CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

CARNE SUÍNA PSE: INCIDÊNCIA E REFLEXOS NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO BACON EM UMA INDÚSTRIA DO VALE DO TAQUARI

Roberto Luiz Crippa

Lajeado, dezembro de 2010

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

CARNE SUÍNA PSE: INCIDÊNCIA E REFLEXOS NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO BACON EM UMA INDÚSTRIA DO VALE DO TAQUARI

Roberto Luiz Crippa

Monografia apresentada ao curso de Química Industrial do Centro Universitário Univates, para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Prof. Claucia F. V. de Souza

Lajeado, dezembro de 2010

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

RESUMO

A carne suína passou a receber maior atenção por parte da cadeia produtiva principalmente relacionada aos aspectos e alterações que os produtos adquirem após o abate, destacando um dos principais fatores elencados pela indústria que é a anomalia PSE (na língua inglesa Pale, Soft e exudative, que em tradução literal significam carnes de característica pálida, flácida e exsudativa). Neste contexto, no presente trabalho, foram avaliados os reflexos econômicos, sensoriais, físico-químicos e microbiológicos do processo de elaboração do bacon com carne suína PSE. Foram desenvolvidas 12 (doze) amostras de bacon normal e PSE, sendo lombo o corte escolhido por ser um músculo único e apresentar maior transparência na elaboração do produto quanto a cor, pH e perda de umidade, avaliando o índice de carcaças PSE atualmente abatidas na empresa e esclarecendo aos profissionais de todas as áreas da suinocultura os reflexos causados pela anomalia. A partir dos resultados obtidos observou-se que as amostras de bacon elaboradas com carne suína normal e PSE apresentaram boa qualidade microbiológica e físico-química conforme padrões legais preconizados e com as análises sensoriais observou-se que, embora ocorrido diferenças significativas entre algumas amostras, os resultados mantiveram-se constantes. As análises econômicas refletem um alto índice de perdas que comparado a produção semanal do produto na empresa expressa um importante prejuízo evitável, quando as ações que minimizam anomalias e melhoram a qualidade da carne exigem continuidade.

PALAVRAS-CHAVE: Carne Suína, bacon, PSE.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Produção Mundial de Carne Suína..... 12
Quadro 2- Dieta pré-estabelecida pela empresa para abate na propriedade... 37
Quadro 3-Horários de carregamento dos suínos na propriedade para abate. 38
Quadro 4- Formulação proporcional a 20 kg de lombo..... 50
Quadro 5 – Padrões de calibração..... 56
Quadro 6 - Ficha de avaliação da análise sensorial..... 67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- As reações bioquímicas da glicólise para a produção de energia na forma de ATP..... 21
Figura 2- Carne PSE e normal..... 22
Figura 3- Raça suína Duroc 24
Figura 4- Raça suína Large White..... 25
Figura 5- Raça suína Pietrain..... 14
Figura 6- Raça suína Hamshire 26
Figura 7- Raça suína Moura..... 26
Figura 8- Raça suína Wessex..... 26
Figura 9- Raça suína Landrace 27
Figura 10- Raça suína Piau..... 27
Figura 11- *Design* do veículo..... 29
Figura 12- Processo de elaboração do bacon..... 31
Figura 13- Baia de espera..... 39
Figura 14-Restrainer insensibilização 40

Figura 15- Sangria..... 41
Figura 16-Maneia/ Escaldagem..... 41
Figura 17- Chamuscador..... 42
Figura 18- Abertura abdominal..... 43
Figura 19- Oclusão do reto 44
Figura 20-Desarticulação da cabeça..... 44
Figura 21: Primeira etapa da evisceração..... 45
Figura 22: Inspeção das vísceras 46
Figura 23: Divisão longitudinal da carcaça..... 46
Figura 24-Tipificação da carcaça..... 47
Figura 25- Pré-resfriamento..... 48
Figura 26- Corte primário..... 49
Figura 27- Preparo do corte..... 50
Figura 28- Balança para pesagem de ingredientes..... 50
Figura 29- Preparo da salmoura..... 51
Figura 30- Injetora de salmoura..... 52
Figura 31-Maturação (cura)..... 52
Figura 32- Estufa de cozimento..... 53
Figura 33- Chuveiro para resfriamento..... 54
Figura 34- Embalagem primária..... 54
Figura 35- Embalagem secundária..... 55
Figura 36- Fluxograma das perdas..... 83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Incidências de carcaças PSE, normal e outros..... 69
Gráfico 2 - Incidência de PSE conforme distância percorrida no transporte.... 71
Gráfico 3- Incidência PSE conforme variação da temperatura..... 72
Gráfico 4– Incidência de PSE conforme tempo de espera..... 73
Gráfico 5 – Comparativo da média entre machos e fêmeas PSE..... 75
Gráfico 6 – Representação gráfica dos resultados da análise sensorial das amostras com um dia de fabricação..... 80
Gráfico 7 – Representação gráfica dos resultados da análise sensorial das amostras com 60 dias de fabricação..... 81

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação produtor x ocorrência PSE..... 71
Tabela 2 – Incidência PSE conforme umidade relativa do ar..... 74
Tabela 3- Resultado das análises físico-químicas das amostras de bacon com 1 e 60 dias de fabricação..... 75
Tabela 4- Resultado das análises microbiológicas das amostras de bacon com 1 e 60 dias de fabricação..... 78
Tabela 5 - Análise sensorial realizada com 01 dia de fabricação..... 80
Tabela 6 – Análise sensorial realizada com 60 dias de fabricação..... 81
Tabela 7 – Comparativo das amostras quanto as perdas na elaboração 82

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 9

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 11
2.1 Carnes..... 11
2.1.1 Carne Suína 11
2.2 A Carne no contexto mundial..... 12
2.3 Atributos de Qualidade da carne..... 13
2.4 Composição química e centesimal da carne..... 13
2.4.1 Umidade..... 14
2.4.2 Proteínas..... 14
2.4.2.1 Proteínas miofibrilares..... 15
2.4.2.2 Proteínas sarcoplasmáticas..... 15
2.4.2.3 Proteínas do estroma..... 15
2.4.3 Lipídeos..... 15
2.4.4 Minerais..... 15
2.4.5 Carboidratos..... 16
2.5 Tipos de tecidos..... 16
2.5.1 Tecido muscular..... 16
2.5.1.1 Estrutura, composição e funcionalidade do tecido muscular 17
2.5.1.2 Contração e relaxamento muscular..... 17
2.5.2 Tecido epitelial..... 18
2.5.3 Tecido adiposo..... 18
2.5.4 Tecido Nervoso..... 18
2.5.5 Tecido conjuntivo..... 19
2.5.5.1 Colágeno..... 19
2.5.5.2 Elastina..... 19
2.5.5.3 Substância fundamental..... 19
2.6 Transformação do músculo em carne..... 19
2.6.1 Glicólise..... 20
2.6.1.1 Carne PSE..... 11
2.6.2 *Rigor Mortis*..... 23
2.6.3 Maturação..... 23
2.7 Evolução genética..... 23
2.8 Raças de suínos..... 24
2.8.1 Raça Duroc..... 24

2.8.2 Large White..... 24
2.8.3 Pietrain..... 25
2.8.4 Hampshire..... 25
2.8.5 Moura 26
2.8.6 Wessex 26
2.8.7 Landrace 27
2.8.8 Piau..... 27
2.8.9 Raças de abate na empresa..... 27
2.9 Manejo pré-abate..... 28
2.9.1 Jejum alimentar..... 28
2.9.2 Embarque 28
2.9.3 Transporte..... 29
2.9.4 *Design* do veículo..... *29*
2.9.5 Tempo e distância do transporte..... 29
2.9.6 Desembarque..... 30
2.10 Bacon extra lombo..... 30
2.10.1 Processo de elaboração de bacon..... 30
2.10.1.1 Preparo da Salmoura..... 32
2.10.1.1.1 Sal..... 32
2.10.1.1.2 Açúcar..... 32
2.10.1.1.3 Nitrito de sódio 32
2.10.1.1.4 Nitrato de sódio..... 33
2.10.1.2 Injeção..... 33
2.10.1.3 Maturação (cura)..... 33
2.10.1.4 Defumação..... 33
2.10.1.5 Embalagem..... 34
2.10.1.5.1 Embalagem a vácuo..... 34
2.10.1.6 Resfriamento..... 34
2.10.1.7 Armazenamento..... 35
2.11 Análise sensorial..... 35
2.12 Análise microbiológica..... 35
2.12.1 *Escherichia coli*..... 35
2.12.2 *Salmonella*..... 36
2.12.3 *Staphylococcus aureus*..... 36

3 MATERIAIS E MÉTODOS..... 37
3.1 Manejo na propriedade..... 37
3.2 Manejo no frigorífico..... 38
3.3 Manejo pré-abate 39
3.4 Pré-abate..... 39
3.5 Abate..... 39
3.5.1 Insensibilização..... 39
3.5.2 Sangria..... 40
3.5.3 Escaldagem..... 41
3.5.4 Chamuscador..... 41
3.5.5 Zona limpa..... 42
3.5.6 Oclusão do reto..... 43
3.5.7 Desarticulação da cabeça..... 44
3.5.8 Evisceração..... 45
3.5.9 Divisão da carcaça..... 46

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.5.10 Tipificação..... 47
3.5.11 Pré-resfriamento..... 48
3.6 Elaboração do bacon..... 49
3.6.1 Preparo do corte..... 49
3.6.2 Pesagem dos ingredientes..... 50
3.6.3 Preparo da Salmoura..... 51
3.6.4 Injeção..... 51
3.6.5 Maturação (cura)..... 52
3.6.6 Defumação..... 52
3.6.7Embalagem..... 54
3.6.7.1 Embalagem primária 54
3.6.7.2 Embalagem secundária..... 54
3.7 Análises..... 55
3.7.1 Amostragem do produto 55
3.7.2 Análises físico-químicas 55
3.7.2.1 Atividade da água 55
3.7.2.2 Nitrato de sódio e Nitrito de Sódio..... 57
3.7.2.3 Determinação de pH..... 59
3.7.2.4 Determinação de proteína..... 60
3.7.2.5 Determinação de umidade..... 61
3.7.3 Análises microbiológicas..... 61
3.7.3.1 Contagem de mesófilos..... 61
3.7.3.2 *Staphylococcus aureus*..... 63
3.7.3.3 *Salmonella* spp..... 65
3.7.3.4 *Escherichia coli*..... 66
3.7.4 Análise Sensorial..... 68
3.7.5 Análise estatística..... 69

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 69
4.1 Incidência de carne suína PSE, normal e outros..... 69
4.2 Incidência de carne suína PSE 70
4.3 Resultados das análises físico-químicas..... 75
4.3.1 Atividade da água..... 76
4.3.2 Nitrato de sódio..... 76
4.3.3 Nitrito de sódio..... 76
4.3.4 pH..... 77
4.3.5 Proteína..... 77
4.3.6 Umidade..... 77
4.4 Resultados das análises microbiológicas..... 78
4.4.1 Contagem total de mesófilos..... 78
4.4.2 *Escherichia coli*..... 79
4.4.3 *Staphylococcus aureus*..... 79
4.4.4 *Salmonella* spp..... 79
4.5 Análise sensorial das amostras de bacon normal e PSE..... 79
4.6 Reflexos econômicos..... 81

5 CONCLUSÃO..... 84

REFERÊNCIAS..... 85

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de carne tem aumentado consideravelmente, apesar de falsos tabus que existem sobre o seu consumo. Juntamente com essa demanda cada vez maior, o consumidor aprimora as suas exigências quanto à qualidade do que adquire. Nesse sentido, a cor, suculência, textura (em especial a maciez) e o sabor da carne têm sido temas de variados estudos para desvendar os mecanismos e ou fatores responsáveis por essas características e que permitam melhorá-las (Gomide & Ramos, 2007). Com o cotidiano diferenciado e em ritmo mais acelerado o consumidor procura produtos saudáveis, saborosos e de bom aspecto.

O Rio Grande do Sul é o maior exportador de carne suína no Brasil e o segundo maior estado produtivo. Segundo Valdecir Folador, Presidente da Associação dos Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul, nossa região tem grande participação para os resultados positivos da suinocultura brasileira (ACSURS, 2010). O Vale do Taquari, região do Rio Grande do Sul composta por municípios pequenos e pequenas propriedades, por sua topografia, possui economia baseada na agricultura e indústrias, dentre as quais se destacam empresas de produtos cárneos e derivados.

O setor de carnes, atualmente, é o que movimenta o maior volume de recursos na área alimentícia, chegando a ser medida indireta de afluência de um povo. A indústria de carne é uma atividade que gera grandes dividendos agroindustriais a um país, fundamentando qualidade a matéria prima e aos produtos desenvolvidos e objetivando que os recursos investidos sejam expressivos. A carne

brasileira precisa, no entanto, ser produzida com qualidade para alcançar mercados exigentes e capazes de pagar bons preços (GOMIDE & RAMOS, 2007).

Tais exigências atentam a indústria para as prováveis e possíveis anomalias da carne, como a PSE (na língua inglesa *Pale, Soft e Exudative*, em tradução literal significam carnes de característica pálida, flácida e exsudativa), que segundo Maganhini et al. (2007) caracterizam um dos maiores problemas da indústria processadora, com perdas econômicas devido às características como: baixa capacidade de retenção de água, resultando em altas perdas da mesma no armazenamento e processamento, coloração pálida e textura flácida.

Neste contexto o objetivo deste trabalho foi elaborar o produto bacon extra lombo proveniente de carne suína PSE e normal propondo um comparativo entre as características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas dos mesmos, para então avaliar os reflexos econômicos.

A fim de atingir esse objetivo foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Verificar a porcentagem de carne suína PSE no abate da empresa localizada no Vale do Taquari;

- Listar as perdas do bacon elaborado com carne suína PSE comparado a carne normal;

- Relacionar e quantificar as perdas econômicas na elaboração do bacon com carne suína PSE comparado ao normal;

- Comparar, sensorialmente, o produto bacon elaborado com carne suína PSE e normal com 01 e 60 dias de fabricação;

- Analisar microbiologicamente o bacon elaborado com carne suína PSE comparando com o de carne normal com 01 e 60 dias de fabricação;

- Avaliar as características físico-químicas do bacon proveniente de carne suína PSE e normal com 01 e 60 dias de fabricação.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Carnes

> Denomina-se carne de açougue a parte muscular comestível dos mamíferos e aves, com os respectivos ossos, manipulados em condições higiênicas e provenientes de animais em boas condições de saúde, abatidos sob inspeção sanitária (OLIVO, 2009).

A carne é considerada uma fonte de proteína completa de excelente qualidade e alto valor biológico por apresentar alta porcentagem de aminoácidos essenciais ao corpo humano (OLIVO, 2009).

2.1.1 Carne Suína

A suinocultura é uma das atividades agropecuárias que, tecnologicamente, passou pelas maiores evoluções relacionadas ao sistema de produção e qualidade da carne. O resultado de tantas mudanças se reflete principalmente: na melhoria da qualidade nutricional da carne com baixíssima deposição de gordura, segurança alimentar e produtividade superior comparada às demais espécies animais (OLIVO, 2009).

O perfil nutritivo da carne suína vem mudando com o avanço de novas tecnologias, conquistando mais espaço na cozinha do consumidor brasileiro.

Uma das qualidades da carne suína é seu alto teor de potássio, indicada para hipertensos, já que o potássio ajuda a regular os níveis de sódio que aumenta a retenção de líquidos no corpo. Além disso, possui mais gorduras "desejáveis", insaturadas (65%), do que gorduras "indesejáveis", saturadas (35%) e riqueza em

ácido linoléico, neutralizante dos efeitos negativos do ácido palmítico (gordura saturada). O nível de colesterol contido na carne suína atualmente é semelhante ao de outras carnes e considerado adequado às exigências do consumidor moderno (ZERO HORA, 2010).

2.2 A Carne no contexto mundial

Grandes mudanças ocorridas no último século geraram importantes reflexos na economia mundial e comércio internacional, resultantes dos avanços tecnológicos desencadeados pelas melhorias na qualidade de vida (GOMIDE & RAMOS, 2007).

Segundo Olinto de Arruda, suinocultor e engenheiro agrônomo, a carne suína é a proteína mais produzida e consumida no mundo, responsável por 40,41% da produção de carnes no mercado mundial. A China está no topo dos países produtores, seguida por EUA, Alemanha, Espanha e Brasil em quinto lugar entre os grandes produtores (Quadro 1) (ABCS, 2010).

Quadro 1-Produção Mundial de Carne Suína

País	Volume (ton.)	Participação (%)
1 China	61.150.000	52,96%
2 EUA	9.952.709	8,62%
3Alemanha	4.670.000	4,04%
4 Espanha	3.221.700	2,79%
5 Brasil	3.130.000	2,71%
6 Vietnã	2.500.000	2,17%
7 Polônia	2.100.000	1,82%
8 França	1.982.000	1,72%
9 Canadá	1.894.380	1,64%
10 Rússia	1.788.000	1,55%
11 Dinamarca	1.750.000	1,52%
12 Itália	1.600.000	1,39%
13 Filipinas	1.501.000	1,30%
14 Países Baixos	1.295.600	1,12%
15 México	1.200.000	1,04%
16 Japão	1.164.500	1,01%
Outros	14.553.973	12,61%
Total	115.453.862	100,00%

Fonte: (ABCS, 2010)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Segundo IBGE (2009) o abate brasileiro de suínos atingiu um aumento de 7,1%, totalizando 30.876 milhões de unidades.

