

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAIBA  
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo  
Engenharia de Alimentos

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE BOVINA SALGADA,  
CURADA E DESSECADA: UM ESTUDO DO CUMPRIMENTO LEGAL  
DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DO JERKED BEEF  
COMERCIALIZADO NA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA**

Carlos Cezar de Mascarenhas Filho  
Daniela Aparecida da Silva

São José dos Campos - SP  
Dezembro – 2013

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAIBA  
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo  
Engenharia de Alimentos

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE BOVINA SALGADA,  
CURADA E DESSECADA: UM ESTUDO DO CUMPRIMENTO LEGAL  
DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DO JERKED BEEF  
COMERCIALIZADO NA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
junto ao curso de Engenharia de Alimentos,  
da Universidade do Vale do Paraíba, como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Bacharel.

Aluno: Carlos Cezar de Mascarenhas Filho  
Daniela Aparecida da Silva  
Orientadora: Dra. Viviane Soccio Monteiro

São José dos Campos - SP

Dezembro – 2013

## SUMÁRIO

RESUMO .....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUÇÃO .....	6
REVISÃO DE LITERATURA .....	9
Padrão de Identidade e Qualidade do “Jerked Beef” .....	9
Etapas do Processamento .....	11
Transformações Decorrentes do Processamento.....	13
Barreiras de Conservação do “Jerked Beef” .....	16
Utilização de Nitrito e Nitrato na Conservação do “Jerked Beef” .....	20
Sinergia do Nitrito e Aditivos e sua Substituição na Conservação dos Alimentos.....	22
Legislação aplicada ao “Jerked Beef” .....	24
MATERIAIS E MÉTODOS .....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
Coleta de Amostras .....	29
Teores de umidade e Cinzas.....	30
Análise de Nitrito e Nitrato .....	31
Avaliação das Não Conformidades.....	31
CONCLUSÃO .....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

## RESUMO

Os processos de conservação dos alimentos são baseados na eliminação total ou parcial dos agentes que alteram os produtos ou na modificação ou supressão de um ou mais fatores essenciais, de modo que o meio se torne não propício a qualquer manifestação vital. Isso ainda pode ser conseguido pela adição de substâncias em qualidade e quantidade, que impeçam o desenvolvimento dos microrganismos. Um dos primeiros processos de conservação da carne foi a desidratação/secagem, assim como pelo processo de salga. Com essas técnicas obteve-se o surgimento do popularmente conhecido Charque ou Carne Seca e a um similar ao Charque, que possuía coloração vermelha característica, para diferenciar do original foi preciso dar um nome comercial à imitação. Classificado como um produto de origem bovina, salgada, curada e dessecada adicionado de Cloreto de Sódio e sais de cura, submetido a um processo de maturação e dessecação, nomeado de “Jerked Beef”. Nesse novo produto entram em cena o Nitrato e o Nitrito (de Sódio ou de Potássio), usualmente empregados no processamento de carne suína, fora empregado em sua fabricação, apesar da preocupação com os níveis de nitrito residual, que podem promover a presença de nitrosaminas nos produtos cárneos. Assim surgia um sucedâneo ao charque, mas que, em geral é de boa qualidade, embalado á vácuo, e segue um padrão técnico de elaboração e tem identificação no rótulo para que os consumidores saibam que não estão comprando o verdadeiro charque. Em decorrência da popularização do “Jerked Beef” no consumo nacional, se viu relevante o presente estudo, que tem como objetivo avaliar o cumprimento legal dos fabricantes de conservas de carnes, em relação aos parâmetros físico-químicos do “Jerked Beef”. Visa-se com o presente trabalho realizar uma revisão da literatura, aplicar métodos de análises físico-químicos para quantificação dos níveis de nitrito e nitrato, avaliar os teores de umidade do “Jerked Beef” e quantificar os teores de cinzas, para assim, verificar se as amostras comercializadas na região Metropolitana do Vale do Paraíba encontram-se em conformidade com a legislação pertinente.

**Palavras-chaves:** Jerked Beef, Nitrito e Nitrato, Padrão de Identidade e Qualidade.

## **ABSTRACT**

The processes of food conservation are based on the total or partial elimination of agents that modify the products or on the modification or suppression of one or more essential factors, with the way which the agent doesn't become propitious to any vital manifestation. This can also be achieved by addition of substances in quality and quantity, which prevent the development of microorganisms. One of the first processes of conservation of meat was dehydration/drying, but also by salting process. With these techniques was obtained the arising of popularly known as "charque" or "Dry Beef" and similar of "charque", which possessed the characteristics red color, and that to differentiate from the original was been necessary to give the commercial name for the imitation. Related as a product of bovine origin, salted, cured and desiccated adding the sodium chloride and curing salts, submitted into the process of maturation and desiccation, named as Jerked Beef. In this new product comes into play, the nitrite (of sodium or of potassium), usually employed in the processing of pork meat, was employed in its manufacture, despite of the concerns about the level of residual nitrite, which can promote the presence of nitrosamines in meat products. Thus arose a substitute to "charque", but in general is of good quality, packed with vacuum, follows a technical standard of elaboration and have the identification on the label so that consumers know that they are not buying the real Jerky Beef. Due to the popularization of Jerked Beef in national consumption, it was saw the relevant this study, that has the objective evaluate the compliance of legal issues of manufacturers of conserves meats, in relation to physical-chemical parameters of Jerked Beef. The aim is realize the review of literature, apply methods of physical-chemical analysis to quantify the levels of nitrite and nitrate, evaluate the tenor of humidity of Jerked Beef and quantify the tenor of ash, thus to verify whether the samples commercialized in the metropolitan region of Vale do Paraiba are in accordance with relevant legislation.

**Keywords:** Jerked Beef, Nitrite and Nitrate, Standard of Identity and Quality.

## INTRODUÇÃO

No período Paleolítico, o homem caçava e coletava alimentos para satisfazer sua fome imediata. A disponibilidade de alimentos estava intimamente relacionada com a maneira na qual ele vivia. Era nômade, buscava regiões onde a caça e a coleta eram mais abundantes. [1]

Por volta de 50.000 a.C., quando os utensílios e armas disponíveis eram primitivos, a caça era difícil e todo alimento era consumido cru. O consumo de alimentos se dava de forma bem rudimentar, sendo os frutos, as raízes, os peixes e os insetos os alimentos mais consumidos. Mesmo assim, havia necessidade de armazenar alimentos, pois em alguns dias, a caça não era tão boa e em alguns períodos, os alimentos não eram abundantes. [1]

No decurso dos séculos sempre existiu uma técnica empírica de preservação de alimentos. Uma parte dessa técnica sobreviveu em nossa época: a secagem, a defumação, o emprego do sal, do vinagre e do álcool lembram com bastante exatidão os processos empregados no passado. Porém foi preciso esperar até o início do século XIX para assistir à aparição do que se pode chamar de técnica moderna de conservação dos alimentos. [2]

Os processos de conservação dos alimentos são baseados na eliminação total ou parcial dos agentes que alteram os produtos ou na modificação ou supressão de um ou mais fatores essenciais, de modo que o meio se torne não propício a qualquer manifestação vital. Isso ainda pode ser conseguido pela adição de substâncias em qualidade e quantidade, que impeçam o desenvolvimento dos microrganismos. [2]

A grande importância de técnicas de conservação dos alimentos está no aumento do tempo de conservação o que chamam de vida de prateleira ou *shelf-life* do produto, pois é ele que propicia a disponibilidade de qualquer alimento, independentemente do período do ano, de modo seguro e com disponibilidade, almejando assim os anseios de estilo de vida dessa nova sociedade moderna.

O que atualmente passa despercebido pela sociedade, antigamente realizar a conservação da carne sem métodos de refrigeração era um processo muito dispendioso.

Um dos primeiros processos de conservação da carne foi utilizar processos como a desidratação/secagem, e processo de salga. Com essas técnicas obteve-se o surgimento do popularmente conhecido Charque ou Carne Seca.

Um dos alimentos mais tradicionais do Brasil é o Charque, esse produto surgiu por volta do século XVIII, na região nordeste, como uma alternativa para contornar as dificuldades decorrentes da alta perecibilidade da carne, agravada por outros fatores como a sazonalidade da oferta da carne bovina, sua dificuldade de distribuição e armazenamento, devido ao clima quente e à grande extensão territorial. [3]

Com os fluxos migratórios no período colonial do Brasil, o charque foi-se popularizando e ganhando o paladar do brasileiro. Por ser um alimento que não se necessita de grandes tecnologias para a sua fabricação, ele foi um alimento determinante para o êxito das expedições dos bandeirantes nas descobertas de minas com metais e pedras preciosas, como também para os processos de colonização do Sudeste. [4]

Na atualidade, a carne de sol na maioria das capitais nordestinas apresenta índice de aceitação tão expressivo que se pode inferir que seja o alimento predileto dos nordestinos. [5]

Em decorrência da grande aceitação e demanda crescente pelo charque nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, os fabricantes de charque começaram, no início dos anos 70, a reivindicar a aprovação de um produto, para comercialização regional, com teor de umidade maior do que o permitido, pois este podia prescindir da alta estabilidade, só obtida na prolongada fase de secagem. Tal aprovação representaria redução de custos financeiros, aumento da produtividade das fábricas e maior rendimento do processo de elaboração. [6]

Surge, então, sem permissão legal, um análogo do charque com teores variáveis de umidade, bem maiores do que os 45% (com 5% de tolerância) permitidos. Mas este produto, que chegou a ser conhecido como “Charque Frescal”, ao corte apresentava uma coloração interna marrom, nada atrativa, e deteriorava-se com facilidade. [6]

É nesse ponto que entram em cena o nitrato e o nitrito de sódio, usualmente empregados no processamento de carne suína. Com esses agentes de cura, mesmo em concentrações muito inferiores àquelas dos presuntos e embutidos diversos, os fabricantes conseguiram imitar a cor vermelha do charque tradicional. Já o problema de má conservação seria resolvido mais tarde com a embalagem a vácuo. Entretanto, o Ministério da Agricultura recusava-se a aprovar o emprego de agentes de cura, pois queria preservar a identidade do charque tradicional, seja porque à época (1974/1975) havia, e ainda hoje há, uma grande preocupação com os níveis de nitrito residual e com a presença de nitrosaminas em produtos cárneos. [6]

Em decorrência da formação das nitrosaminas, que são compostos carcinogênicos, formados nas reações químicas entre nitrito e aminas secundárias da carne. A aprovação do uso de nitrito e nitrato só foi homologado em 1978 pelo DIPOA, porém com restrições de quantidade e uso.

