tocante à legislação, que preconiza o percentual até 0,200%. No entanto as amostras de sal grosso apresentaram resultados satisfatórios em comparação ao valor aceitável que determina o limite máximo de 2,5% para Sal Comum do Tipo 1.

3.2 Determinação de Turbidez

Através da análise de turbidez foi possível verificar a qualidade e a classificação do sal conforme a sua composição, que segundo a legislação, pode variar em sal comum que corresponde ao tipo de sal grosso, sal peneirado, sal triturado, sal moído ou sal refinado que abrange o tipo de sal refinado extra e o sal refinado.²⁰

De acordo com Silva e colaboradores,¹⁸ o sal comum não sofre nenhum processo posterior ao de lavagem e limpeza para remover qualquer impureza que o mesmo possa ter adquirido enquanto estava na salina, sendo totalmente natural. Já o sal refinado,²¹ é submetido a diversas etapas de tratamentos químicos para a retirada de minerais, cristalização da salmoura, secagem, peneiramento e a adição de iodo e anti-umectantes.

Assim, o teste de turbidez, além de classificar as amostras de sais, conforme descrito no seu rótulo, também avalia o teor de sólidos em suspensão. Se o sal, moído ou refinado, tiver um conteúdo considerável de impurezas, orgânicas e inorgânicas, indica que não foi beneficiado adequadamente. Esta determinação não se aplica no caso do sal que contiver anti-umectantes insolúveis em água (IAL, 2008). Na Tabela 5 encontram-se os resultados de turbidez, obtidas através da leitura de transmitância das amostras de sais, no espectrofotômetro UV com um comprimento de onda de 610 nm.

Tabela 5. Valores obtidos na leitura de transmitância pelo espectrofotômetro UV e a classificação do tipo de sal encontrado na análise.

Amostras de sal	Turbidez	Classificação
H1	35,36 %	---
H2	17,96 %	---
L1	75,46 %	---
L2	92,86 %	Grosso ou moído
R1	96,56 %	Refinado
R2	93,10 %	Grosso ou moído
NaCl*	99,03 %	Refinado

Fonte: Autora, 2018.

*Cloreto de sódio PA.

Valor de referência (IAL, 2008): 96 – 100 Característica do sal: refinado.
 91 – 95 Característica do sal: grosso ou moído.
 85 – 90 Característica do sal: sal muito sujo.

Com relação aos resultados encontrados nas marcas H1 e H2, que são sais rosa do Himalaia, não foi possível realizar a sua classificação porque ambos os sais, apresentam em sua composição óxido de ferro, o que confere uma coloração rosa-avermelhado,²¹ sendo considerado um interferente na leitura de transmitância dessas amostras.

A amostra L1 apresentou uma porcentagem de turbidez de 75,46%, sendo considerado um resultado muito abaixo do especificado pelo valor de referência, por se tratar de um sal *Light* de composição diferente, pois é composto de 50% cloreto de sódio e 50% cloreto de potássio, possuindo características particulares.

No caso das marcas de sal *light* L2 (sal moído), e dos sais comuns da marca R1 (sal extra-refinado) e da marca R2 (sal moído), os resultados encontrados no teste de Turbidez correspondem ao tipo de classificação descrito em seus respectivos rótulos, estando em conformidade com o padrão de identidade e qualidade preconizado pela legislação.

Na pesquisa realizada por Socorro et. al.,²² em amostras de sais obtidas no comércio do estado do Pará, demonstrou que das dez marcas de sais analisadas na classificação de turbidez, apenas quatro marcas apresentaram em conformidade com especificado na respectiva embalagem.

3.3 Determinação de Iodo

Os valores obtidos da concentração de iodo nas amostras analisadas estão representados na Figura 1, sendo demonstrando que das seis marcas de sais analisados, cinco apresentaram conformidade com o especificado pela legislação vigente, tendo apenas uma das amostras representada como sal do Himalaia H2, que apresentou um valor de 50,20 mg de iodo por kg de sal, estando acima do limite permitido pela RDC 23/2013, onde o limite mínimo é de 15 mg/kg⁻¹ e o limite máximo é de 45 mg/kg⁻¹.

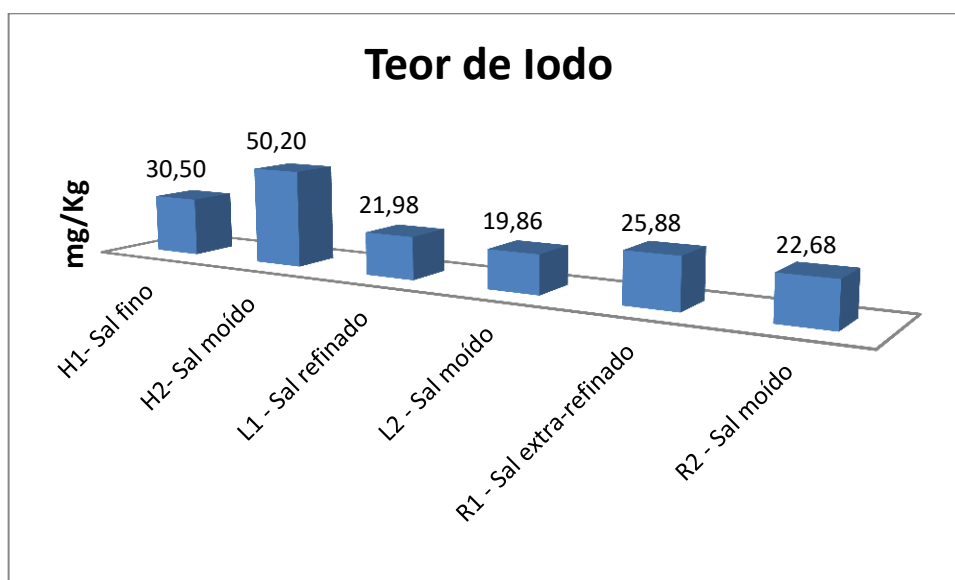


Figura 1. Teor de iodo analisado nas amostras de sais usados para consumo humano.

Considerando que a maior fonte de iodo provém da alimentação e o sal por ser consumido de forma relativamente constante e universal, foi considerado como a melhor estratégia a nível global para suprir a carência nutricional e combater os distúrbios da deficiência de iodo (DDI), tornando se obrigatório à adição de iodo ao sal, pela Lei nº 1944, de 14 de agosto de 1953.^{23,24} Já a Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, em vigor até hoje, obrigava o beneficiador a adicionar, no mínimo 10 mg de iodo por quilo sal.

Devido ao consumo diário de sal ter aumentado consideravelmente, nos últimos anos, a ANVISA teve que adequar às legislações que regulamentavam os limites permitidos de iodo no sal de cozinha iodado, onde duas resoluções foram outorgadas posteriormente alterando os limites máximo e mínimo permitidos de iodo no sal: RDC nº 130, de 26 de maio de 2003 e a RDC nº 23, de 24 de abril de 2013. Sais iodados com teores de iodo entre 20 a 60 mg estavam

em conformidade até 2013, hoje se considera como limite permitido o intervalo de 15 mg á 45 mg de iodo por quilo de sal.²⁵

No estudo realizado por Betineli, et. al.,²⁶ foi analisado nove amostras de sal iodado refinado, próprios para consumo humano, adquiridas em supermercados da cidade de Umuarama – Paraná, onde os resultados obtidos demonstram não conformidade com a legislação vigente, sendo apontam que todas as amostras possuíam teor de iodo acima de 45 mg/kg. Verificou-se ainda que os dados presentes nos rótulos das embalagens não estavam em acordo, já que, com exceção de uma amostra a qual não possuía teor de iodo informado, as demais amostras informavam apresentar 25 mg de iodo por kg do produto.

