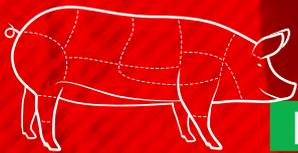


MANUAL DE INDUSTRIALIZAÇÃO DOS

SUÍNOS



MANUAL DE INDUSTRIALIZAÇÃO DOS

SUÍNOS

Brasília, 2014



FICHA TÉCNICA

Manual de Industrialização de Suínos

Coordenação editorial

Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS)

Coordenação Técnica

Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL/ CTC)

Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos

Eunice Akemi Yamada

Expedito Tadeu Facco Silveira (*in memoriam*)

José Ricardo Gonçalves

Manuel Pinto Neto

Márcia Mayumi Harada Hagiwara

Renata Bromberg

Coordenação Executiva

Fabiano Coser

Nilo Chaves de Sá

Rayza França

Tayara Beraldi

Produção Gráfica e Capa

Duo Design

Revisão de Texto

Duo Design

Impressão e Acabamento

Qualytá Gráfica e Editora

1ª edição – 1ª impressão

Tiragem: 1.500 exemplares

Contato:

Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS)

SIG, Quadra 01 – Ed. Barão do Rio Branco, sala 118

CEP: 70.610-410 – Brasília/DF

(61) 3030-3200 – escritoriobrasilia@abcs.com.br

A849m Associação Brasileira de Criadores de Suínos.
Manual de industrialização dos suínos / Associação Brasileira de
Criadores de Suínos, coordenação editorial.-- Brasília, DF, 2014.
378p. : il. : color.

ISBN: 978-85-68384-01-5

1. Suínos, industrialização. I. Título.

CDU: 636.4(81)(035)

CDD: 636

APRESENTAÇÃO

Os suinocultores brasileiros já mostraram suas competências na produção, com significativos investimentos em tecnologia e inovação, chegando ao patamar dos maiores produtores mundiais. O advento do Projeto Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura (PNDS) trouxe o desenvolvimento de soluções e metodologias que, com aplicação e gerenciamento, trazem ações efetivas para ampliação do potencial de crescimento da atividade.

Entretanto a cadeia necessita também de ferramentas e capacidade para expandir a modernização das micro e pequenas indústrias de processamento para transformar esse potencial de qualidade e produtividade em resultado efetivo para o consumidor, por meio da ampliação das opções de cortes, da modernização tecnológica, da sistematização do abate, entre outros processos necessários para a evolução do processamento de carne suína no país.

Diante do panorama atual, a grande indústria de abate e processamento de suínos está direcionada, principalmente, para a produção de embutidos. O abastecimento do varejo é feito, em larga escala, por Micro e Pequenas Empresas de ação local e regional. E este segmento mantém padrões já superados de processamento e oferta de carne suína. O objetivo constante da entidade em aumentar o

consumo de carne suína requer amplas adequações tecnológicas nessas indústrias, em resposta às exigências do consumidor contemporâneo.

Assim, o Manual de Industrialização de Suínos aborda, por meio do conhecimento de renomados autores especialistas em cada tema discutido, desde a fase de preparação dos animais na granja; técnicas de transporte e recepção dos animais no abatedouro, passando pela relação do manejo e bem-estar dos animais com a qualidade da carne; as etapas de abate e desossa; a tipificação de carcaças e os sistemas adequados; a preparação, embalagem e a apresentação dos cortes; a cadeia de refrigeração; a captação, uso e tratamento da água, até informações técnico-econômicas úteis para auxiliar no início ou no aperfeiçoamento do negócio.

Dessa forma, a parceria desenvolvida pela Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS) junto ao Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), por meio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), objetiva disponibilizar conhecimentos técnicos e econômicos para tornar viáveis a implantação e/ou adequação de unidades empresariais de micro, pequeno e médio porte para abate, desossa e processamento dessa proteína.

Associação Brasileira dos Criadores de Suínos

PREFÁCIO

A pesar do excelente *status* sanitário da suinocultura brasileira, o mercado doméstico, por sua vez, ainda carece de um crescimento mais sustentável. Esse mercado é caracterizado por um elevado consumo relativo de produtos industrializados, contrariamente a outros países que têm maior consumo de carne suína não industrializada.

Atualmente, há desconhecimento, falhas e inadequações tecnológicas que impedem o crescimento significativo da oferta em quantidade e qualidade de cortes suínos não processados.

O presente manual objetiva contribuir para a superação desses entraves gerando e sistematizando conhecimentos ao longo do segmento da cadeia da carne suína. Objetiva, ainda, disponibilizar conhecimentos técnicos e econômicos que tornem viáveis a implantação e/ou adequação de unidades empresariais de micro, pequeno e médio porte para abate, desossa e processamento de carne suína.

Este manual é parte do projeto “Pesquisa e sistematização tecnológica de produtos e processos voltados para a pequena e média indústria de abate e processamento de suínos”, financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e executado pela ABCS, ITAL e EMBRAPA.

Esta publicação é o resultado de alguns anos de trabalho envolvendo técnicos e pesquisadores altamente especializados na área de criação, manejo, transporte, bem-estar, sustentabilidade, abate, tipificação, industrialização, embalagem, distribuição de produtos e análise econômica de negócios ligados ao setor de suínos no Brasil. No conteúdo deste manual os autores se propuse-

ram a disponibilizar seu conhecimento em cada um dos capítulos.

Os cinco primeiros capítulos abordam a fase de preparação dos animais na granja, técnicas de transporte e recepção dos animais no abatedouro. Esses cuidados com os animais refletem diretamente na qualidade da carne e dos produtos dela derivados, com isso, melhorando ou otimizando resultados financeiros. A relação do manejo e bem-estar dos animais com a qualidade da carne é discutido no capítulo 6.

A descrição das etapas de abate e desossa estão apresentadas com detalhes no capítulo 7, evidenciando sempre o aspecto das boas práticas de fabricação. A utilização da tipificação cada vez mais é difundida no País, trazendo benefícios aos produtores, processadores e consumidores de carne suína. Nos capítulos 8 e 9, a tipificação de carcaças e os sistemas utilizados estão discutidos mais profundamente, facilitando o entendimento e orientando como realizar a implantação de um sistema adequado.

A preparação, a embalagem e a apresentação de vários cortes de carne suína estão apresentadas no capítulo 10 com o intuito de oferecer alternativas que irão aumentar a disponibilidade e o consumo de carne suína in natura no varejo.

O processamento de produtos com carne suína ocupa atualmente grande parte no mercado nacional e dispõe de uma variedade extremamente grande que seria praticamente impossível de ser abrangida em uma publicação. No entanto, a ideia de abordar algumas modalidades de produtos, conforme apresentado no capítulo 11, dá uma

noção do que pode ser feito com a carne suína e direcionar o processador para tantas outras possibilidades de produtos que poderão atender a particularidades regionais.

A importância da estabilidade e segurança dos produtos recebe uma atenção especial no capítulo 12, em que são abordados os princípios de boas práticas de fabricação e as técnicas de higienização.

A questão da embalagem, tão importante nos dias de hoje como forma de preservação da carne e um poderoso veículo de venda, é discutida nos capítulos 13 e 14, envolvendo desde questões complexas de materiais e inovações até aplicações no dia a dia do processador que, às vezes, tem dificuldade de optar por esta ou aquela tecnologia.

A cadeia de refrigeração é muito importante para produtos cárneos embalados, tanto frescos quanto congelados, e a melhor maneira de transportar e armazenar estes produtos é discutida no capítulo 15, que aborda, ainda, a melhor forma de expor os produtos à venda.

Um tema muito discutido nos dias de hoje é a captação, uso e tratamento da água e no caso dos frigoríficos, essa é uma questão muito importante tanto no que diz respeito às fontes e à captação como, também, no gerenciamento do uso da água e do respectivo tratamento de efluentes. O capítulo 16 aborda esse tema com muita propriedade

e apresenta um panorama da situação nos abatedouros e frigoríficos suínos brasileiros.

Por último, é discutida a questão financeira, de fundamental importância na vida de uma empresa e é devido a isto que o manual traz no capítulo 17 informações técnico-econômicas úteis para auxiliar quem planeja iniciar ou aperfeiçoar seu próprio negócio, apresentando uma análise de investimento de um empreendimento de porte médio incluindo abate, desossa e processamento de carne suína. Trata-se de um material de apoio para dirimir dúvidas e orientar na decisão gerencial de um frigorífico, auxiliando na solução de problemas e propiciando melhorias econômicas.

Completando o manual, os anexos trazem uma completa descrição de um projeto de instalação de um abatedouro, desossa e processamento de carne suína, incluindo uma planta baixa modelo com abate e desossa. Equipamentos, instalações e demais informações pertinentes estão apresentadas neste manual.

Aos leitores desejamos que a consulta deste manual cumpra sua função de oferecer as informações necessárias para o sucesso na produção e industrialização de suínos.

Manuel Pinto Neto
Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) que tornou possível a execução do projeto e em especial na realização deste manual.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela cessão de bolsas de estudo ao projeto.

A todos os autores e co-autores profissionais da pesquisa, que por sua dedicação e contínuo aprimoramento na formação de conhecimento, propiciam o avanço do setor de suínos e aos profissionais de mercado que com sua experiência trouxeram informações relevantes enriquecendo o trabalho.

Em especial ao pesquisador Expedito Tadeu Facco Silveira que foi o mentor do projeto e cujo empenho e dedicação tornaram possível as parcerias e a aprovação deste trabalho junto aos órgãos de fomento.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pela colaboração e parceria na proposição deste projeto e por sua participação em diversos capítulos deste manual.

À Sulmaq Industrial e Comercial Ltda pelo fornecimento de material para elaboração dos anexos do manual constando da parte descritiva e da planta de projeto das instalações de abate e desossa e também das informações de custo que foram utilizadas como base para o estudo econômico apresentado em um dos capítulos.

Aos Frigoríficos Cooperativa Central Aurora de Alimentos, b Frimesa, Cowpig e Suinco pela cessão das instalações e pessoal para obtenção de amostras, medições e dissecação das carcaças suínas utilizadas no projeto.

À diretoria do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) que deu suporte ao desenvolvimento do projeto, aos colegas da equipe técnica do Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) e também aos funcionários, estagiários e bolsistas que colaboraram com trabalhos de coleta de amostras nos frigoríficos, processamento na planta piloto, análises laboratoriais e sensoriais.

Aos constantes parceiros da Associação Brasileira dos Criadores de Suínos e ao Sebrae Nacional, que agregam ao desafio da entidade em trabalhar pela sustentabilidade da suinocultura brasileira.

