Revisão DOI: 10.14295/2238-6416.v76i4.872

REDUÇÃO DE SÓDIO EM DERIVADOS LÁCTEOS: REVISÃO DE ALTERNATIVAS USADAS PARA REDUZIR O SAL EM QUEIJOS E MANTEIGA

Sodium reduction in dairy products: a review of alternatives used to reduce salt in cheese and butter

Hiago Fonseca Machado[1], Fernanda Barbosa Borges Jardim[1], Carolina Rodrigues da Fonseca[1]*

RESUMO

A ingestão, em excesso, de sódio está associada a doenças cardiovasculares. Para melhorar a saúde populacional, no Brasil e no mundo, os cientistas de alimentos buscam alternativas tecnológicas para a redução parcial ou total do cloreto de sódio (NaCl), um dos principais contribuintes para o consumo de sódio. O sal é muito importante para as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de um alimento, portanto a sua remoção é de grande desafio para a indústria alimentícia. Dentre os alimentos foco de redução de sódio estão alguns derivados lácteos. Este artigo tem como objetivo efetuar um levantamento bibliográfico de pesquisas com foco em redução de sódio em queijos e manteiga e suas soluções para atender as demandas.

Palavras-chave: sódio; NaCl; substituto de sódio; sal; hipertensão; cloreto de sódio.

ABSTRACT

Excessive sodium intake is associated with cardiovascular disease. To improve population health, in Brazil and worldwide, food scientists are looking for technological alternatives for the partial or total reduction of sodium chloride (NaCl), one of the major contributors to sodium consumption. Salt is very important for the microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of food, so its removal is a great challenge for the food industry. Among the foods focused on reducing sodium are some dairy products. This article aims to carry out a literature review of research focused on sodium reduction in cheese and butter and their solutions to meet the demands.

Keywords: sodium; NaCl; sodium substitute; salt; hypertension; sodium chloride.

INTRODUÇÃO

O consumo em excesso de sódio está relacionado com o aumento da pressão arterial e, consequentemente, pode desencadear doenças cardiovalsculares, como a hipertensão arterial (SOUZA *et al.*, 2016), aumento do risco de ataque cardíaco e insuficiência cardíaca. Além disso, está

1 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triangulo Mineiro, *Campus* Uberaba, Rua João Batista Ribeiro, 4000, Distrito Industrial II, 38064-190, Uberaba, MG, Brasil.
E-mail: hiagofonsecamachado@gmail.com

*Autor para correspondência

Recebido / Received: 07/06/2021
Aprovado / Approved: 20/07/2021

associado a doenças renais (HE *et al.,* 2011; HE; MACGREGOR, 2010), aumento do risco de acidentes vasculares cerebrais (HE; MACGREGOR, 2010; MESSERLI *et al.,* 2018) e câncer de estomago (D'ELIA *et al*., 2012).

Recentemente, foi explorado que as doenças crônicas vinculadas à ingestão elevada de sódio estão positivamente correlacionadas com maior gravidade e mortalidade da infecção por COVID-19. O inverso também é verdadeiro, já que uma ingestão adequada de sódio pode ajudar a ressuscitar os níveis séricos de sódio em pacientes e reduzir o envolvimento renal na infecção por COVID-19 (ZHANG *et al*., 2021). Portanto, as doenças associadas à ingestão elevada de sódio são tratadas como sério problema de saúde pública (REEVE; MAGNUSSON, 2015).

Uma das recomendações preventivas é a mudança no hábito alimentar (SANTOS *et al.*, 2018; CAREY; WHELTON, 2018), o que acarreta num aumento da demanda de alimentos reduzidos em sódio e alternativas mais saudáveis (FERRÃO *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2019). Entretanto, reduzir o sal dos alimentos é um grande desafio, pois o uso do cloreto de sódio (NaCl) na tecnologia de alimentos é fundamental para o processamento, aspecto sensorial e preservação microbiológica (KIM *et al.*, 2012).

Várias alternativas têm sido aplicadas com objetivo de reduzir o NaCl nos alimentos, desde a redução simples, substituição parcial ou total do cloreto de sódio por outros sais (cloreto de potássio e/ou cálcio) (THIBAUDEAU *et al.,* 2015), redução do teor de sal combinado com intensificadores de sabor (WU *et al.*, 2015) e sal microparticulado (RIOS-MERA *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2016).

No Brasil, desde 2011, há um acordo entre o Ministério da Saúde e a Associação Brasileira de Indústrias Alimentícias (ABIA) para a redução gradual de sódio nos alimentos (SILVA *et al.*, 2015). Dentre os alimentos com níveis elevados de sódio, encontram-se alguns derivados lácteos. Os queijos, por exemplo, influenciam diretamente na dieta da população brasileira, pois eles contribuem com 5% da ingestão diária de sódio (MARTINS *et al.*, 2015).