Silva et.al.,²⁷ analisou doze amostras de sais de cozinha iodados de quatro marcas nacionais (A®, B®, C® e D®) coletadas aleatoriamente no comercio de Campina Grande – PB, verificando que das quatro marcas coletadas, três apresentaram resultados em conformidade com a legislação,²⁸ sendo apenas uma marca em não conformidade. Esta amostra (C®) apresentou valores abaixo (34,26%) da quantidade de iodo permitida pela RDC 23/2013 (limite mínimo: 15 mg/kg⁻¹ e limite máximo: 45 mg/kg⁻¹),²⁵ oferecendo risco a população ao consumir esse produto, pois a adição de iodo dentro dos padrões estabelecidos é necessária para prevenir os DDI.

Pesquisa realizada por Silva e colaboradores,¹⁸ os teores de iodo encontrados para as dez amostras analisadas, apenas uma amostra apresentou o teor de iodo de zero (0 mg/Kg), sendo considerado imprópria para consumo humano, por conter teor de iodo abaixo do limite mínimo, 20 mg/kg do produto. Para saber se a ausência de iodo nesta marca era constante ou apenas um caso isolado, uma nova amostra foi adquirida e o teste foi repetido, tendo sido obtido o mesmo resultado de 0 miligrama de iodo. Com base na nova resolução de nº 23/2013, onde se determina que o limite mínimo e máximo esta entre 15 mg a 45 mg de iodo por quilo de sal, o numero de amostras em não conformidade aumentaria para três das dez marcas analisadas pelo autor.

A ANVISA,²⁵ vinculada ao Ministério da Saúde (MS), assumiu desde 1999 a responsabilidade de monitorar a iodação de sal. Em uma pesquisa realizada em 2014 foram recebidos os resultados das análises de 744 amostras de sal comercializadas no país. Destas, 92% (684 amostras) apresentou teor de iodo dentro da faixa preconizada na legislação vigente à ocasião da análise, resultado este semelhante ao encontrado em 2013, que foi de 93%. Em ambos os casos, os resultados encontram-se abaixo da meta estabelecida de 95%, devido à alteração na faixa de iodação e a adequação das empresas a nova regulamentação implementada em 2013.

Diante do exposto, se a iodação do sal não for executada corretamente, o produto final poderá apresentar excesso ou falta de Iodo, podendo acarretar danos à saúde da população. A deficiência nutricional de Iodo, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), pode causar o retardo mental e danos cerebrais, ou seja, crianças com deficiência de Iodo podem crescer apáticas, com retardo mental, incapazes de se movimentar normalmente, podem desenvolver surdo-mudez e cretinismo; nas grávidas pode causar nascimento de natimortos e crianças com baixo peso e em adultos, pode acarretar em bócio. No caso do excesso de Iodo pode conduzir a hipertireoidismo clínico e sub-clínico em idosos (devido à presença de bócio nodular) e tireoidite autoimune (síndrome de Hashimoto).²⁵

3.4 Determinação de Cloreto de sódio

Para avaliar o percentual de Cloreto de sódio nas amostras analisadas, considerou-se o parâmetro do Cloreto de sódio na Base úmida, onde o limite mínimo estabelecido para Sal Comum do Tipo 2 (moído, triturado, peneirado ou grosso) é de 95,99%, para sal extra refinado de 99,66% e o sal refinado no mínimo de 98,92%, conforme descrito na legislação.

Os resultados dispostos na Figura 2 representam os valores obtidos na análise de cloreto em amostras de sais para consumo, no qual foi possível constatar que das seis amostras avaliadas apenas a amostra R1 correspondeu ao valor aceitável perante o limite especificado pela legislação. As amostras H2 e L2 que estão classificadas como sal moído e a amostra L1 do tipo sal refinado, demonstraram resultados abaixo do limite mínimo preconizado. Já as amostras H1 (sal fino) e R2 (sal moído) apresentaram valores muito acima do mínimo estabelecido para o sal Comum Tipo 2.

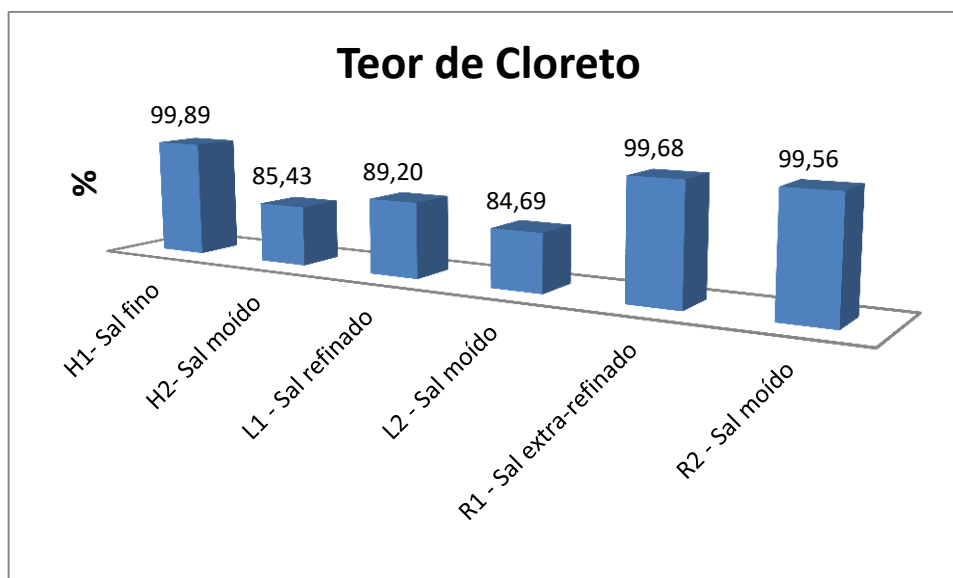


Figura 2. Teor de Cloreto de sódio analisado nas amostras de sais usados para consumo humano.

Pereira et. al.,²⁶ avaliou cinco marcas comerciais de sal refinado de cozinha e uma marca de sal grosso, selecionadas aleatoriamente em supermercados de Ponta Grossa – PR. Considerando que o teor mínimo de cloreto de sódio recomendado para sal refinado é de 99%, verificou se que todas as amostras de sal refinado apresentaram aproximadamente 98% de cloreto de sódio, estando fora dos limites especificados pelo INMETRO. Com relação ao limite mínimo de cloreto de sódio para sal grosso é de 95,99%, constatou se que o percentual obtido na análise da amostra de sal grosso foi em torno de 97%, estando fora do limite especificado.

Segundo Inácio et. al.,²⁷ também analisando a qualidade do sal comum e refinado, verificou que das oito marcas coletas no comércio de Natal – RN, todas as amostras de sal refinado ultrapassaram o valor estabelecido pela legislação, apresentando uma elevada porcentagem de cloretos de 100%. Com relação ao sal comum, apenas duas amostras indicaram valores menores que 100 %, porem ainda fora do limite especificado.

Lima et. al.,²⁸ pesquisou três marcas de diferentes sais iodados, sendo duas amostras de sal refinado e uma amostra de sal moído, todos adquiridos em um mesmo supermercado de Teresina-PI. De acordo com os dados obtidos, as duas amostras de sal refinado apresentaram o teor de 84,47% e 82,13% de cloreto de sódio e a amostra de sal moído exibiu o valor de 99,96%. Comparando com a porcentagem preconizada pela NBR 10.888 de 12/1989, a qual determina que o limite mínimo aceitável para cloreto de sódio refere se a 99,19% para sal

refinado e para o sal comum, 95,99%, os produtos analisados apresentaram se fora dos parâmetros permitidos.

Rodrigues & Martin,²⁹ avaliaram a qualidade do sal de cozinha em três marcas de sal refinado comercializadas na cidade de Toledo (PR), considerando a adequação da legislação brasileira, em relação ao limite de cloreto. O teor de cloreto de sódio obtido para as marcas pesquisadas foi muito próximo, sendo superior ao limite mínimo estabelecido pela legislação. Nesse sentido foi possível constatar que não ocorreu adulteração destas marcas de sal.

