

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EDUARDO FERRO CORREIA

**ALTERNATIVAS PARA A SUBSTITUIÇÃO DE SÓDIO NA ELABORAÇÃO
DE PRODUTOS CÁRNEOS E DERIVADOS**

PATOS DE MINAS

2019

EDUARDO FERRO CORREIA

ALTERNATIVAS PARA A SUBSTITUIÇÃO DE SÓDIO NA ELABORAÇÃO DE
PRODUTOS CÁRNEOS E DERIVADOS

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia - Campus Patos de Minas, como parte dos requisitos necessários à convalidação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª. Marieli de Lima

PATOS DE MINAS

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG,
CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



HOMOLOGAÇÃO 17/2019/FEQUI

EDUARDO FERRO CORREIA

Alternativas para substituição de sódio na elaboração de produtos cárneos e derivados

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - *campus* Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

Prof.^a Dr.^a Marieli de Lima
Orientador(a) - UFU

Prof. Dr. Rodrigo Aparecido Moraes de Souza
UFU

Prof.^a Dr.^a Vivian Consuelo Reolon Schmidt
UFU

Patos de Minas, 12 de julho de 2019.



Documento assinado eletronicamente por **Marieli de Lima, Presidente**, em 12/07/2019, às 10:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vivian Consuelo Reolon Schmidt, Membro de Comissão**, em 12/07/2019, às 10:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Aparecido Moraes de Souza, Membro de Comissão**, em 12/07/2019, às 10:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1330370** e o código CRC **82D03257**.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVO GERAL.....	8
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3.1 USOS DE ADITIVOS A BASE DE SÓDIO NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS	9
3.2 COMPOSTOS DE SÓDIO: FUNÇÕES NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS	11
3.2.1 Cloreto de sódio.....	11
3.2.2 Nitrato e nitrito de sódio.....	14
3.2.3 Ascorbato de sódio	15
3.2.4 Citrato de sódio.....	16
3.2.5 Pirofosfato de sódio	16
3.2.6 Glutamato de sódio.....	17
3.2.7 Outros compostos de sódio.....	18
3.3 IMPLICAÇÕES DO CONSUMO DE COMPOSTOS DE SÓDIO NA SAÚDE DA POPULAÇÃO	19
3.4 SUBSTITUTOS DO CLORETO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS	21
3.4.1 Cloreto de magnésio	21
3.4.2 Cloreto de potássio	22
3.4.3 Cloreto de cálcio.....	22
3.4.4 Uso de ervas e condimentos como substituintes do cloreto de sódio.....	23
3.5 ALTERNATIVAS PARA REDUZIR E/OU SUBSTITUIR O USO DE CLORETO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS	23
3.5.1 Perspectivas futuras sobre a redução ou substituição do sódio em produtos cárneos	38
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41

RESUMO

Sabe-se que o sódio (Na) exerce funções essenciais no organismo humano. No entanto, o consumo em excesso transforma este sal em um vilão, promovendo sérios problemas à saúde, como a pressão arterial (hipertensão). Entre os alimentos com maior teor de sódio, encontram-se os produtos cárneos. Assim, esta revisão bibliográfica foi realizada com o intuito de buscar alternativas para a redução e/ou substituição do sódio com ênfase na problemática dos produtos cárneos. A partir do levantamento dos dados, observou-se que os sais mais usados para substituição do cloreto de sódio (NaCl), que é o composto mais abundante com molécula de sódio em produtos cárneos e derivados, é o cloreto de potássio (KCl), seguido por compostos como o cloreto de cálcio (CaCl₂), cloreto de magnésio (MgCl₂) e algumas ervas finas e/ou aromáticas. Observou-se também que as proporções normalmente acima de 50% de redução ou substituição utilizada dependem de aditivos adicionais como realçadores e/ou mascaradores de sabor para melhorar a percepção dos avaliadores nos testes sensoriais. Em relação às propriedades físico-químicas e microbiológicas dos alimentos avaliados na literatura, a maioria permanecia de acordo com a legislação brasileira mesmo com a substituição do NaCl. Dessa forma, conclui-se que a comunidade científica nacional e internacional propõem alternativas que tornam a redução e/ou substituição do NaCl possível e que existe demanda por parte de consumidores que buscam essa categoria de produto. Porém, alguns fatores como a percepção do consumidor da modificação do sabor padrão dos produtos cárneos em virtude da redução e/ou substituição do sódio, bem como o aumento do custo final desses produtos em virtude do uso de aditivos substituintes do sal ainda podem ser obstáculos para a mudança deste cenário.

Palavras chaves: Cloreto de sódio. Sal. Aditivos. Produtos Cárneos.

ABSTRACT

It is known that sodium (Na) exerts essential functions in the human body. However, excessive consumption turns this salt into a villain, causing serious health problems, such as blood pressure (hypertension). Among foods with a higher sodium content are meat products. Thus, this bibliographical review was carried out with the purpose of searching for alternatives for the reduction and / or substitution of sodium with emphasis on the problematic of meat products. From the data collection, it was observed that the most used salts to replace sodium chloride (NaCl), which is the most abundant compound with sodium molecule in meat products and derivatives, is potassium chloride (KCl), followed by compounds such as calcium chloride (CaCl₂), magnesium chloride (MgCl₂) and some fine and / or aromatic herbs. It has also been found that the ratios normally above 50% reduction or substitution used depend on additional additives as enhancers and / or flavor maskers to improve the evaluators' perception in the sensory tests. Regarding the physicochemical and microbiological properties of foods evaluated in the literature, the majority remained in accordance with Brazilian legislation even with NaCl replacement. Thus, it is concluded that the national and international scientific community propose alternatives that make NaCl reduction and / or substitution possible and that there is demand from consumers seeking this category of product. However, factors such as the consumer's perception of the modification of the standard flavor of meat products by virtue of sodium reduction and / or substitution as well as the increase in the final cost of these products due to the use of salt substituent additives may still be obstacles to change this scenario.

Keywords: Sodium chloride. Salt. Additives. Meat Products.

1. INTRODUÇÃO

Os derivados cárneos são alimentos cujo processamento é realizado a partir do uso de carnes, sendo os principais produtos linguiça, mortadela, salame, presunto e apresuntado (ORDÓÑEZ, 2005). A produção desses derivados cárneos é realizada na indústria, onde a matéria prima carne utilizada nos processos é proveniente das etapas anteriores de obtenção, em que o animal foi submetido ao manejo pré-abate e ao abate propriamente dito para a obtenção de sua carne e posteriormente armazenamento e encaminhamento para a elaboração de derivados (PARDI et al., 2006).

Embora a produção desses derivados compreenda o uso de processos de conservação físicos como a refrigeração (em produtos frescos); a cocção (produtos cozidos) e processos biológicos (fermentação), eles sozinhos podem não ser suficientes para garantir a vida útil e a segurança microbiológica dos produtos para consumo. Isso ocorre pelo fato da matéria carne ser bastante perecível, de tal forma que a indústria utiliza a combinação de processos para aumentar a vida útil de produtos (GAVA, 2009). Nesse contexto, existe o processo de salga e cura, que é um processo antigo, porém utilizado até os dias atuais, sendo utilizado em produtos cárneos crus, cozidos e fermentados. A salga e a cura consistem na adição de sais de sódio na carne e seus derivados, tais como o cloreto de sódio, e os sais de cura (nitrito de sódio e nitrato de sódio). Estas substâncias são consideradas aditivos alimentares e têm um papel fundamental nos produtos, visto que além de aumentar a vida útil, ainda contribuem no desenvolvimento de propriedades funcionais e na melhoria das condições sensoriais dos produtos cárneos (FELLOWS, 2006).

O cloreto de sódio, popularmente conhecido por sal de cozinha, exerce nos alimentos funções importantes que incluem a redução de atividade de água, o que viabiliza a sua retenção. Outra contribuição é no aspecto sensorial, quando o gosto salgado é desenvolvido, além de realçar o sabor dos produtos e inibir gostos indesejáveis, como o amargo, porém seu uso não se restringe apenas a produtos salgados, mas também inclui a sua utilização em alimentos doces com essa finalidade (FREITAS, 2011).

Desta forma, entre os sais utilizados em alimentos, o cloreto de sódio é um dos ingredientes mais utilizados na formulação de alimentos, principalmente em produtos cárneos, pois sua utilização resulta em mais sabor e auxilia na boa conservação. O sódio, quando dissociado, possui funções essenciais no corpo humano, como a regulação do movimento de fluidos corporais dentro e fora das células, além de ajudar os músculos a relaxar e transmitir os impulsos nervosos. (BRANEN et al., 2002). Contudo, desde a década de 1960, a restrição

do sódio nas dietas tem sido discutida, visto que esse ingrediente é considerado como “vilão” devido à sua associação com doenças, principalmente a hipertensão arterial, devido ao alto consumo de sódio, que vem sendo relacionado ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. (ARAÚJO, 2012; BRANEN et al., 2002; GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013). Assim, em 2011, o Ministério da Saúde e a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação firmaram um acordo para a diminuição da concentração de sódio nos alimentos processados. (BRASIL, 2012)

Soluções alternativas para a redução de sódio vêm sendo tomadas por algumas empresas, como a Sadia. No dia 22 de agosto de 2016, a empresa anunciou uma redução de 30% dos níveis de sódio em mais de 40 produtos da sua linha. A diretoria de Marketing da empresa afirmou que a redução do cloreto de sódio foi realizada a partir de um substituto à base de proteína de carne, sem especificar o mesmo. (ECONOMIA, 2016).

As estratégias para essa redução podem provir de outros sais de cloreto, tais como o cloreto de potássio (KCl), cloreto de magnésio ($MgCl_2$) e o cloreto de cálcio ($CaCl_2$). Além disso, sais de fosfato, ligados a realçadores de sabor e por transglutaminases também tem sido investigado (ARAÚJO, 2012).

Outra estratégia para a redução do uso do cloreto de sódio em produtos cárneos consiste no uso de ervas. Conhecido como “sal de ervas”, esse sal pode ser constituído, em proporções iguais, por alecrim, manjeriço, orégano e sal comum, comumente aplicado para quem necessita controlar e/ou diminuir a pressão arterial. (ARAÚJO, 2012).

Os aditivos conhecidos como mascaradores do sabor amargo, ou potenciadores de sal, como o glutamato monossódico e o extrato de levedura também são alternativas que influenciam na redução do sódio nos alimentos, sem reduzir o seu sabor salgado. (SCOURBOUTAKOS et al., 2018).

Frente ao exposto, é possível observar que existe por parte das Agências Reguladoras, indústrias de alimentos e dos consumidores a demanda por substitutos à altura de sódio. Assim, a implementação de soluções alternativas para a redução do sódio é necessária por parte da Indústria, que só mudará a sua perspectiva atual a partir de dados consistentes de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos por Universidades e Instituições que demonstrem os benefícios não apenas em termos de redução de problemas de saúde como a hipertensão, mas, sobretudo no desempenho tecnológico das substâncias alternativas, gerando produtos com características idênticas ou até melhoradas em comparação com os produtos tradicionais.

2 OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento bibliográfico a respeito de aditivos que podem substituir o sódio na elaboração de derivados cárneos.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Retratar o panorama do uso de sódio na indústria de produtos cárneos e suas consequências na saúde da população;
- Mapear a utilização de alternativas adotadas pela indústria e pelas áreas de pesquisa na substituição de sódio;
- Listar e agrupar soluções para o problema do uso de sódio nos produtos cárneos, sugerindo aditivos e aplicações em alguns produtos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 USOS DE ADITIVOS A BASE DE SÓDIO NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS

Segundo a Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997 a definição de aditivo alimentar consiste em “qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem o propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento”. Assim, o aditivo alimentar é um elemento que não faz parte da formulação básica dos alimentos, sendo adicionado controladamente para realizar seu determinado objetivo.

Ainda segundo a referida Portaria “os aditivos alimentares são classificados em diversos grupos de acordo com suas funções nos alimentos”, como: Agente de Massa; Antiespumante; Antiumectante; Antioxidante; Corante; Conservador; Edulcorante; Espessante; Geleificante; Estabilizante; Aromatizante; Umectante; Regulador de Acidez; Acidulante; Emulsificante; Melhorador de Farinha; Realçador de Sabor; Fermento Químico; Glaceante; Agente de Firmeza; Sequestrante; Estabilizante de cor e Espumante.