Eis um novo produto de carne bovina, desenvolvido por vias tortas, mas que deu certo, porque, em geral, o “Jerked Beef” embalado a vácuo é de boa qualidade, segue um padrão técnico de elaboração e tem identificação no rótulo para que os consumidores saibam que não estão comprando o charque verdadeiro, de sabor característico, mas sim o seu desenxabido análogo de nome inglês. [6]

Em decorrência da popularização do “Jerked Beef” no consumo nacional, viu-se relevante o presente estudo, que tem como objetivo avaliar o cumprimento legal dos fabricantes de conservas de carnes, em relação aos parâmetros físico-químicos do “Jerked Beef”. Visa-se com o presente realizar uma revisão da literatura, aplicar métodos de análises físico-químicos para quantificação dos níveis de nitrito e nitrato, avaliar os teores de umidade do “Jerked Beef” e quantificar os teores de cinzas, para assim, verificar se as amostras comercializadas na região Metropolitana do Vale do Paraíba encontram-se em conformidade com a legislação pertinente.

## REVISÃO DE LITERATURA

Depois de diversas apreensões de um produto comercializado como “Charque Fresco”, no qual continha um maior teor de umidade e uma adulteração em sua fórmula, o DIPOA aprovou, em 1978, a cura com nitrato/nitrito, mas mantendo o teor máximo de umidade em 45%, que obviamente não foi respeitado [6]. Assim surgia um similar ao charque, com coloração vermelha característica, que para diferenciar do original foi preciso dar um nome comercial à imitação, sendo nomeado como “Jerked Beef”, derivado de “jerky”, que era como os marinheiros ingleses pronunciavam Charque no século 18 [6].

Com a aprovação pelo DIPOA vieram as normas de fabricação, exigindo desossa e salga em ambientes climatizados, varais telados para a secagem e embalagem a vácuo. Contudo, parte das exigências foi relaxada e o teor de umidade ficou de ser revisado na primeira oportunidade, que só veio a ocorrer 12 anos depois, em agosto de 2.000, quando o limite máximo de umidade do “*Jerked Beef*” foi oficialmente aumentado para 55%. [6]

### Padrão de Identidade e Qualidade do “Jerked Beef”

O “Jerked Beef” é descrito como um produto cárneo, obtido de origem bovina, salgado, curado e dessecado. O seu padrão de identidade e Qualidade é amparado pela Instrução Normativa N.º22 (IN 22), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que institui medidas que normatizam a industrialização de produtos de origem animal, de modo a garantir condições de igualdade entre os produtores e assegurando a transparência na produção, no processamento e na sua comercialização. [15]

A descrição oficial para o produto, contida no regulamento técnico de identidade e qualidade de carne bovina salgada curada dessecada ou “Jerked Beef”, o define como:

*“Entende-se por “Jerked Beef” ou Carne Bovina Salgada Curada Dessecada, o produto cárneo industrializado, obtido de carne bovina, adicionado de cloreto de sódio e sais de cura, submetido a um processo de maturação e dessecação.”.* [15]

O “Jerked Beef” trata-se de um produto cru, curado e dessecado, que pode ser designado, como denominação de venda, como: Jerked Beef Peça, Jerked Beef picado, e outras. Como ingredientes obrigatórios pode ser realizado somente a partir de carne bovina, contendo água, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio. Ingredientes opcionais como, açúcares, aditivos intencionais e coadjuvantes de tecnologia, podem ser adicionados desde que respeitem a legislação vigente pertinente.

No que se trata das características físico-químicas, podem-se observá-las na Tabela 1:

Tabela 1 – Parâmetros Físico-químicos para o Padrão de Identidade e Qualidade do “Jerked Beef”

<b>Parâmetro Físico-químico</b>	<b>Valores Máximos</b>
Atividade de Água (Aw)	0,78
Umidade	55%
Matéria Mineral	18,3%

Fonte: Autor.

Em relação às características sensoriais do produto, este possui cor rósea, textura, sabor e odor característico do produto. O “Jerked Beef” tem por obrigação ser embalado com materiais adequados para as condições de armazenamento e que lhe confirmem uma proteção apropriada. Embalagens encontradas no mercado são embalagens de polipropileno laminada ou não, para armazenamento dos seguintes conteúdos:

- Jerked Beef Picado - 250g e 500g
- Jerked Beef Manta - 1Kg, 5Kg e 20Kg

Serão considerados os produtos fora de seus padrões de identidade e qualidade, aqueles que além de não obedecer aos parâmetros e características contidas na Instrução Normativa N.º22, apresentarem uma das características presentes no parágrafo único do artigo 432, do RIISPOA, que apesar de ser um regimento descrito ao Charque, também é de valia para o “Jerked Beef”. Dentre essas características pode-se citar [16]:

- Odor e sabor desagradável, anormais;
- Gordura rançosa;
- Quando amolecido, úmido e pegajoso;
- Quando está com áreas de coloração anormal;
- Quando é seboso;
- Quando apresenta larvas ou parasitas
- Por alterações outras, a juízo da Inspeção Federal.

## Etapas do Processamento

O “Jerked Beef” por ser um produto derivado do Charque, muito se assemelha seu processo com o do seu análogo. A grande diferença de processamento entre os dois produtos, está na adição dos sais de cura (nitrito/nitrato de sódio ou potássio) e nos fatores de tempo de duração do processamento. O “Jerked Beef” por permitir um teor de umidade superior ao Charque, possui a vantagem do menor tempo de processamento.

A figura 1 corresponde ao fluxograma de processamento do “Jerked Beef” [8]:

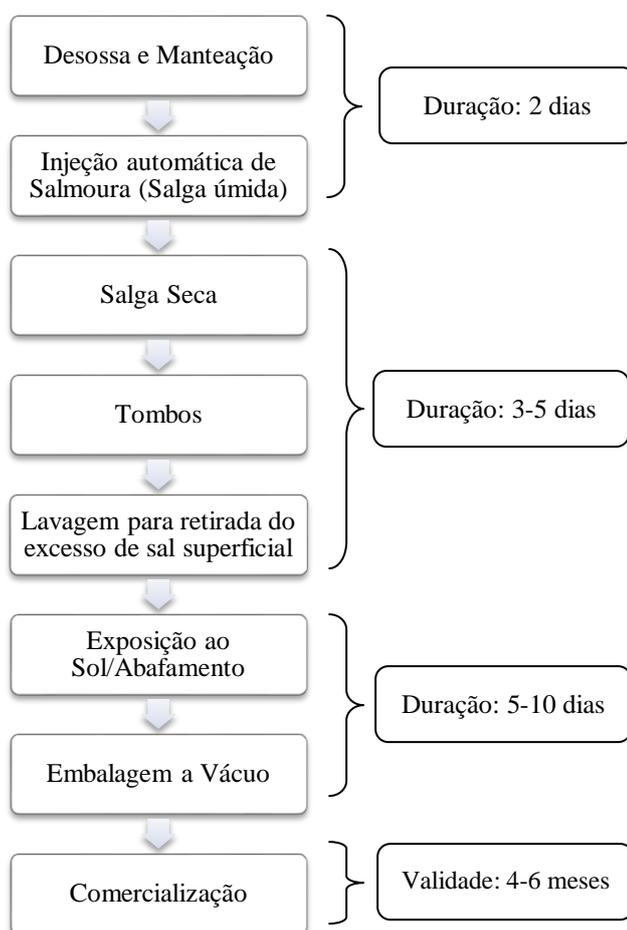


Figura 1 – Fluxograma de Processamento do “Jerked Beef”

Autor: Adaptado de Pinto et al (1998)

Conforme Figura 1, o processo consiste em realizar as seguintes ações [8]:

- **Desossa e Manteação:** após seu recebimento e armazenagem sob refrigeração, as carnes são desossadas e cortadas em camadas de espessuras de 3 a 5 cm, denominadas de “mantas”;

- **Salga Úmida:** uma salmoura contendo cerca de 25% de NaCl (Cloro de Sódio) e 200 ppm de NaNO<sub>2</sub> (Nitrito de Sódio) é injetada automaticamente nas mantas na proporção de 20% (v/p). Esta etapa do processo pode ser adaptada utilizando os sistemas de “*tumblers*”. Usualmente utiliza-se tanques para armazenamento prévio à salga seca, que visa uniformizar as mantas por estarem em imersão na sua própria salmoura.
- **Salga Seca:** as mantas injetadas são utilizadas para formar pilhas de até cerca de 2 metros de altura, no qual são intercaladas com camadas espessas de sal.
- **Tombos:** as pilhas formadas são reviradas a cada 24 horas, para melhor homogeneidade das peças, para isso, as mantas de carne localizadas no topo da pilha inicial são colocadas na base da nova pilha a ser formada. Posteriormente a segunda inversão, não ocorre o acréscimo adicional de sal entre as camadas de carne. A grande importância desse processo está em uniformizar as peças e realizar a retirada de água entre as diversas mantas. Nesta etapa pode-se realizar de 3 – 7 tombos, variando conforme o tipo de corte da carne.
- **Lavagem:** consiste na imersão das carnes em tanques contendo solução clorada, promovendo assim a retirada do excesso de sal superficial das mantas.
- **Exposição ao sol e abafamento:** a carne é exposta ao sol em varais. Após um dia de exposição ao sol, as mantas são recolhidas, empilhadas sobre plataformas denominadas “pedras” e cobertas com lonas impermeáveis, para que não reabsorvam umidade. Permanecem nessa pilha coberta durante todo o dia seguinte (processo de abafamento), retornando depois aos varais para um período de exposição ao sol. Assim as mantas ficam, alternadamente, cerca de 6-8 horas nos varais e 40-42 horas nas pedras. Geralmente, são empregados 3 períodos de exposição ao sol, sendo o fator limitante de exposição, o teor de umidade das mantas.