3.5 Determinação de Sódio

Com base nos valores obtidos pelo espectrofotômetro ICPE, foi possível determinar o teor de sódio encontrado nas amostras de sais (Figura 3), considerando como parâmetro que 1 g de sal equivale 400 mg de sódio.³⁰

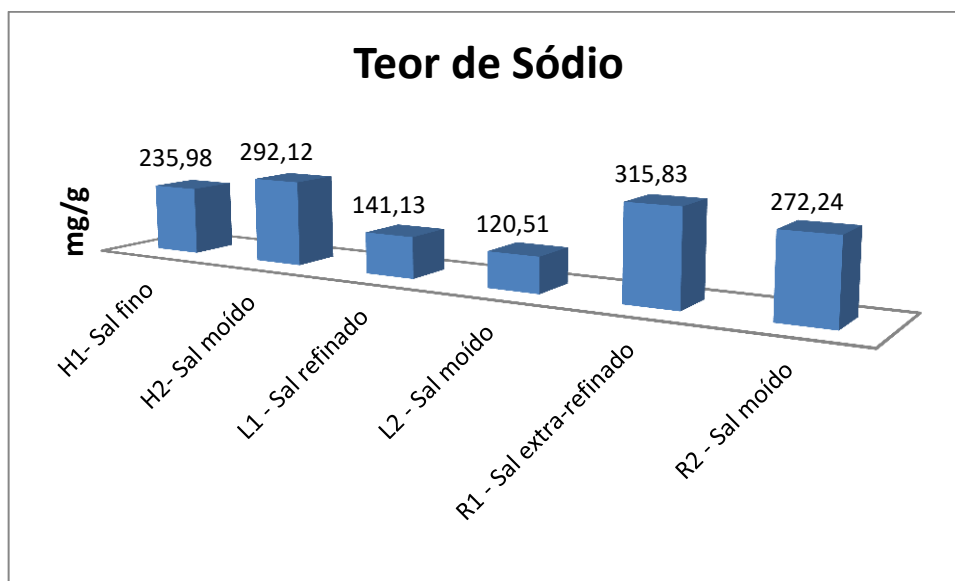


Figura 3. Concentração de Sódio obtido nas amostras de sais analisados.

Considerando as seis marcas de sais analisados, foi possível observar que a amostra de sal R1 apresentou o valor de sódio maior em comparação como as demais amostras, por ser um sal refinado, o qual passa por processo de refinamento, onde são retirados as impurezas e acrescentado anti-umectantes como ferrocianeto de sódio e alumínio silicato de sódio.

As amostras H1, H2 e R2 por serem sais que não passam pelo processo de refinamento, mantendo suas características naturais, demonstraram quantidades de sódio semelhantes, por serem sais moídos/finos.

Já as amostras L1 e L2, apresentaram menor teor de sódio em comparação aos sais H1, H2, R1 e R2, pelo fato de ser considerado um sal *light* ou hipossódico, que segundo a ANVISA, é um produto elaborado a partir da mistura do cloreto de sódio com o cloreto de potássio, o qual fornece no máximo 50% do teor de sódio.

Este sal designado como sal *light* é utilizado como forma mais clássica de substituição do cloreto de sódio, em produtos comercializados, em dietas de hospital e para produtos com baixo teor de sódio.³¹

Basto e colaboradores,³² realizaram uma análise qualitativa e quantitativa, mostrando os elementos e suas respectivas concentrações entre amostras de sal rosa e comum, obtidas no mercado local do estado do Amazonas. No estudo constataram que a concentração de sódio e cloro, tanto no sal comum como no sal rosa do Himalaia foram próximas, apresentando uma diferença de 0,54% para o Cl e 2,61% para o Na. Esta diferença se deve a presença de outros elementos no solo do Paquistão que podem substituir estes elementos na estrutura da halita (Cloreto de sódio).

Tan et. al.,³³ em seu estudo selecionou aleatoriamente cinco tipos de sais (sal de mesa refinado, sal rosa do Himalaia, Sal Kosher, sal de bambu, sal do mar francês), disponíveis no mercados de Kuala Lumpur e Selangor, Malásia, o qual verificou que a concentração de sódio nestes sais foi na ordem de sal de mesa (35870,0 mg/100 g), sal de bambu (35055,0 mg/100 g), sal rosa do Himalaia (34805,0 mg/100 g), Sal Kosher (34610,0 mg/100 g) e sal marinho francês (31235,0 mg/100 g), constatando que, não houve diferenças significativas entre as quantidades de sódio (mg/100 g) em todos os cinco sais selecionados, incluindo sais orgânicos e inorgânicos.

Segundo Frantz,³⁴ o sódio presente no sal é um nutriente que desempenha uma série de funções essenciais no organismo, tais como a manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido básico, a ativação de mecanismos de transporte de moléculas através de membranas celulares, a transmissão de impulsos nervosos e a contração dos músculos.

Porém, com o advento dos produtos industrializados ricos em sal e sódio como embutidos, queijos, conservas, sopas industrializadas, molhos e temperos prontos, o consumo do sódio esta sendo o dobro do limite máximo permitido, variando de 9 a 12 g por pessoa,⁵ o que representa um valor bem acima do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em que uma ingestão diária é de no máximo 2 g de sódio ou 5 g de sal por dia.^{35,36}

Deste modo, a substituição do sal, aliado a mudanças de hábito alimentares, tem levado a população a procurar fontes alternativas para consumo de sal como é o caso do sal

Light, que tem um menor teor de sódio e o sal do Himalaia que apresenta um elevado índice de minerais.

3.6 Determinação de Metais Essenciais

Os resultados dos metais foram obtidos através da leitura do espectrofotômetro ICPE e transmitido para software do computador, sendo plotados os valores em mg/Kg, conforme expostos na Tabela 6.

Tabela 6: Resultado dos testes dos Metais Essenciais

Amostra/Elemento	Ca mg/kg	Fe mg/kg	Mg mg/kg	K mg/kg
H1	<0,156	3,3	338,7	2000,0
H2	<0,156	<0,0036	405,1	1496,4
L1	<0,156	<0,0036	<0,06	292917,3
L2	<0,156	<0,0036	<0,06	377979,0
R1	<0,156	<0,0036	<0,06	<0,158
R2	<0,156	<0,0036	<0,06	<0,158

Fonte: Dados fornecidos pelo laboratório de referencia em análises de alimentos, 2018.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que a concentração de cálcio para ambas as amostras de sais, não apresentaram diferenças significativas. No entanto, se for considerar a ingestão diária recomendada para o cálcio que é de 1.000 mg por dia, em comparação com o valor obtido nas amostras <0,156 mg/kg, pode-se constatar que estes valores foram aceitáveis, quando considerando apenas a ingestão do sal.

O cálcio é o mineral mais abundante no organismo humano, constituindo cerca de 2% do peso de uma pessoa, por ser responsável pela formação óssea e por atuar na coagulação sanguínea juntamente com a vitamina K.⁹

Quando ocorre uma ingestão de cálcio muito acima do recomendado pode trazer graves complicações ao organismo, como a calcificação exagerada dos ossos, a dificuldade do organismo em absorver ferro, falência renal e em casos extremos, problema mental. No caso de haver insuficiência de cálcio, quer por má alimentação ou por questões hormonais, para manter os níveis normais deste mineral no sangue, o corpo vai desmineralizando os ossos, sendo que uma dieta adequada em teores de cálcio é um fator muito importante para a manutenção de um esqueleto saudável.³⁷

Com relação ao metal Fe, notou-se que das seis amostras analisadas, cinco marcas de sais apresentaram baixos teores de ferro, quando comparado apenas à ingestão de sal com a ingestão diária de 14 mg, porque se for considerar que este metal também está presente em outros alimentos, esta quantidade de Fe pode exceder o limite recomendado.