DEDICATÓRIA

Ao pesquisador Expedito Tadeu Facco Silveira, profissional que, desde 1977, quando ingressou no ITAL, atuou em pesquisas envolvendo produção, comercialização e abate; avaliações instrumentais da qualidade da carne; inovações tecnológicas que garantem a vida de prateleira do produto cárneo fresco e industrializado; além de classificação e tipificação de carcaças e industrialização de cortes e produtos cárneos. Silveira produziu mais de 50 artigos publicados em revistas científicas, capítulos de diversos livros e mais de 70 publicações e resumos divulgados em revistas especializadas. Seus conhecimentos e expertise foram essenciais para o desenvolvimento desta obra.

AUTORES

Alexandre Matthiensen

Graduação em Oceanologia, com Mestrado em Oceanografia Biológica, PhD em Ciências Biológicas, e Pós-doutoramento em Tecnologias Ambientais

Pesquisador – Embrapa Suínos e Aves

alexandre.matthiensen@embrapa.br

Antoni Dalmau Bueno

Médico Veterinário, doutor em bem-estar animal
Pesquisador, IRTA Investigación y Tecnología Agroalimentarias - Monells – Espanha

antoni.dalmau@irta.cat

Antonio Bugatti Junior

Graduação em Tecnologia em Mecânica de Precisão e Pós-graduado em Engenharia de Produção Mecânica

Coordenador de Aplicações Técnicas

Multivac do Brasil Sistemas para Embalagens Ltda

bugattijr@gmail.com

antonio.bugatti@br.multivac.com

Antônio Lourenço Guidoni (In memoriam)

Engenheiro Agrônomo, Dr.

Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves

Bethânia Rodrigues Porto

Engenheira de Alimentos - UFV, Especialista em Tecnologia de Carnes - ITAL

Engenheira de Alimentos

Frigorífico São Joaquim Ltda

bethaniarporto@gmail.com

Charli Ludtke

Médica Veterinária - UFPel/RS

Doutorado em Medicina Veterinária - UNESP/Botucatu

charlilud@hotmail.com

Claire Isabel Grigoli de Luca Sarantópoulos

Engenheira de Alimentos

Pesquisadora senior em embalagem - Centro de Tecnologia de Embalagem - CETEA/ITAL

claire@ital.sp.gov.br

Daniel da Silva Lucas

Médico Veterinário

Mestre em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal

Universidade Federal Fluminense

danielucasmv@gmail.com

Expedito Tadeu Facco Silveira (In memoriam)

Engenheiro Agrônomo – ESALQ; Doutor em Engenharia de Alimentos na área de Tecnologia de Alimentos - UNICAMP; Pesquisador Científico Centro de Tecnologia de Carnes/ITAL

Filipe Antonio Dalla Costa

Médico Veterinário, Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP

Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal – ETCO

filipedallacosta@gmail.com

Fiorella Balardin Hellmeister Dantas

Engenheira de Alimentos e Doutora em Tecnologia de Alimentos pela FEA/UNICAMP.
Pesquisadora - Centro de Tecnologia de Embalagem - CETEA/ITAL
fiorella@ital.sp.gov.br

Geraldo Antonio Cofcewicz

Eng. Químico
Gerente Executivo de Pesquisa e Desenvolvimento de Embalagens -BRF
geraldo.cofcewicz@brf-br.com

Isis Mariana Drombrowsky Leal Pasian

Médica Veterinária - Especialista
Gerente Técnica- ELANCO
pasianis@elanco.com

José Eduardo Cavicchia Jorge

Graduação em Ciências Econômicas -FMU; Especialização em Consultoria Empresarial - UNICAMP
Diretor -Cavicchia Consultores Associados Ltda.
cavicchia@uol.com.br

José Ricardo Gonçalves

Engenheiro Químico, Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)
jricardo@ital.sp.gov.br

José Rodolfo Ciocca

Zootecnista - UNESP/Jaboticabal-SP
Gerente do Programa de Abate Humanitário WSPA (Sociedade Mundial de Proteção Animal)
joseciocca@wspabr.org

José Vicente Peloso

Médico veterinário, M.Agr.Sc., D.S.
Consultor Técnico, JVPeloso Consultoria Técnica Ltda.
pelosojv@gmail.com

Manuel Pinto Neto

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI
Centro de Tecnologia de Carnes /ITAL - APTA
manuel@ital.sp.gov.br

Márcia Mayumi Harada Haguiwara

Médica Veterinária (UFPR) e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos (Esalq/USP)
Pesquisadora Científica
Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) - ITAL
marciamh@ital.sp.gov.br

Osmar Antonio Dalla Costa

Zootecnista, Doutorado.
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves - SC
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal - ETCO
osmar.dallacosta@embrapa.br

Renata Bromberg

Bióloga - Instituto de Biologia/UNICAMP; Mestre em Ciências de Alimentos - FEA/UNICAMP; Doutora em Ciências de Alimentos - FEA/UNICAMP e Institute of Food Research/Norwich Laboratory (Reino Unido).
Pesquisadora Científica
Centro de Tecnologia de Carnes (CTC)/ITAL
renatab@ital.sp.gov.br

Simone Raymundo de Oliveira

Graduada em zootecnia (UFRRJ); Especialista em tecnologia de carnes (ITAL); Mestre em zootecnia (UFV); Doutoranda em qualidade e produtividade animal (USP).
Pesquisadora científica - Secretaria da Agricultura e Abastecimento/SP - Piracicaba
simone@apta.sp.gov.br

015

CAPÍTULO 1

Preparo dos animais para o transporte

029

CAPÍTULO 2

Planejamento do embarque dos animais na granja

047

CAPÍTULO 3

Sistema de embarque

059

CAPÍTULO 4

Transporte dos suínos da granja ao frigorífico

073

CAPÍTULO 5

Manejo dos suínos no frigorífico

091

CAPÍTULO 6

Interações entre manejo pré-abate e qualidade de carne em suínos

111

CAPÍTULO 7

Técnicas de abate

129

CAPÍTULO 8

Sistemas de avaliação da qualidade da carcaça suína

143

CAPÍTULO 9

Tipificação de carcaças suínas

157

CAPÍTULO 10

Desossa e embalagem

175

CAPÍTULO 11

Industrialização de produtos cárneos

199

CAPÍTULO 12

Controle de qualidade

217

CAPÍTULO 13

Sistemas de embalagem para carne de suínos e derivados

237

CAPÍTULO 14

Aplicação dos sistemas de embalagem na indústria de carne suína

259

CAPÍTULO 15

Exposição de cortes e produtos cárneos refrigerados para comercialização no varejo

269

CAPÍTULO 16

Manejo e tratamento de água e efluentes em abatedouros/frigoríficos

293

CAPÍTULO 17

Procedimentos para gestão econômica de frigorífico suíno

ANEXOS

313

ANEXO 1

Abatedouro frigorífico para suínos

369

ANEXO 2

Descrição dos equipamentos de desossa, cortes especiais e embalagem

381

ANEXO 3

Planta baixa do abatedouro e desossa

385

ANEXO 4

Descrição dos equipamentos para processamento de carnes

397

ANEXO 5

Descrição dos equipamentos auxiliares

401

ANEXO 6

Descrição de equipamentos diversos

405

ANEXO 7

Descrição das instalações civis de processamento e ambientes climatizados

413

ANEXO 8

Lista de fornecedores

CAPÍTULO

1

PREPARO DOS ANIMAIS PARA O TRANSPORTE

OSMAR ANTONIO DALLA COSTA

Zootecnista, Doutorado.
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves - SC
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal - ETCO

FILIFE ANTONIO DALLA COSTA

Médico Veterinário, Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal - ETCO

JEJUM PRÉ-ABATE

No manejo pré-abate, a realização do jejum é uma prática fundamental, e caracteriza-se pela remoção dos alimentos sólidos (ração) na fase final da terminação até o abate dos animais, mantendo-se sempre o livre acesso à água potável.

Quando a prática do jejum pré-abate não é realizada ou é feita de forma inadequada, podem ocorrer perdas econômicas quantitativas e qualitativas, uma vez que a prática é extremamente importante tanto para o criador de suínos quanto para indústria frigorífica, conforme a Tabela 1.

TABELA 1 – Vantagens da prática correta do jejum pré-abate para os suínos, produtor e indústria frigorífica.

VANTAGENS DO JEJUM PRÉ-ABATE
Contribui positivamente para o bem-estar dos suínos no embarque, transporte e desembarque – evitando vômito e congestão.
Maior facilidade de manejo – suínos com estômago cheio tornam-se mais lentos.
Reduz o risco de escorregões e quedas – diminui a quantidade de dejetos nas instalações e caminhão.
Melhora a limpeza das instalações.
Reduz a taxa de mortalidade no manejo pré-abate.
Melhora o controle relativo à inocuidade alimentar – previne a liberação e a disseminação de bactérias (principalmente <i>Salmonella sp.</i>) durante a evisceração.
Proporciona maior velocidade e facilidade no processo de evisceração.
Contribui para evitar problemas de qualidade da carne.
Reduz o custo de produção, em função da diminuição do consumo de ração nas horas que antecedem o embarque.

Fonte: Faucitano (2001); Dalla Costa et al. (2012).

Na Figura 1, estão apresentadas algumas situações indesejáveis, provenientes do manejo inadequado (jejum dos suínos na granja) no manejo pré-abate.

As recomendações e exigências de tempo de jejum variam entre autores e países de acordo com o tempo e a distância de transporte, e com o material genético, como apresentado abaixo na Tabela 2.

Em média, no Brasil, é utilizado o tempo de jejum de no mínimo oito a 12 horas antes do embarque. Dessa maneira, para o planejamento da prática, é necessário que o produtor informe-se sobre o horário previsto para o embarque dos animais, a fim de garantir o tempo mínimo necessário de restrição alimentar. Já para o cálculo do tempo total de jejum, deve-se somar o tempo de jejum na

TABELA 2 – Recomendações de períodos de jejuns em diferentes países.

PAÍS	ANTES DO EMBARQUE	TOTAL (ATÉ O ABATE)
Reino Unido	4-8 horas	18 horas
França	12-18 horas	24-28 horas
Comunidade Europeia (2002)	10 horas	-
Canadá	5 horas	24 horas

Fonte: Faucitano, 2007.



FIGURA 1 – Imagens mostrando efeitos do jejum pré-abate realizado inadequadamente: corredor da granja e caminhão com grande quantidade de fezes durante no manejo pré-abate (A), suínos cansados após o manejo (B), suíno que vomitou após o desembarque (C), suínos mortos durante o transporte com grande quantidade de ração no estômago (D), contaminação da carcaça com conteúdo gástrico (E) e fecal (F), carnes com defeito PSE e DFD (G).

granja, tempo de embarque, transporte, desembarque e do período de descanso no frigorífico. No Brasil, seguindo a Instrução Normativa nº 3/2000, os animais podem permanecer em jejum alimentar, durante o manejo pré-abate nas pocilgas de descanso, por até 24 horas; caso contrário, eles devem ser alimentados em quantidades moderadas e em intervalos adequados.