A principal região brasileira em abate de suínos conforme IBGE (2009) é a sul, concentrando 67,4% do volume nacional. Santa Catarina (SC) é o principal estado nesta categoria, quando isoladamente abate 27,9% do total brasileiro, seguido de Rio Grande do Sul (RS) e Paraná (PR).

O Alto Taquari destaca-se como o maior produtor, tendo produzido para abate em 2009 aproximadamente 23,63% do total no estado (ACSURS, 2010).

Segundo Folador (ACSURS, 2010) a região Noroeste Colonial vem em seguida, com 17,56%. Já a região Norte, com 15,23%, a serra com 15,20% e por fim a fronteira noroeste com 13,76% da produção gaúcha.

2.3 Atributos de Qualidade da carne

Os consumidores procuram por produtos que sejam seguros para o consumo, que possuam determinada qualidade sensorial, valor nutritivo, composição, ingredientes específicos e que tragam benefícios para a saúde humana (GOMIDE & RAMOS, 2007).

Há anos a carne constitui o componente principal da dieta humana, tanto como alimento direto quanto como ingrediente essencial no desenvolvimento de outros produtos (GOMIDE & RAMOS, 2007).

A qualidade final da carne depende de complexas situações que envolvem espécie, linhagem, genética, sexo, idade, alimentação, função do músculo, composição química, além de fenômenos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem imediatamente antes do sacrifício do animal, durante e após a instalação do *rigor mortis* (OLIVO, 2009).

2.4 Composição química e centesimal da carne

As características centesimais da carne variam de acordo com a espécie, idade do animal, músculo de origem, teor de gordura e tipo de corte comercial, porém, geralmente, uma carne considerada magra é composta por

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

aproximadamente 20% de proteína, 70% de umidade, 9% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos, diferente da considerada gorda, que apresenta aproximadamente 62% de umidade, 17% de proteína e pelo menos 15% de gordura (OLIVO & OLIVO, 2005).

2.4.1 Umidade

Segundo Franco et al. (2006), a água representa de 65 a 80% do total da massa muscular e tem importante função celular por estar fortemente ligada a diversas proteínas.

A umidade natural da carne é importante para obtenção do rendimento e da qualidade final do produto, contribuindo para a textura, suculência, palatabilidade e sabor, pois se as proteínas não estiverem desnaturadas, continuarão a ligar água durante a conversão do músculo à carne e consequentemente por diversas fases da cadeia do produto. A habilidade de reter a água é uma importante propriedade da carne, principalmente economicamente e sensorialmente, sendo classificada como:

- CRA – Capacidade de retenção de água é a capacidade de a carne reter a sua própria água;

- CLA – Capacidade de ligação de água é a habilidade da carne de reter a água adicionada (FRANCO et al., 2006).

2.4.2 Proteínas

Responsáveis pelas características funcionais das matérias-primas cárneas, definidas como “cimento” formador de alimento e requeridas para grande variedade de funções que determinam o rendimento, a qualidade, estrutura e atributos sensoriais aos produtos (FRANCO et al., 2006).

Segundo Olivo & Olivo (2005), a qualidade protéica de um músculo é medida pela habilidade de satisfação quanto às necessidades dos aminoácidos para o corpo humano e o suprimento protéico ao mesmo.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

As proteínas representam de 18 a 23% da carne, classificadas como miofibrilares (55% do total), sarcoplasmáticas (35%) e do estroma (3 a 5%) (FRANCO et al., 2006).

2.4.2.1 Proteínas miofibrilares

Principais componentes das miofibrilas e responsáveis pela contração muscular, sendo insolúveis em água, porém solúveis na presença do sal. Consideradas as principais proteínas da carne, possuem influência funcional ao músculo e em ordem de importância, a miosina e depois a actina são considerados os principais agentes gelificantes no sistema cárneo (FRANCO et al., 2006).

2.4.2.2 Proteínas sarcoplasmáticas

Localizadas dentro das células e solúveis em água, são formadas basicamente por mioglobinas e hemoglobinas, sendo responsáveis pela coloração característica da carne (FRANCO et al., 2006).

2.4.2.3 Proteínas do estroma

Segundo Olivo & Olivo (2005) são proteínas do tecido conjuntivo e fazem parte da estrutura do músculo, como o colágeno, que possui grande influência na qualidade de produtos processados, pela insolubilidade e alta força de tensão, características que influenciam na maciez da carne.

2.4.3 Lipídeos

As gorduras, importantes componentes da dieta humana, contribuem no sabor, aroma e maciez da carne, além de fornecerem ácidos graxos essenciais e auxiliarem na absorção das vitaminas lipossolúveis A, D, E e K. São concentradas fontes de calorias, fornecendo 9 kcal/grama (OLIVO & OLIVO, 2005).

2.4.4 Minerais

Do ponto de vista mineral, a carne suína se distingue especialmente pelo teor de ferro, zinco e selênio (ABIPECS, 2010).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

O conteúdo de ferro na carne suína é bem melhor absorvido e utilizado pelo organismo por ser composto de uma boa parte de ferro hemínico, ou seja, mioglobina e hemoglobina. Já o ferro orgânico, importante na formação dos glóbulos vermelhos, encontra-se em boas concentrações comparando com a carne bovina e frango (ABIPECS, 2010).

> O zinco interfere nos processos de imunidade e reforço das defesas do organismo, exerce um papel protetor no envelhecimento celular e faz parte de um dos constituintes da insulina. A carne suína e os embutidos contêm em média 1,5 a 4 mg de zinco a cada 100 g (ABIPECS, 2010).

Conforme ABIPECS (2010), 100 g de carne suína cobrem de 15 a 20% das ingestões diárias de zinco recomendadas para um indivíduo adulto.

Já o selênio, com função antioxidante, retardamento do envelhecimento celular, redução aos riscos de doenças cardiovasculares e um bom funcionamento dos mecanismos, apresenta um teor de 10 µg por 100 g na carne suína o que representa cerca de 20% da ingestão diária recomendada, estando atrás somente da carne bovina neste quesito (ABIPECS, 2010).

2.4.5 Carboidratos

Segundo Barreto (2010b), os carboidratos da carne carecem de maior importância no ponto de vista nutricional, pois o glicogênio presente no músculo do animal vivo logo após a sua morte é convertido (em grande parte), em ácido láctico. No entanto, no processamento da carne a proporção de carboidratos é aumentada pela adição de açúcares e produtos amiláceos.

2.5 Tipos de tecidos

Segundo Olivo & Olivo (2005), a carne é composta por cinco tipos básicos de tecidos: tecido muscular, tecido epitelial, tecido adiposo, tecido nervoso e tecido conjuntivo.

2.5.1 Tecido muscular

Segundo Olivo (2006), os músculos são os principais constituintes da carne, destacando dentre os mesmos:

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

- Músculo esquelético ou voluntário: constitui de 35 a 65% do peso da carcaça, variando principalmente em função do teor de gordura presente. Possui como unidade estrutural a fibra muscular que é uma célula altamente especializada e que corresponde de 75% a 92% do volume total. Existem mais de 600 músculos esqueléticos ou voluntários no corpo de um animal, variando conforme forma, tamanho, ação e função variável.

- Músculo liso ou involuntário: representa pequena parte da carne, estando presente em maior quantidade nas paredes das artérias, vasos linfáticos, trato gastrointestinal e reprodutivo.

- Músculo cardíaco ou involuntário estriado: É caracterizado pela capacidade de contração rítmica e ininterrupta desde o nascimento até a morte. Apresenta importante capacidade metabólica oxidativa e, portanto, extensa rede de capilares sanguíneos.

2.5.1.1 Estrutura, composição e funcionalidade do tecido muscular

Os músculos cárneos são classificados em vermelhos e brancos, fator determinado pelas proporções de fibras presentes (vermelhas ou brancas), sendo que as mesmas apresentam diferenças estruturais, metabólicas e funcionais, caracterizando a percepção sensorial da cor da carne (OLIVO, 2009).

2.5.1.2 Contração e relaxamento muscular

A produção de ATP fornece energia necessária ao processo de contração, atuando no bombeamento de cálcio, no relaxamento e na manutenção do sódio e potássio do músculo (OLIVO & OLIVO, 2005).

Segundo Olivo (2006), o músculo vivo é um tecido altamente especializado e capaz de converter energia química em energia mecânica, possibilitando contrações e consequentemente o movimento do corpo. Consiste de fibras envolvidas por sarcolemas considerados eletricamente excitáveis, imersos no sarcoplasma, fluído intracelular composto por ATP, glicogênio e enzimas.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

O relaxamento muscular é definido como o restabelecimento do estado de repouso (OLIVO & OLIVO, 2005).

2.5.2 Tecido epitelial

Encontra-se em menores proporções no corpo animal comparando com os demais tecidos apesar de formar a camada interna e externa da superfície do corpo. Apresenta funcionalidade de proteção, secreção, excreção, transporte, absorção e percepção sensorial (OLIVO, 2006).

Segundo Olivo & Olivo (2005), possui importância econômica, como no caso de aves e suínos, no aproveitamento da pele em produtos industrializados, em função da funcionalidade como estabilizante de produtos emulsionados.

2.5.3 Tecido adiposo

Segundo Olivo (2006), é comumente conhecido como gordura e funciona como maior reserva energética do corpo.

Considerado um tecido dinâmico, constituídos pelos adipócitos, que são células que acumulam lipídeos em seu interior (OLIVO & OLIVO, 2005).

Apresentam dois tipos:

- Gordura branca, que prevalece na maioria dos animais;
- Gordura marrom, mais freqüente ao nascimento.

2.5.4 Tecido Nervoso

Presente em proporções inferiores há 1%, porém com grande influência na qualidade da carne. É normalmente dividido em Sistema Nervoso Central (SNC), composto por cérebro e espinha dorsal e Sistema Nervoso Periférico (SNP) que consiste praticamente de fibras nervosas presentes nas outras partes dos corpos como os neurônios (OLIVO & OLIVO, 2005).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.5.5 Tecido conjuntivo

É o elemento fundamental do músculo, composto por colágeno, elastina e substância intercelular (fundamental) (OLIVO & OLIVO, 2005).

2.5.5.1 Colágeno

É a principal proteína estrutural do tecido conjuntivo e mais abundante no corpo animal, constitui de 20 a 25% do total das proteínas do corpo e está diretamente relacionado à maciez da carne através da formação de pontes cruzadas entre suas moléculas, tornando-as relativamente insolúvel e de alta força de tensão. Em animais jovens, a quantidade de pontes cruzadas é menor, e com o passar da idade aumentam, caracterizando a carne menos macia nestes (OLIVO & OLIVO, 2005).

2.5.5.2 Elastina

Proteína menos abundante no músculo e como o nome diz, possui propriedades de elasticidade, quando seu ponto de quebra ocorre à aproximadamente 150% de seu comprimento original (OLIVO & OLIVO, 2005).

2.5.5.3 Substância fundamental

Segundo Olivo & Olivo (2005), é uma solução viscosa e homogênea, meio de troca entre as células dos tecidos e o sangue, composta por glicoproteínas solúveis, carboidratos, lipídeos e água, além de substratos e produtos finais do metabolismo do tecido conjuntivo.

2.6 Transformação do músculo em carne

A homeostase é um sistema complexo para possibilitar o movimento e manter a vida, onde todos os órgãos trabalham fisiologicamente em harmonia para que o ambiente interno seja mantido dentro de uma faixa estreita de temperatura, pH, concentração de oxigênio e gás carbônico (OLIVO & OLIVO, 2005).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Segundo Delgado e Soria (2006), após a morte do animal ocorre um colapso na homeostase de todos os sistemas. A interrupção da circulação sanguínea cessa o aporte de nutrientes e oxigênio, bem como a remoção de produtos do catabolismo celular, gerando falhas na regulação nervosa, hormonal e alterações no equilíbrio osmótico.

Segundo Olivo & Olivo (2005), antes e após a morte do animal, o tecido muscular passa por uma série de reações fisiológicas e bioquímicas na tentativa de homeostase, como abaixamento do pH, principal fenômeno de transformação do músculo em carne e fator determinante para qualidade final da carne.

O músculo torna-se carne somente após a instalação do *rigor mortis,* quando uma série de reações bioquímicas iniciam logo antes e após a morte do animal, determinando a qualidade final da mesma (OLIVO & OLIVO, 2005).

2.6.1 Glicólise

É o mecanismo bioquímico (Figura 1) mais eficaz para a produção de energia e funcionamento do organismo. Durante suas reações seqüenciais parte da energia livre é conservada na forma de ATP e NADH. Constitui o primeiro estágio da degradação completa da glicose em tecidos sob condições aeróbicas, oxidando o piruvato, com perda do seu grupo carboxila como CO_2, para liberar a acetil-coenzima A, a qual é totalmente oxidada a CO_2 no ciclo do ácido cítrico – Ciclo de Krebs. Os elétrons transferidos são passados para o O_2, formando H_2O, permitindo a síntese de ATP e originando para cada molécula de glicose 37 moléculas de ATP ao final do ciclo de Krebs (OLIVO & OLIVO, 2005).

O tecido muscular em ação vigorosa estabelece a segunda rota para o metabolismo do piruvato, quando funciona em condições de baixa pressão parcial de oxigênio (falta de oxigênio), não permitindo que o NADH seja reoxidado, reduzindo o piruvato a lactato (forma dissociada de ácido láctico), diminuindo o pH e levando à fadiga e injúria muscular (OLIVO & OLIVO, 2005).

Segundo Olivo & Olivo (2005), após a morte do animal e no caso de estresse severo, na ausência de corrente sanguínea e oxigenação, o músculo acumula ácido láctico, diminuindo o pH e conseqüente fadiga muscular.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

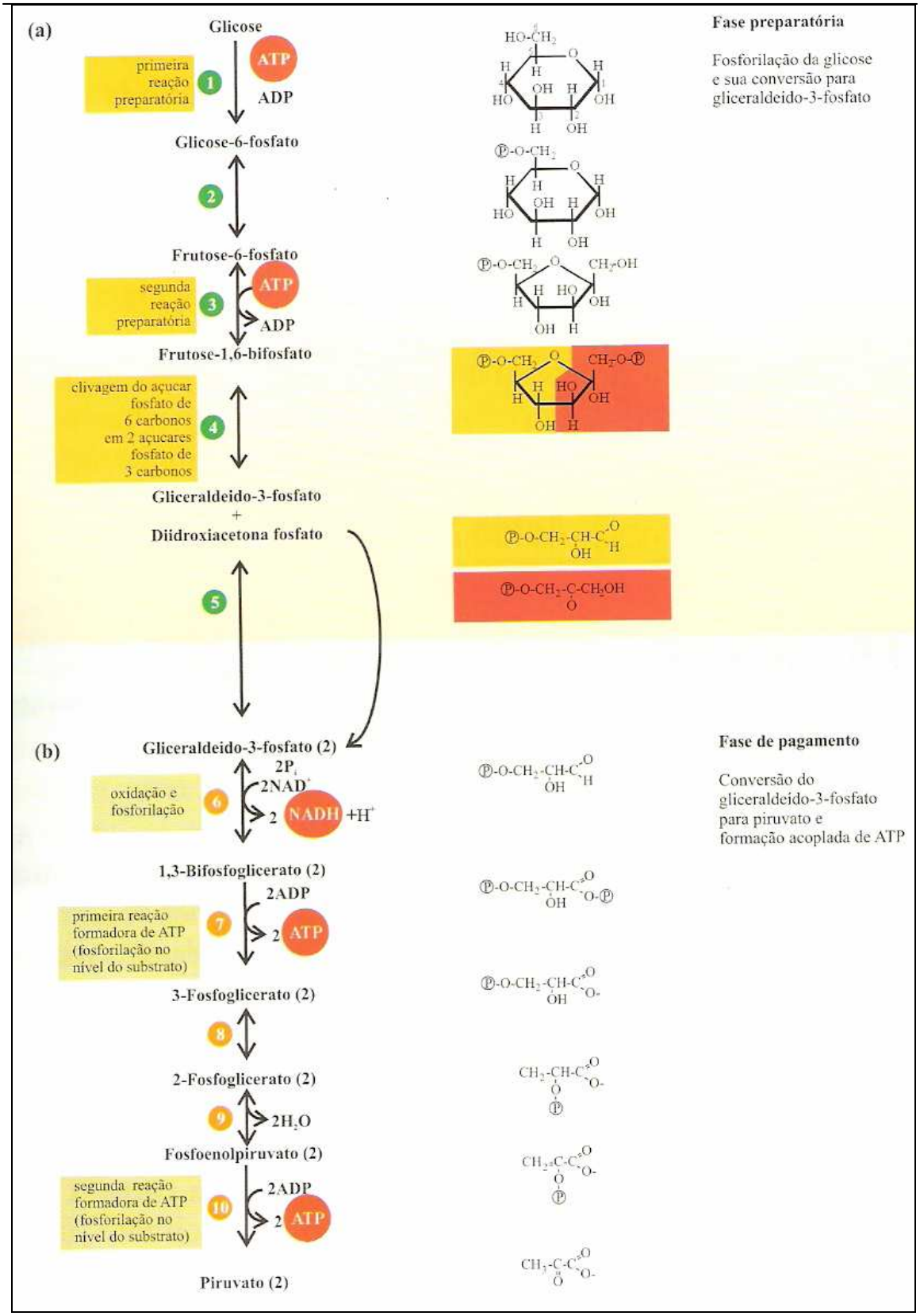

Figura 1- As reações bioquímicas da glicólise para a produção de energia na forma de ATP.
Fonte: Olivo & Olivo, 2005 p. 51

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.6.1.1 Carne PSE

É quando a formação do ácido láctico é muito rápida mesmo com a carcaça ainda quente, desnaturando as proteínas e liberando água. Carnes com pH inferior a 5,8 na primeira hora pós o abate são consideradas PSE, além de apresentarem aparência flácida, pálida e exsudativa (ARIMA, 2006).