Conforme a Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998, os aditivos alimentares aprovados para serem usados em produtos cárneos são os de funções acidulantes, reguladores de acidez, antioxidantes, aromatizantes, conservantes, estabilizadores de cor, estabilizantes, espessantes, realçadores de sabor, corantes, umectantes e emulsionantes. Dentre eles, os designados que podem conter substâncias com átomo(s) de sódio (Na) quando elaborados para a produção de produtos cárneos são o Regulador de acidez, o antioxidante, o estabilizante, o espessante, o emulsionante, o realçador de sabor e, o mais utilizado pela indústria, o conservante.

Os principais derivados cárneos consumidos são a linguiça, a mortadela, o presunto, o hambúrguer, o apresuntado e o salame. No entanto, apesar de populares, esses produtos possuem altos níveis de teor de sódio, o que não é adequado para a saúde. Sabe-se que de acordo com a Portaria nº 1004/1998 há um limite máximo de uso para tais aditivos, não limitando especificamente a quantidade de uso de sódio e nem do cloreto de sódio, seu principal ingrediente, em carnes e em produtos cárneos.

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011) teve o objetivo de quantificar a composição de alguns alimentos consumidos no Brasil, a partir de metodologias que

visaram garantir resultados significativos. O projeto coletou amostras das principais marcas de produtos que foram analisados, elas também foram compradas (de 3 a 5 unidades para cada produto) em super/hipermercados, que são os grandes centros de compras dos brasileiros. Dessa forma, as amostras foram analisadas em 9 cidades diferentes das 5 regiões geopolíticas do país, criando assim o projeto da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO).

Conforme a Tabela TACO (2011), a concentração de sódio em alguns produtos cárneos é ilustrada na Tabela 1.

Tabela 1 - Concentração de sódio em produtos cárneos.

Produto	g sódio/100 g de produto
Apresentado	0,943
Patinho bovino sem gordura cru	0,049
Frango inteiro com pele cru	0,063
Hambúrguer bovino cru	0,869
Linguiça de frango crua	1,126
Linguiça de porco crua	1,176
Mortadela	1,212
Bisteca de porco crua	0,054
Presunto com capa de gordura	1,021
Salame	1,574

A partir da Tabela 1, pode-se observar que os produtos processados como o apresentado, o hambúrguer bovino cru, as linguiças, a mortadela, o presunto com capa de gordura e o salame apresentam uma grande discrepância de sódio quando comparados com os produtos *in natura*, como o patinho de carne bovina sem gordura cru, o frango inteiro com pele cru e a bisteca de porco crua, ou seja, há um destacado aumento no teor de sódio quando o mesmo é adicionado durante a produção dos derivados cárneos. Também é importante salientar que os cortes cárneos crus ou *in natura*, que não foram processados (Tabela 1), contêm uma quantia de sódio intrínseco, que mesmo sendo uma quantia moderada, abaixo de 0,1 gramas de sódio por 100 gramas do alimento, esse valor tem que ser considerado.

Como citado na introdução, sabe-se que derivados cárneos necessitam de combinações de processo para que os mesmos tenham uma vida útil adequada e segurança microbiológica para o consumo. Porém, vale ressaltar que não é apenas o cloreto de sódio a única fonte de sódio, mas também estão inclusos os sais de cura, como o nitrato e o nitrito de sódio e outros aditivos muito utilizados pela indústria de alimentos, como o ascorbato de sódio, citrato de

sódio, pirofosfato férrico de sódio, gluconato de sódio, o fosfato de sódio dibásico, monobásico e trifásico, entre outros (BRANEN et al., 2002; TARTÉ, 2009).

3.2 COMPOSTOS DE SÓDIO: FUNÇÕES NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS

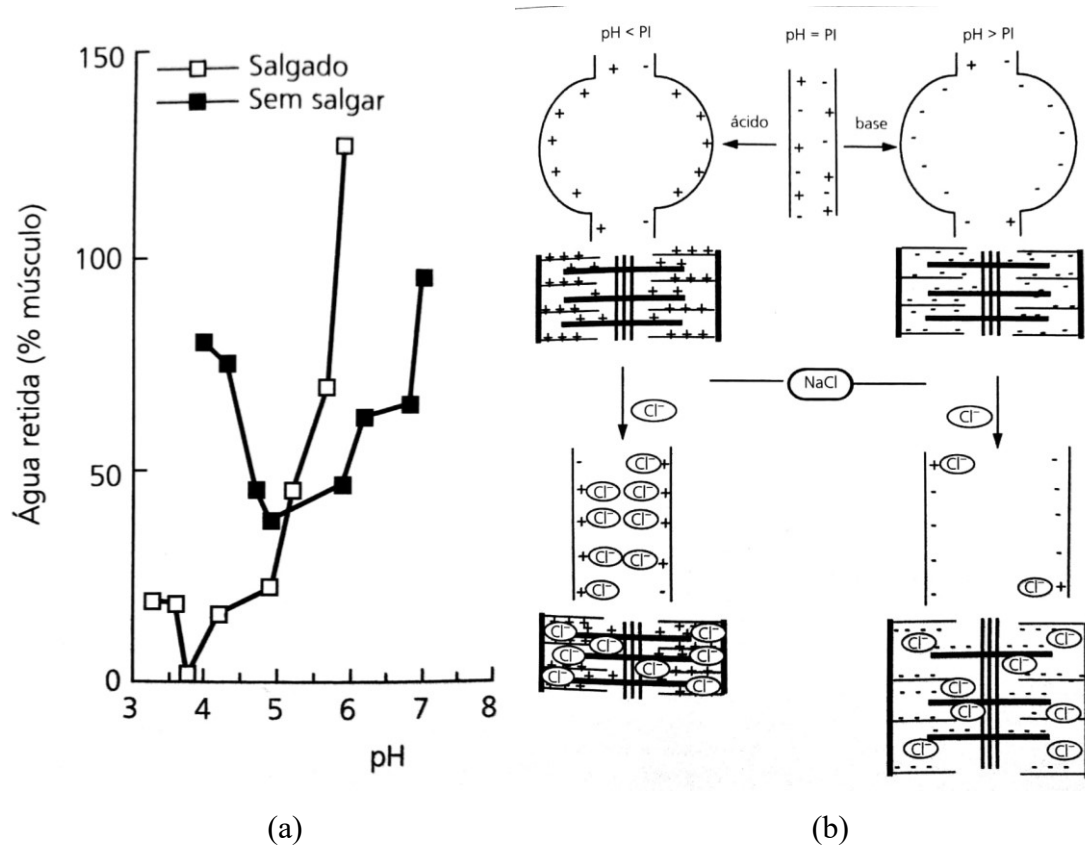
3.2.1 Cloreto de sódio

A Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA) define o sal para consumo humano como “cloreto de sódio cristalizado, extraído de fontes naturais, adicionado obrigatoriamente de iodo” (BRASIL, 2013). Popularmente conhecido como sal ou sal de cozinha, é uma substância muito usada na conservação e no tempero de alimentos. Sabe-se que o cloreto de sódio é o mais antigo agente antimicrobiano conhecido (TARTÉ, 2009).

O cloreto de sódio tem funcionalidades e características químicas e físicas muito importantes na elaboração de produtos cárneos. As características químicas e físicas do cloreto de sódio na carne estão totalmente correlacionadas, pois a força iônica dos sais quando dissociados influencia diretamente na capacidade de retenção de água (CRA) na carne. A capacidade de retenção e/ou absorção de água na carne nada mais é que a capacidade da carne de reter totalmente e/ou parcialmente a água nela contida ou, sobretudo, a água nela ingerida, por processos em que a mesma esteja suscetível a sofrer como processos de cozimento, congelamento, impacto, compressão e etc. A CRA interfere totalmente nas condições químicas, físicas e sensoriais da carne, entre eles na cor, na textura, na firmeza, na maciez e até na suculência da carne. Sabe-se que com a diminuição da retenção de água na carne há uma diminuição na suculência e na maciez da mesma. Essa capacidade também acaba influenciando no valor nutritivo da carne, pois se essa capacidade de retenção de água for baixa, a água da carne que pode ser exsudada pode arrastar proteínas solúveis, além de algumas vitaminas e minerais (ORDÓÑEZ, 2005).

Para que as funções do sal sejam realizadas, a força iônica da carne deve ser influenciada de maneira adequada para a obtenção dos produtos, pois essa força é dependente da concentração de sal usado e do pH do sistema. Na Figura 1, pode-se ver o quanto a quantidade de sal e o pH do sistema influencia na capacidade de retenção de água na carne (ORDÓÑEZ, 2005).

Figura 1- Efeito do pH e do NaCl na CRA da carne.



Fonte: Adaptado de ORDÓÑEZ (2005).

Na Figura 1 (a) é descrito o desempenho de duas amostras de carne picada, uma sendo salgada com 2% de concentração de cloreto de sódio e a outra não salgada. Tanto a primeira quanto a segunda contêm o ponto isoelétrico da proteína igual a pH 5. Sabe-se que o ponto isoelétrico de uma proteína é o ponto mais estável da mesma. No caso da carne não salgada pode-se perceber que quando o pH é maior que o ponto isoelétrico ou mesmo quando o pH é menor que o ponto isoelétrico, em ambos há uma maior capacidade de retenção de água (CRA) na carne. No entanto, no caso da carne salgada, é perceptível que quando o pH é maior que o ponto isoelétrico, maior é sua retenção de água, não sendo igual para um pH menor que o ponto isoelétrico, onde tem uma menor quantidade de retenção de água (ORDÓÑEZ, 2005; TARTÉ, 2009). Na Figura 1 (b) é explicado o efeito do pH e do NaCl na CRA da carne.

A carga no ponto isoelétrico é nula, devido o número de cargas positivas ser igual ao número de cargas negativas. Com isso, nessa situação não há repulsão entre as moléculas. Tanto para as carnes salgadas quanto para as não salgadas sabe-se que quando o pH é maior que o ponto isoelétrico, há um aumento de cargas negativas, favorecendo então o aumento da CRA na carne, pois o íon Cl tem um papel essencial que é interagir com as proteínas da carne.

Nesse caso essa interação causa uma repulsão das moléculas, devido aos seus sinais serem negativos. Essa repulsão então aumenta espaços entre as moléculas, aumentando, com isso, o CRA. Logo, quando o sistema tem o pH menor que o ponto isoelétrico ocorre uma divergência entre a carne salgada e a não salgada. Como nesse caso tem uma maior quantidade de cargas positivas do que negativas e a carne salgada contém uma maior quantidade de NaCl, haverá então um maior número de ligações entre as proteínas da carne com os íons Cl, diminuindo então os espaços da molécula e, conseqüentemente, diminuindo a retenção de água na carne. Porém, na carne não salgada existe uma quantidade inferior de NaCl nela existente, então essa pequena quantidade de íon Cl não vai se ligar com as proteínas da carne, causando então o efeito inverso da carne salgada, aumentando, assim, a CRA na carne (ORDÓÑEZ, 2005; TARTÉ, 2009).

Outra função extremamente importante e a mais antiga usada é a utilização de sal para a preservação da carne. Sabe-se que tal função também pode causar a inativação de células e até sua morte. Essa possível inativação e morte de células acontecem devido ao sal influenciar no gradiente osmótico na célula do microrganismo, causando então a plasmólise e, conseqüentemente, sua inativação e extinção. A preservação do sal se dá pertinentemente a uma ação antimicrobiana, que causa uma diminuição da atividade de água. Sua diminuição acontece devido ao aumento da concentração de solutos, neste caso, o sal. A atividade de água refere-se à quantidade de água disponível em um alimento para a ação microbiana, ou seja, quanto maior a quantidade de água disponível em um alimento, maior é sua atividade de água e maior a sua possibilidade de proliferação de microrganismo (SHELEF; SEITER, 2005; JAY, 2005).

