



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**LUCCAS DE JESUS PEREIRA DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO DESCRITO NOS  
RÓTULOS DISPONIBILIZADOS ONLINE DE PRODUTOS  
CÁRNEOS COMERCIALIZADOS NO BRASIL.**

**UFBA**

SALVADOR

2022



**LUCCAS DE JESUS PEREIRA DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO DESCRITO NOS  
RÓTULOS DISPONIBILIZADOS ONLINE DE PRODUTOS  
CÁRNEOS COMERCIALIZADOS NO BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (PGAli) da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Prof. Dr. Carlos Pasqualin Cavalheiro  
*Orientador*

SALVADOR

2022

Santos, Luccas de Jesus Pereira dos.

Avaliação do teor de sódio descrito nos rótulos disponibilizados online de produtos cárneos comercializados no Brasil / Luccas de Jesus Pereira dos Santos. - 2022.

54 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Pasqualin Cavalheiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Farmácia, Salvador, 2022.

1. Alimentos. 2. Alimentos - Rotulagem. 3. Alimentos - Teor de sódio. 4. Carne - Análise.

I. Cavalheiro, Carlos Pasqualin. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia. III. Título.

CDD - 664.9

CDU - 664.91



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

## TERMO DE APROVAÇÃO

**LUCCAS DE JESUS PEREIRA DOS SANTOS**

### **AVALIAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO DESCRITO NOS RÓTULOS DISPONIBILIZADOS ONLINE DE PRODUTOS CÂRNEOS COMERCIALIZADOS NO BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (nível Mestrado Acadêmico) da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos.

Aprovada em 22 de julho de 2022.

#### **BANCA EXAMINADORA**

**Dr. CARLOS PASQUALIN CAVALHEIRO (ORIENTADOR)**  
Universidade Federal da Bahia (UFBA, BA)

**Dr. JOSÉ GIVANILDO DA SILVA (EXAMINADOR)**  
Universidade Federal da Bahia (UFBA, BA)

**Drª. MARION PEREIRA DA COSTA (EXAMINADORA)**  
Universidade Federal da Bahia (UFBA, BA)

**Dedico este trabalho,**

*A mim. Por não ter desistido.*

## **Meus agradecimentos,**

*À Deus*

*A mim, por ter perseverado, e mesmo com a Covid, não me deixei abalar.*

*Aos meus pais Benilde Domingas Pereira dos Santos e Adilson Silva dos Santos por terem me dado apoio nas minhas escolhas. E serem fundamentais nessa caminhada.*

*A todos os meus amigos a Mariana Fernandes, Deise Azevedo e Clariane pessoa, por terem me apoiado e fizeram com que a pós fosse menos pesada.*

*A Guilherme Filipe Cantanhede Pestana por ter me apoiado nesses últimos tempos.*

*Aos meus...*

*Aos membros do Labcarne, em especial a Camila Cristina Avelar de Sousa e ao professor Carlos Pasqualin Cavalheiro meu orientador pelo apoio e pela disponibilidade, todos os ensinamentos foram muito validos na minha experiência acadêmica.*

*A todas as pessoas envolvidas diretamente e indiretamente na minha formação, amigos, pessoal da limpeza, do RU, do administrativo, colegas de corredor do campus, aos professores.*

*Em especial a professora Janice Izabel Druzian por ter nos mostrado a realidade do que é uma Pós-Graduação, e mesmo com sua “loucura” (jeito de ser), ter paciência para mostrar para gente todo o processo do artigo científico e entender como a pós funciona.*

*À Coordenação Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida (nº do processo: 88887.507482/2020-00)*

## RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de carne no mundo e industrializa diversos produtos cárneos, que são importantes fontes proteicas, de vitaminas e minerais, no entanto alguns desses produtos podem conter elevados teores de sódio e gordura, que se consumidos em excesso podem ocasionar problemas de saúde. Diante disso, foi realizado um levantamento das informações nutricionais de produtos cárneos, quanto ao teor de sódio disponibilizados em sites da indústria brasileira. No total 1600 produtos foram avaliados, sendo listados em 20 grupos e classificados em alto ( $>1,5$  g/100 g), médio ( $> 0,3$  e  $\leq 1,5$  g/100 g) e baixo ( $\leq 0,3$  g/100 g) em sódio conforme parâmetros mundial e nacional. O *Jerked beef*, charque e produto salgado apresentaram os maiores valores de teor de sódio de 5,48, 5,21 e 2,58 g/100 g, respectivamente. Já os menores valores foram encontrados para hambúrguer, almondega e empanado que apresentaram valores de 0,65, 0,60 a 0,54 g/100 g respectivamente. Quanto ao teor de sódio, 283 (17,68%) produtos foram classificados como alto em sódio, 1244 (77,75%) como médio e 73 (4,56%) como baixo. Quanto a alegação de produtos cárneos reduzidos em sódio, ainda existem poucos produtos, apenas 35 (2,18%) dos produtos analisados tinha alegação de reduzido em sódio e apenas 12 realmente eram reduzidos em sódio. Diante ao grande número de produtos cárneos (90%) serem classificados em alto e médio em teor de sódio, é necessário a reformulação de produtos cárneos e uma maior atenção dos órgãos de saúde, visando que a indústria produza produtos cárneos mais saudáveis.

*Palavras-chave: Hipertensão. Charque. Empanados. Doença cardiovascular. Sal.*

## ABSTRACT

Brazil is one of the largest meat producers in the world and industrializes several meat products, which are important sources of protein, vitamins and minerals, however, some of these products may contain high levels of sodium and fat, which if consumed in excess can cause problems of health. Given this, a survey of the nutritional information of meat products was carried out, regarding the sodium content available on Brazilian industry websites. A total of 1600 products were evaluated, being listed in 20 groups and classified as high ( $>1.5$  g/100 g), medium ( $> 0.3$  and  $\leq 1.5$  g/100 g) and low ( $\leq 0.3$  g/100 g) in sodium according to global and national parameters. Jerked beef, jerked beef and salted product had the highest sodium content values of 5.48, 5.21 and 2.58 g/100 g, respectively. The lowest values were found for hamburger, meatballs and breaded which presented values of 0.65, 0.60 to 0.54 g/100 g respectively. As for the sodium content, 283 (17.68%) products were classified as high in sodium, 1244 (77.75%) as medium and 73 (4.56%) as low. As for the claim of reduced sodium meat products, there are still few products, only 35 (2.18%) of the analyzed products had a reduced sodium claim and only 12 were reduced in sodium. Given the large number of meat products (90%) being classified as high and medium in sodium content, it is necessary to reformulate meat products and pay greater attention to health agencies, aiming for the industry to produce healthier meat products.

**Keyword:** Hypertension. Jerked beef. Breaded. Cardiovascular disease. Salt.



## LISTA DE FIGURAS

<b><i>CAPÍTULO I</i></b> .....	<b>11</b>
Figura 1 <i>Jerked beef</i> (A) e pé salgado suíno (B).....	16
Figura 2 Copa fatiada (A) e Salame fatiado (B).....	17
Figura 3 Mortadela tubular (A), presunto em fatia (B) .....	18
Figura 4 Fiambre .....	19
Figura 5 Bacon em pedaços .....	19
Figura 6 Linguiça frescal (A) e linguiça cozida e defumada fininha (B).....	20
Figura 7 Salsicha.....	21
Figura 8 Quibe.....	21
Figura 9 Patê de presunto em tubo.....	22
Figura 10 Carne temperada (A), hambúrguer (B) .....	23
Figura 11 Empanado.....	24

## LISTA DE TABELAS

<b><i>CAPÍTULO I</i></b> .....	<b>11</b>
Tabela 1 Reformulação de produtos cárneos com substituição do sal parcial .....	26
Tabela 2 Exemplos de teor de sódio (mg/100 g) de versões industrializadas e não industrializadas.....	28
<b><i>CAPÍTULO II</i></b> .....	<b>33</b>
Tabela 1 Values of sodium content and classification of sodium content in meat products collected at sites from May to September 2021.....	53
Tabela 2 Total de documentos de patentes depositados a partir da pesquisa avançada por palavras-chave e códigos .....	54

## SUMÁRIO

<i><b>CAPÍTULO I – Avaliação do teor de sódio descrito nos rótulos disponibilizados online de produtos cárneos comercializados no Brasil</b></i> .....	<b>11</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 Objetivo Geral .....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
3.1 Produtos cárneos.....	15
3.2 O sal, o sódio e a reformulação de produtos cárneos.....	24
3.3 Doenças crônicas não transmissíveis e Doenças Cardiovasculares.....	27
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>30</b>
<i><b>CAPÍTULO II – Manuscrito: Evaluation of the sodium contents described on the labels of meat products sold in Brazil</b></i> .....	<b>33</b>

## ***Capítulo I***

---

***Avaliação do teor de sódio descrito nos rótulos disponibilizados  
online de produtos cárneos comercializados no Brasil.***

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina, suína e de aves do mundo; além de carne crua e congelada, a indústria também beneficia produtos cárneos fermentados frescos, cozidos e secos (salsichas, hambúrgueres, nuggets de frango, presunto etc) (CAVALHEIRO *et al.*, 2020). No processo de fabricação dos produtos cárneos é essencial que o sal seja adicionado, pelas características funcionais como conservante, melhorador de sabor, solubilização de proteínas miofibrilares, que é responsável pelo aumento da coesão de produtos cárneos, ajudando no armazenamento e aumento de vida de prateleira (INGUGLIA *et al.*, 2017; RIOS-MERA *et al.*, 2021; TREVENA *et al.*, 2013).

Toda essa funcionalidade do sal levou a indústria a utilizar o cloreto de sódio (NaCl) como ingrediente indispensável no processamento de produtos cárneos (PEREZ-PALACIOS *et al.*, 2022). No entanto, os produtos cárneos tem sido uma categoria de destaque com atributos negativos da dieta do consumidor, devido aos altos teores de sal, gordura saturada, aditivos e ausência de fibras em suas formulações (Câmara *et al.*, 2020; Vidal *et al.*, 2019), devido a esses fatores afetarem a saúde da população.

Grande parte da população mundial consome mais sal do que deveriam. Controlar a utilização do sal com vista a saúde pública é um desafio tanto para os países desenvolvidos, quanto em desenvolvimento (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016). Devido ao consumo em excesso de sal está associado as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), com ênfase em doenças cardiovasculares (DCV) (hipertensão) (BRAZÃO *et al.*, 2018). Sendo as DCV a principal causa de morte em 2019 no mundo, tendo contabilizado cerca de 17,9 milhões de mortes globais (32%) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021).

Visando a prevenção de DCV, a Organização Mundial de Saúde (OMS), recomendou a ingestão de sódio para 2 g/dia o equivalente a 5 g de sal/dia (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014). No entanto a média de consumo de sal no Brasil é de 9,34 g de sal/dia, quase 2 vezes mais que o recomendado pela OMS (MILL *et al.*, 2019). Alimentos embalados e de restaurante são responsáveis por 77% da ingestão de sódio, seguidos por sódio presente naturalmente nos alimentos (12%) e adição de sal durante a cocção e na mesa (11%) (INGUGLIA *et al.*, 2017). Além de que variações no teor de sal tem relação com os hábitos alimentares tradicionais e preferencias de sabor da população local, que pode influenciar na quantidade de sal consumida mundo afora (KLOSS *et al.*, 2015).

As carnes industrializadas contem 400% mais sódio que a carne não processada (MICHA; MICHAS; MOZAFFARIAN, 2012). Portanto, a redução de sal dos produtos cárneos

vem tendo grande destaque com benefícios na saúde, sendo estabelecidos programas para incentivar a indústria alimentícia a reduzir o sódio nestes alimentos (FOOD SAFETY AUTHORITY OF IRELAND (FSAI), 2019; WEBSTER *et al.*, 2014; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016). Dessa forma, o conhecimento do quanto de sódio tem nos rótulos dos produtos cárneos é fundamental para o entendimento de possíveis caminhos que a indústria e as organizações de saúde podem seguir para melhorar a saúde da população e reduzir custos associados ao tratamento de DCNT.