Para realização correta do jejum pré-abate, o fornecimento de ração aos animais deve ser suspenso; as sobras do comedouro retiradas, e as baias limpas, visto que suínos em jejum têm fome e tendem a ingerir os restos de ração que ficam misturados às fezes acumuladas no piso, podendo ocasionar contaminação das carcaças (DALLA COSTA *et al.*, 2012). Já o fornecimento de água potável deve ser mantido à vontade.

Em relação à última alimentação, antes do início do jejum, é extremamente importante que todos os animais tenham fácil acesso à comida (Figura 2). Caso contrário, alguns animais permanecerão em jejum durante um tempo mais longo, o que pode ocasionar prejuízos à etapa pela perda de peso, rendimento de carcaça, qualidade de carne, e hematomas causados por brigas e disputa por alimento.



PLANEJAMENTO DO JEJUM PRÉ-ABATE

- » verificar o horário previsto para o embarque (HE);
- » programar o horário de início do jejum na granja (HIJ) a partir do horário de embarque e tempo de jejum na granja (TJG) à $(HIJ = HE - TJG)$;
- » calcular o tempo de jejum total (TJT), somando-se o tempo de jejum na granja, tempo de embarque (TE), tempo de transporte (TT), tempo de desembarque (TD), e período de descanso (PD) à $TJT = TJG + TE + TT + TD + PD$;
- » garantir que todos os animais tenham fácil acesso à comida na última alimentação;
- » remover qualquer sobra de alimento nos comedouros e nas baias no início do jejum;
- » manter o fornecimento de água potável durante todo o tempo.

Além da importância já comentada anteriormente, o tempo de jejum ainda pode influenciar no comportamento de brigas, perda de peso dos animais, peso do conteúdo estomacal, incidência de úlceras, prejuízos na qualidade de carne – defeitos como PSE (*Pale, Soft and Exudative* – carne pálida, flácida e exsudativa) e DFD (*Dark, Firm, Dry* – carne escura, firme e



FIGURA 2 – Sistema de alimentação dos suínos com espaço adequado no comedouro (esquerda) e com falta de espaço (direita).

seca) e alterações nas variáveis fisiológicas (cortisol, lactato, creatinofosfoquinase – CPK).

O incremento do tempo de jejum na granja contribuiu para a redução do peso do conteúdo estomacal (PCE). Ao avaliar os tempos de jejum na granja de 9, 12, 15 e 18 horas associados ao período de descanso de 3 horas no frigorífico, Dalla Costa *et al.* (2008a) verificaram efeito significativo do tempo de jejum sobre o PCE, em que os suínos que receberam jejum de 9 e 12 horas apresentaram maiores níveis de PCE e suínos que receberam jejum de 15 e 18 horas apresentaram menores valores (Gráfico 1). Neste estudo, os suínos foram submetidos a tempos de jejum adequados, uma vez que não foram encontrados estômagos com peso do conteúdo estomacal superior a 1.100g (indicativos de suínos com estômago cheio), na qual 90,37% apresentaram PCE menor que 500g (indicativos de suínos com estômagos vazios), e somente 8,56% apresentaram PCE entre 500g-800g (tendência a estômago vazio), e somente 1,07% dos suínos apresentaram PCE entre 800g-1.100g (com tendência a estômago cheio).

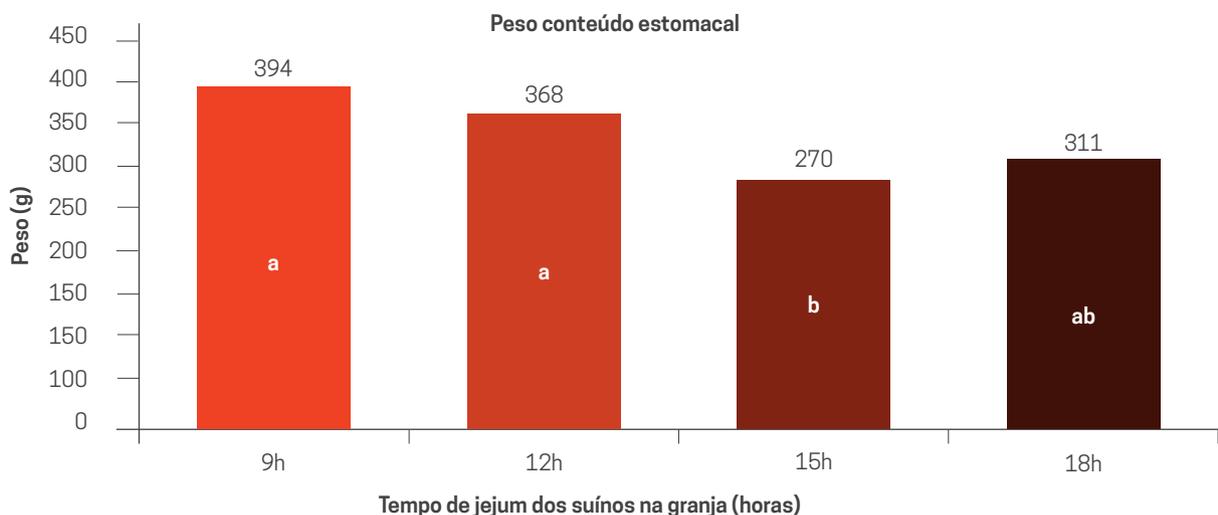


GRÁFICO 1 – Efeito do tempo de jejum dos suínos na granja sobre o peso do conteúdo estomacal. Médias seguidas de letras minúsculas distintas dentro de cada fator diferem significativamente pelo teste T ($P < 0,05$).

Fonte: adaptado de Dalla Costa *et al.* (2008a).



FIGURA 3 – Estômago repleto de ração (esquerda) e conteúdo gástrico - ração (direita) encontrado no momento do abate.

Quando o jejum no pré-abate não é realizado corretamente, pode ser verificada uma grande quantidade de alimento no estômago dos suínos no abate (Figura 3).

O peso do estômago e do conteúdo estomacal pode ser influenciado pela frequência de alimentação na fase de terminação. De acordo com Saucier *et al.* (2007), que avaliaram os efeitos da frequência da alimentação diária (2x5) no manejo pré-abate, suínos alimentados cinco vezes ao dia apresentaram peso do estômago e do conteúdo estomacal menor em relação aos alimentados duas vezes ao dia.

Em relação ao tipo de alimentação, pelletizada ou farelada, podem-se obter diferentes resultados quando associadas ao período de jejum. Saucier *et al.* (2007) verificaram que com o aumento do tempo de jejum (4, 14 e 24 horas) ocorreu diminuição no peso do estômago cheio, assim como do conteúdo líquido e da matéria seca. Contudo, quando alimentados com ração pelletizada, ocorreu incremento no peso do estômago cheio e conteúdo líquido com o maior tempo de jejum (24 horas).

Estômagos cheios de líquido apresentam alguns problemas no momento do abate, pois aumentam o risco de ruptura gástrica e contaminação da carcaça durante a evisceração, prejudicando também a velocidade de abate. A Figura 4 mostra achados de conteúdos estomacais no momento do abate.

O aumento da sensação de fome pode ter levado ao aumento no consumo de água durante o período de descanso com tempo total de jejum de 24 horas, o que é justificado pelo fato de que os suínos alimentados com ração pelletizada apresentaram em média estômagos menos cheios, podendo ter sentido uma sensação de fome mais intensa (SAUCIER *et al.*, 2007). Isso é suportado pelo fato de os suínos alimentados com ração pelletizada terem queda no consumo de alimento



FIGURA 4 – Estômago vazio (esquerda) e conteúdo gástrico líquido (direita) encontrado no momento do abate.

(FEKETE *et al.*, 1983), e por causar esvaziamento gástrico mais rápido (GREGORY *et al.*, 1990; GUISE *et al.*, 1995). Os suínos que chegam ao frigorífico com o estômago vazio são mais susceptíveis a sentir fome, o que é sugerido pelo aumento na taxa de consumo de água (FAUCITANO *et al.*, 2010).

O tempo de jejum no pré-abate dos suínos, quando realizado de maneira adequada, tem benefícios aos suínos e ao produtor, pois podem economizar ração sem prejuízo do desempenho dos animais. Estudos realizados por Beattie *et al.* (2002) observaram que jejum de 12 horas antes do abate foi benéfico aos produtores, uma vez que levou à economia de 1,5kg de ração, e não ocasionou perdas na qualidade de carcaça. Entretanto, em jejum de 20 horas proporcionou maior perda de peso nas carcaças (1kg).

Já tempos de jejum muito prolongados, além de causar prejuízos ao bem-estar animal, podem ocasionar perda de peso, rendimento de carcaça e danos irreversíveis à qualidade da carne. Por exemplo, indivíduos com 71,0kg de peso submetidos a jejum de 48 horas podem perder até 7,1% do peso (ou 0,11kg/hora) (MURRAY & JONES, 1992; BEATTIE *et al.*, 1999). Suínos abatidos com 100kg de peso podem perder 5kg após jejum de 24 horas, podendo a perda de peso na carcaça variar de 20% a 31% do peso vivo quando submetidos a jejum de 24 e 48 horas, respectivamente (JONES *et al.*, 1985; 1988; EIKELENBOOM *et al.*, 1991). Jones *et al.* (1985) mostraram que 80% da perda de peso ocorre nas primeiras 24 horas do jejum. Até 24 horas de jejum, podem ser perdidos até 5% do peso vivo dos suínos, na taxa de 0,2% por hora, ou então 0,25kg/hora (PELOSO, 2001).

Muitos produtores não gostam de realizar a prática do jejum pré-abate, pois acham que haverá perdas de peso vivo e de carcaça. Contudo, com a prática do jejum adequada, as perdas de peso vivo

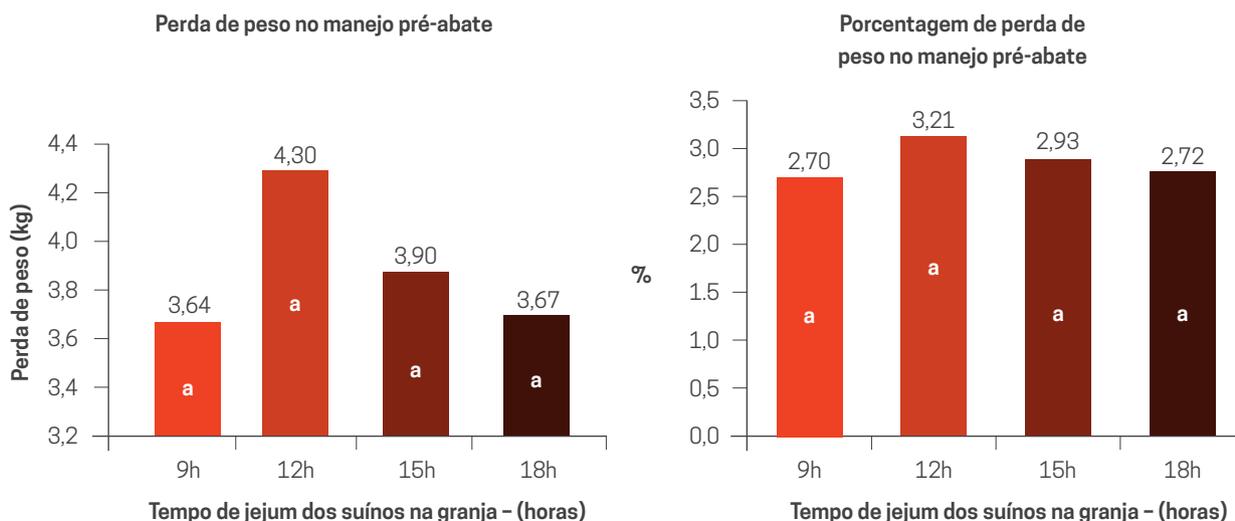


GRÁFICO 2 – Efeito do tempo de jejum dos suínos na granja sobre a perda de peso e da porcentagem de perdas dos suínos no manejo pré-abate. Médias seguidas de letras minúsculas distintas dentro de cada fator diferem significativamente pelo teste T ($P < 0,05$).