Vale lembrar também que além da dificuldade da redução de sódio como um todo em produtos cárneos, o cloreto de sódio é o composto de sódio que mais sofre resistência à substituição, pois além de suas funções citadas acima, há também um fator muito relevante para as empresas e seus defensores, o baixo preço. (DOYLE; GLASS, 2010)

Contudo, nesses últimos anos com o grande aumento de consumo de alimentos processados, tendo alguns deles altos níveis de sódio, esse sal é visto como uma ameaça em potencial à saúde. Por isso, tanto órgãos reguladores (OMS, ANVISA, MAPA e etc) como as empresas e os consumidores estão procurando por alimentos mais saudáveis como alimentos com menores índices de sódio, para que sejam minimizados os problemas de saúde associados ao consumo elevado de sódio como a hipertensão arterial (pressão alta).

3.2.2 Nitrato e nitrito de sódio

O nitrato e o nitrito de sódio são considerados aditivos alimentares autorizados, essenciais para o uso em carnes e derivados cárneos. São designados sais de cura, por fazerem parte da composição do sal de cura. Sabe-se que o limite máximo permitido de nitrato de sódio é de 0,03 g/100 g e de nitrito de sódio é de 0,015 g/100 g. Além, de que a soma de ambos, determinados como resíduo máximo, não pode exceder 150 ppm, expresso como nitrito de sódio (BRASIL, 2017). Esses aditivos, como dito acima, são considerados essenciais devido às funções desempenhadas na cura da carne. Sendo uma das mais relevantes, o efeito conservante, antibacteriano, principalmente pela atuação contra o crescimento do *Clostridium botulinum* e a formação de sua toxina, que pode ser muitas vezes letal. Também são considerados ingredientes funcionais, pois desenvolvem e fixam a cor da carne, deixando-as mais rosadas. Além, de contribuírem com o desenvolvimento de sabores característicos da carne, retardando a oxidação da mesma (ARAUJO, 2015; NASCIMENTO, 2010).

Como observado acima, os nitritos e nitratos têm restrições de uso de acordo com sua quantidade, pois, de acordo com Araujo (2015) quando as proteínas dos derivados cárneos se decompõem perante o cozimento, podem formar aminas, que podem interagir com os nitritos e, então, produzir nitrosaminas. O mesmo autor também diz que a nitrosamina é considerada um composto químico cancerígeno e ressalta que em um teste oral de nitrosaminas em alguns animais, alguns obtiveram tumores em diversos tipos de órgãos como fígado, cavidade nasal, rim e estômago. Porém, foi ressaltado que a dosagem utilizada foi bem alta quando comparada com a utilizada nos alimentos, a primeira foi na faixa de mg/kg, enquanto nos alimentos é utilizada uma concentração de ppb.

Os nitritos e nitratos podem possuir certa quantia de sódio na sua composição, que acabam influenciando no aumento desse elemento. De acordo com a IUPAC (2018), na Tabela Periódica de Elementos Químicos, pode-se observar a partir da massa molar, que o nitrato de sódio contém aproximadamente 27% de sódio da sua composição total e que o nitrito de sódio contém aproximadamente 33% de sódio da sua composição total. Logo, os nitritos e nitratos não podem ser desprezados quando analisado a análise quantitativa de sódio em produtos cárneos derivados.

Devido aos problemas citados acima, existem estudos que visam diminuir a quantidade desses compostos na elaboração de produtos cárneos. Rech (2010) realizou a elaboração de dez salames tipo italiano, com a intenção de diminuir a quantidade de sódio

desse derivado cárneo. O autor demonstrou o percentual de sódio nas amostras e avaliou o desempenho das amostras com substituição de sódio na análise sensorial com relação aos atributos: cor, textura, sabor e odor, e percebeu que foi inferior ao da composição padrão elaborada (protótipo controle). No entanto, entre todas as amostras avaliadas, o tratamento “P4” foi considerado o mais aceitável em relação ao controle (substituição total de nitrato de sódio por nitrato de potássio resultou na redução de 21% de sódio do salame italiano comparada com o controle) e foi considerada a mais aceitável, enquanto níveis maiores de substituição do sódio não tiveram o mesmo desempenho, o que evidencia o impacto da redução de sódio no aspecto sensorial dos derivados cárneos (RECH, 2010).

O estudo de Nascimento (2010) substituiu a quantidade de nitrito de sódio por extrato de aipo e cultura microbiana (*Staphylococcus carnosus spp.utilis* e *Staphylococcus carnosus*) em formulações de embutido cozido de peru. Nesse caso, foram testadas oito amostras, em que as formulações quatro, cinco, seis e sete (F4, F5, F6 e F7), continham redução de nitrito e a adição de extrato de aipo, tiveram substituição de 25%, 50% e 75% de nitrito de sódio por nitrito de potássio. As reduções obtidas foram 15,8%, 31,8% e 50,7% quando comparado com a amostra F4. O autor não avaliou sensorialmente as amostras e concluiu que a substituição total de nitrito de sódio por extrato de aipo não alterou características relevantes físico-químicas e microbiológicas, podendo ser uma alternativa a ser mais explorada do ponto de vista sensorial.

Em ambos os estudos citados, mesmo que haja uma substituição total de nitrato e nitrito de sódio por qualquer outro composto que não contenha o mineral sódio, e também com uma substituição de pelo menos 20% de cloreto de sódio por outro sal que não contenha sódio, essa substituição total de nitritos e nitratos não acarretará a uma diminuição de sódio significativa, ou seja, essa diminuição não atingiu 25% menos do valor total de sódio do produto final. Outro ponto relevante é que no segundo estudo, quando feita a substituição total de nitrito de sódio por extrato de aipo, a formação de compostos carcinogênicos como as nitrosaminas pode ser inibida.

3.2.3 Ascorbato de sódio

O ascorbato de sódio é um sal que se deriva do ácido ascórbico. Esse sal é considerado um aditivo alimentar com função antioxidante (ORVALHO, 2010). Seu limite máximo segundo a Portaria n° 1004/1998 não é especificado e, sim, apenas descrito como quantidade suficiente (q.s.), ou seja, que pode ser utilizado de acordo com a quantidade necessária no

produto desejado. Segundo a IUPAC (2018), esse sal tem aproximadamente 11,6% de sódio da sua composição total.

Sua adição em produtos cárneos se dá devido ao seu principal efeito, sua função antioxidante, que conseqüentemente causa o efeito na cor, no aroma e no odor da carne, além de interferir benéficamente no bloqueio da formação de N-nitrosaminas (ORDÓÑEZ, 2005).

3.2.4 Citrato de sódio

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada nº 272, de 14 de março de 2019, o citrato de sódio é considerado um aditivo alimentar, classificado como regulador de acidez, ou seja, tem a função de alterar ou controlar a acidez ou alcalinidade dos alimentos. A RDC também diz que o limite máximo permitido desse sal é “quantum satis”, que em latim significa quantidade suficiente (q.s), ou seja, que seu limite utilizado é de acordo com a quantidade necessária do produto requerido. Sua composição molar segundo a IUPAC (2018), diz que há aproximadamente 26,7% de sódio da composição total. Esse aditivo é um sal de sódio do ácido cítrico e possui funções sensoriais nos alimentos, conferindo um sabor mais ácido e ajudando na conservação, devido à redução do pH da solução (GAVA, 2009).

Segundo a Portaria nº 1004/1998 esse aditivo é usado em produtos frescos embutidos ou não, como almôndegas, linguiças, quibes, hambúrgueres, dentre outros; em produtos secos, curados e/ou maturados embutidos ou não, como presunto cru, linguiças, salames, charque, carnes desidratadas, dentre outros; em produtos cozidos embutidos ou não, como mortadela, salsicha, presunto cozido, linguiças, almôndegas, dentre outros; em produtos salgados crus como cortes de carnes, miúdos, carne de sol, dentre outros; e, em conservas cárneas mistas e semiconservas mistas como salsicha, mortadela, apresuntado, carne em conserva, almôndegas, dentre outros.

3.2.5 Pirofosfato de sódio

O pirofosfato de sódio é designado como um estabilizante em produtos cárneos derivados, sendo seu limite máximo utilizado de 0,5g/100g de produto (BRASIL, 2017). Sabe-se que para esse composto, de acordo com a IUPAC (2018), há aproximadamente 34,6% de sódio da sua composição geral.

Em fabricação de carnes, preferencialmente curadas, os fosfatos em geral contribuem com a estabilidade das mesmas. Alguns fosfatos permitidos para a elaboração de carnes são o fosfato monossódico, fosfato monopotássico, fosfato dissódico, fosfato dipotássico, pirofosfato ácido de sódio, pirofosfato tetrassódico, pirofosfato tetrapotássico, hexametáfosfato de sódio e suas misturas. Porém, os mais utilizados são o tripolifosfato de sódio, tripolifosfato de sódio e potássico, pirofosfato tetrassódico e o pirofosfato ácido de sódio. Além de serem usados como estabilizantes, eles também podem ser utilizados como emulsificantes, suplementos minerais, agentes de dispersão, acidulantes, inibidores de descoloração, agentes sequestrantes e etc (SUSTAINABLE PHOSPHORUS SUMMIT, 2014).

Vidal, Paglarini e Pollonio (2015) estudaram o efeito da redução de cloreto de sódio e fosfato em emulsões cárneas. Ao todo, foram elaboradas dez amostras, sendo duas controles (FC1 e FC2). Os autores observaram que mesmo obtendo uma diminuição de 50% de cloreto de sódio de FC2 em relação a FC1, a diminuição de sódio obtida na amostra FC2 foi de apenas 38%. Isso se dá devido a outros aditivos que também contêm o mineral sódio como nitrito de sódio, ascorbato de sódio e tripolifosfato de sódio, e também, à própria matéria prima *in natura*. Com isso, esses compostos acabam contribuindo com o aumento do teor de sódio desse produto. Logo, pode-se constatar que mesmo o cloreto de sódio sendo o ingrediente mais abundante contendo sódio, se não houver a complementação seja da substituição e/ou diminuição de outros ingredientes que contenham sódio, essa substituição e/ou diminuição não acarretará um número significativo na diminuição de sódio, sem que haja uma perda relevante das propriedades físicas e das propriedades sensoriais de produtos e de derivados cárneos.

3.2.6 Glutamato de sódio

O glutamato monossódico é um aditivo alimentício autorizado pela ANVISA, especificamente mais utilizado e conhecido como realçador de sabor. (ANVISA, 2001). Este aditivo também se destaca pelo seu sabor, que é considerado o quinto gosto básico, o umami (ALVES et al., 2013; JINAP; HAJEB, 2010). De acordo com a RDC 272/2019, a quantidade máxima permitida de seu uso não é indicada, sendo possível utilizar a quantidade necessária que o produto requer. Segundo a IUPAC (2018), há aproximadamente 24% de sódio da sua composição total.

No estudo realizado por Ribeiro et al. (2016), foi realizada uma avaliação sensorial de carne moída produzida com a adição de realçadores de sabor com redução de 25% de sódio. O teste controle teve uma amostra com concentração de sal considerada de 1,3%. Segundo os autores acima, houve uma comparação das demais amostras com a amostra controle a partir da média das notas de atributos como cor, aroma, sabor, textura e impressão global obtida por uma escala hedônica por 100 provadores não treinados. Os tratamentos (amostras) apresentaram valores de sete a oito (“gostei ligeiramente” e “gostei muito”) (RIBEIRO et al., 2016). Os autores observaram que com uma redução de 25% de sódio e a adição de realçadores de sabor, não há uma significativa divergência nas alterações sensoriais apresentadas no produto, sendo uma hipótese para a diminuição de sódio em produtos cárneos.

3.2.7 Outros compostos de sódio

O átomo de sódio também está presente em outros ingredientes utilizados pela indústria de alimentos em carnes e produtos cárneos, além dos citados acima. É importante ressaltar que em produtos em que se espera a redução de sódio, deve-se considerar a presença ou não desses aditivos, de acordo com a proporção desse elemento em cada aditivo (BRASIL, 2017). Alguns desses compostos de acordo com a RDC 272/2019 são o guanilato dissódico, o inosinato dissódico, o lactato de sódio, o eritorbato de sódio, o alginato de sódio e o sorbato de sódio.

O guanilato dissódico é um aditivo alimentar de uso em carnes e em produtos cárneos, sendo designado como realçador de sabor. Sua quantidade máxima permitida também não é legislada (BRASIL, 2017). Segundo a IUPAC (2018), da sua composição total, aproximadamente 11,3% dela é composta por sódio.