A rotulagem nutricional é toda declaração destinada a informar ao consumidor as propriedades nutricionais do alimento, compreendendo a tabela de informação nutricional, a rotulagem nutricional frontal e as alegações nutricionais (BRASIL, 2020). Informando ao consumidor sobre o conteúdo do alimento que está adquirindo, além de contribuir para um ambiente alimentar mais saudável, também mostrar os riscos e benefícios de consumir determinado nutriente ou ingrediente, que tem interesse na saúde pública. Podendo influenciar aos fabricantes a produção de alimentos com apelos nutricionais mais saudáveis (FAO, 2016). Com os dados nutricionais disponíveis online o acesso à informação fica mais simplificado, uma vez que permite a consulta de forma prática, confiável e atualizada da informação nutricional dos alimentos. Além disso, estas informações devem ser as mesmas contidas nos rótulos dos produtos que são previamente aprovados pelos órgãos fiscalizadores.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- ✓ Realizar o levantamento do teor de sódio descritos nos rótulos de produtos cárneos disponibilizados online, classificando de acordo com a legislação nacional e internacional.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Coletar dados sobre o teor de sódio dos produtos cárneos através dos sites das indústrias brasileiras
- ✓ Agrupar os produtos cárneos de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ)
- ✓ Classificar quanto ao teor de sódio em alto, médio e baixo.
- ✓ Classificar quanto a alegação de reduzido em sódio.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

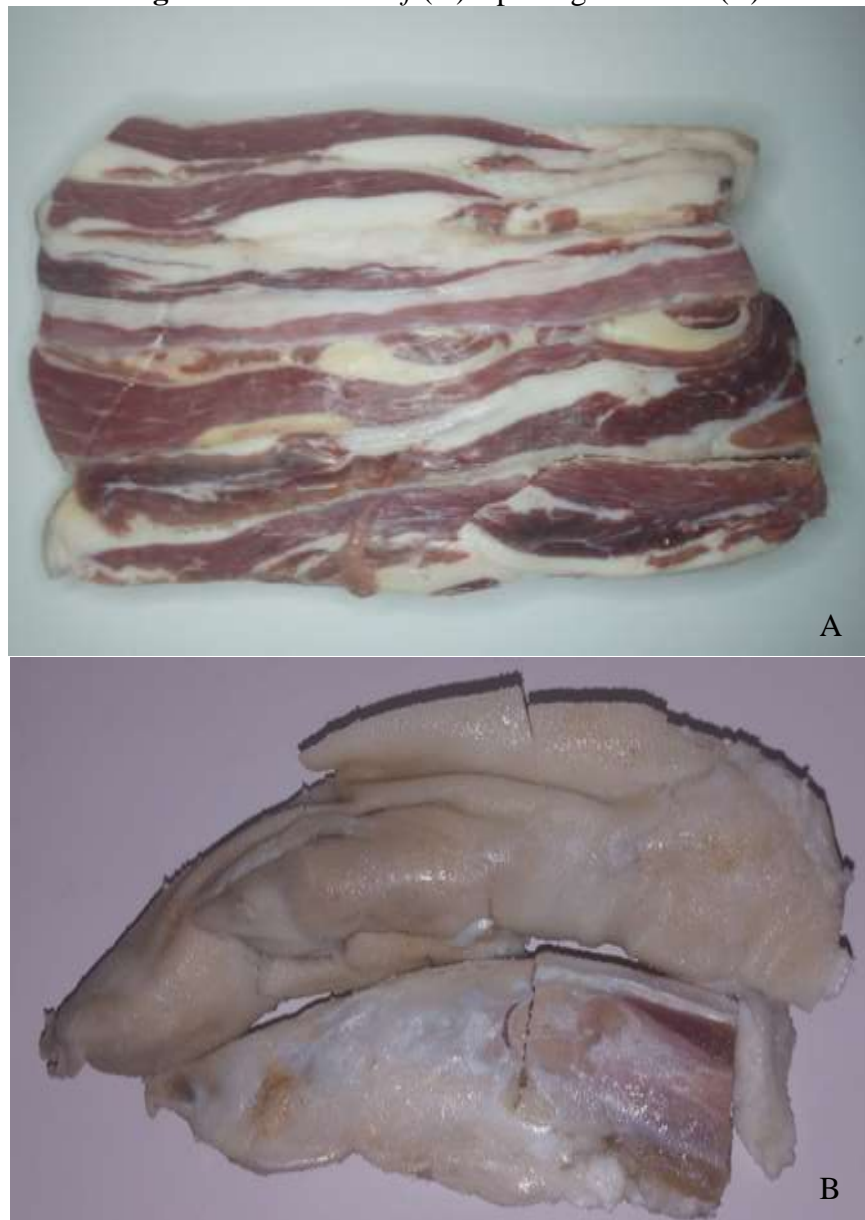
#### 3.1 Produtos cárneos

O Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina, suína e de aves do mundo; além de carne crua e congelada, a indústria também beneficia produtos cárneos fermentados frescos, cozidos e secos (salsichas, hambúrgueres, nuggets de frango, presunto etc) (CAVALHEIRO *et al.*, 2020). Tendo o consumo per Capita de 45,56 (kg/hab) para frango, sendo exportado para 151 países com valor bruto de produção de 108,9 bilhões e consumo per Capita de 16,7 (kg/hab) para suíno com exportação para 86 países com valor bruto de produção de 31,3 bilhões (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2022). E consumo per Capita de 34,4 (kg/hab) para carne bovina (Brazilian Beef & Abiec, 2022). Sendo a indústria de carnes responsável com grande impacto na economia.

Existem diversos tipos de produtos cárneos, o *jerked beef* (Figura 1) é o produto cárneo industrializado, obtido de carne bovina, adicionado de cloreto de sódio e sais de cura, submetido a processo de maturação e dessecação (BRASIL, 2000a). Já o Charque é produto cárneo obtido de carne bovina, com adição de sal e submetido a processo de dessecação (BRASIL, 2020a). Quanto aos dados de consumo, não há registros oficiais de *jerked beef* e charque no país, mas estima-se que o charque seja um dos mais consumidos (Menezes, 2018). Os produtos salgados (Figura 1) são produtos cárneos industrializados, obtidos de carnes de animais de açougue desossados ou não, tratados com sal, adicionados ou não de sais de cura, condimentados ou não, cozidos ou não (BRASIL, 2001) Dados da pesquisa de orçamento familiar do IBGE (2020) mostram que o consumo médio per capita de carne suína salgada é de 2,5 g por pessoa. Os produtos salgados passam por uma intensa etapa de salga durante seu processo de produção, o que é útil para aumentar sua conservação. No entanto, isso pode levar a valores mais elevados de sódio no produto final.



**Figura 1** - *Jerked beef* (A) e pé salgado suíno (B)

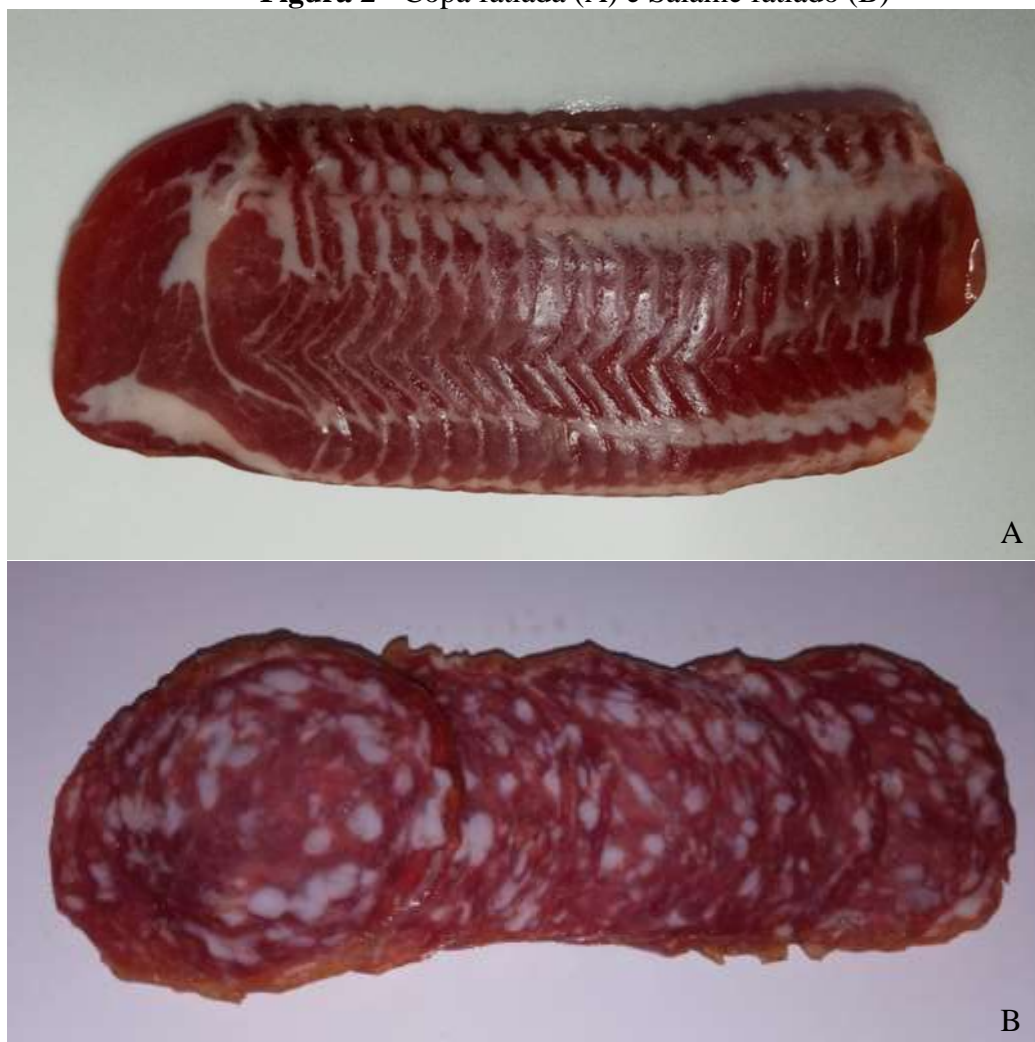


Fonte: *De autoria própria.*

A Copa (Figura 2) é o produto cárneo industrializado, obtido do corte inteiro da carcaça suína, denominado de nuca ou sobrepaleta, adicionado de ingredientes, maturado, dessecado, defumado ou não (BRASIL, 2000b). A copa suína não tem seu consumo em larga escala em todo o Brasil devido ao seu preço e também pelas características do produto como a possível presença de “mofos” característicos, oriundos do processo tecnológico, que são pouco aceitos pela população. Além disso, quando consumidos são em pequenas quantidades na forma de aperitivos.

O Salame (Figura 2) é produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e bovina, adicionado de toucinho, ingredientes, embutido em envoltórios naturais e/ou artificiais, curado, fermentado, maturado, defumado ou não e dessecado (BRASIL, 2000a).