A manteiga também está entre produtos-alvo para a redução de sódio no Brasil (BRASIL, 2012). Silva *et al.* (2015) citam bebidas lácteas, *Petit Suisse* e enfatizam a muçarela e requeijão como derivados lácteos de foco para redução de sódio. Foram estabelecidas metas de redução de sódio para requeijão e queijo muçarela no valor de 541 mg/100 g e 512 mg/100 g respectivamente, para serem atingidas até 2016. No entanto, em 2018, apenas 45,2% de amostras de queijos muçarela e 27,3% das amostras de requeijão atingiram a meta proposta. (BRASIL, 2018).

Nesse contexto de demandas por alimentos com restrição de sódio, este artigo tem como objetivo revisar bibliograficamente os estudos na área de redução de sódio em derivados lácteos (queijos e manteiga) publicados nos últimos 5 anos.

REDUÇÃO DE SÓDIO EM QUEIJOS

A presença de NaCl (cloreto de sódio) influencia a atividade de água, regula o desenvolvimento microbiano e enzimático, altera o metabolismo da lactose, o pH do queijo e a degradação de gorduras e caseínas, com a liberação de ácidos graxos, peptídeos e aminoácidos, complementa a dessalinização, a formação da casca e maturação dos queijos, interfere no equilíbrio mineral e no poder tamponante, contribuindo para as características sensoriais do produto (BAPTISTA *et al*., 2017; FERRÃO *et al.*, 2018; MØLLER *et al.,* 2013; SILVA *et al.*, 2018; TIDONA *et al.*, 2019). Dentro desse cenário, a redução de sódio, representado pelo NaCl adicionado em queijos, é um trabalho complexo e sensível.

O sal desempenha uma tarefa fundamental nos queijos. A sua presença afeta diretamente a reologia do queijo. Alguns parâmetros de reologia, como dureza, elasticidade e coesividade, diminuem quando o tempo de maturação é maior e o teor de sal é menor. Essa diminuição está vinculada com a hidrólise da caseína e do enfraquecimento da rede de caseína por proteólise (AKKERMAN *et al.*, 2017; MCCARTHY *et al.*, 2016).

Redução simples, uso de sais substitutos e redução combinada em queijos

Ao estudar as características de queijos Tybo com diferentes teores de sal (NaCl) (0,46%, 0,91% e 1,28%, sendo a última com valor esperado para um queijo Tybo tradicional) e em diferen-

tes tempos de maturação (1, 14, 26 e 40 dias de maturação), Sihufe *et al*. (2018) observaram que a redução do teor de sal aumentou a proteólise no queijo, observados pelo índice de maturação (IM) que foi maior à medida que se aumentou o tempo de maturação. Após o período de maturação de 40 dias, o queijo com 0,46% de sal (NaCl) obteve um valor de IM de 13,65% e teor de umidade médio de 42,40% (m/m) de umidade, o queijo com 0,91% de sal (NaCl) obteve um valor de IM de 13,65% e teor de umidade médio de 42,72% (m/m) de umidade, enquanto o queijo com 1,28% de sal (NaCl) obteve um IM de 12,98% e teor médio de umidade de 41,74% (m/m) de umidade.

Os teores de umidade e de índice de maturação são correlatos, Akkerman *et al.* (2017) afirmam que, se a quantidade de NaCl for reduzida, a proteólise aumenta devido ao aumento da atividade de água e, consequentemente, a atividade microbiana também. Silva *et al.* (2018) estudaram o efeito da substituição parcial do NaCl por KCl combinados com intensificador de sabor (arginina, extrato de levedura e extrato de orégano) em queijo prato prebiótico com teor reduzido de sódio. Foi observado que mesmo substituindo parcialmente o NaCl por KCl (cloreto de potássio), houve aumento da proteólise quando comparado com o queijo controle (salgado integralmente com NaCl). A proteólise do queijo foi intensificada com o uso de intensificadores de sabor. De acordo com os autores, o uso de intensificadores fornece um ambiente mais favorável ao crescimento microbiano, pois foi observado aumento do teor de umidade quando comparado com o queijo controle e o queijo reduzido em sódio sem adição de intensificadores.

Silva *et al.* (2018) também observaram que o uso de intensificadores de sabor (arginina, extrato de levedura e extrato de orégano) influenciou na firmeza e elasticidade do queijo prato, aumentando esses dois parâmetros, em comparação com o queijo controle (queijo reduzido de sódio sem adição de intensificadores). Quanto ao aspecto sensorial, Silva *et al.* (2017), em estudo similar, avaliaram que o extrato de levedura e o extrato de orégano afetaram positivamente a impressão global de queijo prato substituído em 50% de NaCl por KCl, quando comparado ao queijo convencional. O queijo reduzido em sódio sem o uso de intensificador de sabor apresentou menores escores para impressão global, o que foi explicado pela sensação metálica causada pela adição de KCl.