O inosinato dissódico é considerado um aditivo alimentar de uso em carnes e em produtos cárneos, também classificado como realçador de sabor. Além do mesmo também não conter o limite máximo registrado (BRASIL, 2017). De acordo com a IUPAC (2018), a percentagem de sódio nesse composto é de aproximadamente 23,4% do seu valor total.

O lactato de sódio é um aditivo alimentar autorizado para o uso em carnes e em produtos cárneos, seu limite máximo de uso é de 3,5g/100g. Esse aditivo é caracterizado como regulador de acidez (BRASIL, 2017). Segundo a IUPAC (2018), a percentagem de sódio nesse composto é de aproximadamente 20,5% do seu valor total.

O eritorbato de sódio também é considerado um aditivo alimentar de uso em carnes e em produtos cárneos, sendo seu limite máximo de uso não estipulado. Esse composto é classificado como antioxidante (BRASIL, 2017). Também segundo a IUPAC (2018), a percentagem de sódio desse aditivo é de aproximadamente 11,6% do seu valor total.

O alginato de sódio é um aditivo alimentar de uso em carnes e em produtos cárneos, classificado como espessante. Seu limite máximo de uso de 1,2g/100g (BRASIL, 2017). Também, de acordo com a IUPAC (2018), a percentagem de sódio do Alginato de sódio é de aproximadamente 11,6% do seu valor total.

O sorbato de sódio é classificado como conservador para o uso em carnes e em produtos cárneos, sendo seu limite máximo de uso de 0,02g/100g (BRASIL, 2017). Também de acordo com a IUPAC (2018), a percentagem de sódio desse composto é de aproximadamente 17% do valor total do mesmo.

No estudo do Ribeiro et al. (2016), também foi avaliada na análise sensorial de carne moída dois tratamentos, ambos com redução de 25% de NaCl, um sendo adicionado o inosinato dissódico (T1) e no outro o guanilato dissódico (T2). No teste de aceitação foi observado que em todos os parâmetros avaliados (cor, sabor, aroma, textura e impressão global) não houve influência, todos se enquadrando como “Gostei ligeiramente” e “Gostei muito”. Os autores também demonstraram que a intenção de compra desses produtos concentrou-se em respostas como “Possivelmente compraria” e “Certamente compraria”, confirmando então a boa aceitabilidade que esses aditivos chamados de realçadores podem trazer em possível redução de sódio.

Hartmann e Silva (2011) citam que algumas das vantagens do lactato de sódio em produtos cárneos e derivados são prolonga a vida de prateleira do produto, aumentar a segurança microbiológica, acentuar o aroma e sabor dos produtos, além de auxiliar na conservação do mesmo.

O eritorbato de sódio tem funções que conservam e reduzem as degradações oxidativas do sabor e da cor quando utilizados (CHIATTONE, 2010). Para os demais aditivos (alginato de sódio, sorbato de sódio e lactato de sódio) não foram encontrados estudos relevantes quando relacionado a carnes e seus derivados.

3.3 IMPLICAÇÕES DO CONSUMO DE COMPOSTOS DE SÓDIO NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

O sódio é um mineral extremamente importante para as funções celulares do corpo humano, e tem funções que também ajudam na contração muscular (BRANEN et al., 2002). Porém, existe um limite diário de recomendação de 2 gramas de sódio por pessoa (BRASIL, 2018). Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2014), os brasileiros consomem mais do que o dobro do valor recomendado.

Sabe-se que um dos principais fatores de risco para a hipertensão arterial é o excesso de ingestão de sódio. Por isso, a prevenção e o seguimento das diretrizes recomendadas por profissionais são tão importantes. Devido a esse excesso de consumo, a população brasileira está mais propensa à elevação da pressão arterial, podendo transformar tal elevação num problema mais grave como a hipertensão arterial (pressão arterial elevada) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2016). A hipertensão arterial pode originar outros tipos de doenças, como infarto, insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral (derrame) e insuficiência renal (BRASIL, 2010).

Devido aos riscos associados à saúde do consumidor, em 13 de Dezembro de 2011, o Ministério da Saúde (MS), junto a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) celebrou um termo de compromisso com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA), a Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias (ABIMA), a Associação Brasileira da Indústria de trigo (ABITRIGO) e a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP) para a redução do teor de sódio nos alimentos processados. A Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) também se posicionam quanto ao excesso de sódio, a primeira disponibilizou um documento que orienta a redução do consumo de sódio. A OMS reuniu um grupo de especialistas que discutem e aconselham a redução desse consumo (BRASIL, 2017; BRASIL, 2018).

Souza et al. (2016) fizeram um estudo com o intuito de demonstrar o impacto da redução do teor de sódio em alguns alimentos processados consumidos no Brasil. A partir de dados médios de consumo diário de alguns brasileiros, das tabelas de composição nutricional dos alimentos e das metas de redução de sódio estabelecidas em 2011, as informações foram compiladas para ilustrar o consumo de sódio de alguns participantes em 2008-2009, além da estimativa de consumo para 2013, 2016 e 2017, e a porcentagem de redução de consumo de sódio desses alimentos, no período de 2008/2009 até 2016 e/ou 2017. Com isso, listando apenas alimentos processados de origem cárnea ou derivados, neste estudo pôde-se ver que alguns alimentos como hambúrguer, salsicha, linguiça e mortadela não obtiveram uma porcentagem de redução, pois no decorrer do período avaliado, ao invés de ocorrer redução do

consumo desses alimentos, houve o aumento de consumo dos mesmos. Porém, mesmo assim, dois alimentos cárneos processados tiveram o consumo reduzido, que foi o caso do *muggets* e do presunto, com reduções de 7,7% e 11,6% respectivamente.

Outros dados do mesmo estudo demonstram que no ano de 2017 houve uma redução de 25% no teor de sódio dos alimentos, maior que a obtida nos anos anteriores. Com a aplicação de redução estabelecida para 25%, a redução no consumo desses produtos foi de 1,5% para 6,3%. Outro fator interessante demonstrado foi à comparação de redução no consumo de sódio entre homens e mulheres adultos, que demonstra que as mulheres compactuaram melhor a ideia da redução, com valor de 6,7% e homens com 5,6% (SOUZA et al., 2016).

3.4 SUBSTITUTOS DO CLORETO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS

3.4.1 Cloreto de magnésio

É um composto químico de fórmula $MgCl_2$, usado para diversos fins, principalmente na culinária e na formulação de alguns alimentos. Segundo Ji et al. (2016), este composto químico pode ser comestível, sendo muito adicionado em alimentos, sal, água mineral, medicina e outros produtos. A produção desse composto de qualidade alimentar vem crescendo muito devido à bischofite, uma matéria prima natural encontrada no mar.

Freitas (2011) demonstra a partir do seu estudo a utilização do cloreto de magnésio como substituinte do cloreto de sódio. Nesse estudo houve a substituição do cloreto de sódio por cinco sais, que são o cloreto de potássio, cloreto de magnésio, cloreto de cálcio, lactato de sódio e o glicerolfosfato de cálcio. No estudo, foram selecionados sete julgadores para avaliar sensorialmente tais sais, dissolvidos em água mineral. Após a dissolução os julgadores analisaram as amostras e concluíram que o cloreto de magnésio possui um poder de salga abaixo dos demais, superando apenas o lactato de sódio.

Outro estudo realizado por Barbosa (2009) demonstra o quanto esse sal tem sido utilizado em testes para a substituição do cloreto de sódio. Nele é realizada a elaboração de salames tendo substituição parcial de dois sais em amostras diferentes pelo cloreto de sódio, para comparação. Os sais que substituíram o sal comum são o cloreto de magnésio e o cloreto de potássio. Depois da sua produção, as amostras foram submetidas a testes sensoriais, nos quais os julgadores não treinados não observaram diferença de sabor. Segundo a autora, isso pode ser explicado devido ao sabor característico e predominante deste embutido, o salame.

3.4.2 Cloreto de potássio

É um composto de fórmula química KCl, sendo muito utilizado comercialmente como sal light, sendo também utilizado na indústria alimentícia. É o sal substituto mais utilizado para a redução de sódio nos alimentos (VIDAL, 2015).

O cloreto de potássio é um dos sais utilizados para a substituição do cloreto de sódio, porém isso acaba sendo um problema devido ao mesmo propiciar o aparecimento de sabores amargos ou mesmo metálicos (KERRY, 2011).

Mesmo assim, para Charton et al. (2007) e Park et al. (2009) citado por Doyle e Glass (2010), “O cloreto de potássio pode chegar a substituir cerca de 30% de cloreto de sódio em vários alimentos, caso essa percentagem exceda, os alimentos ficam amargos”.

O estudo de Nascimento (2010) aprofunda a abordagem citada anteriormente. Segundo esse estudo, foi demonstrado que uma substituição de 25% de cloreto de sódio por cloreto de potássio é possível. Enquanto as amostras em que houve a substituição de 50% e 75% de cloreto de sódio por cloreto de potássio, houve alterações perceptíveis nas avaliações sensoriais, apresentando um sabor um pouco mais amargo resultando em uma menor aceitação pelos consumidores. Nesse estudo foi possível perceber que essas reduções não provocaram influências nas características físico-químicas e microbiológicas do produto utilizado, o embutido cozido de peru. A maior aceitação dos consumidores desse produto também foi associada ao uso de um mascarador de sabor amargo, composto por aromas naturais, maltodextrina de milho, guanilato dissódico, inosinato dissódico, triglicerídeos de cadeia média e dióxido de silício.

3.4.3 Cloreto de cálcio

O cloreto de cálcio é um composto químico bastante usado como aditivo para a indústria de alimentos. É bastante conhecido e utilizado na fabricação de queijos. Há também estudos que o utilizam como substituto de cloreto de sódio em algumas formulações cárneas e seus derivados (SILVA, 2019). Porém, há poucos estudos que substituem o cloreto de sódio pelo cloreto de cálcio. Dos dezessete estudos pesquisados e apresentados neste trabalho, relacionados na Tabela 2, apenas cinco utilizaram o cloreto de cálcio como substituto.

No estudo de Horita (2010), foi demonstrado a partir de análises sensoriais que uma amostra de um produto tipo mortadela com 100% de uso de CaCl_2 teve que ser eliminada dos testes posteriores, pois essa amostra apresentou uma grande intensidade de sabor amargo.

Porém, nesse mesmo estudo, foram testadas mais duas amostras com 25% de substituição de NaCl por CaCl₂, sendo F2 (50% NaCl, 25% KCl e 25% CaCl₂) e F4 (50% KCl, 25% NaCl e 25% CaCl₂). Ambas as amostras obtiveram umidade, gordura, proteína e Aw sem diferenças significativas ao nível de 5% quando comparadas com a amostra controle, além das análises microbiológicas estarem de acordo com os padrões aceitos pela legislação vigente. Mesmo assim, a amostra F4 teve um grande índice de rejeição, devido à diferença de sabor quando comparada com a amostra controle. Já a amostra F2 foi considerada a formulação melhor aceita sensorialmente, sabendo que no estudo citado acima ao todo foram formuladas 10 formulações. Com isso, foi demonstrado que há possibilidade em se utilizar CaCl₂ como substituto de NaCl, conectando os estudos realizados com as práticas necessárias para que isso se torne possível.

3.4.4 Uso de ervas e condimentos como substituintes do cloreto de sódio

Outros estudos abordam a utilização de ervas que costumam ser utilizadas como condimentos em produtos cárneos como alternativa para reduzir e/ou substituir o cloreto de sódio nesses produtos. A seguir são mencionados os principais condimentos abordados por esses estudos.

Ervas como o alecrim e orégano, possuem funções importantes que podem auxiliar na conservação de um alimento (SOUZA et al., 2016 apud ARAÚJO, 2012; FUKAYAMA et al., 2005 apud ARAÚJO, 2012). O manjericão é uma planta também com funções importantes que podem ajudar na conservação de um alimento, além de ter propriedades terapêuticas que podem ajudar na digestão (BOZIN et al., 2006 apud ARAÚJO, 2012).