Fonte: adaptado Dalla Costa *et al.*, (2008a).

ocorridas durante o manejo pré-abate estão mais relacionadas com a eliminação de urina, fezes, sem afetar o peso da carcaça.

Isso pode ser comprovado (Gráfico 2), onde, utilizando tempos de jejum menores e adequados à realidade brasileira, não foi encontrado efeito significativo do jejum sobre a perda de peso dos suínos no manejo pré-abate, com os tempos de jejum na granja de 9, 12, 15 e 18 horas, e período de descanso no frigorífico de três horas.

O tempo de jejum tem efeito sobre a frequência de lesões na carcaça ocasionadas por brigas, uma vez que o jejum pode alterar a rotina de alimentação estabelecida. Menos lesões nas carcaças em virtude de brigas são observadas quando o último arraçoamento é antecipado ou quando são mantidos os horários de alimentação, e maior índice de lesões ocorre quando o tempo de jejum é estabelecido pelo não fornecimento da última refeição.

Os suínos que não receberam jejum antes do embarque podem apresentar menor escore de

lesões e menor porcentagem de escores moderados e altos em relação aos que foram submetidos a tempo considerado adequado de jejum na granja ou no frigorífico (MURRAY *et al.*, 2001).

O tempo de jejum dos suínos na granja influenciou significativamente a frequência de lesões na pele dos suínos antes do embarque na granja (FLS-E) e no desembarque no frigorífico (FLS-D), como mostrado na Tabela 3. Contudo, não houve efeito do tempo de jejum dos suínos na granja sobre a frequência de lesões na pele dos suínos antes do abate na baía de descanso no frigorífico (DALLA COSTA *et al.*, 2009).

Na classificação das origens das lesões não houve efeito do tempo de jejum dos suínos sobre a frequência de lesões na carcaça por manejo (FLC-M) densidade (FLC-D) e total (FLC-T) (DALLA COSTA *et al.*, 2009), Tabela 4. Todavia, foi observado efeito significativo sobre a frequência de lesões na carcaça oriundas de briga (FLC-B). O tempo de jejum de 15 horas na granja apresentou a maior FCL-B, e tempo de 12 horas a menor FCL-B.

TABELA 3 – Médias das frequências de lesões na pele por suíno no embarque (FLS-E), no desembarque (FLS-D) e na baixa de descanso do frigorífico antes do abate (FLS-A), em função do tempo de jejum na granja.

JEJUM NA GRANJA	FLS-E	FLS-D	FLS-A
9 horas	2,50 ^a	3,99 ^{ab}	5,21
12 horas	2,59 ^a	2,86 ^b	4,99
15 horas	1,89 ^b	4,55 ^a	4,63
18 horas	2,21 ^{ab}	3,79 ^{ab}	4,89

Na coluna, para cada grupo de fatores de variação, as médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem pelo teste T (P<0,05). Dados ajustados de Dalla Costa *et al.*, 2009.

O manejo pré-abate pode promover situações estressantes aos animais, influenciando negativamente o seu bem-estar, o perfil hormonal, os níveis sanguíneos de cortisol, lactato, creatinina-fosfoquinase (CPK) (PÉREZ *et al.*, 2002; KÜCHENMEISTER *et al.*, 2005).

Trabalhos realizados por Dalla Costa *et al.* (2008b) avaliando os efeitos do tempo de jejum na granja de 9, 12, 15 e 18 horas encontraram um efeito significativo do tempo de jejum na granja sobre os valores do cortisol na saliva dos suínos, em que suínos submetidos a tempo de jejum de nove horas apresentaram maiores valores de cortisol na saliva (Tabela 5) e os suínos submetidos a jejum de 12 e 15 horas apresentaram os menores valores de cortisol e os suínos submetidos a jejum de 18 horas apresentaram valores intermediários. Este pesquisador não encontrou efeito do tempo de jejum na granja sobre os parâmetros fisiológicos de estresse físico no abate (glicose, CPK e lactato dos suínos no momento do abate).

A úlcera esofágica-gástrica em suínos tem etiologia complexa e múltipla, e por isso é considerada uma doença multifatorial (MORÉS, 2000), podendo ser influenciada pelo tempo de jejum. Na Figura 5, estão apresentados estômagos sem e com diferentes graus de lesões esofágico-gástricas encontradas na inspeção *post mortem*. Dalla Costa *et al.* (2008a) com 9, 12, 15, 18 horas não encontraram efeito significativo do jejum pré-abate sobre a incidência de úlcera esofágica-gástrica dos suínos.

Estudos realizados por (DALLA COSTA *et al.*, 2008a), avaliando o efeito do tempo do jejum dos suínos na granja, encontraram baixa incidência (14,97%) de suínos com úlcera esofágico-gástrica e desses, 13,90% (26 suínos) apresentaram escore de úlcera um e somente 1,09% (dois suínos) apresentaram úlcera com escore dois. A incidência de animais sem úlcera esofágico-gástrica e com paraqueratose foi alta (48,13% e 36,90%, respectivamente), Gráfico 3. Contudo, Lawrence *et al.* (1998); Bidner *et al.* (1999) encontraram resulta-

TABELA 4 – Médias ajustadas das frequências de lesões na carcaça provenientes do manejo (FLC-M), densidade (FLC-D), brigas (FLC-B) e total (FLC-T), avaliadas 24 após o abate, em função do tempo de jejum na granja.

JEJUM NA GRANJA	FLC-M	FLC-D	FLC-B	FLC-T
9 horas	1,02	1,57	2,73 ^{ab}	5,34
12 horas	1,10	0,92	2,12 ^b	4,16
15 horas	1,11	1,28	3,86 ^a	6,26
18 horas	0,97	1,53	2,53 ^b	5,04

Na coluna, para cada grupo de fatores de variação, as médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem pelo teste T (P<0,05). Dados ajustados de Dalla Costa *et al.*, 2009.

TABELA 5 – Níveis salivares de cortisol ($\mu\text{g/dL}$), e sanguíneos de glicose (mg dL^{-1}), CPK (UI) e lactato (mg dL^{-1}) em função do tempo de jejum dos suínos na granja antes do embarque.

JEJUM NA GRANJA	CORTISOL	GLICOSE	CPK	LACTATO
9 horas	0,567 ^a	85,71	1.205,98	49,75
12 horas	0,395 ^b	83,75	1.103,29	57,89
15 horas	0,392 ^b	89,00	1.375,73	57,98
18 horas	0,452 ^{ab}	85,75	1.421,17	66,78

Na coluna, para cada grupo de fatores de variação, as médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem pelo teste T ($P < 0,05$). Fonte: Dalla Costa et al., 2008b.

dos significativos. Uma provável razão para isso é a utilização de maiores tempos de jejum por esses autores, o que poderia aumentar a predisposição a úlcera esofágico-gástrica.

A qualidade da carne dos suínos pode ser afetada por diversos fatores. A prática do jejum pré-abate é considerada inevitável e a duração do tempo de jejum pode ter efeito pronunciado na qualidade da carne. Frequentemente, a qualidade é descrita em medidas de pH *post mortem*, cor e *drip loss*.

Para a indústria, a carne ideal e desejada é de alta qualidade, classificada como: RFN (*Reddishpink, Firm, Non-exudative*), ou seja, com coloração vermelho-rosada na superfície, de consistência firme e não exsudativa. Essa classificação apresenta pH inicial entre 6,0 e 6,5,

com temperatura do músculo inferior a 40°C e pH final entre 5,5 a 5,8. Qualquer variação em alguma dessas características, consideradas ideais, caracteriza as carnes como menos desejáveis, como, por exemplo, nos casos de carnes: PSE (*Pale, Soft and Exudative* – carne pálida, flácida e exsudativa); RSE (*Reddish Pink, Soft, Exudative* – carne avermelhada ou rosa, flácida e exsudativa) e DFD (*Dark, Firm, Dry* – carne escura, firme e seca).

O estresse fisiológico, assim como o medo durante as brigas, pode elevar a secreção de hormônios que exacerbam a atividade muscular sobre o gasto de glicogênio do músculo. Consequentemente, isso pode levar a alterações na qualidade da carne dos suínos.

Estudos conduzidos por Dalla Costa (2006) não encontraram efeito do tempo de jejum dos suínos na granja sobre os valores do pH inicial dos músculos *semispinalis capitis* (SC), e *semimembranosus* (SM), e dos valores da perda de água por gotejamento, (Gráfico 4). Contudo, houve efeito do tempo de jejum dos suínos na granja sobre os valores do pH inicial do músculo *longissimus dorsi* (LD) e no pH final dos músculos SC, LD e SM.

Os suínos que receberam jejum de 15 horas na granja apresentaram maiores valores do pH inicial no LD, porém não diferiram estatisticamente dos tempos de jejum de 9 e 18 horas. Já o tempo de jejum de 12 horas apresentou menores valores de pH inicial



FIGURA 5 – Diferentes graus de lesões esofágica-gástrica.