Baptista *et al*. (2017) analisaram queijo prato com teor reduzido em sódio e observaram que apesar do teor de sal afetar a proteólise do queijo, não houve acúmulo da intensidade de peptídeos amargos conhecidos, em uma redução de 25% e 50% nos teores de sal. Concomitantemente, em avaliação sensorial, o queijo com redução de 25% do teor de sal não apresentou diferença significativa ($p \geq 0,05$) na aceitação global, comparado com o queijo controle (sem redução de NaCl), com 60 dias de maturação. Apesar de não afetar a aceitação global, o queijo com 25% menos sal foi menos aceito no atributo sabor quando comparado com o queijo controle.

Costa *et al*. (2018a) estudaram queijo prato com 40% de NaCl substituídos por sais substitutos (KCl, Sub4salt® e Salona™) e constataram que não houve diferenças significativas ($p \geq 0,05$) na aceitação global dos queijos reduzidos em sal, mas houve diferenças significativas ($p < 0,05$) de impacto negativo quanto à aparência, aroma e sabor. Os autores afirmam que essas diferenças são devido à presença de KCl e outros compostos à base de potássio presentes nos substitutos utilizados. A pesquisa também obteve resultados em que a substituição parcial do NaCl por substitutos do sódio não interferiu no perfil físico-químico, na capacidade de derretimento e na textura do queijo prato. As conclusões foram baseadas em análise de umidade, proteína, gordura, cloreto, atividade de água, pH, proteólise, capacidade de derretimento e perfil de textura (dureza, coesividade e mastigabilidade). Para todos os parâmetros, não foram encontradas diferenças significativas ($p \geq 0,05$) para queijos com 40% de NaCl substituídos por sais substitutos.

Quanto a influência do teor de NaCl, Sihufe *et al.* (2018) e Costa *et al.* (2018a) não encontraram diferenças significativas nos queijos Tybo e prato reduzidos em NaCl e com substituição parcial de 40% do NaCl por sais substitutos, respectivamente. Entretanto, Silva *et al.* (2018), avaliaram queijo prato com teor reduzido em sódio combinado com intensificadores de sabor e encontraram resultados para pH mais elevados nos queijos com substituição parcial (50%) de NaCl por KCl quan-

do comparados com queijo controle (contendo integralmente NaCl), corroborando com o que Gandhi; Shah (2016) observaram ao analisar queijo Akawi com substituição parcial do teor de sal.

Felicio *et al.* (2016) avaliaram queijo Minas Frescal probiótico, reduzido em sódio, por meio de substituição parcial do NaCl por KCl, adicionado de intensificador de sabor arginina. Os autores observaram o comportamento das características do queijo em 14 dias de armazenamento. Eles constataram que a adição de arginina e a redução do sódio resultou em valores de pH mais baixos, ao nível de 5% de significância, ao longo do tempo de armazenamento. Em avaliação sensorial realizada 48h após o processamento das amostras, os resultados mostraram que o queijo adicionado de arginina com 50% do NaCl substituído por KCl obteve maior escores do atributo sabor, quando comparado com as amostras sem adição de intensificador de sabor (50% de NaCl substituídos por KCl e 25% de NaCl substituídos por KCl), indicando uma redução do sabor metálico causado pelo cloreto de potássio. No entanto, a amostra contendo arginina apresentou menor médias quando comparada com as demais quanto ao atributo aparência, podendo ser justificado pela retenção de água na matriz do queijo causada pela arginina.

Costa *et al.* (2018b) avaliaram amostras de queijo coalho submetidas a diferentes tipos de salga: 100% NaCl (controle), 70:30, 50:50 e 30:70 (NaCl: KCl). Quanto a capacidade de derretimento, pH e umidade, a substituição de NaCl por KCl não interferiu significantemente ($p \geq 0,05$), garantindo que o queijo não derretesse durante o aquecimento, o que é desejável neste produto. Quanto a avaliação sensorial, a aparência não apresentou diferenças significativas para nenhum dos tratamentos, já com relação ao atributo impressão global, apenas a amostra com 30% de NaCl e 70% de KCl apresentou diferença significativa comparada com as demais, apresentando menor média, ao nível de 5% de significância. Quanto ao sabor, os autores observaram que as amostras contendo maior teor de KCl (50:50 e 30:70) apresentaram menores escores, a um nível de 5% de significância. Conclui-se que uma substituição parcial de até 50% de NaCl por KCl pode ser uma alternativa adequada para a redução de sódio nesse alimento.

