

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA - IFSC
CAMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
CURSO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA INTEGRADO AO ENSINO
MÉDIO

DANIEL JÚNIOR BIASI DA SILVA
GABRIEL DA ROCHA ZAPPANI
JOÃO CARLOS AGOSTINI
NATHAN LEONARDO CHIOMENTO

**ANÁLISE DO TEOR DE SÓDIO EM PRODUTOS
CÁRNEOS E SUA CONSONÂNCIA EM RELAÇÃO À
ROTULAGEM NUTRICIONAL**

SÃO MIGUEL DO OESTE
2018

DANIEL JÚNIOR BIASI DA SILVA
GABRIEL DA ROCHA ZAPPANI
JOÃO CARLOS AGOSTINI
NATHAN LEONARDO CHIOMENTO

**ANÁLISE DO TEOR DE SÓDIO EM PRODUTOS
CÁRNEOS E SUA CONSONÂNCIA EM RELAÇÃO À
ROTULAGEM NUTRICIONAL**

Projeto apresentado à unidade curricular
Projeto Integrador do Curso Técnico em
Agroindústria Integrado ao Ensino Médio do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, Câmpus
São Miguel do Oeste.

Orientadora: Dra. Roberta Garcia Barbosa
Co-orientadora: Dra. Francieli Maria Libero

SÃO MIGUEL DO OESTE
2018

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Salto quântico para um nível menos energético.....	14
Figura 2 – Salto quântico para um nível mais energético.....	15
Figura 3 – Linhas espectrais do sódio.....	15
Figura 4 - Funcionamento básico de um fotômetro.....	15
Figura 5 - Curva de calibração para determinação de sódio nos produtos cárneos.....	24

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Produtos analisados por frigorífico.....	18
Quadro 2 – Teor de sódio e a variação encontrada na rotulagem por porção nas empresas A, B e C.....	22
Quadro 3 - Teor de sódio entre os produtos analisados em mg por 100g de produto e classificação por categoria.....	25
Quadro 4 – Determinação de atividade de água, umidade e cinzas dos produtos cárneos analisados das empresas A, B e C.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
1.1 Objetivos.....	6
1.1.1 Objetivo geral	6
1.1.2 Objetivos específicos.....	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 Sódio nos alimentos e a saúde da população.....	7
2.1.1 Ingredientes e aditivos fontes de sódio.....	8
2.2 Produtos cárneos.....	10
2.2.1 Composição química da carne.....	10
2.2.2 Produtos defumados	11
2.2.3 Produtos embutidos: Linguiças	12
2.2.4 Embutidos fermentados: salame tipo italiano.....	12
2.2.5 Cortes temperados	13
2.3 Princípio do método para determinação do sódio	13
2.3.1 Princípios físicos do método	14
2.3.2 Princípios químicos	16
2.3.3 Interferências envolvendo a análise.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Amostragem	18
3.1.1 Preparo das amostras	19
3.1.2 Determinação de umidade e cinzas	19
3.1.3 Determinação de atividade de água.....	19
3.1.4 Determinação de sódio	19
3.2 Preparo das soluções.....	20
3.3 Curva de calibração	20
3.4 Metodologia de análise.....	20
3.5 Análise estatística	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
4.1 Curva de calibração	22
4.2 Teor de sódio e sua consonância com a informação nutricional	22
4.3 Comparação do teor de sódio entre os produtos analisados	25
4.4 Composição físico-química dos produtos cárneos	27
4.5 Discussão de métodos para conservação e alternativas para substituição do NaCl	28
5 CONCLUSÃO.....	30
6 REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O sódio possui importantes funções na industrialização da carne, influenciando positivamente as características sensoriais, como o sabor, o odor e a textura, melhorando as características tecnológicas de capacidade de retenção de água e atuando na conservação destes produtos. Na forma de cloreto de sódio, ou sal de cozinha é um dos principais ingredientes adicionados aos produtos cárneos durante seu processamento industrial. É encontrado também em combinação com sais de cura, como o nitrito e nitrato de sódio, realçadores de sabor, conservantes e outros aditivos intencionalmente adicionados aos produtos cárneos.

Porém, seu elevado consumo pela população pode causar problemas à saúde. A ingestão excessiva está correlacionada a doenças como hipertensão, insuficiência cardíaca, doença renal e problemas na visão. Para o controle de ingestão do sódio, a Organização Mundial de Saúde (OMS) indica a ingestão máxima de 2 g diárias de sódio; no entanto, no Brasil, esse consumo chega a ser maior que o dobro da indicação, chegando em média a 5 g de consumo diário.

Para controlar a ingestão de sódio, deve-se existir uma ação conjunta entre os consumidores, que devem tomar consciência sobre os riscos do alto consumo de sódio com os órgãos legisladores, indústrias produtoras de alimentos e instituições de pesquisas. Esta parceria deve promover a diminuição de possíveis fraudes que podem ser realizadas quanto ao teor de sódio em produtos cárneos. Neste sentido, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária vem adotando políticas públicas para redução do sódio nos alimentos industrializados e, como estratégia central, realizou um termo de compromisso visando a redução deste componente em conjunto com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (BANNWART, G. C. M. C.; SILVA, M. E. M. P.; VIDAL, G, 2014). Primeiramente, uma redução de 25% de adição de sódio para as categorias de alimentos mais consumidos pela população foi implantada e escalonada para as demais empresas até 2020.

Com o intuito de verificação dos teores de sódio dos produtos cárneos, este trabalho objetivou analisar produtos cárneos produzidos na região extremo oeste de Santa Catarina e noroeste do Rio Grande do Sul, a fim de verificar se os dados informados no rótulo pelo fabricante estão em consonância com os resultados encontrados nas análises laboratoriais, nos quais permite-se uma variação de mais ou menos 20 %.

Buscou-se, ainda, verificar quais são os produtos com maiores teores de sódio, os quais necessitam maior controle de ingestão ou adequação de formulação. Quando tratamos de possíveis diminuições de sódio nas formulações, devemos levar em consideração o efeito conservador deste cátion nos alimentos. Logo, prever alteração deste composto requer

conhecimento sobre a composição química do alimento com relação aos teores de umidade, cinzas e atividade de água, pois a diminuição do sódio na formulação deve ser compensada com diminuição da umidade e atividade de água dos produtos, para manutenção da segurança dos alimentos.

Nesse contexto, aliado com a preocupação com os teores de sódio nos alimentos tanto por órgãos nacionais como o Ministério da Saúde, como também por entidades internacionais, Organização Mundial de Saúde, nos quais admitem a importância de verificar as dosagens de sódio, este estudo auxilia na avaliação com análise de produtos cárneos na região através de parcerias com as indústrias, com um caráter consultivo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

- Avaliar quantitativamente o teor de sódio de produtos cárneos embutidos, curados e defumados e verificar a conformidade com os valores informados na rotulagem nutricional.

1.1.2 Objetivos específicos

- Preparar as amostras e posteriormente quantificar o teor de sódio por fotometria de chama;
- Verificar a consonância dos resultados analíticos com a rotulagem e a legislação de rotulagem;
- Verificar possíveis adequações dos teores, baseadas em análises de umidade, cinzas e atividade de água.
- Propor melhorias e adequações a esses teores nos casos de inconformidades.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sódio nos alimentos e a saúde da população

As funções que o sódio (Na^+) desempenha no organismo humano são muito importantes. Este elemento é o principal cátion do líquido extracelular, está envolvido na regulação da pressão arterial e no transporte de nutrientes de muitas células. Juntamente com o cloreto (Cl^-) é fundamental para a regulação do volume do líquido extracelular. As funções desses dois íons são fortemente interligadas, tornando difícil separar seus papéis no metabolismo (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Para nossa dieta, a maioria dos alimentos contém naturalmente sódio na sua composição, no entanto, são os alimentos industrializados que têm maior quantidade de sal de cozinha (NaCl) adicionado e que pode provocar prejuízos à saúde. Entre estes alimentos industrializados estão as carnes processadas, queijos, temperos prontos, *fast-food*, manteigas e margarinas, salgadinhos industrializados, entre outros (HE; CAMPBELL; MACGREGOR, 2012; SARNO; CLARO; LEVY et al., 2013; ZANIN, 2018).

Dessa forma, ainda que reconhecidos os benefícios, o sódio quando consumido em altas concentrações representa um risco à saúde. Neste sentido e juntamente com a crescente participação dos industrializados na alimentação brasileira, em 2013 a Organização Mundial de saúde (OMS) redigiu um plano de ação global com prazo até 2020 focado em prevenção de quatro doenças crônicas não transmissíveis, DCNT's, doenças cardiovasculares, diabetes, câncer e doenças respiratórias crônicas, as quais são causadoras da maior taxa de mortalidade e morbidade no mundo e que possuem fatores de risco em comum como o tabagismo, alimentação não saudável, falta de atividade física e alcoolismo.