**Figura 2 -** Copa fatiada (A) e Salame fatiado (B)

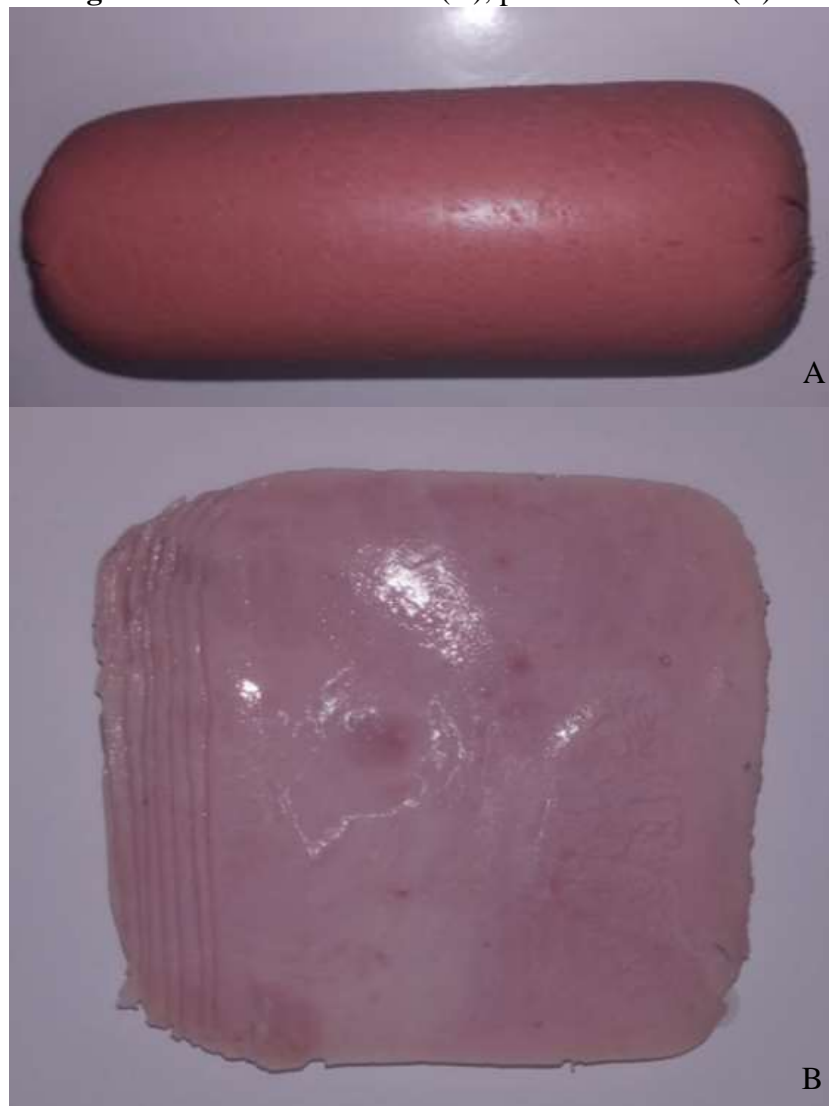


Fonte: *De autoria própria.*

A Mortadela (Figura 3) é o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado (BRASIL, 2000c). O consumo per capita de mortadela é de 0,6 g/dia (IBGE, 2020). O presunto (Figura 3) é o produto cárneo industrializado obtido exclusivamente com o pernil de suínos, desossado, adicionado de ingredientes e submetido a um processo de cozimento adequado (BRASIL, 2000b). O consumo per capita de presunto é de 0,4 g/dia (IBGE, 2020).

O apresuntado é obtido a partir de recortes e/ou cortes e recortes de massas musculares dos membros anteriores e/ou posteriores de suínos, adicionados de ingredientes e submetido ao processo de cozimento adequado (BRASIL, 2000b). O Fiambre (Figura 4) é o produto cárneo industrializado, obtido de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, miúdos comestíveis, adicionados de ingredientes e submetido a processo térmico adequado (BRASIL, 2000b).

**Figura 3** - Mortadela tubular (A), presunto em fatia (B) .



Fonte: *De autoria própria.*

**Figura 4 - Fiambre**

Fonte: *De autoria própria.*

O Bacon (Figura 5) é o produto cárneo industrializado, obtido do corte da parede torácico, abdominal dos suínos, que vai do esterno ao púbis, com ou sem costela, com ou sem pele, adicionado de ingredientes e submetido ao processo térmico adequado, com defumação (BRASIL, 2000d).

**Figura 5 - Bacon em pedaços**

Fonte: *De autoria própria.*

A linguiça (Figura 6) é o produto obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido com envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000c). O consumo per capita de linguiça é de 3,9 g/dia (IBGE, 2020). A salsicha (Figura 7) é obtida da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutido em envoltório natural, ou artificial ou por processo de extrusão, e submetido a um processo térmico adequado (BRASIL, 2000c). O consumo per capita de salsicha é de 1,1 g/dia.

**Figura 6** – linguiça frescal (A) e linguiça cozida e defumada fininha (B).



Fonte: *De autoria própria.*

**Figura 7 – Salsicha**

Fonte: *De autoria própria.*

O quibe (Figura 8) é obtido de carne bovina ou ovina, moída, adicionado com trigo, integral, acrescido de ingredientes (BRASIL, 2000b). O patê (Figura 9) é obtido a partir de carnes e/ou produtos cárneos e/ou miúdos comestíveis, das diferentes espécies de animais de açougue, transformados em pasta, adicionado de ingredientes e submetido a um processo térmico adequado (BRASIL, 2000d). O Lombo é obtido do corte da região lombar dos suínos, ovinos e caprinos, adicionado de ingredientes é submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000d).

**Figura 8 – Quibe**

Fonte: *De autoria própria.*

**Figura 9** – Patê de presunto em tubo



Fonte: *De autoria própria.*

A carne temperada (Figura 10) é todo o produto obtido de carnes, miúdos ou de partes comestíveis das diferentes espécies animais, seguida da especificação que couber, condimentado, com adição ou não de outros ingredientes, com ou sem recheio, resfriado ou congelado (BRASIL, 2018). O hambúrguer (Figura 10) é o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo, ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000b). A almondega é o produto, cárneo industrializado, obtido a partir da carne moída de uma ou mais espécies de animais de açougue, moldada na forma arredondada, adicionada de ingredientes e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000b). O empanado (Figura 11) é obtido a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldado ou não, e revestido de cobertura apropriada que o caracterize (BRASIL, 2001).

**Figura 10** - Carne temperada (A), hambúrguer (B).



Fonte: *De autoria própria.*



**Figura 11** - Empanado.

Fonte: *De autoria própria.*

### 3.2 O sal, sódio e a reformulação de produtos cárneos.

O sal é usado desde o início das civilizações com o intuito de conservação de alimentos. De acordo com Elias *et al.* (2019) teve grande papel na história humana, como mercadoria de grande valor, tão valiosa quanto o ouro entre as civilizações antigas. Hoje em dia, o sal de mesa (Cloreto de sódio), tem seu uso difundido nos alimentos, principalmente pelas suas características tecnológicas, apreciação sensorial e conservação.

A carne contém sódio em sua composição, entretanto é uma quantidade inferior a 100 mg de Na/100 g. Como a principal fonte de sódio de produtos cárneos é o cloreto de sódio que é adicionado durante o processamento (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005). Segundo Vidal *et al.* (2019) os produtos cárneos é uma das principais fontes de sódio da dieta. O sal é adicionado para aumentar a capacidade de retenção de água, rendimento após o cozimento em produtos de carne magra, tem efeito amaciante em carne crua e funciona como ligante em produtos triturados, como hamburguers e salsichas (HUTTON, 2002) além da função emulsificante, fazendo com que o produto tenha uma matriz uniforme e consistente, aumentando o poder de retenção da água, a nova estrutura mantém o produto unido evitando perda de umidade e gordura. (ELIAS *et al.*, 2019; TRIKI *et al.*, 2017). Além disso, as concentrações do cloreto de sódio utilizadas em produtos cárneos dependem das características próprias do produto e do local de sua produção (HALAGARDA; WÓJCIAK, 2022).

O cloreto de sódio em sua formulação possui cerca de 39,3% de sódio. Além do cloreto de sódio, outros aditivos também possuem o sódio na sua composição, por exemplo, glutamato monossódico, fosfato de sódio, citrato de sódio dentre outros. No entanto a quantidade de sódio nesses aditivos é muito menor em comparação com o do cloreto de sódio. (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005). Uma das grandes problemáticas da redução ou substituição parcial do sódio é devido as suas funcionalidades, uma vez que o sal, gordura saturada e aditivos desempenham funções tecnológicas, como textura, formação de emulsão e gel, aroma e segurança microbiológica. Sem a manutenção dessas funcionalidades as formulações de novos produtos mais saudáveis perderão sua identidade e estabilidade (CÂMARA *et al.*, 2020). Portanto, sua redução direta ou substituição por outros sais é uma tarefa tecnológica desafiadora (RIOS-MERA *et al.*, 2021).

Para reduzir os níveis de cloreto de sódio, conseqüentemente do teor de sódio dos alimentos vai depender do tipo de produto, composição, tipo de processamento e condições de preparação. Esses são os parâmetros que determinam qual produto pode ser modificado e as limitações tecnológicas da redução de sal (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005). Além de uma série de desafios que devem ser enfrentados para satisfazer a opinião dos consumidores sobre produtos de carne com baixo teor de sal: sabor, cor, textura, aroma, etc. (INGUGLIA *et al.*, 2017).

A estratégia de redução de sódio em carnes salgadas pode contribuir significativamente para melhorar a qualidade da dieta de muitos consumidores (VIDAL *et al.*, 2019). Uma forma para melhorar a palatabilidade de alimentos com baixo teor de sal é o uso de ingredientes substitutos ao sal. Existem diversos tipos de substitutos atualmente utilizados pela indústria alimentícia, cuja ação é replicar o papel do sal sem afetar a salinidade dos produtos. (INGUGLIA *et al.*, 2017). Com isso, novas tecnologias para produção de produtos cárneos têm atraído a comunidade científica, levando ao aumento da transição e pesquisas com aplicação comerciais completas de novas tecnologias no âmbito do processamento de carnes (INGUGLIA *et al.*, 2021). Na tabela 1 é apresentando estudos com substituição de sal.

**Tabela 1-** Reformulação de produtos cárneos com substituição do sal parcial

Produto	Tipo de reformulação	Autor
Linguíças frescas	Sal encapsulado em cera de carnauba	(HENRIQUE <i>et al.</i> , 2021)
Salsichas de frango	substituição limitada de NaCl por KCl e extrato de levedura	(MOHAMMADZADEH; BERIZI; SHEKARFOROUSH, 2021)
Salame	Lactato de potássio	(MUCHAAMBA <i>et al.</i> , 2021)
Emulsão de carne	Ultrassom e água eletrolisada básica	(SENA <i>et al.</i> , 2019)
Produtos cárneos frescos e cozidos destinados à população hipertensa	Mistura de sais isentos de sódio e uso de AlgySalt®	(TRIKI <i>et al.</i> , 2017)
Presunto cozido, peito de peru e embutidos tipo Deli	Soda-Lo®	(RAYBAUDI-MASSILIA <i>et al.</i> , 2019)
Empanados de frango	Chia e CaCl	(BARROS <i>et al.</i> , 2019)
Patê	Saltwell®	(NIELSEN <i>et al.</i> , 2020)

Outra abordagem de redução do consumo de sódio é a redução de forma furtiva, que consiste na redução gradualmente de sal em alimentos processados por um longo período de tempo. Pelo fato de a redução ser aos poucos ao longo dos anos, a modificação da salinidade não é detectada pelos consumidores (INGUGLIA *et al.*, 2017).

Além da redução do consumo de sódio, é importante entender sobre a rotulagem nutricional. De acordo com a legislação brasileira a rotulagem nutricional é toda declaração destinada a informar ao consumidor as propriedades nutricionais do alimento, compreendendo a tabela de informação nutricional, a rotulagem nutricional frontal e as alegações nutricionais (MINISTÉRIO DA SAÚDE-MS; AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA-ANVISA, 2020). Além disso o rótulo pode contribuir para um ambiente alimentar mais saudável, podendo também mostrar os riscos e benefícios de consumir determinado nutriente ou ingrediente, que tem interesse na saúde pública e podendo influenciar aos fabricantes a produção de alimentos com apelos nutricionais mais saudáveis (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2016). A Instrução Normativa n° 75 de 8 de outubro de 2020, estabelece critérios de composição e de rotulagem que devem ser atendidos para declaração de alegações nutricionais. (BRASIL, 2020c).

### 3.3 Doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e Doenças cardiovasculares (DCV)

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são doenças que geralmente se desenvolvem de forma silenciosa e crônica (JUCHLI *et al.*, 2021). Ao longo dos anos é grande a prevalência de DCNT, gerando um problema global, e seu controle tem sido um verdadeiro desafio (SILVA *et al.*, 2021). Dentre as DCNT as doenças cardiovasculares (DCV) são responsáveis pelo maior número de mortes no mundo, em 2019 cerca de 17,9 milhões de pessoas morreram oriundas dessa doença, sendo 32% de todas as mortes globais. Tendo como principais razões as doenças isquêmicas do coração e acidentes vasculares cerebrais (AVC) (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021).