Como alternativa para a segurança microbiana dos lácteos reduzidos em NaCl, pesquisadores têm estudado o uso de antimicrobianos naturais (MOREIRA *et al.*, 2019). Pereira *et al*. (2020) analisaram a aceitabilidade de muçarela com baixo teor de sódio revestida com zeína e mistura de óleos (para atuar como antimicrobiano e aromatizante, respectivamente) e observaram que aplicação do revestimento permitiu a produção de muçarela com redução de 50% de NaCl sem comprometer sua aceitação sensorial ($p \geq 0,05$). Os filmes de zeína como aditivo foram usados para neutralizar os defeitos de sabor encontrados em alimentos reduzidos em sódio.

Pereira *et al.* (2020) constataram também que o uso do revestimento de zeína foi eficiente, microbiologicamente, pois a muçarela revestida apresentou menor contagem microbiana comparada com a muçarela controle. Para fungos filamentosos e leveduras, houve diferença significativa ($p<0,05$) positivamente, aumentando a vida de prateleira de uma muçarela com teor reduzido de sódio.

Redução de sódio em queijos fundidos e creme de queijo

Queijos fundidos apresentam uma característica diferente aos demais, uma vez que, a redução de sódio por redução do cloreto de sódio não é recomendada, pois afeta negativamente o sabor do produto e a atividade de água do queijo (GUINEE; FOX, 2017). Portanto, um método viável para a redução de sódio nesse tipo de queijo é a substituição do sal emulsificante por sais contendo menores teores de sódio, pois, sua simples redução, sem substituição por outro sal emulsificante, pode interferir negativamente na homogeneização da gordura e estabilidade do queijo fundido (MCINTYRE *et al.*, 2017). Os sais emulsificantes reduzidos em sódio tem alto custo quando comparado com os sais do mercado (TALBOT-WALSH *et al.,* 2018) e, aliado a isso, a adição de intensificadores de sabor se faz necessária (FERRÃO, *et al.*, 2018), corroborando para uma rotulagem suja, o que não é requerido quando se tem no mercado a demanda por rótulos mais limpos (RIOS-MERA *et al.*, 2021).

Ferrão *et al*. (2018) observaram que foi possível uma redução de 50% de sódio para requeijão

cremoso. Eles usaram de substituição parcial do sal emulsificante Joha S9 por sal emulsificante Joha SK75 (mistura de fosfatos de potássio e sódio contendo 60-70% menos sódio com e sem o uso de intensificadores de sabor, arginina e extrato de levedura). Quanto ao gosto salgado, houve diferença significativa, ao nível de 5% de significância, para amostras que não utilizaram intensificadores de sabor quando comparadas com a amostra padrão (sem redução de sódio). Já para amostras com o uso de intensificadores de sabor (arginina e extrato de levedura) os tratamentos não apresentaram diferença significativa quando comparada com a amostra padrão, indicando que a arginina e o extrato de levedura são bons realçadores de sabor do gosto salgado. O uso de intensificadores de sabor também melhorou o sabor azedo, a homogeneidade e reduziu o gosto amargo, indicando uma relevância sensorial no uso de intensificadores de sabor como redutor de amargor. Khetra *et al.* (2016) encontraram resultados similares para a redução do amargor e melhora do atributo gosto salgado ao avaliar o uso de intensificador de sabor Proteína Vegetal Hidrolisada (PVM) em queijo cheddar substituído parcialmente de NaCl por KCl.

Nogueira *et al.* (2018) estudaram requeijão de barra com teor reduzido em sódio, a partir da substituição de sal emulsificante comercial por sal emulsificante de fosfato monopotássio. Quanto aos atributos sabor, impressão global, aroma e textura foi possível uma substituição de até 50% do sal, reduzindo 29% de sódio no requeijão de barra, apontando que a substituição parcial do sal emulsificante a base de potássio pode ser uma estratégia viável para a redução de sódio em queijo processado de barra.

Quanto a redução de sódio em creme de queijo, Damiano; Melito (2018) estudaram os efeitos da substituição parcial de NaCl por KCl e $CaCl_2$ em creme de queijo Cottage. Eles avaliaram sensorialmente formulações de cremes (1: 1, 1: 3 e 3: 1 de NaCl: KCl/$CaCl_2$, e amostra controle contendo somente NaCl) no dia 1 e no dia 14 de armazenamento quanto aos atributos sabor, aparência, textura, amargura e impressão global. Os autores observaram que, ao nível de 5% de significância, o amargor foi considerado um atributo negativo nas amostras reduzidas em sódio, seja por substituição com KCl ou $CaCl_2$. Quanto a impressão global, aparência, sabor e textura as amostras substituídas com KCl apresentaram melhores escores no dia 14 de armazenamento, quando comparada com a amostras substituídas com $CaCl_2$. Os autores concluem que a formulação substituindo 50% de NaCl por KCl obteve melhores resultados, quando comparada com as outras amostras, podendo ser uma alternativa para a redução de sódio.

