

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



Programa de Pós-Graduação  
em Química



Análise bromatológica de carnes antes e após o processamento  
para obtenção de charque

**Janaina Monteiro de Souza**

---

Dissertação de Mestrado  
Natal/RN, junho de 2011



**JANAINA MONTEIRO DE SOUZA**

**ANÁLISE BROMATOLÓGICA DE CARNES ANTES E APÓS O  
PROCESSAMENTO PARA OBTENÇÃO DE CHARQUE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Mestre em Química.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria de Fátima Vitória de Moura

NATAL/ RN  
JUNHO, 2011

UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede  
Catalogação da Publicação na Fonte

Souza, Janaina Monteiro.

Análise bromatológica de carnes antes e após o processamento para obtenção de charque / Janaina Monteiro Souza. – Natal, RN, 2011.

108 f. : il.

Orientadora: Maria de Fátima Vitória de Moura.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Instituto de Química. Programa de Pós-Graduação em Química.

1. Charque – Dissertação. 2. Umidade – Dissertação. 3. Cinzas – Dissertação. 4. Minerais – Dissertação. 5. Proteínas – Dissertação. 6. Lipídios – Dissertação. I. Moura, Maria de Fátima Vitória de Moura. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 54:637.5

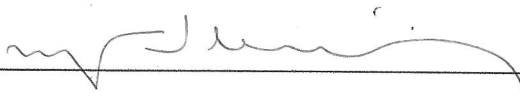
**JANAINA MONTEIRO DE SOUZA**

**ANÁLISE BROMATOLÓGICA DE CARNES ANTES E APÓS O  
PROCESSAMENTO PARA OBTENÇÃO DE CHARQUE**

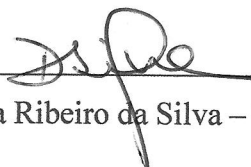
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovada em: 28 de junho de 2011.

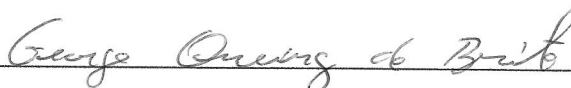
Comissão Examinadora:



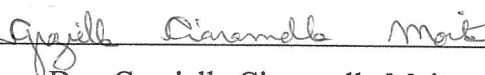
Dra. Maria de Fátima Vitória de Moura – UFRN (orientadora)



Dr. Djalma Ribeiro da Silva – UFRN



Dr. George Queiroz de Brito – UFRN



Dra. Graziella Ciaramella Moita – UFPI

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho ao nosso onipotente DEUS.

Aos meus pais, noivo, familiares e amigos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao nosso pai e mãe celestial, porque sem eles, não existiria nada nesse mundo, dando-me oportunidade nesta vida como uma prova de mostrar meus defeitos, que através deles poderei tentar corrigi-lo de acordo como meu grau evolutivo, para torna-me uma pessoa mais humana a medida do possível, também Senhor por ter me concebido a oportunidade e a fonte de inspiração de escrever essa dissertação.

Aos meus pais pelo ensino moral, pois sempre me ensinando e mostrando o caminho do bem; pelo amor; carinho, apoio, pela dedicação nos momentos difíceis que passamos, pois mesmo um pouco distante que estamos sempre me fortaleceram com pensamentos e palavras positivas, como também pela a vida, pois sem vocês não estaria aqui.

Ao meu avô, como neta sempre me considerou como filha, por sua compreensão, paciência e dedicação aos meus estudos, pois sem seu apoio não teria chegado onde estou.

Ao meu noivo e sua família pelo apoio, dedicação, companheirismo.

Em fim agradeço toda minha família, em especial tias e o primo Ageu, pelo apoio carinho, dedicação, companheirismo, pela minha pessoa, pois sem dúvidas contribui a cada dia direto ou indiretamente na minha vida.

Aos mestres e doutores por ter repassado sua fonte do conhecimento, e sabedoria, de onde a desfrutei, especialmente a minha orientadora por ter me recebido; por sua paciência e dedicação.

Agradeço a ajuda de amigos como: Ângela, Pauline, Luciane, Kevilin que me ajudaram no apoio, dedicação.

A equipe do NUPEG – Núcleo de Estudos em Petróleo e Gás Natural que realizou as leituras dos minerais no Espectrofotômetro de Emissão Óptica (ICP-OES).

Ao frigorífico que forneceu às amostras, nas quais possibilitou esse estudo, como também ao apoio financeiro da Capes.

A equipe do departamento pela dedicação e zelo que tem com nós alunos da graduação e da pós-graduação.

## RESUMO

O processo de salga e secagem ao sol é utilizado para preservar carnes desde início da civilização. Há indícios de que essa técnica de conservação tenha surgido no Egito, entre 4.000 e 5.000 anos atrás. No nosso país, foi o primeiro produto industrializado que proporcionou o surgimento do charque, sendo produzido de carne bovina, com cerca de 70% a 75% do músculo constituída de água, sendo que no charque restará em torno de 45 % com tolerância até 5% como produto final, exigência da RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal). Além desse parâmetro as proteínas, os lipídeos, as cinzas, e os minerais foram analisados nas amostras antes e após o processo de fabricação. Esses são considerados parâmetros importantes na avaliação da qualidade do produto, então antes do processo têm a carne do tipo dianteira (CD) e do tipo ponta de agulha (CPA) e após a fabricação obtém o charque do tipo dianteira (CHD) e do tipo ponta de agulha (CHPA), foram respectivamente para umidade de 75,28% e 47,38%; o de proteínas foi de 14,17 e 22,20 g/ 100g de amostra; lipídeos de 6,360 e 4,251 g/100g de amostra; as cinzas 0,974 e 9,144 g/100g de amostra, os minerais como cálcio de 4,074 e 30,06 ppm, sódio 0,055 e 5,401 g/L; cloreto de sódio 0,139 e 13,74 g/L; potássio 237,5 e 166,8 ppm; ferro 1,721 e 3,295 ppm; fósforo 0,143 e 0,135 ppm; zinco 4,690 e 6,905 ppm; magnésio 14,63 e 13,75 ppm; manganês 0,017 e 0,007 ppm; cobre 0,057 e 0,039 ppm; no caso da carne tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) , 68,04% e 44,17%; em proteínas 13,72 e 24,42 g/100g de amostra, nas cinzas 1,137 e 12,68 g/ 100g de amostra, e nos minerais cálcio 17,11 e 12,89 ppm; sódio 0,123 e 4,871 g/L; cloreto de sódio 0,312 e 12,39 g/L; potássio 305,3 e 182,1 ppm; ferro 1,817 e 1,513 ppm; fósforo 0,273 e 0,139 ppm; zinco 6,305 e 4,783 ppm; magnésio 27,95 e 15,85 ppm; manganês 0,025 e 0,011 ppm; cobre 0,057 e 0,143 ppm e cromo 0,014 e 0,068 ppm.

**Palavras-Chaves:** Charque. Umidade. Cinzas. Minerais. Proteínas. Lipídeos.

## ABSTRACT

The process of salting and drying in the sun is used to preserve meat since the beginning of civilization. There is evidence that this preservation technique has arisen in Egypt, between 4,000 and 5,000 years ago. In our country, according to literature, was the first industrial product that gave the appearance of beef jerky, beef being produced, where about 70% to 75% of the muscle is composed of water, where it will be around 45% as a final product, according to the law in his article RIISPOA No. 432 provides that the jerky should contain no more than this amount of moisture in the muscular portion, or more than 15% of total ash with tolerance of up to 5% variation . Besides this parameter, proteins, lipids, ash, and minerals were analyzed in samples before and after the manufacturing process to know the content of these nutrients. Since these are considered important in product quality, thus the concentration in these samples, respectively, in the flesh Front (CD and CHD) before and after the manufacturing process for humidity were respectively 75.28% and 47.38% , the protein was 14.17 and 22.20 g / 100 g sample, 6.360 and 4.251 of lipids g/100g of the sample, and the ashes 0.974 9.144 g/100g sample, minerals like calcium and 4.074 30 , 06 ppm, sódio0, 055 and 5.401 g / L, sodium chloride, 0.139 and 13.74 g / L, potassium 237.5 and 166.8 ppm, 1.721 and 3.295 ppm iron, 0.143 and 0.135 ppm phosphorus, zinc and 4.690 6.905 ppm; magnésio14, 63 e13, 75 ppm manganese .017 e0, 007ppm, copper 0.057 and 0.039 ppm in the case of needle-type meat (CPA and CHPA), 68.04% and 44.17%, protein 13 , 72, and 24.42 g/100g of sample, 1.137 in the ash and 12.68 g / 100g of sample, and the minerals calcium 17.11 and 12.89 ppm; sódio0, 123 and 4.871 g / L, sodium chloride 0.312 and 12.39 g / L, potassium 305.3 and 182.1 ppm; ferro1, 817 and 1.513 ppm, 0.273 and 0.139 ppm phosphorus, zinc 6.305 and 4.783 ppm, 27.95 and 15.85 ppm magnesium, manganese and 0.025 0.011 ppm, 0.057 and 0.143 ppm copper and chromium 0.014 and 0.068 ppm.

**Keywords:** Charqui.Humidity.Ash.Minerals.Proteins.Lipids.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Cortes cárneos elaborado na produção do charque .....	23
<b>Figura 2</b>	Carne pronta para a desossa. (a) antes da desossa, (b) durante a desossa e (c) após a desossa .....	24
<b>Figura 3</b>	Carne da região ponta de agulha, em tanque de imersão.....	25
<b>Figura 4</b>	Prepararo da carne na pedra de tombamento .....	26
<b>Figura 5</b>	Processo de secagem da carne nos varais .....	27
<b>Figura 6</b>	O produto finalizado nas embalagens.....	28
<b>Figura 7</b>	Representação da organização da fibra muscular .....	30
<b>Figura 8</b>	Representação da contração da fibra muscular .....	30
<b>Figura 9</b>	Formação de Proteína .....	34
<b>Figura 10</b>	(a) acondicionada em embalagem do tipo plástico; (b) sem a embalagem; (c) pesagem; (d) cortadas .....	46
<b>Figura 11</b>	Fluxograma de Atividades.....	47
<b>Figura 12</b>	Teores de resíduo seco nas amostras .....	53
<b>Figura 13</b>	Teores de umidade nas amostras.....	53
<b>Figura 14</b>	Teores de proteínas na amostra desidratada .....	56
<b>Figura 15</b>	Teores de proteínas nas amostras .....	56
<b>Figura 16</b>	Teores de lipídeos na amostra desidratada .....	58
<b>Figura 17</b>	Teores de lipídeos na amostra .....	59
<b>Figura 18</b>	Teores de cinzas em amostra desidratada .....	62
<b>Figura 19</b>	Teores de cinzas na amostra .....	62
<b>Figura 20</b>	Teores de cálcio na amostra desidratada .....	65
<b>Figura 21</b>	Teores de cálcio na amostra .....	65
<b>Figura 22</b>	Teores de sódio na amostra desidratada .....	68
<b>Figura 23</b>	Teores de sódio na amostra .....	69
<b>Figura 24</b>	Teores de cloreto de sódio na amostra desidratada .....	71
<b>Figura 25</b>	Teores de cloreto de sódio na amostra .....	71
<b>Figura 26</b>	Teores de potássio na amostra desidratada .....	73
<b>Figura 27</b>	Teores de potássio na amostra .....	74
<b>Figura 28</b>	Teores de ferro na amostra desidratada .....	77

<b>Figura 29</b>	Teores Teores de ferro na amostra .....	77
<b>Figura 30</b>	Teores de fósforo na amostra desidratada .....	80
<b>Figura 31</b>	Teores de fósforo na amostra .....	80
<b>Figura 32</b>	Teores de zinco na amostra desidratada .....	83
<b>Figura 33</b>	Teores de zinco na amostra .....	83
<b>Figura 34</b>	Teores de magnésio na amostra desidratada .....	86
<b>Figura 35</b>	Teores de magnésio na amostra .....	86
<b>Figura 36</b>	Teores de manganês na amostra desidratada .....	88
<b>Figura 37</b>	Teores de manganês na amostra .....	89
<b>Figura 38</b>	Teores de cobre na amostra desidratada .....	91
<b>Figura 39</b>	Teores de cobre na amostra .....	91
<b>Figura 40</b>	Teores de cromo na amostra desidratada .....	93
<b>Figura 41</b>	Teores de cromo na amostra .....	94

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Nomenclatura, com seus respectivos pontos de fusão, dos principais ácidos graxos encontrados na carne de animais.....	33
<b>Tabela 2</b>	Reagentes e seus respectivos fabricantes utilizados nos experimentos	44
<b>Tabela 3</b>	Equipamentos e seus respectivos modelos utilizados nas análises.....	45
<b>Tabela 4</b>	Condições instrumentais utilizadas no ICP/OES .....	50
<b>Tabela 5</b>	Identificação para mineral: $\lambda$ (nm) (comprimento de onda), LD (limite detecção), LQ (limite de quantificação), r (coeficiente de correlação linear).....	50
<b>Tabela 6</b>	Resíduo seco e umidade das amostras em triplicata, $\bar{x} \pm s$ .....	52
<b>Tabela 7</b>	Teor de proteínas nas amostras em triplicata, $\bar{x} \pm s$ .....	54
<b>Tabela 8</b>	Resultados da determinação dos lipídeos nas amostras em triplicatas, $\bar{x} \pm s$ .....	57
<b>Tabela 9</b>	Determinação de cinzas nas amostras em triplicatas, $\bar{x} \pm s$ .....	59
<b>Tabela 10</b>	Resultados da determinação de cálcio nas amostras, $\bar{x} \pm s$ .....	63
<b>Tabela 11</b>	Determinação de sódio nas amostras triplicatas, $\bar{x} \pm s$ .....	66
<b>Tabela 12</b>	Resultados da determinação de cloreto de sódio nas amostras, $\bar{x} \pm s$ ..	69
<b>Tabela 13</b>	Resultados da determinação de potássio na carne e no charque, $\bar{x} \pm s$	72
<b>Tabela 14</b>	Resultados da determinação de ferro nas amostras, $\bar{x} \pm s$ .....	75
<b>Tabela 15</b>	Resultados da determinação de fósforo nas amostras, $\bar{x} \pm s$ .....	78
<b>Tabela 16</b>	Resultados da determinação de zinco nas amostras, $\bar{x} \pm s$ .....	81
<b>Tabela 17</b>	Resultados da determinação de magnésio nas amostras, $\bar{x} \pm s$ .....	84
<b>Tabela 18</b>	Resultados da determinação de manganês nas amostras, $\bar{x} \pm s$ .....	87
<b>Tabela 19</b>	Resultados da determinação de cobre nas amostras, $\bar{x} \pm s$ .....	89
<b>Tabela 20</b>	Resultados da determinação de cromo nas amostras, $\bar{x} \pm s$ .....	92

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ANP	–	Amostra não processada
AP	–	Amostra processada
ATP	–	Adenosina – 5 – Trifosfato
CD	–	Carne dianteira
CHD	–	Carne de charque do tipo dianteira
CHPA	–	Carne de charque do tipo ponta de agulha
COOH	–	Grupo carboxila
CPA	–	Carne ponta de agulha
DIPOA	–	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
FAO	–	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FDA	–	Food and Drug Administration
g	–	Gramas
ICP/OES	–	Espectrofotometria de Emissão Óptica com plasma de Argônio Indutivamente Acoplado
LD	–	Limite de detecção
LQ	–	Limite de quantificação
mg	–	Miligramas
NH <sub>2</sub>	–	Grupo amino
nm	–	Nanômetro
OMS	–	Organização Mundial de Saúde
PTH	–	Hormônio paratireóide
r	–	Coefficiente de correlação linear

- RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
- T<sub>3</sub> – Triiodotironina
- λ – Comprimento de onda
- μg Kg<sup>-1</sup> – Micrograma por Kilograma

## LISTA DE SIMBOLOS

Na	–	Sódio
Ca	–	Cálcio
Fe	–	Ferro
Mg	–	Magnésio
Mn	–	Manganês
Cr	–	Cromo
Co	–	Cobalto
Zn	–	Zinco
P	–	Fosfóro
K	–	Potássio
Cl	–	Cloro
Se	–	Selênio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1	OBJETIVOS.....	19
<b>1.1.1</b>	<b>Geral.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Específicos.....</b>	<b>19</b>
1.2	JUSTIFICATIVA.....	20
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
2.1	HISTORIA DO CHARQUE.....	21
<b>2.1.1</b>	<b>O Charque na indústria.....</b>	<b>23</b>
2.2	O PROCESSAMENTO DO CHARQUE.....	24
<b>2.2.1</b>	<b>Preparo das mantas.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Salga Úmida.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Salga Seca.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Ressalga.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Tombos.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Lavagem rápida.....</b>	<b>26</b>
2.3	INFLUENCIA DO SAL NO PROCESSO DA SALGA.....	28
2.4	COMPOSIÇÃO QUIMICA DA CARNE BOVINA.....	29
<b>2.4.1</b>	<b>Fibra Muscular.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Umidade.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Lipídeos.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Proteínas.....</b>	<b>33</b>
2.4.4.1	Classificação das proteínas na carne.....	34
<b>2.4.4.1.1</b>	<b><u>Proteínas sarcoplasmáticas</u>.....</b>	<b>34</b>
<b>2.4.4.1.2</b>	<b><u>Proteínas miofibrilares</u>.....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.4.1.3</b>	<b><u>Proteínas insolúveis</u>.....</b>	<b>35</b>
2.5	MINERAIS.....	36
<b>2.5.1</b>	<b>Cálcio.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Fósforo.....</b>	<b>37</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Magnésio.....</b>	<b>38</b>
<b>2.5.4</b>	<b>Manganês.....</b>	<b>39</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Sódio, Cloro e Potássio.....</b>	<b>39</b>
<b>2.5.6</b>	<b>Ferro.....</b>	<b>40</b>

2.5.7	Zinco.....	41
2.5.8	Cromo.....	41
2.5.9	Cobalto.....	42
2.5.10	Selênio.....	43
3	<b>MÉTODOS.....</b>	44
3.1	MATERIAIS.....	44
3.1.1	Reagentes.....	44
3.1.2	Vidrarias.....	45
3.1.3	Equipamentos.....	45
3.2	MÉTODOS.....	45
3.2.1	Coleta das amostras de carne.....	46
3.2.2	Preparação das amostras.....	46
3.2.3	Fluxograma das atividades.....	47
3.2.4	Determinação da Umidade.....	47
3.2.5	Determinação de Proteína.....	47
3.2.6	Determinação de Lipídeos.....	48
3.2.7	Determinação de cinzas.....	49
3.2.8	Determinação de minerais.....	49
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	51
4.1	DETERMINAÇÃO DE UMIDADE.....	51
4.2	DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA.....	54
4.3	DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS.....	57
4.4	DETERMINAÇÃO DE CINZAS.....	59
4.5	DETERMINAÇÃO DE MINERAIS.....	62
4.5.1	Cálcio.....	63
4.5.2	Sódio.....	66
4.5.3	Cloreto de Sódio.....	69
4.5.4	Potássio.....	72
4.5.5	Ferro.....	75
4.5.6	Fósforo.....	78
4.5.7	Zinco.....	81
4.5.8	Magnésio.....	84
4.5.9	Manganês.....	87

<b>4.5.10</b>	<b>Cobre.....</b>	<b>89</b>
<b>4.5.11</b>	<b>Cromo.....</b>	<b>92</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>95</b>
	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>96</b>
	<b>REFERÊNCIA.....</b>	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ciência dos alimentos é uma área que utiliza os estudos da biologia, física, química, como também da engenharia para estudo da natureza dos alimentos, das causas de alteração e dos princípios em que repousa o processamento dos alimentos. Enquanto a tecnologia de alimentos é a ciência para seleção, conservação, transformação, acondicionamento, distribuição e uso de alimentos seguros (ORDÉNEZ et al., 2005).

Então a química, através dessa ciência utiliza a análise bromatológica para determinar a composição química dos alimentos, no qual se obtêm segurança alimentar, como também informações que servirão para as demais áreas como nutrição, que utilizam esses dados como informações em suas atividades.

Sendo a carne um alimento nobre indispensável na nossa alimentação, consumida desde a antiguidade, hoje existem vários produtos industriais, merecendo destaque de estudo pelo alto consumo.

Há quatro componentes da carne que são considerados substratos primários que influenciarão na qualidade desta matéria-prima, para fins de processamento são: umidade, gordura, proteína e minerais. A porcentagem dessas substâncias, seu tipo e estado físico-químico influenciam importantes parâmetros de qualidade necessários a industrialização e determinarão a qualidade final dos produtos (OLIVO, 2010).

Existem vários processos industriais, dependendo do produto desejado, podem-se ter produtos cárneos frescos, os crus condimentados, os tratados pelo calor, os crus curados e os cárneos salgados. Para cada um desses processos é necessário ter controle de qualidade, obedecendo à legislação.

A avaliação da carne pelo mercado consumidor é realizada através de suas características organolépticas, ou seja, cor, textura, após seu consumo pelo sabor, mas quando esse alimento passa a ser processado industrialmente, deve-se conhecer sua composição química antes e após esse processo obtendo-se assim uma segurança alimentar, assim foram realizados análises nessas condições para o charque para determinar-se esses teores.

Gomes (2007) comenta que a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) definem a legislação de alimentos como o corpo legislativo de um país que regula a produção, manipulação, comercialização e controle dos alimentos. Dessa maneira, a legislação de alimentos nas diversas partes do mundo baseia-se no seguinte tripé: proteção do consumidor, proteção aos produtores, fabricantes e comerciantes honestos e garantia à liberdade de escolha.

Então os teores dos macro e micronutrientes analisados foram comparados com a Tabela Brasileira de Composição Química de Alimentos (NEPA, 2006) e de Guilherme Franco (FRANCO, 2008) já que ambas têm como objetivos gerar dados sobre a composição dos principais alimentos consumidos no Brasil, baseados em um plano de amostragem que garanta valores representativos, com análises realizadas por laboratórios com capacidade analítica comprovada através de estudos interlaboratoriais, a fim de assegurar a confiabilidade dos resultados.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Gerais

Determinar o teor de nutrientes em carnes antes e após processamento para obtenção de charque.

### 1.1.2 Específicos

- Determinar a composição centesimal de carnes antes e após o processamento para obtenção de charque a fim de conhecer as variações nos teores de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas decorrentes do processamento.
- Determinar os teores de macronutrientes de carnes antes e após o processamento para obtenção de charque a fim de conhecer as variações nos teores de minerais tais como, sódio, potássio, cálcio, ferro e magnésio, decorrentes do processamento.
- Determinar os teores de micronutrientes de carnes antes e após o processamento para obtenção de charques a fim de diagnosticar os teores de minerais tais como zinco, cobre, manganês, cromo, decorrentes do processamento.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A análise bromatológica, dentro do contexto da química analítica aplicada desempenha importante papel avaliador da qualidade e segurança dos alimentos. A carne é considerada como um dos alimentos nobres para o homem; dessa maneira, merece destaque de estudo, pois além de servir para a produção de energia, também possui a função de manter a renovação dos tecidos que compõem os diversos órgãos, bem como para a regulação dos processos fisiológicos, respectivamente, a partir das gorduras, proteínas, minerais e vitaminas constituintes dos cortes cárneos.

O grande mérito nutricional da carne é a quantidade e a qualidade dos aminoácidos que constituem as proteínas dos músculos, dos ácidos graxos essenciais, dos minerais (como o ferro) e das vitaminas (como as do complexo B).

Por se tratar de um alimento que tomou dimensões de processamento industrial, atualmente de grande consumo, principalmente na Região Nordeste do Brasil faz necessário estudar a composição nutricional da carne tipo charque e compará-la em termos de perdas de nutrientes com a carne não exposta ao tipo de processamento realizado para a obtenção do produto denominado charque. A parceria com o frigorífico possibilitou a obtenção de amostras antes e após o processamento.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. HISTÓRIA DO CHARQUE

A criação bovina se estabeleceu inicialmente com fins domésticos a cerca de 6000 anos atrás, na qual o gado servia como animal de carga ou fornecendo carne, leite e couro. A bovinocultura foi introduzida no Brasil na época da colonização, quando os colonizadores trouxeram nos navios animais que serviam para transporte e alimentação (SARCISELLI et al., 2007).

O estado do Ceará na época da colonização foi uns dos pioneiros na criação de gado, na qual era feita de forma extensiva, cuja produção excedia a demanda de carne da colônia, aproveitamento o couro para a economia local. Em contra partida, em colônias vizinhas como Pernambuco, tanto os engenhos de açúcar da zona da mata, quanto concentrações populacionais que ali se encontravam necessitavam de carne para consumo. Diante dessa situação surgiu a possibilidade de comercialização dessa carne que era produzida em excesso na colônia do Ceará para feira em Pernambuco, onde o gado era levado e comercializado vivo no local, na qual os produtores tinham prejuízo, pois devido à longa jornada, o gado chegava magro, então devido a essa necessidade surgiu à ideia de salga a carne, a qual denominou-se de carne serenada ou carne do Ceará (GIRÃO, 1947).

A carne do serenada no Brasil surgiu nesse período, mas essa técnica de conservação da carne deu-se desde o início da civilização, em 4.000 e 5.000 anos atrás no Egito, na época do surgimento das primeiras cidades. Já na América do Sul os incas nos altiplanos andinos dessecavam carnes de Ihamas cortadas em tiras chamadas de charque (FELÍCIO, 2002).

Essa técnica de conservação industrializou-se em 1786 no Uruguai chamado de na Argentina surgiu em 1810 (FAGUNDES, 1982). No Brasil no século XVIII nas margens de rios como Jaguaribe, Aracaú e Coreau, e outros, ambientes propícios aos ventos constantes e a baixa umidade relativa do ar favorecendo-se a secagem da carne, prima em abundancia e sal. Assim, passou a ser fabricado um tipo de carne-seca, prensada, salgada e desidratada ao sol e ao vento, por tempo necessário a conservação. Estendendo-se depois nas margens do rio Parnaíba, no Piauí, e ao Açú e Mossoró, no Rio Grande do Norte (GIRÃO, 1996).

Afirma Raimundo Girão (1947),

[...] que o funcionamento das Oficinas ou Charqueadas do Ceará surgiram na época de 1740 e surgiram primeiramente no pequeno arraial de São José do Porto dos Barcos, depois elevada à categoria de vila com o nome de Santa Cruz do Aracati, hoje cidade do Aracati, proporcionando o desenvolvimento da região.