Grande parte das mortes por doenças crônicas não transmissíveis são evitáveis. Se o paciente tiver um organismo saudável, pode responder de forma mais eficaz ao tratamento. Além da influência de políticas públicas externas que abordem fatores de risco como consumo excessivo de sal, falta de exercício físico, uso do tabaco, dieta não saudável e uso de álcool em excesso (WHO, 2021). Além disso a falta de atividade física, tem forte relação com a incidência e gravidade de diversas doenças crônicas (CASSIMIRO; SANTOS, 2021).

O consumo em excesso de sal, tem direta associação ao desenvolvimento de hipertensão arterial, tendo com isso conduzido diversas medidas a nível global, com o objetivo de reduzir progressivamente o consumo de sal, como forma de prevenção e controle das DCNT (BRAZÃO *et al.*, 2018). Grande parte desse consumo de sódio está associado a produtos industrializados (CARVALHO *et al.*, 2011), principalmente de alimento processados e ultraprocessados e que associadas ao sedentarismo, tem como resultado o aumento expressivo de obesidade e outras DCNT (CASSIMIRO; SANTOS, 2021). Na Tabela 2 é apresentado exemplos de teor de sódio de alimentos não industrializados e industrializados, mostrando um maior teor de sódio em produtos após o processo de industrialização.

**Tabela 2** - Exemplos de teor de sódio de versões industrializadas e não industrializadas

<b>Alimento</b>	<b>Não industrializada e industrializada</b>	<b>Conteúdo de sódio (mg/100 g)</b>
<b>Carne</b>	Bife de filé, magro grelhado	70
	Carne enlatada, enlatada	860
<b>Farelo</b>	Trigo	3
	Cereais matinais, flocos de farelo	360
<b>Grão de bico</b>	Seco, fervido em água sem sal	5
	Enlatados, reaquecidos, drenados	200
<b>Batata</b>	Assado, polpa e pele	2
	Batatas fritas, corte fino, de lojas de fast food	193
	Batatas fritas, baixo teor de gordura	730
<b>Amendoim</b>	Kernel apenas, simples, sem sal	2
	Assado e salgado	400
<b>Ervilha</b>	Cozido em água sem sal	Traces
	Enlatado, reaquecido	220
<b>Cebola</b>	Cozido	4
	Em conserva, escorrido	450
<b>Salmão</b>	Cultivado, apenas carne, grelhado	49
	Rosa, enlatado em salmoura, drenado	352
	Salmão, defumado (defumado a quente)	848
<b>Tomate</b>	Tomate Padrão, cru	2
	Suco	230
	Ketchup	800

Fonte: *EUROPEAN COMMISSION, [s.d.]*

Nessa perspectiva, prevenir e controlar as DCNT, DCV e fatores de riscos são de grande importância para diminuição do crescimento dessas doenças e suas consequências para uma vida saudável. Todavia, quando a condição já está presente, torna-se necessário a garantia mínima de qualidade de vida ao paciente (CASSIMIRO; SANTOS, 2021). Por isso é importante ter profissionais que atuem na prevenção e tratamento de DCNT, com vistas a promoção de saúde e qualidade de vida aos portadores, e para reduzir complicações e altos custos gerados a saúde pública, gerando benefícios duradouros a população (SILVA *et al.*, 2021). Desta forma reduzindo custos ao sistema de saúde público do país.

Dentro dessa perspectiva a redução de sódio dos alimentos é fundamental. De acordo com a WHO (2021a) diminuir a ingestão de sódio é eficaz para baixar a pressão arterial, reduzindo o acometimento de DCNT, bem como as DCV, além de reduzir complicações de doença crônica renal, obesidade, câncer gástrico e doenças hepáticas. Com isso mais atenção tem sido direcionada a formulação de novos produtos com substituição do sal, realçadores de sabor, adição de produtos naturais salgados como extratos de leveduras e algas marinhas, empregados na fabricação de produtos cárneos reestruturados (INGUGLIA *et al.*, 2017).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtos cárneos comercializados no Brasil que possuem maior teor de sódio são o *jerked beef*, o charque e os produtos salgados, devido ao processamento tecnológico, que possui a salga em uma das etapas, os que apresentaram os menores teores foram hambúrgueres, almôndegas e empanados. A estimativa de consumo de salsicha, linguiça, embutido cozido, mortadela e presunto em uma refeição, apresenta resultados preocupantes de ingestão diária superior a 25,5%, sendo que o consumo de 150 g de linguiça corresponde a 72,5% da ingestão diária de sódio recomendada por WHO. Mais de 90% dos produtos foram classificados como alto e médio em sódio, o que é preocupante, devido ao aumento de DCV relacionado à alta ingestão de sódio. Ainda é muito limitante o número de produtos cárneos com redução de sódio no mercado, apenas 2,18% dos produtos analisados tinham alegação de redução de sódio, e apenas 0,75% foram realmente reduzidos em sódio. Diante do exposto, é necessário reformular os produtos cárneos, como a redução de sal. Os resultados deste estudo ajudam a analisar o panorama nacional do teor de sódio dos produtos cárneos, o que é fundamental para que órgãos de saúde e indústrias busquem alternativas mais saudáveis para ofertar produtos cárneos com valores reduzidos de sódio, o que vai gerar melhoria na qualidade de vida da população, consequentemente gerará a redução de custos nos serviços de saúde.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, J. C. *et al.* Healthier chicken nuggets incorporated with chia (*Salvia hispanica* L.) flour and partial replacement of sodium chloride with calcium chloride. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 31, n. 10, p. 794–803, 2019.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 22, de 31 de julho de 2000. Diário Oficial da União.** Brasília, Brasil, 2000a.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Diário Oficial da União** Brasília, Brasil., 2000b.
- BRASIL. **Instrução normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Diário Oficial da União** Brasília, Brasil., 2000c.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 21, de 31 de julho de 2000. Diário Oficial da União.** Brasília, Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 31 jul. 2000d.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 06 de 15 de fevereiro de 2001. Diário Oficial da União** Brasília, Brasil., 2001.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 17, de 29 de maio de 2018. Diário Oficial da União,** Brasília, Brasil., 2018.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 92, de 18 de setembro de 2020. Diário Oficial da União.** Brasília, Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 18 set. 2020a.
- BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada- RDC nº 429, de outubro de 2020. Diário Oficial da União.** Brasil Ministério da Saúde-MS, Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, 8 out. 2020b.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Diário Oficial da União.** Ministério da Saúde - MS, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 9 out. 2020c.
- BRAZÃO, R. *et al.* Salt content in different food categories: the Portuguese reality compared to other European countries. **Instituto Nacional de Saúde, Doutor Ricardo Jorge**, 2018.
- CÂMARA, A. K. F. I. *et al.* Meat products as prebiotic food carrier. In: ADRIANO GOMES DA CRUZ *et al.* (Eds.). **Advances in Food and Nutrition Research**. 94. ed. [s.l.] Elsevier, 2020. v. 94. p. 223–265.
- CARVALHO, A. M. *et al.* Processed meat consumed by Brazilian adolescents: an analysis according to traffic light labelling. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 65, p. 429, 2011.
- CASSIMIRO, E. S. G.; SANTOS, A. C. DE C. P. Importance of the nutritionist in Health promotion and in the treatment of Chronic Non-Communicable Diseases (CNCDs). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, p. e80101724442, 2021.
- CAVALHEIRO, C. P. *et al.* Physical hazards in meat products: Consumers' complaints found on a Brazilian website. **Food Control**, v. 108, p. 106892, 1 fev. 2020.
- DEPARTMENT OF HEALTH. **Guide to creating a front of pack (FoP) nutrition label for pre-packed products sold through retail outlets.** Scotland: Food Standards Agency, 2016.

ELIAS, M. *et al.* The Role of Salt on Food and Human Health. **Salt in the Earth**, p. 1-25. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. **Defining dietary salt and sodium - examples of sodium content (mg/100 g) of unprocessed and processed versions of the same food | Knowledge for policy**. Disponível em: <[https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/defining-dietary-salt-sodium-table-1\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/defining-dietary-salt-sodium-table-1_en)>. Acesso em: 11 jun. 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Handbook on food labelling to protect consumers**. Rome: FAO, 2016.

FOOD SAFETY AUTHORITY OF IRELAND (FSAI). **Monitoring of Sodium and Potassium in Processed Foods**. Ireland: Food Safety Authority of Ireland, 2019. v. 13

HALAGARDA, M.; WÓJCIAK, K. M. Health and safety aspects of traditional European meat products. A review. **Meat Science**, v. 184, p. 1–26, 2022.

HENRIQUE, P. *et al.* Sodium chloride reduction in fresh sausages using salt encapsulated in carnauba wax. **Meat Science**, v. 175, p. 1–14, 2021.

HUTTON, T. Sodium Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. **British Food Journal**, v. 104, n. 2, p. 126–152, 2002.

INGUGLIA, E. S. *et al.* Salt reduction strategies in processed meat products – A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 59, p. 70–78, 2017.

INGUGLIA, E. S. *et al.* Ultrasound for meat processing: Effects of salt reduction and storage on meat quality parameters. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2021.

JUCHLI, F. *et al.* Chronic non-communicable disease risk calculators-An overview, part I. **Maturitas**, v. 143, p. 25–35, 2021.

KLOSS, L. *et al.* Sodium intake and its reduction by food reformulation in the European Union — A review. **NFS Journal**, v. 1, p. 9–19, 2015.

MICHA, R.; MICHAS, G.; MOZAFFARIAN, D. Unprocessed Red and Processed Meats and Risk of Coronary Artery Disease and Type 2 Diabetes-An Updated Review of the Evidence. **Current Atherosclerosis Reports**, p. 515–524, 2012.

MILL, J. G. *et al.* Estimation of salt intake in the Brazilian population: Results from the 2013 national health survey. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, 2019.

MOHAMMADZADEH, M.; BERIZI, E.; SHEKARFOROUSH, S. S. Influence of limited replacement of NaCl with KCl and yeast extract on microbiological, chemical, sensory, and textural properties of emulsion-type chicken sausages. **Food Science & Nutrition**, p. 2308–2035, 2021.

MUCHAAMBA, F. *et al.* Potassium Lactate as a Strategy for Sodium Content Reduction without Compromising Salt-Associated Antimicrobial Activity in Salami. **Foods**, 2021.

NIELSEN, T. *et al.* New formulation for producing salmon pâté with reduced sodium content. **Food and Chemical Toxicology**, v. 143, p. 111546, 2020.



PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Doenças cardiovasculares continuam sendo principal causa de morte nas Américas.** Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/29-9-2021-doencas-cardiovasculares-continuum-sendo-principal-causa-morte-nas-americas>>. Acesso em: 16 jan. 2022.

PEREZ-PALACIOS, T. *et al.* Sodium chloride determination in meat products: Comparison of the official titration-based method with atomic absorption spectrometry. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 108, p. 104425, 2022.

RAYBAUDI-MASSILIA, R. *et al.* New alternative to reduce sodium chloride in meat products: Sensory and microbiological evaluation. **LWT**, v. 108, p. 253–260, 2019.

RIOS-MERA, J. D. *et al.* Modification of NaCl structure as a sodium reduction strategy in meat products: An overview. **Meat Science**, v. 174, p. 108417, 2021.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Science**, v. 70, p. 531–541, 2005.

SENA, Y. *et al.* Ultrasound and basic electrolyzed water: A green approach to reduce the technological defects caused by NaCl reduction in meat emulsions. **Ultrasonics-Sonochemistry**, v. 61, 2019.

SILVA, E. A. DA *et al.* A importância do nutricionista na atenção primária na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 10, p. 1539–1546, 2021.

TREVENA, H. *et al.* An Evaluation of the Effects of the Australian Food and Health Dialogue Targets on the Sodium Content of Bread, Breakfast Cereals and Processed Meats. **Nutrients**, v. 6, p. 3802–3817, 2013.

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**, v. 133, p. 194–203, 2017.