Durante as etapas do processamento, pode-se considerar como fatores críticos do processo os aspectos contidos na tabela 2.

O bom atendimento das boas práticas de fabricação e a realização dos procedimentos de higiene operacional vem a garantir a inocuidade do produto final, ao decorrer do presente estudo, se abordará as barreiras de Conservação do “Jerked Beef”, que visa atender aos preceitos da teoria de Leistner, a ser discutido nos itens subsequentes.

Tabela 2 – Fatores críticos no processo do “Jerked Beef”

<b>Etapa do Processo</b>	<b>Fator Crítico</b>
<b>Recepção do Produto</b>	A matéria prima deve ser armazenada em condições ideais de temperatura, (inferior á 5°C).
<b>Injeção de Salmoura</b>	Deve ser realizada com a melhor uniformidade possível, procurando sempre respeitar a quantidade mínima de injeção de salmoura (Proporção de 20% v/p), promovendo a melhor homogeneidade das mantas.
<b>Tombos</b>	Atentar-se a inversão diária, pois a não periodicidade dos tombos, promove melhores condições de aparecimento de bactérias halofílicas, ou seja, bactérias resistentes que crescem em ambientes extremos com presença de NaCl. .
<b>Exposição ao Sol e Abafamento</b>	Atentar-se aos cuidados na exposição da carne ao ambiente externo, principalmente em relação á dejetos de pássaros, moscas, folhas, particulados, entre outros, assim enfatiza-se a necessidade de se realizar o controle adequado de pragas e também de existir a cobertura sobre os varais de secagem.
<b>Embalagem</b>	Observar a selagem do produto, para evitar a existência de microfuros, o que não permite o vácuo ideal no produto.

### **Transformações Decorrentes do Processamento**

Durante o processamento do “Jerked Beef”, diversas modificações bioquímicas e físicas ocorrem no produto em decorrência tanto á aditivos empregados, como também, pelos processos de fabricação. São essas transformações que promovem as características de Padrão de Identidade do produto e também são elas que auxiliam em sua conservação.

No processamento do “Jerked Beef”, o primeiro fator á alterar as características da carne *in natura*, baseia-se no processo de cura do produto. A cura do produto é realizado a partir da adição de três compostos básicos, o Cloreto de Sódio (NaCl), Nitritos (NaNO<sub>2</sub>) e Nitratos (NaNO<sub>3</sub>) de Sódio (Na) ou Potássio (K).

O Cloreto de Sódio foi o primeiro ingrediente utilizado no processo de cura de carnes, é ele quem promove um dos principais sabores do produto e ainda é essencial para solubilizar as proteínas miofibrilares, além de aumentar e influenciar positivamente na textura final do produto. [9]

A uma concentração suficiente de sal inibe-se o crescimento microbiano ao aumentar a pressão osmótica do meio do alimento, com a conseqüente redução da atividade da água. O sal em baixas concentrações faz a carne inchar e reter água, mas em altas concentrações, as proteínas são precipitadas e retém menos água. [10]

Outros dois sais de extrema importância, empregados no processo de cura, são o Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e o Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) de Sódio ou de Potássio, responsáveis principalmente pela conservação do produto quanto à inibição do crescimento microbacteriano e também no que se trata do processo de formação de cor no produto.

O Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) é bastante empregado nas misturas de sais de cura para carnes, entretanto, seu papel tanto na cura como na conservação ainda não está totalmente esclarecido. O nitrato atua como fonte de nitrito, que permite que a carne mantenha um nível de nitrito eficaz para a sua conservação. O nitrato é reduzido a nitrito mediante um processo bacteriano, mas para que a quantidade reduzida seja significativa, é necessário um número de bactérias razoavelmente alto, que pode ser prejudicial aos produtos cárneos curados e dificilmente se sabe da quantidade de nitrito que pode formar-se. [10]

Além da fixação da cor rósea, como relatado anteriormente, o nitrito mostra-se como um ótimo agente bactericida, retarda a progressão da oxidação lipídica e tem uma grande influência no flavor do produto curado. Nenhum outro aditivo reagrupa tais funções de preservação dos produtos cárneos como o nitrito, o que o torna essencial nesse processo. [9]

A cor da carne e de produtos cárneos depende principalmente do estado químico da mioglobina (vermelho púrpura) e da proteína do grupo heme. Este pigmento contribui para a coloração de um percentual de 80 a 90% do total na carne fresca. A mioglobina não é a única que apresenta coloração, nem a mais importante do ponto de vista biológico, mas é a única em quantidade suficientes para conferir cor vermelha à carne. [11]

As alterações naturais de coloração da carne fresca baseiam-se em reações de oxigenação/desoxigenação e redução/oxidação, alterando a mioglobina nos formatos de oximioglobina e metamioglobina. Posteriormente aos fatos formatos, as mudanças de coloração são provenientes a reações promovidas pela adição do nitrito. O processo de alteração da cor pela atuação do nitrito sobre a mioglobina é esquematizado na Figura 2.

A atuação do nitrito no processo de formação de cor ocorre inicialmente pela oxidação da oximioglobina e da mioglobina, pela ação do nitrito, originando a metamioglobina. Com 50% da conversão realizada, a carne já apresenta com uma coloração levemente rósea. [12]

Subsequentemente, a metamioglobina reage com o oxido nítrico formando o complexo nitrosometamioglobina, que por sua vez pode reduzir-se ao nitrosomioglobina promovida pela ação de enzimas redutoras, agentes redutores, liberados durante o tratamento térmico, ou pela reação direta da mioglobina com oxido nítrico. [13]

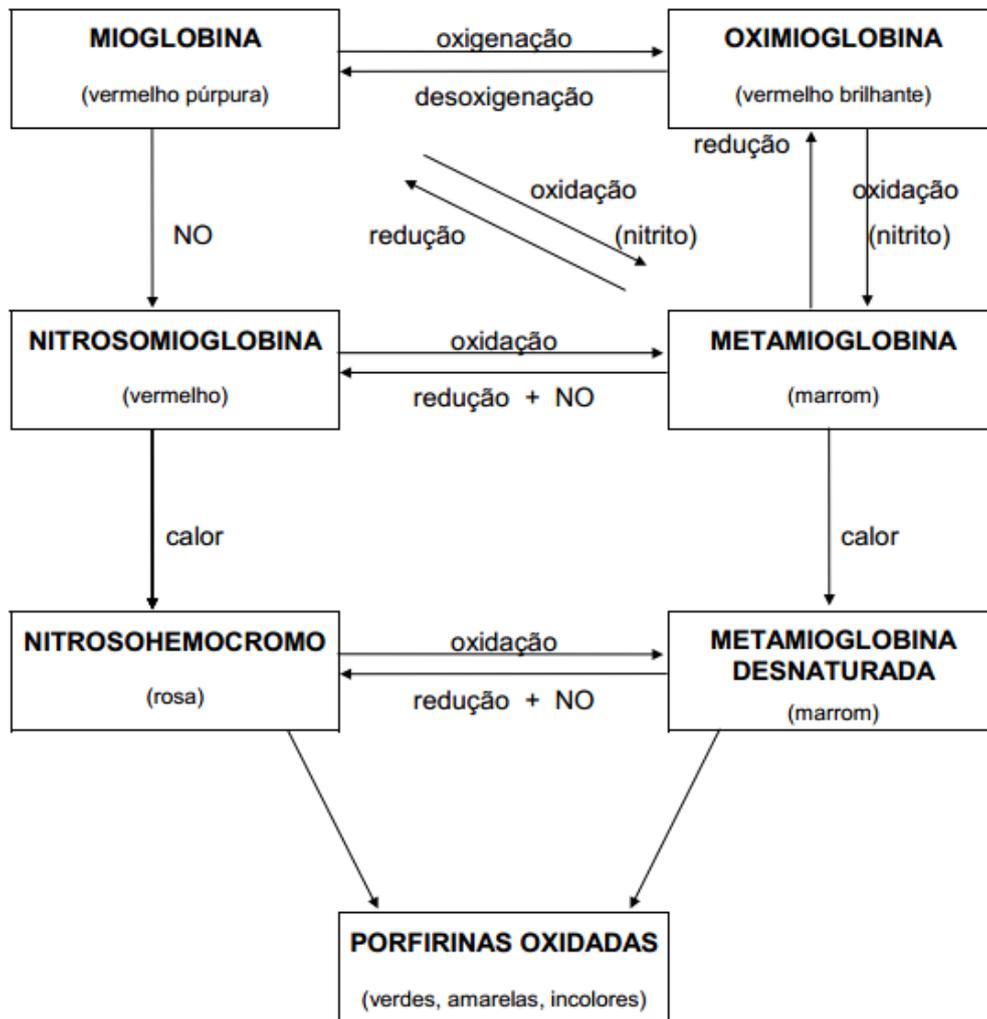


Figura 2 - Mudanças químicas da mioglobina durante as reações de cura.