Uma das propostas de prevenção para as DCNT's é a alimentação saudável, e, neste sentido, reduzir 30% o consumo de sódio na população e diminuir o crescimento da obesidade (WHO, 2013). Na categoria de derivados cárneos os produtos escolhidos para a diminuição foram a salsicha, presunto, hambúrguer, empanados, linguiça, salame e mortadela, os quais, por sua vez, pertencem a diferentes classes, como emulsionados, cozidos de massa grossa, formatados, embutidos, fermentados e recobertos (NILSON et al, 2012).

O primeiro monitoramento do sódio nos produtos industrializados realizado pela ANVISA foi utilizado com referência para o cálculo das metas de redução (BRASIL, 2011). No entanto, são constatadas diversas fragilidades no processo de monitoramento do teor de sódio em alimentos industrializados, como a falta de padronização das categorias de alimentos,

a periodicidade das análises e a abrangência, apesar do compromisso assumido pelo Ministério da Saúde e da ANVISA (MARTINS; ANDRADE; BANDONI, 2015).

Para controlar os teores de sódio nos alimentos a ANVISA, ainda, determina através da Resolução nº 360 de 23/12/2003 e de sua retificação, que os valores de nutrientes declarados no rótulo devem admitir uma tolerância de mais ou menos 20% com relação aos valores de nutrientes declarados no rótulo.

Sabendo-se que o alto consumo de sódio é prejudicial à saúde, principalmente com sua relação com doenças como hipertensão (STROMILLI, 2009), pode-se utilizar alternativas para reduzir estes riscos, como a substituição do sal como ingrediente na indústria cárnea. Algumas alternativas como a substituição parcial do sódio por cloreto de potássio, cálcio ou magnésio têm sido utilizadas (ROMMANS, et al., 1994). Após esforços desenvolvidos neste sentido, mostraram-se aceitáveis sensorialmente misturas de até 50:50 entre cloreto de sódio e cloreto de potássio, sem causar prejuízos na concentração necessária de íons cloreto para uma capacidade de retenção de água adequada (ROMMANS, et al., 1994).

2.1.1 Ingredientes e aditivos fontes de sódio

O cloreto de sódio (NaCl) é o ingrediente que concebe a principal fonte de sódio nos produtos cárneos, porém outros aditivos, em menores quantidades, contribuem também significativamente com o teor, como os sais sódicos de ascorbato, lactato, acetato, citrato, fosfato e glutamato (VANDENDRIESSCHE, 2008). Segundo a Portaria nº 540 de 27 de outubro de 1997, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os aditivos alimentares, incluindo os que possuem sódio em sua constituição, são adicionados aos alimentos sem propósito de nutrição, porém com o objetivo de modificar suas características sensoriais, microbiológicas ou tecnológicas (BRASIL, 1997).

Esses aditivos são classificados como conservantes, a exemplo do acetato e lactato nos quais são substâncias que não permitem ou retardam a modificação dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas. Estabilizantes como o fosfato, são substâncias que tornam possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento (BRASIL, 1997). Os antioxidantes como o eritorbato e o ascorbato reduzem as modificações oxidativas no alimento e os realçadores de sabor como o glutamato monossódico possuem o papel de aumentar o sabor/aroma de um determinado alimento (BRASIL, 1997).

Além desses aditivos, os sais de cura, como nitratos e nitritos, são largamente utilizados como aditivos alimentares na indústria alimentícia principalmente em produtos cárneos. São

aditivos conservadores que inibem ou retardam a ação microbiana, principalmente devido a sua ação na inibição do microrganismo *Clostridium botulinum* (PARDI, 1996).

O nitrato não possui atividade conservante, porém com redução do mesmo para nitrito realiza sua função por meio de ação bacteriana. Para aumentar a eficiência pode-se adicionar o nitrito diretamente a massa, tornando o processo mais rápido (ROMANS et al., 1994). Além disso, os nitritos podem ocasionar o melhoramento da textura, sabor e aroma característico de produtos curados, a exclusão do *flavor* de requentado, ação antioxidante, e por fim, a estabilização da cor do produto industrializado (TERRA et al., 2004). O nitrito é encontrado no meio ambiente apenas em baixos níveis, conhecidos como traços (DUNCAN et al., 1995).

Segundo a ANVISA, o sal para consumo humano refere-se ao NaCl cristalizado extraído de fontes naturais, adicionado obrigatoriamente de iodo. O sal pode ser classificado de acordo com a sua composição e processamento (comum, refinado e marinho) e características dos grãos (grosso, peneirado, triturado e moído), cada qual com suas especificações definidas pela legislação (FIB, 2013).

O sal é um composto com uma parcela maior de cloreto e com uma menor de sódio, sendo utilizado amplamente pelas indústrias, por possuir diversas funções na elaboração e conservação destes produtos. Uma das funções é sua atuação como realçador das características sensoriais, sendo responsável pelo típico gosto salgado. Possui, ainda, como principal ação promover maior conservação destes produtos (BANNWART et al, 2014). A solubilidade do cloreto de sódio é de 35,7 g/100mL para água fria e de 39,1g/100 ml para água quente. Solubilizados, os íons do sódio e cloreto são cercados pela água e as cargas iônicas do sal interagem com a polaridade da água, imobilizando-a, portanto esta água não estará mais disponível para outras reações, tanto para o alimento quanto para os microrganismos, como consequência a atividade de água é reduzida, promovendo desta forma maior conservação destes produtos (RÖDEL et al., 1990).

Outra importante função diz respeito a sua ação em produtos cárneos processados é de realizar a diluição e conseqüente extração proteica da actina e miosina que, juntamente com a trituração que rompe as paredes celulares promovem a dissolução das proteínas e conseqüente aumento da retenção de água (ROÇA, 2005).

Segundo a ANVISA (BRASIL, 1995), são designados dois tipos de produtos que são considerados como substituto do famoso “sal de cozinha”, o sal com teor reduzido de sódio, ou seja, o sal hipossódico que fornece no máximo 50% do teor de sódio contido na mesma quantidade de cloreto de sódio, e o sal para dietas com restrição de sódio (sal hipossódico que fornece no máximo 20% do teor de sódio contido na mesma quantidade de cloreto de sódio).

2.2 Produtos cárneos

Produtos cárneos são obtidos de carnes, miúdos e de partes comestíveis das diferentes espécies de animais, têm as propriedades originais das matérias-primas após serem modificadas por tratamentos físicos, químicos ou biológicos, ou pela combinação destes métodos em processos que envolvem a adição de ingredientes, aditivos ou coadjuvantes de tecnologia. Pertencem a diversos grupos como produtos cárneos embutidos, curados, maturados, fermentados, dessecados, cozidos, defumados, etc que possuem diferenças entre os ingredientes e matérias primas utilizadas e o processo de fabricação empregado, resultando em uma grande variedade de produtos com diferentes características sensoriais, químicas, destinados a diferentes regiões de consumo (BRASIL, 2017).

Avaliar o teor de sódio destes produtos, assim como os demais produtos, os quais possuem alto teor de sódio é de suma importância, pois sua formulação é adicionada de ingredientes e aditivos que contém grandes quantidades do mesmo, tais como o cloreto de sódio, nitrito e nitrato de sódio e eritorbato de sódio (BRASIL, 2000).

2.2.1 Composição química da carne

A composição da carne depende da espécie animal, raça, sexo, maturidade, regime alimentar e localização anatômica do músculo, entre outras características. Em geral, a carne contém aproximadamente 75% de seu peso em água (com variação de 65 a 80%). As proteínas representam 19% (com variação de 16 a 22%) e são um dos componentes mais importantes no aspecto nutricional. As substâncias nitrogenadas não proteicas (ATP, ADP, IMP, NAD, NADP, creatina, aminoácidos livres etc.) totalizam 1,5%. O conteúdo lipídico da carne é muito variável, entre 1,5 e 13%. O teor de carboidratos é baixo, variando de 0,5 a 1,3% do peso. Além disso, as carnes contêm numerosos compostos inorgânicos que, somados, totalizam 1% (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Destes componentes, a água é muito importante para a atividade muscular, uma vez que a pressão e descompressão, contração e relaxamento somente é possível em presença da água. A carne vermelha magra possui ao redor de 75% de água em peso. Por ser um componente abundante, a água influencia na qualidade da carne, afetando a suculência, textura, cor e sabor. Sendo a água o meio universal das reações biológicas, sua presença afeta diretamente as reações que ocorrem na carne durante o armazenamento e processamento (OLIVEIRA ROÇA, R. 2001).

A carne possui quase todos os minerais de importância para a nutrição humana. Em termos quantitativos, o fósforo e o potássio são os mais importantes. A relação entre potássio e sódio é favorável na carne, considerando que o sódio se encontra em quantidade escassa. Entretanto, os produtos cárneos processados são ricos em sódio devido à adição de sal refinado, na proporção de 2 a 3% durante a elaboração (CARVALHO T., 2010).

A carne é pobre em carboidratos, podendo ser constituída de polissacarídeos (glicogênio) e monossacarídeos (glicose e frutose). Quando ela é assada, os carboidratos combinam-se com aminoácidos livres, formando melanoidinas que dão sabor e odor característicos (CARVALHO T., 2010).