VIDAL, V. A. S. *et al.* Reducing 50% sodium chloride in healthier jerked beef: An efficient design to ensure suitable stability, technological and sensory properties. **Meat Science**, v. 152, p. 49–57, 2019.

WEBSTER, J. *et al.* Target Salt 2025: A Global Overview of National Programs to Encourage the Food Industry to Reduce Salt in Foods. **Nutrients**, v. 6, p. 3274–3287, 2014.

WHO. **The top 10 causes of death.** Geneva: [s.n.].

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guideline: Sodium intake for adults and children.** Geneva: World Health Organization, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The SHAKE Technical Package for Salt Reduction.** Geneva: [s.n.].

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cardiovascular diseases (CVDs).** Disponível em: <[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))>. Acesso em: 20 fev. 2022.

## *Capítulo II*

---

*Manuscrito: Evaluation of the sodium contents described  
on the labels of meat products sold in Brazil*



27 analyzed were reduced in sodium. Given the above, it is necessary to reformulate meat products  
28 and greater attention to industries and health agencies, aiming at healthier products.

29 **Keyword:** Hypertension. Jerked beef. Breaded. Cardiovascular disease. Salt.

30

### 31 **1. Introduction**

32 Brazil is one of the largest producers of beef, pork, and poultry in the world. In addition  
33 to raw and frozen meat, the industry also benefits from fresh, cooked, and dried fermented meat  
34 products (sausages, burgers, chicken nuggets, ham, etc.) (Cavalheiro *et al.*, 2020). In the  
35 manufacturing process of these products, it is essential that sodium chloride (NaCl) is added,  
36 due to its functional characteristics as a preservative, flavor enhancer, solubilizer of myofibrillar  
37 proteins (increased cohesion of meat products), helping in storage and increasing shelf life  
38 (Inguglia *et al.*, 2017; Rios-Mera *et al.*, 2021; Trevena *et al.*, 2013). All these benefits have led  
39 the industry to use sodium chloride as an indispensable ingredient in processing (Perez-Palacios  
40 *et al.*, 2022).

41 However, meat products can be one of the main sources of sodium in the diet and have  
42 been described as a category with great prominence in negative attributes, due to a diet with  
43 high salt content, saturated fat, additives and absence of fiber in their formulations (Câmara *et*  
44 *al.*, 2020; Vidal *et al.*, 2019). According to Micha *et al.* (2012), processed meats contain about  
45 400% more sodium than unprocessed meat.

46 Excessive salt intake is strongly associated with the development of chronic non-  
47 communicable diseases (NCDs) with an emphasis on hypertension which is closely linked to  
48 the development of cardiovascular diseases (CVD) (Brazão *et al.*, 2018). In 2019, about 17.9  
49 million people died from CVD worldwide, equivalent to 32% of all global deaths, with the  
50 disease with the most deaths. Reducing sodium intake, intake more fruits and vegetables,

51 regular physical activity, and avoiding harmful use of alcohol and tobacco are ways to reduce  
52 the development of CVD (World Health Organization, 2021).

53 To prevent CVD, the World Health Organization (WHO) recommends reducing sodium  
54 intake to 2 g/day, which is equivalent to 5 g of salt/day (World Health Organization, 2014).  
55 However, the average salt consumption in Brazil is 9.34 g of salt/day, almost 2 times more than  
56 recommended by WHO (Mill *et al.*, 2019). Packaged and restaurant foods account for 77% of  
57 sodium intake, followed by sodium naturally present in foods (12%) and salt added during  
58 cooking and on the table (11%) (Inguglia *et al.*, 2017).

59 Reducing sodium consumption will require a joint effort from individuals, the food and  
60 beverage industry, and "food service" and retail establishments (U.S. Department of Agriculture  
61 & U.S. Department of Health and Human Services., 2020). Several kinds of research have  
62 already been developed from the perspective of sodium reduction in food. In meat products, it  
63 has been used basic amino acids (Zhang *et al.*, 2022), salt encapsulation with carnauba wax  
64 (Henrique *et al.*, 2021), ultrasound (Inguglia *et al.*, 2021), basic electrolyzed water (Sena *et al.*,  
65 2019), a mixture of salts (KCl, CaCl<sub>2</sub> and MgCl<sub>2</sub>) and commercial powder of seaweed extract)  
66 (Triki *et al.*, 2017) *potassium lactate* (Muchaamba *et al.*, 2021) and yeast extract  
67 (Mohammadzadeh *et al.*, 2021), without prejudice to the final quality of the product.

68 The label is a way to inform the consumer about the content of the food he is acquiring  
69 and can contribute to a healthier food environment, and can show the risks and benefits of  
70 consuming a certain nutrient or ingredient, which has an interest in public health, influencing  
71 manufacturers to produce foods with healthier nutritional appeals (Food and Agriculture  
72 Organization of the United Nations, 2016). With nutritional data available online, access to  
73 information is simplified. Thus, the knowledge of how much sodium has on the labels of meat  
74 products is fundamental for understanding possible paths that industry and health organizations

75 can follow to improve the health of the population and reduce costs associated with the  
76 treatment of NCDs.

77 Due to the lack of studies on the quantity of sodium in meat products throughout the  
78 national market, this study aimed to raise data on the levels of sodium described on labels  
79 available online on meat products marketed in Brazil, classification and comparison with  
80 national and international legislation.

## 81 **2. Material and methods**

### 82 **2.1 Data collection**

83 For purposes of efficiency, diversity and sample size, in order to find the companies  
84 selling meat products, the data of the establishments registered with the Federal Inspection Seal  
85 were used. Online sodium content was collected based on the written information or on the  
86 package photo available in the shop's website. Data collection on the shop's website (73  
87 producers) was carried out between May 3rd and September 3rd of 2021. The inclusion criteria  
88 for the selection of the products were: 1) compliance with one of the 19 categories of meat  
89 products in accordance with The Technical Regulation on Identity and Quality (RTIQ); 2) meat  
90 products with sodium in the ingredient list; 3) be sold in Brazil; 4) count only once products of  
91 the same brand with different weights and the same sodium content. The exclusion criteria  
92 were: 1) don't have sodium in the ingredients list; 2) fish, seafood and shellfish. A total of 3159  
93 products were cataloged and applied the exclusion criteria, resulting in a total of 1600 products.

### 94 **2.2 Classification**

95 The products were classified according to the Brazilian legislation contained in the  
96 RTIQ and the claim of reduced sodium content. Sodium contents were expressed in g/100 g of  
97 meat product. In general, 20 different meat products were listed: meatball, chopped ham, spam-  
98 type, patties, kibbeh and ham (Normative Instruction N° 21, July 31, 2000a) bacon, loin, pâté

99 (Normative Instruction N° 21, July 31, 2000b) spiced meat (Normative Instruction N° 17, May  
100 29, 2018) charqui and salted pork meat (Normative Instruction ° 92, September 18, 2020), pork  
101 coppa, jerked beef and salami (Normative Instruction N° 22, July 31, 2000), breaded, sausage,  
102 mortadella and sausage.

103 Data of meat products sodium (g/100 g) are expressed as median (Me), first and third  
104 quartiles (Q1; Q3), minimum (Min), and maximum (Max). The Kolmogorov-Smirnov test was  
105 applied to assess the hypothesis of normality. The Kruskal-Wallis and Dunn tests were used to  
106 assess the differences in sodium contents of the meat products. The p-value < 0.05 was  
107 considered to indicate statistical significance.

### 108 **3. Results and discussion**

#### 109 3.1 Descriptive analysis

110 In the present study, of the 218 companies cataloged, only 73 had the data of the labels  
111 available online. And of these companies, the labels of sodium contents of 1600 meat products  
112 marketed in Brazil were analyzed.

113 The median value (Q1; Q3) of sodium was 0.97 g/100 g (0.65;1.35). With a minimum  
114 value of 0.00 and a maximum of 10.33 g/100 g (Table 1). The highest (p < 0.05) amounts of  
115 labeled sodium were found in jerked beef (5.48 g/100 g), charqui (5.21 g/100 g) and salted pork  
116 meat (2.58 g/100 g), while the lowest values (p < 0.05) were found in pate (0.77 g/100 g),  
117 kibbeh (0.66 g/100 g), spiced meat (0.65 g/100 g), patties (0.65 g/100 g), meatball (0.60 g/100  
118 g) and breaded (0.54 g/100 g) (Table 1).

119 Of all the products analyzed, 283 (17.68%) were classified as high in sodium, 1244  
120 (77.75%) as the medium in sodium and 73 (4.56%) as low in sodium. However, only 12 (0.75%)  
121 of the products observed had a claim of reduced sodium content, which are claims that come  
122 on the sodium reduction label of the formulation.

123

## 124 3.2 Content and classification of sodium content in meat products

125 The jerked beef (5.48 g/100 g) and charqui (5.21 g/100 g) presented the highest sodium  
126 values (Table 1), with the minimum value of 3.98 and maximum of 7.85 g/100 g for jerked beef  
127 and 0.65 as a minimum and 7.77 g/100 g as the maximum for charqui. This range between the  
128 minimum and maximum values for each product may be related to the type of salting and  
129 duration of the salting process. Despite the high sodium values found in jerked beef, studies  
130 demonstrate the possibility of a 50% reduction of sodium content by KCl without  
131 compromising the technological and sensory characteristics of the product (Vidal et al., 2019).  
132 When performing this reduction, the authors reported a decrease in sodium values from 5.25  
133 g/100 g to 3.80 g/100 g of product, values lower than those observed in products marketed in  
134 Brazil currently. All products belonging to the jerked beef group (100%) were classified as high  
135 in sodium, while charqui, they were 85.7% (Table 1). The jerked beef does not have a minimum  
136 amount of salt required in the product by law, however, the jerky must have a minimum amount  
137 of salt of 12% of the final product (Normative Instruction ° 92, September 18, 2020), 57.1% of  
138 the charqui were within the limits established by the legislation, which justifies the high levels  
139 of sodium found. As for consumption data, there are no official records for charqui and jerked  
140 beef in the country, but it is estimated that charqui is one of the most consumed (Menezes,  
141 2018).

142 Data from the IBGE (2020) family budget survey show that the average per capita  
143 consumption of salted pork meat is 2.5 g per person. These products undergo an intense salting  
144 stage during their production process, which is useful to increase their conservation. However,  
145 this can lead to higher sodium values in the final product. Among the products classified as  
146 salted, there are mainly pork cuts such as rib, foot, tail, ear, etc., which are mainly used in the  
147 preparation of feijoada. The median of sodium values found in salted products marketed in



148 Brazil was 2.58 g/100 g of product, with values of 0.02 (minimum) and 10.33 (maximum) g/100  
149 g (Table 1). When evaluating salted meat, Vidal *et al.* (2020) obtained values of 4.84 g/100 g  
150 (traditional) and 3.53 g/100 g (after partial replacement of 50% NaCl by KCl), results still  
151 higher than those found in this research. It is worth mentioning that this difference in sodium  
152 content may be related to the characteristics of the processes such as the type of salting (wet,  
153 dry or mixed), salting or partial salt replacement. In addition, it is possible to observe in Table  
154 1 that 69.6% of salted products have high sodium content and 25.3% were classified as medium.

155         The high sodium values of jerked beef, charqui and salted products are related to  
156 technological processing. However, despite the high salt content, these products are not  
157 consumed in nature and require an unsalted stage before preparation, which helps to remove  
158 much of the excess salt added from the production process. Considering that this procedure  
159 cannot be standardized by the meat industry, consumers may be exposed to high levels of this  
160 mineral in meals that include these products (Vidal *et al.*, 2019). Vasconvelos *et al.* (2010) when  
161 analyzing the impact of salting techniques on the salt content in charqui consumed by  
162 hypertensive northeastern found that boiling twice and washing once the charqui, achieved a  
163 greater reduction of chlorides. However, this study needs to be more widespread to be used as  
164 a method of standardization of the salting process, minimizing the occurrence of high levels of  
165 salt in meals.