Autor: Adaptado de PRICE & SCHWEIGERT (1994), apud, ROÇA (2000)

A nitrosomioglobina possui uma cor vermelha brilhante muito atrativa, representando o pigmento encontrado nas carnes não tratadas pelo calor. Frente ao tratamento pelo calor, a cor é estabilizada pela desnaturação da porção protéica da mioglobina, resultando a formação do pigmento nitrosohemocromo de cor rosada. [13]

A quantidade de mioglobina do músculo original está limitada na carne; conseqüentemente, a cor dos produtos curados não pode ser aumentada ou intensificada, até um certo ponto, pela adição de mais nitrato ou nitrito. A variação das tonalidades, a qual pode se ocorrer nas carnes curadas, resultaria das diferenças naturais na concentração da mioglobina dos músculos. [3]

Em relação ao processo, a principal alteração que se promove na carne, está relacionada no que se trata das características físicas da mesma. Durante sua realização, dois fenômenos ocorrem simultaneamente, sendo os de transferência de massa em contra-fluxo, no qual ocorre a difusão da umidade do interior da carne para o exterior e a difusão de sal entrando na carne, acarretando na diminuição da umidade, aumentando assim o teor de sal e redução da atividade de água. [14]

Outras transformações também são ocorrentes ao longo do processo, principalmente no que se trata da oxidação lipídica, responsável por características de aromas no produto final.

### **Barreiras de Conservação do “Jerked Beef”**

Há muitos anos já se praticavam a redução do teor de umidade nos alimentos de modo a aumentar o tempo de prateleira dos mesmos, resultando assim em uma barreira na sua deterioração, dificultando o crescimento de microrganismos, atuação de enzimas e reações de oxi-redução.

Tendo em vista que era possível promover aos alimentos condições de obstáculos para a sua deterioração, foi descrito por Leistner (2000) o sistema conhecido por “*Hurdle Technology*”, conhecido como tecnologia dos obstáculos.

O sistema “*Hurdle Technology*” denomina como obstáculos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que conferem estabilidade a um alimento. Um produto obtido pela tecnologia de obstáculos é estável à temperatura ambiente pela ação de um ou mais fatores (obstáculos) que isoladamente não produziriam esse efeito. [18]

No que se trata do “Jerked Beef”, os fatores que conferem a estabilidade do produto baseiam-se na redução do teor de umidade, que promove a baixa atividade de água ( $A_w$ ), a alta concentração do Cloreto de Sódio (NaCl), a utilização do Nitrito e/ou do Nitrato como agentes de cura, que atuam como conservantes no produto final e por último a embalagem á vácuo, que auxilia na biodisponibilidade do oxigênio, reduzindo assim o desenvolvimento dos microrganismos que o necessitem.

A atividade de água nos alimentos ( $A_w$ ) está intimamente ligada ao seu tempo de prateleira, na tabela 3, é possível de observar categorias de estocagem de produtos de origem cárneo baseado na  $A_w$  e pH, com as suas respectivas correspondentes temperaturas de estocagem.

Tabela 3 – Categorias de Estocagem de Produtos de Carne baseado em Aw e pH [19]

<b>Categoria</b>	<b>Critério</b>	<b>Temperatura de estocagem</b>
<b>Estocável</b>	$A_w \leq 0.95$ e $pH \leq 5.2$ ou $A_w \leq 0.91$ ou $pH \leq 5.0$	Não requer refrigeração
<b>Perecível</b>	$A_w \leq 0.95$ ou $pH \leq 5.2$	$\leq + 10^\circ \text{C}$
<b>Facilmente perecível</b>	$A_w > 0.95$ e $pH > 5.2$	$\leq + 5^\circ \text{C}$

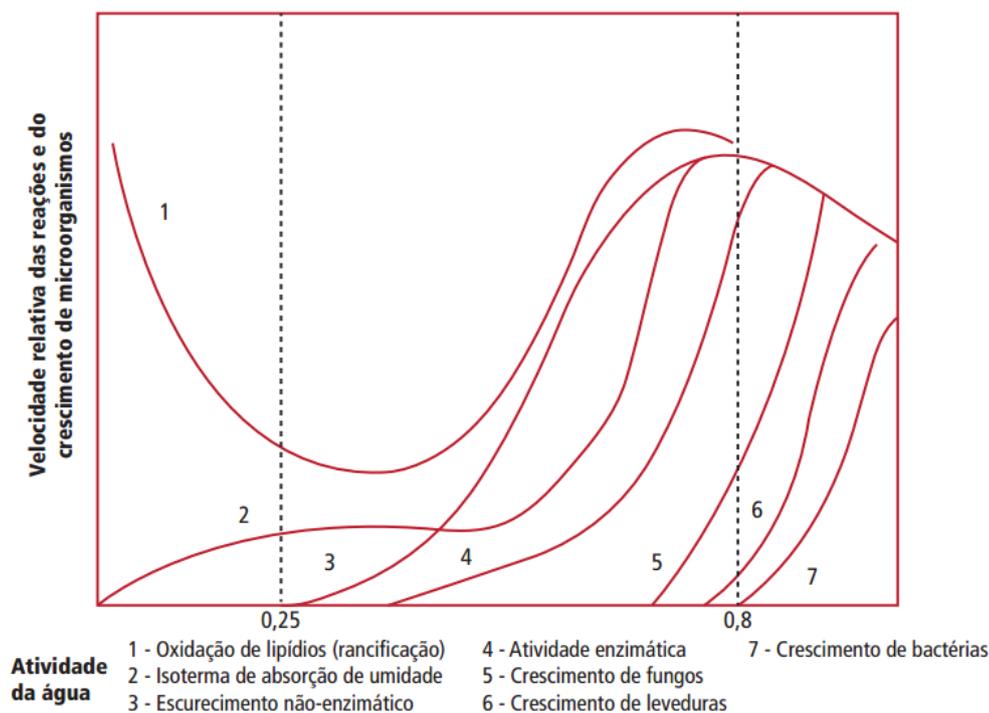
Fonte: F.A. SKINNER e W.B. HUGO, 1976.

Conforme observado na tabela 3, indica-se que carnes facilmente perecíveis tem uma  $A_w > 0.95$  e um  $pH > 5.2$ , devendo ser estocadas em temperaturas menores de  $5^\circ \text{C}$ . As carnes perecíveis, tem uma  $A_w \leq 0.95$  ou  $pH \leq 5.2$  e devem ser estocadas abaixo de  $10^\circ \text{C}$ . As carnes denominadas estocáveis, tem uma  $A_w \leq 0.95$  e  $pH \leq 5.2$  ou uma  $A_w \leq 0.91$  ou  $pH \leq 5.0$  Esses produtos não precisam de refrigeração, e sua vida de prateleira geralmente não é limitada por bactérias, mas por reações físico-químicas, especificamente: rancidez e descoloração. [20]

A atividade de água ( $A_w$ ) está ligada na deterioração dos alimentos de modo tão particular que na Figura 3, pode-se observar o favorecimento da  $A_w$  nas reações de degradação dos alimentos e no crescimento de microrganismos.

Analisando a Figura 3 pode-se observar que as reações de escurecimento não enzimático são desfavorecidas aproximadamente nas faixas de atividades de água menor que 0,25 e maior que 0,80. A oxidação lipídica, por sua vez, começa a aumentar na faixa entre 0,25 e 0,80, também é a única reação que ocorre em atividade de água menor que 0,25. Outra reação, de grande importância na preservação da qualidade dos alimentos, é o escurecimento enzimático, a velocidade dessa reação aumenta com a atividade de água entre aproximadamente 0,25 e 0,8, diminuindo em seguida, face a redução da concentração dos reativos. [21]

Figura 3 – Velocidades das Transformações em Função da Atividade de Água dos Alimentos.



Fonte: A.B. MELO FILHO e M.A.S. VASCONCELOS, 2011.

O “Jerked Beef” que se enquadra em um alimento que possui uma atividade de água ( $A_w$ ) inferior á 0,78, enquadra-se na categoria de alimentos cárneos que não necessita de armazenamento refrigerado, porém o mesmo conforme observado na Figura 3, fica ainda suscetível á diversas reações de deterioração e de crescimento de microorganismos, necessitando assim o emprego de obstáculos para retardar a sua degradação .

A adição do Cloreto de Sódio (NaCl) no emprego do “Jerked Beef”, vem muito a contribuir para o aumento do “shelf-life” do produto, pois a adição de sal pode ser tóxica ao microorganismo dependendo da concentração e da tolerância que ele tem pelo sal. O crescimento de algumas bactérias é inibida à concentrações baixas como 2%, mas outras bactérias, leveduras e fungos, são capazes de crescer dentro de uma larga margem de concentrações salinas elevadas, incluindo até o ponto de saturação. Esses microorganismos são denominados halotolerantes, onde estão muitas espécies de *Micrococos* e *Bacillus*. [10]

Nas bactérias halofílicas, as halotolerantes, tem um requerimento de sal e não crescem na sua ausência. Os valores de atividade de água mínima para halofílicos chega perto da saturação a uma  $A_w$  de 0,75. [20]

Dentro de suas células existem enzimas que toleram o sal e que funcionam a altas concentrações iônicas, esta condição é resultado do acúmulo de potássio na presença de Cloreto de Sódio. Em bactérias não halofílicas, não existem essas enzimas tolerantes ao sal. [10]

As outras duas últimas barreiras que completam os obstáculos presentes no processamento do “Jerked Beef”, são a adição do Nitrito e/ou Nitrato e a embalagem á vácuo do produto.