Os dados historiográficos indicam como responsáveis pelo fim das Charqueadas as crises climáticas que passou o Ceará nos anos 1777-1778 e 1790-1793. A partir desse período a economia Cearense voltou-se à agricultura, com o plantio do algodão, já que com a redução do gado bovino não havia carne suficiente para produção de charque (SOUZA, 2007).

Devido a esse período de estiagem prolongado que dizimava o rebanho bovino nordestino, no final do século XVIII, um português, chamado José Pinto Martins, emigrando do Ceará, mudou-se para as margens do canal de São Gonçalo levando com ele essa técnica de conservação da carne, fundando a primeira charqueada gaúcha (NOGURÓL et al., 2007).

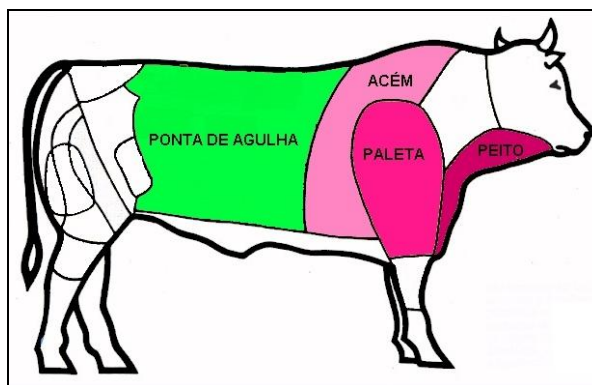
Logo a formação urbana da cidade de Pelotas foi propiciada pelo desenvolvimento econômico gerado pela produção do charque, atividade que, até as primeiras décadas do século XX, passou a ser a principal fonte econômica de desenvolvimento da região (ALMEIDA, 2006).

A antiga charqueada brasileira era uma atividade triste, que faz lembrar a cruel matança do gado com relação à falta de higiene, à poluição ambiental e à brutal condição de trabalho devido a exploração da mão de obra até metade do século 20, quando começaram a ser substituídos os matadouros por frigoríficos (BOUCINHA, 1993).

Então após a segunda guerra mundial surgiu a antiga DIPOA (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal) e na década de 1950 ocorreu à implantação de um parque industrial de carnes e derivados que favoreceu muito sua industrialização (FAGUNDES, 1982).

O charque foi provavelmente, o primeiro produto industrializado no Brasil (COSTA, 1978), sendo produzida das regiões bovina destacadas na figura abaixo. A partir da região de cor rosa como o acém, paleta, peito, são produzidos a charque dianteiro, enquanto a região da ponta de agulha o charque do tipo ponta de agulha. A carne dessecada também pode, segundo Silva, (2000) proporcionar melhor aproveitamento industrial das sobras de frigoríficos agregando valores a essas partes.

**Figura 1** - Cortes cárneos elaborado na produção do charque



Fonte: o Autor

Segundo a legislação RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), o charque deve possuir 45% de umidade e 15% de resíduo mineral fixo na porção muscular, com tolerância de 5%.

Desde 1950, o Estado de São Paulo passou a ser o maior produtor nacional. De 1933 a 1937 o Rio Grande do Sul produzia em torno de 57% do total brasileiro, caindo para 41,9% em 1940, enquanto a região central fica com 76,7% (PICCHI,1998).No período de 1990, o Brasil fabricava em torno de 300 a 400 mil toneladas de charque ao ano, e números maiores podem ser considerados se fosse acrescida da produção clandestina (YOUSSEF, 2000).

Atualmente existe outra variedade de charque, ou seja, é um produto sucedâneo de nome inglês chamados de Jerked Beef sua diferença está no tipo de corte cárneo e produto conservante, enquanto no charque usam-se o corte da parte dianteira e o como conservante o cloreto de sódio, no Jerked Beef usam o corte da parte traseira do gado e como conservante o nitrato e nitrito de sódio,como também seu teor de umidade especificado na legislação é maior, sendo de 55%, embora a técnica de fabricação seja basicamente a mesma do charque (GOMEZ,2006; FELICIO, 2002).

### **2.1.1 O charque na indústria**

A matéria-prima é fornecida para a indústria por empresas terceirizadas e quando chega é armazenada em câmeras frigoríficas com temperatura adequada para preservação até o momento de preparo do charque.

Os funcionários pertencentes à produção utilizam vestimentas, calçado de borracha e avental de PVC na cor branca, luvas de malha de aço são necessárias para se evitar acidentes;

ou seja, todos os equipamentos necessários para evitar contaminação e prevenir acidentes. Todos os setores pertencentes a esse ambiente apresentam piso de material impermeável, climatização do ambiente, e todo o material utilizado é de aço inoxidável.

A maior parte do charque encontrado no mercado da nossa região é de dois tipos: o chamado charque “ponta de agulha” e o charque denominado “dianteira”, sendo a primeira produzida pela região da costela bovina, enquanto a segunda produzida pela região da paleta, peito e acém, que é a parte da região dianteira do animal.

## 2.2 O PROCESSAMENTO DO CHARQUE

A carne utilizada para a fabricação vem de terceiros, mantem-se a na câmara frigorífica até o momento da produção, as etapas do processamento são descritas a seguir:

### 2.2.1 Preparo das mantas

Na sala para prepararas mantas, encontra-se equipada com matérias inoxidáveis como mesas, facas, carrinhos e gancho, podendo ser visto na **Figura 2**, a qual demonstra o preparo de mantas da região da costela bovina, então a carne é desossada para obtenção das mantas e os ossos são aproveitados para fabricação de farinha.

**Figura 2** – Carne pronta para a desossa. (a) antes da desossa, (b) durante a desossa e (c) após a desossa.



Fonte: o Autor

### 2.2.2 Salga úmida

Após desossa, a carne está preparada para a salga úmida, a qual é realizada em máquina que contém tanque de imersão, contendo solução salina (salga) de densidade 95° salômetro ou 23,5° Baumé, na qual a carne gira para receber o banho salino. Durante a salga as peças são agitadas, por aproximadamente uma hora. A **Figura 3** apresenta a máquina de salga úmida.

**Figura 3** – Carne da região ponta de agulha, em tanque de imersão.



Fonte: o Autor

### 2.2.3 Salga seca

Após a salga úmida ocorre a salga seca. A carne, então, é retirada, estendida sobre as pedras, chamadas de tombamento, sobre as quais são colocadas camadas de sal grosso, formando pilhas com aproximadamente um metro de altura. O peso decorrente sobre as peças alocadas na parte inferior das pilhas tem como objetivo promover a retirada de água da carne, ou seja, a primeira camada de carne deve ser disposta sobre o piso coberto de sal, com a porção gordurosa voltada para cima, enquanto a segunda e as demais, que se seguem, serão dispostas com gordura voltada para baixo. As mantas devem permanecer empilhadas por aproximadamente 24 horas. A **Figura 4** apresenta esse processo.

**Figura 4** – Preparar da carne na pedra de tombamento.



**Fonte:** o Autor

#### **2.2.4 Ressalga**

A ressalga é uma operação feita nas mesmas condições que a salga, porém invertendo-se a superfície das mantas para melhorar a uniformidade da salga. Essa operação dura, em média, de 20 a 24 horas.

#### **2.2.5 Tombos**

Após este período, a pilha deve ser invertida, ou seja, as peças que se encontravam na parte superior são alocadas na parte inferior e vice-versa. Dessa forma, uniformiza-se a concentração de sal em toda extensão das peças de carne, além de prevenir o aparecimento do vermelhão do charque, provocados por bactérias. Nessa etapa são gastos 48 horas.

#### **2.2.6 Lavagem rápida**

Na seqüência dessas operações, a carne é submetida a uma lavagem rápida por imersão em água clorada, com o objetivo de remover o excesso de sal, visto que a sua cristalização na superfície favorece o crescimento de bactérias halófilas, que são os agentes causadores do “vermelhão do charque”, de acordo com João Andrade (2000).

Após a lavagem, a carne deve ser posta para secar em varais duplos, dispostos em forma de ruas com largura que pode variar de 1,50 a 1,80m, para o trânsito tanto das carnes como dos operadores. O piso do local é pavimentado, sendo os varais orientados no sentido norte-sul, visto que essa posição proporciona uma melhor distribuição do sol sobre as mantas.

**Figura 5** – Processo de secagem da carne. (a) nos varais



**Fonte:** o Autor

Na primeira exposição da carne ao sol, deve-se tomar cuidado para evitar a desidratação excessiva da sua superfície provocando seu ressecamento, o que retardará a perda de água que se encontra no interior das mantas. Para evitar esse problema, a cada estendida, segue-se descanso por 24 horas. As peças são recolhidas e empilhadas, ainda quente, para as pedras de abafamento, as pilhas são recobertas com cobertores impermeáveis, que favorece a fermentação, processo responsável pela maturação da carne, o que confere as propriedades organolépticas do charque, ou seja, propriedades de cor, sabor e aroma.

O tempo de permanência das peças ao sol varia de seis a oito horas por dia, na primeira exposição a parte interna das mantas deve ficar voltadas para o sol, na segunda a parte externa sob a ação direta do sol; esse processo é repetido por quatro dias. O número de exposições é variável, de acordo com o teor de umidade que se deseja atingir, até que o charque fique com um teor de umidade em torno de quarenta e cinco por cento, de maneira que esteja em acordo com a legislação, podendo se atingir um tempo de oito dias.

Após o término da secagem, as mantas são levadas para sala de embalagem, onde esta é realizada mecanicamente sob vácuo, utilizando-se embalagem impermeável ao vapor de água. O armazenamento ocorre em condições apropriadas, sendo tomados todos os cuidados a fim de impedir a reidratação, de maneira a garantir que o produto seja entregue ao consumidor em condições favoráveis para seu prazo de validade, ou seja, de três meses a partir da data de fabricação. A **Figura 6** apresenta uma área na sala de embalagem responsável pelo armazenamento temporário do charque pronto para distribuição.

**Figura 6** – O produto finalizado nas embalagens



**Fonte:** o Autor

### 2.3 A INFLUÊNCIA DO SAL NO PROCESSO DA SALGA

Pode-se dizer que o cloreto de sódio é o componente principal de todas as misturas para cura (ORDÉNEZ, 2005). Sendo ele um eletrólito forte, atua desidratando e modificando a pressão osmótica da carne, inibindo o crescimento das bactérias, contudo seu uso isolado resulta em produtos secos que inibe o crescimento delas. Dessa maneira, é um excelente conservante, tanto para produtos de origem animal quanto vegetal, incluindo-se os derivados do leite. Para o processo de cura da carne é essencial, contribuindo na sua conservação, além de contribuir para a cor, sabor, aroma e textura desejáveis.

A ação preventiva no impedimento do crescimento de microorganismos é devida à sua atuação sobre o estado coloidal das proteínas e pela redução da atividade de água, já que perde a água livre por osmose, ou seja, o sal penetra no interior da fibra muscular ao mesmo tempo em que a água sai para o exterior no esforço de equilibrar as concentrações salinas do interior e do exterior da célula (ORDÉNEZ, 2005).

A água pode estar livre e encontrar-se na linfa, no sangue e nos espaços intercelulares e no processo de salga, esta água é facilmente perdida. Já a água ligada, associada quimicamente aos grupos hidrofílicos das proteínas, apresenta maior dificuldade para sua remoção. No entanto, esta dificuldade também é enfrentada pelos microorganismos que necessitam de água para seu desenvolvimento. Porém, o sal é um eletrólito forte e, considerando que o meio apresenta uma concentração elevada, solução saturada, consegue retirar parte da água ligada das proteínas, provocando desnaturação (ANDRADE, 2000).

O sal possui também ação antibacteriana, pois a sua presença reduz a solubilidade do oxigênio na água, conseqüentemente dificulta o desenvolvimento dos microorganismos

aeróbios e, ao mesmo tempo, favorece os anaeróbios, sua presença em torno de 5% a 10% inibe completamente o desenvolvimento de bactérias anaeróbias (ANDRADE, 2000).

Segundo Ordéñez et al. (2005), o aroma da carne curada se deve à combinação de vários compostos, dentre estes, podem-se citar aminoácidos livres, ácidos graxos livres, peróxidos, ácidos orgânicos solúveis em água, dentre outros. Hoje, apesar do uso de várias outras substâncias que favorecem o processo de cura, o sal continua sendo o componente mais utilizado de todas as misturas de cura. Dentre as várias substâncias que se podem citar como úteis no processo de cura são o açúcar, nitratos ou nitritos, ascorbato sódico e fosfatos, onde cada um deles tem características únicas e desempenha um papel importante no processo.

Sendo assim a água contida na carne dissolve o NaCl cristalizado graças às fortes atrações eletrostáticas entre os dipolos da água e os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , formando os íons hidratados, que se apresentam muito estáveis, superando a tendência dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  atrair-se mutuamente para formar aglomerados insolúveis, como explicado por Pere da Ordenez em Tecnologia dos Alimentos (2007).

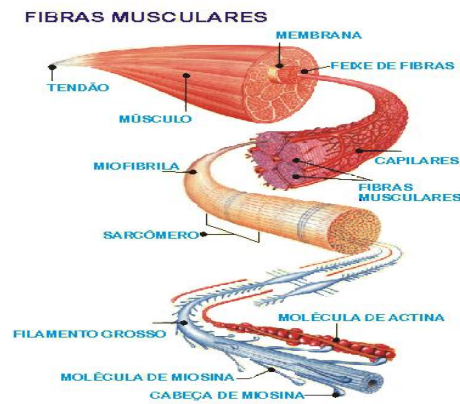
## 2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE BOVINA

A carne apresenta uma composição química diversificada, as quais poderão ser observadas a partir dos resultados de vários tipos de análises. Neste tópico serão abordados alguns aspectos relativos à constituição química da carne e algumas das propriedades decorrentes.

### 2.4.1 Fibra Muscular

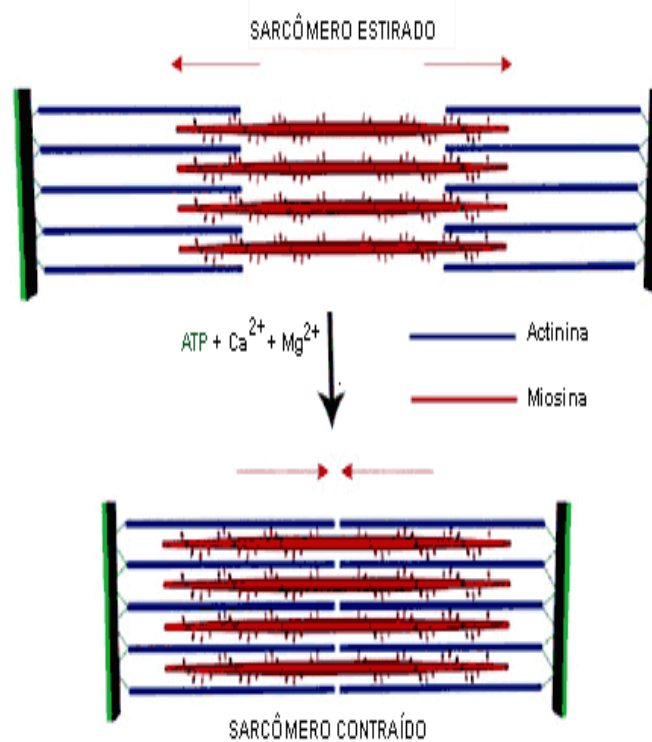
Há três tipos de músculos: os estriados esqueléticos, os estriados cardíacos e os voluntários viscerais (EMBRAPA, 2010). Em termos gerais, o tecido musculoesquelético representa aproximadamente 50% do peso da carcaça bovina, ou seja, é o corpo do animal abatido, do qual foram removida a pele, vísceras, cabeça, as patas e o rabo (KOBBLITZ, 2010). Quando o animal está vivo esse peso gera em torno de 75% dependendo do porte do animal (ORDEÓNÉZ et al, 2005). A **Figura 7** apresenta um desenho esquemático do corte transversal do músculo esquelético e sua organização em fibras.

**Figura 7** - Representação da organização da fibra muscular.



Fonte: FISILOGIA, 2010.

**Figura 8** - Representação da contração da fibra muscular.



Fonte: O MECANISMO, 2012.

O músculo é formado por unidade estrutural, ou seja, fibra, e por unidade funcional, o sarcômero. Como podemos observar na **Figura 7**, as fibras musculares são formadas por feixes de fibras, recobertos por um tecido conjuntivo composto, sobretudo de colágeno, onde

são encontradas em seu interior as miofibrilas, sendo elementos responsáveis pela aparência estriada do músculo esquelético. A unidade básica repetitiva da miofibrila é o sarcômero (GUIMARÃES, ADELI, FELÍCIO, 1999).

Então como pode-se observar na **Figura 8**, a contração das fibras musculares esqueléticas, a qual ocorre com o encurtamento dos sarcômeros. Os filamentos de actina que são os azuis deslizam sobre a miosina que são os filamentos vermelhos, levando a formação da actomiosina. Para esse deslizamento acontecer, há a participação de grande quantidade de dois elementos fundamentais: íons  $\text{Ca}^{++}$  e ATP. Nesse caso cabe a molécula de miosina o papel de hidrolisar o ATP, liberando a energia necessária para que aconteça a contração, como pode ser representada abaixo:

#### 2.4.2 Umidade

A água é um dos principais componentes da carne considerado um dos mais importantes devido a sua função transportadora, já que serve de veículo para muitas substâncias orgânicas e inorgânicas, cuja porcentagem encontra-se em torno de 70%, tendo influencia na suculência, cor e sabor. Além disso, ela é parte integrante das estruturas intracelulares (FELÍCIO, 1999).

A maneira pela qual se distribui no bovino, ou seja, cerca de 0,1% da água intracelular do tecido muscular é água de constituição, ligada as moléculas dos miofilamentos, de 5 a 10% é denominada água interfacial, localizada na superfície das proteínas, possui uma mobilidade restrita e permanece líquida mesmo após o congelamento. O restante, cerca de 90 a 95% da água intracelular, parece ser atraída pelas proteínas ou livre, contida apenas pela membrana celular (sarcolema). Há também água que ocupa os espaços extracelulares, cerca de 10% da água em músculo vivo, cujas dimensões e quantidades de água, no pós-rigor, estariam na dependência das condições em que se desenvolve o *rigor mortis* (FELÍCIO, 1999).

A água contida na carcaça localiza-se mais nos músculos que na gordura, ou seja, devido à diferença de polaridade as carcaças mais gordurosas apresentam porcentagem menores de água, como também a sua proporção na carne depende ainda da espécie, idade, raça, sexo e condições físicas no momento do abate, gordura (BARROS; VIANNI, 1979).

### 2.4.3 Lipídeos

Os lipídeos são formados por um amplo grupo de compostos, que apresentam alta solubilidade em solventes orgânicos apolares, e insolúveis em água (FENNEMA, 1996). Podem ser encontrados em células de origem animal, vegetal ou microbiana, sendo os maiores componentes do tecido adiposo, juntamente com proteínas e carboidratos, constituem os principais componentes estruturais de toda célula viva (RIBEIRO, 2007).

A sua composição na carne está armazenada no tecido animal de quatro maneiras: na região externa, na subcutânea, intermuscular, intramuscular; esse teor de gordura contribui para suculência e a maciez da carne, sendo que essa quantidade lipídica depende da espécie, sexo, idade, alimentação e até mesmo o clima da região (MATURANO, 2003).

Esses grupos de compostos são os ácidos graxos que se classificam como: saturados e insaturados, podendo ser monoinsaturados e os poliinsaturados (são os essenciais denominados de ômega 6 e o ômega 3). Os majoritários na gordura da carne são os monoinsaturados e saturados (LOBATO et al., 2006).

Vasconcelos (2004) afirma a predominância dos grupos insaturados, sendo os principais: o palmítico e o oléico visto na **Tabela 1**. Como também Maham (2005), comenta que quase 10% do peso de um mamífero podem estar na forma de trigliceril-ésteres dos ácidos graxos, servindo como matéria prima para as substâncias que regulam a imunidade, coagulação sanguínea, a contração dos vasos e pressão arterial.

No charque os ácidos graxos pertencentes: C14:0 (mirístico); C14:1 (miristoléico); C16:0 (palmítico); C16:1 (palmítoléico); C18:0 (esteárico); C18:1 (vacênico); C18:2 (linoléico); C18:3 (linolênico) C20:4 (araquidônico); C22:1 (erúcido); C22:6 (DHA) (Biscontini e Correia, 2003).

**Tabela 1** - Nomenclatura e respectivos pontos de fusão dos principais ácidos graxos encontrados na carne de animais.

Símbolo	Nome comum	Nome sistemático	Temp. de fusão (°C)
<b>Ácidos graxos saturados</b>			
C <sub>4:0</sub>	Butírico	Tetranóico	-8,0
C <sub>6:0</sub>	Capróico	Hexanóico	-3,2
C <sub>8:0</sub>	Caprílico	Ocatnóico	15,0
C <sub>10:0</sub>	Cáprico	Decanóico	31,0
C <sub>12:0</sub>	Láurico	Dodecanóico	44,2
C <sub>14:0</sub>	Mirístico	Tetradecanóico	52,0
C <sub>16:0</sub>	Palmítico	Hexadecanóico	63,1
C <sub>18:0</sub>	Estearico	Octadecanóico	69,1
C <sub>20:0</sub>	Araquídico	Eicosanóico	75,4
C <sub>22:0</sub>	Beênico	Docosanóico	81,0
C <sub>24:0</sub>	Lignocérico	Tetradocosanóico	84,2
<b>Ácidos graxos insaturados</b>			
C <sub>16:1</sub>	Palmitoléico	9-hexadecenóico	-0,5
C <sub>18:1 cis</sub>	Oléico	9-octadecenóico	13,2
C <sub>18:2</sub>	Linoléico	9,12-octadecadienóico	-9,0
C <sub>18:3</sub>	α-Linolênico	9,12,15-octadecatrienóico	-17,0
C <sub>18:3</sub>	γ-Linolênico	6,9,12-octadecatrienóico	-17,0
C <sub>20:4</sub>	Araquidônico	5,8,11,14-eicosatetraenóico	-49,5
C <sub>20:5</sub>	EPA	5,8,1,14,17-eicosapentaenóico	-54,0
C <sub>22:6</sub>	DHA	4,7,10,13,16,19-docosahexaenóico	93,0

Fonte: Harwood (1980); Baer (1996); Lawless et al . (1998); McDonald et al.(1996); Graziola et al. (2002); Voet et al. (2000)

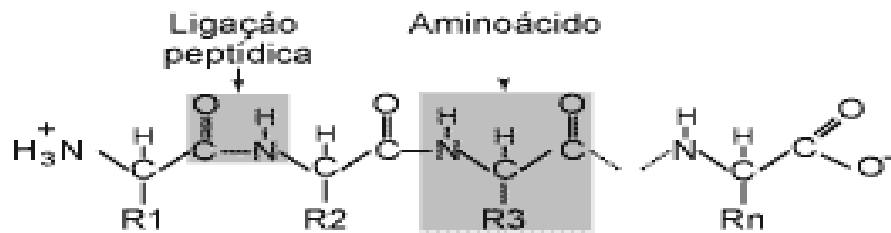
#### 2.4.4 Proteínas

As proteínas são polímeros de alto peso molecular mais abundante e com maior diversidade de funções nos sistemas vivos, pois todo o processo vital depende dessa classe de moléculas. Embora mais de 300 diferentes aminoácidos tenham sido descritos na natureza, apenas 20 deles são usualmente encontrados como constituintes de proteínas em mamífero (CHAME, HARVEY, FERRIER, 2009).

Então são 20 aminoácidos essenciais obtidos na alimentação que possibilitam suprimento das necessidades nutricionais, como crescimento e as funções fisiológicas normais do organismo humano (RODRIGUES; ANDRADE, 2004). Todas têm em comum a característica estrutural, ou seja, cada aminoácido é formado por um átomo de carbono central

como um hidrogênio a ele ligado, um grupo amina ( $\text{NH}_2$ ), um grupo carboxila ( $\text{COOH}$ ) e uma cadeia lateral que difere de aminoácido para aminoácido, unidos entre si ligações peptídicas, como pode ser ilustrado na **Figura 9**.

**Figura – 9** Formação de proteína



Fonte: PROTEÍNA, 2010.

#### 2.4.4.1 Classificação das proteínas da carne

A maioria das substâncias nitrogenadas da carne é constituída pelas proteínas que são o segundo componente mais abundante do animal, superados unicamente pela água e, em alguns casos, pela gordura. As proteínas da carne são, essencialmente, muito similares em todos os animais de abate, podendo ser classificadas, segundo sua solubilidade, em três grandes grupos: proteínas sarcoplásmicas, miofibrilares e insolúveis (FERRÃO, 2006).

##### 2.4.4.1.1 Proteínas sarcoplasmáticas

São solúveis em água, encontradas no sarcoplasma (líquido que envolve as miofibrilas), representam cerca de 30 a 35% do total das proteínas. Pertencem a esse grupo os dois principais tipos de proteínas: o primeiro, composto de enzimas, e o segundo, de substâncias que participam da cor da carne, como a mioglobina e pequenas quantidades de hemoglobina, dado que a maior parte desta é eliminada durante a sangria. A mioglobina localiza-se principalmente no músculo cardíaco e estriado dos vertebrados (ORDÉNEZ, 2005).

#### **2.4.4.1.2 Proteínas miofibrilares**

São estruturas que se encontram exclusivamente no interior da fibra muscular, considerados elementos responsáveis pela aparência estriada do músculo, como também constituem a contração muscular e da locomoção dos animais, formam estruturas fibrilares que se une em feixes, formando o músculo estriado, representadas pela miosina e actina. A actina representa aproximadamente 30% das proteínas fibrilares enquanto a miosina, uma proteína em forma de bastão, corresponde aproximadamente 50% (ORDÓNEZ, 2005).

#### **2.4.4.1.3 Proteínas insolúveis**

As proteínas insolúveis, constituídas principalmente por colágeno e elastina .Em relação ao colágeno é a proteína mais abundante nos animais de abate, podendo atingir 30% do total de proteínas corporais nos indivíduos adultos. O tecido rico em colágeno compreende ossos, cartilagem, tendões e pele. O colágeno tem composição em aminoácidos muito característica: 33% dos resíduos de aminoácido que formam o colágeno são de glicola e 23%da mistura prolina mais hidroxiprolina, enquanto a elastina é uma proteína hidrofóbica que se agrega a filamentos e lâminas por ligações cruzadas, sendo o principal componente das fibras elásticas. A elastina possui uma estrutura enovelada no estado relaxado que pode ser estirada, mas que retorna ao estado enovelado quando ocorre o relaxamento (ORDÓNEZ, 2005).