O teor em proteínas com alto valor biológico é uma característica positiva da carne. O valor biológico de uma proteína está determinado pelo seu conteúdo em aminoácidos essenciais. As proteínas de origem animal possuem, devido à sua composição em aminoácidos, um valor biológico mais elevado que as proteínas de origem vegetal (OLIVEIRA ROÇA, R. 2001).

2.2.2 Produtos defumados

Produtos defumados são produtos cárneos que, após passarem pelo processo de cura, são submetidos ao processo de defumação, para conferir odor e sabor característicos e aumentar a vida de prateleira através da desidratação parcial do produto (BRASIL, 2017). Cloreto de sódio, nitrito e nitrato de sódio, açúcar, eritorbato e água são utilizados como ingredientes para elaboração da salmoura que é utilizada introduzida nestes produtos durante o processo de cura (BRASIL, 2000; SILVA, 2010).

A defumação dos alimentos tem como objetivo sua conservação, melhorando o seu sabor. Esse processo pode ser feito tanto em carnes bovinas, suínas e caprinas como em peixes. Todos com ótima aceitação no mercado, pois já estão prontos para o consumo, sem a necessidade de preparo adicional (BRASIL, 2000).

A legislação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) na qual descreve o bacon, define que este é o produto industrializado, obtido da porção torácico-abdominal dos suínos que tenha passado pelo processo técnico apropriado com defumação, tratando-se de um produto defumado, cozido ou não. É comercializado na forma de bacon em pedaços, bacon barriga, bacon pernil, bacon em cubos, bacon paleta, etc.

Os materiais para embalagem devem estar em conformidade com as exigências para as condições de armazenamento, conferindo a proteção adequada. O produto deve ser manuseado

em um ambiente próprio que não apresente adição de substâncias nocivas ao consumo humano e riscos de contaminação (BRASIL, 2000).

2.2.3 Produtos embutidos: Linguiças

Entende-se por linguiça o produto cárneo industrializado, obtido de carne animal que é exposta em açougue, podendo ser acrescentado ou não tecidos adiposos, ingredientes, embutidos em envoltório natural ou artificial e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL - IN nº4, 2000).

Dentre as linguiças reportadas na legislação nacional, algumas possuem definições específicas para sua comercialização, de acordo com a Instrução Normativa nº 4, 31 de março de 2000, descrito no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça do MAPA. No caso da linguiça toscana, produto cru e curado obtido exclusivamente de carnes suínas, deve ser adicionada de gordura suína e ingredientes.

A linguiça do tipo calabresa é outro produto obtido exclusivamente de carnes suínas, é curada, adiciona-se ingredientes, e deve ter o sabor picante característico da pimenta calabresa submetida ou não ao processo de estufagem ou similar para desidratação e ou cozimento, sendo opcional o processo de defumação (BRASIL, 2000).

A morcela é o produto preparado exclusivamente com sangue de suínos e bovinos adicionado de toucinho, moído ou não, e condimentos, embutido em tripas de grossura média de bovino, ou grossa de suíno, ou em estômagos de suíno e convenientemente cozido (BRASIL, 1970).

2.2.4 Embutidos fermentados: salame tipo italiano

Salame é o produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e bovina, adicionado de toucinho, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, curado, fermentado, maturado, defumado ou não e dessecado (BRASIL, 2000).

Fernández et al (2001), citam que a definição de salame tipo italiano é dada por produto cárneo que consiste da mistura da carne, gordura, sais, agentes de cura, temperos e outros, embutidos em tripas, fermentado e desidratado.

O salame é um produto que, através da adição de culturas *starters* (bactérias ácido lácticas que tem a função garantir segurança e estabilidade do produto e de *Staphylococcus coagulase negativa* que promove estabilização da cor, inibir a rancificação e eleva a presença

de compostos aromáticos) sofre diferentes modificações. A fermentação que ocorre nesse produto é a lática, que reduz o pH e então confere o sabor e aroma característico. Esse produto também passa pelo processo de desidratação para garantir uma maior conservação do produto final (DROSINOS et al, 2005).

2.2.5 Cortes temperados

Entende-se por produto temperado o produto cárneo obtido de animais de açougue como aves, bovinos, suínos, caprinos e outros, adicionado de sal e temperos, durante seu processo tecnológico, conservado na forma refrigerada (PARANÁ, 2014).

Esses produtos podem ser adicionados de condimentos através dos métodos de injeção, tumbleamento e imersão. A injeção é feita por meio de um equipamento específico, o qual contém agulhas que introduzem a salmoura contendo ingredientes ao produto. Tumbleamento é feito através de ação mecânica de massageamento utilizando equipamento adequado. Já a imersão é feita através da submersão do produto em solução específica, por um tempo determinado (BRASIL,2018).

Os cortes temperados possuem maior vida de prateleira, comparando com a carne fresca, devido à presença de ácido acético - vinagre - nas soluções de tempero, onde os mesmos são imersos. A diminuição do pH inibe o crescimento microbiano, aumentando, dessa forma, a vida útil (ORDÓÑEZ, 2005)

2.3 Princípio do método para determinação do sódio

Diversas são as metodologias aplicadas à determinação de sódio dos alimentos, sendo as mais simples, baratas, comprovadas e difundidas as técnicas de titulação por precipitação argentométrica pelo método de Mohr e de fotometria em chama (SKOOG et al, 2007).

O método de titulação por precipitação argentométrica, com a metodologia de Mohr, permite a determinação de íons cloreto, brometo e cianeto, permitindo descobrir a quantidade de sódio (proveniente do cloreto de sódio) através de um cálculo regressivo, uma vez que 40% do peso molecular do NaCl é somente de cloreto. Usa-se uma solução padrão de nitrato de prata (AgNO_3) para titulação e uma solução indicadora de cromato de sódio (Na_2CrO_4) para formar um precipitado, de coloração vermelho-tijolo, de cromato de prata (Ag_2CrO_4) na região do ponto de equivalência (SKOOG et al, 2007). Porém, este método apresenta algumas falhas para determinação de sódio pelo fato de considerar íons cloreto de qualquer fonte, não apenas o cloreto de sódio, e também pela incapacidade de aferir o sódio de outras fontes, como o nitrato

e nitrito, além dos reagentes usados na análise apresentarem um nível de toxicidade e custo elevado.

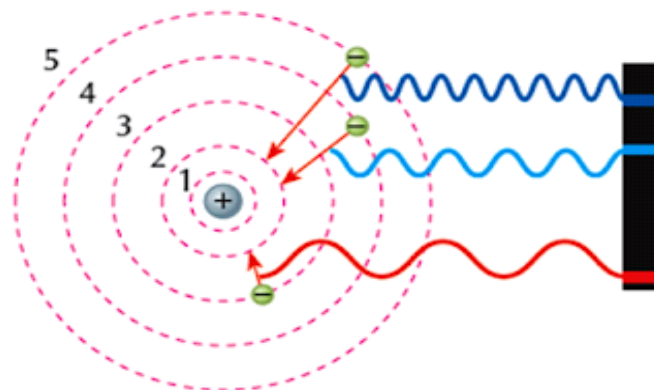
O método de fotometria de emissão atômica com chama permite a análise da concentração de elementos metálicos em soluções e é a técnica mais simples em relação à prática das técnicas de análise usando espectroscopia atômica (OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, É. T. G.; NÓBREGA, J. A, 2004).

A fotometria de emissão atômica com chama é um dos métodos padrão para a análise de sódio, sendo usado pela própria Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e recomendado pelo Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento, MAPA (CATTANI, 2014).

2.3.1 Princípios físicos do método

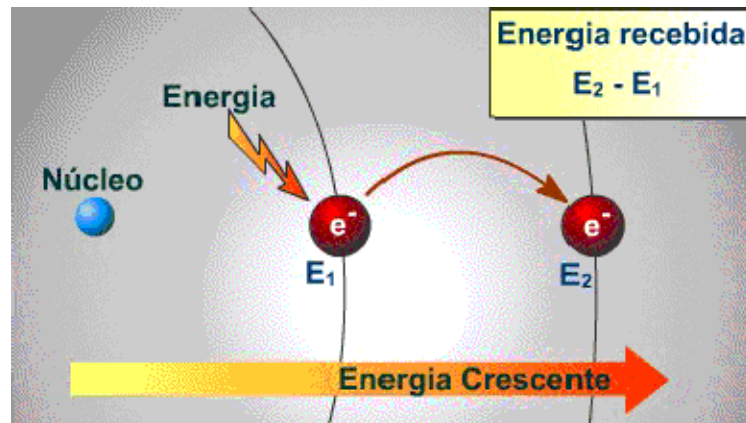
O método se baseia em princípios quânticos, ou seja, a energia pode ser quantizada em pacotes, chamados de *quanta*. O fundamento básico a ser utilizado para fazer a análise é absorver a radiação proveniente dos elétrons, que é liberada após saltos quânticos, quando retornam para um orbital de menor energia (RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; WALKER, J, 2009), conforme apresentado nas Figuras 1 e 2.