Segundo Gomide & Ramos (2007), a queda *post mortem* do pH do músculo, devido ao acúmulo de ácido láctico é um dos principais defeitos associados a carne fresca, relacionado a causas genéticas, bioquímicas, ambientais e manejo pré-abate.

É um efeito colateral de melhorias genéticas por animais produtores de maior massa muscular em detrimento da gordura (ARIMA, 2006).

As melhorias provocadas por mutações nas proteínas reguladoras do fluxo do cálcio e rianodina provocam o surgimento da Síndrome do Estresse Suíno e o comprometimento da qualidade das carnes, consequentemente carnes PSE, sigla inglesa de *Pale, Soft e Exudative*, o que significa Pálida, Flácida e Exsudativa (Figura 2). Essas carnes apresentam variação de coloração e propriedades funcionais, um dos maiores problemas enfrentados pela indústria processadora com conseqüentes perdas econômicas (MAGANHINi et al., 2007).

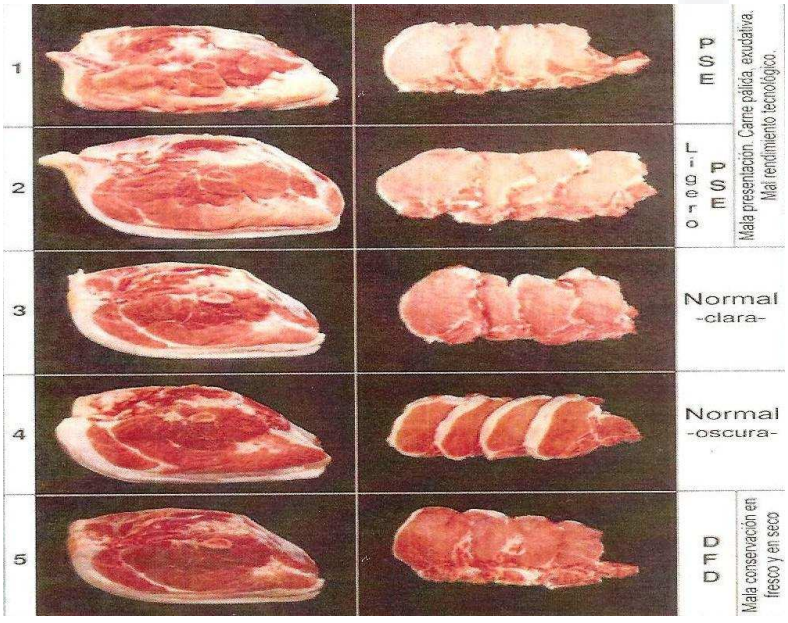

Figura 2: Carne PSE e normal.
Fonte: Mirallas, 2008

2.6.2 *Rigor Mortis*

É considerada a primeira etapa de transformação do músculo em carne e envolve modificações bioquímicas, físicas e estruturais. É estabelecido quando ocorre depleção do conteúdo de ATP e a contração muscular pela ligação actino-miosina, torna-se definitiva por não dispor mais de energia para desfazer tal ligação, permitindo o relaxamento muscular (LIMA, 2010).

2.6.3 Maturação

Consiste em manter a carne fresca em temperatura superior ao ponto de congelamento -1,5℃ em um intervalo pré estabelecido para que ocorram as modificações bioquímicas com a ação do tempo e da temperatura na porção muscular (LIMA, 2010).

Segundo Lima (2010), o principal mecanismo relacionado com a maciez da carne é o das calpaínas, enzimas cálcio-dependentes que são ativadas quando o pH decai de aproximadamente 6,8 para 5,7. Essas enzimas são responsáveis pela continuidade do amaciamento, ativadas após 16 horas do *rigor mortis* por longos períodos, agindo no enfraquecimento da linha Z da estrutura fibrilar e atuando indiretamente nas proteínas actina e miosina quando degrada a linha Z que as interage.

2.7 Evolução genética

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Suínos-ABCS (2010) o melhoramento genético visa qualidade na saúde da espécie, resultando em resistência às doenças e defeitos genéticos, melhorando a qualidade da carne. Atualmente, têm se visado a melhoria da eficiência alimentar, favorecendo o tecido magro, devido a redução da gordura, e a maximização do desempenho dos suínos em terminação e qualidade.

A eficiência do programa de melhoramento genético depende da precisão com que os indivíduos submetidos à seleção são avaliados, quando os marcadores genéticos definem um segmento específico e conhecido de DNA, associando um ou mais genes a um efeito importante de determinada característica. O primeiro

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

marcador genético para o melhoramento genético de suínos tornou-se disponível em 1991, quando pesquisadores canadenses desenvolveram técnica para identificação do Gene Halotano, com várias denominações como a Síndrome do Estresse Suíno (ABCS, 2010).

2.8 Raças de suínos

ABCS (2010), cita as principais raças suínas atuais como: Pietran de origem Bélgica , Duroc Americana, Landrace de Origem Dinamarquesa, Large White Inglesa, Piau, Wessex e Moura.

2.8.1 Raça Duroc

Foi a primeira raça (Figura 3) a ser introduzida no país e, portanto, a que iniciou o melhoramento e a tecnificação da suinocultura brasileira, atualmente participa com 1,94% do total emitido no país. Um dos principais fatores considerados foi a rusticidade e a fácil adaptação da mesma para uso em cruzamentos industriais e conseqüente melhorias (ABCS, 2010).

Figura 3: Raça suína Duroc
Fonte: ABCS, 2010

2.8.2 Large White

De origem Inglesa (Figura 4), foi a última raça a ser introduzida no país no início da década de 1970 e pelo bom desempenho apresentado só aumenta sua participação. É uma raça muito utilizada na produção de híbridos e se caracteriza pela prolificidade (ABCS, 2010).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Segundo ABCS (2010), no registro genealógico, participou com 22,55% em 1998, ocupando o primeiro lugar na composição do rebanho das granjas produtoras de animais puros.

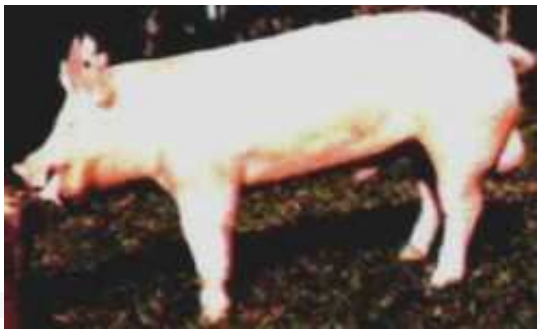

Figura 4: Raça suína Large White
Fonte: ABCS, 2010

2.8.3 Pietrain

De origem Belga (Figura 5), é uma raça de excelente massa muscular e muito utilizada em cruzamentos por apresentar como principais características: ótimos pernis e menor camada de gordura (ABCS, 2010).

Conforme ABCS (2010), a raça tem aumentado sua participação no registro genealógico, neste ano com 3,42% do total registrado.

Figura 5: Raça suína Pietrain
Fonte: ABCS, 2010

2.8.4 Hampshire

De origem Americana (Figura 6), é uma raça que se caracteriza pela qualidade de carcaça, rusticidade e pela preferência dos criadores em usá-la em cruzamentos. Apresenta desempenho negativo no registro genealógico nos últimos cinco anos com 0,18% (ABCS, 2010).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Figura 6: Raça suína Hamshire
Fonte: ABCS, 2010

2.8.5 Moura

É uma raça nativa (Figura 7), há muito tempo criada no país, mas somente em abril de 1990 foi aprovada e registrada. Está disseminada principalmente nos estados do sul do país e possui como principais características prolificidade, comprimento e rusticidade (ABCS, 2010).

Figura 7: Raça suína Moura
Fonte: ABCS, 2010

2.8.6 Wessex

Segundo ABCS (2010) (Figura 8), foi uma raça preferida pelas granjas que utilizavam sistema de produção extensivo ou criação ao ar livre, apresentando como principais características prolificidade, rusticidade e habilidade materna. Possui poucos registros atuais pelo sistema de criação.

Figura 8: Raça suína Wessex
Fonte: ABCS, 2010

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.8.7 Landrace

A raça Landrace (Figura 9), possui como características básicas prolificidade, habilidade materna e desempenho, sendo muito utilizada nos programas de produção de híbridos. Em 1998, participou com 15,47% dos registros emitidos no país (ABCS, 2010).

Figura 9: Raça suína Landrace
Fonte: ABCS, 2010

2.8.8 Piau

Primeira Raça nativa (Figura 10) registrada, em 1989. Caracteriza-se pela rusticidade, porém com poucos registros genealógicos nos últimos cinco anos (ABCS, 2010).

Figura 10: Raça suína Piau
Fonte: ABCS, 2010

2.8.9 Raças de abate na empresa

Os suínos para abate na empresa em estudo são originados do cruzamento das seguintes raças: 12,5% Duroc; 37,5% Pietran; 37,5% Landrace; 12,5% Large White, sendo geralmente machos imuno-castrados e fêmeas, de aproximadamente 175 dias e peso médio de 120 kg.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

As principais características das raças existentes no abate da empresa são: habilidade materna, prolificidade, rusticidade, fácil adaptação, menor quantidade de gordura e maior massa muscular.

2.9 Manejo pré-abate

O aumento expressivo no volume de carne produzida, combinado com o compromisso de atingir o mercado consumidor num curto espaço de tempo, modificou intensamente o processo de abate e o gerenciamento da qualidade e quantidade dos produtos industrializados (SILVEIRA, 2006).

No pré-abate, os suínos são submetidos a inúmeros agentes estressantes como: movimentação, psicológico, térmico, mecânico, hídrico e digestivo que podem influenciar no bem estar animal, comportamento e qualidade da carne (ABCS, 2010).

2.9.1 Jejum alimentar

É considerado o primeiro ponto crítico do pré-abate, pois o tempo de jejum aumenta o total de perdas, como por exemplo, maior perda de peso em jejum prolongado (SILVEIRA, 2006).

Segundo Faucitano (2000), a legislação estipula que os suínos devem ser mantidos em jejum antes do abate por um período razoável, com água a vontade pois, o jejum beneficia o bem estar animal, reduzindo a taxa de mortalidade, evitando vômitos durante o transporte e prevenindo a liberação e disseminação de contaminação bacteriana através das fezes.

2.9.2 Embarque

Representa uma etapa muito importante no manejo pré-abate pela interação homem-animal, que interfere diretamente no bem estar do suíno, refletindo em alterações diretas e indiretas na qualidade da carne. Uma forma de qualificar o manejo de embarque é avaliando os animais quanto a cansaço, problemas na locomoção, saúde, sinais de quedas e choques (LUDKE, 2007).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.9.3 Transporte

Precede o abate suíno, geralmente associado a esforço físico, podendo prejudicar o bem estar animal e conseqüentes danos nas carcaças e tecidos musculares (SILVEIRA, 2006).

Por tratar-se de uma nova situação para os suínos, o transporte provoca medo e várias condições de estresse, como ruídos, cheiros desconhecidos, vibrações, mudanças súbitas na velocidade do caminhão e menor espaço social individual (FAUCITANO, 2000).

***Design* do veículo**

Para aperfeiçoar o transporte, o veículo (Figura 11) deve ser coberto no teto e laterais, com ventilação mecânica eficaz, aberturas laterais para ventilação superior e inferior com ajustes semi-automáticos, além de andar superior hidráulico, divisórias móveis de compartimento, superfície antiderrapante no piso e sistema de aspersão (FAUCITANO, 2000).

Figura 11: *Design* do veículo

Tempo e distância do transporte

Segundo Silveira (2006), a distância percorrida é menos importante que o tempo de transporte, pois os fatores que afetam o tempo como coleta dos animais nas granjas e características das estradas, podem representar efeitos mais pronunciados no estresse do animal. O tempo de transporte, quando muito longo, contribui para elevar o pH, perda de peso, além de ser um causador de fadiga ao animal.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Desembarque

Apesar de ser considerado menos estressante que o embarque, o tempo de espera para o desembarque pode variar na chegada ao abatedouro, exigindo boa ventilação e temperatura para estabilidade dos animais. Preconiza-se que o caminhão seja esvaziado gradualmente com auxílio de elevadores hidráulicos, descarregando os animais por baias de transporte em ambientes contornados de bom espaço físico, no menor tempo possível (FAUCITANO, 2000).

2.10 Bacon extra lombo

Produto cárneo industrializado obtido do músculo *longissimus dorsi*, corte da região lombar dos suínos, adicionado de ingredientes e submetido ao processo térmico adequado, com defumação (BRASIL, 2000).

2.10.1 Processo de elaboração de bacon

O processo consiste basicamente nas seguintes etapas: preparo do corte, pesagem dos ingredientes, preparo da salmoura, injeção, maturação (cura), defumação, embalagem, resfriamento e armazenamento. A Figura 12 apresenta o fluxograma de elaboração do bacon.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

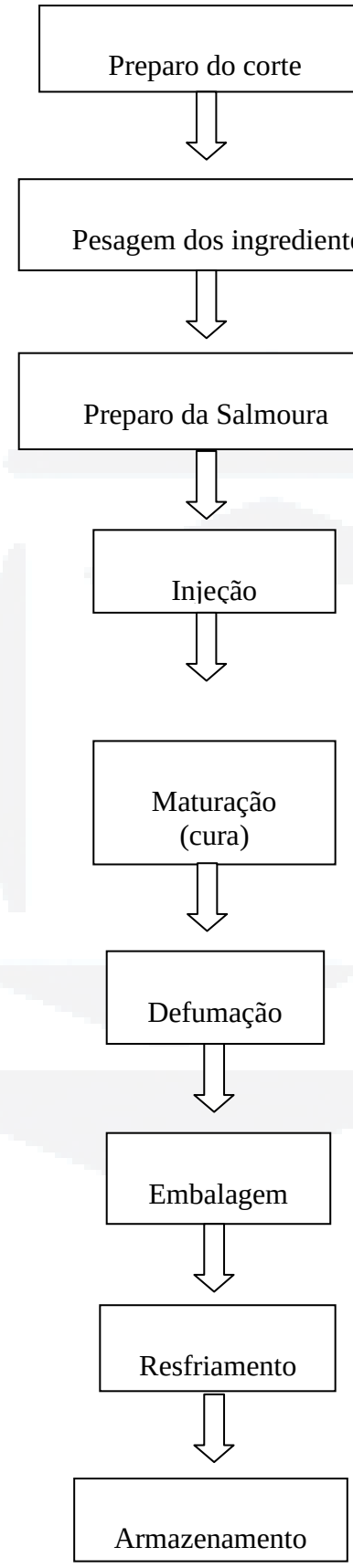

Figura 12: Processo de elaboração do bacon
Fonte: Elaborado pelo autor

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.10.1.1 Preparo da Salmoura

É importante salientar que o bom desempenho da salmoura começa em seu preparo, sendo a qualidade e a uniformidade fundamentais. Os tanques de preparo devem ser construídos especialmente para melhor dissolução das proteínas e adaptados a um bom agitador/ hélice (FRANCO et al., 2006).

No preparo da salmoura, o sal e demais componentes são adicionados a água até homogeneização e completa dissolução. Para que ocorra uma melhor absorção e pela segurança alimentar é importante que a temperatura da salmoura esteja entre 0 e 5ºC (OLIVO, 2006).

2.10.1.1.1 Sal

O cloreto de sódio tem importante função pela responsabilidade na solubilização das proteínas (FRANCO et al., 2006).

Segundo Bortoluzzi (2006), o sal confere sabor e conservação ao produto, além de aumentar a capacidade de retenção de água, reduzindo a drenagem, as perdas no cozimento, e reduzindo também o ponto isoelétrico das proteínas, aumentando a separação entre as cadeias, permitindo que os íons cloreto (carga negativa) unam-se as cadeias protéicas (carga positiva). Da mesma maneira, a matriz tridimensional das proteínas se abre, dando lugar para que um maior número de cargas fiquem expostas e unam-se a água.

2.10.1.1.2 Açúcar

Bortoluzzi (2006), destaca a reação de Maillard durante o cozimento do produto, onde o grupo carbonila dos açúcares com o grupo amínico das proteínas, peptídios e aminoácidos, formam melanoidinas, a coloração caramelada de boa aparência, sabor e aceitação.

2.10.1.1.3 Nitrito de sódio

É considerado ingrediente essencial em carnes, pois após a redução do $NaNO_2$ (nitrito de sódio) em NO (óxido nítrico), o segundo combina-se com a mioglobina e produz a coloração vermelha, característica do pigmento da

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

nitrosomioglobina. Possui também propriedade antioxidante e efeito antimicrobiano (TRINDADE, 2006).

2.10.1.1.4 Nitrato de sódio

A finalidade de utilização é de desenvolver cor característica da carne curada, funcionando como bacteriostático em meio ácido (ROÇA, 2010).

2.10.1.2 Injeção

A injeção do músculo se dá através de equipamentos injetores que objetivam a qualidade e uniformidade dos produtos cárneos de valor agregado (OLIVO, 2006).

A obtenção de bons resultados requer alguns cuidados como:

- Temperatura ideal da salmoura de 0 a 5℃ para melh or retenção e segurança alimentar;
- Manutenção dos equipamentos injetores com regulagem para uniformidade do produto final (FRANCO et al., 2006).

2.10.1.3 Maturação (cura)

O termo cura de carnes refere-se à conservação de produtos pela adição de sal, compostos fixadores de cor (nitrato e/ ou nitrito), açúcar e condimentos, onde também é obtida a melhora das propriedades finais (ROÇA, 2010).