166         The pork coppa had a median sodium content of 1.96 g/100 g (Table 1). In this meat  
167 product, sodium contents ranged from 0.33 to 3.01 g/100 g. In addition, the values found did  
168 not differ statistically ( $p > 0.05$ ) from those observed in charqui, salted and salami. In a study  
169 on sodium reduction in the pork coppa, Domenico *et al.* (2020) by reducing salting time and  
170 replacing part of NaCl with KCl, resulted in a reduction of 2.83 (100% NaCl + 7 days salting)  
171 to 1.68 g/100 g of sodium (65% NaCl + 35% KCl + 4 days salting) lower than those found in  
172 pork coppa sold in Brazil. Still, in Table 1, of the products classified as pork coppa, 86.7% were

173 classified as high and 13.3% were classified as medium in sodium. The pork coppa is not much  
174 consumed throughout Brazil due to its price and also the characteristics of the product as the  
175 possible presence of characteristic "molds", originating from the technological process, which  
176 are not very accepted by the population. In addition, when consumed they are in small quantities  
177 in the form of appetizers.

178         The salami presented a median sodium content of 1.64 g/100 g (Table 1). In this meat  
179 product, sodium contents varied between 0.00 and 2.91 g/100 g. Still, the values found did not  
180 differ statistically ( $p > 0.05$ ) from those observed in the pork coppa. When analyzing the sodium  
181 content of salami labels marketed in the United States, Ahuja *et al.* (2017) found values between  
182 1.46 (own brand of the supermarket) and 1.84 g/100 g (national brand), which is similar to the  
183 values of salamis marketed in Brazil. However, Perez-Palacios *et al.* (2022) reported higher  
184 sodium values, between 2.80 and 3.50 g/100 g, in salamis with a 25% reduction in salt and  
185 traditional, respectively. This difference in sodium values may be related to the method of  
186 preparation, formulation and raw materials used by each brand that may interfere with the final  
187 characteristics of the product (Altemio *et al.*, 2022). In addition, 71.1% of the salamis were  
188 classified as high in sodium and 26% as the medium in sodium (Table 1).

189         The median sodium content described on the mortadella label was 1.20 g/100 g (Table  
190 1). In this meat product, the sodium contents ranged from 0.47 (minimum) to 5.00 (maximum)  
191 g/100 g, it is possible to analyze a large difference in the sodium content of mortadella marketed  
192 in Brazil according to the data of this research, which may be related to different patterns of  
193 mortadella manufacturing (Normative Instruction N° 4, March 31, 2000), leading to the great  
194 variability of sodium content within the same country. When analyzing the label of mortadella  
195 sold in Costa Rica, Vega-Solano *et al.* (2019) found a lower value than this research (0.62 g/100  
196 g). Of the products classified as mortadella in this research, 18.8% were classified as high, while  
197 81.3% as the medium in sodium (Table 1). The per capita consumption of mortadella is 0.6

198 g/day (IBGE, 2020). However, generally, the consumption in a meal is higher, estimating  
199 consumption of 50 g of mortadella with sodium equivalent to 0.60 g/ 100 g of sodium which is  
200 equivalent to 30% of the daily consumption.

201 The ham presented a median sodium content of 1.18 g/100 g (Table 1). In this meat  
202 product, the minimum sodium value found was 0.17 g/100 g, being values related to cooked  
203 ham, and sodium content values of 4.33 g/100 g, which refers to cured and dried hams.  
204 According to Martins *et al.* (2014), when analyzing product labels marketed in Brazil, the  
205 sodium value for cooked ham was 1.70 g/100 g. When analyzing the impact of salt levels on  
206 the sensory profile and consumer acceptance of cured Italian ham, Schivazappa & Virgili  
207 (2020) found values of 4.70 for reduced ham in sodium and 6.50 g/100 g for traditional ham.  
208 According to Perez-Palacios *et al.* (2022), dried, fermented and cured meat products such as  
209 chorizos, dried hams or loins have large amounts of salt, which is related to dehydration that  
210 occurs during processing. The hams marketed in Brazil are classified as high (33.6%) and  
211 medium (65.5%) in sodium content. The per capita consumption of ham is 0.4 g/day (IBGE,  
212 2020). Estimating the consumption of ham in a meal is on average 50 g and the equivalent of  
213 0.59 g/100 g of sodium which is equivalent to 29.5% of daily consumption.

214 The median labeled sodium content in chopped ham marketed in Brazil was 1.13 g/100  
215 g (Table 1). However, the described values of total sodium ranged between 0.53 and 4.67 g/100  
216 g. When analyzing the labels and chemical composition of chopped ham marketed in Ireland,  
217 Delgado-Pando *et al.* (2018) found values of 1,59 g/100 g of sodium as a result of composition  
218 analyses, while 1.95 g/100 g was the sodium value declared on the label of the products. With  
219 a view to classification, the chopped ham had a few products classified as high in sodium  
220 (9.1%), most of which were classified as medium (90.9%). For bacon, the median found on  
221 labels marketed in Brazil was 1.13 g/100 g (Table 1). Bacon had a minimum sodium value of  
222 0.04 and a maximum of 9.16 g/100 g. When analyzing bacon labels marketed in New Zealand,

223 Castro *et al.* (2015) found approximate values (1.19 national brand and 1.20 g/100 g own brand  
224 of the supermarket) to that found in this research. Most bacon was classified as medium (69%)  
225 and high (24.1%) in sodium (Table 1). The high sodium value of bacon is related to the  
226 technological process, where one of the steps consists of the injection of brine (Torezan *et al.*,  
227 2021).

228         Regarding cooked sausages, the median labeled sodium content was 1.11 g/100 g, with  
229 minimum values of 0.47 and a maximum of 2.58 g/100 g (Table 1). Values similar to those  
230 found in cooked sausages marketed in Brazil were reported by Raybaudi-Massilia *et al.* (2019),  
231 when analyzing new formulations for cooked turkey breast. In this study, the products had 1.00  
232 g/100 g in the original treatments, however, a reduction of 10% (0.90 g/100 g) was found by  
233 replacing 50% NaCl with Soda-Lo. However, in a study by Perez-Palacios *et al.* (2022), values  
234 were higher than those observed in sausages marketed being 1.60 g/100 g in traditional products  
235 and 1.50 g/100 g in those classified as reduced in sodium. In Table 1, about 91.7% of the cooked  
236 sausages in this research were classified as medium in sodium and 8.3% as high. Per capita  
237 consumption of other sausages is 0.3 g/day (IBGE, 2020). Estimating that the consumption in  
238 a meal is 50 g of cooked sausage being the consumption of sodium equivalent to 0.55 g/ 100 g  
239 of sodium which is equivalent to 27.5% of daily consumption.

240         The spam-type presented a median sodium content of 1.07 g/100 g (Table 1). In this  
241 meat product, sodium contents ranged from 0.17 (minimum) to 1.38 g/100 g (maximum). The  
242 difference in sodium values may be related to the formulation that each industry has and  
243 national legislation. Trevena *et al.* (2013) when assessing sodium reduction targets in different  
244 foods in Australia, found a 10% reduction in ham sodium levels between 2010 (0.98 g /100 g)  
245 and 2013 (0.88 g/100 g). According to Table 1, no ham marketed in Brazil was classified as  
246 high in sodium, while 83.3% of the products were classified as medium and 16.7% as low in  
247 sodium.

248           The frankfurter sausage presented a median sodium content of 1.02 g/100 g (Table 1).  
249    In this meat product, sodium contents ranged from 0.45 (minimum) to 3.00 (maximum) g/100  
250    g. In a study done in Chile on the Chilean Food Labelling and Advertising Law, Reyes et al.,  
251    (2020) reported an increase in sodium values in sausages from 0.78 g/100 g in 2015 and 2016  
252    to 0.93 g/100 g in 2017. However, these values are similar to those found in frankfurter sausage  
253    sold in Brazil. In the Brazilian legislation, there are no parameters for sodium content in  
254    sausage, causing variability in the content of these products. Still, according to Table 1, the  
255    vast majority of sausages (96.9%) were classified as average products in sodium. The per capita  
256    consumption of sausage is 1.1 g/day (IBGE, 2020). However, the frankfurter sausage is  
257    consumed in larger portions, estimating consumption of 50 g of sausage in a meal the average  
258    consumption would be 0.51 g/ 100 g of sodium which is equivalent to 25.5% of daily  
259    consumption.

260           For sausage, the median sodium content was 0.97 g/100 g, with a minimum value of  
261    0.09 and a maximum of 2.91 g/100 g (Table 1). When evaluating sausage labels, Perez-Palacios  
262    *et al.* (2022), found values of 2.00 g/100 g of sodium in products with a reduction of 40% in  
263    sodium and 3.30 g/100 g in traditional products. This great variability among sausages may be  
264    related to the different ways in which the product can be presented to the consumer, such as  
265    fresh, cooked or dried, and which can concentrate constituents in general of the product (Comi  
266    *et al.*, 2005; Elías & Carrascosa, 2010). According to Table 1, 90.8% of the sausages were  
267    classified as medium in sodium, 8.5% in high and only 0.7% in low. The per capita consumption  
268    of sausage is 3.9 g/day (IBGE, 2020). However, the sausage is consumed in larger portions,  
269    estimating consumption of 150 g of sausage in a meal the average consumption would be 1.45  
270    g/ 100 g of sodium which is equivalent to 72.5% of daily consumption.

271           Other meat products such as pork loin, pate, kibbeh, spiced meat, patties, meatball and  
272    breaded products marketed in the Brazilian market presented sodium contents lower than 0.81

273 g/100 g (Table 1). The median sodium content labeled for pork loin was 0.81 g/100 g, with a  
274 minimum value of 0.08 and a maximum of 2.93 g/100 g. Menéndez *et al.* (2018), when  
275 analyzing the dried and cured loin in Spain found a value of 2.53 g/100 g, similar to those found  
276 in this research. In this study, most loins were classified as medium (90.7%) and high (7.4%)  
277 in sodium (Table 1). The median sodium content of pâté was 0.77 g/100 g, with 0.20 being the  
278 minimum value and 1.52 g/100 g being the maximum value found (Table 1). Gelinski *et al.*  
279 (2015) when analyzing chicken pâté with reduced salt content found promising values of 0.88  
280 (traditional) and 0.61 g/100 g for partial substitution of NaCl by KCl and monosodium  
281 glutamate, values that corroborate the values found in this research. Most pates (86.8%) were  
282 classified as medium in sodium (Table 1).

283         The kibbeh had a median of 0.66 g/100 g, with a minimum value of 0.58 g and a  
284 maximum of 0.78 g/100 g. Being 100% of the kibbeh classified as medium in sodium. The  
285 sodium content of the kibbeh is related to technological processing, because each factory has  
286 its own processing method. The spiced meat obtained median sodium of 0.65 g/100 g, with a  
287 minimum value of 0.01 and a maximum of 1.47 g/100 g (Table 1). The spiced meat was  
288 classified as medium (88.7%) and low (11.3%) in sodium, not obtaining any product classified  
289 as high. Regarding the patties, the labeled sodium contents did not differ significantly from the  
290 seasoned meat ( $p > 0.05$ ), with the median 0.65 g/100 g, being 0.05 (minimum) and 1.44  
291 (maximum) g/100 g (Table 1). When analyzing the determination of sodium chloride in patties,  
292 Perez-Palacios *et al.* (2022) found superior results of 0.84 g/100 g for patties reduced in sodium  
293 and 2.2 g/100 g for traditional. The patties in this research were classified with 85.2% as  
294 medium and 14.8% as low in sodium products.

295         The median sodium content of the meatball was 0.60 g/100 g, with 0.23 g as the  
296 minimum value and 0.75 g/100 g as the maximum value (Table 1). When evaluating the labels

297 of meatballs marketed in Brazil, Nishida *et al.* (2016) obtained values of 0.47 g/100 g  
298 (traditional) and 0.65 g/100 g (reduced in sodium), values approximate to those found in this  
299 research. In the present study, no meatballs were classified as high in sodium, 75% were  
300 classified as medium and 25% as low in sodium. For breaded products in this research, the  
301 median was 0.54 g/100 g, with a minimum value of 0.29 and a maximum of 1.14 g/100 g.  
302 Barros *et al.* (2019) in a survey conducted in Brazil when analyzing chicken breads found values  
303 of 0.76 g/ 100g (traditional) and 0.44 g/100 g (partial substitution of salt by chia flour (*Salvia*  
304 *hispanica* L.) plus calcium chloride), promising values (42% reduction), approximated to this  
305 research. According to Table 1, 98.7% of the breaded were classified as medium in sodium.  
306 The major responsibility for the great variability of the sodium content of meat products are the  
307 types of processing (cooking or fresh); process sites, which in the same industry may have  
308 different manufacturing processes (traditional and reduced in sodium) and national laws that  
309 set standards.