Figura 1: Salto quântico para um nível menos energético.



Fonte: Nicolau Gilberto Ferraro (2017)

Figura 2: Salto quântico para um nível mais energético.



Fonte: Okumura, F.; Cavalheiro, É. T. G.; Nóbrega, J. A (2004)

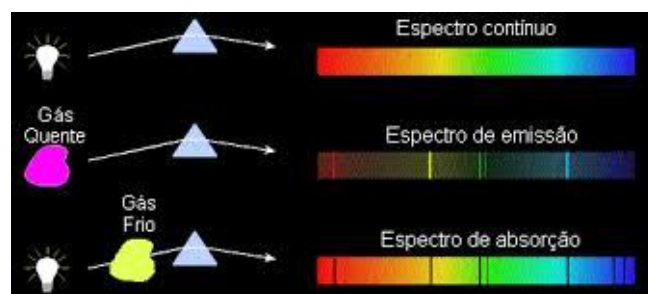
Quando excitados por uma fonte de energia os elétrons dos átomos absorvem energia em níveis pontuais, como observado na Figura 3, relativos a cada átomo. Também devolvem essa energia ao meio ambiente de forma específica, criando uma espécie de “impressão digital atômica”, chamada de linhas espectrais, que podem ser divididas em linhas de emissão e em linhas de absorção (HEWITT, P. G., 2012) conforme apresentado na Figura 4, na qual estão demonstradas as linhas espectrais do elemento químico sódio.

Figura 3: Linhas espectrais do sódio.



Fonte: BLOG PROF SERGIO (2017)

Figura 4: Diferença entre espectros contínuo, de emissão e absorção.



Fonte: UFRGS (2001)

Esses pacotes de energia estão relacionados com a frequência da onda emitida ou absorvida, sendo a frequência diretamente proporcional à energia, sendo dada pela equação $E = h \cdot f$, onde E é energia, h é a constante de Planck e f é a frequência da onda, como também $E = hc/\lambda$, onde c é a velocidade da luz no vácuo e λ o comprimento de onda (RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; WALKER, J, 2009). A intensidade da luz detectada é diretamente proporcional à concentração do íon a ser verificado (OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, É. T. G.; NÓBREGA, J. A, 2004).

2.3.2 Princípios químicos

No caso da fotometria de emissão atômica com chama usa-se energia térmica como fonte de radiação, proveniente de uma chama nesse caso, para atomização, deixando os átomos gasosos em seu estado fundamental, estado em que os elétrons ocupam os orbitais de menor energia. Isso significa que eles retornaram toda radiação que foi absorvida previamente, que será detectada e analisada pelo fotômetro (OKUMURA, F.; CAVALHEIRO; NÓBREGA, J. A, 2004).

De um ponto de vista prático, o aspecto mais importante do cálculo quântico é a determinação de quanta luz é absorvida pela amostra. Isto é descrito pela lei de Lambert - Beer, que dá a relação entre a intensidade da luz incidindo na solução (I_0), e a intensidade da luz saindo da solução (I).

$$\text{Log} (I_0/ I) = A = \epsilon cl$$

A = absorvância

ϵ = absorvidade molecular ou coeficiente de extinção

c = concentração do material absorvedor

l = espessura da amostra da amostra através da qual a luz passa.

A análise padrão de sódio e potássio do MAPA para produtos de origem animal consiste em três etapas prévias, o preparo de soluções, de amostras e o preparo da curva de calibração (CATTANI, 2014).

2.3.3 Interferências envolvendo a análise

Apesar de o método analítico ser considerado preciso e de baixo grau de dificuldade, ainda há vários problemas que podem atrapalhar a obtenção dos resultados, como interferências de vários tipos, por exemplo, espectral, química e interferência física (BECKER, D. A., 1970; LIDDLE, D.; WATSON, D., 1968; PUNGOR, E.; HEGEDÜS, A. J., 1960).

Interferências espectrais podem ocorrer quando ocorre ressonância nas linhas espectrais (KIRKBRIGH, G. F; WILSON, S. J, 1969) ou outra espécie emite ou absorve ondas eletromagnéticas em comprimentos de onda perto das características da espécie a ser analisada (BECKER, D. A., 1970).

Interferências químicas verificam-se em forma de reação do analito com outra espécie química, formando compostos estáveis que atrapalham a análise. A formação de vários sais de cálcio, pode ser diminuída aumentando a temperatura da chama, volatizando completamente os sais (LIDDLE, D.; WATSON, D., 1968), adicionando complexantes como o EDTA (THIERS, R. E.; HVIID, K., 1962) ou adicionando outros compostos que substituem o analito nas reações que formam compostos estáveis, como por exemplo, a adição apropriada de lantânio ou ferro na amostra para determinação de cálcio, atenuando as interferências de ânions de fosfato e sulfato (YOFÉ, J.; FINKELSTEIN, R, 1968).

Já as interferências físicas mais comuns são uma viscosidade que atrapalhe a análise (CATON, R. D.; BREMMER, R. W., 1954) e a ionização. Quando a ionização estiver em um nível indesejado ocorre a diminuição de átomos no estado vapor e, por consequência, a diminuição da absorção e da emissão, pode ser diminuída baixando a temperatura da chama (PUNGOR, E.; HEGEDÜS, A. J., 1960) ou adicionando um elemento com uma energia mais baixa de ionização do que o analito, como o potássio, fazendo que estes elementos suprimam a ionização do analito, mesmo com presença de interferentes (BECKER, D. A., 1970).

Outra interferência que pode ocorrer é a interferência matricial, ou interferência de matriz, que é influenciada pelas propriedades da matriz da amostra (por exemplo viscosidade, pressão de vapor, tensão superficial, entre outras) sobre o processo que está envolvido na medida do sinal analítico (SILVA, E.C., 2008)

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostragem

As amostras foram coletadas de três diferentes frigoríficos da região do Extremo Oeste Catarinense e Noroeste do Rio Grande do Sul. No total, foram avaliados 14 diferentes produtos pertencentes a 4 classes de produtos cárneos, sendo estes defumados, embutidos, fermentados e temperados. Dentre os produtos defumados, foram selecionados para coleta o bacon, bacon fatiado, bacon especial costela, costela suína defumada e linguiça tipo calabresa. Dentre os produtos embutidos estavam a linguiça Spritzwurst, linguiça toscana, linguiça de pernil, linguiça de carne suína e morcela branca. O salame tipo italiano representou a classe dos fermentados e, por fim, o filézinho e a costela suína temperada que pertencem a classe dos temperados.

Cada produto cárneo foi coletado em duplicata de amostra diretamente da indústria produtora. As amostras (200 g), acondicionadas em sua embalagem individual, foram identificadas e transportadas em gelo até o laboratório de química do IFSC Câmpus São Miguel do Oeste, onde ficaram armazenadas em geladeira sob resfriamento. Cada amostra foi analisada em triplicata, totalizando 10 amostras avaliadas pela empresa A, 8 amostras avaliadas da empresa B e 10 amostras avaliadas pela empresa C, totalizando 84 amostras dos 3 frigoríficos, como podemos observar no Quadro 1.

Quadro 1 – Produtos analisados por frigorífico

EMPRESA	CLASSE DOS PRODUTOS	PRODUTOS
A	DEFUMADOS	BACON ESPECIAL COSTELA
		LINGUIÇA DEFUMADA E RESFRIADA DE SUÍNO
	EMBUTIDOS	LINGUIÇA DE CARNE SUÍNA
	FERMENTADOS	SALAME TIPO ITALIANO
	TEMPERADOS	COSTELA TEMPERADA
B	DEFUMADOS	BACON
	EMBUTIDOS	LINGUIÇA TIPO CALABRESA
		LINGUIÇA TOSCANA
TEMPERADOS	FILEZINHO TEMPERADO	
C	DEFUMADOS	BACON FATIADO
		COSTELA SUÍNA DEFUMADA
	EMBUTIDOS	LINGUIÇA TIPO CALABRESA
		MORCELA BRANCA
		LINGUIÇA DE PERNIL

Fonte: Os autores.

3.1.1 Preparo das amostras

O preparo das amostras foi realizado no dia em que as mesmas chegaram ao laboratório, primeiramente, 100 g de cada produto foram moídos e homogeneizadas no processador (marca Britânia®, modelo mixer® e triturador de alimentos 2) conforme CATTANI (2014).

3.1.2 Determinação de umidade e cinzas

Para avaliação de umidade e cinzas, 4 g de amostra foram pesadas e acondicionadas em cadinho de porcelana de 50 mL, previamente seco a 105 °C por 1 hora, logo após conteúdo de umidade e de cinzas foi determinado de acordo com AOAC (1990) pelo método de secagem em estufa a 105 °C e aquecimento por incinerações das amostras a 525 °C em mufla, respectivamente. Os resultados em base seca foram expressos em porcentagem.