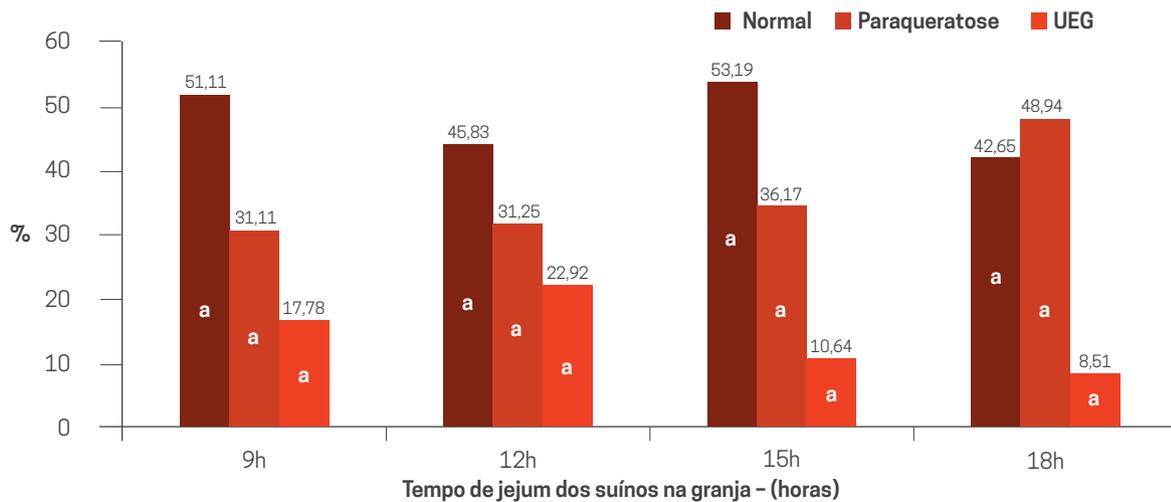


GRÁFICO 3 – Média da porcentagem de suínos com estômago normal (sem lesão), com paraqueratose (PQ) e com úlcera esofágico-gástrica (UEG) em função do tempo de jejum dos suínos na granja. Valores seguidos de letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de χ^2 .

Fonte: adaptado Dalla Costa et al. (2008a).

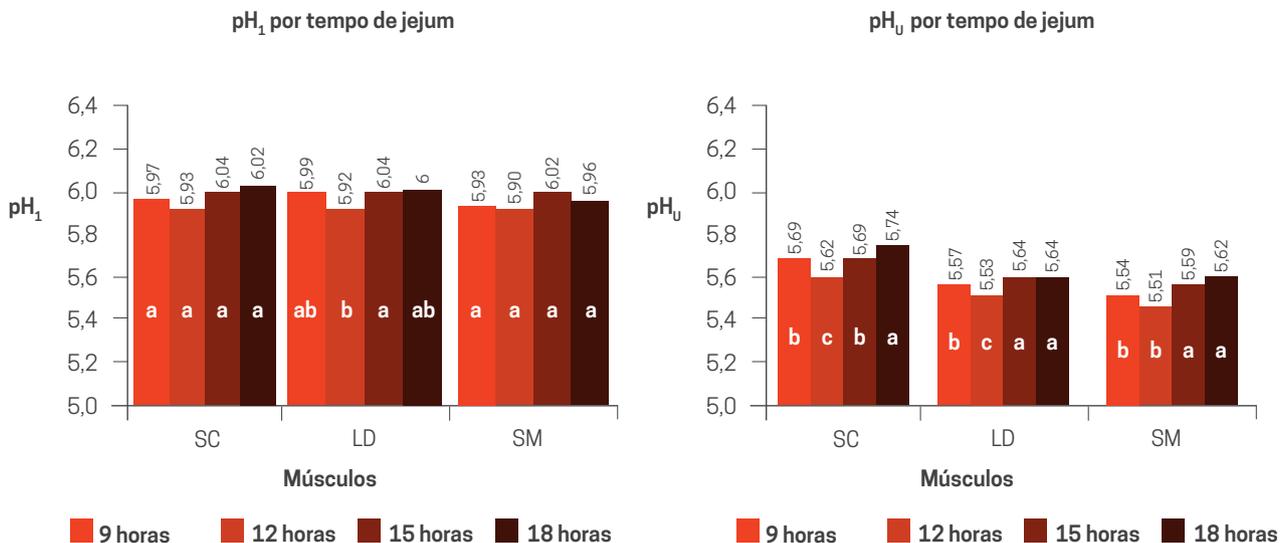


GRÁFICO 4 – Médias ajustadas do pH₁ e pH_U nos músculos *semispinalis capitis* (SC), *longissimus dorsi* (LD) e *semi-membranosus* (SM), por tempo de jejum dos suínos na granja. Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente pelo teste t ($P < 0,05$).

Fonte: adaptado Dalla Costa et al. (2006).

e não diferiram de 9 e 18 horas de jejum. Os menores valores de pH final SC, LD e SM foram encontrados com o tempo de jejum de 12 horas na granja, enquanto os animais que receberam jejum de 18 horas apresentaram maiores valores do pH final de SC, e os tempos de jejum de 15 e 18 horas apresentaram maiores valores de pH_U nos músculos LD e SM.

Na literatura há grande discrepância entre os efeitos do tempo de jejum sobre a qualidade de carne. No entanto, essas diferenças são atribuídas aos diferentes níveis de estresse vivenciados pelos suínos antes do abate e pelo músculo utilizado em cada avaliação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do jejum pré-abate contribui tanto para o produtor que reduz os gastos com alimentação quanto para os animais, sem prejudicar o bem-estar animal e a qualidade de carne. Contudo, esse resul-

tado somente é obtido quando há o planejamento prévio das etapas do manejo pré-abate, respeitando o tempo mínimo necessário e máximo aceitável, além de remover os restos de ração das baias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEATTIE, V.E. *et al.* The effect of feed restriction prior to slaughter on performance and meat quality of pigs. *Proceedings of Animal Science*, v.62, p. 11-15, 1999.
- BEATTIE, V.E. *et al.* WEATHERUPC, R.N. The effect of food deprivation prior to slaughter on performance, behaviour and meat quality. *Meat Science*, Kidlington, v. 62, p. 413-418, 2002.
- BIDNER, E.S. *The effects of RN genotype, feed withdrawal prior to slaughter, lysine-deficient diet, and sodium tripolyphosphate pumping on pork quality and sensory characteristics.* 1999. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – University Ollinois.
- BIDNER B.S. *et al.* Influence of dietary lysine level, pre-slaughter fasting, and rendimento napole genotype on fresh pork quality. *Meat Science*, Kidlington, v. 68, p. 53-60, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Instrução Normativa nº 3/2000.* Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. *Diário Oficial da União*, Brasília, 24 jan. 2000. Seção 1, p. 14.
- DALLA COSTA, O. A. *Efeitos do manejo pré-abate no bem-estar e na qualidade de carne de suínos.* 2006. 162 f. Tese de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2006.
- DALLA COSTA, O. A. *et al.* *Boas práticas no embarque de suínos para abate.* Embrapa Suínos e Aves. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. 50p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 137).
- _____. Tempo de jejum dos suínos no manejo pré-abate sobre a perda de peso corporal, o peso do conteúdo estomacal e a incidência de úlcera esofágica-gástrica. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.1, p.199-205, 2008a.
- _____. Tempo de jejum na granja sobre o perfil hormonal e os parâmetros fisiológicos em suínos de abate pesados. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2.300-2.306, 2008b.
- _____; LUDTKE, J. V.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. *et al.* Efeito do jejum na granja e condições de transporte sobre o comportamento dos suínos de abate nas baias de descanso e lesões na pele. *Ciência Animal Brasileira*, v.10, p. 48-58, 2009.
- EIKELENBOOM, G. *et al.* Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. *Meat Science*, Kidlington, v. 29, p. 25-30, 1991.
- FAUCITANO, L. *Principais problemas e soluções no manejo pré-abate de suínos.* Concórdia. 2007. Palestra realizada no Caitá Hotel.
- _____. Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade da carne. In: Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade da Carne Suína, 1, 2000, Concórdia. *Anais... Concórdia: EMBRAPA suínos e aves*, 2001, p. 55-75. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 69).
- FAUCITANO *et al.* Effects of feed withdrawal prior to slaughter and nutrition on stomach weight, and carcass and meat quality in pigs. *Livestock Science*, v. 127, p.110-114, 2010.
- FEKETE, J.; CASTAING, J.; LAVOREL, O. LEUILLET, M. Utilisation de céréales dans les aliments simples

- pour porcelets sevrés. Comparais ondes formes de présentation farine et granulés. *Journées Rech Porcine*, Paris, v.15, p. 363-376, 1983.
- GREGORY, P. C.; MCFADYEN, M.; RAYNER, D. V. 1990. Pattern of gastric emptying in the pig: relation to feeding. *British Journal of Nutrition*, v. 64, n. 1, p. 45-58, 1990.
- GUISE, H. J. et al. Abattoir observations of the weights of stomachs and their contents in pigs slaughtered at known times after their last feed. *British Veterinary Journal*, v.151, p. 659-670, 1995.
- JONES, S.D.M. et al. Body proportions and carcass composition of pigs with known genotypes for stress susceptibility fasted for different periods of time prior slaughter. *Canadian Journal of Animal Science*, v.68, p. 139-149, 1988.
- _____. Effects of fasting and water restriction on carcass shrink and pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*, v.65, p. 613-619, 1985.
- KÜCHENMEISTER, U. et al. Pre-slaughter handling of pigs and the effect on heart rate, meat quality, including tenderness, and sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ transport. *Meat Science*, Kidlington, v.71, p. 690-695, 2005.
- LAWRENCE, B.V. et al. Changes in pars esophageal tissue appearance of the porcine stomach in response to transportation, feed deprivation, and diet composition. *Journal Animal Science*, v.76, p. 788-795, 1998.
- MORÉS, N. et al. *Avaliação patológica de suínos no abate manual de identificação*. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de tecnologia, 2000. 40p.
- MURRAY, C. et al. Effect of pre-slaughter overnight feed withdrawal on pig carcass and muscle quality. *Canadian Journal of Animal Science*, v.81, p. 89-97, 2001.
- MURRAY, C.; JONES, S. D. M. The effect of mixing, fasting and genotype on carcass shrinkage and pork quality. In: International Congress of Meat Science and Technology, 38, 1992, França. *Proceedings...* França: [s.n.], 1992, p. 205-208.
- PELOSO, J.V., 2001. Influence of pre-slaughter fasting on muscle condition in swine and its effects on the final meat processing quality: *Proc. 2nd Virt. Conf. on Pork Quality*, Concordia, Brazil. Disponível em CD.
- PÉREZ, M.P. et al. Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. *Veterinary Record*, London, v.33, p. 239-250, 2002.
- SAUCIER, L.; et al. Effect of feed texture, meal frequency and pre-slaughter fasting on behaviour, stomach content and carcass microbial quality in pigs. *Canadian journal of animal science*, v.87, n. 4, dez. 2007.

CAPÍTULO

2

PLANEJAMENTO DO EMBARQUE DOS ANIMAIS NA GRANJA

FILIFE ANTONIO DALLA COSTA

Médico Veterinário, Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal – ETCO

OSMAR ANTONIO DALLA COSTA

Zootecnista, Doutorado.
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves - SC
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal – ETCO

O sucesso no manejo pré-abate é obtido por meio do planejamento do embarque, que deve ser realizado com alguns dias de antecedência ao embarque. Nesse período, o produtor deve realizar a avaliação dos animais a fim de identificar aqueles em condições de serem embarcados, os suínos enfermos, com dificuldades de locomoção, lesões e aqueles que não podem ser transportados ao frigorífico.