### 310 3.3 Classification of meat products according to the claim of sodium reduction.

311 Table 2 shows the claim classification of reduced sodium. To be reduced in sodium, the  
312 product must present a minimum reduction of 25% of the constituent (sodium) in relation to the  
313 traditional product (Normative Instruction N°, 75, October 8, 2020). Of the 1600 products, only  
314 35 (2.18%) had a claim of sodium reduction, however, after the investigation of the Brazilian  
315 legislation, only 12 products (0.75%) were actually reduced in sodium. Spiced meat (7),  
316 mortadella (6) and breaded meat (7) were the products with the most claims of reduced sodium.  
317 However, despite the claim of reduced sodium, of the 35 products, 33 were classified as medium  
318 and 1 as high in sodium and that still larger reduction are necessary.

319 In this research, products with a claim of reduced sodium, chopped ham (2.38 g/100 g),  
320 mortadella (1.50 g/100 g) and frankfurter sausage) (1.20 g/100 g) had maximum values of

321 sodium content higher than the median of traditional products 1.13; 1.20 and 1.02 g/100 g  
322 respectively. In a study by Nishida *et al.* (2016) on food labels marketed in Brazil, it was found  
323 that foods with nutritional claims suggestive of absence or reduction of nutrients may have  
324 higher sodium content than conventional foods. Therefore, it is extremely important to monitor  
325 these products by health agencies in order to verify if the allegations are indeed confirmed.

326 Reformulating meat products is a way to improve quality, offering healthier food,  
327 considering that more than 90% of the products were classified as high and medium in sodium,  
328 this is worrying, due to the increase in CVD related to high sodium intake and inadequate  
329 feeding. This research provides values that health agencies can use as a basis to improve sodium  
330 reduction strategies, in addition to being the first work focused exclusively on sodium content  
331 in meat products marketed in Brazil. It is worth mentioning that many of these meat products  
332 are consumed daily by the population, therefore future research can evaluate the  
333 physicochemical characteristics of the products to confirm if the value present in the packaging  
334 is actually what is contained in the label. In addition to more detailed studies on each meat  
335 product, for industry and healthy organs, check for improvements in processes, aiming at  
336 quality products with reduced sodium content.

337

#### 338 **4. Conclusion**

339 The meat products marketed in Brazil that have the highest amount of sodium are jerked  
340 beef, charqui and salted products, due to the technological processing, which has salting in one  
341 of the stages, those that presented the lowest contents were patties, meatballs and breadeds. The  
342 estimated consumption of frankfurter sausage, sausage, cooked sausage, mortadella and ham in  
343 a meal, shows worrying results of daily intake of more than 25.5%, and the consumption of 150  
344 g of sausage corresponds to 72.5% of the daily sodium intake recommended by WHO. More



345 than 90% of the products were classified as high and medium in sodium, this is worrying, due  
 346 to the increase in CVD related to high sodium intake. It is still very limiting the number of meat  
 347 products reduced in sodium in the market, only 2.18% of the products analyzed had a claim of  
 348 reduced sodium, and only 0.75% were actually reduced in sodium. Given the above, it is  
 349 necessary to reformulate the meat products, such as salt reduction. The results of this study help  
 350 to analyze the national panorama of the sodium content of meat products, which is fundamental  
 351 for health agencies and industries to seek healthier alternatives to offer meat products with  
 352 reduced values in sodium.

### 353 5. Acknowledgements

354 This work was supported by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível  
 355 Superior (CAPES)

### 356 References

- 357 Ahuja, J. K. C., Pehrsson, P. R., & Cogswell, M. (2017). A Comparison of Concentrations of  
 358 Sodium and Related Nutrients (Potassium, Total Dietary Fiber, Total and Saturated Fat,  
 359 and Total Sugar) in Private-Label and National Brands of Popular, Sodium-Contributing,  
 360 Commercially Packaged Foods in the United States A. *Journal of the Academy of*  
 361 *Nutrition and Dietetics*, *117*, 770–777. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.12.001>
- 362 Altemio, A. D. C., Gonzalez, C. da S., Silva, C. O. da, Machado, G. L., Pessoa, L. B., &  
 363 Sousa, N. A. de. (2022). Market research, sensory, physical and chemical analysis of  
 364 Italian-type salami sold in the city of Dourados – MS. *Research, Society and*  
 365 *Development*, *11*(5), e8511527783. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.27783>
- 366 Barros, J. C., Rodrigues, I., Pires, M. A., Gonçalves, L. A., Carvalho, F. A. L. de, & Trindade,  
 367 M. A. (2019). Healthier chicken nuggets incorporated with chia (*Salvia hispanica* L.)  
 368 flour and partial replacement of sodium chloride with calcium chloride. *Emirates*  
 369 *Journal of Food and Agriculture*, *31*(10), 794–803.  
 370 <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i10.2021>
- 371 Brazão, R., Vargues, A., Fernandes, P., & Dias, M. G. (2018). Salt content in different food  
 372 categories: the Portuguese reality compared to other European countries. *Instituto*  
 373 *Nacional de Saúde, Doutor Ricardo Jorge*. [www.insa.pt](http://www.insa.pt)
- 374 Câmara, A. K. F. I., Paglarini, C. de S., Vidal, V. A. S., dos Santos, M., & Pollonio, M. A. R.  
 375 (2020). Meat products as prebiotic food carrier. In Adriano Gomes da Cruz, Elane  
 376 Schwinden Prudencio, Erick Almeida Esmerino, & Marcia Cristina da Silva (Eds.),  
 377 *Advances in Food and Nutrition Research* (94th ed., Vol. 94, pp. 223–265). Elsevier.  
 378 <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.06.009>
- 379 Castro, T., Mackay, S., Young, L., Mhurchu, C. N., Shaw, G., Tawfiq, E., & Eyles, H. (2015).

- 380 Comparison of Healthiness, Labelling, and Price between Private and Branded Label  
381 Packaged Foods in New Zealand (2015–2019). *Nutrients*.  
382 <https://doi.org/10.3390/nu13082731>
- 383 Cavalheiro, C. P., Silva, M. C. A. da, Leite, J. S. F., Felix, S. K. R. da S., Herrero, A. M., &  
384 Ruiz-Capillas, C. (2020). Physical hazards in meat products: Consumers' complaints  
385 found on a Brazilian website. *Food Control*, *108*, 106892.  
386 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106892>
- 387 Comi, G., Urso, R., Iacumin, L., Rantsiou, K., Cattaneo, P., Cantoni, C., & Cocolin, L.  
388 (2005). Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of  
389 Italy. *Meat Science*, *69*, 381–392. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.08.007>
- 390 Delgado-Pando, G., Fischer, E., Allen, P., Kerry, J. P., O'sullivan, M. G., & Hamill, R. M.  
391 (2018). Salt content and minimum acceptable levels in whole-muscle cured meat  
392 products. *Meat Science*, *139*, 179–186. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.01.025>
- 393 Domenico, J. DI, Machado-Lunkes, A., Prado, N. V., Weber, C. I., & Lucchetta, L. (2020).  
394 Reduction of sodium content in pork coppa: physicochemical, microbiological and  
395 sensory evaluation. *Scientia Agricola*, *78*(6), 1–9. [https://doi.org/10.1590/1678-992X-](https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0153)  
396 [2020-0153](https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0153)
- 397 Elías, M., & Carrascosa, A. V. (2010). Characterisation of the Paio do Alentejo, a traditional  
398 Portuguese Iberian sausage, in respect to its safety. *Food Control*, *21*, 97–102.  
399 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.04.004>
- 400 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016). *Handbook on food*  
401 *labelling to protect consumers* (FAO (ed.)). FAO.
- 402 GELINSKI, F. R., RODRIGUES, B. m, HOKAMA, L. m, SANTOS, E. f, CANDIDO, C. j,  
403 & Novello, D. (2015). Sensory and physical-chemical properties of chicken pate with  
404 reduced salt content. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, *74*, 122–133.
- 405 Henrique, P., Beck, B., Matiucci, M. A., Alvares, A., Neto, M., & Feihrmann, A. C. (2021).  
406 Sodium chloride reduction in fresh sausages using salt encapsulated in carnauba wax.  
407 *Meat Science*, *175*. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108462>
- 408 IBGE. (2020). *Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018 : análise do consumo alimentar*  
409 *pessoal no Brasil*. IBGE.
- 410 Inguglia, E. S., Granato, D., Kerry, J. P., Tiwari, B. K., & Burgess, C. M. (2021). Ultrasound  
411 for meat processing: Effects of salt reduction and storage on meat quality parameters.  
412 *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/APP11010117>
- 413 Inguglia, E. S., Zhang, Z., Tiwari, B. K., Kerry, J. P., & Burgess, C. M. (2017). Salt reduction  
414 strategies in processed meat products – A review. *Trends in Food Science and*  
415 *Technology*, *59*, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.016>
- 416 Normative Instruction N° 21, July 31, Pub. L. No. 20 (2000).
- 417 Normative Instruction N° 4, March 31, Pub. L. No. 4, Diário Oficial da União (2000).
- 418 Normative Instruction N° 21, July 31, Pub. L. No. 21, Diário Oficial da União. 60 (2000).
- 419 Normative Instruction N° 17, May 29, Pub. L. No. 17, Diário Oficial da União (2018).

- 420 Normative Instruction ° 92, September 18, Pub. L. No. 92, Diário Oficial da União. (2020).
- 421 Normative Instruction N°, 75, October 8, Pub. L. No. 75, Diário Oficial da União. (2020).
- 422 Martins, C. A., Araújo De Sousa, A., Veiros, M. B., Alejandro González-Chica, D., &  
423 Pacheco Da Costa Proença, R. (2014). Sodium content and labelling of processed and  
424 ultra-processed food products marketed in Brazil. *Public Health Nutrition*, 18(7), 1206–  
425 1214. <https://doi.org/10.1017/S1368980014001736>
- 426 Menéndez, R. A., Rendueles, E., Sanz, J. J., Santos & María, J. A., & García-Fernández, C. C.  
427 (2018). Physicochemical and microbiological characteristics of diverse Spanish cured  
428 meat products. *CyTA-Journal of Food*, 16(1), 199–204.  
429 <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1379560>
- 430 Menezes, S. M. (2018). *Oportunidades para o desenvolvimento do mercado de Jerked Beef*  
431 *no Brasil - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA-Esalq/USP*.  
432 Centro de Estudos Avançados Em Economia Aplicada (CEPEA).  
433 [https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaio-cepea/opportunidades-para-o-](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaio-cepea/opportunidades-para-o-desenvolvimento-do-mercado-de-jerked-beef-no-brasil.aspx)  
434 [desenvolvimento-do-mercado-de-jerked-beef-no-brasil.aspx](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaio-cepea/opportunidades-para-o-desenvolvimento-do-mercado-de-jerked-beef-no-brasil.aspx)
- 435 Micha, R., Michas, G., & Mozaffarian, D. (2012). Unprocessed Red and Processed Meats and  
436 Risk of Coronary Artery Disease and Type 2 Diabetes-An Updated Review of the  
437 Evidence. *Current Atherosclerosis Reports*, 515–524. [https://doi.org/10.1007/s11883-](https://doi.org/10.1007/s11883-012-0282-8)  
438 [012-0282-8](https://doi.org/10.1007/s11883-012-0282-8)
- 439 Mill, J. G., Malta, D. C., Machado, Í. E., Pate, A., Pereira, C. A., Jaime, P. C., Szwarcwald, C.  
440 L., & Rosenfeld, L. G. (2019). Estimation of salt intake in the Brazilian population:  
441 Results from the 2013 national health survey. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 22.  
442 <https://doi.org/10.1590/1980-549720190009.supl.2>
- 443 Normative Instruction N° 22, July 31, Diário Oficial da união. (2000).
- 444 Mohammadzadeh, M., Berizi, E., & Shekarforoush, S. S. (2021). Influence of limited  
445 replacement of NaCl with KCl and yeast extract on microbiological, chemical, sensory,  
446 and textural properties of emulsion-type chicken sausages. *Food Science & Nutrition*,  
447 2308–2035. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2216>
- 448 Muchaamba, F., Stoffers, H., Blase, R., Von Ah, U., & Tasara, T. (2021). Potassium Lactate  
449 as a Strategy for Sodium Content Reduction without Compromising Salt-Associated  
450 Antimicrobial Activity in Salami. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods10010114>
- 451 Nishida, W., Fernandes, A. C., Boro, M., David, V., Chica, A. G., & Pacheco Da Costa  
452 Proença, R. (2016). A comparison of sodium contents on nutrition information labels of  
453 foods with and without nutrition claims marketed in Brazil. *British Food Journal*, 118,  
454 1594–1609. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2015-0325>
- 455 Perez-Palacios, T., Salas, A., Muñoz, A., Ocaña, E.-R., & Antequera, T. (2022). Sodium  
456 chloride determination in meat products: Comparison of the official titration-based  
457 method with atomic absorption spectrometry. *Journal of Food Composition and*  
458 *Analysis*, 108, 104425. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104425>
- 459 Raybaudi-Massilia, R., Mosqueda-Melgar, J., Rosales-Oballos, Y., Citti de Petricone, R.,  
460 Frágenas, N. N., Zambrano-Durán, A., Sayago, K., Lara, M., & Urbina, G. (2019). New  
461 alternative to reduce sodium chloride in meat products: Sensory and microbiological  
462 evaluation. *LWT*, 108, 253–260. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2019.03.057>