3.1.3 Determinação de atividade de água

A determinação de atividade de água foi realizada através de metodologia descrita por Brasil (2013), através de equipamento de análise de atividade de água (Marca LabMaster®). Para isso, uma alíquota da amostra foi moída no instante de realização da análise e colocada em cápsulas plásticas, próprias do equipamento, de forma suficiente para preencher o fundo das mesmas, e introduzidas no equipamento. Após a estabilização da temperatura (27 °C), foi realizada a leitura direta de atividade de água. As determinações foram realizadas em duplicata para cada amostra.

3.1.4 Determinação de sódio

Para determinação de sódio nas amostras de produtos cárneos foi utilizado a metodologia de fotometria de chama seguindo o preparo de amostras e análises segundo a metodologia CATTANI (2014).

As amostras foram previamente carbonizadas em placa aquecedora (Marca Solab® Modelo SL-92®) e em seguida incineradas em mufla (Marca Jung®, Modelo 612®) a 525 °C por 4 horas até obtenção de cinzas. Após resfriamento, as cinzas foram solubilizadas com 15 mL de solução ácido nítrico 1:4.

As amostras foram filtradas com papel filtro (Gramatura n. 80 g/m²) e o filtrado foi recolhido em balão volumétrico de 100 mL e, após completar o volume, estavam aptas para leitura no fotômetro.

As diluições para as leituras das amostras deveriam conter valores de sódio menor que 180 mg/g. Quando esse valor era ultrapassado, era necessário diluir a amostra. Utilizou-se então 1 mL da amostra já lida, e adicionava-se 1 mL do ácido. Nos casos em que o valor de sódio, voltava a ultrapassar o valor máximo da curva, utilizou-se diluições sequenciais.

3.2 Preparo das soluções

Foram utilizados os reagentes de cloreto de sódio 99,9% P.A. (Marca Dinâmica®) e de ácido nítrico 65% P.A. (Marca Alphatech®).

A solução de ácido nítrico a 1:4 em água destilada foi preparada em um balão volumétrico pela adição prévia de 500 mL de água destilada, posterior adição de 200 mL de ácido nítrico e avolumação com água destilada até 1 L de solução.

3.3 Curva de calibração

A curva de calibração foi constituída por seis pontos. Foram elaboradas as diluições a partir da solução-estoque de 100 mg/L de sódio (Marca QUIMILAB®) estas sendo de 1 mg/L, 2 mg/L, 4 mg/L, 6 mg/L, 8 mg/L e 10 mg/L com diluição em ácido nítrico até a concentração final de 2% conforme metodologia. Efetuou-se a leitura da curva, iniciando com as soluções mais diluídas, seguindo até as mais concentradas. Foi necessária a análise de uma amostra em branco, sujeito a todos os procedimentos realizados nas amostras.

Além da elaboração da curva de calibração, para garantir a exatidão e precisão da análise, o equipamento foi verificado com uma solução padrão de 100 mg/L de sódio (Marca QUIMILAB®).

3.4 Metodologia de análise

A amostra contendo cátions metálicos foi inserida na chama estequiométrica oxidativa formada por gases tais como GLP e ar comprimido e analisada pela quantidade de radiação emitida pelas espécies atômicas ou iônicas excitadas. Os elementos, ao receberem energia da chama, geraram espécies excitadas que, ao retornarem para o estado fundamental, liberaram parte da energia recebida na forma de radiação, em comprimentos de onda característicos para cada elemento químico.

O fotômetro estimou os valores de concentração de íons, e, utilizando este dado, aplicou-se em uma equação de primeiro grau gerada pela curva de calibração ($y = ax + b$), sendo

y a concentração estimada em mg/L, a (coeficiente angular) a inclinação da reta, x a leitura do fotômetro e b (coeficiente linear) o intercepto y .

Para os resultados serem aceitos, o valor do coeficiente de determinação (r^2) da curva de calibração deve ser igual ou maior a 0,95 conforme metodologia aplicada (CATTANI,2014).

3.5 Análise estatística

Os resultados foram tabulados utilizando *software* Microsoft Excel® (2010) como média \pm desvio padrão (S) de dois graus de liberdade. Para comparação dos resultados da análise laboratorial com os encontrados na rotulagem nutricional obrigatória nos rótulos dos produtos, foi realizada comparação das médias com o desvio permitido de mais ou menos 20% encontrados por porção.

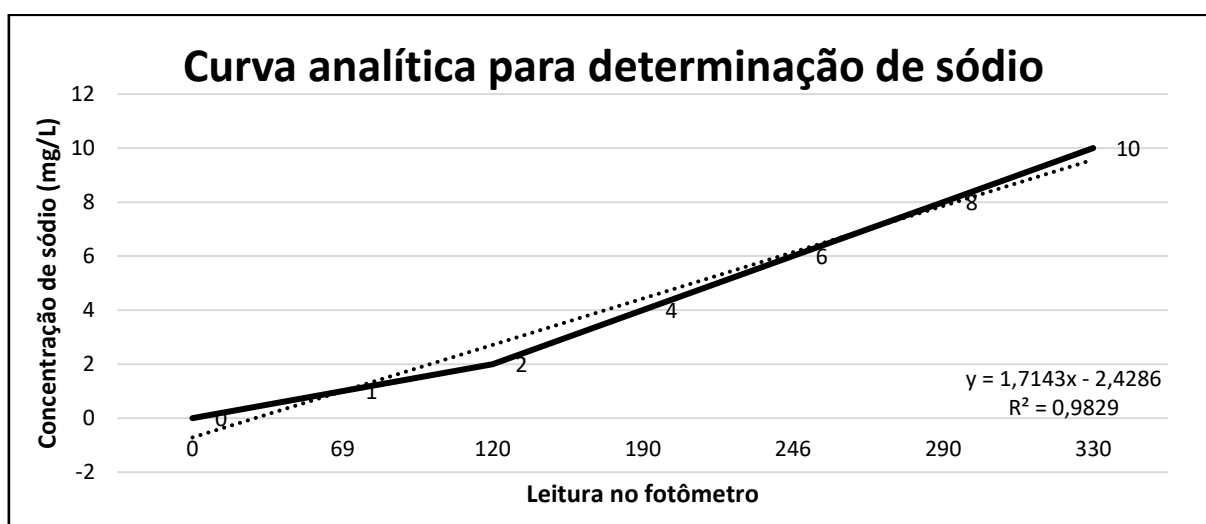
A comparação das médias entre os produtos foi avaliada através de análise de variância (ANOVA) seguida por teste de Tukey ao nível de 95% de confiança ($p < 0,05$), que constará nos resultados e discussões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Curva de calibração

Para verificar a confiabilidade da curva de calibração usou-se o *software Microsoft Excel®*, com a metodologia do cálculo da equação da reta e do coeficiente de determinação, conhecido também como R^2 , um modelo estatístico. A partir da curva analítica gerada (Figura 5), obteve-se a equação da como $y = 0,5851x - 7,8679$ e o seu resultado do coeficiente de determinação de $R^2 = 0,962$, o que significa que, aproximadamente, 96,2% dos resultados consegue ser explicado pelo modelo, indica uma linearidade da curva dentro do esperado, dando uma maior confiabilidade para os resultados das determinações de sódio.

Figura 5: Curva de calibração para determinação de sódio nos produtos cárneos



4.2 Teor de sódio e sua consonância com a informação nutricional

Os resultados encontrados de sódio nos produtos analisados e sua consonância com a informação nutricional estão apresentados no Quadro 2. Os produtos foram avaliados quanto à conformidade em comparação com o teor máximo de 20% de desvio conforme estipulado na RDC nº 360/ 2003 da ANVISA. Os resultados apresentados sem o asterisco (*) demonstram que podendo variar em 20% o teor encontrado na análise e o apresentado no rótulo, o sódio apresentou-se com o desvio acima do permitido por porção. Já os resultados restantes demonstram conformidade entre os valores encontrados na rotulagem e nas análises realizadas.

Quadro 2 – Teor de sódio e a variação encontrada na rotulagem por porção nas empresas A, B e C.