Caso haja animais sem condições de serem embarcados, por qualquer motivo (Figura 1), o técnico responsável deve ser comunicado para que tome

as devidas providências, evitando sempre o sofrimento do animal e maiores perdas econômicas.

Após identificação e definição da quantidade de animais a serem embarcados, e da data e horário de embarque, o responsável pela propriedade deve organizar a equipe que irá manejar os animais, definindo as funções e o número de pessoas necessárias – que deve ser de uma pessoa para cem animais –, buscando utilizar mão de obra treinada e qualificada, adequar as instalações e mantê-las em boas condições de manutenção e limpeza. Assim, antes do embarque dos suínos, o



FIGURA 1 – Presença de animais cansados ou fadigados (A), com prolapso de reto (B), canibalismo (C), com hérnias (D), lesões graves no sistema locomotor (E), lesão de casco (F) e ferimentos graves (G). Nessas situações, os suínos devem ser embarcados e transportados sob condições especiais para minimizar o impacto sobre o sofrimento do animal.

produtor deve limpar as instalações, removendo restos de ração e sujidade dos comedouros e corredores, evitando situações como mostra a Figura 2, pois os suínos estão em jejum e vão procurar comer os restos de ração.

A limpeza das baias e a remoção dos dejetos são recomendadas antes do embarque dos suínos (Figura 3), uma vez que isso facilitará a locomoção dos animais e manejadores, evitando paradas, escorregões e quedas.



FIGURA 2 – Presença de ração no corredor (A), corredores limpos (B), comedouros lineares tampão com ração (C).



FIGURA 3 – Baias dos suínos sujas com condições inadequadas para o manejo da retirada dos suínos (A); procedimentos da limpeza das instalações (B) e baias limpas em boas condições para a condução dos suínos (C).

Quando for necessário embarcar grande número de animais, o horário de chegada dos caminhões deve ser programado de acordo com o tempo médio de embarque, evitando, assim, que a área de manobra fique superlotada e que os motoristas tenham que esperar muito tempo na propriedade. O tempo médio do embarque dos suínos para um caminhão com capacidade para cem suínos deve ficar em torno de vinte e cinco a trinta minutos.

Não somente os animais, mas as instalações também devem ser observadas, buscando a presença de objetos que possam machucá-los, como, por exemplo: ferros, quinas pontiagudas e tábuas com pregos salientes que possam causar arranhões e cortes, levando a perdas, para o bem-estar do animal e para a qualidade da carcaça (DALLA COSTA *et al.*, 2012), conforme apresentado na Figura 4.

MANEJO E COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS

O manejo influencia diretamente no bem-estar dos animais. Desse modo, quando realizado de maneira incorreta, com equipamentos inadequados, pode afetar negativamente o nível de bem-estar e comprometer a qualidade da carne.

É fundamental o conhecimento do produtor, referente ao comportamento dos suínos, para que a interação entre o homem e o animal seja positiva (HEMSWORTH; COLEMAN, 1999), possibilitando que o manejador identifique pontos críticos das instalações e corrija as necessidades dos animais.

O ato da retirada dos animais da baia representa uma mudança brusca de ambiente para o suíno, e como são animais naturalmente curiosos, tendem a parar e identificar o novo local, buscando explorá-lo (DALLA COSTA *et al.*, 2012). Entretanto,

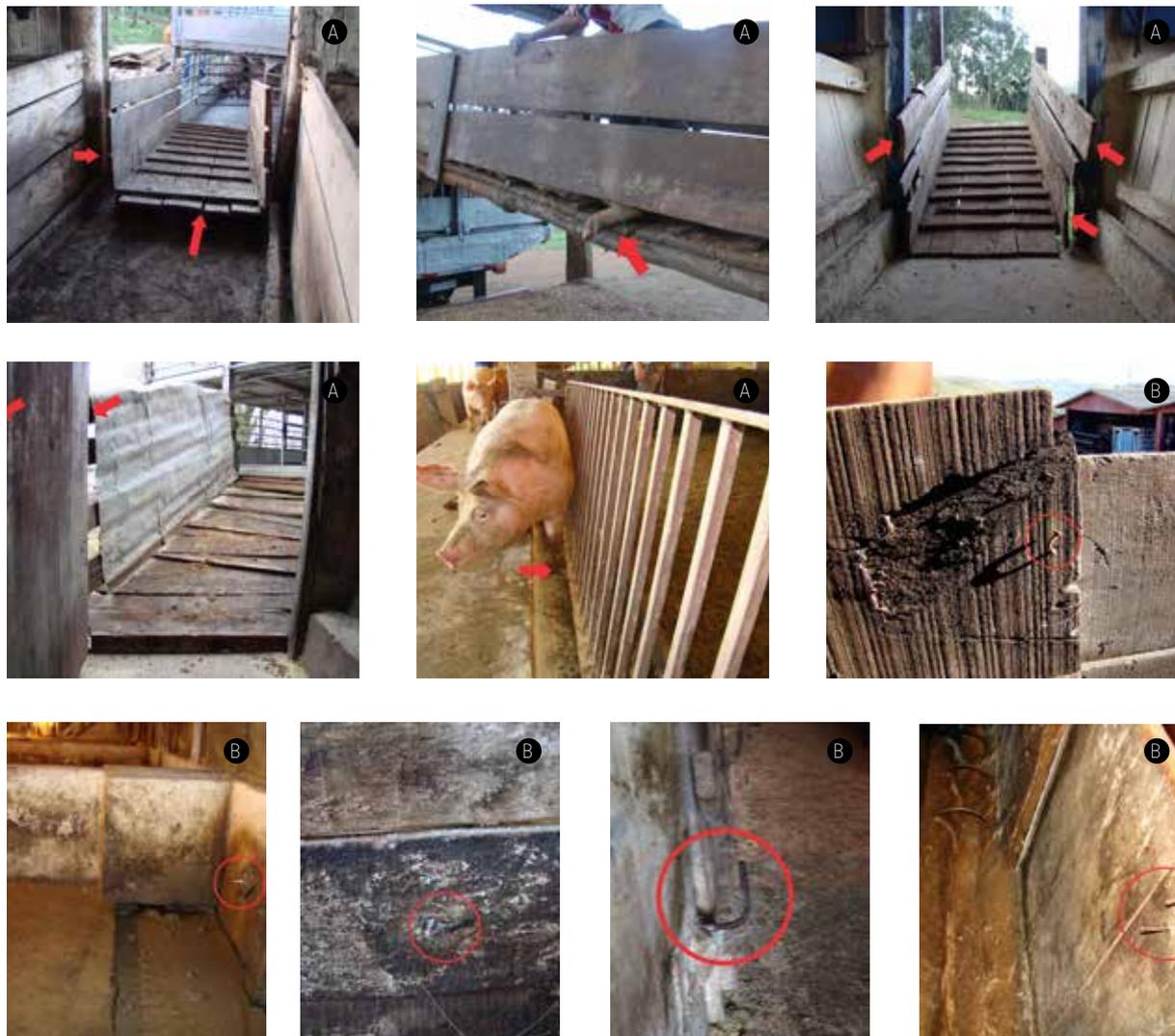


FIGURA 4 – Estruturas mal planejadas, com falta de manutenção, e objetos que podem ocasionar graves ferimentos e lesões nos animais durante o manejo, como: embarcadouros mal projetados, comedouros, pregos, bebedouros fixos, pontas de ferros.

em consequência da falta de conhecimento dos manejadores e condutores dos veículos em relação ao comportamento dos animais e às deficiências nas instalações, muitas vezes, ocorrem manejos agressivos que, ao invés de proporcionar rapidez à etapa, podem ter efeito contrário, dificultando ainda mais o manejo, conforme apresentado na Figura 5.

Esse fato é sustentado por Geverink *et al.* (1998), que verificaram que suínos manejados de

forma inadequada, obtendo experiências negativas durante a criação, apresentaram maior dificuldade de serem embarcados, em comparação ao grupo que foi manejado de forma adequada. Uma interação positiva durante a criação, normalmente facilita o manejo pré-abate e reduz as perdas econômicas ocasionadas durante a condução dos suínos.

Em alguns países, devido ao método de produção, os lotes de suínos são misturados antes do transporte nas baias de expedição, anteriormente

ao embarque. Contudo, nessas situações, ocorrem comportamentos agressivos como brigas, ataques e perseguições. A agressão é provocada tanto pela mistura dos lotes, como pelas condições de transporte no novo local (MARCHANT-FORDE *et al.*, 2010), que, apesar de servir para a definição da nova hierarquia social do grupo, pode ser agravada pelo estresse de estar em um ambiente novo e do tempo de jejum.

Para um eficiente manejo de retirada dos suínos da baia, deve-se manter as baias limpas, evitando escorregões e quedas dos animais e dos manejadores, devido ao acúmulo de fezes e urina (DALLA COSTA *et al.*, 2012). E, caso algum ponto crítico venha a surgir na instalação, cabe aos manejadores corrigi-lo (LUDTKE *et al.*, 2010).

Deve-se começar a retirada dos animais pelas baias mais próximas ao embarcadouro, impedindo

que outros suínos se estressem pela movimentação e agitação presentes no corredor, e evitando movimentos bruscos que causem agitação do lote (DALLA COSTA *et al.*, 2012). O bom manejo pré-abate não depende apenas do conhecimento das pessoas sobre os animais que manejam, também é importante que os próprios funcionários tenham compreensão de como seu próprio comportamento pode influenciar na eficácia do processo de manejo (LUDTKE *et al.*, 2010).

Os suínos são seres gregários, acostumados a viver em grupos. Dessa forma, devem ser sempre manejados em grupos, a fim de evitar alterações comportamentais que atrapalhem a condução e respeitar seu comportamento natural.

Segundo Dalla Costa *et al.* (2012), os animais devem ser conduzidos em pequenos grupos (dois a três animais por grupo) ao caminhão, a fim de evitar



FIGURA 5 – Interação homem-suíno (A), falta de conhecimento sobre o comportamento animal (A) e problemas de instalações (B) podem comprometer o bem-estar dos manejadores e dos suínos.

paradas e suínos estressados no corredor, obtendo-se assim, maior controle sobre eles, o que torna o trabalho mais fácil e rápido. Para facilitar a movimentação, podem ser utilizados equipamentos de manejo pré-abate. Na Figura 6, estão apresentados procedimentos de manejo inadequados, que podem comprometer o bem-estar dos manejadores e dos suínos, e procedimentos adequados.