Segundo a Embrapa, a digestibilidade da fração protéica da carne varia de 95% a 100% e a proteína da carne contém todos os aminoácidos essenciais ao ser humano. Existem variações no teor protéico da carne em relação aos cortes cárneos, idade, alimentação, sexo e raça do animal, embora não sejam significativas.

### **2.5 MINERAIS**

São classificados como macronutrientes, cuja ingestão diariamente corresponde a 100mg, nos quais correspondem: ao magnésio, sódio, potássio, cloro e enxofre enquanto, os micronutrientes ou denominados de elementos traços, portanto sua ingestão diária será menor de 15mg são: ferro, zinco, iodo, selênio, manganês, flúor, molibdênio, cobre, cromo, cobalto e boro (MAHAN, 2005).

Os minerais são encontrados no organismo e nos alimentos principalmente na forma iônica. Os metais como sódio, potássio e cálcio, formam íons positivos (cátions); os não metais formam íons negativos (ânions). Os últimos incluem cloro (como cloreto), enxofre (como sulfato) e fósforo (como fosfato). Os sais tais como, cloreto de sódio e fosfato de cálcio, dissociam-se em solução e desta maneira são encontrados nos líquidos corpóreos como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{PO}^{3-}$ . Os minerais também são encontrados como componente de compostos orgânicos, tais como os fosfolipídios, fosfoproteínas, metaloenzimas e hemoglobina (MAHAN, 2005).

Os minerais presentes nos alimentos em geral, especialmente a carne, exercem importante função fisiológica em sua constituição, já que intervêm em numerosos processos bioquímicos do organismo, como também participam com frequência do sabor, ativam ou inibem a catálise enzimática, assim como outras reações e influem na textura (PEDRO, 2000).

O conteúdo mineral da carne apresenta em torno de 1,5% de sua composição química, e está distribuída irregularmente no tecido muscular; 40% encontram-se no sarcoplasma; 20% formam partes dos componentes celulares e o restante localiza-se nos líquidos extracelulares. De maneira geral, o potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, cálcio e ferro são os principais constituintes minerais da carne, como também em pequenos teores de cobre, manganês, zinco, molibdênio, cobalto e iodo (ZEOLA, 2002).

Claramente os bovinos muito jovens e adultos de idade mais avançada, a deficiência de nutrientes, inclusive aqueles que possuem bastante energia e proteínas, diminui a respostas imunes, especialmente aquelas relacionadas á imunidade mediada por células em decorrência de baixas ingestões de minerais (LESOURD, 1997).

### **2.5.1 Cálcio**

O cálcio é o mineral mais abundante do organismo, constitui cerca de 1,5 a 2% do peso corporal e 39% dos minerais do corpo humano. Cerca de 99% estão nos ossos e dentes. O restante, 1% está no sangue e fluidos extracelulares e dentro das células de tecidos, onde regula muitas funções metabólicas importantes.

Usualmente 30% do cálcio são ingeridos pelos adultos, mas em alguns indivíduos pode ser absorvida uma quantidade de até 10 %. Apesar de ser raro, alguns adultos podem absorver até 60% do cálcio ingerido. Diversos fatores, favoráveis e desfavoráveis, influenciam a biodisponibilidade e, conseqüentemente, a absorção do cálcio dentro do lúmen intestinal. Em geral, quanto maior a necessidade e menor fornecimento dietético, mais eficiente será

absorção. As necessidades maiores são encontradas durante o crescimento, gravidez, lactação, estados de deficiências de cálcio, assim como os níveis de exercícios que resultam em alta densidade óssea, intensificam a absorção do cálcio (MAHAN, 2005).

A ingestão adequada de cálcio é necessária para permitir ganhos ótimos na massa e densidade ósseas nos anos pré-puberais e da adolescência. Estes ganhos são importantes para as meninas, pois podem fornecer proteção adicional contra a osteoporose nos anos após a menopausa. Mostrou-se que o pico de retenção de cálcio pré-puberale no início do período puberal. (ABRAMS e STUFF, 1994). Outros estudos também apóiam a importância das meninas terem uma ingestão suficiente de cálcio para desenvolvimento ósseo (JACKMAN et al.; 1997; MATKOVIL et al.; 1995).

Uma ingestão muito alta de cálcio, ou seja, 2.000mg ou mais por dia, especialmente em uma pessoa com alto nível de vitamina D (por exemplo, por ingestão excessiva de suplementos combinados de cálcio e vitamina D), é uma causa de potencial de hipercalcemia. Tal toxicidade pode levar á calcinação excessiva em tecidos moles, especialmente os rins, o que pode ser um risco para a vida (MAHAN, 2005).

A imobilidade física, tempo prolongado no leito ou períodos de ausência de peso durante viagens espaciais promovem perdas de cálcio significantes em reposta a ausência de tensão ou gravidade nos ossos. Os indivíduos mais velhos que necessitam de recuperação mais prolongada com atividade limitada, como aqueles com fraturas de quadril ou outras enfermidades também têm maiores perdas de cálcio. Muitos estudos mostraram que a atividade física promove a saúde óssea (MAHAN, 2005).

### **2.5.2 Fósforo**

O fósforo é um dos elementos mais essenciais para o homem, é o segundo em importância, só perdendo para o cálcio em tecidos humanos. Cerca de 700g de fósforo está presente nos tecidos adultos e 85% presente no esqueleto e dentes como os cristais de fosfato de cálcio. Os 15% restante existe metabolicamente ativo em cada célula do corpo e no compartilhamento de fluido extracelular (MAHAN, 2005).

A maior parte do fósforo (cerca de 60%) provém do leite, carne, aves, peixes e ovos. Outros 20% são fornecidos por cereais e leguminosas e menos de 10% são derivados de frutas e suco de frutas. Outras fontes dietéticas, tais como chá, café, óleos, vegetais e condimentos, fornecem apenas pequenas quantidades de fósforo (CALVO; PARK, 1996).

A deficiência de fosfato não é frequente, mas poderia se desenvolver em indivíduos que estão tomando drogas conhecidas como ligantes de fosfato. Entretanto, entre idosos, as deficiências de fósforo podem ser mais comuns do que se acreditava anteriormente devido as pobres ingestões em geral. Os sintomas devido a perda de fosfato seria anormalidade neurológicas, musculares, esqueléticas, hematológicas, renais e outras (MAHAN, 2005) .

Uma concentração persistentemente elevada de PTH (hormônio paratireóide) pode ocorrer por um consumo crônico de uma dieta de baixo teor de cálcio e alto teor de fósforo. Esta condição foi com frequência chamada “ hiperparatireoidismo secundário nutricional.” Nos seres humanos, os níveis sanguíneos de PTH que resultam de uma baixa proporção de cálcio/fósforo, respectivamente, permanecem dentro da variação normal, mas no geral no limite superior. Um PTH persistentemente elevado, mesmo dentro de uma variação normal, contribui para o aumento do giro ósseo que pode potencialmente pode resultar em redução da massa e densidade óssea (CALVO; KUMAR; HEATH, 1990).

### **2.5.3 Magnésio**

O magnésio é segundo cátion intracelular mais abundante (após o potássio) no corpo. O organismo humano adulto possui aproximadamente de 20 a 28g de magnésio, das quais cerca 60% são encontrados nos ossos, 26% nos músculos e o restante nos tecidos moles e fluidos corporais (MAHAN, 2005).

A principal função é estabilizar a estrutura de ATP nas reações enzimáticas dependentes de ATP. O magnésio é um co-fator para mais de 300 enzimas envolvidas no metabolismo de componentes alimentares e na síntese de muitos produtos. Entre as reações que necessitam de magnésio estão à síntese de ácidos graxos e proteínas, a fosforilação da glicose e seus derivados na via glicolítica e as reações da transcetolase (MAHAN, 2005).

O magnésio também desempenha um papel na transmissão e atividade neuromuscular, trabalhando em conjunto e contra os efeitos do cálcio, dependendo do sistema envolvido. Na concentração muscular normal, o cálcio atua como um estimulador e o magnésio atua como um relaxante. O magnésio atua como um bloqueador do canal de cálcio fisiológico e é chamado de “ bloqueador da natureza” (ISERI; FRANCH, 1994).

A deficiência de magnésio pode causar tremores, espasmos musculares, mudanças de personalidades, anorexia, náusea e vômito. Pode também causar hipertensão (APPEL, MOORE, OBARZANEK,1997). Descobriu-se que a suplementação oral de magnésio nas

mulheres na maturidade e nas idosas com hipertensão suave e moderada, reduziu as pressões arteriais sistólica e diastólica significativamente (WITTEMAN et al., 1994)

#### **2.5.4 Manganês**

A deficiência de manganês em seres humanos foi relatada pela primeira vez em 1972 e sua essencialidade em seres humanos está bem estabelecida. Os sintomas de deficiência são perda de peso, dermatite temporária e, ocasionalmente, náusea e vômito, alteração na cor do cabelo e crescimento lento de cabelo e pêlos. A deficiência de manganês em animais também afeta a capacidade reprodutiva, função pancreática e vários aspectos do metabolismo de carboidratos (MAHAN, 2005).

A absorção do manganês ocorre no intestino delgado, os homens absorvem menos manganês que as mulheres, esse mineral está associado a formação de tecido conjuntivo e esquelético, crescimento, reprodução, e metabolismo de carboidratos e lipídeos.

A ingestão do manganês para homens deve ser de 2,3mg/dia e 1,8mg/dia para mulheres. Para crianças é de 1,9 a 2,2mg/dia para meninos e 1,6mg/dia para meninas. A toxicidade do manganês ocorreu em mineradores como resultados da absorção de manganês pelo aparelho respiratório. O excesso, que se acumula no fígado, produz sintomas semelhantes aos da doença de Parkinson. Os sintomas incluem cefaléias, tontura, imagens anormais na ressonância magnética e disfunção hepática (MASUMOTO et al., 2001).

#### **2.5.5 Sódio, cloro e potássio**

Estes três constituintes dietéticos são intimamente relacionados no organismo sendo melhor comentá-los em conjunto. O sódio constitui 2%, o potássio 5% e o cloro 3% do conteúdo total de minerais do organismo. Estes elementos são distribuídos uniformemente por todos os líquidos e tecidos orgânicos, mas o sódio e o cloro são elementos primariamente extracelulares, enquanto o potássio é um elemento particularmente intracelular. Sódio, potássio e cloro estão envolvidos na manutenção, pelo menos, das quatro funções fisiológicas importantes do organismo: balanço e distribuição de água, equilíbrio osmótico, equilíbrio ácido-base e irritabilidade muscular normal (MAHAN, 2005).

O cloreto é largamente distribuído por todas as partes do corpo, como o ânion principal dos fluidos extracelulares. Juntamente com o sódio, ele ajuda a manter o equilíbrio hídrico e a pressão osmótica. As maiores concentrações encontram-se no líquido cérebro

espinhal e nos sucos gástrico e pancreático. Junto com o fósforo e o sulfato, o cloreto auxilia na manutenção do equilíbrio ácido-base nos fluidos corpóreos. Íons cloreto mantêm o equilíbrio osmótico diante dos níveis alterados de bicarbonato no plasma e nas hemácias (MAHAN, 2005).

O sódio é o principal cátion do líquido extracelular. Ele regula o volume das células bem como o volume do plasma sanguíneo, auxiliando na condução de impulsos nervosos e no controle da contração muscular (MAHAN, 2005).

O potássio é o principal cátion do líquido intracelular e está presente em pequenas quantidades no líquido extracelular. Junto com o sódio, está envolvido na manutenção do equilíbrio hídrico normal, equilíbrio osmótico e equilíbrio ácido-base. Junto com o cálcio, é importante na regulação da atividade neuromuscular. O potássio também promove o crescimento muscular. O conteúdo de potássio no músculo está relacionado com a massa muscular e armazenamento de glicogênio (MAHAN, 2005).

### **2.5.6 Ferro**

O ferro é reconhecido como um nutriente essencial há mais de um século. A deficiência nutricional de ferro e a anemia por deficiência de ferro continuam muito comum no século XXI, apesar de ampla disponibilidade de alimentos ricos em ferro. Realmente, a anemia por deficiência de ferro é a doença mais comum no mundo. Muitos avanços foram feitos no estudo do metabolismo e deficiência de ferro, porém as questões acerca do mecanismo que regulam a absorção e o equilíbrio de ferro ainda persistem. Os homens adultos saudáveis tem cerca de 3,6g de ferro corporal total, enquanto as mulheres têm cerca de 2,4g (MAHAN, 2005).

Absorção de ferro é intensificada pela ingestão de vitamina C, porque o ácido ascórbico reduz o ferro férrico em ferroso e também liga-se ou faz a quelação a forma ferrosa, que permite que as duas entidades sejam absorvidas (COOK; REDDY, 2001).

As proteínas de origem animal de carne bovina, carne de porco, vitela, cordeiro, fígado, peixe e frango intensificam a absorção. A substância responsável por esta absorção—ainda é desconhecida, porém produtos de digestão de dipeptídeos ou aminoácidos específicos podem intensificar a absorção de ferro (MAHAN, 2005).

### 2.5.7 Zinco

A forma mais prontamente disponível de zinco é encontrada na carne de animais, em particular nas carnes vermelhas e aves (MAHAN, 2005). Ele só se tornou conhecido como essencial para os seres humanos com estudos clássicos de deficiências de zinco no Irã e Egito no início dos anos 1960 (HALSTED et al., 1972; PRASAD et al., 1963). A doença grave por deficiência de zinco foi identificada por populações desnutridas, como as do Oriente Médio (HAMBIDGE et al., 1976).

O zinco está abundantemente distribuído em todo corpo humano e está em segundo lugar apenas em relação ao ferro entre os elementos traços. O corpo humano possui cerca de 2 a 3g de zinco, primeiramente ele é um íon intracelular, que funciona em associação com mais de 300 enzimas diferentes de várias classes (MAHAN, 2005).

A absorção do zinco pode ser intensificada pela glicose ou lactose e pela proteína da soja consumida sozinha ou misturada com a carne bovina. Essa absorção é afetada não só pelo nível de zinco na dieta como também pela presença de substâncias interferente, especialmente fitatos. Após o consumo de zinco em uma refeição, o nível de zinco sérico aumenta e então diminui em um padrão de resposta a dose. Uma dieta de rica em proteínas promove a absorção de zinco pela formação de quelatos de zinco-aminoácidos que apresentam o zinco em uma forma mais absorvível (FUNG et al., 1997).

As altas ingestões de cálcio reduzem a absorção e o equilíbrio de zinco (WOOD & ZENG, 1997). O ácido fólico pode também reduzir a absorção de zinco quando a ingestão deste for baixa. Por outro lado, as altas doses de zinco podem prejudicar a absorção de ferro a partir do sulfato ferroso, a forma usualmente encontrada nos suplementos vitamínicos minerais (CROFTON et al., 1989).

Os sintomas de deficiência de zinco são: atrofia tímica, linfopenia, diminuição das mitoses, de imunoglobina, entres outras alterações, ocorrem também danos na parede da mucosa do trato gastrointestinal e pulmonar, aumentando assim, a susceptibilidade a infecções (FERNANDES; MAFRA, 2005).

### 2.5.8 Cromo

O cromo significa cor. Descoberto em 1797 por Louis N. Vauquelin, seu nome deriva de seus compostos multicoloridos (cor de rubi, como exemplo, é proveniente de um composto de cromo (BARBOSA, 1999). Apresenta-se em estados de oxidação que variam de +6 a -2.

Todavia, os mais importantes são os estados (+2), (+3) e (+4). O cromo metálico, Cr (0), não existe naturalmente e o Cr (+2) encontra-se instável, a forma mais estável é Cr (+3) (HURLBUT, 1971).

Esse elemento é encontrado em baixas concentrações nos alimentos como em vegetais frescos, frutas, carne e grãos, porém métodos de processamento, armazenagem e preparação podem alterar a forma química como o teor desse elemento. Quando são colocados em meio ácido podem apresentar altos níveis de cromo quando em contato com materiais de aço inoxidável. Nos vegetais frescos, como exemplo, contém de 30 a 140  $\mu\text{g Kg}^{-1}$  de cromo, temos também em amostra de enlatados podendo apresentar 230  $\mu\text{g Kg}^{-1}$ ; nas frutas podendo chegar até 510  $\mu\text{g Kg}^{-1}$  (DONITI, 2006).

Os processos de refino podem promover a redução dos teores de cromo, a que foi observado por espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite em amostra de açúcar. Já nas amostras de rapadura e açúcar mascavo apresentam teores apreciáveis de cromo (QUINÁIA; NOBREGA, 2000).

Nos seres humanos, a espécie trivalente atua como um nutriente essencial. O Cr (+3) potencia a ação da insulina desempenhando, um papel importante no metabolismo de compostos como a glicose, proteínas e gorduras. Um complexo formado por Cr (+3) e ácido picolínico, o picolinato de cromo (+3), tem sido usado como suplemento alimentar devido às suas supostas propriedades antidiabéticas e como acelerador do metabolismo (BROADHURST et al., 1997). Por outro lado, o cromo hexavalente é uma espécie altamente tóxica, podendo causar dermatites, lesões mutagênicas e carcinogênicas, câncer de fígado, pulmão, rins e leucemia (CIESLAK-GOLONDA, 1996). O íon cromato é facilmente absorvido pelas células, onde é convertido a Cr (+3).

### **2.5.9 Cobalto**

Durante o ano de 1937, descobriu-se a fundamental importância do cobalto na dieta alimentar animal. Para nós seres humanos, o cobalto é considerado um elemento essencial e sua carência pode causar anemia perniciosa. Ele faz parte da constituição da cianocobalamina ou vitamina B12 e, como o organismo é incapaz de sintetizar vitamina, é necessária a ingestão de alimentos que a contenham como peixes, ovos, fígado, rins, leite e derivados. A ingestão diária recomendada de vitamina B12 é de 2,4  $\mu\text{g}$ , a qual contém cerca de 0,1  $\mu\text{g}$  de cobalto (CHAVES, 1978).

O cobalto pode compartilhar pelo menos parte do mesmo mecanismo de transporte intestinal do ferro. A absorção é maior em pacientes com ingestão deficiente de ferro, cirrose portal com sobrecarga de ferro e hemocromatose idiopática (MAHAN, 2005).

Os microrganismos de espécies monogástricas, os quais os seres humanos têm a capacidade extremamente limitada de síntese em áreas onde a vitamina pode ser absorvida; portanto, devem obter a vitamina B12 e dessa forma, o cobalto de alimentos, como vísceras e músculos (PENNINGTON; JONES, 1987).

#### **2.5.10 Selênio**

É um elemento raro na natureza. A vitamina E e o selênio agem em ação coordenada e simultânea no combate aos radicais livres. A sua presença adequada na alimentação é essencial na desintoxicação de álcool e de drogas em geral, participa também da manutenção da integridade natural dos tecidos e dos espermatozóides e na manutenção do funcionamento da próstata (OLIVEIRA, 2006).

As principais fontes alimentares de selênio são castanhas do Pará, frutos do mar, rins, fígado, carne vermelha e aves; frutas e vegetais são pobres em teor de selênio. A principal fonte alimentar de selênio identificada pelo Estudo da Dieta Diária da FDA foram os alimentos de origem animal. Os grãos variam em teor de selênio dependendo de onde foram cultivados (PENNINGTON; SHOEN, 1996).

### 3 MÉTODOS

Neste capítulo estão descritos os materiais e métodos adotados para a realização deste trabalho. Serão mencionados os procedimentos para coleta de amostra, preparação das amostras, determinação de umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e minerais.

#### 3.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram: água destilada, soluções preparadas a partir dos reagentes (item 3.1.1), vidrarias (item 3.1.2) e equipamentos (item 3.1.3), matérias de uso rotineiro em laboratório e o substrato objeto deste estudo: a carne e o charque.

##### 3.1.1 Reagentes

Os reagentes utilizados nesta pesquisa encontram-se na **Tabela 2**. Todos eles foram do tipo grau analítico.

**Tabela 2** - Reagentes e seus respectivos fabricantes utilizados nos experimentos.

Item	Discriminação	Fabricante
01	Ácido bórico P.A.	Reagen
02	Ácido clorídrico P.A.	Reagen
03	Ácido nítrico P.A.	Reagen
04	Éter etílico P.A.	Quimex
05	Hidróxido de sódio P.A.	Biotec
06	Sulfato de cobre P.A.	Reagen
07	Sulfato de sódio anidro P.A.	Reagen

**Fonte:** o Autor

### 3.1.2. Vidrarias

A vidraria utilizada nos experimentos são as seguintes: buretas, béqueres, erlenmeyers, pipetas graduadas e volumétricas, balões volumétricos, provetas, cápsula de porcelana, cadinho de porcelana.

### 3.1.3 Equipamentos

Os equipamentos utilizados nesta pesquisa encontram-se listados na **Tabela 3**.

**Tabela 3** - Equipamentos e seus respectivos modelos utilizados nas análises.

Item	Discriminação	Marca/modelo
01	Espectrofotômetro de emissão ótica com plasma de argônio indutivamente acoplado (ICP/OES)	Thermo Analítica/ iCAP 6300
02	Extrator de lipídeos, tipo soxhlet	Soxtec, Avani 2055
03	Bloco digestor de proteínas	Tecnal, TE-DA 0125
04	Destilador de amônia	Tecnal, 036/1
06	Balança analítica	Scientech
07	Balança eletrônica	Marte, AL 500
08	Forno tipo mufla	EDG equipamentos, Edgcon 1P
09	Estufa com ventilação forçada	Quimis/ Q-314M243
10	Placa aquecedora	Fanem, 186
11	Bico de Bunsen	Biomatic – Aparelhos Científicos

**Fonte:** o Autor

## 3.2 MÉTODOS

Os métodos utilizados nesta pesquisa estão de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.

### 3.2.1 Coleta das amostras de carne

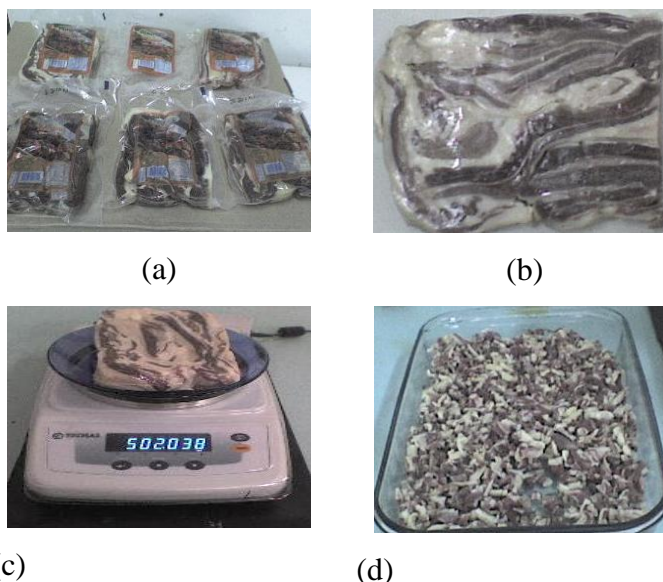
As amostras foram fornecidas pelo Frigorífico situado na região de Parnamirim/RN, em outubro de 2010, obtidas das seguintes maneiras:

Coletou-se a carne *in natura* referente a cada tipo de charque produzido, e após dez dias de sua fabricação coletou o mesmo lote (CHARQUE). As partes bovinas como: a paleta, acém, peito produz o charque do tipo dianteiro, enquanto a costela o charque do tipo ponta de agulha.

### 3.2.2 Preparações de amostras

As amostras foram cortadas em forma de cubo aproximadamente cinco mm, utilizando-se faca inoxidável, colocadas em placas de pet, devidamente identificadas e levadas á estufa. Após a desidratação, pulverizada e armazenadas em recipientes de vidro. A figura 3.1 ilustra parte do procedimento.

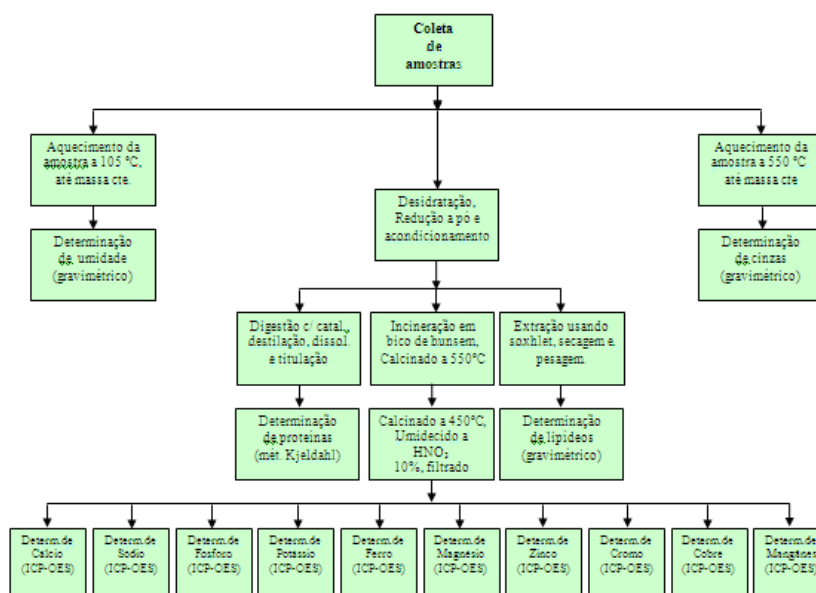
**Figura 10** - (a) acondicionada em embalagem do tipo plástico; (b) sem a embalagem; (c) pesagem; (d) cortadas.



**Fonte:** o Autor

### 3.2.3. Fluxograma de atividades

**Figura 11** - Fluxograma de atividades



Fonte: o Autor

### 3.2.4 Determinação de umidade

Na umidade utilizou-se o método gravimétrico em que operações de pesagem e aquecimento se repetem até cada amostra obter peso constante, resultando-se na amostra desidratada, a qual servirá também para as demais análises.