Empresas	Amostra	Teor (mg/porção)	Rotulo (mg/porção)	Porção (g)	Varição média (%)
A	Salame 1	255,48 ± 2,48	407,00	40	62,77
	Salame 2	225,65 ± 3,73	407,00	40	55,44
	Bacon 1	68,49 ± 1,24	111,00	20	61,70
	Bacon 2	65,27 ± 2,89	111,00	20	58,80
	Costela temperada 1	352,27 ± 4,71	438,00	100	80,43
	Costela temperada 2	354,14 ± 6,21	438,00	100	80,85
	Linguiça defumada 1	364,38 ± 8,27	142,00	100	256,61
	Linguiça defumada 2	335,13 ± 28,96	142,00	100	236,00
	Linguiça suína 1	163,17 ± 4,23	230,00	50	70,94
	Linguiça suína 2	169,03 ± 3,87	230,00	50	73,49
B	Linguiça toscana 1	88,90 ± 5,18	424,00	50	20,97
	Linguiça toscana 2	99,50 ± 13,97	424,00	50	23,47
	Linguiça tipo calabresa 1	204,34 ± 54,07	424,00	50	48,19
	Linguiça tipo calabresa 2	263,42 ± 23,27	424,00	50	62,13
	Bacon 1	64,98 ± 1,24	65,00	10	99,96
	Bacon 2	45,66 ± 4,65	65,00	10	70,25
	Filezinho temperado 1	106,86 ± 9,31	65,00	10	164,4
	Filezinho temperado 2	110,52 ± 6,20	65,00	10	170,02
C	Linguiça pernil 1	83,78 ± 2,20	444,00	50	18,87*
	Linguiça pernil 2	77,93 ± 2,96	444,00	50	17,55*
	Costela defumada 1	236,18 ± 4,65	82,00	30	288,02
	Costela defumada 2	234,43 ± 9,98	82,00	30	285,89
	Ling tipo calabresa 1	53,78 ± 2,03	894,00	30	6,02*
	Ling tipo calabresa 2	52,90 ± 0,67	894,00	30	5,92*
	Morcele branca 1	20,12 ± 0,98	191,00	10	10,53*
	Morcele branca 2	21,08 ± 0,52	191,00	10	11,03*
	Bacon fatiado 1	22,02 ± 1,54	160,00	10	13,76*
	Bacon fatiado 2	36,44 ± 0,74	160,00	10	22,78

Legenda:

Sem o asterisco – não está em conformidade com a legislação

Com o asterisco (*) – está em conformidade com a legislação

A partir dos resultados apresentados pode-se observar que a maioria dos produtos analisados apresentaram inconformidades com a legislação, a qual permite variação de até no máximo 20% da relação valor encontrado/valor declarado. Os produtos que estavam de acordo com a legislação foram a linguiça de pernil, bacon fatiado 2, a morcela branca e a linguiça tipo calabresa todas pertencentes a empresa C, correspondendo a 25% no total de todas as amostras.

Alguns produtos tiveram menor variação de inconformidades superando pouco o permitido de 20% permitido, como foi o caso da linguiça toscana e o bacon fatiado 1 da empresa C.

Os demais produtos avaliados resultaram em uma discordância muito grande com o avaliado, atingindo valores de 288% de variação na costela defumada e ultrapassando os 200% na linguiça defumada.

Avaliando as três empresas, apesar da empresa C apresentar o referido produto com maior teor de sódio entre os produtos analisados, de um modo geral, foi a empresa que apresentou os menores teores de sódio dos produtos, diferindo estatisticamente em comparação com as demais. Já a Empresa A apresenta a maior média de teor de sódio em seus produtos, com valores médios semelhantes, com exceção do salame que apresentou valores estatisticamente maiores que os demais produtos. Em contrapartida, a Empresa B tem valores médios da quantidade sódica inferior ao da Empresa A, porém os produtos são menos padronizados em questão de teor de mg/100 g de Na, o que torna a quantia de sódio adicionada nos produtos mais padronizada quando se compara a Empresa A em relação a B.

4.3 Comparação do teor de sódio entre os produtos analisados

O Quadro 3 apresenta os resultados de sódio encontrados por 100 g de produto conforme entre os produtos analisados de diferentes empresas.

Quadro 3 - Teor de sódio entre os produtos analisados em mg por 100g de produto e classificação por categoria.

Empresas	Classificação	Amostra	Teor (mg/100 g)
A	Fermentado	Salame 1	638,72 ^b
		Salame 2	564,12 ^{b,c}
	Defumado	Bacon 1	342,44 ^g
		Bacon 2	326,35 ^g
		Linguiça defumada 1	352,27 ^g
		Linguiça defumada 2	354,14 ^g
	Cortes Temperados	Costela temperada 1	364,38 ^{f,g}
		Costela temperada 2	335,12 ^g
	Embutido	Linguiça suína 1	333,66 ^g
		Linguiça suína 2	338,05 ^g
B	Embutido	Linguiça toscana 1	177,80 ^{h,i,j}
		Linguiça toscana 2	199,01 ^{h,i,j}
		Linguiça tipo calabresa 1	408,66 ^{e,f,g}
		Linguiça tipo calabresa 2	526,82 ^{b,c,d}
	Defumado	Bacon 1	649,77 ^b
		Bacon 2	456,61 ^{d,e,f}
	Cortes Temperados	Filezinho temperado 1	106,86 ^j
		Filezinho temperado 2	110,51 ^{h,i,j}
C	Embutido	Linguiça pernil 1	167,56 ^{h,i,j}
		Linguiça pernil 2	155,86 ^{h,i,j}
		Linguiça tipo calabresa 1	787,27 ^a
		Linguiça tipo calabresa 2	781,42 ^a
		Morcele branca 1	179,26 ^{h,i,j}
		Morcele branca 2	176,34 ^{h,i,j}
	Defumado	Costela defumada 1	201,21 ^{h,i}
		Costela defumada 2	210,71 ^{h,i}
		Bacon fatiado 1	220,22 ^h
		Bacon fatiado 2	364,38 ^g

Legenda:

Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença estatística ao nível de 95% ($p > 0,05$)

Letras diferentes na mesma coluna indicam que há diferença estatística ao nível de 95% ($p < 0,05$).

Os cinco produtos que apresentaram maiores teores de sódio, diferindo estatisticamente das demais amostras foram a costela defumada (Empresa C), bacon (Empresa B), salame (Empresa A), linguiça tipo calabresa (Empresa B), e bacon fatiado (Empresa C). Nota-se que os valores de sódio encontrados divergem muito de empresa para empresa, não há um

consenso/padronização da quantidade de sódio usado tanto nos mesmos produtos (como observado no bacon) quanto os da mesma categoria (observado nas demais categorias).

A costela defumada correspondente a empresa C, demonstrou diferença significativa dos demais produtos, apresentando os maiores teores. Por ser um produto defumado, isto pode estar relacionado a defumação feita de forma incorreta ou até devido a formulação com excesso de sal, tanto para adequar ao paladar da região ou dificuldades tecnológicas encontradas no processo de fabricação, como o excessivo uso da defumação e cozimento, ou ainda ligadas a fatores de controle de lote inadequados. Tendo os resultados em vista, toma-se como exemplo a costela defumada (Empresa C) que tem aproximadamente 780 mg/100 g de sódio, ou 0,78 g/100 g de sódio, como pode observar-se no Quadro 3. Considerando que o brasileiro consome, em média, 200 g de carne diariamente, caso ele fosse consumir apenas a costela defumada ele estaria ingerindo 1,56 g de sódio, o que corresponde a 78% do consumo diário indicado pela OMS que é de 2 g diário (BANNWART, G. C. M. C.; SILVA, M. E. M. P.; VIDAL, G, 2014).

4.4 Composição físico-química dos produtos cárneos

O Quadro 4 apresenta os resultados de umidade, cinzas e atividade de água encontrados para os produtos cárneos analisados.

Quadro 4 - Atividade de água, umidade e cinzas dos produtos cárneos analisados das empresas A, B e C.