A velocidade de cura em peças depende da velocidade de difusão dos ingredientes pelos tecidos, métodos de aplicação (injeção), tamanho da peça, quantidade de cobertura de gordura e da temperatura (ROÇA, 2010).

2.10.1.4 Defumação

Segundo Olivo (2006), a defumação de produtos cárneos constitui um tratamento tecnológico no qual o alimento é exposto à ação de fumaças e vapores, gerados a partir da combustão da madeira com a finalidade de aumentar a

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

conservação do alimento, melhorando características sensoriais como textura, sabor, cor e aroma.

Na defumação a quente, temperatura em torno de 75℃, aplica-se fumaça sobre produtos cárneos cozidos em câmara de defumação com utilização de fogo. Esse processo é aplicado em carnes de suínos, bovinos, peixes e aves (LÉDIO, 2010).

2.10.1.5 Embalagem

A embalagem influencia a qualidade e durabilidade dos alimentos por alterar o ambiente ao redor do produto, criando condições que retardam a deterioração. Previne a evaporação da umidade do produto, evitando perdas de peso e alterações na aparência, textura e aroma (SARANTÓPOULOS & DE ANTONIO, 2006).

2.10.1.5.1 Embalagem a vácuo

O vácuo tem a capacidade de preservar a carne em um ambiente quase sem oxigênio (DE ANTONIO & SARANTÓPOULOS, 2006).

Segundo De Antônio & Sarantópoulos (2006) quando a carne é embalada a vácuo em uma embalagem que é barreira a gás, altera-se radicalmente a atmosfera gasosa ao redor da superfície do produto, pois a pequena quantidade de oxigênio remanescente no interior da mesma é consumida pela atividade metabólica da carne e das bactérias ali existentes. Cria-se, assim, um microssistema anaeróbio dentro da embalagem, que auxiliado pelo efeito inibitório do CO_2 liberado pela respiração dos microrganismos, retarda o crescimento de bactérias deterioradoras, permitindo a predominância das bactérias do ácido láctico, com potencial de deterioração e crescimento limitados a baixas temperaturas.

2.10.1.6 Resfriamento

Possui como principal objetivo a redução rápida da temperatura para inibição da multiplicação bacteriana. O método consiste em circulação de ar frio provocando dessecação superficial da carcaça (PORTO, 2006).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Segundo Porto (2006), o resfriamento é uma etapa essencial para a conservação e sanidade da carne.

2.10.1.7 Armazenamento

Possui como principal objetivo o retardamento e a conservação da carne, evitando alterações que inutilizem ou diminuam a qualidade do produto final (ROÇA, 2010).

Segundo Roça (2010), o método mais utilizado para prolongar a vida útil da carne e seus derivados é a refrigeração.

2.11 Análise sensorial

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define análise sensorial como disciplina científica usada para analisar, evocar, medir e interpretar reações frente as características do alimento e materiais da forma como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993).

Segundo Galvão (2006), a análise sensorial envolve a medida e avaliação das propriedades dos alimentos, envolvendo a análise e interpretação das respostas.

2.12 Análise microbiológica

Este tipo de análise possui como principal objetivo a avaliação da qualidade e segurança dos produtos alimentícios.

2.12.1 *Escherichia coli*

A *Escherichia coli* é um microrganismo pertencente à família *Enterobacteriaceae,* constituindo parte da microbiota normal do trato intestinal humano e animal. A principal via de transmissão é representada pelo consumo de alimentos contaminados como carne, leite cru e saladas, direta ou indiretamente, através das fezes dos animais (KASNOWSKI et al., 2007).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Segundo Kasnowski (2007), nos seres humanos, essas bactérias determinam processos entéricos como várias infecções extra-intestinais, alvo de preocupação para indústrias alimentícias e órgãos de saúde pública.

2.12.2 *Salmonella*

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e compreende bacilos Gram negativos não produtores de esporos, anaeróbios facultativos que produzem gás a partir da glicose (FORTUNA & FRANCO, 2005).

A *Salmonella* ocorre em humanos, animais de sangue frio, animais de sangue quente, alimentos e no meio ambiente, é considerada um dos mais importantes problemas de saúde pública por possuir, em todo o país, agentes envolvidos em surtos de toxinfecções alimentares (FRANCO & FORTUNA, 2005).

Segundo Franco & Fortuna (2005), o intestino de animais e homem, matéria-prima animal como carnes, rações animais e gema de ovo são consideradas fontes de *Salmonella*.

2.12.3 *Staphylococcus aureus*

Os estafilococos são bactérias Gram-positivas, imóveis, que apresentam metabolismo respiratório e fermentativo, atuando sobre carboidratos com produção de ácidos, sendo aeróbias e anaeróbias facultativas (CUNHA NETO et al., 2002).

Segundo Cunha Neto et al. (2002), a intoxicação alimentar provocada por este microrganismo é devido à ingestão de enterotoxinas produzidas e liberadas pela bactéria durante sua multiplicação no alimento e representa um risco para saúde pública, geralmente causa sinais e sintomas como: náuseas, vômito, dores abdominais e diarréia, e por um curto período de incubação, de 1 a 6 horas após a ingestão do alimento responsável.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no período de Julho a Dezembro em um Frigorífico da região do Vale do Taquari, RS.

3.1 Manejo na propriedade

Os suínos, antes de serem transportados até o frigorífico em caminhões especiais, recebem dieta hídrica e passam por jejum ainda na propriedade, conforme Quadro 2.

PERÍODO	DIETA
Manhã	1000 g de ração por cabeça
Meio dia	500 g de ração por cabeça
Até 17h	300 g de ração por cabeça

Quadro 2: Dieta pré-estabelecida pela empresa para abate na propriedade
Fonte: Elaborado pelo autor

Para evitar que os caminhões carregados com os suínos fiquem aguardando até o horário de descarregamento na indústria, a mesma, pré-estabeleceu um horário de embarque na propriedade conforme os municípios, diminuindo o estresse dos animais e a mortalidade (Quadro 3).

Municípios e horários
MATO LEITÃO, SANTA CLARA DO SUL,VENÂNCIO AIRES e CRUZEIRO DO SUL - a partir das 23:00 horas.
PROGRESSO, CANUDOS DO VALE, MARQUES DE SOUZA, SÉRIO,BOQUEIRÃO DO LEÃO, FONTOURA XAVIER, POUSO NOVO E SÃO JOSÉ DO HERVAL - a partir das 22:00 horas.
ARROIO DO MEIO, CAPITÃO, TRAVESSEIRO, ESTRELA E LAJEADO - a partir da 00:00 horas.
FAZENDA VILA NOVA E FORQUETINHA - a partir da 23:00 horas.
MUÇUM, VESPASIANO CORREA, ROCA SALES, COLINAS, CORONEL PILAR, IMIGRANTE E SANTA TEREZA - a partir da 00:00 horas.
RELVADO, NOVA BRÉSCIA, COQUEIRO BAIXO, DOUTOR RICARDO E ENCANTADO - a partir da 00:00 horas.
ILÓPOLIS, ARVOREZINHA, ANTA GORDA, PUTINGA. ITAPUCA E NOVA ALVORADA - a partir das 23:00 horas.
UNIÃO DA SERRA, CASCA, MONTAURI, VISTA ALEGRE, FAGUNDES VARELA, COTIPORÃ, NOVA BASSANO, GUALEIJU, PARAÍ, NOVA ARAÇÁ, VERANÓPOLIS E SERAFINA CORRÊA - a partir das 22:30 horas.
DOIS LAJEADOS, SÃO VALENTIM DO SUL E GUAPORÉ - a partir das 23:00 horas.

Quadro 3: Horários de carregamento dos suínos na propriedade para abate.
Fonte: Elaborado pelo autor

3.2 Manejo no frigorífico

Os suínos são recebidos na planta industrial a partir das 2 horas da manhã, é verificada a guia de trânsito de animais e nota de produtor em posse do transportador, além da contagem dos animais e realização da tatuagem. Em seguida

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

são conduzidos para baias de descanso, devidamente separados por procedência (lotes) (Figura 13), onde permanecem até o abate. Durante esse período entre 4 a 12 horas, os animais recebem apenas dieta hídrica.

Figura 13: Baia de espera
Fonte: o autor

Os animais que apresentam alguma patologia ou lesão oriunda da propriedade ou mesmo do transporte, quando necessário, são submetidos a abate de emergência, sob supervisão do Serviço de Inspeção Federal (SIF).

3.3 Manejo pré-abate

Os suínos são movimentados com cuidado, passando por bretes e corredores com acabamento apropriado. Durante o período em que os animais permanecem nas baias recebem água limpa e abundante.

3.4 Pré-abate

No pré – abate, o suíno é banhado com água hiperclorada (15 ppm de cloro) em temperatura ambiente com intuito de redução de sujidade e *stress* animal, para posterior ingresso à sala de abate. Em seguida, em pequenos lotes os suínos são conduzidos através de uma rótula ao restrainer.

3.5 Abate

3.5.1 Insensibilização

No restrainer a insensibilização (Figura 14) é realizada por método elétrico controlado automaticamente – eletronarcose, com equipamento eletrônico que gera

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

tensões e correntes em alta freqüência e onda quadrada com objetivo de gerar inconsciência no animal antes da sangria. Tal equipamento é composto por 3 eletrodos com garfo em “Y” que é colocado na cabeça do suíno por funcionário devidamente treinado, gerando uma tensão elétrica de alta freqüência (700 a 900 Hz). O terceiro eletrodo, cuja função é aplicar tensão sobre o coração, altera os batimentos cardíacos, fazendo o mesmo fibrilar.

O módulo de controle possui três ajustes:

- Ajuste da freqüência – permite ajustar a freqüência do sinal de saída dentro da faixa de 500 a 1000 Hz, o utilizado na empresa é 800 Hz.

- Ajuste de tensão: 220 V.

- Ajuste da corrente: permite ajustar entre 0,5 a 7 amperes a corrente de saída do módulo da potência, na qual começa a ser limitada a largura dos pulsos da onda quadrada proposto pelo módulo.

Figura 14: Restrainer insensibilização
Fonte: o autor

3.5.2 Sangria

A sangria do suíno, realizada sob mesa (Figura 15), com o animal na horizontal, ocorre imediatamente após a insensibilização do mesmo através da inserção de uma faca nos grandes vasos (veia jugular e artéria carótida), sendo o instrumento esterilizado a cada suíno em temperatura acima de 82,2℃.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Figura 15: Sangria
Fonte: o autor

3.5.3 Escaldagem

Com “maneia” (Figura 16), gancho fixado na pata traseira, o animal é suspenso e colocado em transportador para condução ao túnel de escalda, onde é realizada a aspersão de água com temperatura superior a 62℃ por aproximadamente 5 minutos para facilitar a próxima etapa. Automaticamente o suíno é retirado do gancho e colocado no depilador para retirada das cerdas.

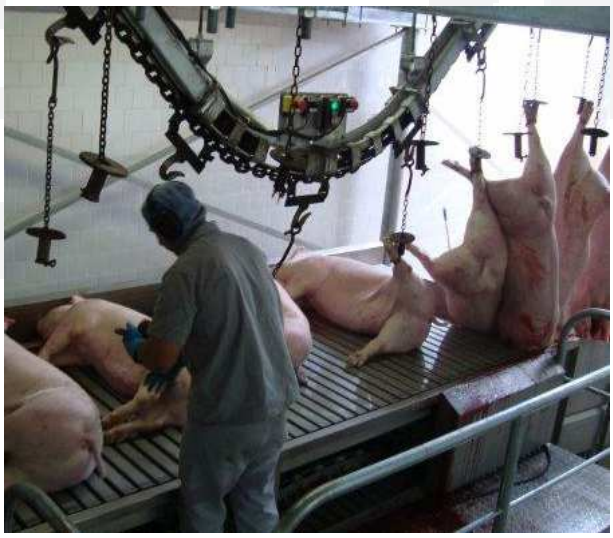

Figura 16: Maneia/ Escaldagem
Fonte: o autor

3.5.4 Chamuscador

Na sequência é realizada a perfuração das patas traseiras para posicionamento do balancin e retorno do suíno ao transportador que encaminhará o

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

mesmo ao secador para retirada da umidade superficial e posteriormente ao chamuscador para a queima das cerdas remanescentes. No polidor ocorre a retirada das cerdas queimadas (Figura 17).

Figura 17: Chamuscador
Fonte: o autor

3.5.5 Zona limpa

Na etapa seguinte, são retirados os ouvidos e pálpebras com o auxílio de facas elétricas (Trimer) para redução de contaminação.

A toalete final é realizada com intuito de retirar as cerdas remanescentes com facas e posterior banho, definindo a última atividade da zona suja.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Na zona limpa a primeira atividade é a abertura da cavidade abdominal (Figura 18) com faca especial que possui bainha protetora para evitar o rompimento de alças intestinais e vísceras através de corte ventral mediano.

Figura 18: Abertura abdominal
Fonte: o autor

3.5.6 Oclusão do reto

Com pistola pneumática a vácuo é realizada a oclusão do reto (Figura 19) e retirada de parte do conteúdo intestinal evitando a contaminação das carcaças.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Figura 19: Oclusão do reto
Fonte: o autor

3.5.7 Desarticulação da cabeça

Posteriormente ocorre a desarticulação da cabeça (Figura 20) com tesoura pneumática, o que facilita a divisão da carcaça. A abertura da papada possui como principal objetivo a exposição das glândulas locais, para posterior inspeção. Já a língua é deslocada e inspecionada.

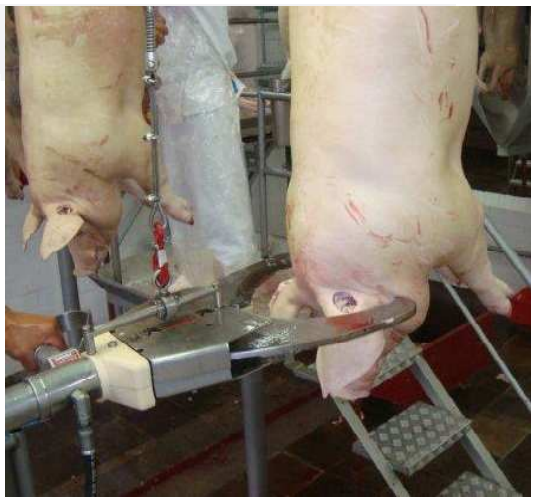

Figura 20: Desarticulação da cabeça
Fonte: o autor

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.5.8 Evisceração

A evisceração é executada em duas etapas: primeiro ocorre a retirada das vísceras brancas que são intestinos, estômago, baço, pâncreas e bexiga (Figura 21). Num segundo momento são retirados pulmões, fígado e coração, as vísceras vermelhas (Figura 22). Por último é removida a língua. Todas as peças removidas são dispostas em bandejas fixas a uma mesa rolante, mesa de inspeção de vísceras, as quais são examinadas e alinhadas à respectiva carcaça, também em inspeção.

Figura 21: Primeira etapa da evisceração
Fonte: o autor

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Figura 22: Inspeção das vísceras
Fonte: o autor

3.5.9 Divisão da carcaça

Depois da evisceração a carcaça é dividida longitudinalmente (Figura 23) com uma serra elétrica, higienizada a cada suíno.

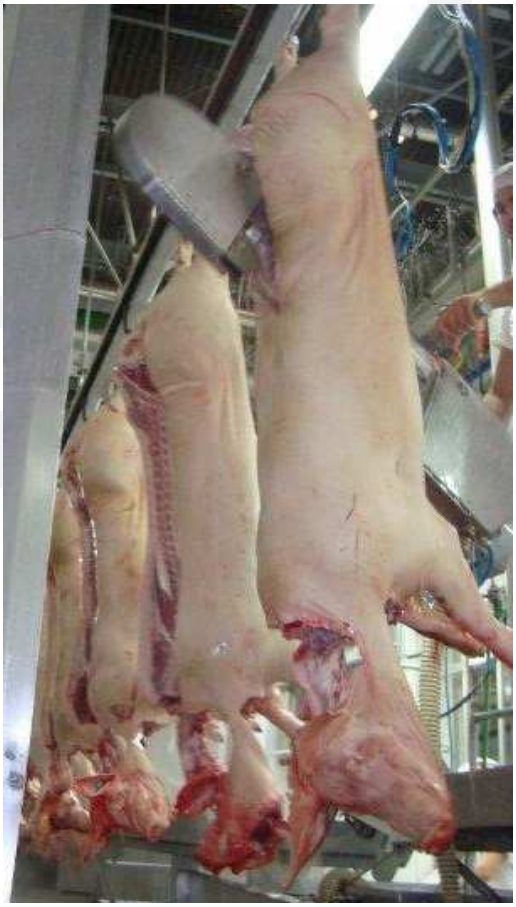

Figura 23: Divisão longitudinal da carcaça
Fonte: o autor

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

A operação posterior é a retirada da cabeça com auxílio de uma faca para condução a desossa de cabeça.

Em seguida é retirada a medula espinhal, gordura abdominal e patas dianteiras com destinos específicos.

3.5.10 Tipificação

Posteriormente é realizada a tipificação eletrônica (Figura 24) das carcaças através da inserção de um leitor óptico na altura da última costela, no músculo *longissimus dorsi*, objetivando se a verificação da espessura de toucinho, porcentagem de carne magra que relacionados ao peso definem o valor pago pelo suíno.