Os animais devem ser conduzidos de maneira calma, minimizando os efeitos da interação homem-animal e o número de suínos cansados no corredor. Muitas vezes, a atividade de percorrer longas distâncias e subir até o embarcador exige muito esforço físico ao qual não estão acostumados.

É muito importante que todos os manejadores da equipe tenham consciência de que o suíno não é um atleta. Portanto, não o faça percorrer longas distâncias até o embarcadouro, esta ação vai exigir muito esforço físico desses animais.

Suínos isolados tendem a mudar o seu comportamento e suas reações, tornando-se mais agitados ou até agressivos (DALLA COSTA *et al.*, 2012). Então, em casos de o suíno relutar em seguir a orientação do movimento e querer retornar, não se deve insistir agressivamente ou tentar manejá-lo isoladamente; deve-se deixá-lo para trás e conduzir no próximo grupo. Essa ação poderá estressá-lo e, pelo fato de ser um animal gregário, será mais fácil levá-lo com um grupo.



FIGURA 6 – Manejo inadequado dos suínos, utilizando lotes grandes (A), posicionamento inadequado do manejador (B), e manejos adequados na condução dos suínos, com lotes pequenos (C) e posicionamento correto (D).



FIGURA 7 – Utilização correta da zona de fuga para condução dos suínos.

O posicionamento do manejador, por definir a movimentação do animal, está também relacionado à sua área de fuga. Apesar de parecer algo complicado, é extremamente simples.

A zona de fuga do animal (figura 7) é representada pela área de máxima aproximação ao redor do animal, – (em que ele tolera a presença de alguma ameaça) –, ou seja, é uma distância segura que o animal mantém da aproximação antes de reagir.

A tendência é que o animal reaja, afastando-se, quando a zona de fuga é invadida. (Figura 7), mas pode, também, demonstrar comportamento de luta, ou paralisação, se não houver como fugir.

A direção em que os suínos se movem refere-se à posição em que o manejador está em relação ao ponto de equilíbrio. O ponto de equilíbrio, outro fator importante que influencia na condução do animal, é um limite situado na escápula (paleta) do suíno, e deve ser utilizado para controlar a direção da movimentação do animal junto com a interferência da zona de fuga (Figura 8).

Assim, o manejador pode controlar e influenciar a movimentação do animal com apenas três posicionamentos, da seguinte forma:

- » posicionar-se atrás do ponto de equilíbrio e dentro da zona de fuga: suíno move-se para frente;
- » posicionar-se à frente do ponto de equilíbrio e dentro da zona de fuga: suíno move-se para trás;
- » posicionar-se fora da zona de fuga do animal: suíno permanece parado.

É muito importante que cada colaborador da equipe de manejo seja treinado para conhecer e identificar o comportamento dos animais. Como visto anteriormente, experiências negativas podem prejudicar o manejo posterior. Além disso, o colaborador deve conhecer sua função no grupo, pois isso evitará o contrafluxo de pessoas no corredor, o que prejudica a condução dos animais, pela falta de conhecimento da sua influência sobre as reações dele, conforme apresentado na Figura 9.

MANEJO DOS SUÍNOS

- » avaliar os animais e identificar aqueles em condições de serem embarcados, e animais enfermos;
- » caso haja animais sem condições de ser embarcados, o técnico responsável deverá ser comunicado para que tome as devidas providências;
- » definir o número de animais a serem embarcados, assim como a data e o horário de embarque;
- » organizar a equipe que irá manejar os animais, definindo as funções e o número de pessoas necessárias (uma pessoa para 100 animais);
- » limpar as baias e instalações, removendo



FIGURA 8 – Manejadores conduzindo pequenos grupos, posicionados dentro da área de fuga e atrás do ponto de equilíbrio, incentivando os suínos a movimentarem-se para frente.



FIGURA 9 – Manejadores posicionados incorretamente promovendo contra fluxo no corredor e dificultando o manejo dos suínos (A), e posicionamento correto dos manejadores (B).

- restos de ração e sujidade dos comedouros e corredores;
- » verificar as instalações, buscando a presença de objetos que possam machucá-los, como exemplo: ferros, quinas pontiagudas e tábuas com pregos salientes que possam causar arranhões e cortes, levando a perdas, para o bem-estar do animal e para a qualidade da carcaça;
 - » conduzir os animais de maneira calma em pequenos grupos (dois a três animais) diretamente para o caminhão, iniciando-se pelas baias mais próximas ao embarcadouro;
 - » utilizar equipamentos de manejo pré-abate adequados facilita a condução dos animais (tábua de manejo e/ou lona; chocalhos/remos; contato com as mãos; vassoura de condução; bandeira);
 - » lembre-se dos conceitos de zona de fuga e ponto de equilíbrio, pois o posicionamento do manejador é o que define a movimentação do animal;
 - » não se esqueça de que o suíno não é um atleta. Então, não o faça percorrer, correndo, longas distâncias até o embarcadouro, escalar embarcadouros extremamente inclinados, ou realizar qualquer atividade que exija muito esforço físico.

EQUIPAMENTOS DE MANEJO

A condução e o manejo dos animais devem ser feitos utilizando equipamentos de manejo que tornam o serviço mais fácil e seguro, quando a equipe de colaboradores usufrui de maneira correta dos equipamentos de manejo pré-abate. Contudo, é necessário que os colaboradores conheçam os equipamentos e como seus estímulos produzidos funcionam.

Os equipamentos para conduzir os animais podem ser tanto comprados como produzidos pelos próprios colaboradores da granja, desde que sejam leves e de fácil utilização. Os modelos de equipamentos são:

- » tábua de manejo e/ou lona;
- » chocalhos/remos;
- » contato com as mãos;
- » vassoura de condução e
- » bandeira.

Com o auxílio da tábua de manejo, o manejador pode limitar o movimento do animal e bloquear parte do campo de visão do suíno para incentivá-lo a mover-se na direção desejada e evitar que ele recue. Além disso, a tábua de manejo funciona para própria segurança dos integrantes da equipe, evitando que os animais se choquem diretamente contra o corpo do manejador. Essas tábuas podem ser produzidas na própria propriedade, desde que sejam feitas de material leve, resistente (exemplo: compensado naval, plástico), e tenham pegadores ou locais para facilitar a empunhadura e o manuseio pelo colaborador (DALLA COSTA *et al.*, 2013), conforme demonstrado na Figura 10.

A utilização da lona ou cortina é indicada no auxílio à retirada dos animais da baia, e serve para delimitar e restringir o espaço e a movimentação dos animais no local, sendo possível fixar uma das extremidades na baia, e com ações de esticar ou encurtar a lona, ajudando o manejador a conduzir os animais. Esse equipamento pode ser confeccionado de diferentes maneiras, contanto que tenha as seguintes características: três a cinco metros de comprimento, ou da largura da baia, por um metro de altura, com pegadores ou fixadores para as mãos na parte superior ou laterais; com suporte de madeira para que facilite o manuseio (DALLA COSTA *et al.*, 2013). Na Figura 11, estão apresentados diferentes



FIGURA 10 – Equipamentos de manejo para condução de suínos e sua utilização – tábua de manejo.



FIGURA 11 – Equipamentos de manejo para condução de suínos e sua utilização – lonas.



FIGURA 12 – Equipamentos de manejo para a condução dos suínos e sua utilização – chocalhos.

modelos de lonas que podem ser utilizados para a retirada dos suínos das baias.

Por meio do som intermitente emitido pelos instrumentos, o remo ou chocalho promovem a movimentação dos animais, facilitando a condução. Com movimentos rápidos, produzindo sons mais intensos em curtos intervalos, são obtidas movimentações mais rápidas e agitadas, enquanto com sons menos intensos, a condução é mais calma.

Apesar da eficiência do remo, sua aquisição onera custos, podendo ser substituído pelo chocalho, fabricado com uma garrafa *pet* de dois litros e colocação de alguns grãos (milho, soja, feijão etc.) ou pedras no interior e, se necessário, ainda,

é possível adaptar um cabo de vassoura ou pedaço de madeira na ponta (DALLA COSTA *et al.*, 2013). A Figura 12 apresenta alguns modelos de remo e chocalho utilizados no manejo dos animais.

A vassoura de condução, também facilmente produzida na própria propriedade, consiste em um pedaço de cabo de vassoura ou madeira qualquer, de aproximadamente 30 centímetros, com um saco de ráfia cortado em tiras na extremidade (DALLA COSTA *et al.*, 2013) (Figura 13). Esse equipamento auxilia a movimentação dos animais pelo estímulo visual e tátil em seu dorso.

A utilização de equipamentos que incentivam a movimentação dos animais por meio do som torna-se mais eficiente quando há emissão de sons

intermitentes. Em situações em que o animal para de se locomover, o instrumento pode ser posicionado próximo à orelha para que ele não somente entenda o comando, mas também visualize o estímulo.

Caso a propriedade não tenha nenhum instrumento de manejo, pode-se ainda conduzir os animais utilizando estímulos manuais na região do flanco ou sobre o lombo do suíno, que incentivam e agilizam o movimento dos animais por meio do contato físico, controlando sempre a intensidade da força aplicada, conforme mostrado na Figura 14.

A ideia de se utilizar instrumentos de manejo auxilia e facilita a condução dos suínos, evitando situações estressantes para os animais e colaboradores da equipe. Portanto, é extremamente importante que o manejador conheça e entenda sua influência sobre o comportamento dos animais

para que possa conduzi-los e corrigir qualquer ponto crítico que surja durante as etapas.

PROCEDIMENTOS DE MANEJO DE ANIMAIS COM DIFICULDADES DE LOCOMOÇÃO OU INCAPACITADOS

Apenas os suínos que estejam em ótimas condições físicas e em perfeita saúde devem ser embarcados e transportados ao frigorífico. Os animais que apresentem ferimentos graves, estiverem doentes, incapacitados (lesionados), fatigados, ou que não consigam se mover sem causar sofrimento adicional, não devem ser embarcados e transportados ao frigorífico.

Os suínos classificados como: NANI (*non-ambulatory, non-injured*), animais não lesionados, porém cansados ou incapacitados para locomoção



FIGURA 13 - Equipamentos de manejo para condução de suínos e sua utilização – vassoura de condução.



FIGURA 14 - Condução dos suínos através de estímulos com as mãos na região do flanco e lombo.

(SUTHERLAND *et al.*, 2008), podem ser embarcados, contudo não devem ser muito movimentados. Se possível, deixá-los descansar até que todos os demais animais do lote sejam embarcados, com o propósito de evitar sofrimento e maiores perdas econômicas por mortalidade e qualidade de carne. Esses animais devem ser embarcados no último box do piso inferior do caminhão e o motorista deve ser avisado da sua presença para que no procedimento de desembarque, os colaboradores tomem maiores cuidados (DALLA COSTA *et al.*, 2012).