REDUÇÃO DE SÓDIO EM MANTEIGA

A percepção do sabor salgado se dá pelo contato do cátion sódio com as papilas gustativas. Os cristais menores de NaCl, em contato com a saliva do consumidor, se dissolvem mais rapidamente do que cristais maiores, pois, sua maior superfície de contato nas papilas gustativas permite uma melhor transferência de íons de sódio para os canais receptores de sódio, aumentando o sabor salgado (CHINDAPAN *et al*., 2018; MONCADA *et al.*, 2015; QUILAQUEO; AGUILERA, 2015; RAMA *et al.*, 2013; RIOS-MERA *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2016). O sal em partículas micrométricas, portanto, torna-se uma alternativa para a redução de sal em alimentos, e consequentemente, uma redução de sódio.

O uso de micropartículas de NaCl como redutor de sódio é uma estratégia interessante porque colabora para um rótulo limpo do produto (INGUGLIA *et al.*, 2017; RIOS-MERA *et al.*, 2021). Sua principal desvantagem é que as micropartículas de sal não podem se dissolver na matriz alimentar (GALVÃO *et al.*, 2014; GUILLOUX *et al.*, 2013; MUELLER *et al.,* 2016; RAYBAUDI-MASSILIA *et al.*, 2019).

Oliveira *et al.* (2019) estudaram os efeitos da redução de cloreto de sódio (25%, 50% e 75%) usando sal microparticulado em manteigas. Os autores encontraram que para uma redução de 25% e 75% de NaCl, houve diferença significativa ($p<0,05$) quando comparada com a amostra controle (sem redução do teor de NaCl), ou seja, as amostras diferiram entre si. Já para uma redução de 50%, não houve diferença significativa ($p\geq0,05$), ou seja, a redução em 50% de NaCl e a amostra controle não diferiram entre si, indicando que o sal microparticulado possui duas vezes mais poder de salga que o sal convencional. Portanto,

Tabela 1. Resumo das pesquisas em queijos com teor reduzido em sódio

Fonte	Queijo	Estratégia para a redução de sódio	Resultados mais relevantes
Sihufe *et al.* (2018)	Tybo	Redução simples.	A redução do teor de sal aumentou a proteólise no queijo devido a sua maior atividade de água.
Silva *et al.* (2018)	Prato	Substituição parcial (50%) combinada com adição de intensificadores de sabor.	Queijo substituído parcialmente de NaCl por KCl tem aumento na proteólise.
Silva *et al.* (2017)	Prato	Substituição parcial (50%) combinada com adição de intensificadores de sabor.	O uso de intensificadores de sabor (extrato de orégano e extrato de levedura) melhorou o sabor geral dos queijos substituídos parcialmente de NaCl por KCl.
Baptista *et al.* (2017)	Prato	Redução simples.	Queijo com redução em 25% de NaCl teve aceitação global similar ao queijo controle.
Costa *et al.* (2018a)	Prato	Uso de sais substitutos.	Sais substitutos à base de potássio impactaram negativamente o queijo quanto à aparência, aroma e sabor.
Pereira *et al.* (2020)	Muçarela	Redução simples combinada com uso de filme antimicrobiano e aromatizante.	É possível uma redução de até 50% de NaCl sem afetar a aceitação sensorial.
Costa *et al.* (2018b)	Queijo de Coalho	Substituição parcial (50%) por KCl.	A redução no cloreto de sódio não interferiu no derretimento do queijo.
Felicio *et al.* (2016)	Minas Fresco probiótico	Substituição parcial (50%) por KCl combinada com uso de intensificador de sabor arginina.	A arginina melhorou os escores de atributo sabor, indicando redução de gosto metálico causado pelo cloreto de potássio.
Ferrão *et al.* (2018)	Requeijão cremoso	Substituição parcial do sal emulsificante combinada com uso de intensificador de sabor (arginina e extrato de levedura).	O uso de intensificadores de sabor melhorou os escores do atributo sabor e diminuiu os escores de amargor.
Nogueira *et al.* (2018)	Requeijão de barra	Substituição parcial (50%) do sal emulsificante.	Foi viável a redução de 29% de sódio no requeijão de barra.
Damiano; Melito (2018)	Creme de queijo Cottage	Substituição parcial de NaCl por KCl e $CaCl_2$.	A substituição por KCl se mostrou uma melhor alternativa do que a substituição por $CaCl_2$.