Figura 24: Tipificação da carcaça
Fonte: o autor

Para análise de triquinelose (*Triwuinella spirallis)* retira-se uma pequena porção do músculo do diafragma que é conduzida ao laboratório para análise, numerado conforme respectiva carcaça. Na sequência as carcaças são banhadas em água com aproximadamente 2 ppm de cloro para remoção de resíduos.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.5.11 Pré-resfriamento

Em seguida as carcaças são conduzidas à câmara de pré-resfriamento (Figura 25) com temperatura de -10℃ por aproximadamente 50-60 minutos e posteriormente conduzidas à câmara de resfriamento por aproximadamente 20 horas em temperatura de 0 a 6℃. Na câmara de resfriamento, seguindo a identificação e relação em planilha, é verificado o pH da região lombar das carcaças com pHmetro da marca Digimed. O pH das carcaças é determinado logo após a entrada na câmara de resfriamento (pH inicial) e 20 horas após armazenamento (pH final).

Foram consideradas carcaças do tipo PSE quando o pH inicial foi inferior a 5,8.

Figura 25: Pré-resfriamento
Fonte: o autor

Conforme citado anteriormente, existem diversos fatores que influenciam na incidência da carne PSE. Para obtermos um real índice de suínos com a característica PSE na empresa em estudo, avaliaram-se 1416 suínos conforme: sexo, distância, tempo de descanso, tipo de transporte, temperatura, umidade relativa do ar, tipo de veículo e seus reflexos.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.6 Elaboração do bacon

Para o presente trabalho foram elaborados 12 (doze) amostras de bacon, seis provenientes de carne suína do tipo normal e seis de carne suína PSE, sendo lombo o músculo escolhido.

3.6.1 Preparo do corte

Após o resfriamento, em temperatura inferior a 7℃, as carcaças foram conduzidas por transportador mecânico à sala de desossa. No mezanino, sobre uma esteira, com o uso de discos de corte são separados os cortes primários (pernil, paleta, sobre-paleta, barriga e lombo) (Figura 26) e direcionados para outras esteiras, onde são realizados os acabamentos dos diferentes cortes.

Figura 26: Corte primário
Fonte: o autor

O lombo (Figura 27), matéria-prima do trabalho, foi removido por funcionário treinado que cuidadosamente separou através de um corte próximo ao osso. Em seguida, removeu-se a pele, excesso de gordura e cartilagem e na última etapa toalete.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Figura 27: Preparo do corte
Fonte: o autor

3.6.2 Pesagem dos ingredientes

Os ingredientes foram pesados em balança Toledo (Figura 28) conforme quantidades pré-estabelecidas em formulação (Quadro 4).

Produto	Quantidade
Lombo PSE ou Normal	20 kg
Água	1,560 kg
Cloreto de Sódio	0,600 kg
Condimento	0,120 kg
Açúcar	0,108 kg
Fixador de cor	0,012 kg
Subtotal	**22,400 kg**

Quadro 4: Formulação proporcional a 20 kg de lombo
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 28: Balança para pesagem de ingredientes
Fonte: o autor

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.6.3 Preparo da Salmoura

A água e o gelo foram colocados em tanque (Figura 29) com agitador e triturador. Após adicionou-se o condimento, seguido do açúcar e agitação. Em seguida, adicionou-se o cloreto de sódio e o fixador de cor e agitou-se por 10 minutos ou até dissolução total dos componentes, evitando entupimento das agulhas das injetoras e desuniformidade no produto final.

Segundo Olivo & Olivo (2005) mantém se a salmoura em temperatura entre 0 e 5 ℃.

Figura 29: Preparo da salmoura
Fonte: o autor

3.6.4 Injeção

O músculo resfriado, temperatura inferior a 7 ℃, foi pesado para posterior injeção de 12% de salmoura sobre seu peso.

Realizou-se a montagem da injetora composta por agulhas, filtro e esteira.

Quando ligada a injetora, a salmoura é transferida ao tanque de injeção através de bombas que preenchem os mesmos e mantém o líquido circulando para que seja aplicado pelas agulhas no músculo que se encontra na esteira.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Figura 30: Injetora de salmoura
Fonte: o autor

3.6.5 Maturação (cura)

Seguido da injeção, os lombos foram colocados em monoblocos plásticos e armazenados em câmara com temperatura de 0 ℃, onde permaneceram por aproximadamente 15 horas em maturação (cura) (Figura 31) para desenvolvimento da cor, sabor e absorção da salmoura com maior uniformidade ao produto e conseqüente redução de perdas durante a etapa de defumação.

Figura 31: Maturação (cura)
Fonte: o autor

3.6.6 Defumação

Quando já maturados (curados), os músculos foram suspensos em varas de aço inoxidável, colocados em carros do tipo gaiola (Figura 32), transportados para as estufas e então cozidos, conforme curva pré-determinada (tempo x temperatura) citada:

- 30 minutos – 60 ℃;
- 30 minutos – 65 ℃;

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

- 30 minutos – 70 ℃;
- 60 minutos – 80 ℃;
- No máximo 60 minutos – 90 ℃.

Na etapa de defumação o lombo deve atingir 72 ℃ no centro do corte. Como o peso e o tamanho das peças variam, na última etapa de aquecimento (90 ℃) o tempo pode ser inferior a 60 minutos.

O controle da temperatura da estufa e das peças foi realizado com termômetro de haste colocado no centro do músculo.

Figura 32: Estufa de cozimento
Fonte: o autor

Após atingir 72 ℃ (controlado pelo músculo de maior tamanho) o produto foi colocado em chuveiros (Figura 33) com água corrente em temperatura ambiente por 10 minutos, para posterior transferência a um defumador por 4 horas com temperaturas entre 40 e 45 ℃, produzido pela queima de lenha e carvão.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Figura 33- Chuveiro para resfriamento
Fonte: o autor

3.6.7 Embalagem

3.6.7.1 Embalagem primária

Depois de defumados e resfriados os produtos foram embalados em sacos de polietileno (Figura 34), conduzidos para máquina de vácuo (VC 999) para retirada do ar da embalagem, a fim de aumentar a durabilidade do produto devido a inibição do crescimento de microrganismos aeróbicos.

Figura 34: Embalagem primária
Fonte: o autor

3.6.7.2 Embalagem secundária

Os produtos foram armazenados em caixas de papelão com informações sobre a temperatura de armazenamento do produto, data de fabricação, validade, dados da empresa, n° de registro no Ministério da A gricultura, n° do SIF da empresa, endereço e telefone de contato.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Figura 35: Embalagem secundária
Fonte: o autor

3.7 Análises

3.7.1 Amostragem do produto

As amostras para análises físico-química, microbiológica e sensoriais foram coletadas com 1 e 60 dias de fabricação.

As análises sensoriais foram realizadas nas dependências da empresa.

As análises físico-químicas e microbiológicas do produto foram realizadas no Laboratório ALAC Ltda, Garibaldi/RS e na BREMIL Indústria de Produtos Alimentícios Ltda, Arroio do Meio/RS respectivamente.

3.7.2 Análises físico-químicas

As determinações físico-químicas de atividade da água, nitrato de sódio, nitrito de sódio, pH, proteína e umidade foram realizadas com base nas metodologias da Instrução Normativa n°20 de 21/07/ 1999 (BRASIL, 1999).

3.7.2.1 Atividade da água

Aplicação

Aplica-se a produtos cárneos e subprodutos de origem animal, vegetal e mineral.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Princípio

Atividade de água (Aa) é a quantidade de água livre presente nos alimentos que pode favorecer o metabolismo dos mesmos, definida como relação entre a pressão de vapor da solução P e a pressão de vapor do solvente puro Po, usualmente a água pura (=1) na mesma temperatura e consiste no ganho ou na perda de peso da amostra. Cada solução saturada possui atividade de água específica. Dependendo da quantidade de água livre na amostra, a mesma ganhará ou perderá peso nas soluções saturadas.

Procedimento

A atividade de água foi mensurada em equipamento específico da marca Aqualab, modelo CX 2, atualmente, o mais rápido e preciso que utiliza a técnica de determinação do ponto de orvalho em espelho encapsulado para medir a Aa de um produto.

Realizada a trituração da amostra em liquidificador, para posterior calibração e manuseio do aparelho conforme padrões (Quadro 5).

Solução Saturada	A_W a 20ºC	A_W a 25ºC
Cloreto de Lítio	0,113 ± 0,003	0,113 ± 0,003
Cloreto de Magnésio	0,331 ± 0,002	0,328 ± 0,002
Carbonato de Potássio	0,432 ± 0,003	0,432 ± 0,004
Nitrato de Magnésio	0,544 ± 0,002	0,529 ± 0,002
Cloreto de Sódio	0,755 ± 0,001	0,753 ± 0,001
Cloreto de Potássio	0,851 ± 0,003	0,843 ± 0,003
Sulfato de Potássio	0,976 ± 0,005	0,973 ± 0,005
Água destilada recente	1,000 ± 0,003	1,000 ± 0,003

Quadro 5 – Padrões de calibração

A cápsula foi preenchida até a metade com a amostra moída e homogeneizada para posterior encaixe na cavidade do equipamento e leitura (Aw).

A amostra foi medida em câmara com espelho de aço inoxidável, repetidamente esfriada e aquecida, enquanto o orvalho se forma e é subseqüentemente dissipado.

A ventoinha faz circular o ar, acelerando o processo de equilíbrio da pressão de

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

vapor.

A cada instante através do orvalho formado no espelho, mediu-se a temperatura e Aa da amostra, guardando esses valores para comparar com valores posteriores através de repetidas leituras.

Quando o valor Aa de consecutivas leituras se alterou menos que 0,001, o processo de medição estava completo, indicado pelo sinal ("bip") indicando o valor de Aa e a temperatura correspondente ao teste do produto.

As respostas foram obtidas rapidamente, em aproximadamente 5 minutos e com precisão de ± 0,003.

3.7.2.2 Nitrato de sódio e Nitrito de Sódio

Aplicação

Aplica-se a produtos cárneos e embutidos.

Princípio

O nitrato é reduzido a nitrito por ação do cádmio esponjoso em meio alcalino. A seguir procede-se a diazotação dos nitritos com ácido sulfanílico e copulação com cloridrato de alfa-naftilamina em meio ácido, formando o ácido alfa-naftilaminico-p-azobenzeno-p-sulfônico de coloração rósea. O produto resultante foi determinado espectrofotometricamente a 540 nm.

Procedimento para preparação da amostra

Primeiramente foi realizada a pesagem de 10 g de amostra homogeneizada em berzélius de 300 mL para adição de 100 mL de água quente (60 ºC), 5 mL de tetraborato de sódio 5 % e banho-maria por 15 minutos em agitação freqüente.

Após resfriamento da amostra até atingir temperatura ambiente com auxílio de funil e bastão de vidro transferiu-se o conteúdo do berzélius quantitativamente para balão volumétrico de 250 mL.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Após resfriamento, adicionaram-se 5 mL de ferrocianeto de potássio 15% e 5 mL de Acetato de zinco 30%.

Agitou-se por rotação após a adição de cada reagente e completou-se o volume com água deionizada. Após filtrou-se em papel filtro qualitativo.

Procedimento para determinação dos nitritos

Foram transferido 10 mL do filtrado desproteinizado para balão volumétrico de 50 mL, em seguida adicionados 5 mL de sulfanilamida 0,5% sob agitação.

Após 3 minutos, foram adicionados 3 mL de cloreto de afla-naftiletilenodiamina 0,5%, agitação e completou-se o volume com água deionizada.

Realizou-se o branco correspondente.

Após 30 minutos realizou-se a leitura em absorbância a 540 nm.

O resultado corresponde ao teor de nitrito de sódio presente na amostra.

Procedimento para determinação dos nitratos

Foram transferidos 20 mL do filtrado desproteinizado para erlenmeyer de 250 mL com aproximadamente 20 g de cádmio esponjoso previamente recuperado.

Em seguida foram adicionados 5 mL de solução tampão pH 9,6 - 9,7 e as paredes foram lavadas com o mínimo de água possível.

Colocou-se no agitador magnético por no mínimo 15 minutos até sedimentar.

Filtrou-se o sobrenadante em papel filtro qualitativo, recolhendo diretamente em balão volumétrico de 100 mL.

Pipetaram-se 10 mL para balão volumétrico de 50 mL, adicionaram-se 5 mL da solução tampão pH 9,6 – 9,7 e 5 mL de sulfanilamida 0,5% seguido de agitação.

Após 3 minutos, foram adicionados 3 mL de solução de cloreto de alfa-naftiletilenodiamina 0,5% e completou-se o volume com água deionizada.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Realizou-se um branco correspondente e após 30 minutos procedeu-se a leitura em absorbância a 540 nm. O resultado obtido é o teor de nitritos e nitratos.

A diferença entre o resultado dessa determinação e o resultado da determinação de nitritos corresponde ao teor de nitratos da amostra.

3.7.2.3 Determinação de pH

Aplicação

Aplica-se a amostras de ingredientes, produtos cárneos, embutidos e águas.

Princípio

Baseia-se na determinação do potencial hidrogeniônico da amostra analisada.

Procedimento

Realizou-se a perfuração da amostra com uma faca e os eletrodos foram introduzidos. O pH corresponde ao valor registrado diretamente no visor do equipamento.

Após higiene dos eletrodos repetiu-se o procedimento para leitura, porém em outro ponto.

3.7.2.4 Determinação de proteína

Aplicação

Aplica-se a amostras nitrogenadas de origem orgânica e inorgânica, com exceção de nitritos e nitratos.

Princípio

Baseia-se na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio, por digestão ácida, e em nitrogênio amoniacal por destilação em meio alcalino.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Procedimento

Para a digestão pesou-se 0,5 g de amostra moída e homogeneizada, para transferência ao tubo de digestão. Em seguida adicionaram-se 5 g de mistura catalítica, 10 mL de ácido sulfúrico, acoplando-se o sistema de exaustão de gases e tubos no bloco digestor ligado.

Foram digeridas as amostras por 30 minutos a 420 ºC e depois resfriadas em tubos fora do bloco digestor, com sistema de exaustão (Scruber) ligado por alguns minutos até que não houvesse mais a formação de fumos no interior dos mesmos.

Para a destilação, com destilador previamente aquecido, foi colocado o tubo na unidade de destilação e programada a adição de 60 mL de NaOH 33% e 50 mL de água deionizada.

Recolhido o destilado em erlenmeyer contendo 20 mL de ácido bórico 4%, 80 mL de água deionizada e 8 gotas do indicador misto e destilado até que toda a amônia fosse liberada, 5 minutos ou até recolhimento de 150 mL.

A seguir procedeu-se a titulação com ácido sulfúrico 0,1 N do verde até a coloração levemente rósea.

Preparou-se um branco, com as mesmas condições, toda vez que preparada nova solução de ácido clorídrico 0,1 N.

3.7.2.5 Determinação de umidade

Aplicação

Aplica-se a amostras de farinhas, farelos, rações, concentrados, ingredientes, produtos cárneos e embutidos.

Princípio

Fundamenta-se na perda por dessecação de umidade e substâncias voláteis à temperatura de 105 ºC

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Procedimento

Dessecou-se a cápsula em estufa pré-aquecida a 105 ºC, por no mínimo 1 hora e resfriou-se em dessecador até temperatura ambiente.

Pesou-se a cápsula vazia e transferiu-se 5 g de amostra homogeneizada. Após a cápsula foi mantida em estufa a 105 ℃ por 3 horas. Em seguida, resfriou-se e pesou-se novamente. Retornando-a a estufa, repetiu-se o processo de 2 em 2 horas até peso constante, com diferença de 0,0010 g ou menor.

3.7.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas de Contagem de mesófilos, *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp. e *Escherichia coli* foram realizadas com base nas metodologias da Instrução Normativa n° 62 de 26/08/ 2003 (BRASIL, 2003).

3.7.3.1 Contagem de mesófilos

Baseada na inoculação das amostras ou diluições em ágar padrão para contagem seguida de incubação em temperatura de 36°C por 48 horas.

Procedimento

Em 25 g de amostra, adicionaram-se 225 mL de solução salina peptonada 0,1%. Por aproximadamente 60 s homogeneizou-se a solução e a partir da diluição inicial efetuaram-se as demais diluições desejadas. Semeou-se 1 ml de cada diluição em placas de Petri estéreis, seguida de adição de 20 mL de PCA fundido e mantido em banho maria entre 46 e 48 ℃. Após proce deu-se a homogeneização do ágar com inóculo. Deixou-se solidificar em superfície plana e as placas invertidas foram incubadas a 36 ℃ por 48 horas. Foram selecio nadas as placas com 25 e 250 colônias para contagem de colônias presentes.

3.7.3.2 *Staphylococcus aureus*

Aplicação

Aplica-se às amostras de carnes, embutidos e matérias-primas.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Princípio

A contagem foi baseada na inoculação das diluições desejadas das amostras em ágar Baird-Parker, cuja composição evidencia a habilidade desse microrganismo de crescer na presença de 0,001 a 0,05% de telurito de potássio em combinação com 0,2 a 0,5% de cloreto de lítio e 0,12 a 1,26% de glicina.

O *Staphylococcus aureus* reduz anaeróbia e aerobiamente o telurito de potássio, produzindo colônias negras.

O ágar Baird-Parker suplementado com solução de gema de ovo possibilita a verificação das atividades proteolíticas e lipolíticas do *Staphylococcus aureus*, por meio do aparecimento de um halo de transparência e um de precipitação ao redor da colônia, respectivamente.

As provas de coagulase foram baseadas na comprovação da capacidade de coagular o plasma pela ação da enzima coagulase produzida pelo microrganismo.

As provas complementares, provas da catalase foram baseadas na capacidade da enzima catalase de decompor o peróxido de hidrogênio, liberando oxigênio, que é evidenciado por meio da formação de borbulhas.

Procedimento

Em 25 g de amostra adicionaram-se 225 mL de solução salina peptonada 0,1%. Após homogeneizou-se em stomacker por proximadamente 90 segundos.