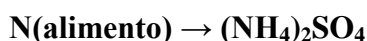
### 3.2.5 Determinação de Proteína

A determinação do teor de proteína realizou-se em três etapas: digestão, destilação e titulação, segundo o método das normas analíticas de Adolfo Lutz. As etapas dos procedimentos operacionais:

#### A Digestão

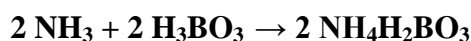
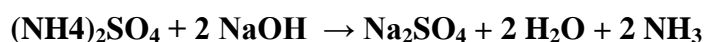
Pesa-se cerca 0,1 g de amostra em papel manteiga e adiciona-se 2 g de sulfato de sódio anidro, com 0,05g de sulfato de cobre como catalisador, colocando em tubo digestor e adicionando-se 4 mL de ácido sulfúrico, onde ficarão em bloco digestor programado a 350°C,

aproximadamente três horas, espera-se que esfrie tornando-se o material límpido e azulado claro . Este processo converte o nitrogênio do alimento em sulfato de amônia:



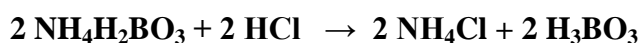
### **Destilação**

Após a digestão da matéria orgânica, os tubos são levados para o aparelho de destilação, onde são adicionados aproximadamente 3 mL de NaOH para tornar a solução alcalina, convertendo o sulfato de amônio em gás amônia por aquecimento com o hidróxido de sódio(1ª reação química), esses vapores formados são coletados com solução de ácido bórico saturado (2ª reação química).



### **Titulação**

Procede-se a titulação da solução borato de amônio com HCl padronizado, sendo o volume de HCl gasto na titulação diretamente proporcional à quantidade de nitrogênio presente inicialmente na amostra.



O volume de HCl gasto na titulação, é diretamente proporcional à quantidade de nitrogênio presente inicialmente na amostra, ou seja :



### **3.2.6 Determinação de Lipídeos**

A determinação de lipídeos realiza-se pesando cerca de 5 g da amostra diretamente no cartucho de Soxhlet. Os tubos foram limpos e pesados, colocando em cada 100 mL de éter etílico; para à extração, seguindo programação: 30 minutos de aquecimento, 1 hora de lavagem e aquecimento, 30 minutos de aquecimento para recolhimento do solvente utilizado e 20 minutos de secagem. Ao término da mesma, o material foi levado a banho-maria para eliminar os resíduos de solvente e depois à estufa a 105°C para secagem por cerca de 20 minutos, sendo transferida para um dessecador até alcançar a temperatura ambiente; quando, então foram pesados.

As operações de aquecimento/resfriamento, realizado em estufa a 105° e dessecador foram repetidas até peso constante.

### **3.2.7 Determinação de cinzas**

Pesa-se cerca de 5 g de cada amostra desidratada em cadinho de porcelana e leva-se ao forno tipo mufla a 550 °C, mantida por duas horas, resfriada e colocada em dessecador até a temperatura ambiente. As operações aquecimento/resfriamento foram repetidas até peso constante.

### **3.2.8 Determinação de minerais**

Para determinação dos minerais utilizou-se o método de Espectrometria de Emissão Óptica (ICP/OES), de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2007). Para isso foram pesados 5g de cada amostra desidratada, em triplicata, sendo Carne Dianteira e Charque Dianteiro; Carne Ponta de Agulha e Charque Ponta de Agulha, cada uma foi incinerada em bico de Bunsen e calcinada em forno tipo mufla por 4 horas a 550°C, após esse processo as cinzas foram umedecidas com 0,5mL de água destilada e dissolvidas em 1mL HNO<sub>3</sub> P.A em seguida foram aquecidas em chapas aquecedoras até ficar seco, em seguida retornaram a mufla a 450°C por uma hora, essa etapa foi repetida três vezes a ter obter as cinzas isentas de carvão. Depois as cinzas foram umedecidas com 0,5mL de água destilada e dissolvidas por 5mL de HNO<sub>3</sub> a 10% e filtradas em balões de 100mL. Após a abertura de amostra as mesmas foram levadas para análise de cada amostra no equipamento de ICP/OES.

A quantificação dos minerais: Ca, Co, Cu, Cr, Fe, P, Mg, Mn, Mo, K, Se, Na, Zn, foram analisadas no Núcleo de Estudo em Petróleo e Gás Natural da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, através da técnica de espectrofotometria de Emissão Óptica.

As condições de operações do equipamento estão apresentadas na Tabela 4 e o comprimento de onda para cada mineral, seu limite de detecção e quantificação, como também os dados de controle de qualidade obtido a partir das leituras das soluções utilizadas para controle das análises estão na Tabela 5.

**Tabela 4** - Condições instrumentais utilizadas no ICP/OES

Parâmetros	Condições
Potencial do plasma	1150 W
Gás refrigerante	4mL/min
Gás auxiliar	0,5 mL/min
Visão	Axial
Nebulizador	MiraMist
Pressão do nebulizador	0,16 $\mu$ Pa

**Fonte:** o Autor

**Tabela 5** - Identificação para mineral:  $\lambda$  (nm) (comprimento de onda), LD (limite detecção), LQ (limite de quantificação), r (coeficiente de correlação linear).

Elemento	$\lambda$ (nm)	LD	LQ	R
Ca	422,673	0,2100	0,6900	0,9999
Na	588,995	1,4400	4,8200	0,9995
K	766,491	0,5000	1,6700	0,9994
P	178,290	0,0007	0,0024	1
Mg	383,826	0,6300	2,0900	1
Mn	293,930	0,0005	0,0018	0,9999
Fe	259,940	0,0005	0,0017	1
Cu	324,754	0,0009	0,0028	0,9999
Co	228,618	0,0005	0,0015	0,9999
Cr	284,325	0,0009	0,0031	0,9999
Zn	213,856	0,0012	0,0040	1
Mo	379,825	0,0023	0,0077	1

**Fonte:** o Autor

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos para as amostras de carne submetidas ao processamento para obtenção da carne tipo charque e para as amostras de carne obtidas antes desse processamento, as amostras são respectivas do mesmo lote; ou seja, foram realizadas análises na carne antes e após o processamento industrial. Isto foi possível graças à parceria entre o nosso grupo de pesquisa e a empresa responsável pelo processamento, que muito prontamente atendeu ao nosso pedido para o fornecimento das amostras.

### 4.1 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

A primeira coluna da **Tabela 06** apresenta os valores encontrados para os teores de resíduo seco, nas carnes estudadas, ou seja, a matéria orgânica e inorgânica isenta de água. De acordo com esses valores o teor de resíduo na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 24,72 e 31,96 g para 100g de amostra desidratada, com uma diferença de 7,24 g. Sendo assim, a carne do tipo dianteira apresenta teor de umidade mais alto em relação à carne do tipo ponta de agulha. Como esse resultado refere-se aos percentuais de umidade em relação ao todo tomado como amostra, quanto maior a quantidade de água presente na amostra de partida menor é a quantidade de resíduo. Para as carnes processadas obteve-se 47,35 e 55,16 g de resíduo para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira não processada com a carne processada verifica-se um aumento de 22,63 g de resíduo após o processamento, sendo os valores respectivamente de 24,72 e 47,35 g de água para 100g de amostra desidratada. Isso acontece devido à adição de cloreto de sódio durante o processamento que por osmose leva a perda de água, produzindo um valor de resíduo mais alto. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, porém com menor intensidade devido à imiscibilidade entre as matérias aquosas e lipídicas, com os valores de 31,96 g para a carne antes do processamento e 55,16 g para a carne durante o processamento.

Já na segunda coluna são apresentados os valores calculados para a quantidade de água, ou teor de umidade, já que os valores medidos durante os experimentos referem-se à quantidade de resíduo, ou seja, a matéria seca.

A Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de umidade para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Os valores são respectivamente 71,50; 70,60 e 61,50 g de água para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 52,70 g. Enquanto ao valor mostrado para a carne processada do tipo dianteira e ponta de agulha não especificam qual desses tipos foi utilizado, o valor constante na referida tabela é de 44,50 g de água para 100 g de amostra. De acordo com os resultados dessa Tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho estão próximo aos dois tipos de charque, e as demais carnes.

A charque deve ter um conteúdo de 45 % com desvio de 5 %, para que o produto esteja de acordo com a legislação e possa ser garantida sua conservação por três meses conforme o informado na embalagem. Então o charque do tipo dianteiro está dentro do padrão recomendado pela legislação, enquanto do tipo ponta de agulha encontra-se um desvio de 2 % em relação a esse padrão.

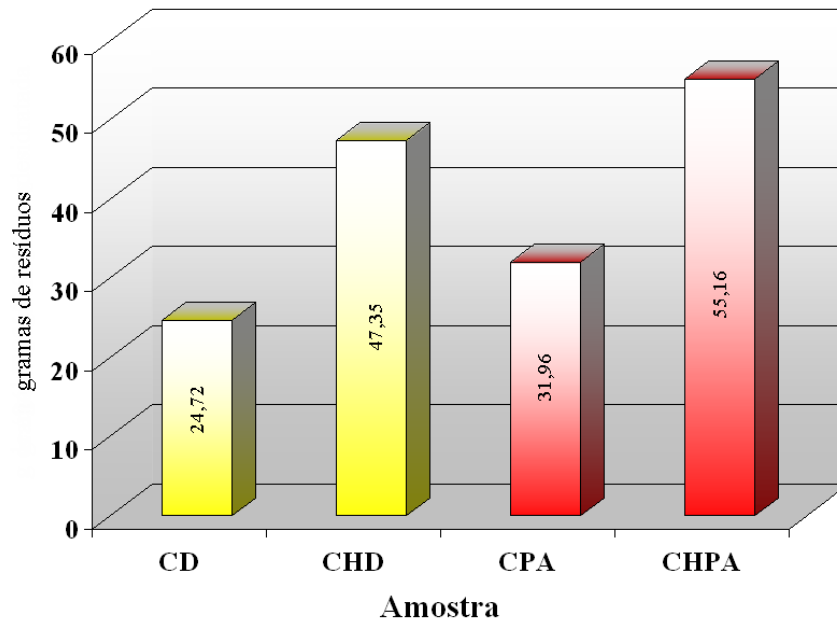
As **Figuras 12 e 13** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Tabela 6** - Resíduo seco e umidade das amostras em triplicata,  $\bar{x} \pm s$ .

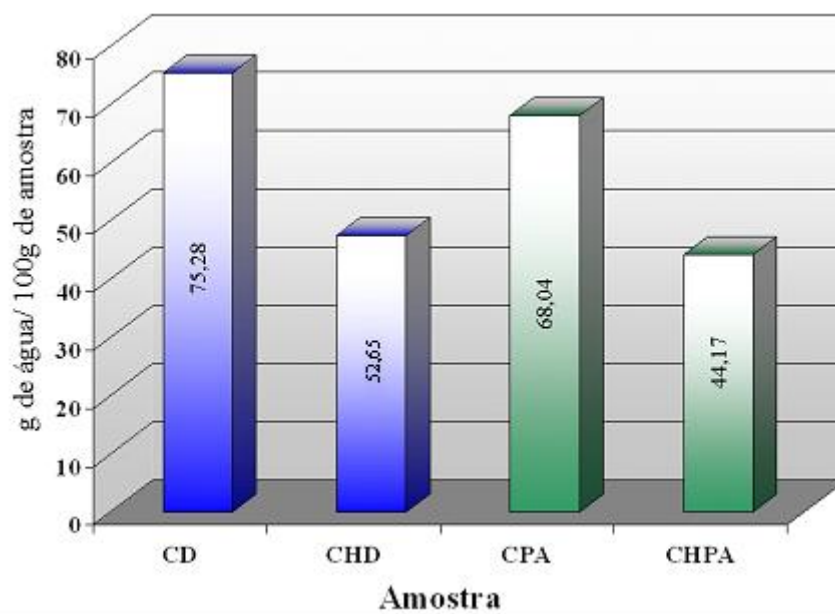
Amostras	massa de resíduo (g resíduo/100g amostra)	g de umidade/100 g de amostra
<b>CD</b>	24,72 (1,15)	75,28 (1,15)
<b>CHD</b>	47,35 (0,29)	52,65 (0,29)
<b>CPA</b>	31,96 (0,69)	68,04 (0,69)
<b>CHPA</b>	55,16 (1,22)	44,84 (1,20)

\* Medidas realizadas a 105°C; ( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão do resíduo e água (3X).

**Fonte:** o Autor

**Figura 12 – Teores de resíduo seco nas amostras**

Fonte: o Autor

**Figura 13 – Teores de umidade nas amostras**

Fonte: O Autor

## 4.2 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS

Os resultados da determinação de proteínas são apresentados na **Tabela 7** para as amostras de charque do tipo dianteiras e ponta de agulha, bem como das respectivas carnes precedentes; ou seja, não submetidas ao processamento.

**Tabela 7** – Teor de proteínas nas amostras em triplicata,  $\bar{x} \pm s$ .

<b>Amostra</b>	<b>g de proteína / 100 g de amostra desidratada</b>	<b>g de proteína / 100 g de amostra</b>
<b>CD</b>	57,98 (0,24)	14,17 (0,10)
<b>CHD</b>	46,73 (2,70)	22,20 (1,79)
<b>CPA</b>	43,30 (1,47)	13,72 (0,94)
<b>CHPA</b>	44,72 (1,26)	24,42 (0,21)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas, esses cálculos servem para determinar os teores de proteína na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores o teor de proteínas na carne dianteira (CD) não processada é maior em relação á carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 57,98 e 43,30 g para 100g de amostra desidratada, com uma de diferença de 14,68 g. O mesmo comportamento se observa para as carnes processadas (CHD e CHPA) em que obteve-se 46,73 e 44,72 g de proteína para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se uma diminuição de 11,25 g de proteína após o processamento, sendo os valores respectivamente de 57,98 e 46,73 g de proteína para 100g de amostra desidratada. O ganho observado foi de 1,420 mg de proteína, com os valores de 43,30 g para a carne (CPA) antes do processamento e 44,72 g para a carne (CHPA) após o processamento.

Já na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de proteínas na carne dianteira (CD) não processada é aproximado em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também

não processada, sendo os valores respectivamente de 14,17 e 13,72 g para 100g de amostra. O mesmo comportamento se observa para as carnes processadas (CHD e CHPA), porém maiores, em que se obteve 22,20 e 24,42 g de proteína para cada 100 g de amostra, respectivamente.

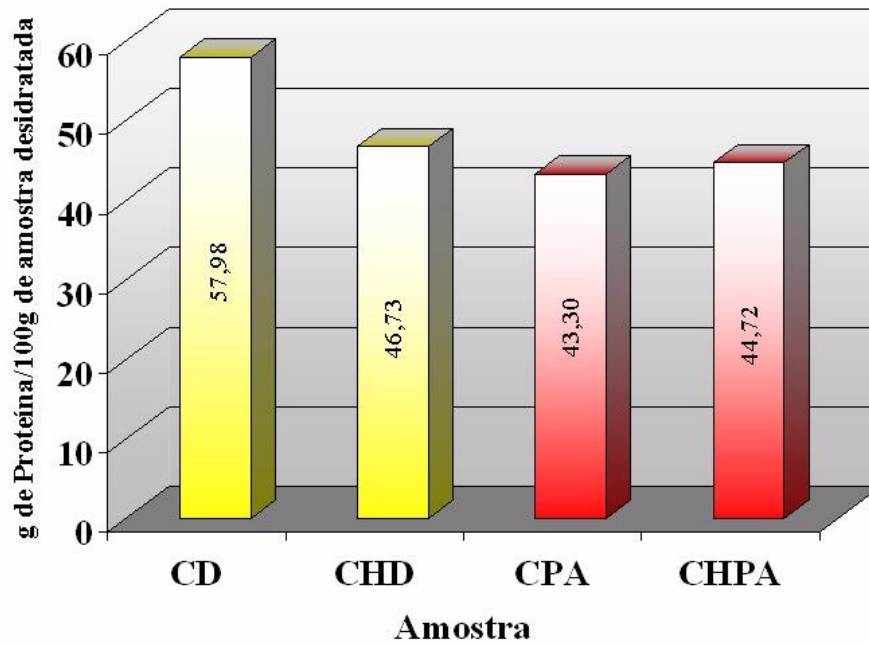
Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se um aumento de 8,030 g de proteína após o processamento, sendo os valores respectivamente de 14,17 e 22,20 g de proteína para 100g de amostra. Esse comportamento também houve para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 13,72 e 24,42 g de proteínas para 100 g de amostra. Observa-se de forma mais acentuada o efeito da desidratação (osmose) causada pela salga que leva a que se tenha após o processamento uma carne mais concentrada, a amostra realizada das carnes do tipo charque contém menos umidade, logo mais tecido muscular e por conseqüência maior teor de proteína.

Á Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de proteína para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Nessas os valores são respectivamente 20,8; 21,4 e 17,6 g de proteína para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 16,7 g. Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi utilizada, o valor constante na referida tabela é de 22,7 g de proteína para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho são próximos dos tipos charque, e menores para os tipos de carnes antes do processo de fabricação.

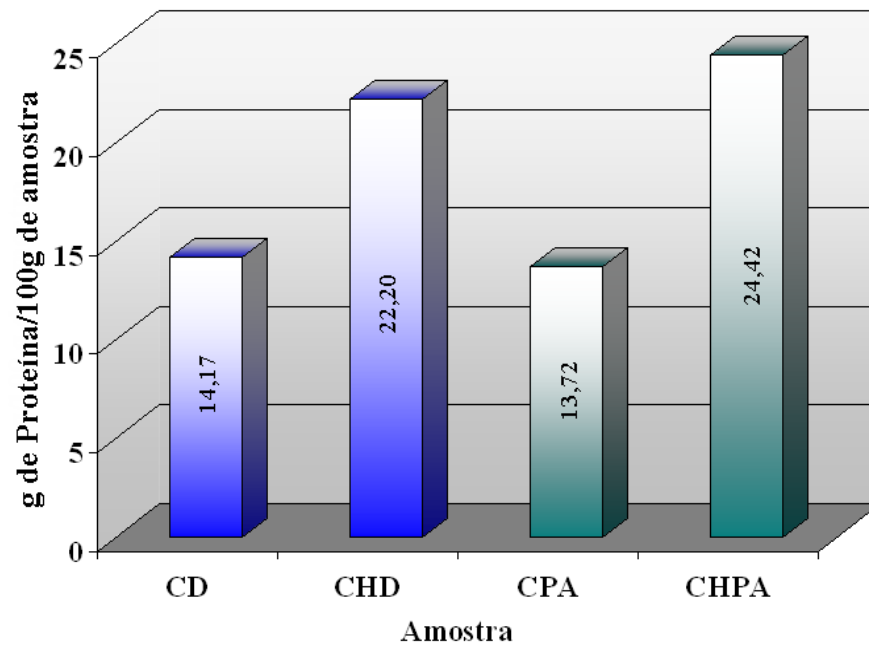
Segundo Franco (2008) a carne bovina pode ser substituída pela carne de outro animal (mamífero, pescado, aves), pois são considerados alimentos equivalentes, ou seja, são aqueles que em sua composição química se assemelha nas principais substâncias nutritivas, em quantidade aproximada de calorias, proteínas, lipídeos, minerais e vitaminas.

Então, comparando-se os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco para a carne de porco (pernil assado), ganso (magra), carneiro (costeleta assada), peixe (tainha), que apresentam valores de, respectivamente, 24,00; 22,30; 22,00; 24,00 g para 100g de amostra observa-se valores aproximados.

As **Figuras 14 e 15** apresentam, na forma de gráfico, os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 14 – Teores de proteínas na amostra desidratada**

Fonte: o Autor

**Figura 15 – Determinação de proteínas nas amostras**

Fonte: o Autor

### 4.3 DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS

Neste item são mostrados os resultados obtidos para determinação do teor de lipídeos nas carnes estudadas.

**Tabela 8** – Resultados da determinação dos lipídeos nas amostras em triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

<b>Amostra</b>	<b>g de lipídeos / 100g das amostras desidratadas</b>	<b>g de lipídeos / 100 g da amostra</b>
<b>CD</b>	24,46 (0,65)	6,360 (0,440)
<b>CHD</b>	8,98 (0,35)	4,250 (0,150)
<b>CPA</b>	28,99 (0,26)	13,67 (0,37)
<b>CHPA</b>	26,29 (1,29)	14,51 (0,58)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 8** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. Esses cálculos servem para determinar os teores de lipídeos na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores, o teor de lipídeos na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 24,46 e 28,99 g para 100g de amostra desidratada, com uma diferença de 4,53 g para cada 100 g de amostra desidratada, resultado previsto pela análise visual das amostras. Para as carnes processada (CHD e CHPA) obteve-se 8,98 e 26,29 g de lipídeos para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para as carnes processadas do tipo dianteira e ponta de agulha. Com uma diferença de 17,39 g de lipídeos por cada 100 g de amostra desidratada, o que demonstra haver perda de gordura durante o processamento.

Já na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de lipídeos na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 6,360 e 13,67 g para 100g de amostra. Isso demonstra que na carne do tipo ponta de agulha possui maior quantidade de gordura. O mesmo comportamento se observa para as carnes processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 4,250 e 14,51 g de lipídeos para cada 100 g de amostra, respectivamente.

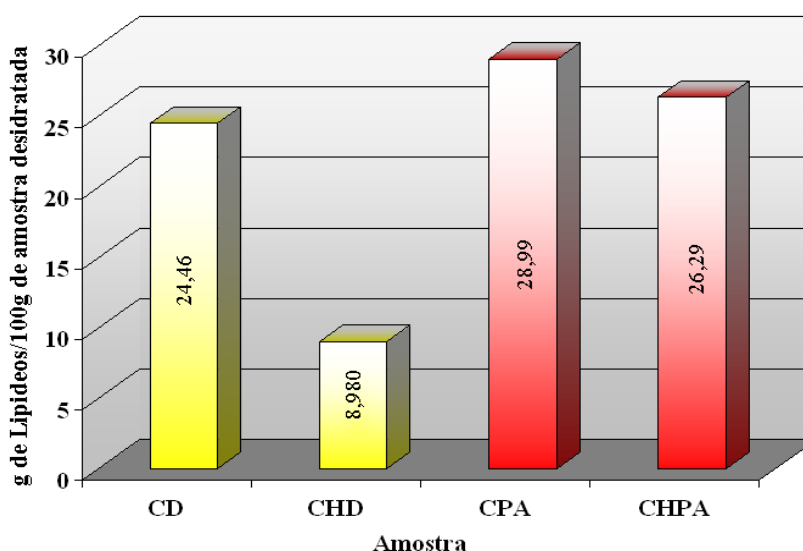
Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se uma perda de 2,110 g de lipídeos após o

processamento, sendo os valores respectivamente de 6,360 e 4,250 g de lipídeos para 100g de amostra. Esse comportamento também não houve para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 13,67 e 14,51 g de lipídeos para 100 g de amostra. Essa perda de lipídeos na carne do tipo dianteira justifica-se observando o item 4.4.3 que determina a quantidade de cloreto de sódio incorporado após o processo de fabricação, sendo este teor de sal maior na carne desse tipo por ser menos gordurosa, porém mais acessível à perda desse nutriente. Já a carne do tipo ponta de agulha não foi influenciada pelo sal, porém aumento da quantidade de lipídeos, isso se deve ao teor de umidade que é menor após o processo de fabricação, se obtêm uma amostra mais concentrada de lipídeos no charque.

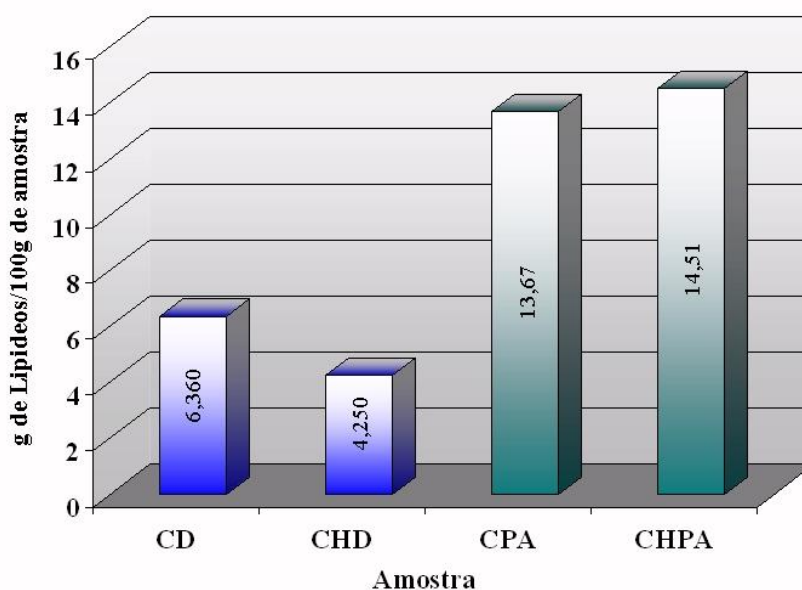
Comparando-se os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco para a carne de boi (média gorda), baleia (charque), aves (defumada), galinha (conserva) e carne de peru que apresentam valores de, respectivamente, 6,500; 6,120; 6,400; 12,80 e 13,00 para 100g de amostra observa-se valores aproximados.

As **Figuras 16 e 17** apresentam, na forma de gráfico, os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 16** – Teores de lipídeos na amostra desidratada



**Fonte:** o Autor

**Figura 17** – Teores de lipídeos nas amostras

**Fonte:** O Autor

#### 4.4 DETERMINAÇÃO DE CINZAS

Nesta sessão são apresentados os resultados para os teores de cinzas obtidos para as amostras de carnes estudadas. Na **Tabela 9** e **Figuras 17** e **18** são apresentados os resultados dos teores de cinzas para cada 100 gramas de amostra desidratada e das amostras conforme são liberadas para consumo. Os valores maiores para as amostras desidratadas ocorrem devido à perda de umidade.