3.5 ALTERNATIVAS PARA REDUZIR E/OU SUBSTITUIR O USO DE CLORETO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS

Em estudos publicados em artigos científicos, dissertações e teses é possível observar que há a busca de substituições de cloreto de sódio por demais sais, sendo os mais estudados o cloreto de potássio, o cloreto de magnésio e o cloreto de cálcio. Alternativas abordadas pelos estudos tem sido o uso de especiarias, ervas e realçadores de sabor que podem auxiliar em características sensoriais visando à redução ou substituição de cloreto de sódio.

De acordo com a Portaria nº 54, de 4 de Junho de 1995 sobre a redução de sódio decretado pela ANVISA, o sal hipossódico deve apresentar em sua composição até 50% de

sódio na mesma quantidade de cloreto de sódio, enquanto que o sal considerado para dieta de restrição de sódio deve apresentar em sua composição até 20% de sódio na mesma quantidade de cloreto de sódio. Tais informações comprovam a necessidade imediata de buscar alternativas para substituir e ou reduzir a quantidade de sódio na alimentação. Porém, segundo o *Codex Alimentarius* (1981), os substituintes também devem ter seu consumo controlado, como no caso dos que possuem potássio em sua composição, em que a concentração de fósforo não deve exceder 4% m/m e a de amônio 3% m/m da mistura. Mas de maneira geral, os compostos desenvolvidos com o propósito de substituir o uso do sal não devem exceder a quantia de 120 mg de sal a cada 100g do substituinte.

A literatura cita a existência de obstáculos na redução ou substituição do cloreto de sódio. De acordo com Orvalho (2010) essa redução/substituição afeta diretamente na redução do sabor do produto, principalmente se a substituição atingir valores que podem comprometer as características sensoriais do produto, deixando-o com o sabor amargo e até metálico. O mesmo autor diz que outro aspecto desfavorável é o tecnológico e bioquímico da carne, pois o sódio é fundamental para a solubilização das proteínas miofibrilares da carne, trazendo maior suculência e maciez para a carne.

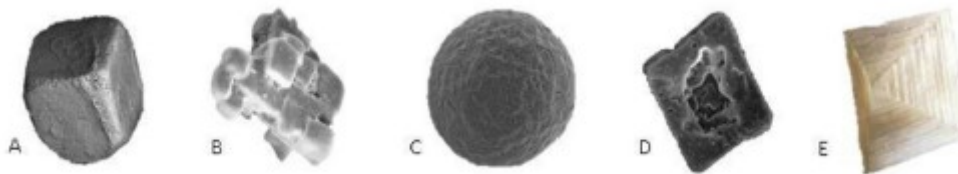
Doyle e Glass (2010) citam que o sal interfere na textura dos alimentos, estimulando a hidratação das proteínas e a ligação entre as mesmas com a gordura, como em alimentos como a carne. Essas propriedades têm a função de estabilizar as carnes com suas devidas gorduras (DOYLE; GLASS, 2010). Bampi (2015) e Albarracín et al. (2011) mencionam que além do cloreto de sódio intensificar o sabor do alimento, esse sal tem a capacidade de diminuir a atividade de água, conseqüentemente diminuindo a perecibilidade da carne. Outro fator de extrema importância já citado em outro tópico é que o sal quando comparado com os demais sais, apresenta o melhor custo benefício Além dos fatores citados acima, esses dois últimos autores e Aliño et al. (2011) também reforçam que tais propriedades podem ser enfraquecidas caso essa redução/substituição não seja bem avaliada.

Além das substituições e/ou reduções de sal por demais compostos, outros estudos abordaram metodologias distintas para tais substituições como alterações na forma física do sal. Foi realizado um estudo em batatas fritas com cristais menores de NaCl, e nesse estudo observou-se que a salinidade está ligada a forma física do sal, ou seja, modificando a granulometria do mesmo, pode haver sim uma solução mais viável e nova para reduções do teor de sódio em alimentos (INGUGLIA et al., 2017; RAMA et al., 2013). Outro estudo realizado por Desmond (2006), também confirma que o tamanho da partícula do sal pode ser relativamente importante se bem manipulada, pois quanto menor a partícula de sal, mais

rápida pode ser a taxa de diluição nos alimentos, trazendo uma melhor percepção de sal nos mesmos. Na Figura 2 são ilustrados exemplos comerciais de sais disponíveis de diferentes formas. Foi observado que a forma em floco do sal melhora suas propriedades, desde a ligação de lipídeos e água, até quando comparado com as demais formas usadas na massa de carne vermelha. Pôde-se ver também que o sal granulado quando comparado com o floculado, obteve melhores resultados para a redução de sódio, pois ambos apresentam solubilidade diferente na saliva (DESMOND, 2006).

Logo, devido a esses possíveis fatores desfavoráveis, uma das formas para se reverter esses problemas é a substituição parcial do cloreto de sódio e, para que não haja a diminuição das propriedades sensoriais das carnes é preciso realizar a adição de realçadores de sabor ou inibidores, para que no final não haja um comprometimento nas características sensoriais do produto. Além de buscar alternativas de diminuição do teor de sódio, seja pela substituição e/ou redução do sal ou até por mudanças no tamanho ou na forma do cristal desse sal. Alguns autores estão abordando o problema e propondo soluções para a substituição total e/ou parcial do sódio, conforme a Tabela 2.

Figura 2 – Exemplos comerciais de sais com diferentes formas.



Fonte: INGUGLIA (2017).

Tabela 2 - Estudos científicos realizados para substituição parcial do cloreto de sódio em produtos cárneos.

Referência	Título	Produto avaliado	Substitutos do NaCl	Método	Principais resultados
Nascimento (2010).	Redução de cloreto de sódio e substituição de nitrito de sódio em produto cárneo embutido cozido: características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.	Embutido: cozido de peru.	Cloreto de potássio acrescido de mascarador de sabor amargo. Foram realizadas três amostras de redução de NaCl (25, 50 e 75%) e uma amostra controle.	Os experimentos foram realizados em duplicata. Para as avaliações sensoriais (umidade, cinzas, proteína, gordura, carboidrato, aw, pH e teor de sódio) foram utilizados 2 testes. O primeiro (teste de diferença de controle) e o segundo (teste de aceitação). As análises físico-químicas (Impressão global, sabor e gosto salgado) foram realizadas em triplicatas, a partir de metodologias específicas.	Apenas o pH e o teor de sódio variaram (10, 29 e 36%), respectivamente. Na primeira análise sensorial (gosto salgado, sabor, maciez e suculência), a única que obteve diferença significativa negativa, foi o gosto salgado (F2 e F3). Na segunda análise sensorial, houve diferenças significativas para todos os atributos, onde a substituição parcial de 25% de NaCl apresentou melhor aceitação em relação ao atributo global, enquanto a substituição parcial de 50% de NaCl apresentou menor aceitação devido ao gosto pouco salgado, enquanto houve maior rejeição de sabor nas substituições de 50% e 75% de NaCl.
Horita (2010).	Redução de cloreto de sódio em produto emulsionado tipo mortadela: influência sobre a qualidade global.	Produto emulsionado tipo mortadela	Cloreto de cálcio, cloreto de potássio e cloreto de magnésio. Foram realizadas 10 amostras, uma sendo a amostra controle. F1 (100% NaCl); F2 (50% NaCl, 25% KCl e 25% CaCl ₂); F3 (50% NaCl, 25% MgCl ₂ e 25% KCl); F4 (25% NaCl, 50% KCl e 25% CaCl ₂); F5 (25% NaCl, 25% MgCl ₂ e 50%	A avaliação sensorial de sabor amargo foi realizada pela escala hedônica de nove pontos. A análise sensorial (sabor, aparência, aroma e textura) foi conduzida pelo teste de aceitabilidade, também a partir de uma escala hedônica de nove pontos.	As amostras com maior substituição de sódio foram excluídas dos demais testes, devido ao grande nível de rejeição (muito amargas). Todas as amostras obtiveram uma diminuição de pelo menos 50% do teor de sódio. O pH das amostras foi afetado. As amostras apresentaram

			KCl); F6 (50% NaCl, 50% KCl); F7 (50% NaCl); F8 (100% MgCl ₂); F9 (100% KCl) e F10 (100% CaCl ₂).		estabilidade nas contagens microbianas durante os 60 dias de armazenamento. Por fim, na avaliação sensorial apenas o sabor foi afetado pela presença dos substituintes do sal.
Aliño et al (2010).	Alterações físico-químicas em presuntos curados com cloreto de potássio, cálcio e magnésio como substituto parcial do cloreto de sódio.	Presunto curado.	Cloreto de potássio, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio. Foram realizadas 21 amostras de presuntos. Foram avaliados presuntos salgados com 100% de NaCl (lote 1), 50% de NaCl e 50% de KCl (lote 2) e a última, 55% de NaCl, 25% KCl, 15% de CaCl ₂ e 5% de MgCl ₂ (lote 3).	A avaliação do perfil de textura (mastigabilidade e dureza) e do teor de sal foi realizada a partir de métodos específicos. A Aw também foi avaliada a partir de metodologias específicas.	O teor de sal na matéria seca obteve diferença significativa do lote 1 para o lote 3. O lote 3 também apresentou aumento significativo de Aw quando comparado com o lote controle (lote 1). O segundo lote, composto por NaCl e KCl, demonstrou maior dureza e mastigabilidade que os demais lotes. O terceiro lote apresentou menor dureza e mastigabilidade.
Rech (2010).	Produção de salame tipo italiano com teor de sódio reduzido.	Salame tipo italiano.	Cloreto de potássio, cloreto de cálcio e sulfato de magnésio. Foram desenvolvidas 10 formulações de salames tipo italiano e uma amostra controle. P1 (80 NaCl e 20% KCl), P2 (60 NaCl e 40% KCl), P3 (40 NaCl e 60% KCl), P4 (80 NaCl e 20% KCl), P5 (70 NaCl, 20 KCl e 10% MgSO ₄), P6 (60 NaCl, 20 KCl e 20% MgSO ₄), P7 (40 NaCl, 20 KCl e 40% MgSO ₄), P8 (70 NaCl, 20 KCl e 10% CaCl ₂), P9 (60 NaCl, 20 KCl e 20% CaCl ₂) e P10 (40 NaCl,	Análises físico-químicas específicas (umidade, proteína, gordura, cinzas, carboidratos, Aw e pH) Análises microbiológicas específicas. Análise sensorial foi realizada a partir de testes afetivos de preferência.	As análises físico-químicas atenderam à legislação vigente. Apenas as formulações P1, P4, P5 e P8 não atenderam a legislação de um produto com sódio reduzido. (>25%). Todas as formulações atenderam a legislação nas análises microbiológicas. Nas análises sensoriais, o odor obteve metade das amostras tendo uma diferença significativa negativa. E o sabor, apenas o P1, P2 e P4 não apresentaram diferença significativa.