Os Nitratos adicionados em condições especiais transformam-se em Nitritos, conforme já citado em itens anteriores, tem a capacidade em reagir com a mioglobina presente na carne, produzindo uma cor característica do produto curado. O Nitrito formado além de conferir cor ao produto, tem a função de atuar como antibacteriano, especialmente contra os formadores de esporos gram-positivos, entre os quais encontram-se o *Clostridium spp.* [3]

A justificativa da adição do Nitrato e Nitrito na fabricação dos produtos cárneos, está ao fato do evidente efeito em relação a ação bacteriostático sobre os anaeróbios, particularmente sobre o *Clostridium botulinum* e, conseqüentemente, contra a formação da toxina botulínica. [3]

Com o Nitrato e o Nitrito como agentes de conservação do “Jerked Beef”, aqueles microrganismos resistentes á baixa atividade de água (Aw), tolerantes as altas concentrações de sal e que não necessitem da biodisponibilidade do oxigênio para seu crescimento, ficam impossibilitados pela ação bacteriostático dos agentes de conservação.

A embalagem á vácuo que é a última barreira presente no conjunto de obstáculos, além de promover a redução do oxigênio no interior da embalagem, impossibilitando o crescimento dos microrganismos aeróbicos, impede também os efeitos de absorção da umidade atmosférica pelo produto e quando laminada, impede a incidência de feixes luz sobre o “Jerked Beef”.

A embalagem é uma barreira importantíssima para a conservação do produto, pois é ela que promove ao produto a distinção e o contato do meio interno com o meio ambiental, mantendo assim as características físicas e químicas de processamento e auxilia principalmente na prevenção da oxidação lipídica da fração gordurosa da carne, prevenindo assim, a geração dos *off-flavours*.

## **Utilização de Nitrito e Nitrato na Conservação do “Jerked Beef”**

Os Nitratos e os Nitritos são compostos iônicos de fórmulas químicas respectivamente,  $\text{NO}_3$  e  $\text{NO}_2$ , que se encontram na natureza fazendo parte do Ciclo de Azoto. Dentre as estruturas oxigenadas do Nitrogênio, o Nitrato é a forma mais estável. Apesar da relativa estabilidade química, pode ser reduzido por ação microbiológica à Nitritos, por processos químicos ou biológicos. O Nitrito é facilmente oxidado por processos químicos ou biológicos a Nitrato ou reduzido originando diversos compostos. [26]

Os Nitratos e os Nitritos ocorrem naturalmente nos alimentos de origem vegetal, através da absorção pelas plantas dos Nitritos e Nitratos resultantes da decomposição da matéria orgânica, designadamente de compostos azotados, pelos microrganismos do solo. A sua origem antrópica deve-se, sobretudo ao uso de fertilizantes na agricultura. A sua presença nos produtos de origem animal está associada à adição intencional (como aditivos alimentares), ou mesmo de forma natural, através do pasto e das águas. Após a absorção podem ser excretados no leite. A presença de nitratos na água decorre sobretudo do uso de fertilizantes na agricultura. [27]

A exposição diária da população a Nitrato e Nitrito é influenciada tanto pelos hábitos culturais, como pelo estilo de vida e localização geográfica. Por exemplo, a dieta ocidental é rica em peixes salgados e queijos, alimentos que contribuem com valores relativamente altos de Nitritos. [28]

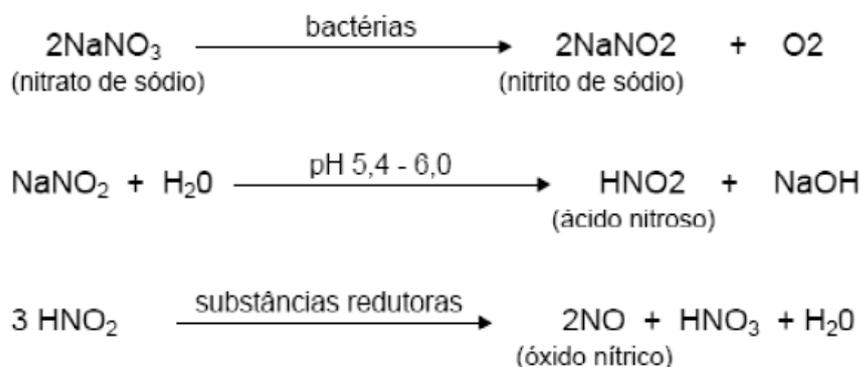
O uso do Nitrato como conservante começou com a observação acidental dos seus efeitos na carne. Com isso apareceu o processo de cura da carne [29]. O uso de nitrato em cura é bastante antigo e pode estar ligado ao tempo da introdução do salitre e da pólvora na Europa, por volta de 1 300 d.C. [30]. Atualmente o nitrito é utilizado como aditivo alimentar (Nitrito de Potássio ou Nitrito de Sódio), especialmente em carnes curadas [13].

Sendo uma molécula reativa na qual pode modificar diversas componentes celulares dos microrganismos, juntamente com o Nitrato de Sódio (usado como reserva de Nitrito), apresentam efeitos bacteriostáticos em meio ácido, inibindo alguns microrganismos deteriorantes e produtores de toxinfecção alimentar [31]. O Nitrito ainda funciona como agente estabilizante da cor vermelha ou rósea, conferindo o “*flavor*” (sabor e aroma), textura (melhoria das características sensoriais), que são propriedades apreciadas pelo consumidor. [10].

Devido à sua reatividade, uma quantidade considerável de Nitrito é "desperdiçada", pois ocorrem reações paralelas às reações de cura, que acabam consumindo uma parcela do mesmo, não contribuindo com o desenvolvimento da cor de produtos curados [32]. Por isso, os nitratos mesmo não tendo atividade direta frente ao *C. botulinum* - em particular nos produtos tradicionais (ex. presunto curado) são adicionados juntamente com os Nitritos e atuam como reservatórios destes, transformando-se lentamente em Nitritos pela ação de bactérias Nitrato – redutoras [13].

Afirma-se que o Nitrato é reduzido a Nitrito em carnes, por bactérias que normalmente ocorrem na microbiota da carne e estes por sua vez são reduzidos a Óxidos Nítricos (NO) que é o componente que vai reagir com a mioglobina da carne (principal pigmento da carne) para formar a coloração típica da carne curada, devido à formação de uma substância chamada nitrosomioglobina [33]. O Óxido Nítrico ligado à porção heme tornando-a indisponível para oxidação típica retardando a rançidez. Desta forma, pode-se dizer que o nitrito desempenha como aditivo alimentar, funções de conservantes, antioxidantes e corantes. [34]

A conversão do Nitrato de Sódio a Nitrito de Sódio por ação de bactérias e a formação do Óxido Nítrico são ilustradas nas equações químicas a seguir [10]:



Os limites máximos permitidos não estão bem definidos e são muito divergentes entre diversos autores, organismos e países. A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) vêm estabelecendo e modificando os valores limites ao longo dos anos. Os valores da IDA estabelecidos pelo comitê FAO/OMS de peritos em aditivos alimentares (JECFA) para o Nitrato e o Nitrito são de respectivamente, de 0 a 3,7 e 0 a 0,07 mg de Nitrato e Nitrito por kg de peso corporal. [35]

Para produtos que contêm baixo conteúdo em sal e que se pretende que tenham tempo de prateleira prolongado, seria necessária uma adição entre 50 e 150 mg/kg de nitrito para inibir o crescimento de *Clostridium botulinum*. [36]

Os Nitritos e Nitratos não estão isentos de riscos á saúde humana. Com frequência, aponta-se a ocorrência da formação da meta-hemoglobina e de compostos N-nitrosos como dois principais riscos toxicológicos a eles associados. [37]

Nitratos e Nitritos apresentam efeitos agudos na saúde humana. A ingestão acidental de 8g ou mais de  $\text{NaNO}_3$  é fatal para os adultos. Os sintomas e sinais aparecem como forte dor abdominal, cor escura do sangue e da urina, fraqueza e prostração súbita. A dose letal de Nitrito não é conhecida, mas estima-se que aproximadamente 1g é suficiente para matar um homem adulto. [38]

O envenenamento por Nitritos devido a carnes curadas aconteceu em vários países, entre eles nas Filipinas onde as crianças ficaram intoxicadas após se alimentarem de toucinhos contendo níveis entre 400 e 1000 mg de nitrito por quilograma de toucinho. Outro caso envolveu 32 pessoas que consumiram molhos de carne contendo 9885mg de  $\text{NO}_2/\text{kg}$ . [39]

Os nitritos apresentam efeitos crônicos sobre a saúde humana. Nos alimentos geram resíduos que pode combinar-se com aminas da própria carne e formar compostos cancerígenos. Estes, apesar de se acumularem em pequenas quantidades, podem ser prejudiciais em função da frequência com que se consomem os produtos. A principal preocupação do uso de Nitratos em alimentos é decorrente de efeitos tóxicos por excesso na dieta, e, pela formação endógena de nitrosaminas, que apresenta efeitos cancerígenos, teratogênicos e mutagênicos. [40]

### **Sinergia do Nitrito e Aditivos e sua Substituição na Conservação dos Alimentos**

Os aditivos alimentares nomeadamente o Cloreto de Sódio e os Nitratos e Nitritos, juntamente com açúcar e condimentos aparecem, muitas vezes, juntos nos alimentos, com o objetivo de preservar o produto, desenvolver cor e fixá-la, além de realçar sabor, aroma, formando um sal denominado de “sal de cura”.

A combinação desses aditivos é passível de desenvolver efeitos sinérgicos entre eles e cujas implicações podem traduzir-se na melhoria das características dos produtos aditivados ou, ainda, no agravar dos efeitos negativos que cada aditivo isolado poderá causar sobre o organismo.