**Tabela 9** – Determinação de cinzas nas amostras em triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	g de cinzas / 100g de amostra	
	desidratada	g de cinzas / 100 g de amostra
<b>CD</b>	3,05 (0,02)	0,75 (0,04)
<b>CHD</b>	36,99 (0,26)	17,51 (0,02)
<b>CPA</b>	2,06 (0,59)	0,77 (0,01)
<b>CHPA</b>	26,79 (0,35)	14,77 (0,21)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 9** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. Esses cálculos servem para determinar os teores de cinzas na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores o teor de cinzas na carne dianteira (CD) não processada é maior em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 3,048 e 2,064 g para 100g de amostra desidratada, com uma diferença foi de 0,984 g. Para a carne (CHD e CHPA) processada obteve-se 36,99 e 26,79 g de cinzas para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para as carnes do tipo dianteira e ponta de agulha. Estes resultados são muito influenciados pela adição de sal durante o processamento.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne (CHD) processada verificamos um aumento de 33,94 g de cinzas após o processamento, sendo os valores respectivamente de 3,048 e 36,99 g de cinzas para 100 g de amostra desidratada. Esse aumento da matéria inorgânica se deve a adição de cloreto de sódio durante o processamento do charque, por consequência diminui o teor da umidade, tornando-se a carne, após o processamento, mais concentrada, devido à perda dessa água. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, porém com menor intensidade, devido apresentar maior teor de lipídeos e possuir menor teor de água, sendo o acréscimo de 24,73 g de cinzas, com os valores de 2,064 g para a carne antes do processamento e 26,79 g para a carne após o processamento.

Já na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de cinzas na carne dianteira (CD) não processada é aproximado em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,754 e 0,766 g para 100g de amostra. Isso demonstra por mais que a quantidade de matéria orgânica (proteínas e lipídeos) seja maior na carne (CPA) antes do processamento o teor da matéria inorgânica nesse caso não é influenciada pelo tipo de carne. Já para as carnes processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 17,51 e 14,77 g de cinzas para cada 100 g de amostra, respectivamente. Isso se deve ao fato do charque do tipo dianteira apresentar um teor de gordura menor em relação ao charque do tipo ponta de agulha. Esses valores levam a concluir que há menos sais dissolvidos na amostra que contém maior teor de lipídeos já que possui menos água.

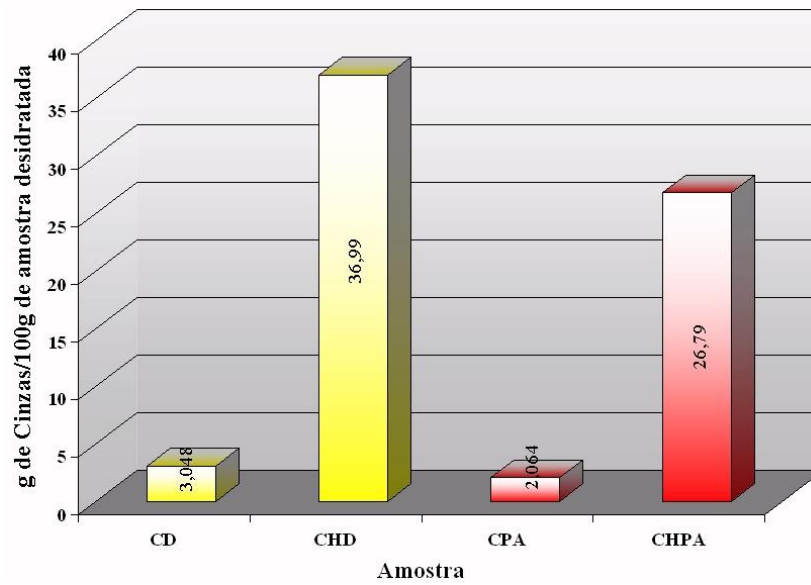
Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se um aumento de 16,76 g de cinzas após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,754 e 17,51 g de cinzas para 100g de amostra. Esse comportamento também houve para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e

CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 0,766 e 14,77 g de cinzas para 100 g de amostra. Nesse caso tem influencia no processamento da salga seca e úmida na fabricação do charque, no qual a carne perde água e ganha sal, e por consequência aumenta o teor da matéria inorgânica.

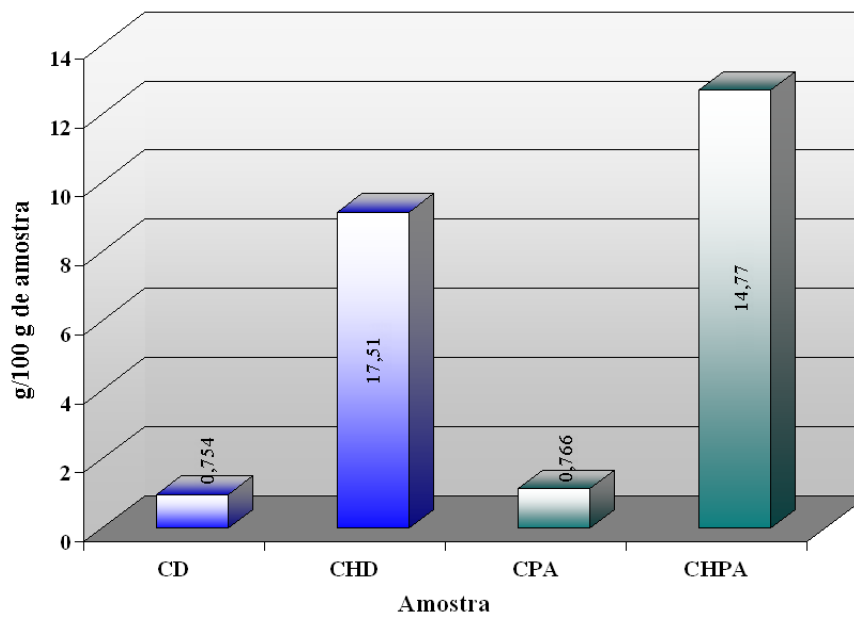
Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de cinzas para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Nessas os valores são respectivamente 0,900; 0,900 e 1,000 g de cinzas para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 0,900 g. Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi utilizado, ou seja, qual a parte bovina utilizada no processo de fabricação. O valor demonstrado na referida Tabela é de 14,50 g de cinzas para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho no charque do tipo dianteira está acima, enquanto a do tipo ponta de agulha aproximado ao teor, e as demais carnes antes do processo estão próximas.

Não foi possível comparar os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco, já que esta não apresenta os teores de cinzas nos alimentos considerados.

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) recomenda que o teor de cinzas não possa ser maior que 15 %, com tolerância de 5 %; dessa forma, as amostras analisadas neste trabalho se apresentavam dentro das especificações.

**Figura 18** – Teores de cinzas em amostra desidratada

**Fonte:** o Autor

**Figura 19** – Teores de cinzas na amostra

**Fonte:** O Autor

#### 4.5. DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Neste item são apresentados os resultados da análise de minerais para as amostras desidratadas e amostras conforme liberadas para consumo, respectivamente processadas e não submetidas ao processamento de obtenção do charque, sendo que em ambos os casos se

apresentam dois tipos de carnes, dianteira e ponta de agulha. Todos os teores forma obtidos por espectrometria de plasma ICP, exceto o cloreto de sódio, que foi obtido por titulação.

#### 4.5.1 Cálcio

Na **Tabela 10** são apresentados os valores obtidos para o elemento cálcio nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (charque) quanto da carne não processada na primeira coluna, os quais serviram como base de calculo para determinar os teores de cálcio na amostra. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 10** – Resultados da determinação de cálcio nas amostras em triplicata,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	mg de Cálcio / 100g de amostra	mg de Cálcio / 100 g de
	desidratada	amostra
CD	16,49 (0,35)	4,074 (0, 137)
CHD	63,28 (0,02)	30,06 (0, 10)
CPA	54,02 (1,11)	17,11 (0, 02)
CHPA	23,89 (0,91)	12,89 (0, 22)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 10** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. Esses cálculos servem para determinar os teores de lipídeos na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores o teor de cálcio na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 16,49 e 54,02 mg para 100g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 37,53 mg. Para a carne processada obteve-se 63,28 e 23,89 mg de cálcio para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

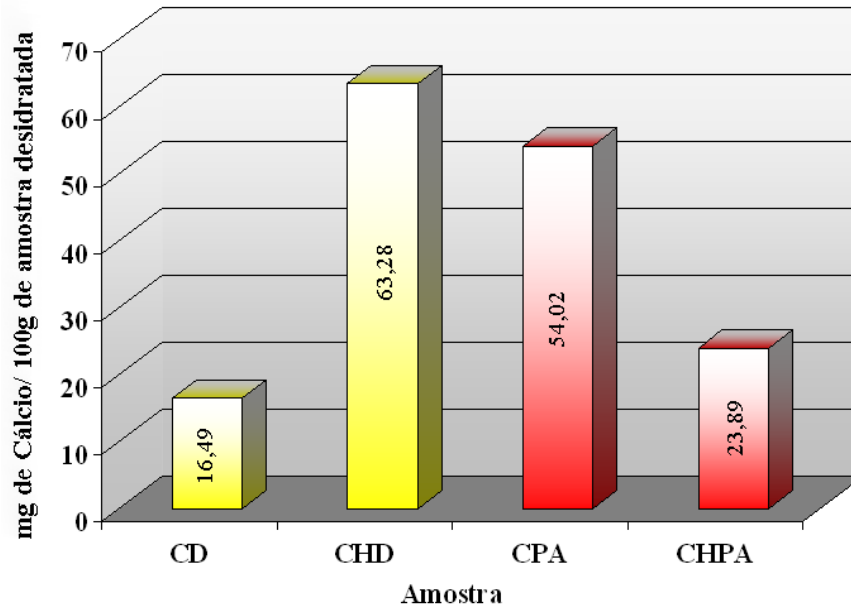
Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne (CHD) processada verifica-se um aumento de 46,78 mg de cálcio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 16,49 e 63,28 mg de Ca para 100g de amostra desidratada. O mesmo não se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se

observa uma diminuição no teor de cálcio durante o processamento, sendo essa diminuição de 30,13 mg de cálcio, provavelmente influenciado pelo alto teor de gordura nesse tipo de carne, com os valores de 54,02 para a carne antes do processamento e 23,89 para a carne após o processamento.

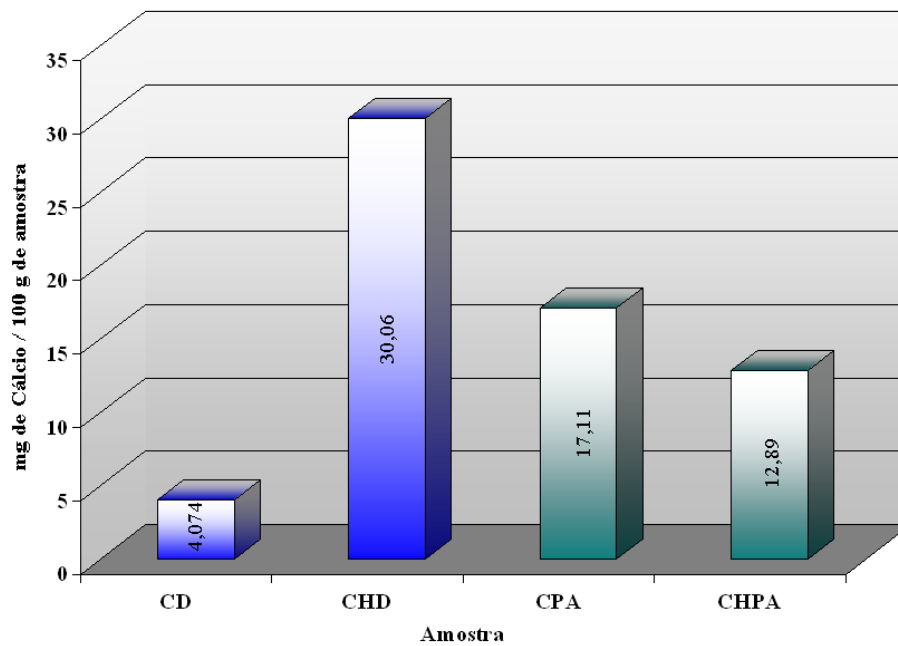
Na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores, o teor de cálcio na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 4,074 e 17,11 mg para 100g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais cálcio. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 30,06 e 12,89 mg de cálcio para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação os teores desse mineral aumentaram, porém o charque do tipo dianteiro obteve teor maior.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se um aumento de 25,98 mg de cálcio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 4,074 e 30,06 mg de cálcio para 100g de amostra. Esse aumento se deve a maior concentração de cálcio na amostra após o processamento, visto que durante esse processo ocorreu perda de água. Esse comportamento da perda de água houve para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 17,11 e 12,89 mg de cálcio para 100 g de amostra. Mas como pode ser visto a concentração do mineral diminuiu isso se deve a perda desse mineral durante o processo de fabricação.

As **Figuras 20** e **21** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 20** – Teores de cálcio na amostra desidratada

Fonte: o Autor

**Figura 21** – Teores de cálcio na amostra

Fonte: O Autor

Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de cálcio para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Nessas os valores são respectivamente 5; 4 e 4 mg de Ca para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do

charque do tipo ponta de agulha como costela não se pode comparar já que esta encontra-se em fase de reavaliação, ou seja, vai ser repetido a análise para esse elemento. Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi utilizada, o valor constante na referida tabela é de 15 mg de cálcio para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho são um pouco diferentes, obtendo-se um valor menor para a charque do tipo ponta de agulha e aproximadamente o dobro do valor de referência para a charque do tipo dianteira.

Comparando-se os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco para a carne de peixe (bagre seco ao sol), carne de carneiro (costela crua), carne de frango grelhado inteiro, carne de porco e carne de preá que apresentam valores de, respectivamente, 30; 23; 24; 23; 23 mg para 100 g de amostra observa-se valores aproximados.

#### 4.5.2 Sódio

Na **Tabela 11** são apresentados os valores obtidos para o elemento sódio nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (charque) quanto da carne não processada na primeira coluna, os quais serviram como base de cálculo para determinar os teores de sódio na amostra. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 11** - Determinação de sódio nas amostras triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	g de sódio /100g de amostra desidratada	g de sódio /100 g de amostra
<b>CD</b>	0,22 (0,01)	0,055 (0,00)
<b>CHD</b>	11,41 (0,09)	5,401 (0,075)
<b>CPA</b>	0,38 (0,02)	0,123 (0,01)
<b>CHPA</b>	8,831 (0,328)	4,871 (0,209)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 11** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. Esses cálculos servem para determinar os teores de sódio na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores o teor de sódio na carne dianteira

(CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,222 e 0,384 g para 100g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 0,162 g. Para a carne processada obteve-se 11,41 e 8,831 g de sódio para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (ou seja do tipo charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne (CHD) processada verificamos um aumento de 11,18 g de sódio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,222 e 11,41 g de Na para 100 g de amostra desidratada. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa também esse aumento no teor de sódio durante o processamento, sendo essa acréscimo foi de 8,447 g de sódio, com os valores de 0,384 g para a carne antes do processamento e 8,831 g para a carne após o processamento.

Na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de sódio na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,055 e 0,123 g para 100 g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais sódio. Justifica-se ao fato que a carne do tipo dianteira apresentar um teor de umidade mais alto em relação à carne do tipo ponta de agulha. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 5,401 e 4,871 g de cálcio para cada 100 g de amostra, respectivamente, após o processo de fabricação os teores desse mineral aumentaram, onde o charque do tipo dianteiro apresentou teor maior.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se um aumento de 5,346 g de sódio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,055 e 5,401 g de sódio para 100 g de amostra. Esse aumento se deve a maior concentração do sódio após o processamento devido à perda de água durante o processo, além disso, houve a adição do cloreto de sódio. Esse comportamento acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 0,123 e 4,871 g de sódio para 100 g de amostra.

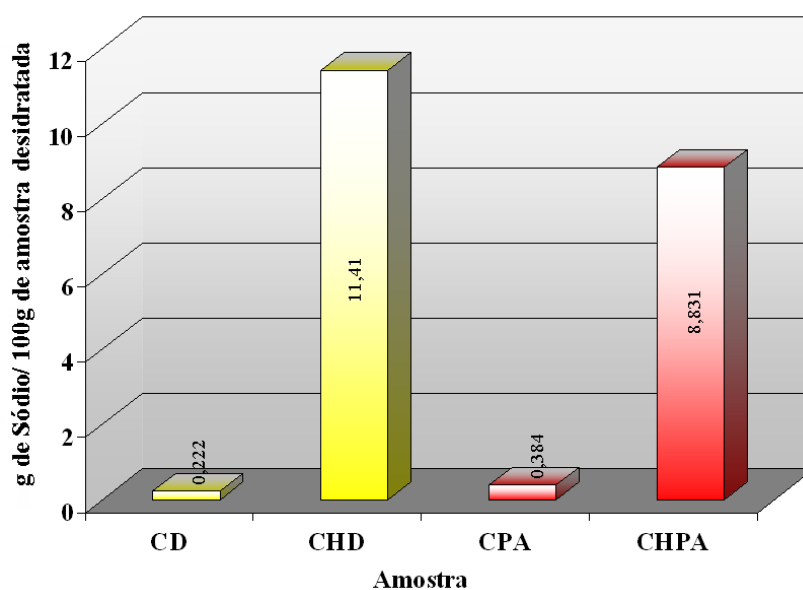
Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de sódio para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Nessas os valores são respectivamente 0,050; 0,065 e 0,064 g de Na para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 0,070 g. Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi

utilizada, o valor constante na referida tabela é de 5,875 g de sódio para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho são um pouco diferentes, obtendo-se um valor menor para a charque do tipo ponta de agulha e aproximadamente do valor de referência para a charque do tipo dianteira.

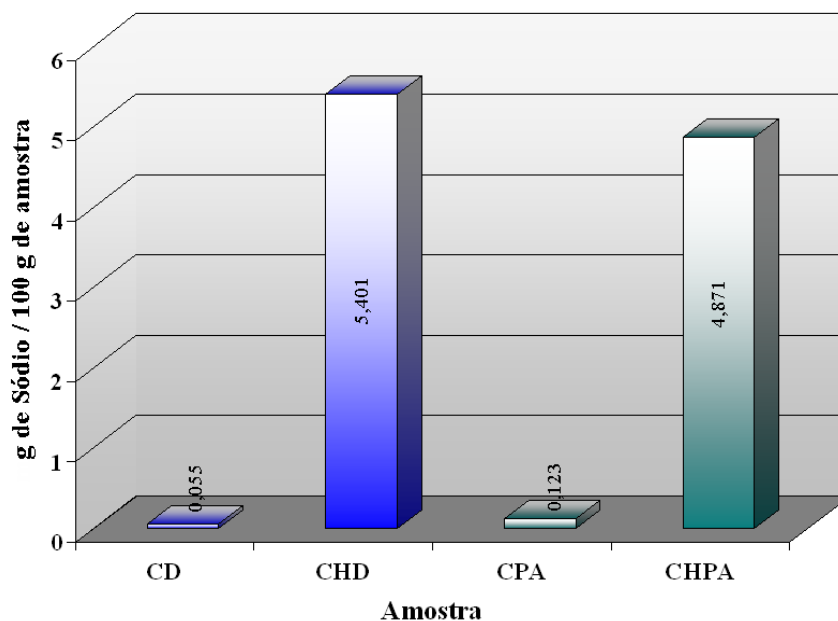
Comparando-se os valores obtidos para as carnes não processadas (CD e CPA) e processadas (CHD e CHPA) analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco para a carne de coelho (crua), galinha (crua, carne branca), ganso (crua), boi (média gordura, crua), porco (crua, costela), bacalhau (dessecado, salgado e prensado), que apresentam valores de, respectivamente, 0,070; 0,113; 0,124; 0,123; 0,126; 5,728 g para 100g de amostra observa-se valores aproximados.

As **Figuras 22** e **23** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 22** – Teores de sódio na amostra desidratada



Fonte: o Autor

**Figura 23** – Teores de sódio na amostra

**Fonte:** O Autor

#### 4.5.3 Cloreto de Sódio

Na **Tabela 12** são apresentados os valores obtidos para cloreto de sódio nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (ou seja, da charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 12** – Resultados da determinação de cloreto de sódio nas amostras triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	g de NaCl / 100g de amostra	
	desidratada	
<b>CD</b>	0,57 (0,01)	0,14 (0,01)
<b>CHD</b>	29,02 (0,23)	13,74 (0,02)
<b>CPA</b>	0,98 (0,04)	0,312 (0,01)
<b>CHPA</b>	22,46 (0,83)	12,39 (0,53)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

Esses valores tiveram como base nos resultados dos teores de sódio visto no item 4.4.2. A primeira coluna da **Tabela 12** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. De acordo com esses valores o teor de cloreto de sódio na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,565 e 0,977 g para 100 g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 0,412 g. Para as carnes processadas obteve-se 29,02 e 22,46 g de cloreto de sódio para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (ou seja do tipo charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne (CHD) processada verifica-se um aumento de 28,45 g de cloreto de sódio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,565 e 29,02 g de Na para 100 g de amostra desidratada. Esse aumento se deve a maior concentração do cloreto de sódio após o processamento devido à perda de água durante o processamento. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa também esse aumento no teor de cloreto de sódio durante o processamento, sendo esse acréscimo foi de 21,48 g de cloreto de sódio, com os valores de 0,977 g para a carne antes do processamento e 22,46 g para a carne após o processamento.

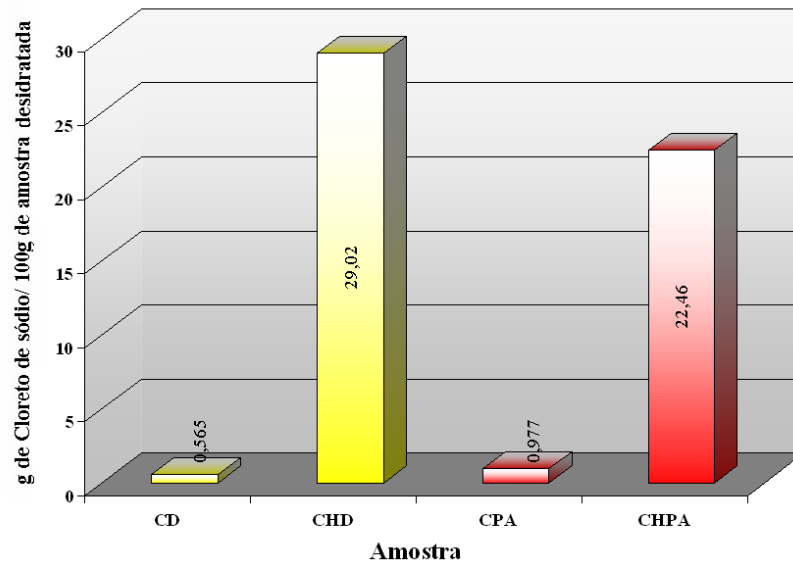
Enquanto na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor o cloreto de sódio na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,139 e 0,312 g para 100g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais cloreto de sódio. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se apresenta 13,74 e 12,39 g de cálcio/100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação os teores desse mineral aumentaram, onde o charque do tipo dianteiro apresenta teor maior, por ser menos gordurosa e com mais teor de água.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se um aumento de 5,346 g de sódio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,055 e 5,401 g de sódio para 100g de amostra. Esse aumento se deve ao processo de osmose, ou seja, a incorporação do cloreto de sódio e com a saída de água durante a etapa de salga seca e úmida durante o processamento do charque. Esse mesmo comportamento acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 0,312 e 12,39 g de cloreto de sódio para 100 g de amostra.

Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) os teores de cloreto de sódio não é apresentado, como também na Tabela do Guilherme Franco.

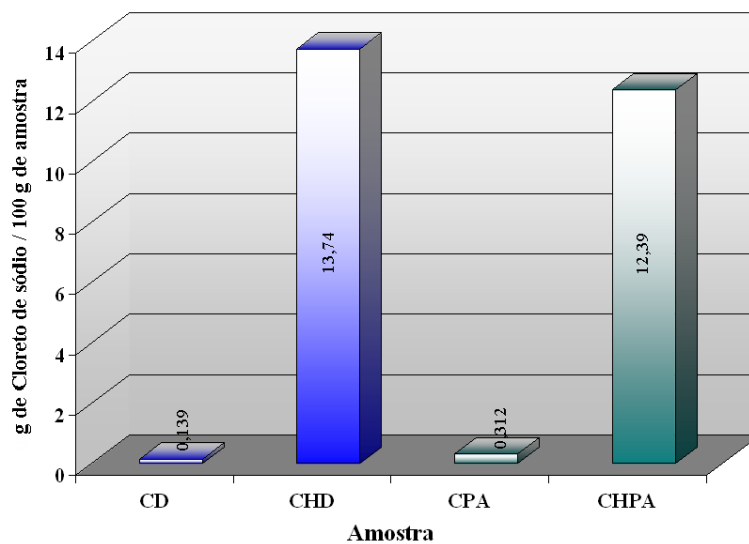
As **Figuras 24** e **25** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 24** – Teores de cloreto de sódio na amostra desidratada



**Fonte:** o Autor

**Figura 25** – Teores de cloreto de sódio na amostra



**Fonte:** O Autor

#### 4.5.4 Potássio

Na **Tabela 13** são apresentados os valores obtidos para o elemento potássio nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Esses cálculos servem para determinar os teores de potássio na amostra que se encontra na segunda coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 13** – Resultados da determinação de potássio nas amostras triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	mg de potássio /100g de amostra desidratada	mg de potássio / 100 g de amostra
<b>CD</b>	960,9 (6,1)	237,5 (9,6)
<b>CHD</b>	352,3 (6,2)	166,8 (3,8)
<b>CPA</b>	954,9 (11,2)	305,3 (8,5)
<b>CHPA</b>	330,3 (10,6)	182,1 (4,4)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 13** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. Esses cálculos servem para determinar os teores de potássio na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores o teor de potássio na carne dianteira (CD) não processada é próximo em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 960,9 e 954,9 mg para 100 g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 6 mg. Isto se deve ao fato que esse mineral independe tanto da gordura como também da umidade para existe, já que na carne ponta de agulha possui mais lipídeos e menos água em relação à carne do tipo dianteira. Para a carne processada obteve-se 352,3 e 330,3 g de potássio para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira não processada com a carne processada verificamos uma diminuição de 608,6 mg de potássio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 960,9 e 352,3 mg de K para 100 g de amostra desidratada. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa também essa diminuição no teor de potássio durante o processamento, sendo essa perda foi de

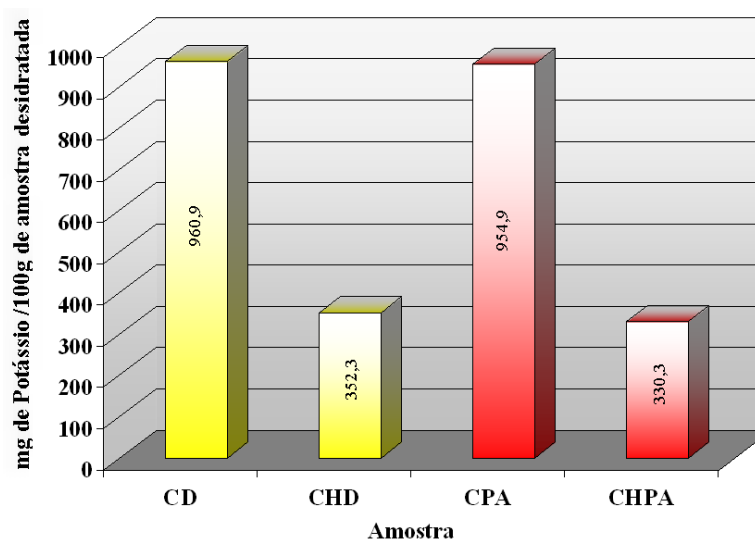
624,6 mg de potássio, com os valores de 954,9 mg para a carne antes do processamento e 330,3 mg para a carne após o processamento.