foi possível realizar a redução de NaCl em 50%, e consequentemente, a redução de sódio, sem alterar as propriedades sensoriais da manteiga. Este é um resultado relevante usando sal microparticulado, pois os principais resultados positivos usando a micropartícula de sal são em alimentos sólidos (OLIVEIRA *et al.*, 2019). No entanto, ainda é preciso avaliar o controle de alguns parâmetros durante o processamento da manteiga que pode influenciar no sabor salgado a partir do uso da micropartícula (que não pode se dissociar na matriz alimentar), como teor de umidade (MUELLER *et al.,* 2016; RIOS-MERA *et al.*, 2021) e temperatura de envase da manteiga (22-24°C) (que pode facilitar a dissociação das partículas de NaCl).

Em avaliação sensorial de manteigas sem lactose reduzidas de NaCl, usando KCl (50%), Silva *et. al*. (2015) observaram que não houve diferença significativa de aceitação ($p \geq 0,05$) quando comparada com manteiga controle, somente com NaCl (100%). Estes autores concluíram que é possível a elaboração de manteiga sem lactose reduzida em sódio respeitando os parâmetros físico-químicos do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para manteiga, segundo a Portaria nº 146 de 1996 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1996).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas em derivados lácteos reduzidos em sódio, apontam que existem soluções para os problemas sensoriais e microbiológicos causados pela redução do NaCl. O uso de intensificadores de sabor, como a arginina, tem se mostrado de grande valia para a redução de sódio em queijos. Entretanto, são necessários mais estudos na área, especialmente nos diversos queijos consumidos em todo mundo, o uso de sal microparticulado em manteigas e a introdução de alternativas viáveis para a redução de sódio na indústria.

REFERÊNCIAS

AKKERMAN, M. *et al.* Interaction between sodium chloride and texture in semi-hard Danish cheese as affected by brining time, dl -starter culture, chymosin type and cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 70, p.34-45, 2017. DOI: 10.1016/j.idairyj.2016.10.011

BAPTISTA, D. P. *et al.* Reduction of 25% salt in Prato cheese does not affect proteolysis and sensory acceptance. **International Dairy Journal**, v. 75, p. 101-110, 2017. DOI: 10.1016/j.idairyj.2017.08.001

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Informe Técnico nº 50/2012.** Teor de sódio dos alimentos processados. 2012. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/Informe+t%C3%A9cnico+n%C2%BA+50%2C+de+2012/1bd1f41c-4a57-42aa-9f00-0f92c27b818f Acesso em: 30 dez. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monitoramento do plano nacional de redução do sódio em alimentos industrializados**. 2018. 96 p. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/fiscalizacao-e-monitoramento/programas-nacionais-de-monitoramento-de-alimentos/monitoramento-sodio-2018-retificacao-sem-marca.pdf

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, n. 48, p. 3977, 11 mar. 1996.

CAREY, R. M.; WHELTON, P. K. Prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: synopsis of the 2017 American College of Cardiology/American Heart Association Hypertension Guideline. **Annals of Internal Medicine**, v. 168, n. 5, p. 351-358, 2018. DOI: 10.7326/M17-3203

CHINDAPAN, N.; NIAMNUY, C.; DEVAHASTIN, S. Physical properties, morphology and saltiness of salt particles as affected by spray drying conditions and potassium chloride substitution. **Powder Technology**, v. 326, p. 265-271, 2018. DOI: 10.1016/j.powtec.2017.12.014

COSTA, R. G. B. *et al.* Manufacture of reduced-sodium Coalho cheese by partial replacement of NaCl with KCl. **International Dairy Journal**, v.

87, p. 37-43, 2018a. DOI: 10.1016/j.idairyj.2018.07.012

COSTA, R. G. B. *et al.* Sodium substitutes in Prato cheese: impact on the physicochemical parameters, rheology aspects and sensory acceptance. **LWT - Food Science and Technology**, v. 90, p. 643-649, 2018b. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.12.051

D'ELIA, L. *et al*. Habitual salt intake and risk of gastric cancer: a meta-analysis of prospective studies. **Clinical Nutrition**, v. 31, n. 4, p. 489-498, 2012. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.01.003

DAMIANO, H. F.; MELITO, H. S. J. The impact of NaCl replacement with KCl and $CaCl_2$ on cottage cheese cream dressing rheological behavior and consumer acceptance. **International Dairy Journal**, v. 78, p. 73-84, 2018. DOI: 10.1016/j.idairyj.2017.10.003

FELICIO, T. L. *et al.* Physico-chemical changes during storage and sensory acceptance of low sodium probiotic Minas cheese added with arginine**.** **Food Chemistry**, v. 196, p. 628-637, 2016. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.09.102