Estudos relatam a influência de alguns aditivos funcionais na formação de nitrosamina em carnes e produtos cárneos, concluindo que a adição de polifosfatos juntamente com Nitrito de Sódio aumenta o nível de nitrosaminas, o qual pode ser minimizado com a introdução de ascorbato nas salmouras. [41]

A substituição (mesmo que parcial) do aditivo alimentar Nitrito por outros aditivos é possível, pois uma combinação de 20 ppm de Nitrito e 0,2% de ácido ascórbico é pelo menos tão efetiva quanto 156 ppm de nitrito em relação ao retardamento do *Clostridium botulinum* em produtos cárneos curados de aves. Os mesmos estudos também mostraram que uma combinação de 40 ppm de Nitrito e 0,2% do ácido ascórbico possuem efeito superior a 156 ppm de Nitrito, em relação ao retardo no crescimento de *Clostridium sporogenes* PA3679 e esporos *Clostridium perfringens* em produtos curados de suínos. [42]

Porém, em contrapartida, diversos estudos tem procurado em encontrar substitutos ao Nitrito e ao Nitrato, como é o caso da completa substituição do Nitrito de Sódio pelo Sorbato de Sódio, que não é possível devido ao fato deste último não substituir totalmente as funções do Nitrito, como o desenvolvimento da cor. [43]

### Legislação aplicada ao “Jerked Beef”

A fabricação do “Jerked Beef” tem a obrigatoriedade de respeitar a legislação pertinente á fabricação de produtos cárneos, desde o que se refere ás boas práticas de fabricação, cumprimento dos padrões de identidade e qualidade e até no que se respeita ao atendimento do código do consumidor no momento de comercialização. Na tabela 4 segue as principais referências legais no qual o “Jerked Beef” está sujeito:

Tabela 4 – Legislações relevantes ao processamento e comercialização do “Jerked Beef”

<b>Especificação</b>	<b>Ementa</b>	<b>Criação</b>
<b>Portaria nº 368 (MAPA)</b>	Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos	1997
<b>Decreto nº 30.691 (MAPA)</b>	RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal	1952
<b>Decreto nº 63.526 (MAPA)</b>	Normas Técnicas Especiais sobre o emprego de aditivos em alimentos	1968
<b>IN nº 20 (MAPA)</b>	Métodos Analíticos Físico-químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Sal e Salmoura - SDA	1999
<b>IN nº 22 (MAPA)</b>	Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Copa, de Jerked Beef,...., conforme consta dos Anexos desta Instrução Normativa.	2000
<b>Portaria nº 1002/1004 (MS)</b>	Regulamento Técnico de Atribuição de Função de Aditivos, e seus Limites Máximos de Uso para a Categoria 8 – Carne e Produtos Cárneos.	1998
<b>IN nº 51 (MAPA)</b>	Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos, e seus Limites das Categorias de Alimentos que especifica.	2006
<b>Portaria nº 371 (MAPA)</b>	Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos.	1997
<b>IN nº 42 (MAPA)</b>	Plano Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal	1999
<b>Lei nº 8.078 (MJ)</b>	Código de Proteção e Defesa do Consumidor	1990

Para a fabricação do “Jerked Beef”, toda a carne usada deverá ter sido submetida aos processos de inspeção prescritos no RIISPOA - "Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal" - Decreto nº 30.691, sendo assim, todas as carcaças deverão ser inspecionadas pelo serviço de inspeção anteriormente a serem encaminhadas para o setor produtivo. [16]

É de obrigatoriedade dos fabricantes, atenderem aos padrões de identidade do produto, cumprindo assim os regulamentos previstos na IN nº22 e respeitar a legislação vigente para o uso de conservantes e aditivos em produtos cárneos (IN nº51), que aprovou o Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos e seus limites da categoria de alimentos 8: Carnes e Produtos Cárneos. Especialmente os nitritos e nitratos, por serem empregados como agentes de cura e conservação do produto e por possuírem limitação de uso, dispondo assim o “Jerked Beef” á uma maior atenção dos sistemas de inspeção, para que se cumpra a IN nº51, que estabelece limite residual para os conservantes no produto final.

O limite residual dos conservantes Nitrito e Nitrato estabelecidos pela IN nº51, tem como parâmetro base, o Nitrito como referência. Pois para efeitos de calculo, todo o Nitrato é convertido á Nitrito e somado a quantia de Nitrito previamente encontrado na amostra, sendo assim, o valor máximo de Nitrito deve ser totalizado na quantia de 150ppm ou 0,015%.

Para efeitos de cálculo, quando da utilização de Nitrito + Nitrato, deverá ser observado o seguinte cálculo de conversação para determinação do nitrito residual, o valor de Nitrato ( $\text{NaNO}_3$ ) obtido deve ser dividido por 1,231 para ter o valor expresso em Nitrito ( $\text{NaNO}_2$ ). Este valor deve ser somado ao resultado de Nitrito para se obter o valor total que deverá ser de no máximo 150 ppm ou 0,015%. Em casos de análise de Nitrato de Potássio, deve-se dividir o resultado desta análise por 1,4637 para expressão dos resultados em Nitrito de Sódio, somando-se ao resultado a quantidade de Nitrito de Sódio da análise. [17]

No que se trata da tecnologia empregada na fabricação do “Jerked Beef” em relação á adição de conservantes Nitrito e Nitrato, poderá utilizar-se quantias superiores á 150ppm ao longo do processamento do produto com ressalvas, pois a empresa que utilizar níveis acima de 150 ppm para nitrito (de Sódio ou de Potássio), ou 150 ppm para combinações de Nitrito (de Sódio ou de Potássio) com Nitrato (de Sódio ou de Potássio), ou ainda, 300 ppm de Nitrato (de sódio ou de potássio), no momento em que solicitar o registro de produto/rótulo, deverá declarar no campo métodos de controle de qualidade, com base no programa de autocontrole específico, que no produto final, logo depois de embalado, os níveis residuais máximos de Nitrito/Nitrato, expressos em Nitrito de Sódio, atendem o previsto na IN nº51.

Nos casos em que ocorra a violação dos níveis estipulados, aplica-se os dispositivos legais estabelecidos na legislação, que poderá incluir o “Recall” de produtos, devendo a empresa detectar a causa que originou a não conformidade e apresentar um plano de ação para a correção e prevenção da recorrência do desvio. [17]

O não atendimento por parte da empresa dos padrões exigidos pelos regulamentos pertinentes, ou a recorrência de atos que fiquem em detrimento com as boas práticas de fabricação, fica então, passiva á suspensão total ou parcial da comercialização de seus produtos, cancelamento do registro do produto/rótulo e em casos extremos esta pode perder sua licença de funcionamento e seus responsáveis serem julgados na esfera criminal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras utilizadas para o cumprimento dos objetivos do presente estudo foram adquiridas na região Metropolitana do Vale do Paraíba, mais especificamente nas cidades de São José dos Campos, Taubaté, Jacareí e Cruzeiro. No total foram adquiridas a quantia de 10 unidades, com a finalidade de se padronizar o objeto de estudo, foram estabelecidos critérios de coleta de amostras *in loco*, na qual deveria obedecer aos seguintes parâmetros: somente seriam aceitas amostras que pertencesse á região dianteira da carcaça bovina, que fossem possuidoras do selo da Inspeção Sanitária á nível Federal (S.I.F.), que as embalagens fossem fechadas á vácuo pelo fabricante, que não fossem comercializadas á granel e que estivessem dentro do prazo de validade.

As amostras após sua coleta foram codificadas com letras, o que assumiria sua identificação até o término do estudo, de modo há não comprometer a marca registrada do produto.

A fim de se concretizar o presente estudo, foram realizadas três tipos de análises, sendo elas, a determinação de umidade do produto, a determinação de cinzas e a quantificação residual do Nitrito e do Nitrato de Sódio.

Anteriormente as análises as amostras foram homogeneizadas em processador de alimentos, e pelo método do quarteamento foram aliqüotadas amostras para as futuras análises, conforme descrito em método apresentado por D.F. BRISOLA (2008) [22].

Todas as análises experimentais foram realizadas em triplicatas e seus dados tabulados, conforme apresentado nos itens subsequentes.

Para análise de determinação da umidade do produto, adotou-se o método de Perda por dessecação (umidade), secagem direta em estufa a 105°C até peso constante [23]. Neste procedimento todas as amostras são colocadas em estufa, em capsulas de metal, e submetidas á temperatura de 105°C, na qual são pesadas constantemente até o momento em que não ocorra variação de peso.

Para a verificação do teor de cinzas, adotou-se o método de resíduo por incineração [22], na qual aproveitou-se as amostras dessecadas na análise anterior de verificação de umidade, e estas foram submetidas á incineração em mufla em temperaturas em torno de 550-570°C, até geração de um produto branco ou ligeiramente acinzentado, denominados de cinzas sulfatizadas.

Para a análise de Nitritos e Nitratos, utilizou-se a metodologia de determinação espectrofotométrica [22], fundamentada nas reações de diazotização de nitritos com ácido sulfanílico e copulação com cloridrato de alfa-naftilamina em meio ácido, formando o ácido alfa-naftilamino-pazobenzeno-p-sulfônico de coloração rósea. O produto resultante é determinado espectrofotometricamente a 540 nm. Ao mesmo tempo é elaborada uma curva padrão de Nitrito. Quanto ao Nitrato, é reduzido a Nitrito em coluna de cádmio esponjoso em meio alcalino que, em seguida, é determinado conforme fundamento já descrito. [23]

Para auxiliar na interpretação dos dados tabulados, adotou-se como ferramenta um indicador que demonstre em qual período do shelf-life encontrava-se o produto no momento de análise. Adotou-se então o indicador com uma escala variando entre 0% e 100%, na qual 0% indicaria o produto recém fabricado (não decorrido nenhum dia de sua validade) e 100% demonstraria decorrido todos os dias do seu shelf-life, ou seja, produto vencido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Coleta de Amostras

Conforme relatado na metodologia do presente trabalho, a área de estudo concentrou-se na região metropolitana do Vale do Paraíba, na qual a coleta de amostras foi obtida no comércio local da região. Das amostras coletadas, todas encontravam-se em gôndola à temperatura ambiente, junto ao setor de defumados e conservas salgadas, e atendiam os parâmetros propostos em metodologia, ou seja, todas eram referentes à parte dianteira da carcaça bovina, presentes em embalagens fechadas à vácuo, eram possuidoras do selo do S.I.F. (Sistema de Inspeção Federal) e não eram comercializadas a granel.