Enquanto na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor o potássio na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 237,5 e 305,3 mg para 100 g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais potássio. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 166,8 e 182,1 mg de potássio para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação os teores desse mineral diminuíram, onde o charque do tipo dianteiro apresenta maior teor em relação ao outro.

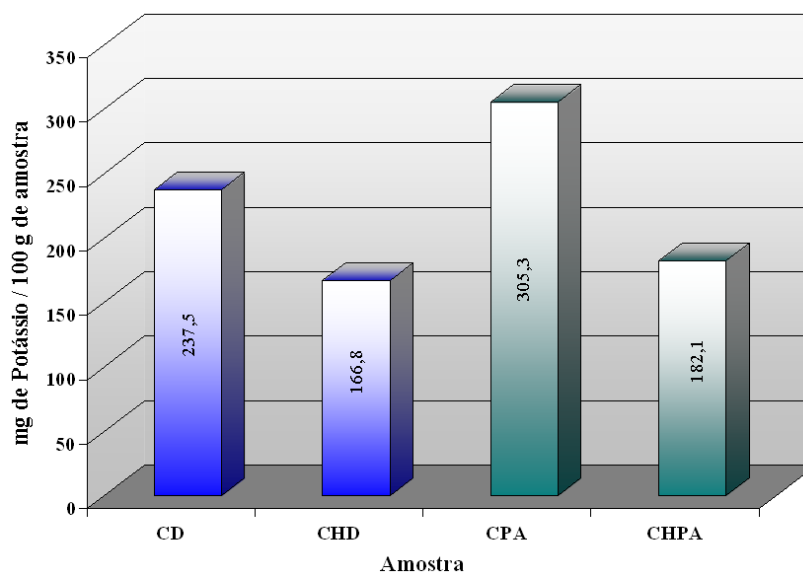
Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se uma perda de 70,70 mg de potássio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 237,5 e 166,8 mg de potássio para 100 g de amostra. Essa perda se deve ao processo de fabricação, sendo perdido na salmoura ou no processo de secagem do charque. Esse mesmo comportamento acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 305,3 e 182,1 mg de potássio para 100 g de amostra.

As **Figuras 26** e **27** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 26** – Teores de potássio na amostra desidratada



**Fonte:** o Autor

**Figura 27** – Teores de potássio na amostra

**Fonte:** o Autor

Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de potássio para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Nessas os valores são respectivamente 234; 250 e 241 mg de K para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 151 mg . Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi utilizada, o valor constante na referida tabela é de 236 mg de potássio para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho são um pouco diferentes, obtendo-se um valor maior para a charque do tipo ponta de agulha e aproximadamente do valor de referência para a charque do tipo dianteira.

Comparando-se os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco para a carne de lebre (crua), peru (crua, carne branca), porco (crua), peixe (carpa), que apresentam valores de, respectivamente, 236; 307,7; 278,8; 182,1 mg para 100 g de amostra observa-se valores aproximados.

#### 4.5.5 Ferro

Na **Tabela 14** são apresentados os valores obtidos para o elemento ferro nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (ou seja, da charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 14** – Resultados da determinação de ferro nas amostras triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	mg de ferro / 100g de amostra desidratada	mg de ferro / 100 g de amostra
<b>CD</b>	6,961 (0,091)	1,721 (0,088)
<b>CHD</b>	6,960 (0,093)	3,295 (0,031)
<b>CPA</b>	5,676 (1,068)	1,817(0,359)
<b>CHPA</b>	2,756 (0,850)	1,513 (0,434)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 14** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. Esses cálculos servem para determinar os teores de ferro na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores o teor de ferro na carne dianteira (CD) não processada é maior em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 6,961 e 5,676 mg para 100g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 1,285 mg. Para a carne (CHD e CHPA) processada obteve-se 6,960 e 2,756 mg de ferro para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (ou seja do tipo charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira não processada com a carne processada verifica-se teores próximo de ferro após o processamento, sendo os valores respectivamente de 6,961 e 6,960 mg de Fe para 100 g de amostra desidratada. Já na carne do tipo ponta de agulha isso não acontece, pois o teor de ferro diminui após o processamento, essa diminuição foi de 2,920 mg de ferro, com os valores de 5,676 mg para a carne antes do processamento e 2,756 mg para a carne após o processamento.

Na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor o ferro na carne dianteira (CD)

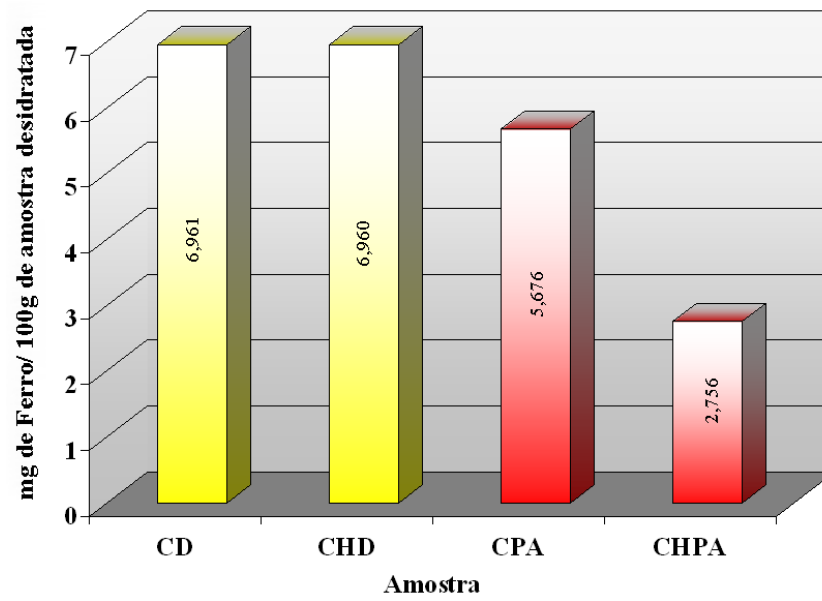
não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 1,721 e 1,817 mg para 100g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais ferro. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 3,295 e 1,513 mg de ferro para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação o teor desse mineral diminuiu, em relação a carne do tipo ponta de agulha e aumentou na do tipo dianteira.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se um ganho de 1,574 mg de ferro após o processamento, sendo os valores respectivamente de 1,721 e 3,295 mg de ferro para 100 g de amostra. Esse ganho se deve a perda de umidade da amostra concentra-se uma quantidade maior desse mineral. Esse mesmo comportamento acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 1,817 e 1,513 mg de ferro para 100 g de amostra, só que por mais que perda umidade após o processo de fabricação do charque concentra-se a amostra, mas o teor de ferro diminui indicando-se perda do mineral durante o processo.

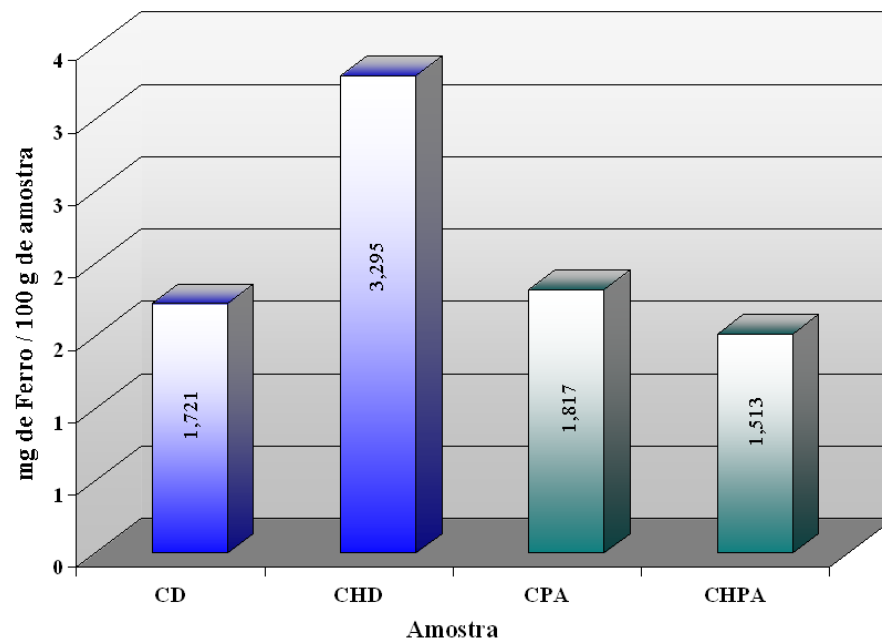
Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de ferro para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Os valores são respectivamente 1,5; 1,8 e 1,3 mg de Fe para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 1,2 mg. Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi utilizada, o valor constante na referida tabela é de 1,5 mg de ferro para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho são diferentes, na carne do tipo dianteira após o processamento (ou seja, charque) obteve-se o dobro, já a do tipo ponta de agulha após o processamento foi semelhante, e as antes do processamento nos dois tipos de carnes foi um pouco acima.

Comparando-se os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco para a carne de preá, veado, vitela (pá assada), ovelha (pernil cru), porco (gorda crua) que apresentam valores de, respectivamente, 1,90; 1,48; 3,00; 3,30 e 1,50 mg para 100g de amostra observa-se valores aproximados.

As **Figuras 28** e **29** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 28** – Teores de ferro na amostra desidratada

Fonte: o Autor

**Figura 29** – Teores de ferro na amostra

Fonte: O Autor

#### 4.5.6 Fósforo

Na **Tabela 15** são apresentados os valores obtidos para o elemento fósforo nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (ou seja, da charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 15** – Resultados da determinação de fósforo nas amostras triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	mg de fósforo/100g de amostra desidratada	mg de fósforo/100 g de amostra
<b>CD</b>	0,576 (0,031)	0,143 (0,013)
<b>CHD</b>	0,284 (0,002)	0,135 (0,001)
<b>CPA</b>	0,852(0,049)	0,273 (0,021)
<b>CHPA</b>	0,253 (0,022)	0,139 (0,010)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 15** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. Esses cálculos servem para determinar os teores de fósforo na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores o teor de fosforo na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,576 e 0,852 mg para 100g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 0,276 mg. Para a carne processada obteve-se 0,284 e 0,253 mg de fósforo para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (ou seja do tipo charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira não processada com a carne processada verifica-se que diminuiu 0,292 mg de fósforo após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,576 e 0,284 mg de P para 100g de amostra desidratada. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa também essa diminuição no teor de fósforo durante o processamento, sendo essa perda foi de 0,599 mg de fósforo, com os valores de 0,852 mg para a carne antes do processamento e 0,253 mg para a carne após o processamento.

Enquanto na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor o fósforo na carne

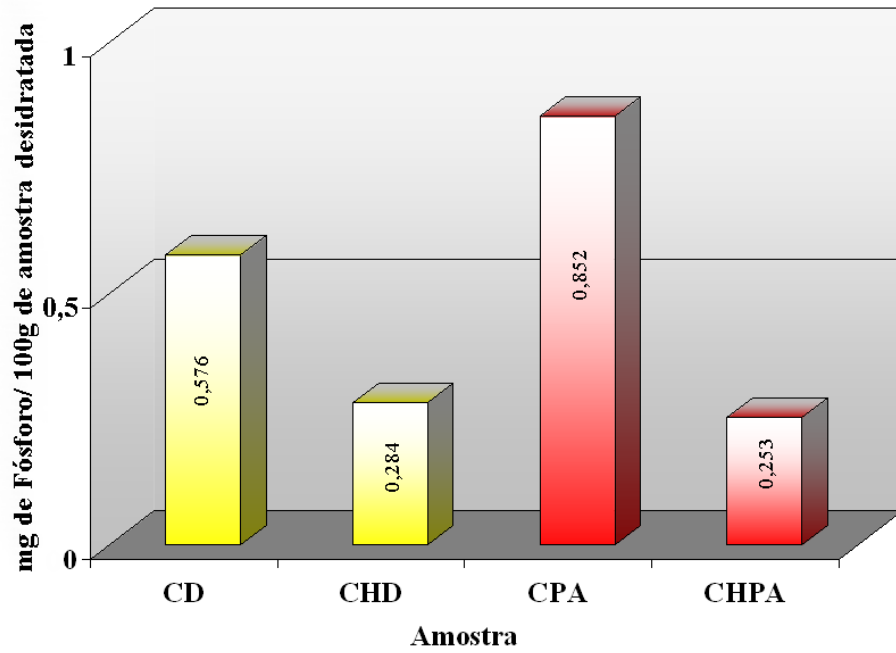
dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,143 e 0,273 mg para 100g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais fósforo. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 0,135 e 0,139 mg de fósforo para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação o teor desse mineral diminuiu, em relação ao dos tipos de carnes, onde esses teores são aproximados.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se uma pequena perda de 0,008 mg de fósforo após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,143 e 0,135 mg de fósforo para 100g de amostra. Essa perda se deve ao processo de fabricação, sendo perdido na salmoura ou no processo de secagem do charque, visto na **Figura 5**. Esse mesmo comportamento acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 0,273 e 0,139 mg de fósforo para 100 g de amostra.

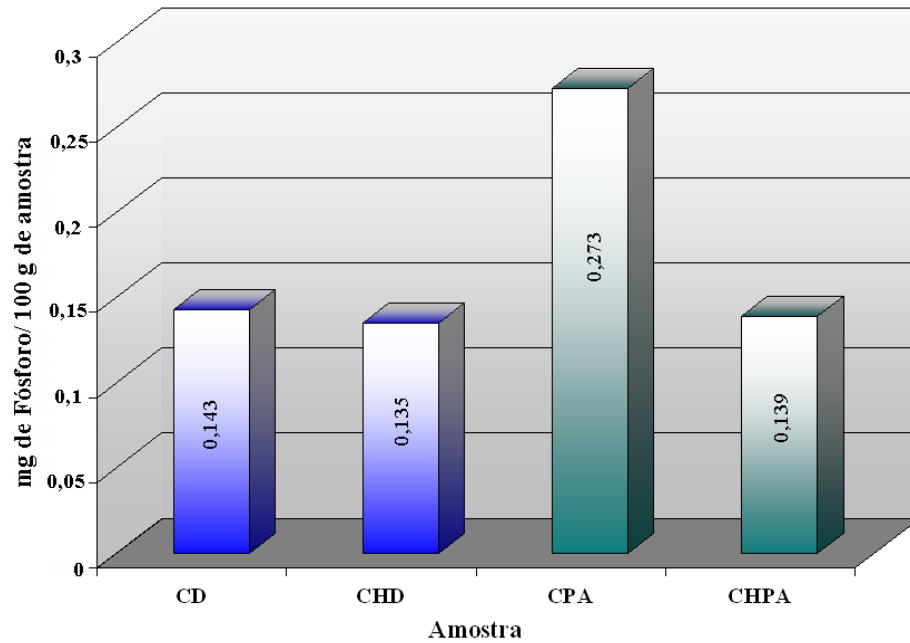
Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de fósforo para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Nessas os valores são respectivamente 144; 158 e 124 mg de P para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 130 mg . Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi utilizada, o valor constante na referida tabela é de 122 mg de fósforo para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho são diferentes, para todos os tipos de carnes foram de teores bastante menores.

Comparando-se os teores vistos na **Tabela 15** obtidos para as carnes tipo charque com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco em relação aos tipos de carnes foram todos acima.

As **Figuras 30 e 31** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 30** – Teores de fósforo na amostra desidratada

Fonte: O Autor

**Figura 31** – Teores de fósforo na amostra

Fonte: O Autor

#### 4.5.7 Zinco

Na **Tabela 16** são apresentados os valores obtidos para o elemento zinco nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (ou seja, da charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 16** – Resultados da determinação de zinco nas amostras triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	mg de zinco/100g de amostra desidratada	mg de zinco/100 g de amostra
<b>CD</b>	18,99 (0,45)	4,690 (0,208)
<b>CHD</b>	14,58 (0,45)	6,905 (0,235)
<b>CPA</b>	19,73 (1,08)	6,302 (0,324)
<b>CHPA</b>	8,674 (0,210)	4,783 (0,060)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 16** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. Esses cálculos servem para determinar os teores de zinco na amostra que se encontra na segunda coluna. De acordo com esses valores o teor de zinco na carne dianteira (CD) não processada é um pouco menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 18,99 e 19,73 mg para 100g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 0,740 mg. Para a carne processada obteve-se 14,58 e 8,674 g de zinco para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (ou seja, do tipo charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne (CHD) processada verificamos uma diminuição de 4,410 mg de zinco após o processamento, sendo os valores respectivamente de 18,99 e 14,58 mg de Zn para 100g de amostra desidratada. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa também essa diminuição no teor de zinco durante o processamento, sendo essa perda foi de 11,06 mg de zinco, com os valores de 19,73 mg para a carne antes do processamento e 8,674 mg para a carne após o processamento.

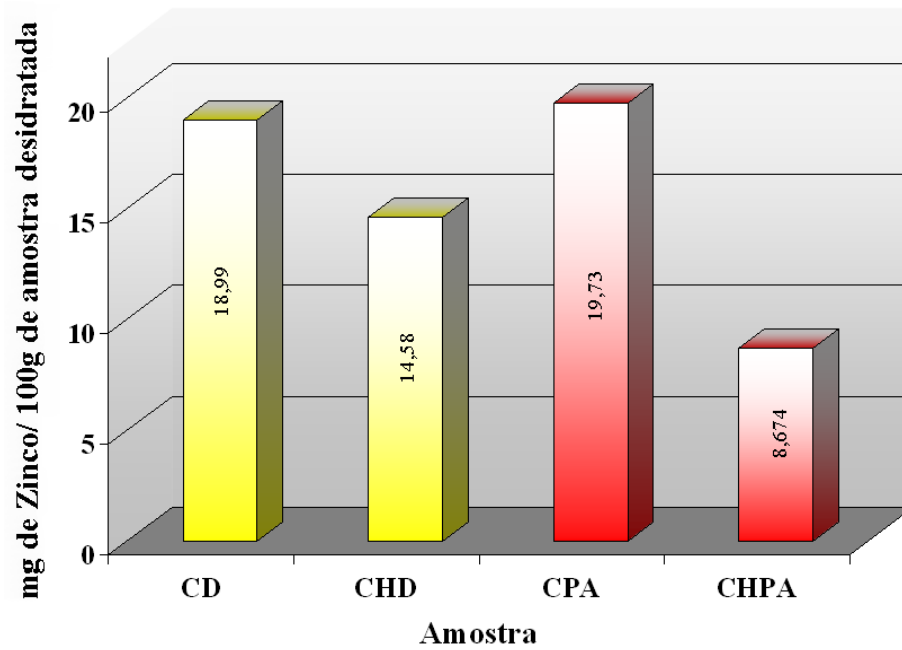
Enquanto na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de zinco na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 4,690 e 6,302 mg para 100g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais zinco. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 6,905 e 4,783 mg de zinco para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação o teor desse mineral foi maior para a carne do tipo dianteira.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se um ganho de 2,215 mg de zinco após o processamento, sendo os valores respectivamente de 4,690 e 6,905 mg de zinco para 100g de amostra. Esse ganho se deve a perda de umidade da amostra concentra-se uma quantidade maior desse mineral. Esse mesmo comportamento não acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 6,302 e 4,783 mg de fósforo para 100 g de amostra, visto que o teor de zinco diminuiu após o processamento, detectando-se perda desse mineral.

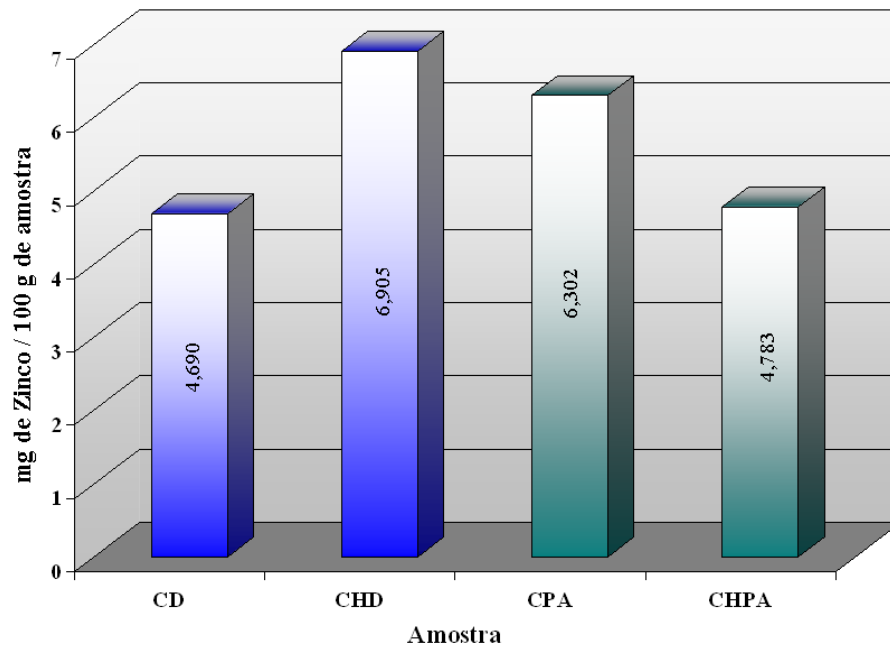
Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de zinco para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Nessas os valores são respectivamente 5,2; 3,7 e 2,6 mg de Zn para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 2,7 mg . Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi utilizada, o valor constante na referida tabela é de 3,9 mg de zinco para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho são maiores em relação aos tipos de charque.

Comparando-se os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco para a carne de porco, que apresenta valor de 3,5 mg para 100g de amostra observa-se valor aproximado, enquanto os demais tipos de carnes encontra-se abaixo.

As **Figuras 4.5.7 e 4.5.7.1** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 32 – Teores de zinco na amostra desidratada**

Fonte: o Autor

**Figura 33 – Teores de zinco na amostra**

Fonte: O Autor

#### 4.5.8 Magnésio

Na **Tabela 17** são apresentados os valores obtidos para o elemento magnésio nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 17** – Resultados da determinação de magnésio nas amostras triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	mg de magnésio / 100g de amostra desidratada	mg de magnésio / 100 g de amostra
<b>CD</b>	59,13 (1,58)	14,63 (1,06)
<b>CHD</b>	29,04 (0,40)	13,75 (0,25)
<b>CPA</b>	88,23 (0,61)	27,95 (0,54)
<b>CHPA</b>	28,76 (1,25)	15,85 (0,38)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 17** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. De acordo com esses valores o teor de magnésio na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 59,13 e 88,23 mg para 100 g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 29,10 mg. Para a carne processada obteve-se 29,04 e 28,76 mg de magnésio para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira não processada com a carne processada verifica-se que diminuiu 30,09 mg de magnésio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 59,13 e 29,04 mg de Mg para 100g de amostra desidratada. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa também essa diminuição no teor de magnésio durante o processamento, sendo essa perda foi de 59,47 mg de magnésio, com os valores de 88,23 mg para a carne antes do processamento e 28,76 mg para a carne após o processamento.

Na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de magnésio na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não

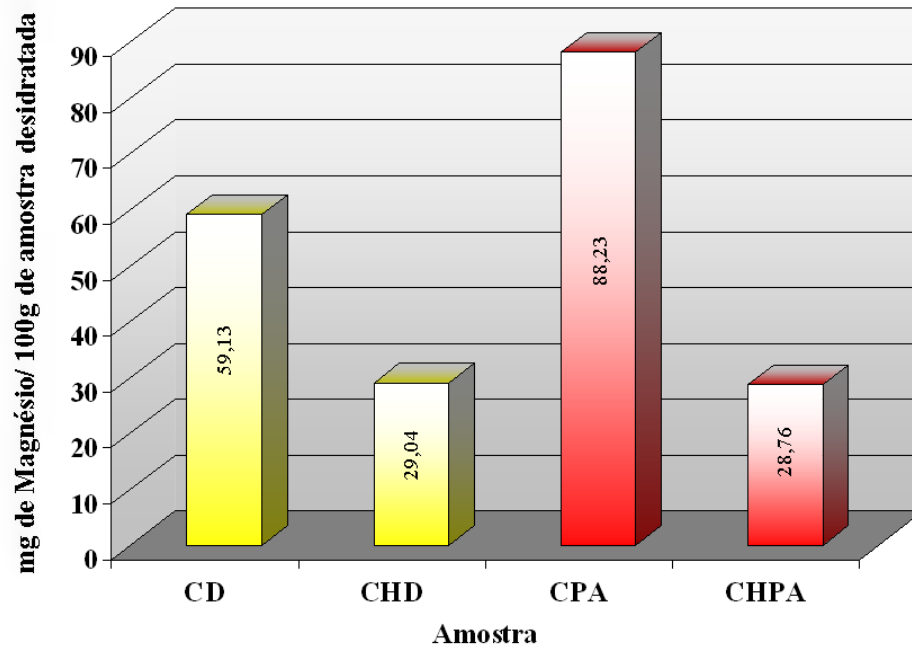
processada, sendo os valores respectivamente de 14,63 e 27,95 mg para 100 g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais magnésio. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 13,75 e 15,85 mg de magnésio para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação o teor desse mineral foi maior para a carne do tipo dianteira.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se teores aproximados de magnésio após o processamento, sendo os valores respectivamente de 14,63 e 13,75 mg de zinco para 100 g de amostra. Isso indica que não houve perda desse mineral durante o processo de fabricação. Esse mesmo comportamento não acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 27,95 e 15,85 mg de magnésio para 100 g de amostra, visto que o teor de magnésio diminuiu após o processamento, detectando-se perda desse mineral.