Somente a amostra H1 apresentou uma quantidade maior de ferro que foi em torno de 3,3 mg/Kg, quando comparado aos outros sais. Esse valor mais evidente na amostra H1 pode estar relacionado ao processo de extração do sal, já que ambos os sais do Himalaia apresentam em sua composição óxido de ferro, forma inorgânica do mineral presente nas rochas do Himalaia.

No estudo realizado por Basto e colaboradores,³² constatou-se que o sal de cozinha e o sal do Himalaia apresentaram o mesmo teor de ferro de 0,01%. A presença deste metal na composição do sal de cozinha é devido à adição de anti-umectante como o ferrocianeto de sódio e alumínio silicato de sódio, adicionados ao sal para reduzir a absorção da umidade, diferente do sal de Himalaia que não recebe adição de outras substâncias, mantendo as suas características de sal natural.

Foi possível observar na Tabela 6 que a concentração de magnésio nas amostras de sais H1 e H2 apresentou um valor maior em comparação às demais amostras, estando acima do limite de ingestão diária que é de 260 mg por dia, quando analisado apenas a ingestão do sal. No entanto, se considerar que as pessoas fazem a ingestão de outros alimentos que contenha este metal, e se a quantidade ingerida estiver no limite, o percentual de magnésio presente no organismo pode exceder ao limite de ingestão recomendado.

Na análise da composição química do sal, Basto e colaboradores,³² avaliaram as concentrações de metais entre amostras de sal rosa e comum, obtidas no mercado local do estado do Amazonas, onde constataram que o magnésio teve uma maior concentração no sal do Himalaia em comparação ao sal de cozinha, devido este metal ser muito presente em solo himalaio.

Essa alta concentração do magnésio se associa à composição do solo que é formado por minérios como magnesita (MgCO_3), dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) e brucita ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), compostos que apresentam porcentagem de 46,6%, 22% e 69%, respectivamente, de magnésio e são utilizados para a extração comercial do elemento.³⁸

Comparando os valores encontrados nas amostras de sais H1, H2, L1 e L2, a presença do metal potássio foi mais evidente nas amostras de sal *Light* L1 e L2 por serem sais considerados hipossódicos que são elaborados para dietas com redução ou restrição de sódio, sendo constituído pela mistura de cloretos de sódio com cloreto de potássio.

Segundo Oliveira,³¹ o cloreto de potássio é utilizado como forma mais clássica de substituição do cloreto de sódio, em produtos comercializados, em dietas de hospital e para produtos com baixo teor de sódio, sendo indicado para pessoas que apresentam problemas de hipertensão, isso porque, o potássio auxilia na diminuição da pressão arterial através de vários mecanismos, como a redução da resistência vascular renal e o aumento da filtração glomerular.³⁹

No entanto, as amostras R1 e R2 por serem sais que apresentam em sua composição 99% de cloreto de sódio, demonstraram valores baixos de potássio em comparação aos demais. No caso das amostras H1 e H2, o potássio teve uma quantidade maior em comparação aos sais R1 e R2, por ser considerado o sal mais puro e não passar pelo processo de refinamento, mantendo a concentração dos seus minerais em sua composição.

Tan et. al.,³³ analisou o teor de potássio em cinco tipos diferentes de sais, onde verificou que entre os sais estudados uma das amostras apresentou uma concentração mais elevada de potássio em comparação às outras amostras. No caso do sal do Himalaia o valor encontrado foi de 246,6 mg/100 g, evidenciando uma concentração maior de potássio em comparação com o sal de mesa que foi 43,7 mg/100 g. Segundo o autor, a baixa quantidade de potássio no sal de mesa é justificado pelo processo de refinamento que o sal, onde são retirados grande parte dos minerais.

3.7 Determinação de Metais Pesados

A análise dos metais nos alimentos se faz necessário para verificar a sua composição química, buscando estabelecer o teor nutricional adequado e seguro para as funções fisiológicas do organismo. No entanto, existem metais que mesmo em concentrações extremamente baixas, podem causar intoxicações ao homem. Assim, a RDC N° 42, 29 de agosto de 2013 que dispõe sobre o regulamento de contaminantes inorgânicos em alimentos, estabelece o valor aceitável para ingestão destes metais.

No presente estudo, foi quantificada a concentração desses quatros metais considerados como pesados, através do espectrofotômetro ICPE, em amostras de sais usadas para consumo humano. Os resultados obtidos na análise estão representados na Tabela 6, sendo expressos os valores mg/kg.

Confrontando os dados obtidos na Tabela 7, foi possível observar que as amostras de sais H1, H2, L1, L2, R1 e R2 não apresentaram teores acima do permitido para As, Cd, Pb e

Hg, evidenciando o mesmo percentual para ambos os sais. Deste modo, verifica se que as amostras de sais estão em conformidade com a legislação.

Tabela 7: Resultado dos testes realizados com Metais Pesados

Amostra/Elemento	As mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	Hg mg/kg
H1	<0,001	<0,001	<0,011	<0,001
H2	<0,001	<0,001	<0,011	<0,001
L1	<0,001	<0,001	<0,011	<0,001
L2	<0,001	<0,001	<0,011	<0,001
R1	<0,001	<0,001	<0,011	<0,001
R2	<0,001	<0,001	<0,011	<0,001

Fonte: Dados fornecidos pelo laboratório de referencia em análises de alimentos, 2018.

Referente aos metais pesados, mesmo quando apresentam baixas concentrações podem causar toxicidade aos seres humanos, por ter um efeito acumulativo, como no caso do arsênio, que pode desenvolver lesões de pele, câncer, neurotoxicidade, doenças cardiovasculares, metabolismo anormal da glicose e diabetes.⁴⁰

Segundo Vaz & Lima,⁴¹ o cádmio se for ingerido em excesso pode causar intoxicação aguda ao corpo humano, sendo que um dos efeitos mais agravante seriam os distúrbios gastrointestinais (dores abdominais, náuseas e vômitos) e paralisia renal. No caso, de toxicidade causada por chumbo, pode afetar excepcionalmente o cérebro e o sistema nervoso em geral, onde em situações extremas de dosagem pode levar a edema e hemorragia cerebral, afetando o sangue, os rins, os sistemas digestivo e reprodutor.⁴²

O mercúrio por sua vez, é um metal que atua de forma acumulativa, sendo facilmente absorvido pelas vias respiratórias, gastrintestinais e pela pele, e também com ocorre a ingestão por alimentos contaminados pode causar patologias como nefrite, hepatite, lesões intestinais e atrofia cerebral.⁴³

No entanto, considerando os dados expostos na Tabela 7 pode-se constatar que as amostras de sais analisados não apresentam quantidades excessivas desses metais considerados como tóxicos, contudo, deve considerar que uma pequena quantidade já pode ser suficiente para um efeito tóxico por acumulação destes no organismo.

4. Conclusão

Após análise quantitativa da composição química entre o sal do Himalaia e o sal comum, pode se concluir que ambas as amostras apresentaram resultados diferentes em relação à concentração de metais essenciais para Fe, Mg e K, confirmando que o sal do Himalaia é um sal que oferece mais minerais em comparação ao sal comum.

Os minerais presentes no solo do Himalaia são mantidos com o intuito de garantir a ingestão de nutriente necessário as funções fisiológicas do organismo, isto porque não passa pelo processo de refinamento, apresentando alto grau de pureza.

Com relação à quantificação do iodo, apenas uma marca do sal do Himalaia apresentou o resultado acima do preconizado pela legislação, sendo considerado uma não conformidade, pois dependendo de quanto sal for consumido nas refeições ou em produtos industrializados, a quantidade ingerida de iodo pode ser excedente, causando danos à saúde.