			20 KCl e 40 CaCl ₂).		
Choi et al (2014).	Efeitos combinados do lactato de potássio e do ascorbato de cálcio como substitutos do cloreto de sódio nas características físico-químicas e sensoriais da salsicha de Frankfurt com baixo teor de sódio.	Salsicha de Frankfurt.	Cloreto de potássio, lactato de potássio e ascorbato de cálcio. Foram fabricadas 4 fórmulas diferentes, além da fórmula controle C1 (100% NaCl). C2 (60% NaCl e 40% KCl); T1 (60% NaCl, 30% C ₃ H ₅ KO ₃ e 10% ascorbato de cálcio); T2 (60% NaCl, 20% C ₃ H ₅ KO ₃ e 20% ascorbato de cálcio) e T3 (60% NaCl, 10% C ₃ H ₅ KO ₃ e 30% ascorbato de cálcio).	As análises físico-químicas foram realizadas a partir de métodos específicos para cada atributo relacionado. A análise sensorial utilizada foi a de preferência, usando uma escala hedônica de 9 pontos.	Todos os valores de pH das amostras obtiveram valores significativamente diferentes. Apenas a amostra T3 obteve diferença significativa no atributo dureza (T3 < C1). Em relação à mastigabilidade, houve apenas uma amostra que ficou com o valor menor que o da amostra controle (T3). Por fim, as amostras com grupo predominância do grupo C1 obtiveram valores significativamente mais altos de suculência e salinidade do que os demais tratamentos. Já o atributo sabor não obteve diferença significativa entre os grupos.
Vogel et al (2011).	Desenvolvimento de salsicha com teor de sódio reduzido.	Salsicha light.	Sal light (50% de cloreto de sódio e 50% de cloreto de potássio). Foram desenvolvidas 4 formulações, mais 1 amostra controle F1 (100% NaCl). F2 (75% NaCl e 25% sal light); F3 (50% NaCl e 50% sal light); F4 (25% NaCl e 75% sal light) e F5 (100% sal light).	Análises microbiológicas. A análise sensorial foi realizada a partir do teste afetivo de aceitabilidade com o uso de escala hedônica de 9 pontos. Aplicou-se o método de blocos incompletos ao acaso, em triplicata.	Todas as amostras desenvolvidas estiveram dentro dos padrões de qualidade microbiológica estabelecidos pela legislação brasileira. Para as análises sensoriais (cor, textura, sabor e avaliação global), o único atributo que não obteve diferença significativa entre as amostras, foi o atributo textura. F4 e F5 com proporção maior de 50% de substituição foram menos aceitas que as demais amostras.
Araújo	Otimização do uso de	Linguiça de	Cloreto de potássio e Mix de	Análises microbiológicas	As amostras se encontram dentro

(2012).	“Sal de ervas” e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em corte e em linguiça de frango.	frango.	Ervas (mistura de partes iguais de alecrim, orégano e manjeriço). Foram elaboradas 10 amostras. E1 (100% NaCl) E2 (100% KCl) E3 (100% Mix de ervas) E4 (50% NaCl e 50% KCl), E5 (50% KCl e 50% mix de erva), E6 (50% NaCl e 50% mix de ervas), E7 (33% NaCl, 33% KCl e 33% mix de ervas), E8 (66,7% NaCl, 16,7% KCl e 16,7% mix de ervas), E9 (16,7% NaCl, 66,7% KCl e 16,7% mix de ervas) e, E10 (16,7% NaCl, 16,7% KCl e 66,7% mix de ervas).	foram especificadas pela legislação vigente. A análise sensorial (aparência, sabor, textura, aceitação global, intenção de compra e intensidade de sal) foi submetida a teste de aceitação, por uma escala hedônica de nove pontos e outra por uma escala ideal de cinco pontos. As análises físico-químicas foram realizadas especificamente a partir de cada atributo.	dos padrões exigidos para todos os microrganismos. Pelas análises sensoriais, apenas dois atributos obtiveram diferença significativa (aceitação global e intenção de compra). Com as médias de aceitação global observou-se que as amostras preferidas estavam numa faixa entre 70 e 100% NaCl, 0 e 75% de KCl e 0 e 25% de Mix de Ervas. Para a intenção de compra, as amostras preferidas estavam numa faixa entre 80 a 100% NaCl, 0 a 45% KCl e 0 a 20% Mix de Ervas. As análises físico-químicas também obedeceram à legislação vigente. Apenas o pH e a Aw foram afetados pelas formulações, enquanto a CRA das amostras não foi afetada significativamente.
Carraro (2012).	O efeito da redução de sódio e o uso de ervas e especiarias sobre a qualidade e segurança da mortadela.	Salsicha de Bolonha.	Cloreto de potássio, mais adições de ervas. Foram realizadas 4 amostras, a primeira sendo a controle (100% NaCl). T1 (50% NaCl e 50% KCl), T2 (50% NaCl, 50% KCl e mais adição de 50% (coentro, cebola e pimenta branca) e, T3 (50% NaCl, 50% KCl e mais adição de 50% (cardamomo, cebola e pimenta jamaicana).	As análises físico-químicas foram realizadas especificamente a partir de cada atributo. Análises microbiológicas foram especificadas pela legislação vigente. A análise sensorial foi realizada a partir de testes de aceitação e teste de diferença de controle.	As características físico-químicas (umidade, gordura e proteína) das amostras atenderam os padrões da legislação brasileira. Também não houve alterações nos atributos dureza e mastigabilidade. Todos os tratamentos atenderam as especificações microbiológicas da legislação brasileira vigente. Nos testes de análise sensorial (cor, sabor, textura e aroma), apenas o aroma teve uma

					diferença significativa maior que as demais amostras. Também não foi observado diferença na diminuição no gosto salgado. Na intenção de compra dos consumidores, a amostra T1 foi a mais rejeitada, e as preferidas foram o controle e a T2.
Carvalho et al. (2012).	Análise Sensorial de Carnes Bovina e de Frango com tempero Completo Hipossódico.	Carnes bovinas e de frango.	Cloreto de potássio, acrescido de especiarias (alho, cúrcuma, pimenta moída, colorau, orégano e pimenta calabresa). Foram realizadas 4 amostras para carne bovina e 4 para carne de frango. Das 4 bovinas, 2 sendo patinho (TBP) e as outras 2 contrafilé (TBC). Das 4 de frango, 2 sendo sobre coxa (TFS) e as outras 2 filé de peito de frango (TFF). TB50 e TB100 – carnes bovinas. TB50 (75 NaCl e 25% KCl) e TB100 (50 NaCl e 50% KCl). TF50 e TF100 – carne de frango. TF50 (75 NaCl e 25% KCl) e TF100 (50 NaCl e 50% KCl).	Análise sensorial realizada a partir de teste afetivo. Foi aplicado escala hedônica estruturada de 9 pontos. Índice de aceitação foi calculado por uma expressão matemática.	A avaliação sensorial (cor, sabor, textura, aroma e avaliação global) das amostras TB50 e TB100: Tanto as duas amostras de patinho e as duas de contra filé não obtiveram diferenças significativas, com aceitabilidade acima dos 86%. A avaliação sensorial das amostras TF50 e TF100: As amostras de frango apresentaram apenas um atributo com diferença estatística (cor). Pelo índice de aceitação das amostras, todas tiveram uma percentagem acima de 80% de aceitação.
Triki et al. (2017).	Mistura de sais livres de sódio e uso de AlgySalt como substitutos de NaCl em produtos cárneos frescos e cozidos destinados à população hipertensa.	Salsichas frescas e cozidas.	Cloreto de potássio, cloreto de cálcio, cloreto de magnésio e AlgySalt. Foram fabricadas 8 formulações. Quatro sendo salsichas frescas: Amostra controle (FC) – 100%	As avaliações físico-químicas foram realizadas a partir de metodologias específicas dependendo de cada atributo relacionado. O pH foi encontrado a partir de um medidor de	Todas as amostras obtiveram uma redução significativa quando comparadas com sua amostra controle. Para as salsichas frescas não houve registro de diferenças significativas de pH. Para as

			<p>NaCl; FSM (50 KCl, 35 MgCl₂ e 15% CaCl₂); FA (100% AlgySalt) e FN (substituição de NaCl por água).</p> <p>As outras quatro sendo salsichas cozidas: Amostra controle (CC) – 100% NaCl; C50 (50 NaCL e 50% SM); C80 (20% NaCl e 80% SM) e CA (100% AlgySalt).</p> <p>Sais isentos de sódio (SM).</p>	<p>pH.</p> <p>A análise microbiológica também foi realizada por algumas metodologias de acordo com a legislação vigente.</p> <p>A análise sensorial foi realizada a parti de teste afetivo, por uma escala de 0 a 10 pontos.</p>	<p>salsichas cozidas, foram observadas diferenças significativas entre as amostras controle e a com 100% de AlgySalt.</p> <p>O resultado da perda de cozimento (água e gordura) só uma amostra registrou uma diferença significativa, com maior perda de água (FN).</p> <p>Tanto nas amostras frescas como nas cozidas, as amostras que obtinham maior teor de AlgySalt, houve diferença significativa no aumento da dureza.</p> <p>A atividade de água se manteve durante os 15 dias de armazenamento.</p> <p>Todas as contagens microbiológicas estavam sempre abaixo dos limites legais.</p> <p>Na análise sensorial das salsichas frescas, observou-se que a amostra com substituição de NaCl por água (FN) não atingiu nem a metade das notas dos atributos, porém FA e FSM receberam pontuações mais altas no atributo de aceitabilidade geral que a própria amostra controle.</p> <p>Por fim, na análise das salsichas cozidas, a amostra que sobressaiu foi à amostra controle, sendo a mais aceita.</p>
Souza	Substituição de cloreto de	Linguiça	Cloreto de potássio, acrescido	Análise sensorial a partir	A amostra F3 apresentou uma

(2015)	sódio por cloreto de potássio no desenvolvimento de linguiça frescal hipossódica.	frescal.	de ervas finas (orégano, alecrim, salsa e manjericão). Foram desenvolvidas 3 formulações, uma sendo a amostra controle – F1 (100% NaCl). F2 (100% KCl) e F3 (50 NaCl e 50% KCl).	do teste de aceitação utilizando uma escala hedônica de nove pontos. Análises microbiológicas previstas pela legislação. A determinação de sódio foi realizada em triplicata por uma metodologia específica.	redução de sódio de 42,96% quando comparada com a média de 100g de linguiça frescal controle. Todas as amostras analisadas apresentaram contagem microbiológica dentro dos padrões legais pela legislação. Estatisticamente as amostras não possuem diferença significativa entre si. A amostra 3 foi a melhor avaliada.
Gelinski et al. (2015).	Propriedades sensoriais e físico-químicas de patê de frango com teor reduzido de sal.	Patê de frango.	Cloreto de potássio. Foram realizadas 5 formulações. A formulação controle – F1 (100% NaCl); F2 (75 NaCl e 25% KCl); F3 (50 NaCl e 50% KCl); F4 (25 NaCl e 75% KCl) e F5 (100% KCl).	Análise sensorial a partir de teste sensorial afetivo (aparência, aroma, textura e cor). As análises físico-químicas (umidade, proteínas, lipídios, cinzas e teores de sódio) foram realizadas a partir de métodos específicos em relação a cada atributo, em triplicata.	Não houve diferenças significativas entre as formulações para os atributos analisados. A amostra com substituição total de NaCl (F5) obteve a menor nota para os atributos sabor, aceitação global e intenção de compra. A composição física estudada das amostras estava conforme a legislação vigente. A % redução de sódio da amostra F3 em relação a F1 foi de 22,67%.
Oliveira (2018)	Utilização de Sálvia como substituto de cloreto de sódio em reestruturado de frango.	Reestruturado de frango.	Sálvia. Foram elaboradas 5 amostras, uma sendo a amostra controle – C (100% NaCl). F1 (75 NaCl e 25% Sálvia); F2 (70 NaCl e 30% Sálvia); F3 (65 NaCl e 35% Sálvia) e F4 (60 NaCl e 40% Sálvia).	A composição centesimal, determinação de sódio, atividade de água, capacidade de retenção de água e determinação de pH foram determinadas segundo métodos específicos. O perfil de textura foi	A umidade, proteínas e lipídeos não foram afetados significativamente em relação à amostra controle. Relacionando a amostra F4 com a FC, F4 obteve uma redução de 33,5% de sódio em relação à amostra controle. Não foi observado diferença