Na tabela 5 é possível de se observar a identificação recebida por cada amostra, juntamente com o conteúdo presente em cada embalagem expressos em quilogramas, o *shelf-life* do produto em dias e o estágio em que o produto encontrava-se no momento de realização das análises em %.

Tabela 5 – Detalhamento das Amostras Obtidas

<b>Amostra</b>	<b>Conteúdo (kg)</b>	<b>Shelf-life (dias)</b>	<b>%</b>
<b>A</b>	0,5	123	39,02
<b>B</b>	0,5	180	25,00
<b>C</b>	0,4	89	50,56
<b>D</b>	0,5	123	17,89
<b>E</b>	0,5	180	23,33
<b>F</b>	0,5	91	95,92
<b>G</b>	0,5	150	85,33
<b>H</b>	0,5	150	98,77
<b>I</b>	0,5	149	46,31
<b>J</b>	0,666	120	45,83

Das amostras obtidas, somente a amostra C e J apresentaram-se com diferenças do conteúdo comercializado frente às demais. A fabricante da amostra J não trabalha com seu produto comercializado em embalagens de peso padronizado, ficando assim a pesagem por obrigação do varejo. Já a fabricante da amostra C, não segue o padrão de mercado, comercializando um produto em embalagem de mesmas dimensões dos demais concorrentes, porém com conteúdo de 0,4kg, em detrimento dos 0,5kg das demais amostras.

Em relação ao *shelf-life* do produto, as amostras coletadas variavam de 89 á 180 dias de validade do produto, sendo duas amostras com *shelf-life* menor que 95 dias, três entre 95 – 125 dias, outras três entre 125 – 155 e duas com um *shelf-life* de 180 dias.

### Teores de umidade e Cinzas

Para a avaliação da conformidade das amostras obtidas, nas análises de umidade e cinzas, são limites máximos estabelecidos pela legislação os valores de 55% de umidade e 18,3% de Cinzas.

No que se trata dos resultados obtidos com o presente estudo, estes podem ser observados na tabela 6, no qual os valores médios observados foram de 47,86% para umidade e de 16,79% para cinzas, com variação respectivamente de  $\pm 5,52\%$  e  $\pm 2,60\%$ .

Tabela 6 – Resultado das análises de Umidade e Cinzas

Amostra	Umidade %	Cinzas %
<b>A</b>	46,1	12,83
<b>B</b>	46,24	18,66
<b>C</b>	47,55	16,38
<b>D</b>	44,35	12,84
<b>E</b>	43,97	16,84
<b>F</b>	44,72	18,14
<b>G</b>	51,18	17,51
<b>H</b>	61,06	20,22
<b>I</b>	51,43	19,64
<b>J</b>	42,09	14,84
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>47,86 <math>\pm</math> 5,52</b>	<b>16,79 <math>\pm</math> 2,60</b>

Na análise de umidade apenas a amostra H apresentou-se fora dos limites exigidos pela legislação, na qual sua umidade foi de 61,06%, contendo uma umidade de 6,06% acima do permitido. Em geral as amostras apresentaram valores reduzidos de umidade, com exceção da H, apresentaram valores reduzidos de umidade, o que pode demonstrar uma melhor seguridade ao produto fabricado.

No que se trata dos valores de cinzas, três amostras demonstraram estar acima dos limites, da quais a amostra B possui 0,33% acima do estipulado, amostra H 1,92% e a amostra I 1,34%.

## Análise de Nitrito e Nitrato

Conforme tabela 7, expressa-se em ppm (partes por milhão), os valores de Nitrito, Nitrato e Nitritos Totais obtidos com as análises.

Tabela 7 – Resultado das análises de Nitrito (NO<sub>2</sub>), Nitrato (NO<sub>3</sub>) e Nitrito Totais

Amostra	NO <sub>2</sub> *	NO <sub>3</sub> *	NO <sub>2</sub> Totais**
A	20,02	67,38	74,76
B	4,81	53,67	48,41
C	9,43	44,71	45,75
D	31,17	89,87	104,18
E	32,37	79,49	96,94
F	0	27,61	22,43
G	2,92	28,77	26,29
H	12,83	74,69	73,50
I	7,46	60,21	56,37
J	27,91	31,45	53,46

\*Valores expressos em ppm.

\*\*Somatória dos Valores de Nitrito, juntamente com os valores de Nitratos divididos pelo fator de correção 1,231, conforme Ofício Circular nº 15 /2009/GAB/DIPOA [17], valores expressos em ppm.

Como resultado das análises realizadas, nenhuma amostra apresentou quantidades de conservantes fora dos limites estabelecidos legalmente (150ppm) de Nitritos Totais. Dos valores obtidos as amostras apresentaram teores em um intervalo de 0 á 32,37 ppm de Nitrito, 27,61 á 89,87 ppm de Nitrato e Nitritos Totais variando de 22,43 á 104,18 ppm.

## Avaliação das Não Conformidades

Para uma avaliação global dos produtos, os dados referentes á identificação das amostras e seus resultados foram tabelados conforme mostra a tabela 7.

A primeira observação realizada foi em relação ao *shelf-life* do produto, pois a diferença entre a amostra com menor tempo de *shelf-life* e a maior é de 91 dias, o que demonstra uma variação de tempo de prateleira muito grande para produtos semelhantes.

A discrepância da variação do *shelf-life* do produto é decorrente de uma série de pontos na cadeia alimentícia, na qual fatores intrínsecos e extrínsecos afetam o tempo de prateleira do produto, sendo eles: a seleção e qualidade das matérias-primas, formulação do produto e elaboração, ambiente de processamento, técnicas de processamento e preservação, embalagem, armazenamento e distribuição e manuseio do consumidor.

A grande consequência do tempo de prateleira, é que os consumidores, muitas vezes, associam a durabilidade do *shelf-life* com a má qualidade dos produtos. [25]

Tabela 7 – Análise Global de Resultados

Amostra	Conteúdo (kg)	<i>Shelf-life</i> (dias)	% em dias decorridos	Umidade %	Cinzas %	NO <sub>2</sub> *	NO <sub>3</sub> *	NO <sub>2</sub> Totais*
A	0,5	123	39,02	46,1	12,83	20,02	67,38	74,76
B	0,5	180	25,00	46,24	18,66	4,81	53,67	48,41
C	0,4	89	50,56	47,55	16,38	9,43	44,71	45,75
D	0,5	123	17,89	44,35	12,84	31,17	89,87	104,18
E	0,5	180	23,33	43,97	16,84	32,37	79,49	96,94
F	0,5	91	95,92	44,72	18,14	0	27,61	22,43
G	0,5	150	85,33	51,18	17,51	2,92	28,77	26,29
H	0,5	150	98,77	61,06	20,22	12,83	74,69	73,50
I	0,5	149	46,31	51,43	19,64	7,46	60,21	56,37
J	0,666	120	45,83	42,09	14,84	27,91	31,45	53,46
<b>X̄</b>		<b>137,5</b>	<b>52,79</b>	<b>47,86</b>	<b>16,79</b>			

\*Valores expressos em ppm.

No que se trata das análises físico químicas, pode-se dizer que de modo geral os resultados foram muito satisfatórios, visto que apenas uma amostra mostrou-se em não conformidade tanto na análise de umidade como na de cinzas.

A amostra H demonstrou uma umidade de 61,06%, valor este acima dos 55% permitido pela legislação. Esta mesma amostra mostrou-se também com seu teor de cinza na quantidade de 20,22% fora dos parâmetros legais. Não é possível se afirmar o que ocorreu na presente amostra, pois pode ser decorrente de uma simples falha pontual no processo, como também um problema sistemático, na qual se altera o valor de sal no produto para assegurar um maior teor de umidade neste.

O sal como fundamentado no presente estudo é parte fundamental do processo de fabricação do “Jerked Beef”, mas se utilizado em excesso, absorverá água e aumentará o peso da carne e quando utilizado em baixas quantidades não será passível de atuar como um obstáculo na conservação do alimento. [44]

Nas outras amostras observadas, aquelas que obtiveram resultados de cinzas acima do especificado, pelos valores encontrados não fica denotado uma fraude, mas sim uma falta de controle sobre o processo de fabricação, visto que estas obtiveram valores de 0,33% e 1,34% acima do permitido (respectivamente amostra B e I).

Conforme os resultados das análises de NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, e NO<sub>2</sub> Totais, todos os resultados foram satisfatórios, porém ressalva-se que os dados obtidos foram inconclusivos, visto que foram analisados produtos com vida de prateleiras em estágios diferentes, não podendo assim, afirmar com que nível residual dos agentes conservantes o produto fora expedido. Fica a preocupação se os dados obtidos com a análise foram decorrentes de uma possível carga alta microbiológica presente no produto, que por consequência, promoveu valores residuais satisfatórios, ou se realmente foram empregado níveis aceitáveis de agentes de conservação.

## CONCLUSÃO

Quando comparado os presentes resultados, com estudos similares, correspondente ao ano de 1998 [44], chega-se a conclusão que na atual conjuntura as empresas atuam em maior detrimento com às boas praticas de fabricação, visto que no estudo anterior todas as amostra observadas apresentaram umidade superior aos limites previstos e cinco amostra também apresentaram valores superiores nos valores de cinzas, diferentemente dos resultados obtidos no presente estudo, na qual apenas uma amostra apresentou não conformidade nas análises realizadas.