Empresas	Categoria	Amostra	Atividade de água	Umidade (%)	Cinzas (%)
A	Fermentado	Salame 1	0,91 ^e ± 0,00	44,49 ^{l,m} ± 0,40	7,14 ^c ± 0,14
		Salame 2	0,91 ^e ± 0,00	46,58 ^{k,l} ± 1,23	6,57 ^c ± 0,27
	Defumado	Bacon 1	0,96 ^{a,b} ± 0,00	54,39 ^j ± 0,40	3,94 ^{e,f,g} ± 0,03
		Bacon 2	0,96 ^{a,b} ± 0,00	54,55 ^j ± 1,32	3,93 ^{e,f,g,h} ± 0,85
		Linguiça defumada 1	0,96 ^{a,b} ± 0,00	55,29 ^{e,f,g,h} ± 0,73	3,45 ^{f,g,h,i,j,k} ± 0,15
		Linguiça defumada 2	0,96 ^{a,b} ± 0,00	53,09 ^{e,f,g,h,i} ± 0,65	3,30 ^{f,g,h,i,j,k,l} ± 0,08
	Cortes Temperados	Costela temperada 1	0,95 ^{b,c} ± 0,00	68,03 ^c ± 0,05	4,11 ^{e,f,g} ± 0,02
		Costela temperada 2	0,95 ^{b,c} ± 0,00	59,76 ^{e,f,g,h} ± 0,31	4,09 ^{e,f,g} ± 0,03
	Embutido	Linguiça suína 1	0,95 ^{b,c} ± 0,00	61,08 ^{d,e,f,g,h} ± 1,09	3,13 ^{i,j,k,l} ± 0,08
		Linguiça suína 2	0,96 ^{a,b} ± 0,00	60,99 ^{d,e,f,g,h} ± 0,91	3,20 ^{f,g,h,i,j,k,l} ± 0,04
B	Embutido	Linguiça toscana 1	0,97 ^a ± 0,00	71,75 ^b ± 0,74	2,62 ⁿ ± 0,03
		Linguiça toscana 2	0,97 ^a ± 0,00	72,53 ^{a,b} ± 0,64	2,62 ⁿ ± 0,06
	Defumado	Linguiça tipo calabresa 1	0,97 ^a ± 0,00	59,95 ^{e,f,g,h} ± 0,50	3,47 ^{f,g,h,i,j,k} ± 0,01
		Linguiça tipo calabresa 2	0,96 ^{a,b} ± 0,00	63,93 ^d ± 0,15	3,65 ^{e,f,g,h,i,j,k} ± 0,04
		Bacon 1	0,94 ^{c,d} ± 0,00	41,83 ^m ± 0,61	4,00 ^{e,f,g} ± 0,03
		Bacon 2	0,93 ^d ± 0,01	27,38 ^o ± 1,21	2,88 ^{i,k,l} ± 0,3
	Cortes Temperados	Filezinho temperado 1	0,97 ^a ± 0,00	75,36 ^a ± 0,16	1,67 ^m ± 0,03
		Filezinho temperado 2	0,97 ^a ± 0,00	74,72 ^{a,b} ± 0,62	1,59 ^m ± 0,10
C	Embutido	Linguiça pernil 1	0,97 ^a ± 0,00	62,60 ^{d,e,f,g} ± 0,84	2,71 ^l ± 0,05
		Linguiça pernil 2	0,97 ^a ± 0,00	62,78 ^{d,e,f} ± 1,90	2,68 ^l ± 0,07
		Morcele branca 1	0,97 ^a ± 0,00	59,76 ^{l,j} ± 0,73	2,85 ^{j,k,l} ± 0,04
		Morcele branca 2	0,96 ^{a,b} ± 0,00	58,53 ^{h,i} ± 0,85	2,99 ^{i,j,k,l} ± 0,04
	Defumado	Linguiça tipo calabresa 1	0,96 ^{a,b} ± 0,01	54,45 ^j ± 0,56	3,29 ^{f,g,h,i,j,k,l} ± 0,01
		Linguiça tipo calabresa 2	0,96 ^{a,b} ± 0,01	55,80 ^{l,j} ± 0,34	3,34 ^{f,g,h,i,j,k,l} ± 0,04
		Costela defumada 1	0,77 ^f ± 0,00	35,76 ⁿ ± 0,28	11,58 ^a ± 0,01
		Costela defumada 2	0,76 ^f ± 0,00	33,28 ⁿ ± 1,28	10,59 ^b ± 0,32
		Bacon fatiado 1	0,94 ^{c,d} ± 0,00	48,95 ^k ± 1,24	4,24 ^e ± 0,06
		Bacon fatiado 2	0,93 ^d ± 0,00	42,65 ^m ± 0,	5,73 ^d ± 0,06

Legenda:

Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença estatística ao nível de 95% ($p > 0,05$)

Letras diferentes na mesma coluna indicam que há diferença estatística ao nível de 95% ($p < 0,05$).

A atividade de água é inversamente proporcional à conservação do alimento, ou seja, quanto maior a atividade de água do alimento, menor será o tempo que o alimento terá de vida útil. Portanto, para que o alimento tenha uma vida de prateleira maior, é interessante que este apresente baixa atividade de água.

Sobre a costela defumada, os seus valores de atividade de água e umidade são inferiores a quase todos os outros produtos, apresentando maior período de conservação, mas em contrapartida seu alto teor de sódio torna seu consumo menos indicado. Esta possui menor atividade de água e elevada quantidade de cinzas. Isto implica diretamente na conservação da mesma, aumentando sua vida de prateleira.

Os produtos defumados têm um menor parâmetro de atividade de água em todas as empresas, devido ao processamento de defumação, que reduz a atividade de água dos mesmos, sendo seguido de cortes temperados que, devido ao seu processamento, também têm sua atividade de água reduzida. Assemelham-se os produtos embutidos e fermentados, tendo atividades de água parecidas.

Analisando o Quadro 4, percebe-se que a linguiça defumada possui alto teor de umidade e baixo valor de cinzas. Isso se deve pelo fato de as cinzas serem obtidas a partir da incineração da amostra, evaporando a água presente na mesma.

Os dois atributos, umidade e atividade de água, estão diretamente relacionados com a vida útil dos alimentos. O sódio, com o intuito de aumentar a conservação, é adicionado em maior quantidade em casos de alta umidade e alta atividade de água por exemplo, visto que esses fatores propiciam o desenvolvimento de microrganismos favorecendo a deterioração do produto.

4.6 Discussão de métodos para conservação e alternativas para substituição do NaCl

Para diminuir o teor de sódio utilizado nos alimentos, mantendo um grau de conservação semelhante, pode-se diminuir os parâmetros que influenciam diretamente a vida de prateleira dos mesmos, como a umidade e atividade de água. Para adequar o sabor, que costuma ser único e marcante de cada produto, é possível utilizar compostos que levam consigo menos sódio em sua composição e apresentam gostos mais salgados, como por exemplo, o umami ou até mesmo substituir parte do cloreto de sódio por cloreto de potássio (ROMANS et al., 1994).

Outro motivo causador das inconformidades encontradas podem ser as dificuldades tecnológicas que as pequenas empresas enfrentam, tanto para produzir uma formulação que

agrade os consumidores, que não use sódio em excesso, que atenda à legislação e ainda que conserve o produto por um tempo mínimo aceitável quanto para executar os processos de produção dos alimentos de maneira adequada.

Talvez fosse interessante para estas empresas contratarem mais profissionais da área de alimentos, como técnicos e engenheiros de alimentos e também integrarem a pesquisa acadêmica junto à indústria para atingir os seus objetivos, que é sempre atender o consumidor da melhor maneira possível, para isso sugere-se a realização de adequação das formulações e análise pelas empresas para acompanhamento e adequação, não apenas para os produtos descritos na resolução da ANVISA, mas também nos que estão com altos níveis de sódio que não estão presentes neste acordo.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou a análise do teor de sódio em produtos cárneos de empresas das regiões do Extremo Oeste Catarinense e Noroeste do Rio Grande do Sul. Além disso, os dados encontrados foram comparados com a rotulagem e verificou-se a conformidade ou inconformidade do conteúdo sódico dos mesmos com a rotulagem e legislação.

Percebeu-se, de um modo geral, que a quantidade de sódio, em mg/100 g, é bastante elevada, gerando potenciais riscos ao consumidor, e que inconformidades são recorrentes entre todas as empresas, já que 75% das amostras ficaram em desacordo com a legislação, ocasionando novamente um perigo a quem consome os produtos, já que não é possível ter o controle da ingestão de sódio.

Este trabalho apresenta não só valor científico, como incentivo à pesquisa, mas também serve como meio de divulgação de informações para toda a comunidade que consome os produtos. Assim trazendo temas atuais e importantes a serem discutidos e abordados, como a preocupação com a quantidade de sódio consumida, estando alinhado com o acordo da ANVISA que visa a redução de 30% da quantidade de sódio nos produtos industrializados até 2020. Podendo acarretar em problemas para a saúde, a dificuldade de se produzir produtos competitivos com baixos teores de sódio e também a falta de coerência entre os valores declarados de sódio e os encontrados.

Apesar de os objetivos terem sido atingidos com o Projeto Integrador, trabalhos que busquem revisar os resultados e também acompanhar, com o passar do tempo, a adequação dos teores sódicos seriam interessantes para a comunidade como um todo. Outros trabalhos que realizem a verificação do sódio por porção e as inconformidades com o rótulo utilizando outros produtos como foco da análise também são importantes. Do mesmo modo, analisar o teor de outros compostos que têm impacto direto sobre a saúde da população, por exemplo, o potássio, nitrito e nitrato, deveriam ser executados.

6 REFERÊNCIAS

AOAC. **Official methods for analysis of the Association of Analytical Chemistry** (15th ed.). Pp. 931-935. Arlington, VA, USA: Association of Official Chemists, Inc. 1990.

_____. – Association of Analytical Communities. **AOAC official method. Sodium and potassium in seafood. Flame photometric method.** Método 969.23. AOAC, 2005.

BECKER, D. A. **Chemical interferences and ionization in high temperature flames.** 1970. 141f. Dissertação (PhD em Química Analítica), Iowa State University Of Science and Technology, Ames, 1970.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. **Métodos Analíticos oficiais físico químicos para controle de carnes, produtos cárneos e seus ingredientes, sal e salmoura.** Diário Oficial da União, 21/07/13

_____. Instrução normativa nº 17, de 29 de maio de 2018. **Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade que deve atender o produto cárneo temperado.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 01 de jun. 2018. Seção 1, pág 5.

_____. Ministério da Agricultura. Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA.** Diário Oficial da União, 30 de março de 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31/03/2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Mortadela.** Diário Oficial da União, Brasília (DF), 2000.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça**. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, 31 de Março de 2000.

_____. Instrução normativa n 22, de 31 de julho de 2000. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Salame Tipo Italiano**. Publicada no Diário oficial da União de 03/08/2000.

_____. Instrução normativa 04, de 31 de março de 2000. **Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 05 abr. 2000.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 21, de 31/07/2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Lombo**. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 2000.