Os resultados de sódio encontrados nas amostras de sal condizem com o valor recomendado pela Organização Mundial da Saúde - OMS, a qual considera uma ingestão diária de sódio de no máximo 2 g por dia, considerando apenas a ingestão do sal. Em comparação entre as marcas de sais analisados, o sal *light* demonstrou menor percentual de sódio, isto porque apresenta características específicas, sendo constituído de menor teor de cloreto de sódio e maior teor de cloreto de potássio.

Geralmente, este sal *light* é indicação para pessoas que apresentam problemas de hipertensão ou que necessitam de uma dieta com restrição de sódio, levando em conta a ingestão diária para este mineral.

Referencia Bibliográfica

1. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 28, de 28 de março de **2000**. Procedimentos básicos de Boas Práticas de Fabricação em estabelecimentos beneficiadores de sal destinado ao consumo humano e o roteiro de inspeção sanitária em indústrias beneficiadoras de sal. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/28_00rdc.htm>. Acesso em: 10 de ago. 2018.
2. Araújo, N. G. C.; Sousa, D. S.; Musse, N. S.; Sal marinho: o ouro branco do Rio Grande do Norte. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7., Palmas, **2012**
3. Viegas, C. Sal e doença cardiovascular. Revista Fatores de Risco, n. 10, p.12-18, Jul-Set, **2008**.
4. Philippi, Sonia Tucunduva. Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição. Guia de nutrição e alimentos. 3 ed., ver. Barueri – São Paulo: Manole, **2018**.
5. Brown, I. J.; Tzoulaki, I.; Candeias, V.; Elliott, P. Salt intakes around the world: implications for publichealth. Int. J. Epidemiol. 38(3): 791–813, **2009**. Disponível em: <https://academic.oup.com/ije/article/38/3/791/684827>. Acesso em: 15 set. 2018.
6. Bibbins-Domingo, K.; Chertow, G. M.; Coxson, P. G.; Moran, A.; Lightwood, J. M.; Pletcher, M. J.; et al. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. N. Engl. J. Med. 362 (7): 590–9, **2010**.
7. Nilson, E. A. F. et al., Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. Rev. Panam. Salud. Publica. v. 34, n. 4, p. 287–92, **2012**.
8. Brasil. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas. Brasília, **2012**. 67 p. (broch.). Disponível em: <http://docplayer.com.br/13791230-Ministerio-do-desenvolvimento-social-e-combate-a-fome.html>. Acesso em: 10 set. 2018.
9. Wankenke, Michel A. Substituição de sódio nos alimentos. FIB - Food Ingredients Brasil. São Paulo, nº 25, Vol. XV, p. 37 - 45, **2013**.
10. Manarini, Thaís. Dossiê do sal. Especial para o iG São Paulo. **2000-2012**. Disponível em: < http://saude.ig.com.br/alimentacao/dossie+do+sal/n1237998_795957.html > Acesso em: 21 jun. 2018.
11. Souza, Líria A. de. Sal light. Química presente nos alimentos. Mundo Educação. **2014**. Disponível em: < <http://www.mundoeducacao.com/quimica/sal-light.htm> > Acesso em: 18 ago. 2018.
12. De Melo, P. R. C.; De Carvalho, R. S.; DE Carvalho Pinto, D. Halita. In: Rochas e Minerais Industriais: Usos e Especificações. p. 551- 584. **2008**.
13. Caleffi, R. Portal Orgânico: sal rosa Himalaia. **2012**. Disponível em: <http://www.portalorganico.com.br/artigo/49/sal_do_himalaia_voce_conhece>. Acesso em: 5 mai. de 2018.
14. Rahman, A. U.; Islam, A.; Farrukh, M. A.; An Improved Method for the Preparation of Analytical Grade Sodium Chloride from Khewra Rock Salt. World Applied Sciences Journal, v. 8, n. 1, p. 61-65, **2015**.

15. Lane, D. The Salt Enthusiasts Scrapbook. Raleigh: Lulu.com, **2008**. 232 p.
16. IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4 ed. São Paulo, 2008.
17. AOAC, Official Methods of Analysis of AOAC International, **2016**. Disponível em: http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methodsof_Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.spx Acesso em: 10 jun. 2018.
18. Silva, E. D., E. M. S. Silva, I. C. Camargo, S.S.F. Ferreira. Determinação do teor de iodo e umidade contidos em amostras de sais de cozinha comercializados na cidade de Lins-SP. Lins, 2012. 52p. il. 31cm. Monografia apresentada ao Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium UNISALESIANO, Lins-SP, **2012**. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/56281.pdf>. Acesso em: 02 de agos. 2018.
19. Silva, H. M. G. et. al. Determinação dos parâmetros de qualidade do sal de cozinha consumido na cidade de Zé Doca - MA. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Maceió, 2010. Anais. Maceió, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, **2010**. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1460/555>. Acesso em 21 jul. 2018.
20. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 75.697, de 6 de maio de **1975**. Padrão de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/DECRETO_75697_975.pdf/de103fe5-3a8f-44a1-85b9-cd001701d381. Acesso em: 10 ago. 2018.
21. Da Col, J. A.; Avaliação rápida, direta e sem geração de resíduos de amostras da vida cotidiana por fluorescência de raios x por dispersão em energia. 217 f. **2013**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/248804>. Acesso em: 15 set. 2018.
22. Socorro, L.N.S.B., Ferreira, A.S.F., Karen, S.A.S.. Alexandre, Y.C.S. Avaliação do teor de iodo e classificação quanto à turbidez nas amostras de sais comercializadas no estado do Pará. Universidade do Estado do Pará. 56º Congresso Brasileiro de Química. ABQ – Associação Brasileira de Química, **2016**. Disponível em: http://189.28.128.100/nutricao/docs/legislacao/resolucaordc_28.pdf. Acesso em: 10 jun. 2018
23. Lima, M. A. de L. N. et. al. Quantificação dos Teores de Iodo e Cloreto de Sódio em Sal de Cozinha comercializado em Teresina-PI. In: VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas, 2012. IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Tocantins. **2012**. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4289/3039>. Acesso em 21 jul. 2018
24. López E., Aguilera P.A., Schmitz, M.F., Castro H., Pineda F.D. Selection of ecological indicators for the conservation, management and monitoring of

- Mediterranean coastal Salinas. *Environmental Monitoring and Assessment*. 166 (3): p. 241-256, **2010**.
25. Anvisa, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Relatório Ano: 2014. Resultado do monitoramento do teor de iodo no sal para consumo humano, Brasília, dez, **2014**. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/395584/Relatório+Pro+Iodo+2014/9fcda63e-a164-41f7-a32b-156399f30f1c>. Acesso em: 10 set. 2018.
 26. Pereira. A. V., et.al. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de sal de cozinha. *Iniciação Científica CESUMAR Jul./Dez.* **2008**, v. 10, n.02, p. 97-10.
 27. Inácio, M.R.C., et al. Determinação dos Parâmetros de Qualidade no Sal para o Consumo Humano. UFRN, **2006**. Disponível em:<http://annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T81.pdf >. Acesso em: 20 set. 2018.
 28. Lima, M. A. de L. N. et. al. Quantificação dos Teores de Iodo e Cloreto de Sódio em Sal de Cozinha comercializado em Teresina-PI. In: VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas, 2012. IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Tocantins. **2012**. Disponível em:
<http://propi.iftto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4289/3039>. Acesso em 21 jul. 2018
 29. Rodrigues, A. G. C., Martin, C. A.. Determinação de cloretos e iodato em sal de cozinha (NaCl) em Toledo/Pr. In: III ENCITEC - Encontro de Ciência e Tecnologias Químicas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Toledo – PR, **2014**. Disponível em: <http://www2.td.utfpr.edu.br/iiiencitec/>. Acesso em: 10 ago. 2018.
 30. He F. J. & Macgregor G.A. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation. *Prog Cardiovasc Dis*. **2010**; 52:363-82. PMID: 20226955. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcad.2009.12.006>. Acesso em: 5 ago. 2018.
 31. Oliveira, F. D; Coelho, A. R; Burgardt, V. C. F; Hashimoto, E. H; Lunkes, A. M; Marchi, J. F; Tonial, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. *Food Technol*, Campinas, v.16, n. 3, p. 163-174, jul/set. **2013**.
 32. Bastos, A.B.de, H.R.A. Carvalho, C.C.Silva e L.M. Araujo. Análise e Comparação da Composição Química Inorgânica do Sal de Cozinha com o Sal Rosa do Himalaia pelo Método de Fluorescência de Raios-x por Dispersão de Ondas. Vol.03 N.04 (**2017**) 0678-0687. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*. Disponível em: <https://jcec.ufv.br/index.php/req2/article/view/187>. Acesso em: 10 mai. 2018.
 33. Tan, W.L.; Azlan, A.; Noh, M.F.M. Sodium and potassium contents in selected salts and sauces. *International Food Research Journal*. Vol. 23 Issue 5, p2181-2186. 6p, **2016**.
 34. Frantz, C. B. Desenvolvimento de um método de controle de sal e sódio na produção de refeições, 2011, 283 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, **2011**. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/94714>. Acesso em: 15 set. 2018.
 35. Bibbins-Domingo, K.; Chertow, G. M.; Coxson, P. G.; Moran, A.; Lightwood, J. M.; Pletcher, M. J.; et al. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med*. 362 (7): 590–9, **2010**.