- 463 Reyes, M., Taillie, L. S., Popkin, B., Kanter, R., Vandevijvere, S., & Corvalán, C. (2020).  
464 Changes in the amount of nutrient of packaged foods and beverages after the initial  
465 implementation of the Chilean Law of Food Labelling and Advertising: A  
466 nonexperimental prospective study. *Plos Medicine*.  
467 <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003220>
- 468 Rios-Mera, J. D., Selani, M. M., Patinho, I., Saldaña, E., & Contreras-Castillo, C. J. (2021).  
469 Modification of NaCl structure as a sodium reduction strategy in meat products: An  
470 overview. *Meat Science*, *174*, 108417. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108417>
- 471 Schivazappa, C., & Virgili, R. (2020). Impact of salt levels on the sensory profile and  
472 consumer acceptance of Italian dry-cured ham. *Journal of the Science of Food and*  
473 *Agriculture*, *100*(8), 3370–3377. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10370>
- 474 Sena, Y., Leães, V., Pinton, M. B., Terezinha De Aguiar Rosa, C., Robalo, S., Wagner, R.,  
475 Ragagnin De Menezes, C., Smanioto Barin, J., Cezar, P., Campagnol, B., & Cichoski, A.  
476 J. (2019). Ultrasound and basic electrolyzed water: A green approach to reduce the  
477 technological defects caused by NaCl reduction in meat emulsions. *Ultrasonics-*  
478 *Sonochemistry*, *61*. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.104830>
- 479 Torezan, R. F., Coró, F. A. G., Almeida, B. S. de, Coelho, A. R., Pereira, G. D. N., Serafim,  
480 T. C., Farias, B. A. de, Organeck, D. H., Farias, E. G. F., & Pedrao, M. R. (2021).  
481 Chemical and microbiological stability of bacon produced with natural smoking: A  
482 practical analysis aiming at improvements in the identity and quality standards.  
483 *Research, Society and Development*, *10*(7), e29110716497. [https://doi.org/10.33448/rsd-](https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16497)  
484 [v10i7.16497](https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16497)
- 485 Trevena, H., Neal, B., Dunford, E., & Wu, J. H. Y. (2013). An Evaluation of the Effects of the  
486 Australian Food and Health Dialogue Targets on the Sodium Content of Bread, Breakfast  
487 Cereals and Processed Meats. *Nutrients*, *6*, 3802–3817.  
488 <https://doi.org/10.3390/nu6093802>
- 489 Triki, M., Khemakhem, I., Trigui, I., Salah, R. Ben, Jaballi, S., Ruiz-Capillas, C., Ayadi, M.  
490 A., Attia, H., & Besbes, S. (2017). Free-sodium salts mixture and AlgySalt® use as NaCl  
491 substitutes in fresh and cooked meat products intended for the hypertensive population.  
492 *Meat Science*, *133*, 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.07.005>
- 493 U.S. Department of Agriculture, & U.S. Department of Health and Human Services. (2020).  
494 *Dietary Guidelines for Americans 2020-2025* (Vol. 9th). U.S. Department of Agriculture  
495 . [DietaryGuidelines.gov](https://www.DietaryGuidelines.gov)
- 496 Vasconcelos, S. M. L., Vieira, E. D. F., Chagas, N. P. M., Silva, P. M. C., & Santos, T. M. P.  
497 dos. (2010). Jerky consumption and the desalting techniques used by hypertensive  
498 individuals from the Brazilian Northeast. *Rev. Nutr*, *23*(5), 823–830. <http://www.>
- 499 Vega-Solano, J., Blanco-Metzler, A., Benavides-Aguilar, K. F., & Arcand, J. (2019). An  
500 Evaluation of the Sodium Content and Compliance with the National Sodium Reduction  
501 Targets among Packaged Foods Sold in Costa Rica in 2015 and 2018. *Nutrients*, *11*.  
502 <https://doi.org/10.3390/nu11092226>
- 503 Vidal, V. A. S., Biachi, J. P., Paglarini, C. S., Pinton, M. B., Campagnol, P. C. B., Esmerino,  
504 E. A., da Cruz, A. G., Morgano, M. A., & Pollonio, M. A. R. (2019). Reducing 50%  
505 sodium chloride in healthier jerked beef: An efficient design to ensure suitable stability,  
506 technological and sensory properties. *Meat Science*, *152*, 49–57.

- 507 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.005>
- 508 Vidal, V. A. S., Santana, J. B., Paglarini, C. S., da Silva, M. A. A. P., Freitas, M. Q.,  
509 Esmerino, E. A., Cruz, A. G., & Pollonio, M. A. R. (2020). Adding lysine and yeast  
510 extract improves sensory properties of low sodium salted meat. *Meat Science*, *159*,  
511 107911. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2019.107911>
- 512 World Health Organization. (2014). *Guideline: Sodium intake for adults and children*.  
513 World Health Organization.
- 514 World Health Organization. (2021, June 11). *Cardiovascular diseases (CVDs)*. World Health  
515 Organization. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))  
516 [diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- 517 Zhang, Y., Guo, X., Peng, Z., & Jamali, M. A. (2022). A review of recent progress in  
518 reducing NaCl content in meat and fish products using basic amino acids. *Trends in*  
519 *Food Science and Technology*, *119*, 215–226. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.009>
- 520
- 521

522 Table 1- Values of sodium content and classification of sodium content in meat products collected at sites from May to September 2021

Meat product	n	Total (g Na/100g)			Classification Content of Sodium		
		Me (Q1;Q3)	Mín.	Máx.	Low* ≤ 0.3 g/100 g n(%)	Medium* 0.3 - ≤1.5 g/100 g n(%)	High* > 1.5 g/100 g n(%)
Jerked beef	18	5.48 <sup>a</sup> (4.60;6.26)	3.98	7.85	-	-	18 (100)
Charqui	7	5.21 <sup>ab</sup> (2.38;6.70)	0.65	7.77	-	1 (14.3)	6 (85.7)
Salted pork meat	79	2.58 <sup>ab</sup> (1.40;5.04)	0.02	10.33	4 (5.1)	20 (25.3)	55 (69.6)
Pork coppa	15	1.96 <sup>bc</sup> (1.78;2.50)	0.33	3.01	-	2 (13.3)	13 (86.7)
Salami	104	1.64 <sup>c</sup> (1.46;2.00)	0.00	2.91	3 (2.9)	27 (26.0)	74 (71.1)
Mortadella	128	1.20 <sup>d</sup> (1.03;1.41)	0.47	5.00	-	104 (81.3)	24 (18.8)
Ham	116	1.18 <sup>d</sup> (0.94;1.76)	0.17	4.33	1 (0.9)	76 (65.5)	39 (33.6)
Chopped ham	33	1.13 <sup>de</sup> (0.98;1.23)	0.53	4.67	-	30 (90.9)	3 (9.1)
Bacon	58	1.13 <sup>de</sup> (0.82;1.49)	0.04	9.16	4 (6.9)	40 (69.0)	14 (24.1)
Cooked sausage	36	1.11 <sup>de</sup> (0.83;1.18)	0.47	2.58	-	33 (91.7)	3 (8.3)
Spam-type	24	1.07 <sup>de</sup> (0.97;1.10)	0.17	1.38	4 (16.7)	20 (83.3)	-
Frankfurter Sausage	98	1.02 <sup>e</sup> (0.81;1.12)	0.45	3.00	-	95 (96.9)	3 (3.1)
Sausage	307	0.97 <sup>e</sup> (0.80;1.30)	0.09	2.91	2 (0.7)	279 (90.8)	26 (8.5)
Pork loin	54	0.81 <sup>e</sup> (0.65;1.17)	0.08	2.93	1 (1.9)	49 (90.7)	4 (7.4)
Pâté	38	0.77 <sup>ef</sup> (0.46;1.15)	0.20	1.52	4 (10.5)	33 (86.8)	1 (2.6)
Kibbeh	4	0.66 <sup>ef</sup> (0.58;0.75)	0.58	0.78	-	4 (100)	-
Spiced meat	335	0.65 <sup>f</sup> (0.50;0.77)	0.01	1.47	38 (11.3)	297 (88.7)	-
Patties	61	0.65 <sup>f</sup> (0.51;0.75)	0.05	1.44	9 (14.8)	52 (85.2)	-
Meatball	8	0.60 <sup>f</sup> (0.48;0.67)	0.23	0.75	2 (25.0)	6 (75)	-
Breaded	77	0.54 <sup>f</sup> (0.45;0.65)	0.29	1.14	1 (1.3)	76(98.7)	-
Total	1600	0.97 (0.65;1.35)	0.00	10.33	73 (4.56)	1244 (77.75)	283 (17.68)

523 n- number of samples; Me - median; Q1 - first quartile; Q3 - third quartile; Min. - minimum; Max. - maximum. Different letters in the same column indicate significant  
524 difference (p 0.05). \*Department of health (2016).

525

526

527

Table 2- Classification of meat products according to the claim of sodium reduction.

Meat product	Confirmation as to the claim						Classification Content of Sodium		
	n	Mín.	Máx.	Yes*	No	SC	Low** ≤ 0.3 g/100 g n(%)	Medium** 0.3 -≤1.5 g/100 g n(%)	High** > 1.5 g/100 g n(%)
Chopped ham	1	-	2.38	-	-	1	-	-	1(100)
Spiced meat	7	0.16	0.55	3	-	4	1(14.3)	6(85.7)	-
Cooked sausage	2	0.70	1.17	-	1	1	-	2(100)	-
Breaded	7	0.40	0.48	2	-	5	-	7(100)	-
Patties	1	0.50	-	-	1	-	-	1(100)	-
Sausage	2	0.69	0.70	1	1	-	-	2(100)	-
Pork loin	2	0.35	0.65	1	1	-	-	2(100)	-
Mortadella	6	0.73	1.50	3	3	-	-	6(100)	-
Ham	4	0.67	1.06	1	-	3	-	4(100)	-
Frankfurter Sausage	3	0.80	1.20	1	1	1	-	3(100)	-
Total	35	0.16	2.38	12	8	15	1(2.85)	33(94.3)	1(2.85)

528

n- number of samples; min. - minimum; max. maximum; SC - without proof. \*(Brazil, 2020; \*\*Department of Health, 2016).