A partir da diluição inicial 10^{-1} foram efetuadas as diluições desejadas, inoculou-se sobre a superfície do ágar Baird-Parker, 0,1 mL de cada diluição.

Com auxílio de alça de drigalski descartável, foi espalhado o inóculo por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. As placas invertidas foram incubadas a 36 ºC +/- 1ºC por 30-48 horas. Após procedeu-se a leitura das placas.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.7.3.3 *Salmonella* spp.

Princípio

Baseia-se na incubação, a 36 ℃ por 6 a 20 h, de 2 5 g de amostra, adicionada de 225 mL do diluente água peptonada tamponada, visando a minimização dos efeitos do processamento industrial dos alimentos, capaz de promover estresse nas células de *Salmonella*, sem inativa-las biologicamente. Quando utilizada solução salina peptonada tamponada, esta favorece a manutenção do pH, evitando que as bactérias acompanhantes acidifiquem o meio, prejudicando a recuperação das células de *salmonella.*

Procedimento

Pesaram-se 25 g de amostra e em seguida foram adicionados 225 mL de solução salina peptonada 1 % tamponada. Homogeneizou-se por aproximadamente 60 s em “stomacher”. Deixou-se 1 h em temperatura ambiente.

Para o pré-enriquecimento, incubaram-se alíquotas das amostras preparadas, a 36 ℃ por, no mínimo, 16 h e não mais que 20 h. A partir do procedimento de pré-enriquecimento, inoculou-se nos meios líquidos seletivos.

Pipetaram-se alíquotas de 0,1 mL das amostras pré-enriquecidas para tubos contendo 10 mL de caldo Rappaport Vassiliadis que foram incubadas a 41 ℃, em banho Maria, preferencialmente com agitação ou circulação contínua de água, por 24 a 30 h. Pipetaram-se alíquotas de 1 mL das amostras pré-enriquecidas e transferiu-se para tubos contendo 10 mL de caldo selenito cistina que foram incubados a 41 ℃ em banho Maria, preferencialmente com agitação ou circulação contínua de água, por 24 a 30 h.

A partir dos caldos seletivos de enriquecimento, por meio de uma alça de platina, repicou-se a amostra em placas XLD (ágar xilose lisina desoxicolato) e BPLS (ágar verde brilhante vermelho de fenol lactose sacarose), estriando de forma a obter colônias isoladas.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Foram obtidas 2 placas de XLD e 2 de BPLS, uma originária do caldo Rappaport Vassiliadis e outra do caldo selenito cistina. As placas foram incubadas a 36 ℃ por 18 a 24 h.

Nos casos de suspeita de colônias típicas de *salmonella* nos meios citados acima foram realizadas as seguintes provas bioquímicas:

- Caldo uréia: Semeou-se maciçamente em caldo de ágar uréia. Incubou-se a 36℃ por 24 a 30 h. *Salmonella* não produz urease.

- Ágar TSI (ferro três açúcares): inoculou-se o ágar através de picada profunda e estriamento na superfície inclinada do bisel. Incubou-se a 36 ℃ por 18 a 24 h.

- Ágar LIA (ágar lisina ferro): inoculou-se o caldo LIA e adicionou-se selo estéril (parafina), visando evitar o contato do meio com o ar e o conseqüente aparecimento de falsa alcalinização na superfície do meio por degradação aeróbia do substrato protéico. Inoculou-se através de picada profunda, estriando na superfície inclinada do bisel. Incubou-se a 36 ℃ p or 24 a 30 h.

- Meio SIM (*Sulphide Indol Motility)*: inoculou-se com picada o meio de cultura. Incubou-se a 36 ℃ por 24 a 30 h. A motili dade é caracterizada pela difusão do crescimento por todo o meio. Se for restrito ao meio de semeadura, indica que o microrganismo é imóvel. O meio SIM é o meio mais indicado para a verificação da produção de H_2S. A revelação da presença do H_2S se realiza por meio de sua reação com o citrato de ferro e amônio (presente no meio), formando um precipitado negro insolúvel. Após a leitura da motilidade e da produção de H_2S, adicionaram-se algumas gotas de reativo de Kovac's aos tubos para verificar se houve produção de indol. A oxidação do triptofano presente no meio SIM leva a formação de três principais compostos: indol, escatol e indolacetato. A adição do reativo de Kovac's resulta na formação de um anel vermelho, resultante da reação entre o indol e o dimetilaminobenzaldeído contido nesse reativo.

- Ágar nutriente: inoculou-se ágar através de picada profunda e incubou-se a 36 ℃ por 24 h.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.7.3.4 *Escherichia coli*

Aplicação

Aplica-se a coleta de mãos e superfícies por *swab*, carnes, embutidos e matérias-primas.

Princípio

O método baseia-se na semeadura de amostras ou de suas diluições em ágar cromo culti para contagem seguida de incubação em temperaturas de 35 ℃ por 48 h.

Procedimento

Pesaram-se 25 g de amostra que foram misturadas com 225 mL de solução salina peptonada tamponada 0,1%. Homogeneizou-se por aproximadamente 60 s em “stomacher”.

Para a quantificação de *Escherichia coli* utilizou-se o método Petrifilm, composto por 2 filmes estéreis impregnados pelo meio de cultura culti.

Ergueu-se o filme superior, e com uma pipeta perpendicular a placa Petrifil, transferiu-se 1 mL de amostra para o centro do filme. Soltou-se o filme superior para cuidadosamente cair sobre o filme inferior.

Segurou-se o suporte transversal, posicionou-se o difusor sob o filme superior e pressionou-se para distribuição do inóculo uniformemente pela área circular. Retirou-se o difusor. Esperou-se um minuto para que ocorresse a gelificação do meio de cultura. Incubaram-se as placas por 48 h a uma temperatura de 35 ℃. A incubação foi feita com a base transparente para cima para posterior leitura no contador tipo quebec.

As colônias que caracterizavam *Escherichia coli* apresentaram coloração azul pela presença de gás.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.7.4 Análise Sensorial

Para a realização da análise sensorial, as amostras de bacon com 1 e 60 dias de fabricação foram retiradas da câmara de resfriamento e conduzidas ao refeitório da empresa, onde foram desembaladas e fatiadas em um pequeno fatiador da marca Filizola. As amostras em pedaços de 20 cm x 20 cm e aproximadamente 2 mm de espessura foram dispostas em pratos brancos e codificadas com três dígitos.

Um grupo de 26 provadores não treinados escolhidos aleatoriamente degustou as amostras.

As avaliações sensoriais foram conduzidas por testes de escala Hedônica estruturada de 9 pontos, onde foram avaliadas a aceitação dos atributos aparência, sabor, aroma, textura e impressão global (Quadro 6).

O Quadro 6 apresenta a ficha de avaliação sensorial.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Nome:_____Data:___

_____

Avalie as amostras codificadas e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra quanto a aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

1) desgostei muitíssimo

2) desgostei muito

3) desgostei moderadamente

4) desgostei ligeiramente

5) nem gostei / nem desgostei

6) gostei ligeiramente

7) gostei moderadamente

8) gostei muito

9) gostei muitíssimo

Atributo/ Amostra				
Aparência				
Aroma				
Sabor				
Textura				
Impressão global				

Comentários:

Quadro 6: Ficha de avaliação da análise sensorial

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.7.5 Análise estatística

Os resultados das análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas das 6 amostras de bacon elaboradas com carne PSE e das 6 amostras de bacon elaboradas com carne normal (com 01 e 60 dias de fabricação) foram analisados estatisticamente pelo Teste de Student em um intervalo de confiança de 95%.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras de bacon extra-lombo são representadas como “Normal” e “PSE”, respectivamente conforme a característica do músculo.

4.1 Incidência de carne suína PSE, normal e outros

O Gráfico 1 apresenta a incidência de carcaças PSE, normal e outros.

Conforme análise dos dados coletados determinou-se a incidência de 83,83% de carne normal, 12,43% de carne PSE e 3,74% de carne com outras anomalias representado no Gráfico 1, que reflete uma melhora expressiva quando Pedersini (2009) estatizou a incidência PSE de 29,12% no abate da empresa em estudo.

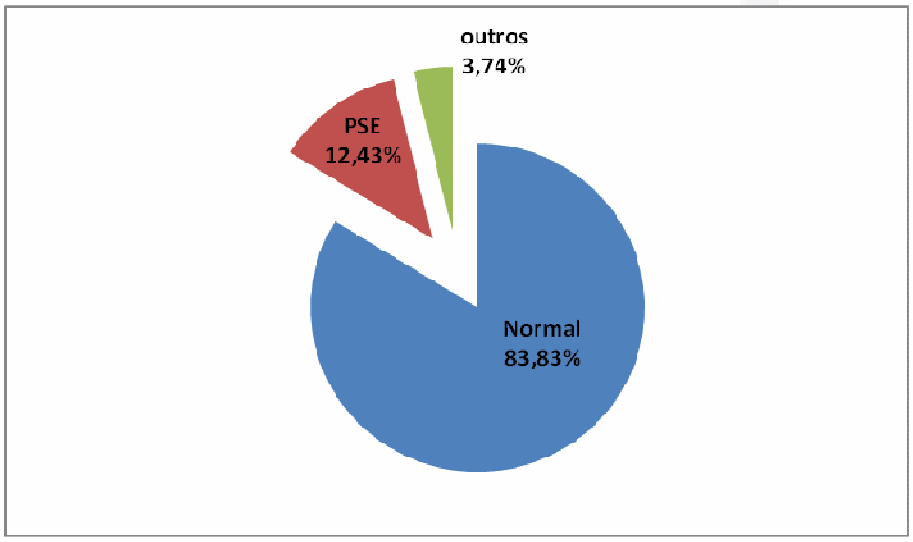

Gráfico 1 – Incidências de carcaças PSE, normal e outros
Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Faucitano (2000), existe uma série de práticas de manuseio no pré-abate dos suínos que podem ser aversivas e prejudicar o bem-estar do animal. Dentre essas práticas, destaca-se a influência dos fatores externos agregados que refletem diretamente na incidência de carnes de característica PSE e outros, como: distância da granja, tempo de espera no pré-abate, tipo de veículo, temperatura ambiente, umidade relativa do ar, genética, mistura de lotes, entre outros.

Por isso, nesse trabalho em um abate de aproximadamente 24500 suínos, avaliou-se 1416, distribuídos em lotes de 37 a 90 conforme parâmetros descritos acima.

4.2 Incidência de carne suína PSE

A Tabela 1 apresenta a forma de coleta dos dados para posterior análise detalhada e isolada conforme pré-determinada. Destaca-se a procedência do suíno para abate através do produtor (diferenciados com letras maiúsculas ex: “A”), quantidade de carcaças no transporte, tipo de veículo, incidência de PSE conforme o lote, distância percorrida até a empresa, o tempo de espera na empresa, além da temperatura e umidade relativa do ar.

O lote que apresentou maior incidência PSE foi o lote do produtor “E”, composto por 90 suínos transportados em caminhão duplo por 58 km, com 32,22% de característica PSE.

Já o lote do produtor “P”, composto por 37 suínos, transportados em caminhão duplo por 75 km não apresentou características PSE o que se relaciona a densidade populacional dos suínos transportados. Segundo Expedito (2006), quanto maior o conforto dos animais no transporte, descanso adequado e espaço para deitar, menor é a carga estressante e conseqüente incidência PSE.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Tabela1 - Relação produtor x ocorrência PSE

Produtores	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
N°total de carcaças	90	90	82	90	90	90	90	87	77	90	90	90	90	90	53	37	42	48
N°carcaças PSE	10	6	26	18	29	8	2	9	13	7	1	22	3	17	2	0	1	2
Incidência PSE (%)	11,11	6,67	31,7	20	32,22	8,89	2,22	10,34	16,88	7,78	1,11	24,44	3,33	18,88	3,77	0	2,38	4,17
Distancia (Km)	47	65	151	112	58	54	18	17	101	90	45	96	11	32	76	76	72	72
Tempo de espera (h)	7	9	10	11	11	9	5	5	9	11	5	13	7	10	6	6	6	6
Tipo de veiculo	duplo	Duplo	duplo	Duplo	duplo	duplo	simples	duplo	duplo	duplo	duplo	duplo	Duplo	Duplo	duplo	Duplo	duplo	duplo
Temperatura (℃)	20	22	19,8	17,9	15,4	18,3	16,1	18,1	19,2	17,4	18,2	16,9	16,6	18,2	15,3	15,3	16	16
Umidade (%)	83	83	74	76	84	71	87	84	75	90	61	80	86	87	76	76	82	82
Sexo	M	M	M	M	M	F	M	M	F	F	F	F	F	F	F	M	F	M

Fonte: Elaborado pelo autor

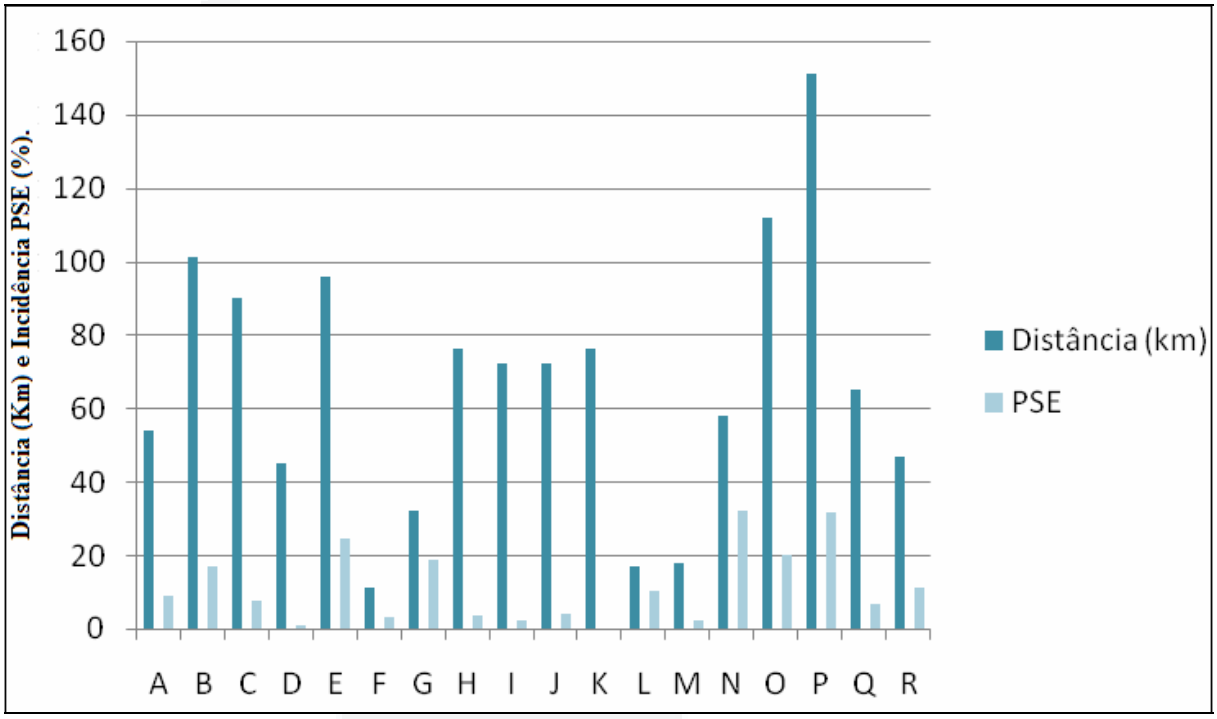

Gráfico 2 - Incidência de PSE conforme distância percorrida no transporte
Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 2 apresenta a incidência de PSE conforme a distância percorrida no transporte.

Segundo Expedito (2006), a incidência de PSE é mais elevada em transportes de curta duração e mais baixas para transportes mais longos, porém os dados apresentados no Gráfico 2, indicam que a maior distância percorrida, de 151 km, apresentou uma incidência de 31,7% PSE, a segunda mais alta comparando os 18 produtores analisados. A distância mais curta, de 11 km, apresentou a incidência de 3,33% de carcaças PSE.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

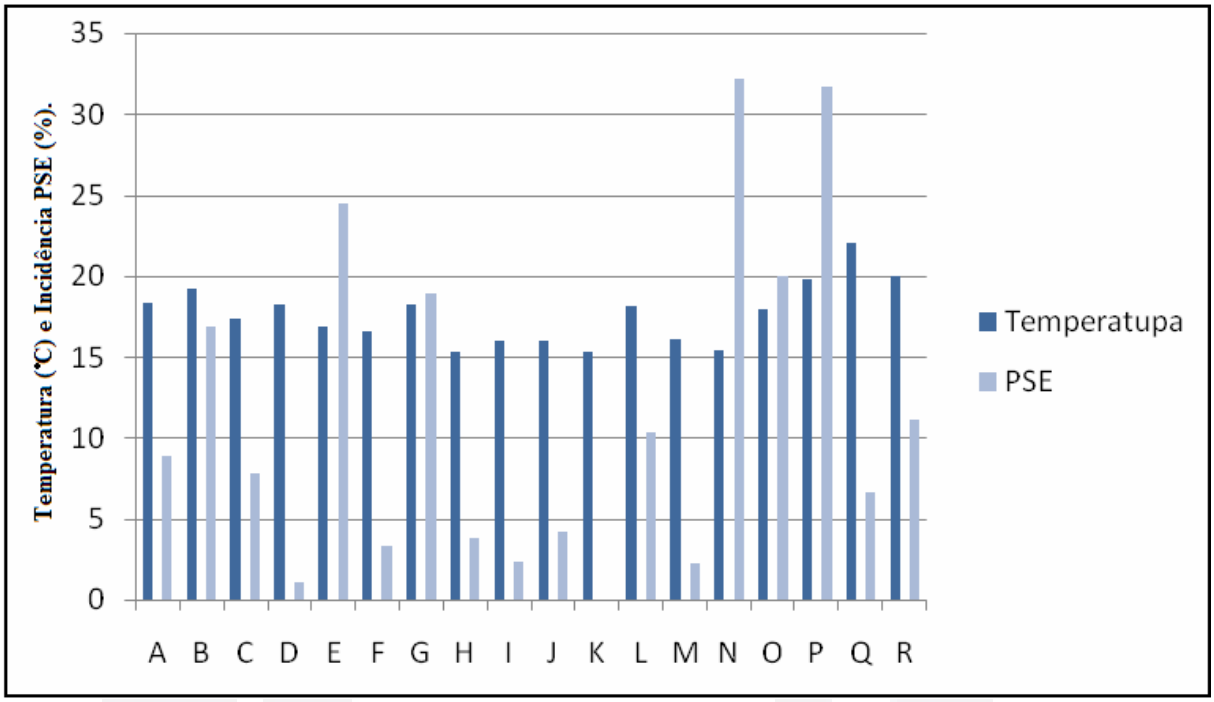

Gráfico 3 - Incidência PSE conforme variação da temperatura
Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 3 apresenta a incidência de PSE conforme a variação de temperatura.