36. Nilson, E. A. F. et al., Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. *Rev. Panam. Salud. Publica.* v. 34, n. 4, p. 287–92, **2012**.
37. Hayes, W. A. *Principles and Methods of Toxicology*, 4ª edição, Taylor & Francis, Philadelphia, **2001**, p. 654 a 682.
38. Shah, S. I. Stratigraphy of Pakistan. Government of Pakistan Ministry of Petroleum & Natural Resources Geological Survey of Pakistan, **2009**.
39. Giustina, A. D. Alimentação e Saúde. O papel do sal light na Hipertensão Arterial. Set. **2010**.
40. EFSA. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Arsenic in food. Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). *The EFSA Journal*, v. 1351, p. 198, 2009. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2009.1351>. Acesso em: 20 mai. 2018.
41. Vaz, A. J. & Lima, I. V. D. *Imunotoxicologia dos metais*. São Paulo: Ateneu, **2003**.
42. Omaye S.T. *Residues in Foods. Food and Nutritional Toxicology*. CRC Press; **2004**. p. 247– 25.
43. Cetesb. Relatório de qualidade de águas interiores no Estado de São Paulo-2005/ São Paulo, **2006**. 488p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>> Acesso em: 9 jun. 2018.

ANEXO 1

NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Revista Virtual de Química

Sociedade Brasileira de Química

Foco e Escopo

Revista Virtual de Química é uma publicação eletrônica, sem fins lucrativos, com difusão gratuita na Internet via a World-Wide Web da **Sociedade Brasileira de Química** e visa, principalmente, ser uma fonte de consulta e de divulgação em língua portuguesa ou inglesa para alunos e professores da graduação e pós-graduação de temas referentes a vários domínios da Química.

Os manuscritos deverão ser submetidos on-line em uma das seguintes seções:

Artigos: Poderão ser submetidos artigos inéditos, de divulgação, revisões ou comentários de especialistas sobre a química ou de assunto que contribua para a educação nos diferentes níveis de formação dos profissionais na área. Os artigos originais devem seguir a forma de apresentação, contendo Introdução, Resultados e Discussão, Parte Experimental etc., de acordo com as características de cada trabalho.

Atualidades na Química Brasileira: Nesta categoria, alunos de pós-graduação poderão publicar comentários críticos sobre artigos científicos recentes contendo pesquisas realizadas em laboratórios de pesquisa no Brasil. Estes comentários deverão ser corrigidos pelo autor principal do artigo original e deverão conter: a) Foto do autor principal do artigo original (e/ou do grupo de pesquisa e/ou do laboratório) com uma biografia resumida e "link" para o CV Lattes (as fotos deverão ser acompanhadas de autorização para publicação); b) Uma entrevista com o principal autor (chefe do laboratório de pesquisas) do artigo original respondendo algumas perguntas padrão da revista e outras que poderão ser adicionadas, dependendo da particularidade de cada assunto. Entrar em contato com a editoria e/ou observar os últimos artigos publicados (as entrevistas deverão ser acompanhadas de autorização para publicação); c) A Foto do aluno-autor com uma breve biografia deverá ser inserida ao final do artigo. Os autores e revisores deverão ter um cuidado especial na elaboração e análise dessas contribuições e não serão publicadas aquelas que caracterizem uma simples tradução do artigo original.

In Focus: a seção aceitará contribuições do uso de catalisadores em sínteses orgânicas ou inorgânicas. Os artigos desta categoria deverão ser submetidos em inglês. O editor da seção *In Focus* é o Professor José Abrunheiro da Silva Cavaleiro do Departamento de Química da Universidade de Aveiro (Portugal).

Métodos de Preparação Industrial de Solventes e Reagentes Químicos: Esta seção tem como objetivo a apresentação de informações que normalmente não são encontradas nos livros-textos, mas que devem ser do conhecimento de estudantes e professores de Química, e de áreas afins. O editor desta seção é o Professor Vitor Francisco Ferreira do Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense. O público-alvo desta seção são estudantes de graduação e de pós-graduação, professores, químicos industriais e todos aqueles que se dedicam a Química.

Nomenclatura em Química: A Seção Nomenclatura Química é editada pelos professores Ricardo Bicca de Alencastro e Roberto de Barros Faria, ambos do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Contribuições voluntárias serão muito bem recebidas pelos editores da Seção. Estas deverão ser encaminhadas diretamente para a RVq na forma de submissão, do mesmo modo que os manuscritos. No ato do encaminhamento o autor ou os autores devem mencionar que a submissão está sendo feita para a seção Nomenclatura Química.

Notícias e Debates: Esta seção tem como objetivo apresentar informações recentes relacionados com a QUÍMICA. Os editores da **RVq** esperam contribuições voluntárias de todos que se dedicam à pesquisa científica, ao ensino de química e aos seus aspectos profissionais. Obituários serão aceitos nesta seção.

Resenhas: Nesta categoria serão publicados comentários críticos sobre livros ou artigos científicos recentes. Comentários sobre artigos ou descobertas que, independente da época de sua divulgação, tenham tido impacto importante na química serão bem-vindos. As resenhas de livros devem conter a foto da capa do livro, o número de páginas, o autor e a editora; as resenhas de artigos (um ou vários sobre o mesmo assunto) devem indicar o local de publicação, número de páginas e autores. Os autores e revisores deverão ter um cuidado especial na elaboração e análise dessas contribuições e não serão publicadas aquelas que caracterizem uma simples tradução de artigos originais.

Perfil Acadêmico e Trajetória Científica: esta seção está direcionada para a apresentação da trajetória científica de grandes nomes da química nacional e internacional.

Direitos autorais

Ao submeter um manuscrito à Revista Virtual de Química, assume-se que ele não foi publicado previamente, que não está sob processo de avaliação por outra entidade e que não será publicado simultaneamente em outro veículo de divulgação, no mesmo formato, sem a permissão por escrito dos Editores. Além disso, subentende-se que o autor responsável pela submissão tem o consentimento de todos os outros autores. Os autores também concordam que os direitos autorais do manuscrito serão transferidos para a Sociedade Brasileira de Química (SBQ), caso o manuscrito seja aceito para publicação. Manuscritos aceitos e ilustrações se tornarão propriedades da SBQ.

Preparação e organização do manuscrito para submissão

Os manuscritos deverão apresentar clareza e concisão.