_____. Instrução normativa 22, de 31 de julho de 2000. **Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Copa, de Jerked Beef, de Presunto tipo Parma, de Presunto Cru, de Salame, de Salaminho, de Salame tipo Alemão, de Salame tipo Calabresa, de Salame tipo Friolano, de Salame tipo Napolitano, de Salame tipo Hamburgues, de Salame tipo Italiano, de Salame tipo Milano, de Linguiça Colonial e Pepperoni**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 de ago. 2000. Seção 1, p. 15.

_____, Instrução normativa 21, de 31 de julho de 2000. **Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Patê, de Bacon ou Barriga Defumada e de Lombo Suíno**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 de ago. 2000. Seção 1, p. 12.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 21, de 31 de julho de 2000. **Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Patê, de Bacon ou Barriga Defumada e de Lombo Suíno**. Diário Oficial da União. Brasília, 2000.

_____. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. 1. ed. 2011. 160p. Ministério da Saúde. Brasília – DF.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. **Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Diário Oficial da União. Brasília, 2017.

_____. Determinação de sódio e potássio em produtos de origem animal por espectrometria de emissão atômica por chama. **Laboratório Nacional Agropecuário**. Emissão jul. 2014.

_____. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria nº 540 de 12 de outubro de 1997. **Aprova o regulamento técnico: Aditivos alimentares - definições, classificação e emprego**. Diário Oficial da União. Brasília, 1997.

_____. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria nº 54, de 4 de julho de 1995. **Aprova o padrão de identidade e qualidade para sal hipossódico**. Diário Oficial da União. Brasília, 1995.

_____. Decreto n. 52.504, de 28 de julho de 1970. **Prova normas técnicas essenciais relativas a alimentos e bebidas**. Diário Oficial da União. São Paulo, 1970.

_____. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamenta sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados**. Diário Oficial da União. Brasília, 2000.

BANNWART, G. C. M. C.; SILVA, M. E. M. P.; VIDAL, G. **Redução de sódio em alimentos: panorama atual e impactos tecnológicos, sensoriais e de saúde pública**, 2014.

CATON, R. D.; BREMMER, R. W. **Some Interferences in Flame Photometry**. Analytical Chemistry, v. 26, n. 5, p. 805-813, maio 1954.

CORREIA, M. **Contribution of different vegetable types to exogenous nitrate and nitrite exposure**. Food Chemistry, v. 120, p. 960-966, 2010.

CARVALHO, S. R. S. **Propriedades da carne**. 2010. 28 slides.

CATTANI, C. Laboratório Nacional Agropecuário-LANAGRO/RS/Laboratório de Produtos de Origem Animal/SLAV Métodos de Ensaio-MET. **Determinação de sódio e potássio em produtos de origem animal por espectrometria de emissão atômica por chama**. Emissão jul. 2014.

DESMOND, E. **Reducing salt: A challenge for the meat industry**. Meat Science, p. 188-196. 2006.

DROSINOS, E.H. et al. **Characterization of the microbial flora from a traditional Greek fermented sausage**. Meat Science, v. 69, n. 2, p. 307-317, 2005.

DUNCAN, C. et al. **Chemical generation of nitric oxide in the mouth from the entero salivary circulation of dietary nitrate**. Nature Medicine, n. 1, p. 546-551, 1995.

FERNÁNDEZ, M; ORDÓÑEZ, J. A; BRUNA, J. M. et al. Accelerated ripening of dry fermented sausages. **Food Science & Technology**. v. 11, p. 201-209, 2001.

HE, F. J.; CAMPBELL, N. R.; MACGREGOR, G. A. **Reducing salt intake to prevent hypertension and cardiovascular disease**. Rev. Panam. Salud. Publica. 32(4):293-300, 2012.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 11ed. Editora Bookman, 2012. 685 p.

HONIKEL, K. O. **The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products.** Meat Science, v.78, p. 68-76, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (SÃO PAULO). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª edição. P 504. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KIRKBRIGH, G. F; WILSON, S. J. **A Technique for Suppression of Spectral Interference from Resonance Lines in Flame Photometry.** Spectroscopy Letters, v.2, n. 8, p. 225-232, ago. 1969.

LE MESTE, M. LORIENT, D. SIMATOS, D. **L'eau dans aliments.** Paris: Editons TEC & DOC, 2002, 674 p.

LUIS SPENCER LIMA. Casa das Ciências. **Revista de Ciência Elementar.** Porto, v1, nº 1, p. 0 - 47, set. 2018

LIDDLE, D.; WATSON, D. Interference with Plasma Sodium Flame Photometry. **Proceedings of the Association of Clinical Biochemists.** United Kingdom: Association of Clinical Biochemists, v. 5, p. 28-29, 1968.

OLIVEIRA ROÇA, R. **Composição Química da Carne.** 2001. 12 p. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial – UNESP, Botucatu, 2001.

OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, É. T. G.; NÓBREGA, J. A. **Química Nova,** v. 27, n. 5, p. 832-836, jun. 2004.

OLIVO; R; SHIMOKOMAKI, M. TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. (Ed.). **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** São Paulo, SP: Varela, 2006.

Ordóñez, J. A.; Rodríguez, M. I. C.; Alvez, L. F.; Sanz, M. L. G.; Minguillón, G. D. G. F.; Perales, L. I. H.; Cortecero, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre, RS. Artmed Editora. v. 2, 2005. 279p.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de Alimentos - Alimentos de Origem Animal**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2, 279 p.

PARDI, M. C. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: Editora da UFG, v.2, 1996.

PARANÁ. Resolução SESA de 25 de agosto de 2014. **Regulamenta tecnologicamente a elaboração, manipulação da carne moída e das carnes cruas temperadas, no comércio varejista**. Diário Oficial do Estado do Paraná. Secretário Estadual da Saúde, Curitiba, PR, 25 ago. 2014.

PUNGOR, E.; HEGEDÜS, A. J. Beiträge zur flammenphotometrischen Analyse der Erdalkalimetalle. **Microchimica Acta**, v. 48, n. 1, p. 87-101, jan. 1960.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 8ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 420 p.

ROMANS, J.; COSTELLO, W.; CARLSON, C.; GREASER, M. **The meat we eat**. 13 ed. Danville: Interstate Printers and Publishers Inc, p. 780, 1994.

ROSSI, P.; MIRANDA, J. H.; DUARTE, S.N. **Curvas de distribuição de efluentes do íon nitrato em amostras de solo deformadas e indeformadas**. 2007. Artigo (graduação) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" ESALQ/USP, Piracicaba. 2007.

ROCCO, S. C. **Saber: embutidos frios e defumados**. 1ª edição. Brasília. EMBRAPA-SPI. 1996. 98p.

ROÇA, R. O. Embutidos. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP. 202p. 2005.

RÖDEL, W.; SCHEUER, R.; WAGNER, H. **Nuevo Método para la Determinación de la Actividad da Água em Produtos Cárneos**. Fleischwirtschaft. v.2,p.36-41, 1990.

SARNO, F; CLARO, R. M.; LEVY, R. B.; BANDONI, B. H.; FERREIRA, S. R. G.; MONTEIRO, C. A. **Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003**. Revista de Saúde Pública. v. 43, n. 2, p. 219-225, 2009.

SILVA, Edvan Cirino. **Análise química instrumental**. p.35. UFPB. 2008.

SILVA, J. H. da. **Aspectos tecnológicos relacionados à fabricação de bacon**. 2010. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de engenharia de alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SKOOG, D.A., et al. **Fundamentos da Química Analítica**. 8ed. São Paulo: Thomson, 2007. 1026 p.

STROMILLI, V. G. **Sal e Hipertensão Arterial**. Rev Chil Cardiol, Santiago, v. 28, n. 1, pp. 107-114, abr. 2009.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. da. **Processamento da carne suína**. Boletim técnico - UFES. Disponível em: agais.com/telomc/b01907_processamento_suinos.pdf. Acesso em: 09 abr. 2018

TERRA, A. B.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004.

TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 216 p., 1998.

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carnes e Seus Derivados. T M. Aas de Controle de Qualidade.** São Paulo: Nobel, 1998.

THIERS, R. E.; HVIID, K. Interference-free flame photometry of calcium in serum and urine. **Clinical Chemistry**, v. 8, n. 1, p. 35-46, fev. 1962.

VANDENDRIESSCHE, F. **Meat products in the past, today and in the future.** Meat Science, v. 78, p. 104-113, 2008.

VENDEUVRE, J. L. **Elaboración de chacinados seco y salazones.** Noticeta. v. 76, n. 13, p. 79-98, 1983

WALKER, R. **Nitrate, nitrites and N-nitrosocompounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implication.** Food Additive Contaminants, v. 7, n. 6, p. 717-768 Nov. - Dec. 1990.

WHO — World Health Organization. **Global action plan for the prevention and control of non-communicable diseases 2013-2020.** World Health Organization, 2013.

YOFÉ, J.; FINKELSTEIN, R. Elimination of anionic interference in flame photometric determination of calcium in the presence of phosphate and sulphate. **Analytica Chimica Acta**, v. 19, p. 166-173, 1958.