As condições climáticas influenciam na intensidade do estresse a que o animal é submetido durante o transporte. Expedito (2006) refere que temperaturas superiores a 18 ℃ aumentam as perdas ocasionadas d urante o transporte, pois o animal apresenta maior dificuldade em eliminar o calor corporal, aumentando sua temperatura interna e consequentemente prejudicando seu bem-estar. Porém tal resultado não foi verificado no presente trabalho, conforme mostra o Gráfico 3, quando a temperatura manteve-se mediana (15-22 ℃) e a incidência PSE variou.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

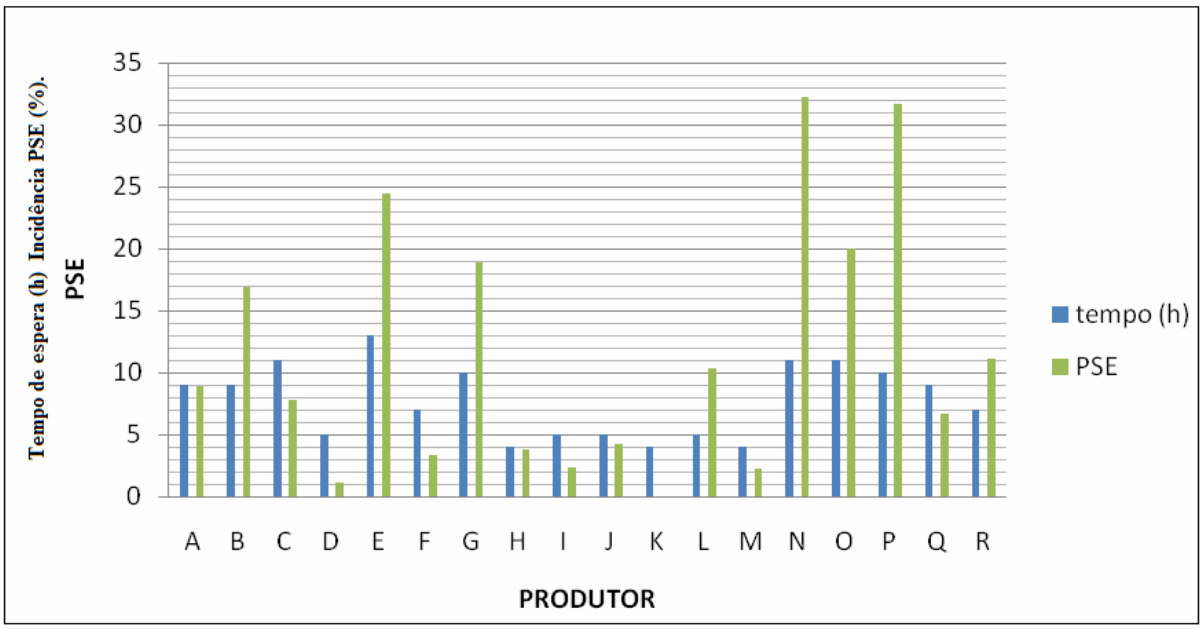

Gráfico 4 – Incidência de PSE conforme tempo de espera
Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 4 apresenta a incidência de PSE conforme o tempo de espera.

Conforme Alves (2007) o tempo de espera na pocilga possui importante influência nos níveis de estresse dos animais por diversos fatores relacionados como: danos na pele e aumento da incidência PSE, secundários as brigas por misturas de lotes e à depleção do glicogênio muscular. Resultados que se confirmam com o presente trabalho, conforme Gráfico 4, quando os animais com maior tempo de estada nas baias apresentaram maior incidência quanto à característica PSE.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

A Tabela 2 apresenta a incidência de PSE conforme a umidade relativa do ar.

Tabela 2 – Incidência PSE conforme umidade relativa do ar

Produtor	Umidade (%)	PSE(%)
A	71	8,89
B	75	16,88
C	90	7,78
D	61	1,11
E	80	24,44
F	86	3,33
G	87	18,88
H	76	3,77
I	82	2,38
J	82	4,17
K	76	0
L	84	10,34
M	87	2,22
N	84	32,22
O	76	20
P	74	31,7
Q	83	6,67
R	83	11,11

Fonte: Elaborado pelo autor

Como citado anteriormente, as condições climáticas influenciam na intensidade do estresse a qual o animal é submetido no transporte, dentre esses fatores a relação da temperatura elevada com a alta umidade relativa do ar reduz a capacidade de recuperação dos animais nas instalações do abatedouro, causadas pela dificuldade de eliminação do calor corporal, onde em situações mais drásticas leva a morte pelo aumento dos batimentos cardíacos (EXPEDITO, 2006).

A Tabela 2, relacionando a umidade relativa do ar com a incidência PSE, não caracterizou-se como fator influente direto para a característica pesquisada, quando alta umidade relativa do ar refletiu em incidência elevada e baixa de PSE.

O gráfico 5 apresenta a incidência de machos e fêmeas PSE.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

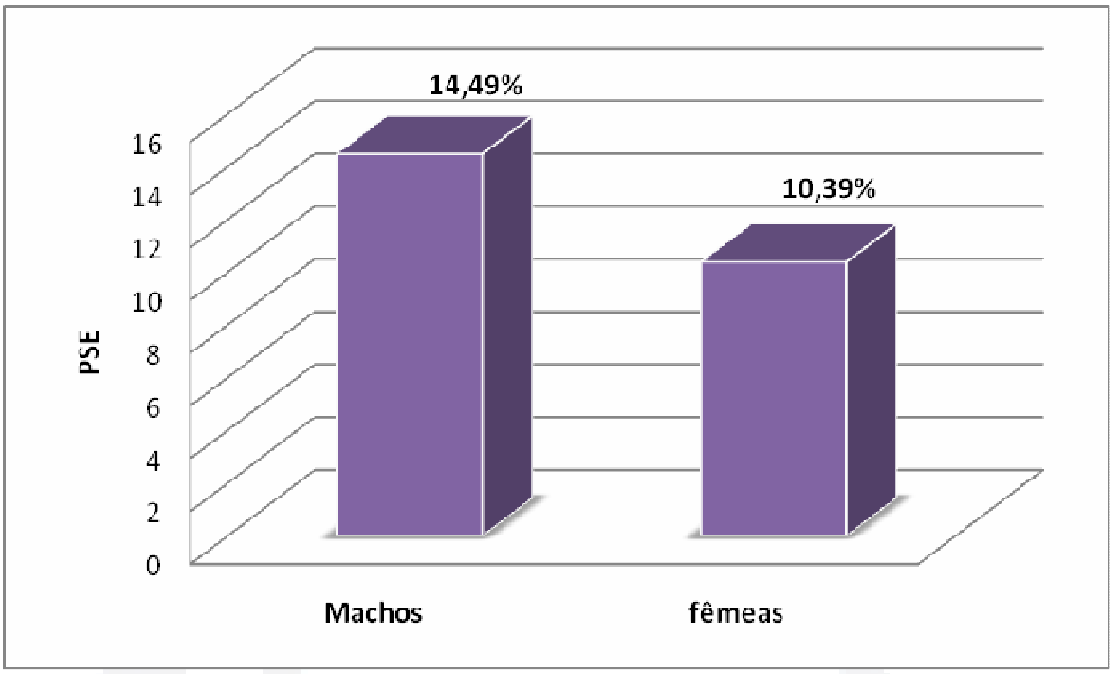

Gráfico 5 – Comparativo da média entre machos e fêmeas PSE
Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação ao sexo dos animais, podemos observar que os machos apresentaram maiores incidências de característica PSE comparados às fêmeas, com uma diferença de 4,10% respectivamente Gráfico 5, confirmando dados de Pedersini (2009), quando os machos apresentavam 30,70 % e as fêmeas 26,47 % de PSE.

4.3 Resultados das análises físico-químicas

Os resultados das médias das análises físico-químicas das amostras avaliadas estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Resultado das análises físico-químicas das amostras de bacon com 1 e 60 dias de fabricação.

ANÁLISES	Tempo de fabricação			
	01 dia		60 dias	
	PSE	NORMAL	PSE	NORMAL
Atividade da água	0,96	0,96	0,96	0,96
Nitrato de sódio (mg/kg)	24,29	25,74*	14,51	18,80*
Nitrito de sódio (mg/kg)	8,63	11,39*	4,16	4,59*
pH	5,98	6,01	5,95	5,90
Proteína (%)	21,09	21,01	21,17	21,98
Umidade (%)	53,78	56,41	54,78	55,29

Os resultados correspondem a média de 6 amostras.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

* significa que as amostras diferem estatisticamente.

4.3.1 Atividade da água

A atividade da água está diretamente relacionada à umidade do alimento, determinando a capacidade de conservação e propagação microbiana no mesmo.

As análises de atividade da água não apresentaram alterações com 01 e 60 dias tanto para as amostras normais quanto PSE (Tabela 3), o que relacionou-se ao processo de defumação o qual reduz a umidade do produto e consequentemente a atividade da água.

4.3.2 Nitrato de sódio

O nitrato quando adicionado às carnes é reduzido a nitrito, pela ação de enzimas bacterianas, este é transformado em óxido nitroso (NO) e ácido nitroso (HNO_2). O óxido nitroso se combina com o íon $Fe+_2$ da mioglobina formando a nitrosomioglobina, que após o aquecimento é transformada em nitrosohemocromo, pigmento mais estável e que dá a cor rósea aos produtos cárneos curados (REIS, 2006).

Conforme Tabela 3, observa-se a redução de Nitrato tanto nas amostras normal quanto PSE no período de 1 e 60 dias comparadas conforme tipo de músculo. Já o comparativo entre as amostras PSE com normal, o normal apresentou uma concentração significativamente maior no 1° e 60° dia de fabricação, que confronta com Alves (2007), quando a absorção dos ingredientes de cura é maior em músculos de características PSE.

4.3.3 Nitrito de sódio

O $NaNO_2$ é considerado um ingrediente essencial em carnes curadas pela responsabilidade na coloração, além de agir como antioxidante e caracterizar o sabor e aroma nas mesmas (TRINDADE, 2006).

Para as análises de Nitrito de sódio (Tabela 3), as amostras de bacon apresentaram redução de concentração dentro da normalidade no período de 01

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

para 60 dias. No comparativo entre as amostras normal com PSE, a primeira apresentou uma concentração significativamente maior em ambos os períodos.

4.3.4 pH

Para a indústria alimentícia de carne, a medida do pH é de grande importância, pois a maioria das reações bioquímicas possuem natureza enzimática e a atividade das enzimas está diretamente ligada ao pH do meio (KERREBROECK E HERREYGERS, 1984).

Segundo Gomide & Ramos (2007) as carnes PSE apresentam queda rápida do pH na primeira hora de abate, com valores inferiores a 5,8 e pH final entre 5,3 e 5,6 ou mesmo valores menores.

De acordo com os resultados para pH no primeiro e sexagésimo (Tabela 3), não houve diferença significativa entre as amostras, o que indica estabilidade do produto, armazenado em condições de refrigeração adequada e embalagem a vácuo preconizada.

4.3.5 Proteína

A qualidade de uma proteína é medida pela sua habilidade de satisfazer as necessidades de aminoácidos do corpo humano, pois este exige constante suprimento na construção e reparação das células (OLIVO, 2005).

Os resultados para proteína (Tabela 3) variaram de 21,09% para 21,17% nas amostras de PSE e 21,01% para 21,98% nas amostras normais, dados que representam pouca variabilidade. Além disso, não houve diferença significativa entre as amostras PSE e normal no 1° e 60° dia de fabrica ção.

4.3.6 Umidade

A umidade é um dos fatores que deve ser analisado para controlar e manter as características organolépticas dos produtos, além de rendimento (FRANCO et al., 2006).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Conforme Tabela 3 os resultado de umidade não apresentaram diferenças significativas comparando-se as amostras PSE e normal com 1 e 60 dias. As amostras PSE apresentaram um aumento entre o 1° e 6 0° dia, já na amostra normal observou-se comportamento contrário Alves (2007) afirma que produtos cárneos cozidos, assados, grelhados e defumados apresentam perdas que podem variar de 2 a 6%.

4.4 Resultados das análises microbiológicas

Os resultados das médias das análises microbiológicas das amostras avaliadas estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Resultado das análises microbiológicas das amostras de bacon com 1 e 60 dias de fabricação

ANÁLISES	**Tempo de fabricação**			
	01 dia		**60 dias**	
	PSE	**NORMAL**	**PSE**	**NORMAL**
Contagem total de mesófilos (UFC/g)	3,42*	2,88	3,64*	3,25
Escherichia coli (UFC/g)	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Staphylococcus aureus (UFC/g)	<1,33	<1,33	<1,67	<1,67
Salmonella (em 25g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Os resultados correspondem a média de 6(seis) amostras (em $\log_{10}$ UFC/g) UFC/g (unidade formadora de colônia por grama).

* significa que as amostras diferem estatisticamente.

4.4.1 Contagem total de mesófilos

É a contagem comumente empregada para indicar a qualidade sanitária dos alimentos. A maioria dos alimentos apresenta, quando detectáveis, números superiores a 6 (em $\log_{10}$UFC/g) do alimento (FRANCO E LANDGRAF, 1996).

Conforme os resultados apresentados na Tabela 5 pode-se observar que nas amostras PSE com 1 e 60 dias não houve crescimento significativo, já nas amostras de lombo normal com 1 e 60 dias o crescimento foi maior. Além disso, houve uma diferença significativa entre as contagens das amostras PSE e normal com 1 e 60 dias.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

4.4.2 *Escherichia coli*

É um bastonete Gram negativo, móvel, anaeróbio facultativo, não esporulado. Possui como reservatório o intestino animal, isolado nas fezes e como característica pouca resistência ao tratamento térmico (PORTO, 2006).

Não foram observadas diferenças significativas entre as contagens de *E. coli* das amostras durante os 60 dias de armazenamento, conforme mostra a Tabela 4.

4.4.3 *Staphylococcus aureus*

São microrganismos Gram positivo, cocos, arranjados em forma de cachos, anaeróbios facultativos que toleram concentrações elevadas de NaCl até 20%. Habitam normalmente humanos e animais, colonizando a pele e vias respiratória, mas causam intoxicação alimentar, através da produção da enterotoxina termoestável (PORTO, 2006).

As análises de *Staphylococcus aureus* não apresentaram diferença conforme amostras e período de análise (Tabela 4).

4.4.4 *Salmonella* spp.

A presença de *Salmonella* spp. nos alimentos torna o mesmo impróprio para o consumo, por ser considerado um dos microrganismos implicado em surtos de toxinfecção alimentar (HAJDENWURCEL, 1998).

Não foi detectada presença de *Salmonella* spp. nas amostras analisadas (Tabela 4), conforme legislação que preconiza ausência em 25 g de amostra (BRASIL, 2001).

4.5 Análise sensorial das amostras de bacon normal e PSE

As amostras foram preparadas e avaliadas quanto às características sensoriais (Tabela 5) no primeiro e sexagésimo dia de fabricação.

Os resultados das médias das análises sensoriais no primeiro dia de fabricação estão apresentados na Tabela 5.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Tabela 5 – Resultados da análise sensorial realizada com 01 dia de fabricação

Atributos	**PSE**	**Normal**
Aparência	7,38	7,50
Aroma	7,62	7,58
Sabor	7,54*	7,07
Textura	7,41	7,36
Impressão global	7,44	7,63

Os resultados correspondem à média de 6(seis) amostras.

* significa que as amostras diferem estatisticamente

Analisando a Tabela 5, podemos verificar que os atributos aparência, aroma, textura e impressão global não apresentaram alterações significativas entre as amostras PSE e normal, porém o que diferiu foi o atributo sabor, quando o PSE apresentou melhor aceitabilidade gustativa, confrontando com Alves (2007) que caracteriza os produtos elaborados com carne PSE de sabor ácido acentuado.

O perfil sensorial das amostras para o primeiro dia de fabricação está representado graficamente no Gráfico 6. Nesta, o valor médio atribuído pelos provadores a cada atributo descrito é marcado pelo eixo correspondente enquanto a intensidade aumenta do centro para a periferia.