				<p>avaliado através do teste TPA.</p> <p>As análises microbiológicas foram realizadas conforme metodologias específicas.</p> <p>A análise sensorial foi realizada por testes hedônicos em uma escala de nove pontos.</p>	<p>significativa entre os valores de pH das amostras até um limite de 15 dias de armazenamento.</p> <p>Apenas somente no dia 30 foi observado diferenças na Aw das amostras.</p> <p>A CRA foi reduzida proporcionalmente em relação à redução de NaCl nas amostras.</p> <p>A análise do perfil de textura (dureza e mastigabilidade) também diminuíram com a redução de NaCl.</p> <p>Todas as amostras obtiveram resultados com padrões aceitáveis para o consumo humano a partir das análises microbiológicas.</p> <p>Nas análises sensoriais apenas o sabor apresentou diferença significativa entre as amostras.</p> <p>Em relação à intenção de compra, a amostra controle obteve as maiores notas.</p>
Oliveira (2014)	Farinha de linhaça dourada como substituto de gordura animal em hambúrguer de carne bovina com redução de sódio.	Hambúrguer de carne bovina.	Cloreto de potássio acrescido de ervas (pimenta branca moída, alho e cebola em pó). Foi feita a comparação apenas das amostras F1 e F2. Sendo F1 (100% NaCl) e F2 (34 NaCl e 66% KCl).	<p>Foram realizadas a composição centesimal e o teor de sódio a partir de metodologias específicas.</p> <p>Análises microbiológicas foram realizadas a partir da legislação vigente.</p> <p>As análises sensoriais foram realizadas a partir de uma escala hedônica de nove pontos.</p>	<p>Foi observada diferença significativa entre as amostras apenas em relação ao teor de sódio. A redução de F2 para F1 foi de 58% de sódio.</p> <p>As duas amostras obtiveram valores muito próximos em relação a análises microbiológicas, estando dentro da legislação vigente.</p> <p>Nas análises sensoriais (sabor, aroma, textura, aparência e</p>

					impressão global), apenas dois atributos não obtiveram diferenças significativas (sabor e a aparência).
Santos (2014)	O glutamato monossódico, inosinato dissódico, guanilato dissódico, lisina e taurina melhoram a qualidade sensorial de salsichas cozidas fermentadas com 50% e 75% de substituição de NaCl com KCl.	Salsichas cozidas fermentadas.	Cloreto de potássio. Foi comparado as amostras FC e F1 do experimento 1, e as amostras FC e F1 do experimento 2. Experimento 1 – FC (100% NaCl) e F1 (50 NaCl e 50% KCl). Experimento 2 – FC (100% NaCl) e F1 (25 NaCl e 75% KCl).	As análises físico-químicas foram realizadas a partir de métodos específicos de acordo com cada atributo avaliado. A análise sensorial foi realizada a partir de um teste de aceitação usando uma escala hedônica de nove pontos.	Os valores de Aw foram próximos para todas as amostras. O pH das amostras somente diferiu significativamente em relação ao controle. No experimento 1, houve uma redução de 35% de sódio em relação ao controle. No experimento 2, observou-se uma redução de 66,6% de redução de sódio quando comparado com o controle. Observou-se também que houve uma diferença significativa no atributo dureza e mastigabilidade nos dois experimentos, principalmente, no segundo, que há uma maior substituição de NaCl. No experimento 1 houve diferença significativa na análise sensorial (cor, aroma, sabor e textura) entre todos os atributos quando comparado F1 com FC (Valores de F1 < FC). No experimento 2 também houve diferenças significativas nas análises sensoriais de todos atributos quando comparado F1 com FC.
Jin (2018)	Mudanças de qualidade	Linguiça.	Cloreto de potássio, cloreto de	As análises físico-químicas	Apenas uma amostra não obteve

	em linguiças com redução de gordura pela substituição parcial do cloreto de sódio por outros sais de cloreto durante cinco semanas de refrigeração.		cálcio e cloreto de magnésio. Foram realizadas 6 amostras, uma sendo a amostra controle – TC (100% NaCl). T1 (95 NaCl e 5% CaCl ₂); T2 (85 NaCl e 15% MgCl ₂); T3 (50 NaCl e 50% KCl); T4 (45 NaCl, 5 CaCl ₂ e 50% KCl); T5 (35 NaCl, 50 KCl e 15% MgCl ₂) e T6 (30 NaCl, 5 CaCl ₂ , 50 KCl e 15% MgCl ₂).	foram realizadas a partir de métodos específicos de acordo com cada atributo avaliado. A análise sensorial foi realizada a partir de um teste de aceitação usando uma escala hedônica de nove pontos.	diferença significativa no pH quando comparada com a amostra controle durante três semanas armazenadas (T1). No atributo mastigabilidade e dureza, a amostra T5 obteve os valores mais altos, tendo maior diferença significativa. Por fim, as análises sensoriais (cor e amargor) das amostras não se diferenciaram significativamente quando comparadas com a amostra controle. Porém, o teor de sal e a aceitabilidade geral tiveram diferenças significativas quando comparadas com a amostra controle.
Barbosa (2009)	Fabricação de salame tipo hamburguês com substituição parcial de sódio.	Salame tipo hamburguês.	Cloreto de potássio e cloreto de magnésio. Foram produzidas 7 formulações, uma sendo a controle – FC (100% NaCl). Três sendo substituídas por KCl (45, 50 e 55%) sucessivamente. E as outras três sendo substituídas por MgCl ₂ (45, 50 e 55%).	As análises físico-químicas foram realizadas a partir de métodos específicos de acordo com cada atributo avaliado. As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a legislação vigente. A análise sensorial foi realizada a partir de um teste de aceitação usando uma escala padrão de escore 1 a 7.	A umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, Aw e pH deferiram significativamente em relação à amostra controle. Não foram encontradas diferenças significativas no aroma, sabor e textura. A cor foi o único parâmetro diferente significativamente em relação à amostra controle.

Na Tabela 2, é possível observar que dos dezessete estudos referenciados, dezesseis utilizaram o KCl como substituinte, sendo o mais substituído. Cinco utilizaram o CaCl_2 , outros cinco também usaram outro substituinte, o MgCl_2 . Outros quatro estudos utilizaram ervas como substitutos, um o MgSO_4 , um o lactato de potássio e, um último estudo, sendo o substituinte o ascorbato de cálcio. Abaixo, alguns autores dão ênfase sobre o motivo de o KCl ser o principal substituinte do sal em produtos cárneos.

Rios-Mera et al. (2019) mencionam no seu estudo que um dos sais mais utilizados para a redução do teor de sódio em alimentos é o KCl. Porém, substituições parciais desses sais podem gerar no produto resultados negativos nas análises sensoriais em especial no sabor, trazendo um sabor amargo em produtos cárneos. (ALMEIDA et al., 2016; INGUGLIA et al., 2017). Outros estudos concluem que se o KCl substituir o NaCl em molaridades iguais, a estabilidade microbiana de produtos cárneos dificilmente é afetada. Isso se dá devido a efeitos osmóticos e polares estarem ligados com a molaridade dos sais e não com o peso dos mesmos. Logo, como o cloreto de potássio contém um peso molecular maior que o cloreto de sódio, se ambos forem substituídos em pesos iguais, possivelmente essa substituição será pouco efetiva. (BIDLAS; LAMBERT, 2008; ANASTASIADI; LAMBERT, 2017; DESMOND; VASILOPOULOS, 2019).

No estudo realizado pelo Vogel et al. (2011), todas as amostras que obtiveram substituição entre 12,5% e 50% de NaCl por KCl não tiveram problemas quanto a resultados microbiológicos, estando então as amostras dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Carraro (2012) também realizou um estudo substituindo amostras de 50% de NaCl por KCl, e também como concluído no estudo acima, as três amostras substituídas atenderam a legislação atual brasileira, mostrando que a substituição em até 50% de NaCl por KCl não altera a qualidade microbiológica dos produtos.

Um estudo realizado por Carvalho et al (2012), demonstrou que as oito amostras substituídas, nos teores de 25% ou 50% de NaCl por KCl não obtiveram diferença significativa ao nível de 5% em relação a análises sensoriais quando comparadas com a amostra controle, dando ênfase então, para a propriedade sabor, que é bastante discutida quando há essa substituição. Enfatizando que nesse último estudo citado há a adição de especiarias aromáticas, que podem realçar e influenciar o sabor e os resultados do mesmo. Souza (2015) também realizou um estudo com três amostras substituindo entre 50% a 100% de NaCl por KCl mais a adição de ervas finas, e a conclusão coincidiu com a de Carvalho et al (2012), que mesmo com a redução da salinidade relatada nesse estudo, concluiu-se que é

viável a substituição de 50% e 100% de NaCl por KCl adicionando ervas finas para mascarar o sabor amargo deixado pelo potássio.

Por outro lado, em um estudo feito por Oliveira (2018), utilizou-se um substituto chamado sálvia, que é uma erva aromática. Seu óleo essencial possui propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Foram avaliadas cinco amostras e todas obtiveram resultados microbiológicos satisfatórios, ou seja, estavam aptas para a análise sensorial.

Em um estudo realizado por Horita (2010), foram testadas dez amostras, três delas sendo substituídas 100% por KCl, CaCl_2 e MgCl_2 . As demais amostras foram substituídas parcialmente entre os devidos sais, sendo uma amostra a amostra controle (100% NaCl). A partir dos resultados sensoriais, as amostras que foram totalmente substituídas pelos sais acima foram descartadas das demais análises, pois elas obtiveram grande intensidade de sabor amargo. Os provadores citaram que essas três amostras tiveram sabor metálico, adstringente e amargo. O autor concluiu no trabalho que tais substituições podem ser objetivo de estudo no futuro, incluindo uso de mascaradores de sabor amargo, já que as outras amostras também seguiram uma contagem total de bactérias muito próximas entre si, seguindo o limite estabelecido pela resolução brasileira. Porém, a amostra F7 foi uma exceção, houve uma redução de 50% de cloreto de sódio na amostra, porém sem nenhuma adição, e devido essa diminuição de sal e não substituição essa amostra teve que ser descartada, devido à mesma apresentar uma maior contagem total de bactérias em um curto período de tempo.

Barbosa (2009), também realizou uma substituição de sal por cloreto de magnésio, sendo as amostras MgCl_2 (45, 50 e 55%). Nas análises microbiológicas, ficou claro que todas as formulações que foram substituídas apresentaram resultados satisfatórios, ou seja, não sendo a propriedade microbiológica um limitante para tal formulação para o salame tipo hamburguês. O resultado da análise sensorial desse autor divergiu com o estudo de Horita (2010), pois os resultados das análises não apresentaram diferença significativa em nível de 5% em relação ao sabor do produto, porém o autor deixa claro que isso pode ser explicado devido ao sabor característico deste embutido estudado, que contém sabor marcante e próprio.

Por fim, Choi et al. (2014), fez um trabalho que visou substituir o sal por lactato de potássio e ascorbato de cálcio, não ultrapassando valores acima de 40% de substituição. Os resultados das análises sensoriais obtiveram valores muito próximos em relação ao atributo sabor, porém quando comparado com o sabor salgado, a salinidade. As amostras T1, T2 e T3 obtiveram resultados mais baixos que a amostra controle, dentro do esperado.

3.5.1 Perspectivas futuras sobre a redução ou substituição do sódio em produtos cárneos

As perspectivas futuras para a redução/substituição do sódio em produtos cárneos envolvem o interesse da Indústria em aderir ao proposto pelas pesquisas científicas dentro da área, visto que muitos estudos demonstram que essa substituição/redução é possível não apenas em produtos cárneos, mas também em outras categorias de produtos instantâneos e industrializados que utilizam sódio em grandes quantidades. A tendência é de que os consumidores em geral estejam cada vez mais exigentes, buscando saber um pouco mais sobre o que vão comer e de que forma os alimentos que consomem são benéficos à sua saúde.

Um estudo realizado por Grimes, Riddell e Nowson (2009) na Austrália foi desenvolvido com a ideia de investigar a consciência dos consumidores quanto a consumo do alto teor de sódio. Esse estudo foi realizado por perguntas relacionadas a sais, sódio, informações nutricionais e riscos, com o intuito de analisar o conhecimento de que o excesso do sal e/ou sódio pode trazer para o ser humano. Foi feita uma amostragem de 474 pessoas. Dessa amostra geral, 65% foram infelizes no conhecimento sobre a relação de sal e sódio, e 40% do total citaram que sal e sódio era a mesma coisa. Quando perguntados sobre a relação da grande ingestão de sal e do risco de hipertensão, 88% dos participantes sabiam a respeito. Outro resultado interessante vem a partir das perguntas sobre a leitura frequente de rótulos, os consumidores entre 45 e 64 anos obtiveram número próximo de 80% do total de confirmação de leitura frequente, enquanto que idades de 18 a 34 anos, de 50 a 60% da amostra geral dos consumidores relataram ler os rótulos frequentemente.

Observa-se uma preocupação da comunidade científica em relação ao conhecimento do consumidor em relação a sua alimentação. Então, tais perspectivas não devem só envolver as indústrias e as universidades para o incentivo da substituição ou redução de sódio, cabe também ao governo incrementar essa ideia aos consumidores, a partir de ensinamentos, palestras e discursos, para que a população tenha conhecimento do malefício que o consumo exagerado de sódio pode lhe trazer.