É de responsabilidade dos autores a obtenção de permissões para reprodução de gráficos e imagens retiradas de outros periódicos. Essas permissões para reprodução devem ser enviadas no momento da submissão, juntamente com os outros arquivos do manuscrito. A reprodução deve também ser informada nas respectivas legendas.

Os Editores poderão solicitar a revisão do idioma do manuscrito em qualquer etapa do processo de avaliação do manuscrito. Neste caso, os autores deverão apresentar um certificado de revisão por empresa/profissional especializado, que deve ser anexado no momento da submissão.

A 1ª Página do manuscrito deve conter os seguintes itens abaixo:

- Título em português
- Nome abreviado dos autores
- Título em Inglês
- Abstract
- Keywords
- Resumo
- Palavras-chave
- Endereço completo do autor principal
- E-mail para correspondência

Exemplo:

Doença de Chagas: Desafios no Desenvolvimento de Novas Substâncias Líderes Tripanomicidas

da Silva, F. C.; Ferreira, S. B.; da Rocha, D. R.; Ferreira, V. F.*

Chagas Disease: Challenges in Developing New Trypanocidal Lead Compounds

Abstract: Chagas disease cycle was fully elucidated by Carlos Chagas in 1909, when he reported his discovery to the scientific community in two seminal papers. Today remains in numerous factors that limit its therapeutic treatment. One of them is the lack of new drugs in the markets since it is well known that the existing drugs are poorly active with low efficacy and considerable side effects. Nowadays, many efforts have been done in combinatorial chemistry and synthesis of new compounds searching for new lead compounds. The present review intends to show that a wide variety of synthetic strategies are being used for the preparation of pharmaceutically active compounds against several strains of *T. cruzi* with a range of potential clinical applications.

Keywords: Chagas disease; Trypanocidal compounds; Neglected diseases.

Resumo: A doença de Chagas teve seu ciclo completamente elucidado em 1909 por Carlos Chagas, quando ele relatou sua descoberta para a comunidade científica em dois artigos seminais. Hoje ainda existem inúmeros fatores que limitam o seu tratamento terapêutico. Um deles é a falta de novas drogas no mercado, pois é bem conhecido que as drogas existentes são fracamente ativas e tem baixa eficácia e consideráveis efeitos colaterais. Atualmente muitos esforços têm sido feitos em química combinatória e síntese orgânica em busca de novos compostos-protótipo. A presente revisão pretende mostrar que existe uma grande variedade de estratégias em síntese orgânica que estão sendo utilizadas para a preparação de compostos bioativos contra várias cepas de *T. cruzi* com boas perspectivas de aplicações na clínica médica.

Palavras-chave: Doença de Chagas; Substâncias tripanomicidas; Doenças negligenciadas.

* Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, Campus do Valonguinho, 24020-150, Niterói-RJ, Brazil.
cegvito@vm.uff.br

A 2ª Página do manuscrito deve conter os seguintes itens abaixo:

- Título em português
- Nome completo dos autores
- Endereços completos
- E-mail do autor principal

Exemplo:

**Doença de Chagas: Desafios no Desenvolvimento de Novas Substâncias Líderes
Tripanomicidas**

Fernando de C. da Silva,^a Sabrina B. Ferreira,^b David R. da Rocha,^a Vitor F. Ferreira^a

^a Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, Campus do Valonguinho, 24020-150, Niterói-RJ, Brazil.

^b Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Instituto de Química, Campus Macaé, 27930-560, Rio de Janeiro - RJ, Brazil. Química, Campus Macaé, 27930-560, Rio de Janeiro-RJ, Brazil.

*cegvito@vm.uff.br

Em seguida deve ser apresentado um sumário, em até dois níveis, dos tópicos a serem abordados no manuscrito.

Exemplo:

- 1.XXXX
- 2.XXXX
- 3.XXXX
- 4.XXXX
 - 4.1. XXXX
 - 4.2. XXXX
- 5.XXXX

A partir deste ponto os autores devem dar prosseguimento na escrita do artigo na sequência proposta no sumário. Veja exemplos em: <http://rvq.s bq.org.br>

Estruturas químicas e Figuras

Todas as figuras deverão ser inseridas no local desejado ao longo do manuscrito.

As estruturas químicas (Figuras e Esquemas) deverão ser feitas em ChemDraw e deverão ser inseridas de forma a permitir sua formatação e gravação pela editoria de formatação. O formato utilizado será o "ACS" - com legendas em Calibri 11 negrito para a numeração.

Exemplo:

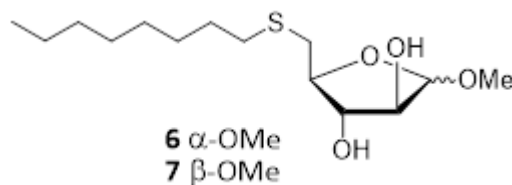


Figura 1. Estrutura química de 6 e 7

Formato ACS para estruturas químicas (em cm)

Drawings

Fixedlength: 0.508
 Boldwidth: 0.071
 Linewidth: 0.021
 Hash spacing: 0.088

Captions

Calibri12 normal ou negrito

Atomlabels

Arial 10 Formula

Outras figuras (fotos, gráficos, etc) deverão ter qualidade gráfica adequada. Se escaneadas, deverão ser em alta resolução (800 dpi) com extensão em jpg ou png.

IMPORTANTE: Manuscritos contendo fotos e ilustrações devem ser acompanhados de carta assinada do autor (escanear e anexar durante a submissão como documento suplementar) no momento da submissão, declarando que:

"Eu, NOME, declaro que as figuras contidas no manuscrito TÍTULO são: de minha autoria - Figuras (colocar o número das figuras) possuem permissão do autor ou da revista em que foram publicadas originalmente conforme documentos anexos - Figuras (colocar o número das figuras) Declaro, ainda que todas as figuras adaptadas de artigos publicados fazem referência ao artigo e aos autores originais."

Sem estes documentos o manuscrito não poderá ser publicado pela RVq

Para dicas de como pedir autorização para publicação de figuras e tabelas de outros artigos veja o sítio da ACS em: <http://pubs.acs.org/page/copyright/permissions.html> ou no sítio da RVq em "Informações Gerais" → "Formulário - copyright & permissões"

Para estas figuras ou ilustrações, ao final da legenda deve-se colocar, como ex.: (Reprodução da ref. 117 com autorização. Copyright© 2006 NationalAcademyofSciences, EUA)

Referências Bibliográficas

Para as referências bibliográficas, inclua seu respectivo número sobrescrito ao final da frase, parágrafo ou citação (sempre depois das vírgulas e pontos). No caso de citação simultânea de várias referências de números sequenciais, inclua apenas o primeiro e o último número. Exemplo: usar "XXX.¹⁻⁴" ao invés de "XXX.^{1,2,3,4}"

Não utilize programas de citação de referências, como o EndNote, por exemplo, e nem a funcionalidade "inserir notas de fim ou rodapé" do MSWord.

Cada referência bibliográfica deve vir acompanhada dos "hyperlinks" das publicações ou citações de páginas da web.

Os grupos de links aceitos são CrossRef, PubMed e Link.

Inserindo hyperlinks [CrossRef]:

Caso a referência citada possua o número identificador de objeto digital (DOI), o seu endereço terá o formato <http://dx.doi.org/númeroDOI>.

O DOI (Digital Object Identifier ou Identificador de Objeto Digital) é um identificador de conteúdos em ambiente digital.

Exemplo, a referência possui número DOI igual a 10.1590/S0100-40422005000400022.

Neste caso, seleciona a palavra CrossRef pressione Ctrl+K (MSWord para Windows) ou Command+K (MSWord para Mac OS) e cole o endereço <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422005000400022>.