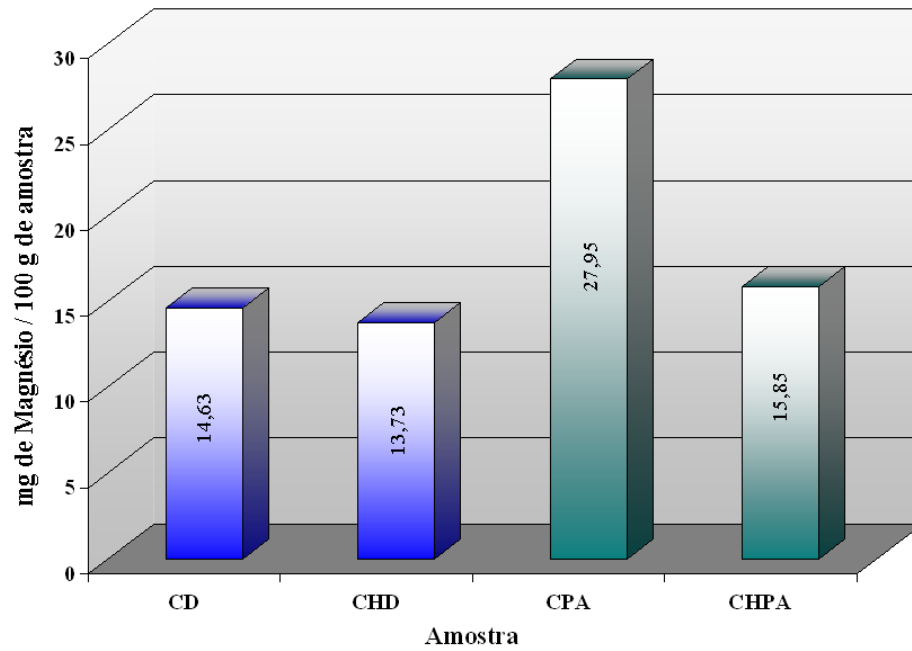
Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de magnésio para as partes de carne da qual se obtém o charque do tipo dianteira como acém, paleta, peito. Nessas os valores são respectivamente 13; 14 e 15 mg de Mg para 100g de amostra. Com relação às partes utilizadas no processamento para obtenção do charque do tipo ponta de agulha como costela encontra-se com 12 mg . Com relação ao valor mostrado para a carne processada do tipo não é especificado a que tipo foi utilizada, o valor constante na referida tabela é de 13 mg de magnésio para 100 g de amostra. De acordo com os resultados da tabela pode-se observar que os valores obtidos neste trabalho são próximos, exceto na carne do tipo ponta de agulha antes do processamento do charque que é dobro.

Comparando-se os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco para a carne de peru, boi que apresentam valores de, respectivamente, 28 e 30 mg para 100g de amostra observa-se valores aproximados, as demais encontra-se abaixo e acima dessa concentração.

As **Figuras 34** e **35** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 34 – Teores de magnésio na amostra desidratada**

Fonte: o Autor

**Figura 35 – Teores de magnésio na amostra**

Fonte: O Autor

#### 4.5.9 Manganês

Na **Tabela 18** são apresentados os valores obtidos para o elemento manganês nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 18** – Resultados da determinação de mangânes nas amostras triplicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

<b>Amostra</b>	<b>mg de manganês / 100g de amostra desidratada</b>	<b>mg de manganês / 100 g de amostra</b>
<b>CD</b>	0,069 (0,000)	0,017 (0,001)
<b>CHD</b>	0,014 (0,008)	0,007 (0,004)
<b>CPA</b>	0,079 (0,000)	0,025 (0,000)
<b>CHPA</b>	0,020 (0,004)	0,011 (0,002)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 18** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. De acordo com esses valores o teor de manganês na carne dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,069 e 0,079 mg para 100 g de amostra desidratada, com uma de diferença foi de 0,010 mg. Para a carne processada obteve-se 0,014 e 0,020 mg de manganês para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (ou seja do tipo charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira não processada com a carne processada verifica-se que diminuiu 0,055 mg de manganês após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,069 e 0,014 mg de Mn para 100 g de amostra desidratada. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa também esse diminuição no teor de manganês durante o processamento, sendo essa perda foi de 0,059 mg de manganês, com os valores de 0,079 mg para a carne antes do processamento e 0,020 mg para a carne após o processamento.

Enquanto na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de manganês na carne

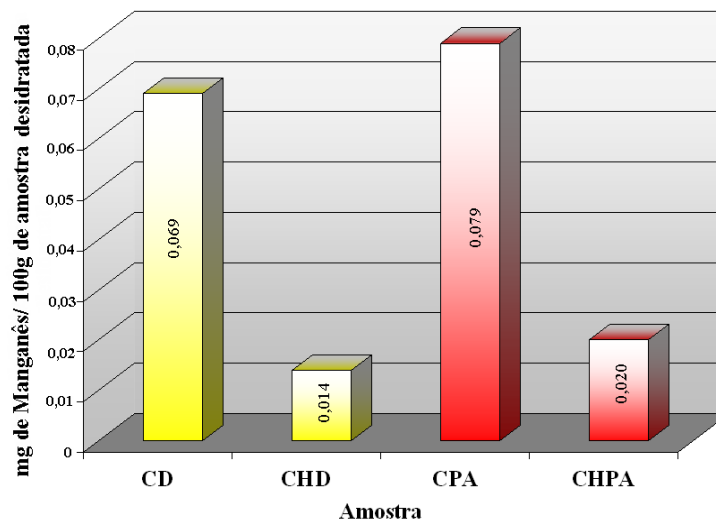
dianteira (CD) não processada é menor em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,017 e 0,025 mg para 100g de amostra. Isso mostra que na carne do tipo ponta de agulha têm mais manganês. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 0,007 e 0,011 mg de manganês para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação o teor desse mineral foi maior para a carne do tipo dianteira.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se uma diminuição no teor de manganês após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,017 e 0,007 mg de manganês para 100g de amostra. Isso indica que houve perda desse mineral durante o processo de fabricação. Esse mesmo comportamento acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 0,025 e 0,011 mg de manganês para 100 g de amostra, visto que o teor de magnésio diminuiu após o processamento, detectando-se perda desse mineral.

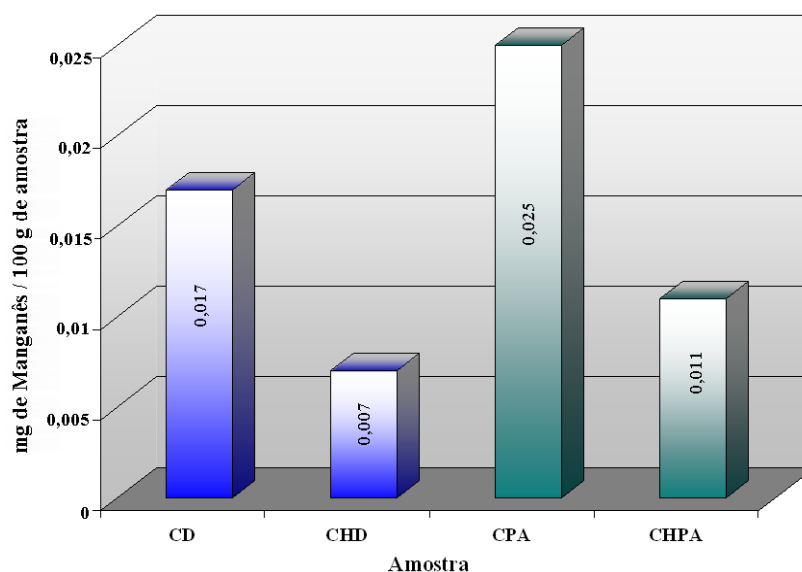
Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) não informações sobre os teores de manganês em carne nem na Tabela de Guilherme Franco.

As **Figuras 36 e 37** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 36** – Teores de manganês na amostra desidratada



**Fonte:** o Autor

**Figura 37** – Teores de manganês na amostra

Fonte: O Autor

#### 4.5.10 Cobre

Na **Tabela 19** são apresentados os valores obtidos para o elemento cobre nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 19** – Resultados da determinação de cobre nas amostras tripicatas,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	mg de cobre / 100g de amostra	mg de cobre / 100 g de amostra
	desidratada	
CD	0,231 (0,000)	0,057 (0,009)
CHD	0,082 (0,000)	0,039 (0,000)
CPA	0,174 (0,000)	0,057 (0,000)
CHPA	0,260 (0,010)	0,143 (0,004)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

Fonte: O Autor

A primeira coluna da **Tabela 19** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. De acordo com esses valores o teor de cobre na carne dianteira (CD) não

processada é maior em relação a carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,231 e 0,174 mg para 100g de amostra desidratada, com uma diferença de 0,057 mg. Para a carne processada obteve-se 0,082 e 0,260 mg de cobre para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (ou seja do tipo charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira não processada com a carne processada verifica-se que diminuiu 0,149 mg de cobre após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,231 e 0,082 mg de Cu para 100g de amostra desidratada. O contrário se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa aumento no teor de cobre durante o processamento, sendo esse ganho foi de 0,086 mg de cobre, com os valores de 0,174 mg para a carne antes do processamento e 0,260 mg para a carne após o processamento.

Enquanto na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de cobre na carne dianteira (CD) não processada é igual ao da carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, sendo os valores respectivamente de 0,057 mg para 100g de amostra. Isso mostra que não há diferença entre os tipos carnes. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 0,039 e 0,143 mg de cobre para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação o teor desse mineral foi maior para a carne do tipo dianteira.

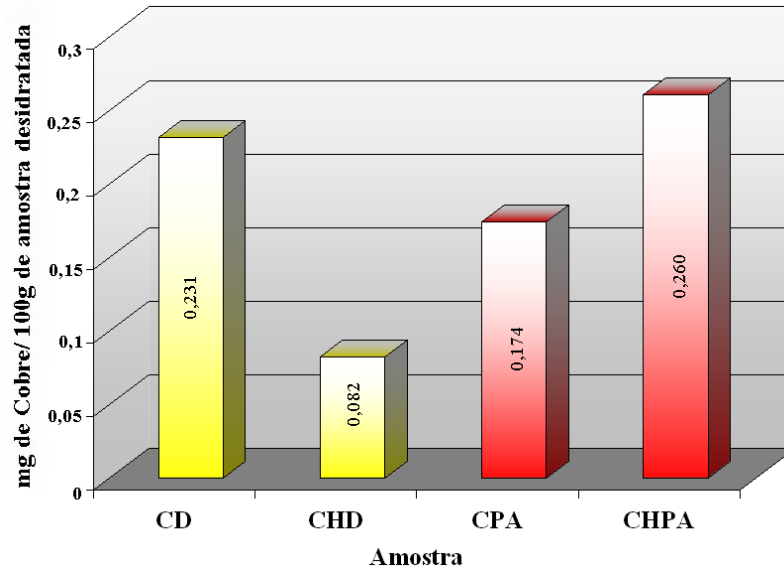
Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se uma diminuição no teor de cobre após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,057 e 0,039 mg de cobre para 100g de amostra. Isso indica que houve pequena perda desse mineral durante o processo de fabricação. Esse mesmo comportamento não acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 0,057 e 0,143 mg de cobre para 100 g de amostra, visto que o teor de cobre aumentou após o processamento, detectando-se que não houve perda desse mineral, isso é justificado pela perda de umidade no processo, então há concentração do mineral na amostra, como não houve perda dele então seu valor aumenta.

Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) considerando-se os teores de cobre não foi analisado.

Comparando-se os valores obtidos para as carnes tipo charque analisadas neste trabalho com os valores referidos na Tabela do Guilherme Franco os teores são maiores para a carne de pato, peru, porco e boi que apresentam valores de, respectivamente, 0,410; 0,170; 0,200 e 0,380 mg para 100g de amostra.

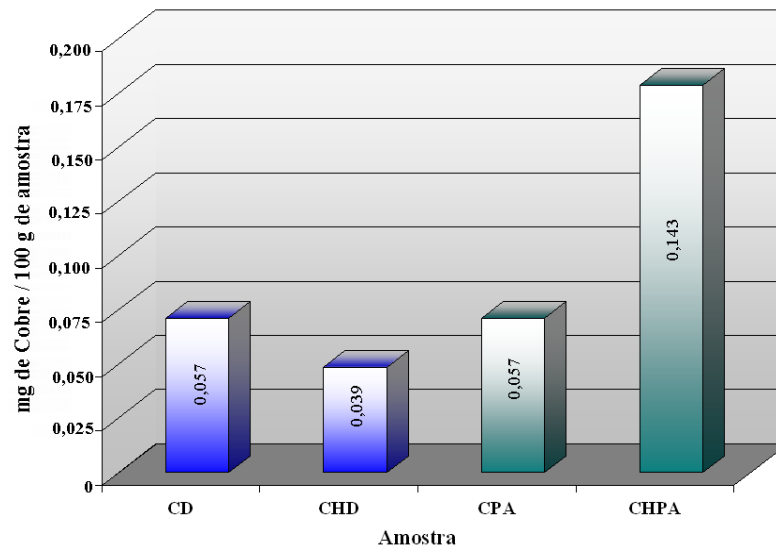
As **Figuras 38 e 39** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 38** – Teores de cobre na amostra desidratada



Fonte: o Autor

**Figura 39** – Teores de cobre na amostra



Fonte: O Autor

#### 4.4.11 Cromo

Na **Tabela 20** são apresentados os valores obtidos para o elemento cobre nas amostras desidratadas, tanto da carne processada (ou seja, da charque) quanto da carne não processada na primeira coluna. Na segunda coluna são apresentados os valores relativos às carnes conforme liberadas para consumo.

**Tabela 20** – Resultados da determinação de cromo nas amostras,  $\bar{x} \pm s$ .

Amostra	mg de cromo / 100g de amostra desidratada	mg de cromo/ 100 g de amostra
<b>CD</b>	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
<b>CHD</b>	0,096 (0,000)	0,046 (0,000)
<b>CPA</b>	0,043 (0,000)	0,014 (0,000)
<b>CHPA</b>	0,123 (0,018)	0,068 (0,008)

( ) o número entre parênteses refere-se ao desvio padrão.

**Fonte:** O Autor

A primeira coluna da **Tabela 20** apresenta os valores medidos para as amostras desidratadas. De acordo com esses valores o teor de cromo na carne dianteira (CD) não processada não possui esse mineral, enquanto na carne do tipo ponta de agulha (CPA) também não processada, seu valor foi de 0,043 mg para 100g de amostra desidratada. Para a carne processada obteve-se 0,043 e 0,123 mg de cromo para cada 100 g de amostra desidratada, respectivamente para a carne processada (ou seja do tipo charque) do tipo dianteira e ponta de agulha.

Ainda na mesma coluna, quando compara-se a carne dianteira não processada com a carne processada verificamos um aumento de 0,096 mg de cromo após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,000 e 0,096 g de Cr para 100g de amostra desidratada. O mesmo se verifica para a carne do tipo ponta de agulha, onde se observa também esse aumento no teor de cromo durante o processamento, sendo essa Acréscimo de 0,080 g de cromo, com os valores de 0,043 mg para a carne antes do processamento e 0,123 mg para a carne após o processamento.

Enquanto na segunda coluna são apresentados os valores calculados para as carnes conforme liberadas para consumo. De acordo com esses valores o teor de cromo na carne dianteira (CD) não processada não possui, enquanto da carne do tipo ponta de agulha (CPA)

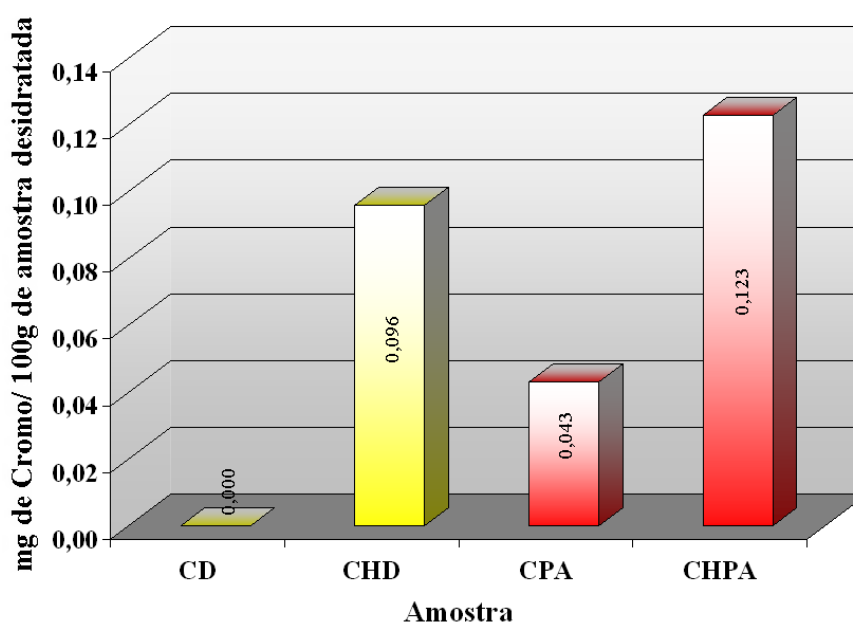
também não processada, seu os valor é de 0,014 mg para 100g de amostra. Isso mostra que não há cromo na carne do tipo dianteira. Já nas processadas (CHD e CHPA), em que se obteve 0,046 e 0,068 mg de cromo para cada 100 g de amostra, respectivamente. Após o processo de fabricação o teor desse mineral foi maior para a carne do tipo ponta de agulha.

Ainda na segunda coluna, quando compara-se a carne dianteira (CD) não processada com a carne processada (CHD) verifica-se aparecimento no teor de cromo após o processamento, sendo os valores respectivamente de 0,000 e 0,046 mg de cromo para 100g de amostra. Isso indica que houve pequena ganho desse mineral durante o processo de fabricação. Esse mesmo comportamento não acontece para a carne do tipo ponta de agulha (CPA e CHPA) não processada e processada, respectivamente sendo de 0,014 e 0,068 mg de cromo para 100 g de amostra, visto que o teor de cromo aumentou após o processamento, detectando-se que houve ganho desse mineral, isso é justificado pela perda de umidade no processo, então concentra-se o teor do mineral na amostra, como não houve perda dele então seu valor aumenta, isso pode ser contaminação do sal utilizado.

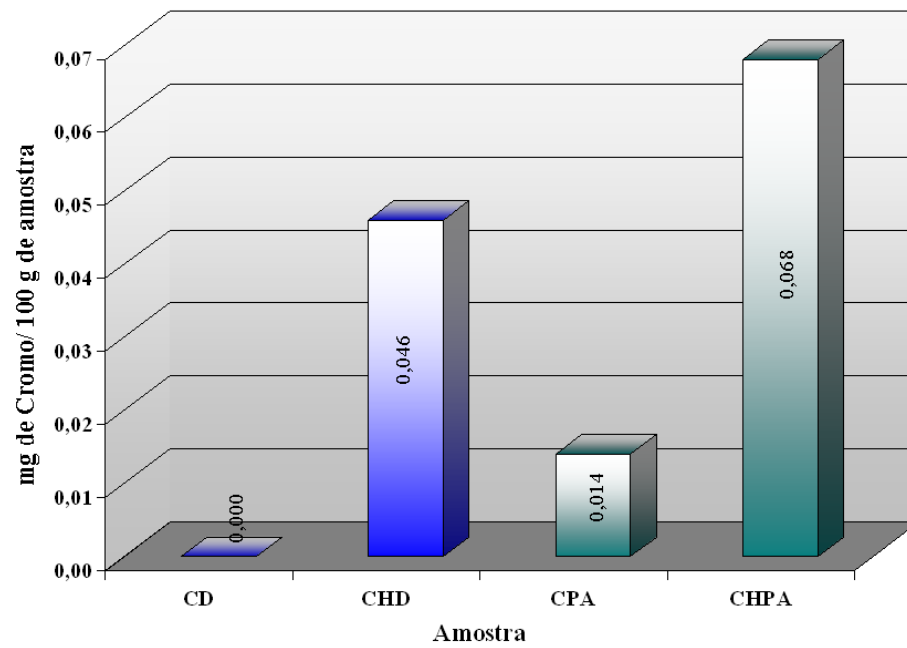
Em relação à Tabela de Composição Química de Alimentos (TACO, 2006) não tem como fazer relação com os dados obtidos neste trabalho, devido que não analisaram esse elemento. O mesmo acontece na Tabela do Guilherme Franco.

As **Figuras 40** e **41** apresentam na forma de gráfico os resultados obtidos para as amostras desidratada e na forma destinada ao consumo.

**Figura 40** – Teores de cromo na amostra desidratada



Fonte: o Autor

**Figura 41** – Teores de cromo na amostra

Fonte: O Autor

## 5 CONCLUSÃO

- O teor de Resíduo foi inversamente proporcional ao teor de água. Então as carnes não processadas (CD e CPA) possuem teores menores, por possuírem maior quantidade de água. Enquanto nas carnes processadas (CHD e CHPA) devido ao processo de osmose (a perda de água e o ganho do cloreto de sódio) o teor desse resíduo aumentou, e a quantidade de água diminuiu.
- Os teores de lipídeos e proteínas (matéria orgânica) nas amostras foram maiores nas carnes processadas (CHD e CHPA), exceto no teor de lipídeos para carne do tipo dianteira, isso se conclui que há uma concentração desses macronutrientes devido a perda de água durante o processo de fabricação, então esse teores torna-se maiores, enquanto na carne processada do tipo dianteira foi menor resultando-se em perda de lipídeos durante o processo, onde pode ser perdido na salmoura.
- Os teores de cinzas nas amostras processadas (CHD e CHPA) foram maiores em relação as não processadas (CD e CPA) conclui-se que foi devido à perda de umidade, e o ganho de cloreto de sódio, visto que a carne durante o processamento incorporou em torno 13 g para 100g de amostra desse sal.
- A carne não processada do tipo ponta de agulha (CPA) teve maiores teores dos minerais analisados, exceto o cobre que possui teor igual a da carne do tipo dianteira (CD).
- A carne processada do tipo dianteira (CHD) possuiu maiores teores de cálcio, sódio, ferro, zinco. Já a carne do tipo ponta de agulha (CPA) foi cobre e o cromo. Isso resulta dá perda de umidade, concentrando-se a amostra e concluindo que não houve perda no processo de fabricação.
- Houve perda dos minerais como cálcio, ferro, potássio, zinco, magnésio, manganês, para as carnes processadas do tipo ponta de agulha. Já nas carnes do tipo dianteira foi magnésio e cobre. Detectando-se através da comparação dos teores de cada mineral antes e após o processo na fabricação do charque, onde mesmo concentrando-se a amostra as quantidades desses minerais diminuiram após o processamento.

## **SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

- Analisar o sal utilizado no processo do charque, com objetivo de avaliar os teores dos minerais que foram adicionados na carne durante o processo.
- Analisar a salmoura durante o processamento na obtenção do charque, com objetivo de compara com os teores de sal, verificando assim se houve perda de nutrientes.
- Realizar análise para determina:teores e a classifica os ácidos graxos e as vitaminas presentes na carne.

## REFERENCIAS

ABRAMS, A. S.; STUFF, J. E. Calcium metabolism in girls: currents dietary intakes lead to low rates of calcium absorption and retention during puberty, **J. Am. of Clin. Nutr.** (United States of America), v.60, p.739, 1994.

ALMEIDA, L. M; BASTOS, M. B. A experiência da cidade de Pelotas no processo de preservação patrimonial. **Revista C.P.C.** ( São Paulo), v.1, n.2, p.96-118, maio/out. 2006. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/cpc/n2/a07n2.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2010.

APPEL, L. J.; MOORE, T. J.; OBARZANEK, E. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. **N. Engl. J. Med.** v.336, n.24, p.1117,1997.

BAER, R. J. Producción e utilización de leche de vaca y productos com ácidos insaturados incorporados. In. PHILLIPS, C. J. C. **Avances de La ciência de La producción lechera.** 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1996. p. 253-268.

BARBOSA, A. L. **Dicionário de Química.** 1. ed. Goiânia: AB, 1999. p. 88-101.

BARROS, G. C.; VIANNI, M. C. E. **Tecnologia aplicada ás carnes bovina, suína e de aves, da produção ao consumo.** 2. ed. Seropédica: UFRJ/DTA, 1979. 20p.

BISCONTINI, T. M. B.; CORREIA, R. T. P. Influência da dessalga e cozimento sobre a composição química e perfil de ácidos graxos de charque e Jerked Beef; **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p.38-42, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlink](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlink)> Acesso em: 05 jan 2010

BOBBIO, O. F.; BOBBIO, A. P. **Introdução à química de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Varela, 2003. 238p.

\_\_\_\_\_ BOBBIO, P. A.; BOBBIO O. F. **Química do processamento de alimentos.** 2. ed. São Paulo: Varela, 1992. 151p.

BOUCINHA, C. A. **A História das Charqueadas em Bagé (1891-1940) na Literatura.** 1993. 90f. Dissertação (Mestrado em História do Brasil). Universidade Federal de Rio Grande do Sul – UFRS, Porto Alegre, RS.

BROADHURST, C. L.; SHMIDT, W. F.; REEVES, J. B.; POLANSKY, M. M.; GAUTSCHI, K. & ANDERSON, R. A. Characterization and structure by NMR and FTIR spectroscopy, and molecular modeling of chromium (III) picolinate and nicotinate complexes utilized for nutritional supplementation. **J. Inorg. Biochem**, (United States of America), v.66, n.2, p. 119-130, 1997. Disponível em:

CHAME, P. C; HARVEY, R. A; FERRIER, D. R. **Bioquímica Ilustrada.** Tradução Carla Dalmaz. 4. ed. Porto Alegre : Artmed, 2009. p. 2.

CHAVES, N. **Nutrição Básica e Aplicada.** 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978. p. 149-151.

COOK, J.D.; REDDY, M.B. Effects of ascorbic acid in take n non-hemeiron absorption from a complete diet, **Am. J. Clin. Nutr.**, v.73, p.93-98, jan. 2001.

CROFFON, R.W.; GVOZDANOVIC, D.; GVOZDANOVIC, S. Inorganic zinc and the intestinal absorption of ferrous iron, **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, p.141-4, jul. 1989.

DONITI, G.L. **Avaliação da determinação de cobalto e cromo em alimentos por espectrometria de absorção atômica com forno tubular na chama e aerossol térmico.** 2006. 99f. Dissertação (Mestrado em Química). Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estrutura da carne**, Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/>> Acesso em: 10 dez. 2010.