Mesmo com os desafios demonstrados durante todo o trabalho, como a dificuldade de processamento, do aspecto sensorial igual ao produto convencional e segurança envolvido em alimentos com baixo teor de sódio, há um grande empecilho que influencia muito na grande utilização do uso de sal, que é a consideração econômica. O NaCl é um produto barato, sendo o sal mais em conta do mercado. Ou seja, qualquer mudança nessa composição pode levar um

aumento de custos na produção. Essa “economia” é a maior defesa da indústria para a utilização em grande escala desse sal (DOYLE, 2010).

Entretanto, com a redução de produtos com alto valor de sódio, há análises que demonstram que pode haver um benefício econômico para o governo e para a sociedade. A partir de tal redução e conscientização diversas pessoas teriam menores chances de obter doenças relacionadas à hipertensão e com o consumo exagerado de sódio, trazendo então uma grande economia em gastos como a saúde, além da melhor qualidade de vida e produtividade (DOYLE, 2010; PALAR; STURM, 2009).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados expostos por este trabalho, sabe-se que há uma gama de alternativas para reduzir o teor de sódio em alimentos e seu consumo. As principais iniciativas envolvem desde a conscientização da população sobre os malefícios do alto índice de consumo do sódio, que trazem como consequência algumas doenças como a hipertensão, até a acordos entre indústrias, governos e organizações da área de saúde, entre outras, para que essa redução e/ou seja legislada e fiscalizada.

Outra alternativa importante é o incentivo para a realização de parcerias entre empresas e universidades para a realização de estudos que solucionem o problema com o elevado índice de sódio nos produtos cárneos, obtendo soluções mais baratas e eficientes.

Nos estudos em que foram conduzidas análises sensoriais de produtos com adição de ervas aromáticas, finas, realçadores e mascaradores de sabor na substituição do sódio, na maioria dos casos, as análises apresentaram poucas divergências, sem diferenças significativas.

Apesar do custo mais alto dos aditivos e condimentos alternativos ao uso do sódio, as expectativas e estratégias são muito promissoras. Em conjunto com a mudança de comportamento do consumidor e o surgimento da demanda por produtos cárneos com redução de sódio pode-se consolidar nos próximos anos a redução do consumo de sódio e da incidência de doenças relacionadas ao consumo excessivo de sal na cozinha.

REFERÊNCIAS

- 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.46, p. 1329-1336, 2011.
- ALIÑO, M.; FUENTES, A.; FERNÁNDEZ-SEGOVIA, I.; BARAT, J.M. Development of a low-sodium ready-to-eat desalted cod. **Journal of Food Engineering**, v.107, p. 304-310, 2011.
- ALMEIDA, M. A. et al. Sensory and physicochemical characteristics of low sodium salami. **Food science and technology**. Piracicaba, 2016.
- ALVES, L.G.C. et al. Características qualitativas do filé mignon de cordeiros marinados com adição de glutamato de sódio. **Pubvet**, Londrina, 2013.
- ANASTASIADI, M.; LAMBERT, R. J. W. Modelling the effect of combined antimicrobials: A base model for multiple hurdles. **International journal of food microbiology**. London, 2017.
- ARAÚJO, Íris. **Otimização do uso de “sal de ervas” e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em corte e em linguça de frango**. Bananeiras, 2012.
- ARAUJO, J.M. **Química de Alimentos – teoria e prática**. 6. Ed. UFV, 2015. 428 p.
- BAMPI, Marlene. **Desenvolvimento de alternativas tecnológicas para a elaboração de um produto cárneo salgado com teor de sódio reduzido**. Florianópolis, 2015.
- BARBOSA, R. G. **Fabricação de salame tipo hamburguês com substituição parcial de sódio**. Santa Maria, 2009.
- BIDLAS, E. ; LAMBERT, R. J. W. Comparing the antimicrobial effectiveness of NaCl and KCl with a view to salt/sodium replacement. **International journal of food microbiology**. Lausanne, 2008.
- BRANEN, A. et al. Food additives. **Marcel Dekker, Inc**. New York, 2002.
- BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. **Informe técnico nº 69/2015**.
- BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. **Portaria nº 54, de julho de 1995**.
- BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. **Resolução nº 1, de janeiro de 2001**.
- BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 272, 14 de março de 2019**.
- BRASIL. Governo do Brasil. **Brasil reduz teor de sódio em alimentos**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/editoria/saude/2012/08/brasil-reduz-teor-de-sodio-de-alimentos>. Acesso em: 22 de junho de 2018.

BRASIL. Ministério da agricultura. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Orientações para a redução do consumo de sódio, açúcar e gorduras.** 2017.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência nacional de vigilância sanitária. **Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998.**

BRASIL. Ministério da saúde. Agência nacional de vigilância sanitária. **Aprova o regulamento técnico: Aditivos alimentares – definições, classificação e emprego.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/aditivos-alimentares-e-coadjuvantes>. Acesso em: 13 de junho de 2018.

BRASIL. Ministério da saúde. **Promoção da saúde e da alimentação adequada e saudável.** Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_promocao_da_saude.php?conteudo=sodio>. Acesso em: 14 de outubro de 2018.

BRASIL. Organização mundial da saúde. **Grupo de especialistas recomenda a diminuição de consumo de sal.** Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=640:grupo-de-especialistas-recomenda-a-diminuicao-de-consumo-de-sal&Itemid=463>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

CARRARO, C; MACHADO, R; ESPINDOLA, V; CAMPAGNOL, P; POLLONIO, M. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of bologna sausage. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, 2012.

CARVALHO, C. B. et al. Análise Sensorial de Carnes Bovina e de Frango Com Tempero Completo Hipossódico. **UNOPAR Ciênc Biol Saúde**. Set. 2012.

CODEX ALIMENTARIUS. **Standard for special dietary foods with low-sodium contente (including salt substitutes).** 1981.

CHIATTONE, P. V. **Ácido ascórbico, eritorbato e mistura comercial na redução da oxidação de hambúrguer bovino processado com água ozonizada.** Pelotas, 2010.

CHOI, Y. M. et al. Combined effects of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physicochemical and sensory characteristics of low-sodium frankfurter sausage. **Meat science**. Seoul, 2014.

DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science**. Dublin, 2006.

DESMOND, E.; VASILOPOULOS, C. Reducing salt in meat and poultry products. **Reducing salt in foods**. Naas, 2019.

DOYLE, Marjorle.; GLASS, Kathleen. Sodium reduction and its effect on food safety, food quality, and human health. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, 2010.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos**. 2. Ed. Artmed, 2006.

FREITAS, Daniela. **Determinação do equivalente de salinidade de sais substitutos do cloreto de sódio**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011.

GARCIA, C; BOLOGNESI, V; SHIMOKOMAKI, M. **Aplicações tecnológicas e alternativas para redução do cloreto de sódio em produtos cárneos**. B.ceppa. Curitiba, 2013.

GAVA, A; SILVA, C; FRIAS, J. Tecnologia de alimentos. **NBL**. 2009

GELINSKI, F. R. et al. Propriedades sensoriais e físico-químicas de patê de frango com teor reduzido de sal. **Ver Inst Adolfo Lutz**. Campo Grande, Junho. 2015

GRIMES, C. A.; RIDDELL, L. J.; NOWSON, C. A. Consumer knowledge and attitudes to salt intake and labeled salt information. **Appetite**. Melbourne, 2009.

G1. **Sadia anuncia redução de 30% dos níveis de sódio em produtos**. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2016/08/sadiaanunciareducaode30dosniveis-de-sodio-em-produtos.html>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

HARTMANN, A. A.; SILVA, R. R. **Estudo do uso combinado de lactate de sódio e cloreto de cálcio em perito de frango defumado**. Medianeira, 2011.

HORITA, Claudia. **Redução de cloreto de sódio em produto emulsionado tipo mortadela: Influência sobre a qualidade global**. Campinas, 2010.

INGUGLIA, E. S. et al. Salt reduction strategies in processed meat products – A review. **Trends in food science & Technology**, Dublin, 2017.

INTERNATION UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. **Periodic Table of the Elements**. Disponível em: <https://iupac.org/wp-content/uploads/2018/12/IUPAC_Periodic_Table-01Dec18.jpg>. Acesso em: 03 abril 2019.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6. Ed. Artmed, 2005. 711 p.

JI, L; LIU, Z; LI, L; SONG, X; ZENG, Z; NIE, F. Purification of food-grade magnesium chloride. **Edp sciences**, Xining, 2016.

JIN, S. K. et al. Quality changes in fat-reduced sausages by partial replacing sodium chloride with other chloride salts during five weeks of refrigeration. **LWT – Food Science and Technology**. 2018.

JINAP, S.; HAJEP, P. Glutamate. Its applications in food and contribution to health. **Appetite**. 2010

NASCIMENTO, Renata. **Redução de cloreto de sódio e substituição de nitrito de sódio em produto cárneo embutido cozido: Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais**. Campinas, 2010.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 3ª ed. Campinas, 2011.

OLIVEIRA, C. D. **Utilização de Sálvia como substituto de cloreto de sódio em reestruturado de frango**. Diamantina, 2018.

OLIVEIRA, D. F. **Farinha de linhaça dourada como substituto de gordura animal em hambúrguer de carne bovina com redução de sódio**. Londrina, 2014.

ORDÓÑEZ, J.A. Tecnologia de alimentos – alimentos de origem animal. **Artmed**. 2005.

ORVALHO, Ricardo. **Redução do teor de sódio em fiambre. Implicações tecnológicas, organolépticas e de prazo de validade**. Lisboa, 2010.

PALAR, K.; STURM, R. Potential societal savings from reduced sodium consumption in the U.S adult population. **The science of health promotion**. Santa Mônica, 2009.

PARDI, M; SANTOS, I; SOUZA, E; PARDI, H. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. UFG, 2ª Edição, 2006.

RAMA, R. Impacto of salt crystal size on in-mouth delivery of sodium and saltiness perception from snack foods. **Journal of texture studies**, Sutton Bonington, 2013.

RECH, R. A. **Produção de salame tipo italiano com teor de sódio reduzido**. Santa Maria, 2010.

RIBEIRO, M. N. et al. **Avaliação sensorial de carne moída produzida com realçadores de sabor e baixo teor de sódio**. 2016.

RIOS-MERA, J. D. et al. Reducing the sodium content without modifying the quality of beef burgers by adding micronized salt. **Food research international**. Piracicaba, 2019.

SANTOS, B. A. et al. O glutamato monossódico, inosinato dissódico, guanilato dissódico, lisina e taurina melhoram a qualidade sensorial de salsichas cozidas fermentadas com 50% e 75% de substituição de NaCl com KCl. **Meat Science**. 2014.

SCOURBOUTAKOS, M; MURPHY, S; ABBÉ, M. Association between salt substitutes/enhancers and changes in sodium levels in fast-food restaurants: a cross-sectional analysis. **Cmaj open**. 2018.

SHELEF, L.A; SEITER, J. Indirect and Miscellaneous Antimicrobials. **Antimicrobials in Food**. Boca Raton, v. 143, p. 573-598.

SILVA, A.L.S. **Cloreto de cálcio**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/cloreto-de-calcio/>>. Acesso em: 25 de Junho de 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Revista brasileira de hipertensão**. 2014. 65 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **7 Diretriz brasileira de hipertensão arterial**. 2016. 5 p.

SOUZA, A. M. et al. **Impacto da redução do teor de sódio em alimentos processados no consumo de sódio no Brasil**. Rio de Janeiro, 2016.

SOUZA, S. D. C. **Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio no desenvolvimento de linguiça frescal hipossódica**. Campo Mourão, 2015.

SUSTAINABLE PHOSPHORUS SUMMIT. **Fosfatos alimentícios: Funções e aplicações**. Montpellier, França, 2014.

TARTÉ, Rodrigo. **Ingredients in Meat Products**. Springer, 2009.

TRIKI, M. et al. Free-sodium salts mixture and AlgySalt use as NaCl substitutes in fresh and cooked meat products intended for the hypertensive population. **Meat Science**. Madrid, July. 2017.

VIDAL, V. A. S. **Efeito da redução de cloreto de sódio e fosfato sobre as propriedades funcionais de emulsões cárneas adicionadas de sais substitutos**. Campinas, 2015.

VOGEL, C. C. et al. Desenvolvimento de Salsicha com Teor de Sódio Reduzido (Sal Light). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol.13, nº3, Edição Especial, 2011.