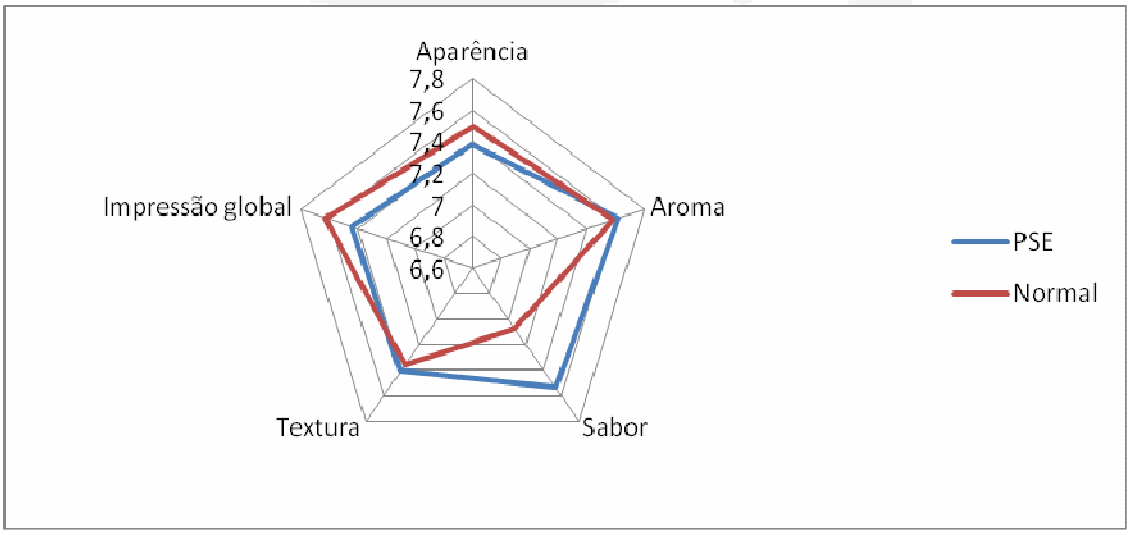

Gráfico 6 – Representação gráfica dos resultados da análise sensorial das amostras com um dia de fabricação

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Tabela 6 – Resultados da análise sensorial realizada com 60 dias de fabricação

Atributos	PSE	Normal
Aparência	7,24	7,00
Aroma	6,75	6,91
Sabor	7,18	6,94
Textura	7,10	6,97
Impressão global	7,10	7,21

* significa que as amostras diferem estatisticamente

A Tabela 6 não apresentou variabilidade significativa nas análises de 60 dias entre as amostras normal e PSE.

Em um comparativo sensorial entre as análises no período estabelecido (Tabelas 5 e 6), observou-se a redução das notas em todos os atributos. Tais mudanças adquiriram características somente sensoriais visto que analiticamente os produtos não apresentaram variabilidade significativa.

O Gráfico 7 apresenta a representação gráfica dos resultados da análise sensorial das amostras com 60 dias de fabricação.

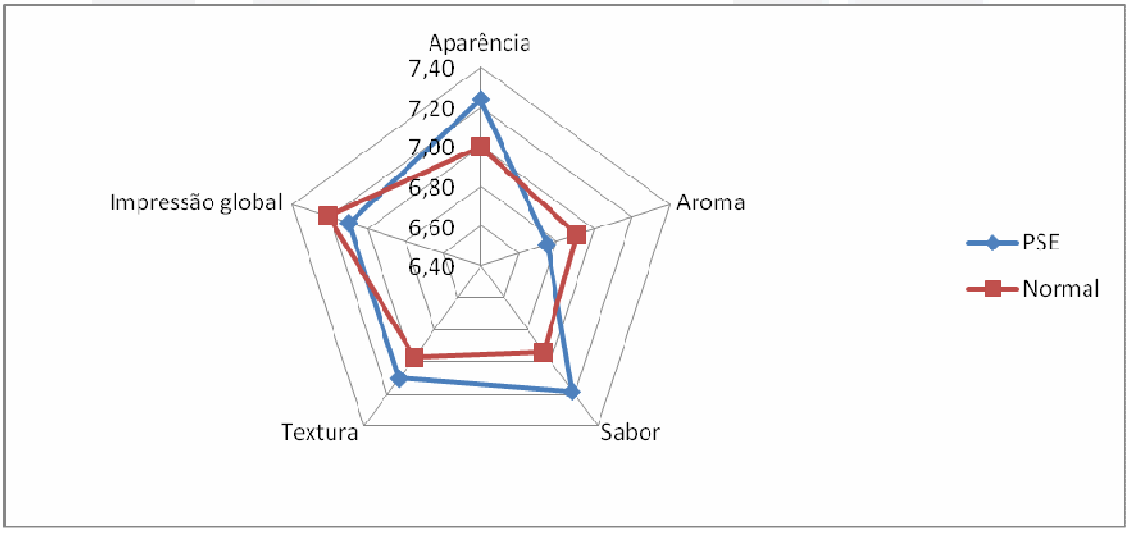

Gráfico 7 – Representação gráfica dos resultados da análise sensorial das amostras com 60 dias de fabricação

4.6 Reflexos econômicos

A Tabela 7 apresenta um comparativo das amostras quanto às perdas na elaboração do bacon.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Tabela 7 – Comparativo das amostras quanto as perdas na elaboração

	Produto	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)		Produto	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)
PSE	1	4,71	4,11	NORMAL	1	4,66	4,15
	2	4,85	4,22		2	5,00	4,52
	3	5,01	4,41		3	4,68	4,30
	4	5,05	4,39		4	4,87	4,41
	5	4,98	4,44		5	4,91	4,46
	6	4,81	4,31		6	4,62	4,25
∑		29,4	25,88	∑		28,75	26,10
Índice de quebra			12,01%	**Índice de quebra**			9,21%

O peso inicial corresponde ao músculo com 12% de injeção.
O peso final corresponde ao produto defumado.

Conforme Alves (2007) existem propriedades e características observadas nas carnes PSE que foram verificadas com as análises apresentadas na Tabela 7, realizadas para estimar perdas e reflexos econômicos. Dentre as mesmas, destacamos a capacidade de retenção da água com maior perda por gotejamento (1 a 4% mais alta) em carne fresca, menor rendimento em produtos emulsionados (3 a 6% mais baixo) para presunto cozido, produtos assados grelhados e defumados perda de peso variante entre 2 a 6%.

A Tabela 7 reflete uma perda de 2,8% superior no bacon elaborado com músculo PSE comparado ao normal, comprovando índices citados por Alves (2007) e causando perdas econômicas consideráveis em produções maiores.

Sabe-se que a empresa em estudo possui uma produção semanal de 50.000 kg de bacon de paleta e de barriga e o bacon desenvolvido para o presente trabalho provém do músculo *longissimus dorsi*, far-se-á os cálculos das perdas com base nos valores acima, porém, com a produção semanal (Figura 36).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

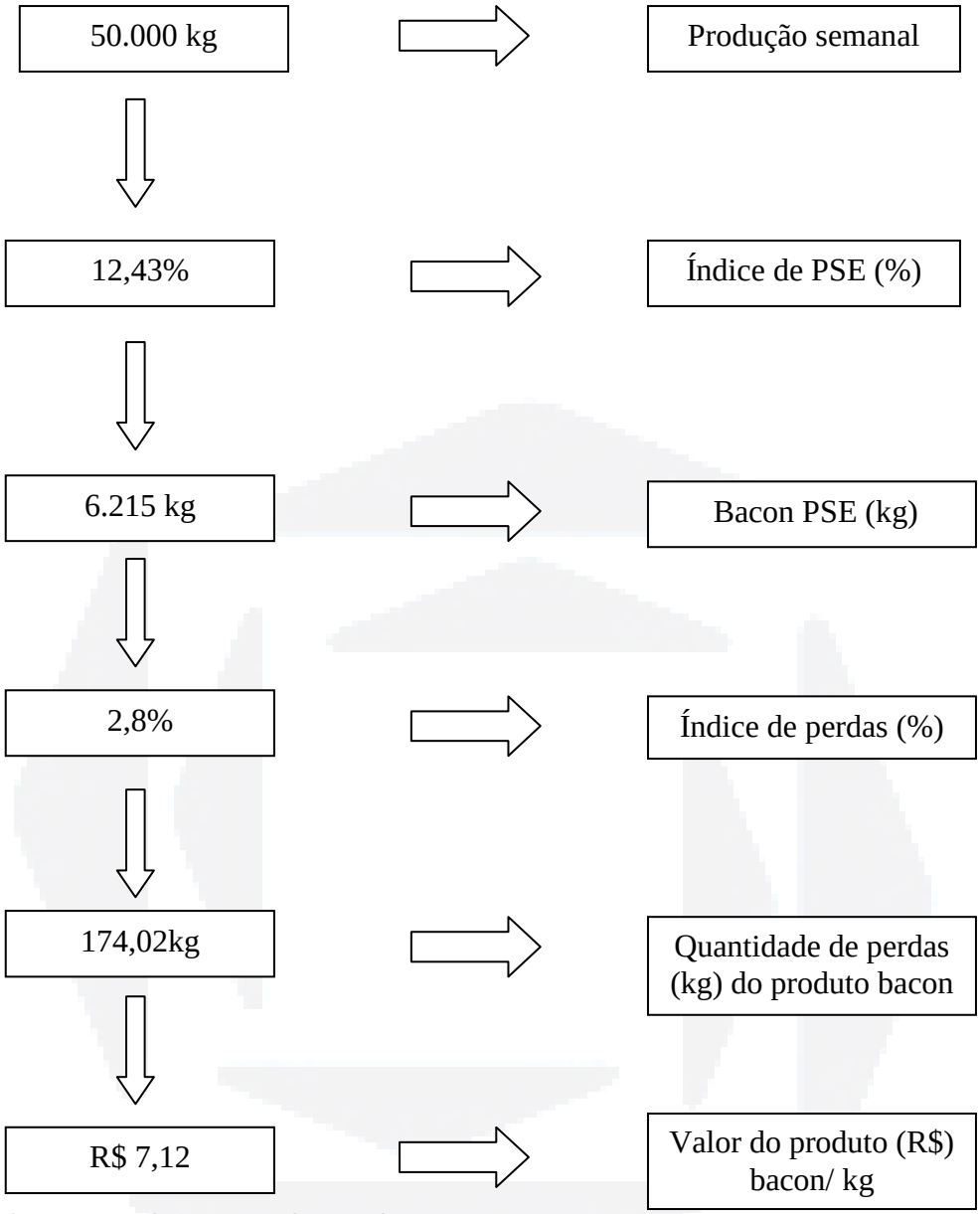

Figura 36 – Fluxograma das perdas
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 36 demonstra que em uma produção de 50.000 kg de bacon semanal reflete um índice de 174,02 kg de perdas proporcionais e um valor de R$ 64.429,16 de perda econômica anual.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

5 CONCLUSÃO

O aumento do consumo da carne suína, como é sabido, evolui anualmente no Brasil e no mundo, devido às boas condições dos produtos entregues aos consumidores e qualidade na elaboração dos mesmos. Essa demanda faz com que a indústria de alimentos capacite-se cada vez mais, atentando para as anomalias, prováveis perdas nutritivas e econômicas.

Dentre os fatores analisados o tempo de espera nas pocilgas determinou uma incidência considerável para a característica PSE, diferindo dos demais que não influenciaram diretamente. Destaca-se a importância da continuidade em pesquisas para detecção dos fatores causadores relacionados ao potencial genético dos animais, de suma importância.

A partir dos resultados obtidos observou-se que as amostras de bacon elaboradas com carne suína normal e PSE apresentaram boa qualidade microbiológica, físico-química e sensorial. Além disso, o produto manteve-se estável no período analisado de 01 a 60 dias.

A qualidade da carne suína abrange propriedades inerentes decisivas que garantem sucesso da industrialização de produtos cárneos e do mercado, portanto, a minimização de anomalias e perdas com reflexos econômicos são fundamentais para a credibilidade e sobrevivência das empresas no mercado.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

REFERÊNCIAS

ABNT, 1993. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 8p. 1993.

ABCS. Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Raças de suínos.** 2010. Disponível em: http://www.abcs.org.br. Acesso em: 20 set. 2010.

ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Estatísticas.** Disponível em: <http://wwwabipecs.org.br> Acesso em: 09 out. 2010.

ACSURS. Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul. **Suinocultura brasileira.** Disponível em: http://www.acsurs.com.br. Acesso em 10 out.2010.

ALVES, R. B. **Importância da PSE na carne de suínos.** Brasília: 2007.

ARIMA, H. K. Maturação de carnes. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varela, 2006. P. 153-172.

BARRETO, F. **Minerais.** Disponível em: <http://sonutrição.com.br/ conteúdo/artigos> Acesso em 10 out.2010. a

BARRETO, F. **Carboidratos.** Disponível em: http://sonutrição.com.br/ conteúdo/artigos. Acesso em 10 out.2010. b

BORTOLUZZI, R. C. Marinados. In: OLIVO R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango.** Criciúma: Ed. Do autor, p. 473-480, 2006.

BRASIL, 1999. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa N° 20, de 21 de julho de 1999. **Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes.**

_____. Ministério da agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa N°21, de 31 de Julho de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de bacon ou barriga defumada.**

_____. Diário oficial da União. Brasília – DF, de 02 de janeiro de 2001. **Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Resolução RDC N°12, de 02 de janeiro de 2001.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.**

CUNHA NETO, A.; SILVA, C. G. M.; STAMFORD, T. L. M**.** ***Staphylococcus*** **enterotoxigênicos em alimentos *in natura* e processados no estado de Pernambuco, Brasil.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. V.22 no.3 Campinas Sept./Dec. 2002

DELGADO, E. F.; SORIA, R. F. Princípios e fundamentos dos métodos de predição da maciez em carne bovina. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varella, 2006. p. 53-74.

EXPEDITO, J. T. Manejo pré-abate. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varela, 2006. P. 153-172.

FAUCITANO, Luigi. In: 1ª conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia SC, 2000. **Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade da carne.** Concórdia SC, 2000. P.55-75.

FRANCO, B. D. G. M.; TERRA, N. N.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes.** São Paulo: Livraria Varella, 600p., 2006.

FRANCO, B, D, G. M.; LANDGRAFF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 182p., 1996.

FORTUNA, J. L.; FRANCO, R. M. **Pequeno dossiê epidemiológico da *Salmonella*, como causadora de infecções alimentares.** Higiene Alimentar. V.19, p.33-34, 2005.

GALVÃO, M. T. E. T.; Análise sensorial de carnes. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varella, 2006. p. 185-199.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.. **Avaliação da Qualidade de carnes. Fundamentos e metodologia.** Viçosa/ MG: Editora UFV, 236p., 2007.

HAJDENWURCEL, J. R. **Atlas de microbiologia de alimentos.** Editora São Paulo, Brasil, 66p., 1998.

IBGE. Instituto de Geografia e Estatística. **Notícias.** 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/noticias>. Acesso em: 20 out.2010.

KASNOWSKI, M. C.; FRANCO, R. M.; OLIVEIRA, L. A. T.; VALENTE, A. M.; CARVALHO, J. C. A. P.; ***Escherichia coli*****: uma revisão bibliográfica.** Higiene Alimentar. V.21, p. 44-46, 2007.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

KERREBROECK, W. A. V.; HERREYGERS, F. V. **Technology Economics Line Production.** Edited by the CSD-organization, p.14-16, 1984.

LIMA, I. C.; **Maturação de carne Bovina.** Revista Frigorífico. Jan, p. 62-64, 2010.

LUDKE, C. B.; COSTA, O. A. D.; ROÇA, R. O.; SILVEIRA, E. T. F.; ATHAYDE, N. B.; ARAÚJO. **Bem-estar animal no transporte de suínos e sua influência na qualidade da carne e nos parâmetros fisiológicos do estresse.** ISSN 0100-8862. Versão eletrônica, Concórdia SC, 2009.

MAGANHINI, M. B.; MARIANO, B.; SOARES, A. L.; GUARNIERI, P. D.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. L.; **Carnes PSE (Pale, Soft, exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. V. 27, p. 69-72, 2007.

MIRALLAS, M. A. **La carga de cerdos com destino a matadero:** Influencia Del bienestar animal em La calidad de La carne (Parte III). 2008. Disponível em: <http://www.cuencarural.com/img/varias/img13759.jpg>. Acesso em 09 out. 2010.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia reprodutiva da carne de frango.** Criciúma: Ed. Do autor, 680p., 2006.

OLIVO, R.; OLIVO, N. **O mundo das carnes: ciência, tecnologia & mercado.** 4ed., Criciúma: Ed. Do autor, 214p., 2005.

OLIVO, N. **Mercado Mundial de Carnes.** Criciúma: Ed. Do autor, 140p., 2008.

OLIVO, N.. **Bairro da Juventude de Saber & Sabor.** Criciúma/ SC: Ed. Do autor, 273p., 2009.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos.** V. 2, Porto Alegre: Artmed, 279 p., 2005.

PEDERSINI, D. **Carnes PSE (Pale, Soft, exsudative) e DFD (Dark, Firm, dry) em pernil suíno em uma linha de abate industrial.** Lajeado/ RS, 2009.

PORTO, E. Microbiologia de carnes. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varella, 2006. p. 101-131.

ROÇA, R. O. **Cura de Carnes.** São Paulo: UNESP, 2010.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; Embalagens para carne *in natura.* In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varella, 2006. p. 173-184.

SILVEIRA, E. T. F. Manejo pré-abate de suínos. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varella, 2006. p. 75-87.

TRINDADE, M. A. Utilização da pré-cura de carne mecanicamente separada (CMS) e sua vantagem. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varella, 2006. p. 89-99.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

ZERO HORA. Jornal Zero Hora. **Novo perfil nutritivo da carne suína.** 2010. Disponível em: <http://www.clicrbs.com.br/especial/rs/bemestar/19,0,3040941,Com-novo-perfil-nutritivo-carne-suina-se-torna-opcao-para-sieta-saudavel.html.> Acesso em 20 set.2010.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)