FERRÃO, L. L. *et al.* Strategies to develop healthier processed cheeses: Reduction of sodium and fat contents and use of prebiotics. **Food Research International**, v. 86, p. 93-102, 2016. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.04.034

FERRÃO, L. L. *et al.* The xylooligosaccharide addition and sodium reduction in requeijão cremoso processed cheese. **Food Research International**, v. 108, p. 137-147, 2018. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.02.018

GALVÃO, M. T. E. L. *et al.* Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 1, p. 189-194, 2014. DOI: 10.1590/S0101-20612014005000009

GANDHI, A.; SHAH, N. P. Salt reduction in a model high-salt Akawi cheese: effects on bacterial activity, pH, moisture, potential bioactive peptides, amino acids, and growth of human colon cells. **Journal of Food Science**, v. 81, n. 4, p. H991-H1000, 2016. DOI: 10.1111/1750-3841.13260

GUILLOUX, M. *et al.* Impact of salt granulometry and method of incorporation of salt on the salty and texture perception of model pizza dough. **Journal of Texture Studies**, v. 44, n. 5, p. 397-408, 2013. DOI: 10.1111/jtxs.12029

GUINEE, T. P.; FOX, P. F. Salt in cheese: physical, chemical and biological aspects. *In*: MCSWEENEY, P. L. H. *et al.* (ed.). **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**. 4. ed. Londres: Elsevier, 2017. v. 1, p. 317-375. DOI: 10.1016/B978-0-12-417012-4.00013-2

HE, F. J.; BURNIER, M.; MACGREGOR, G. A. Nutrition in cardiovascular disease: salt in hypertension and heart failure. **European Heart Journal**, v. 32, n. 24, p. 3073-3080, 2011. DOI: 10.1093/eurheartj/ehr194

HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 52, n. 5, p. 363-382, 2010. DOI: 10.1016/j.pcad.2009.12.006

INGUGLIA, E. S. *et al.* Salt reduction strategies in processed meat products - A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 59, p. 70-78, 2017. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.10.016

KHETRA, Y.; KANAWJIA, S. K.; PURI, R. Selection and optimization of salt replacer, flavour enhancer and bitter blocker for manufacturing low sodium Cheddar cheese using response surface methodology. **LWT Food Science and Technology**, v. 72, p. 99-106, 2016. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.04.035

KIM, M. K. *et al*. Consumer awareness of salt and sodium reduction and sodium labeling. **Journal of Food Science**, v. 77, n. 9, p. S307-S313, 2012. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2012.02843.x

MARTINS, A. P. B.; ANDRADE, G. C.; BANDONI, D. H. Avaliação do monitoramento do teor de sódio em alimentos: uma análise comparativa com as metas de redução voluntária no Brasil. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 3, n. 2, p. 56-64, 2015. DOI: 10.3395/2317-269x.00323

MCCARTHY, C. M. *et al*. Effect of salt and fat reduction on proteolysis, rheology and cooking properties of Cheddar cheese. **International Dairy Journal**, v. 56, p. 74-86, 2016. DOI: 10.1016/j.idairyj.2016.01.001

MCINTYRE, I.; O'SULLIVAN, M.; O'RIORDAN, D. Manipulating calcium level provides a new approach for the manufacture of casein-based food structures with different functionalities. **International Dairy Journal**, v. 70, p. 18-25, 2017. DOI: 10.1016/j.idairyj.2016.11.013

MESSERLI, F. H.; HOFSTETTER, L.; BANGALORE, S. Salt and heart disease: a second round of "bad science"? **The Lancet**, v. 392, n. 10146, p. 456-458, 2018. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31724-0

MØLLER, K. K. *et al*. Physicochemical and sensory characterization of Cheddar cheese with variable NaCl levels and equal moisture content. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 4, p. 1953-1971. 2013. DOI: 10.3168/jds.2012-5524

MONCADA, M. *et al.* Nano spray-dried sodium chloride and its effects on the microbiological and sensory characteristics of surface-salted cheese crackers. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 5946-5954, 2015. DOI: 10.3168/jds.2015-9658

MOREIRA, R. V. *et al*. Short communication: antimicrobial activity of pequi (*Caryocar brasiliense*) waste extract on goat Minas Frescal cheese presenting sodium reduction. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 4, p. 2966-2972, 2019. DOI: 10.3168/jds.2018-15268

MUELLER, E.; KOEHLER, P.; SCHERF, K. A. Applicability of salt reduction strategies in pizza crust. **Food Chemistry**, v. 192, n. 1, p. 1116-1123, 2016. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.07.066

NOGUEIRA, E. B. *et al*. Effect of potassium-based emulsifying salts on the sensory and physicochemical parameters of low-sodium spreadable processed cheese. **International Journal of Dairy Technology**, v. 71, n. 3, p. 717-722, 2018. DOI: 10.1111/1471-0307.12519