FAGUNDES, S. G. **Avaliação de Nova Técnica na Produção de Charque.** 1982. 89f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

FELICIO, P. E. Qualidade da carne bovina: Características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36.,1999, Porto Alegre. **Anais...** dos simpósios e workshops. p. 89-97.

FELÍCIO, P, E. Charque – Um produto típico nacional que deveria receber mais atenção. **Revista A.B.C.Z**, n.1, p. 54-, 2002. Disponível em:

FELÍCIO, P.E. Jerked Beef - Um sucedâneo do charque criado a partir de uma fraude, Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp, **Revista A.B.C.Z**, n.7 mar./abr., p. 98, 2002.

FENEMA, O. R. **Food Chemistry**. 3. ed. New York: Marcel Dekker, 1996.

FERNANDES, A. G; MAFRA, D. Zinco e Cancêr: Uma revisão. **Revista Saúde**, v.1, n.2, p. 144 – 156, 2005. Disponível em: < <http://www.uesb.br/revista/rsc/v1/v1n2a8>.> Acesso em: 06 jul. 2010.

FERRÃO, S. P. B. **Características morfológicas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros.** 2006. 175f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

FINLEY, J.W; PHYLLIS, E. J; JOHNSON, L.K. Sex affects manganese absorption and retention by humans from a diet adequate in manganese, **Am. J. Clin. Nutr.**, v.60, p. 949-55, dez. 1994.

FISIOLOGIA – Contração Muscular. In: Eu sou enfermeiro. Disponível em: < <http://www.ck.com.br/materias/111-fibras-musculares.html>>. Acesso em: 13 maio 2010.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química de Alimentos.** 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. p. 65-268.

FUNG, E.B; RITCHIE, L.D; WOODHOUSE, L.R; ROEHL, R; KING, J.C. Zinc absorption in women during pregnancy and lactation: a longitudinal study, **Am. J. Clin. Nutr**, v. 66, p. 80-8, jul. 1997.

GIRÃO, C.V. As charqueadas. **Revista do Instituto do Ceará**, p.71-72, 1996.

GIRAO, R. **História Econômica do Ceará**. Fortaleza: Instituto do Ceará, 1947. p. 149.  
Disponível em:

<[GOMES, J. C. \*\*Legislação de alimentos e bebidas\*\*. 2. ed. Minas Gerais: UFV, 2007. p. 15.](http://www.ceara.pro.br/Instituto-site/Rev-apresentacao/RevPorAno/1996-AsCharqueadas.></a><br/>Acesso em: 17 Ago. 2010.</p>
</div>
<div data-bbox=)

GOMEZ, C. H. M. **Jerked Beef Fermentado. Desenvolvimento de Nova Tecnologia de Processamento**. 95f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

GRAZIOLA, F.; SOLIS, V. S.; CURI, R. Estrutura química e classificação dos ácidos graxos. In: CURI, R.; POMPEIA, C.; MIYASAKA, C. K.; PROCOPIO, J. (Ed). **Entendendo a gordura: os ácidos graxos**. Barueri: Manole, 2002. p. 5-23.

GUIMARÃES, J. L; ADELI, E. A.; FELÍCIO, P. E. **Estrutura do músculo e tecidos anexos**. 1999. Disponível em:< [HALSTED, J.Á.; RONOGHY, H. A.; ABADI, P.; HAGSHENASS, M.; AMIRHAKEMI, G. H.; BARAKAT, R. M.; REINHOLD, J. G. Zinc deficiency in man-the Shiraz experiement. \*\*Am. J. Med\*\*. v. 43, p. 277, 1972.](http://www.fea.unicamp.br/lab/carnes.></a> Acesso em: 12 mar. 2010.</p>
</div>
<div data-bbox=)

HAMBIDGE, K. M.; WALRAVENS, P. A.; BROWN, R.M. Zinc nutrition of preschool children in the Denver Head Start program. **Am. J. Clin. Nutr**, v. 29, p. 734-8, jul. 1976.

HARWOOD, J.L. Plantacy lipids: structure, distribution and analyses. In: STUMPF, P. K.;CONN, E. E.(Ed). **The biochemistry of plants**. New York: Academic Press, 1980. v. 4. p. 1-55.

HURLBUT, C. S. Jr. Ed. Dana's. **Manual of Mineralgy**. 18. ed. New York: John Wiley & Sons, 1971. p. 346-347

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. São Paulo: O Instituto, 2007.

ISERI L. T.; FRENCH, J. H. Magnesium: nature's physiologic calcium blocker. **Am. Heard J**. v. 108, p. 188-, 1994.

JACKSON, J.L.; PETERSON, C. A meta-analysis of zinc salt lozenges and the common cold. **Arch Intern Med**. v.157, p.2373-, 1997.

KUSS, F; RESTLE, J; KOSLOSKI, G. V; DESCHAMPS, F. MOLETTA, L; SANTOS, A. P; FIAMONCINI, J. Perfil de ácido graxos da gordura intramuscular da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento, abatidas com distintos pesos. **Revista Ciência Rural**, v.37, n.3, maio/jun. 2007.

KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de Alimentos: Teorias e Aplicações Práticas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2010. p. 193.

LESOURD, B. M. Nutrition and immunity in the elderly: modifications of immune responses with nutritional treatments. **Am. J. Clin. Nutr**, v. 66, p. 4785-4845, ago. 1997.

LOBATO, J. F. P.; FREITAS, A. K. **Pecuária competitiva; Carne bovina: mitos e verdades; Artigo técnico**, 2006.

MACDONALD, P.; EDWARD. R. A.; GREENHALCH, J. E. D. **Nutricción animal**. 5. ed. Zaragoza: Acribia, 1996. p. 576.

MAHAM L. K; STUMP E. S. **Alimentos, nutrição & dietoterapia**. Tradução Andréa Favano. São Paulo: Roca, 2005. p. 118-150.

MATKOVIC, V.; LLICH, J.Z.; ANDON, M. B.; HSICH, L. C.; TZAGOUNNIS, M. A.; LAGGER, B. J.; GOEL, P.K. Urinary calcium, sodium, and bone mass of young females. **Am. J. Clin. Nutr**, v. 62, p. 417-25, ago. 1995.

MASUMOTO, K.; SUITA, S.; TAGUCHI, T. Manganese intoxication during intermittent parenteral nutrition: report of two cases. **J. Parent. Ent. Nutr**, v. 25, p. 95, 2001.

MATURANO, A. M. P. **Estudo do efeito peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France X Merino**. 2003. 94f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MORITA, T; ROSELY, M. V. A. **Manual de Soluções, Reagentes e Solventes - Padronização, Preparação e Purificação**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2007.

NOGURÓL, F. P.L; MIGÓWSKI, V; GIACOMOLLI, E; DIAS, M. S; RODRIGUES, D; PINTO, M. S. **Elemento da Escravidão no Rio Grande do Sul: A lida com gado e o “seguro” contra a fuga na fronteira com o Uruguai**, 2007. Disponível em: <[www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A025.pdf](http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A025.pdf)> Acesso em: 09 maio 2010.

OLIVEIRA, J. T. G. **Alimentação funcional**. 2. ed. São Paulo : Claridade, 2006. p.216

OLIVO, R. **Fatores que influenciam as características da matéria-prima cárneas, e suas implicações tecnológicas**. Disponível em: <<http://www.globalfood.com.br/site/site/arquivos/03.pdf>> Acesso em: 09 out. 2010.

O MECANISMO – Contração Muscular. In: Só Biologia 2012. Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/FisiologiaAnimal/sustentacao8.php>>. Acesso em: 13 maio 2010.

ORDENÉZ, J. A. ; RODRIGUEZ, M. I. C; ÁLVANEZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLON , G. D. G. F.; PERALES, L. L. H. CORTECERO, M. D. S.; **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.180.

PEDRO, N. A. R. Determinação de nutrientes minerais em alguns produtos cárneos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.3, p.121-127, 2000.

PENNINGTON, J. A. T.; JONES, J. W. Molybdenum, nickel, cobalt, vanadium, and strontium in total diets, **J. Am. Diet. Assoc.**, v. 87, n. 12, p. 1644-50, dez. 1987.

PENNINGTON, J. A. T.; SCHOEN, A.S. Total diet study: estimated dietary intakes of nutritional elements, 1982-1991. **Int. J. Vitam. Nutr.**, v. 66, p. 350, 1996.

PICCHI, V. Um Breve Histórico Sobre o Jerked Beef. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, n. 26, p. 18-26, 1998.

PRASAD, A.S.; FARID, Z.; SANDSTEAD, H. H.; SCHULERT, A. R. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism and hypogonadism. **J. Lab. Clin. Med.**, v.61, p. 537-, 1963.

BIOQUÍMICA HOME – Proteína e Aminoácido. In: docentes . Disponível: <<http://docentes.esalq.usp.br/luagallo/aminoacidos%20e%20proteinas2012.htm>> Acesso em: 11 maio 2010.

QUINÁIA, S.P.; NOBREGA, J.A. Determinação direta de cromo em açúcar e leite por espectrometria de absorção atômica om atomização eletrotérmica em forno de grafite. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 185-190, 2000.

RIBEIRO, E.; PAULA, E.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2007. p.112.

RODRIGUES, V. C.; ANDRADE, I. F. Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1839-1849, 2004.

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, S.K.; SILVA, L.C. Produção de Bovinos – Tipo Carne. **Boletim Técnico**, Universidade Federal do Espírito Santo, n. 307, 2007.

SIC, Serviços de Informação da Carne. **A Contribuição da carne bovina para uma alimentação saudável**, 2010. Disponível em: < <http://www.sic.org.br>.> Acesso em: 03 jun. 2010.

SILVA, G. P; SIOUZA, H. M; GASPAR, A. Avaliação do Teor de Umidade em Charque e Jerked Beef comercializados no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 279, p. 24-30, 200.

SILVA, J. A. **Tópicos da Tecnologia dos Alimentos**. 1. ed. São Paulo: Varela, 2000. 232p.

SOUZA, J. W. F. **Política e seca no Ceara**. 2007. 105f. Tese - (Doutorado em História Econômica). Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em:

<[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8137/tde-07122009-113715/pt-br.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8137/tde-07122009-113715/pt-br.php)> Acesso em: 09 maio 2010.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, Projeto Integrado de Composição de Alimentos. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela/Danecoce/index.htm>> Acesso em: 19 jan. 2010.

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. **Fundamentos de bioquímica**. Porto Alegre: Artmed, 2000. p. 931.

WITTEMAN, J. C. M; GELEIJNSE, J. M; BAK, A. A. A.; DEN BREILEN, D. E; GROBBEE, D. E. Reduction of blood pressure with oral magnesium supplementation in women with mild to moderate hypertension. **Am. J. Clin. Nutr**, v. 60, p. 129-35, jul. 1994.

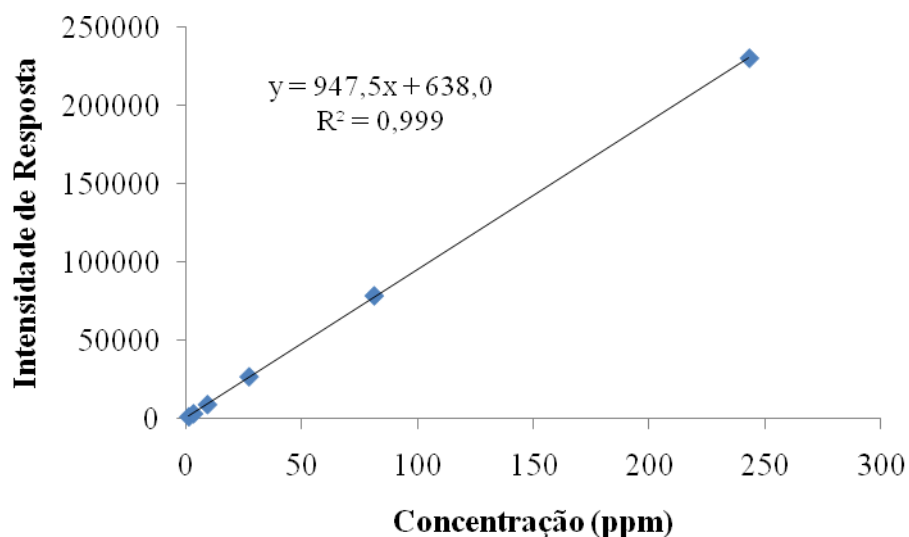
YOUSSEF, E. **Produtos cárneos de umidade intermediária mudanças físico-química nos componentes que afetam a textura e a cor do charque e Jerked Beef**. 200. 33 f. (Tese de Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo.

ZEOLA, N. M. B. L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 26, n. 304, p. 36-56, 2002.

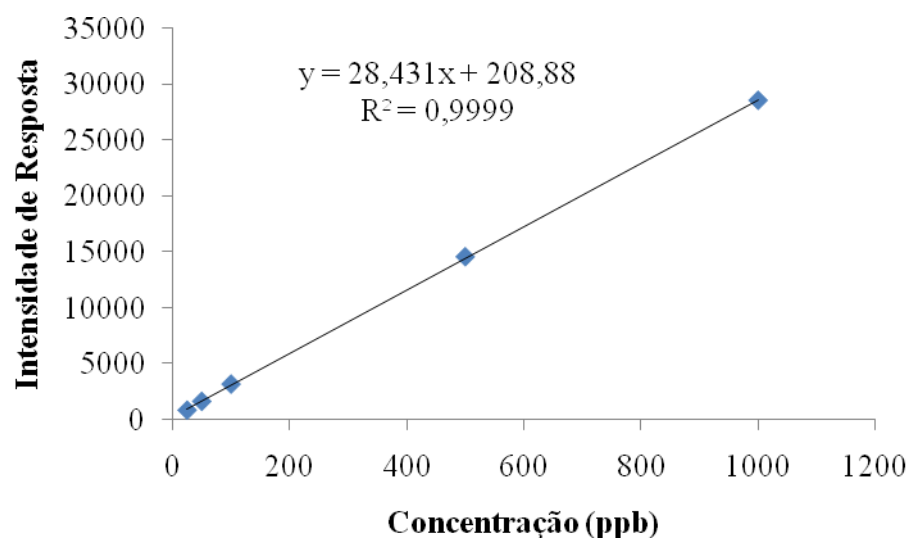
## APÊNDICE

**APÊNDICE A - CURVA ANALÍTICA DOS MINERIAS.****Curva analítica para o elemento cálcio**

Comprimento de onda: 422,673nm

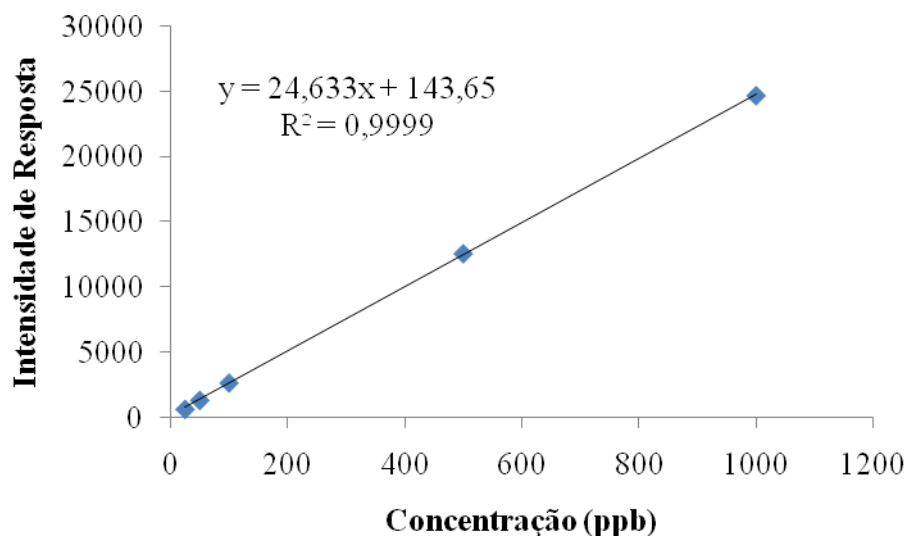
**Curva analítica para o elemento cobre**

Comprimento de onda: 324,754nm

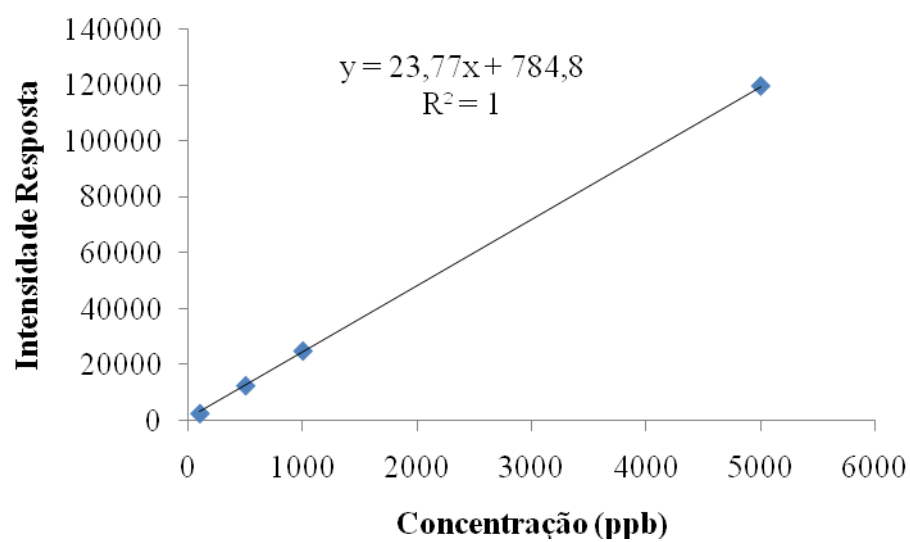


**Curva analítica para o elemento cromo**

Comprimento de onda: 284,325nm

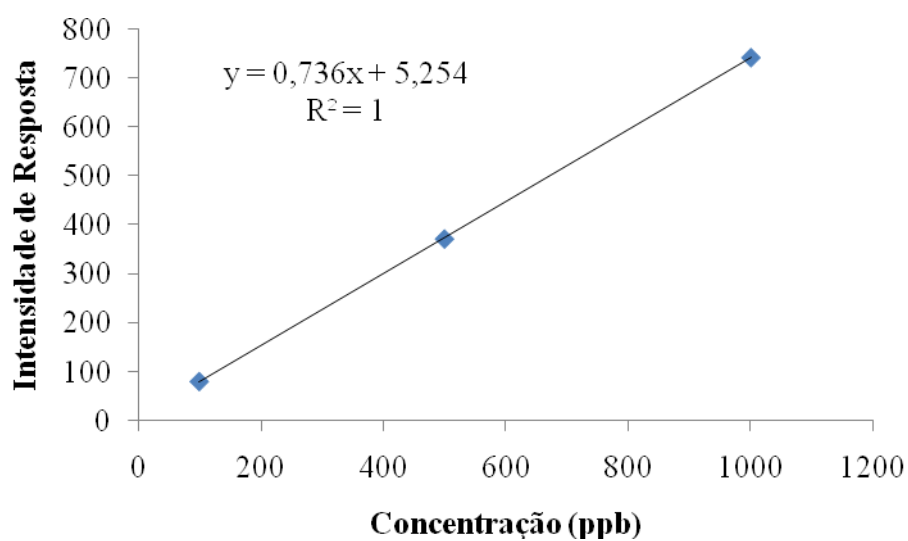
**Curva analítica para o elemento ferro**

Comprimento de onda: 259,940nm



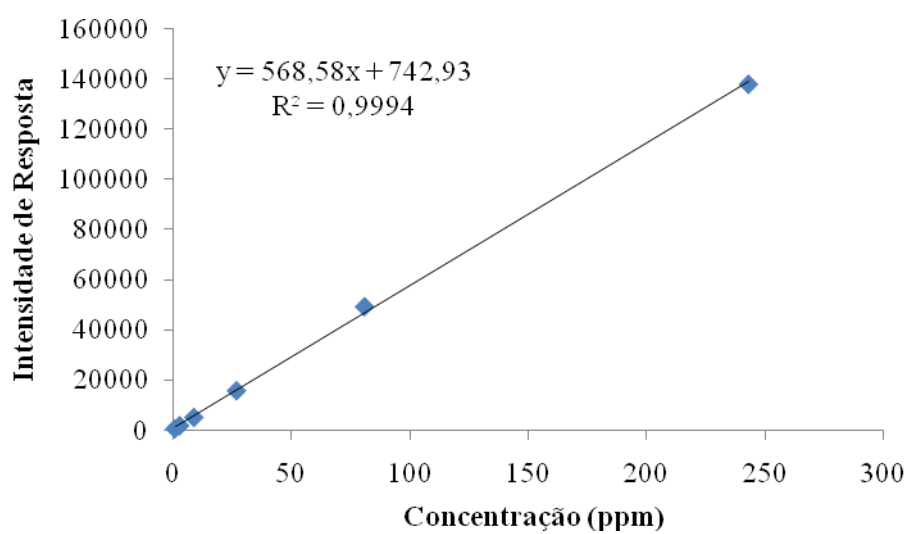
### Curva analítica para o elemento fósforo

Comprimento de onda: 178,290nm

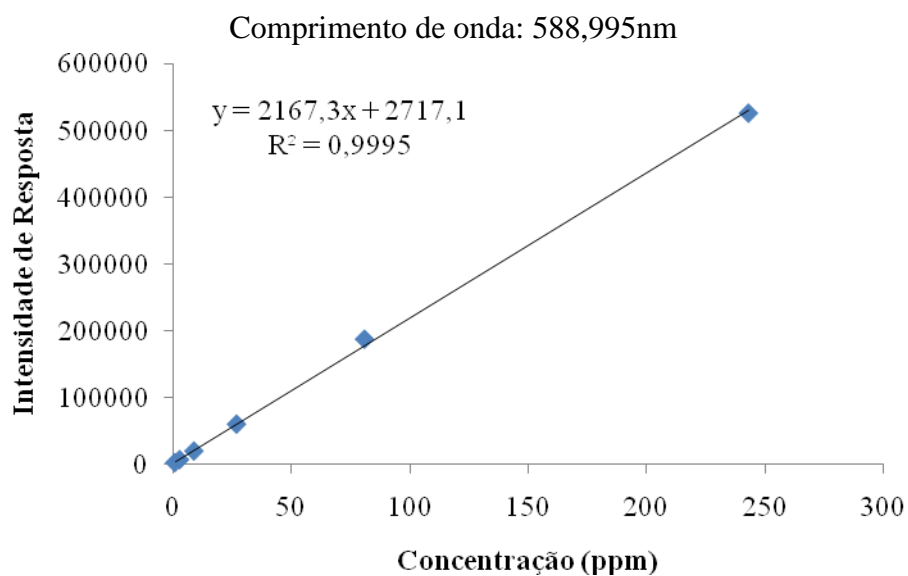


### Curva analítica para o elemento potássio

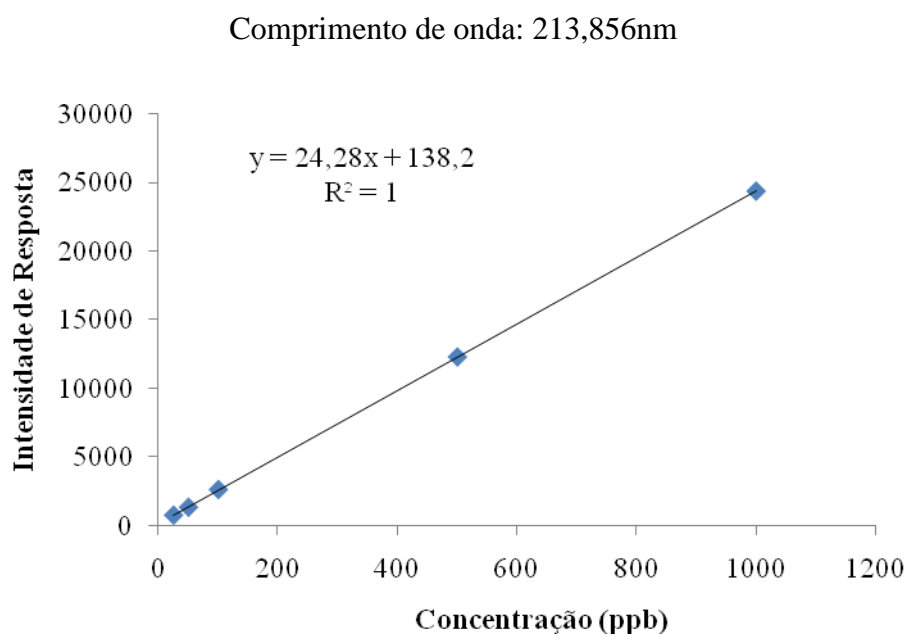
Comprimento de onda: 766,491nm



### Curva analítica para o elemento sódio

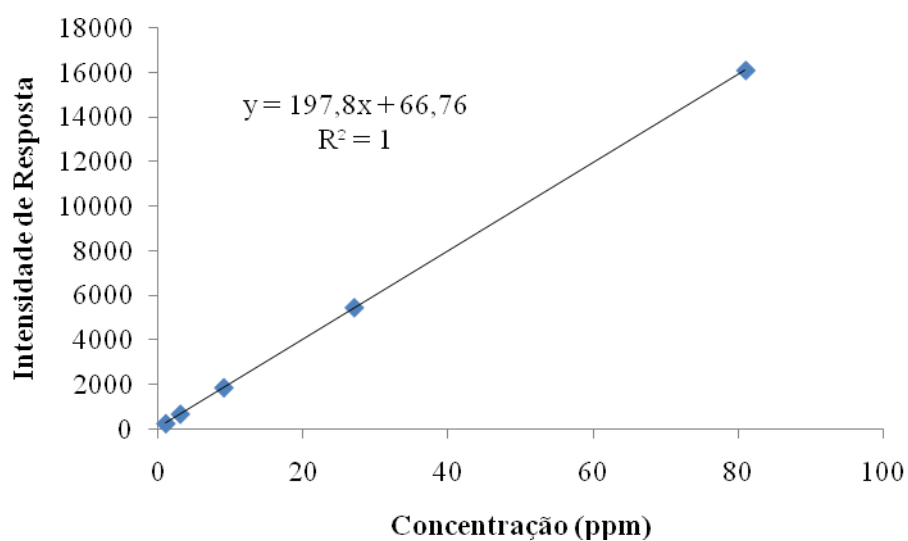


### Curva analítica para o elemento zinco



### Curva analítica para o elemento magnésio

Comprimento de onda: 383,826nm



### Curva analítica para o elemento manganês

Comprimento de onda: 293,930nm