No que se trata dos resultados dos agentes conservantes Nitrito e Nitrato, os dados mostraram-se inconclusivos, visto que analisou-se amostras já decorridas o seu *shelf-life*, o que não permite concluir que todo produto “Jerked Beef” comercializado está apto ao consumo, pois pode ocorrer do mesmo ser produzido com altos teores residuais de Nitrito e Nitrato e seu decaimento ocorrer somente com o decorrer do tempo, devido a atuação da microbiota presente no produto que por sua vez possa ter degradado altos teores de Nitrito ou Nitrato e fica necessário verificar se não foi isso o que aconteceu.

Ocorre-se a necessidade então, de efetivar a fiscalização de produtos curados no momento anterior a sua comercialização, pois assim, é possível de garantir sua seguridade á todos os consumidores, independentemente do estágio em que este se encontra perante seu *shelf-life*. O processo de fiscalização deve ocorrer principalmente para produtos que possuem em sua fabricação o processo de cura e sejam de alta perecibilidade, como os produtos cárneos frescos.

O processo de fiscalização deve ser um procedimento de caráter rotineiro, pois, tanto um produto analisado e julgado adequado para consumo pode tornar-se impróprio devido a não garantia que o primeiro consumidor a adquirir o mesmo esteja consumindo teores de Nitrito Totais nos limites de segurança alimentar, por isso é necessário então um rigor quanto ao processo fiscalizatório. Ocorre também a necessidade dos consumidores no momento de gôndola buscar por empresas idôneas, que assumam o compromisso com a qualidade de seus produtos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. B. DIONYSIO, F. V. P. MEIRELLES. **Conservação dos Alimentos**. Sala de Leitura. ED CED-PUC. 2003
- [2] A. J. GAVA. **Princípios de tecnologia de alimentos**. Ed. Nobel, 3ed. São Paulo. 1981
- [3] M. C. PARDI et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação**. V.I. 1ºed. Goiânia: CEGRAF-UFG/ Niterói. 1993
- [4] M. V. F. R. DAMÁSIO. **Desenvolvimento da Civilização e Processo de Colonização do Brasil: A importância Antropológica e Cultural da Salga como Método Natural de Desidratação da Carne**. Monografia – Curso de Especialização em Gastronomia e Segurança Alimentar – UnB. Brasília. 2009
- [5] R. B. A. BOTELHO. **Cultura Alimentar e Alimentação Saudável**. Tese de Doutorado – Faculdade de Ciências da Saúde. UnB. Brasília. 2006
- [6] P. E. FELÍCIO. **Jerked Beef: Um sucedâneo do charque criado a partir de uma fraude**. Revista ABCZ, ano 2, n.7 (mar./abr.), p.82. 2002
- [7] BRASIL. Instrução Normativa n.º 22, de 31 de julho de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Bovina Salgada Curada Dessecada ou Jerked Beef**. Brasília. 2000
- [8] M. F. PINTO, E. H. G. PONSANO, B. D. G. M. FRANCO, M. SHIMOKOMAKI. **Controle de *Staphylococcus aureus* em charques (Jerked Beef) por culturas iniciadoras**. Revista Ciência e Tecnologia dos Alimentos, vol.18, n.2, pp. 200-204. 1998
- [9] Y. HUI et al. **Meat Curing Technology**. Meat Science and Applications. New York. Marcel Dekker. 2001
- [10] R.O. ROÇA. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP. 2000
- [11] E. SABADINI. **Alterações de atividade de água e da cor da carne no processo de elaboração de carne salgada desidratada**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2001
- [12] A.C.R. GOMES. **Processamento Tecnológico de Carnes Curadas**. Monografia. Universidade Castelo Branco, São Paulo. 2007
- [13] J. A. FARIA. **Formação e Estabilidade da cor de produtos cárneos curados**. Revista Tec Carnes. 2001
- [14] W. RODEL, R. SCHEUER, H. WAGNER. **Nuevo Metodo para la Determinacion de la Actividad de la água em Produos Carnios**. Fleischwirtschaft, v.2. 1990

- [15] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa N° 22, de 31/07/00. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Bovina Salgada Curada Dessecada ou Jerked Beef**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, 2000.
- [16] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Decreto n° 30.691/1952. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** – RIISPOA. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, 2007.
- [17] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Ofício Circular n° 15 /2009/GAB/DIPOA. **Uso de Conservantes/Aditivos em produtos cárneos** – Procedimentos de registro e Fiscalização. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, 2009.
- [18] M. SHIMOKOMAKI, R. OLIVO, N. N. TERRA, B. D. G. M. FRANCO. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. Livraria Varela. 1 ed. São Paulo. 2006
- [19] F.A. SKINNER, W.B. HUGO. **Inhibition and Inactivation of Vegetative Microbes**. Academic Express, Londres, Inglaterra. 1976
- [20] **Efeito da atividade da água na estabilidade microbiológica dos alimentos**. Material de Apoio á Disciplina de Biotecnologia Aplicada aos Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos – Unicamp. Disponível em <[www.fea.unicamp.br/servicos/materias/ta718/Atividade\\_de\\_agua.doc](http://www.fea.unicamp.br/servicos/materias/ta718/Atividade_de_agua.doc)> Acesso em: 29 de outubro de 2013.
- [21] A.B. MELO FILHO e M.A.S. VASCONCELOS. **Química dos Alimentos** – Produção Alimentícia. Universidade Federal de Pernambuco. 2011
- [22] D.F. BRISOLA, T.L.A.P. FERNANDES. **Otimização no Preparo de amostras para análise em espectrofotômetro de fluorescência de raios**. XVI Jornada de Iniciação Científica – CETEM. 2008
- [23] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.
- [24] W.H. PRIETO, V.R. FERRACIOLI, I.A. SANTANA, A.M. IGUTI. **Determinação de Nitrito e de Nitrato em Salsicha**. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. 2009
- [25] M. FANI. Shelf-Life: **Uma pequena Introdução**. Revista Food Ingredients Brasil, n.18, Ed. UBN. São Paulo, 2011.

- [26] C.A. KHATOUNIAN. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 348p., 2001
- [27] Z. ZBIKOWSKI; A. ZBIKOWSKA; M. BARANOWSKA. **Content of Nitrates and Nitrites in raw milk different regions of Country**. Rocznik Panstwowego Zakladu Higieny, v.51, n.1, p.19-35, 2000.
- [28] R. WALKER. **Nitrates, Nitrites and N- nitroso compounds: a review of the occurrence in a food and diet and toxicological implications**. Foods Additives and contaminants, v.7, p. 717-768. 1990
- [29] K. MÖHLER. **El Curado**. España: Editorial Acribia, 116p. 1974
- [30] W.H. LARA; M.Y. TAKAHASHI. **Determinação espectrofotométrica de nitritos e nitratos em sais de cura**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v.34, p.35-39. 1974.
- [31] G.W. BUCHMAN; J.M. HANSEN. **Modification of membrane sulfhydryl groups in bacteriostatic action of nitrit**. Applied and Environmental Microbioloy, v.53,n.1,p.79-82.1987
- [32] J.G. SEBRANECK; J.B. Fox Jr. **A review of nitrite and chloride chemistry: interactions and implications for cured meats**. Journal of Science os Food and Agriculture, v.36, p. 1169-1182. 1985
- [33] E. ZADARNI; G. DAZZI; R. CHIZZOLINI. **Comparative study on nitrite and nitrate ions determination**. Annali Della Facolta Di Medicina veterinaria di Parma. V. XII, p. 79 - 86. 2002
- [34] A.B.G GREVER; A. RUITER. **Prevention of Clostridium Outgrowth heated and hermetically Sealed meat products by nitrite: a review**. European Food Research Technology. V.213. p.165–169. 2001
- [35] WHO/FAO – WORLD HEALTH ORGANIZATION/FOOD ADMINISTRATION ORGANIZATION. Food Additives Series: 50. **Nitrate and Nitrite**. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je07.htm>>. Acesso em: 01 outubro 2013.
- [36] A.H. VARNAM; J.P. SUTHERLAND. **Meat and meat products, Tecnology, Chemistry and microbiology**. Chapman e Hall, 430p. 1995
- [37] C.L.WALTERS. **Reactions of nitrate and nitrites in food with special reference to determination of N-nitroso compounds**. Food additives and contaminants, v.9, n.5, p. 441-447, 1992.
- [38] D.W. FASSET. **Nitrates and Nitrites**. Toxicants Occuring Naturally in Foods, Committee on Food Protection, National Research Council. National Academy of Sciences. Washington/USA. 1973

- [39] M.P.V. AZANZA; A.S. RUSTIA. **Residual nitrite levels in Philippine sweet bacon.** Food Control, v.14, 385-389, 2004.
- [40] H. DAGUER. **A cura da carne e a formação de nitrosaminas.** Higiene alimentar, v.19,n.134, p.15-20, 2005.
- [41] R. RYWOTYCKI. **The effect of selected functional additives and heat treatment on nitrosamine content in pasteurized pork ham.** Department of Microbiology, Faculty of Food Technology, Agricultural University of Krakow. Krakow/Poland. 2002
- [42] M.C. ROBACH. **Use of preservatives to control microorganisms in food.** Food Technology. 1980
- [43] A.M. AL-SHUIBI; B.M. AL-ABDULLAH. **Substitution of nitrit by sorbate and effect on properties of mortadella.** Meat Science. V.62, p.473-478, 2002.
- [44] INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Salsicha em Lata Tipo Viena, Carne Seca (Charque) e Jerked Beef.** 1998. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/salsicha.asp#resumo>>. Acesso em: 25 de Novembro de 2013.