OLIVEIRA, D. C. *et al*. Sodium reduction in butter using microparticulated salt. **British Food Journal**, v. 121, n. 4, p. 874-881, 2019. DOI: 10.1108/BFJ-02-2019-0113

PEREIRA, L. A. S. *et al*. Acceptability of low-sodium mozzarella coated with zein and essential oils. **British Food Journal**, v. 122, n. 9, p. 2939-2952, 2020. DOI: 10.1108/BFJ-09-2019-0673

QUILAQUEO, M.; AGUILERA, J. M. Dissolution of NaCl crystals in artificial saliva and water by video-microscopy. **Food Research International**, v. 69, p. 373-380, 2015. DOI: 10.1016/j.foodres.2015.01.020

RAMA, R. *et al*. Impact of salt crystal size on in-mouth delivery of sodium and saltiness perception from snack foods. **Journal of Texture Sudies**, v. 44, n. 5, p. 338-345, 2013. DOI: 10.1111/jtxs.12017

RAYBAUDI-MASSILIA, R. *et al.* New alternative to reduce sodium chloride in meat products: Sensory and microbiological evaluation. **LWT Food Science and Tecnology** , v. 108, p. 253-260, 2019. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.03.057

REEVE, B.; MAGNUSSON, R. Food reformulation and the (neo)-liberal state: new strategies for strengthening voluntary salt reduction programs in the UK and USA. **Public Health**, v. 129, n. 8, p. 1061-1073, 2015. DOI: 10.1016/j.puhe.2015.04.021

RIOS-MERA, J. D. *et al*. Modification of NaCl structure as a sodium reduction strategy in meat products: an overview. **Meat Science**, v. 174, n. 108417, 2021. DOI: 10.1016/j.meatsci.2020.108417

RODRIGUES, D. M. *et al*. Microparticulated salts mix: an alternative to reducing sodium in

shoestring potatoes. **LWT Food Science and Technology**, v. 69, p. 390-399, 2016. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.01.056

SANTOS, A. *et al.* **A importância do potássio e da alimentação na regulação da pressão arterial**. Lisboa: Direção-Geral da Saúde. 2018. 51 p.

SIHUFE, G. A. *et al.* Effect of sodium chloride reduction on physicochemical, biochemical, rheological, structural and sensory characteristics of Tybo cheese. **International Dairy Journal**, v. 82, p. 11-18, 2018. DOI: 10.1016/j.idairyj. 2018.02.006

SILVA, H. L. A. *et al*. Effect of sodium reduction and flavor enhancer addition on probiotic Prato cheese processing. **Food Research International**, v. 99, n. 1, p. 247-255, 2017. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.05.018

SILVA, H. L. A. *et al.* Partial substitution of NaCl by KCl and addition of flavor enhancers on probiotic Prato cheese: a study covering manufacturing, ripening and storage time. **Food Chemistry**, v. 248, n. 15, p. 192-200, 2018. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.12.064

SILVA, T. A *et al*. Desenvolvimento de manteiga extra sem lactose e com redução de sódio. **Revista E-Tech**: Tecnologias para Competitividade Industrial, v. 8, n. 2, p. 127-142, 2015. DOI: 10.18624/e-tech.v8i2.817

SOUZA, A. M. *et al*. Impacto da redução do teor de sódio em alimentos processados no consumo de sódio no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 1, p. 00064615, 2016. DOI: 10.1590/0102 -311X00064615

TALBOT-WALSH, G.; KANNAR, D.; SELO-MULYA, C. A review on technological parameters and recent advances in the fortification of processed cheese. **Trends in Food Science and Technology**, v. 81, p. 193-202, 2018. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.09.023

THIBAUDEAU, E.; ROY, D.; ST-GELAIS, D. Production of brine-salted Mozzarella cheese with different ratios of NaCl/KCl. **International Dairy Journal**, v. 40, p. 54-61, 2015. DOI: 10.1016/ j.idairyj.2014.07.013

TIDONA, F. *et al*. The impact of sodium chloride reduction on Grana-type cheese production and quality. **Journal of Dairy Research**, v. 86, n. 4, p. 470-476, 2019. DOI: 10.1017/S0022029919 000797

WU, H. *et al.* Influence of partial replacement of NaCl with KCl on profiles of volatile compounds in dry-cured bacon during processing. **Food Chemistry**, v. 172, p. 391-399, 2015. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.09.088

ZHANG, X. *et al*. Locked on salt? Excessive consumption of high-sodium foods during COVID-19 presents an underappreciated public health risk: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 19, n. 5, p. 3583-3595, 2021. DOI: 10.1007/s10311-021-01257-0