Por fim, a referência terá o seguinte formato:

Souza, M. V. N.; Vasconcelos, T. A. Fármacos no combate à tuberculose: passado, presente e futuro. *Química Nova* **2005**, 28, 678. [[CrossRef](#)]

OBS: O hyperlink deve ser criado apenas sobre a palavra "CrossRef", não incluindo os colchetes.

Inserindo hyperlinks [PubMed]:

Caso a referência possua, além do DOI o número PubMed, este deve ter o formato <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/númeroPMid>. O link PubMed pode ser obtido através do sítio <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>.

Exemplo, a referência possui número PubMed igual a 25016375.

Neste caso, seleciona a palavra PubMed pressione Ctrl+K (MSWord para Windows) ou Command+K (MSWord para Mac OS) e cole o endereço <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25016375>.

Adicionalmente, esta referência também possui DOI, que é igual a 10.1016/j.ejmech.2014.07.003.

Por fim, a referência terá o seguinte formato:

Orlikova, B.; Menezes, J. C. J. M. D. S.; Ji, S.; Kamat, S. P.; Cavaleiro, J. A. S.; Diederich, M. Methylenedioxyflavonoids: assessment of cytotoxic and anti-cancer potential in human leukemia cells. *European Journal of Medicinal Chemistry* **2014**, 84, 173. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Atenção: Se o artigo citado for indexado tiver [CrossRef] e [PubMed], ambos links devem ser apresentados ao lado da referência nesta mesma ordem.

Nelson, D. R.; Ming, R.; Alam, M.; Schuler, M. A. Comparison of cytochrome P450 genes from six plant genomes. *Tropical Plant Biology* **2008**, *1*, 216. [Link]

OBS: O hyperlink deve ser criado apenas sobre a palavra "PubMed", não incluindo os colchetes.

Inserindo hyperlinks [Link]:

Aquelas referências que possuírem [CrossRef] nem [PubMed] e estiver disponível online, coloque o endereço do artigo no hyperlink da palavra [Link]

Exemplo, a referência a seguir não possui registros [CrossRef] nem [PubMed] assim, seu formato é:

Nelson, D. R.; Ming, R.; Alam, M.; Schuler, M. A. Comparison of cytochrome P450 genes from six plant genomes. *Tropical Plant Biology* **2008**, *1*, 216. [Link]

OBS: O hyperlink deve ser criado apenas

[Link] sobre a palavra "Link", não incluindo os colchetes.

Antes de enviar o manuscrito (e também durante processo de editoração), não se esqueça de testar todos os "links" das referências (passando o mouse por cima e seguindo as instruções) para ver se estão funcionando corretamente.

Referências Bibliográficas (EXEMPLOS)

1. Souza, M. V. N.; Vasconcelos, T. A. Fármacos no combate à tuberculose: passado, presente e futuro. *Química Nova* **2005**, *28*, 678. [CrossRef]
2. Barreiro, E. J.; Pinto, A. C. Oportunidades e Desafios para a Inovação em Fármacos: Agora ou Nunca! *Revista Virtual de Química* **2013**, *5*, 1059. [Link]
3. Souza, M. V. N. Plants and Fungal Products with Activity Against Tuberculosis. *The Scientific World Journal* **2005**, *5*, 609. [CrossRef] [PubMed]
4. a) Chaudhuri, S. K.; Huang, L.; Fullas, F.; Brown, D. M.; Wani, M. C.; Wall, M. E.; Tucker, J. C.; Beecher, W. W. C.; Kinghorn, A. D. Isolation and Structure Identification of an Active DNA Strand-Scission Agent, (+)-3,4-di-hydroxy-8,9-Methylenedioxypterocarpan. *Journal of Natural Products* **1995**, *58*, 1966; [CrossRef] [PubMed] b) de Souza, M. V. N. Vasconcelos, T. R. A.; Wardell, S. M. S. V.; Wardell, J. L.; Low, J. N.; Glidewell, C. Supramolecular Structures of Three Isomeric 2-chloro-N-(nitrophenyl)nicotinamides. *Acta Crystallographica Section C* **2005**, *C61*, 204. [CrossRef] [PubMed]
5. **Patentes:** Hashiba, I.; Ando, Y.; Kawakami, I.; Sakota, R.; Nagano, K.; Mori, T.; *Jpn. Kokai Tokkyo Koho* 79 73,771 **1979**. (CA 91:P193174v)
6. **Livros:** Cotton, F. A.; Wilkinson, G.; *Advanced Inorganic Chemistry*, 5a.ed., Wiley: New York, 1988.
7. **Capítulo de Livro:** Regitz, M. Em *Multiple Bonds and Low Coordination in Phosphorus Chemistry*; Regitz, M.; Scherer, O. J., eds.; Georg Thieme Verlag: Stuttgart, 1990, cap. 2.
8. **Teses e dissertações:** Sousa, G. L. S. C.; *Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 2005. [Link]

9. **Resumos de Congressos:** Ferreira, A. B; Brito, S. L.; *Resumos da 20ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, Poços de Caldas, Brasil, 1998.
10. **Web pages sem autor:** Sítio da Secretaria Regional do Rio de Janeiro da SBQ. Disponível em: <<http://www.uff.br/sbqrio>>. Acesso em: 31 agosto 2004.
11. **Web pages com autor:** Zimmer, M., Green Fluorescent Protein Page. Disponível em: <<http://www.conncoll.edu/ccacad/zimmer/GFP-ww/GFP-1.htm>>. Acesso em: 2 janeiro 2009.

Passos Para Submissão

Primeiramente, o autor principal do artigo deve acessar o link "Submissões online" (<http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/login>) se cadastrar no sítio da Revista Virtual de Química.

A seguir, preencha os dados de *login* e senha e acesse a página do usuário.

Clique no link "autor" para ter acesso as suas submissões ativas e/ou incluir nova submissão. Será necessário então o fornecimento dos dados solicitados para atender aos 5 passos da submissão:

1. Início
2. Inclusão de Metadados
3. Transferência do Manuscrito
4. Transferência de Documentos Suplementares
5. Confirmação

Tão logo seja completada a submissão, o sistema informará automaticamente, por e-mail, o código ID de referência do manuscrito.

Feito isso, seu manuscrito será recebido pelo escritório editorial e será verificado quanto ao escopo e a formatação e, em seguida, será designado a editores que encaminharão aos avaliadores especializados na área do artigo.

O autor poderá acompanhar, diretamente pelo sistema, a situação de seu manuscrito.

Uma vez que a avaliação do artigo tenha sido finalizada, será enviado ao autor o parecer do artigo por e-mail. O autor deverá então acessar o sistema da revista e clique no link "autor", onde aparecerão as suas submissões ativas. Clique sobre o título do manuscrito para ter acesso aos dados da submissão.

Na aba avaliação, o autor poderá encontrar, no campo "por pares", os arquivos referentes aos pareceres enviados pelos avaliadores. Logo abaixo, no campo "decisão editorial" o autor deve fazer o upload do arquivo corrigido e carta resposta aos avaliadores.

Após este processo, neste mesmo campo, clique em "notificar editor" de modo a gerar um e-mail pelo sistema para aviso ao editor que a versão corrigida do manuscrito foi inserida no sistema.

Manuscritos revisados

Manuscritos enviados aos autores para revisão devem retornar à Editoria dentro do prazo de 15 dias ou serão considerados como retirados.

A editoria de **Revista Virtual de Química** reserva-se o direito de efetuar, quando necessário, pequenas alterações nos manuscritos aceitos, de modo a adequá-los às normas da revista e da IUPAC, bem como tornar o estilo mais claro - respeitando, naturalmente, o conteúdo do trabalho. Sempre que possível, provas são enviadas aos autores, antes da publicação final do artigo.

Todos os textos submetidos são avaliados no processo de simples-cego por ao menos dois assessores. Os Editores se reservam o direito de julgar e decidir sobre argumentos divergentes durante o processo editorial.