Devido ao sofrimento para se locomoverem, os animais lesionados ou com fraturas não devem ser embarcados, principalmente pela dificuldade de subir e descer as rampas de embarque e desembarque. Em situações em que esses animais são embarcados, eleva-se o risco de serem pisoteados durante o transporte e desembarque,

e, até mesmo, de chegarem mortos no frigorífico. O embarque e o desembarque do interior do caminhão tornam-se extremamente difíceis (Figura 15), devendo-se recorrer ao carrinho de emergência.

É importante que, no momento do embarque, quando houver algum animal que não consiga se movimentar sozinho, a equipe esteja prontamente preparada para manejá-lo de maneira correta e atuar conforme os procedimentos de bem-estar do animal da granja.

Esses animais somente poderão ser embarcados se houver métodos que possibilitem sua condução sem causar sofrimento, e eles devem ser embarcados no último compartimento – traseira da carroceria –, e no piso inferior, para que sejam os primeiros a serem desembarcados no frigorífico e, se possível, tenham maior espaço disponível a fim de minimizar algum estresse adicional na etapa



FIGURA 15 - Manejo difícil e inadequado (puxar pela orelha ou rabo) dos suínos com problemas de locomoção no embarque (suínos cansados, lesionados e fraturados).

de transporte. O motorista deverá ser sempre informado da situação, pois terá a função de comunicá-la ao frigorífico, para que sejam tomadas as devidas providências na etapa de desembarque.

Em situações da presença de qualquer um desses animais, o técnico responsável pela granja deverá estar ciente para que tome as providências necessárias, visando ao bem-estar do animal e evitando perdas econômicas.

Muitas vezes, há dúvidas sobre o destino do animal, o que atrasa o processo e prolonga o sofrimento do animal. Contudo, a decisão deve ser tomada o mais breve possível e sempre com o auxílio do médico veterinário ou profissional responsável pelo monitoramento da granja. Caso a eutanásia seja a melhor opção, é de responsabilidade dos profissionais decidirem qual o melhor método de abate sanitário.

Portanto, a fim de evitar o prolongamento do sofrimento do animal e maiores prejuízos ao seu bem-estar, toda indústria deve possuir um plano de contingência já conhecido por toda a equipe, que possa ser fácil e rapidamente executável, sempre que necessário, e que se adeque às diferentes rotinas e aos desafios a que forem expostos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O êxito para o manejo dos animais e redução do estresse dos manejadores e dos suínos depende do planejamento das atividades, que deve ser feito com antecedência. É importante avaliar as condições das instalações da granja e dos animais, providenciando equipamentos de manejo adequados e orientando cada colaborador da equipe de manejo sobre suas tarefas e sobre o comportamento dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DALLA COSTA, O. A. et al. *Boas práticas no embarque de suínos para abate*. Embrapa Suínos e Aves. Concór-

dia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. 50p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 137).

----- . et al. *Equipamentos de manejo pré-abate dos suínos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013. 6 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 513).

GEVERINK, N. A. et al. Effects of regular moving and handling on the behavioral and physiological responses of pigs to preslaughter treatment and consequences for subsequent meat quality. *Journal of Animal Science*, v. 76, p. 2.080-2.085, 1998.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J. *Human-animal interactions and animal productivity and welfare*. In: HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J. Human-Live-

stock Interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals. Wallingford: CABIPublishing, 1999. p. 39-61.

LUDTKE, C. B. et al. *Abate humanitário de suínos*. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 132p.

MERCHANT-FORDE, J. N. Social behavior in swine and its impact on welfare. In: *INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS*, 21., 2010, Vancouver. Proceedings... Vancouver: IPVS, 2010. p. 36-39.

SUTHERLAND, M.A, et al. 2008. *Health of non-ambulatory, non-injured pigs at processing*. *Livest. Sci.*, p. 116:237-245. 2008.

CAPÍTULO

3

SISTEMA DE EMBARQUE

OSMAR ANTONIO DALLA COSTA

Zootecnista, Doutorado.
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves - SC
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal - ETCO

FILIFE ANTONIO DALLA COSTA

Médico Veterinário, Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal - ETCO

O embarcadouro da granja é a estrutura fixa ou móvel que permite o acesso dos animais ao caminhão, podendo ser considerado uma das áreas mais importantes da granja. Quando mal instalado, pode gerar grandes prejuízos ao produtor e à agroindústria, ocasionados por lesões, hematomas, fraturas e até a morte dos suínos, bem como o comprometimento do bem-estar dos manejadores, dos suínos e da qualidade da carne. Esses agentes estressores estão associados a forte interação homem-animal.

Portanto, quando se planeja as instalações para a produção de suínos, o sistema de embarque deve ser o primeiro a ser pensado e projetado, pois é por esta instalação que irá passar todo o resultado da produção. Essas instalações devem ser construídas de forma a facilitar a passagem dos animais, uma vez que mal projetadas, haverá risco de acidentes com os suínos e os manejadores, devido a escorregões, quedas e ferimentos.

Na prática, o embarcadouro é definido como uma rampa de acesso dos suínos da granja ao

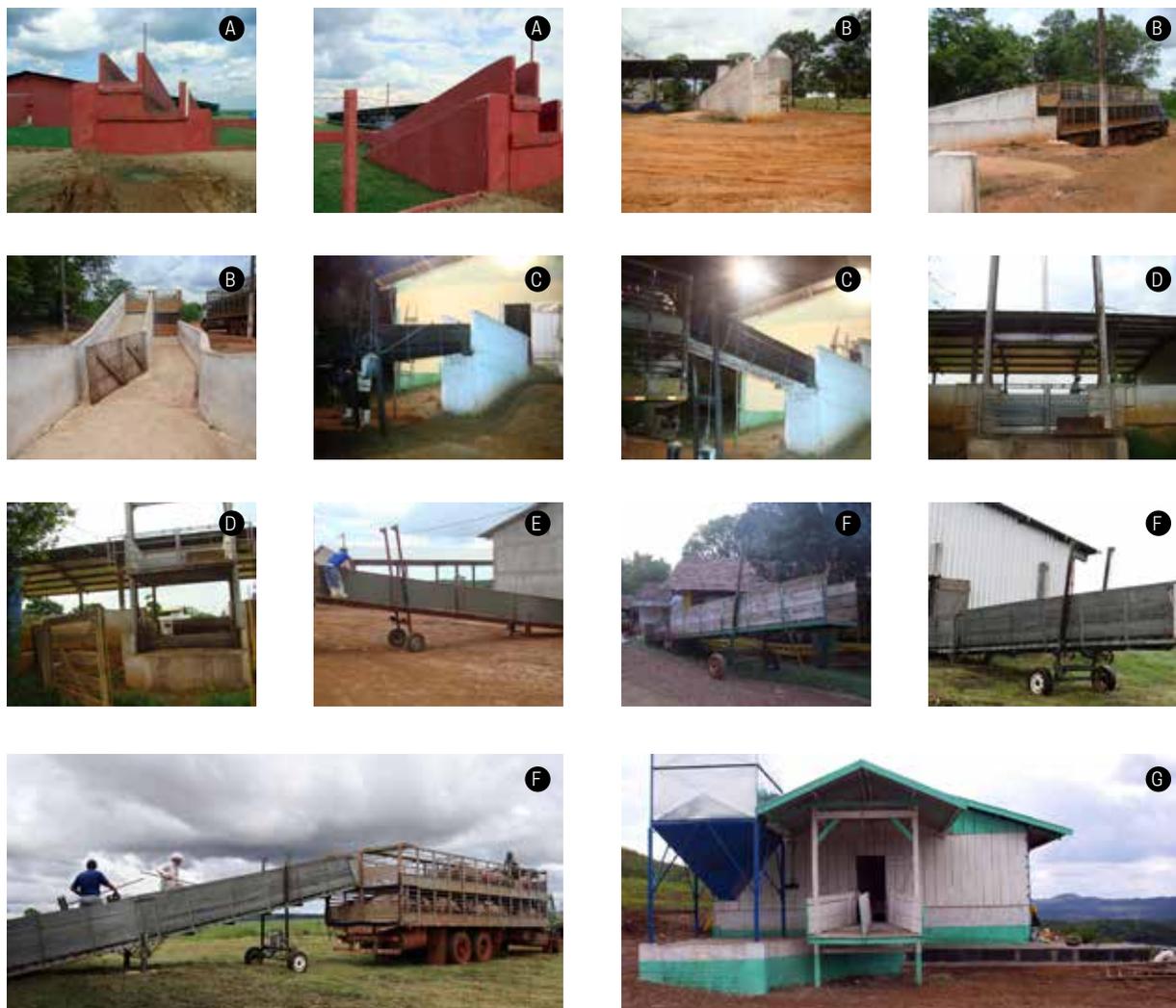


FIGURA 1 – Modelos de embarcadouros - fixo de alvenaria com área de fuga para o manejador (A), fixo de alvenaria sem área de fuga para o manejador (B), fixo de alvenaria com estrutura móvel de madeira (C), embarcador modelo elevador (D), móvel metálico (E), móvel de madeira (F), e embarcador fixo com piso móvel modelo Copérdia (G).

interior da carroceria do caminhão, que pode ser fixa ou móvel, dependendo do tamanho, características da granja e modelo dos caminhões a serem utilizados no transporte dos suínos. Os materiais utilizados para sua construção podem ser: madeira, alvenaria e metal. Na Figura 1, estão apresentados diferentes modelos de embarcadores utilizados para suínos no Brasil.

O embarcadouro deve ter uma estrutura firme, que não se movimenta ou vibre durante o embarque dos animais, encorajando-os a locomoverem-se, evitando, assim, que parem na rampa.

A largura do embarcadouro deve respeitar a característica gregária dos suínos e o manejo em grupo, permitindo a passagem de dois animais ao mesmo tempo, para que não percam o contato visual com o outro. A recomendação de largura é de um metro (DALLA COSTA *et al.*, 2012). Na Figura

2, são apresentados embarcadores com largura adequada, que facilita a movimentação dos suínos, e embarcadores com largura inadequada, onde os suínos tendem a parar, retornar e entravar a passagem.

A inclinação da rampa é uma característica extremamente importante para o embarque, devendo sempre ser a mais suave possível. Recomenda-se que não ultrapasse 20° (DALLA COSTA *et al.*, 2012). Inclinações superiores dificultam a subida dos animais que não estão acostumados a esse esforço físico e aumentam o risco de escorregões, quedas, contusões, fraturas entre outras lesões, diminuindo o nível de bem-estar e da qualidade de carne.

O piso da rampa, assim como a inclinação, influenciam na subida dos animais, e, por isso, deve ter estrutura antiderrapante, possibilitando



FIGURA 2 – Embarcadores com largura adequada que permite a passagem de dois suínos por vez (A) e embarcadores com estrutura inadequada (B), onde podem passar mais de dois suínos por vez e ficarem presos.

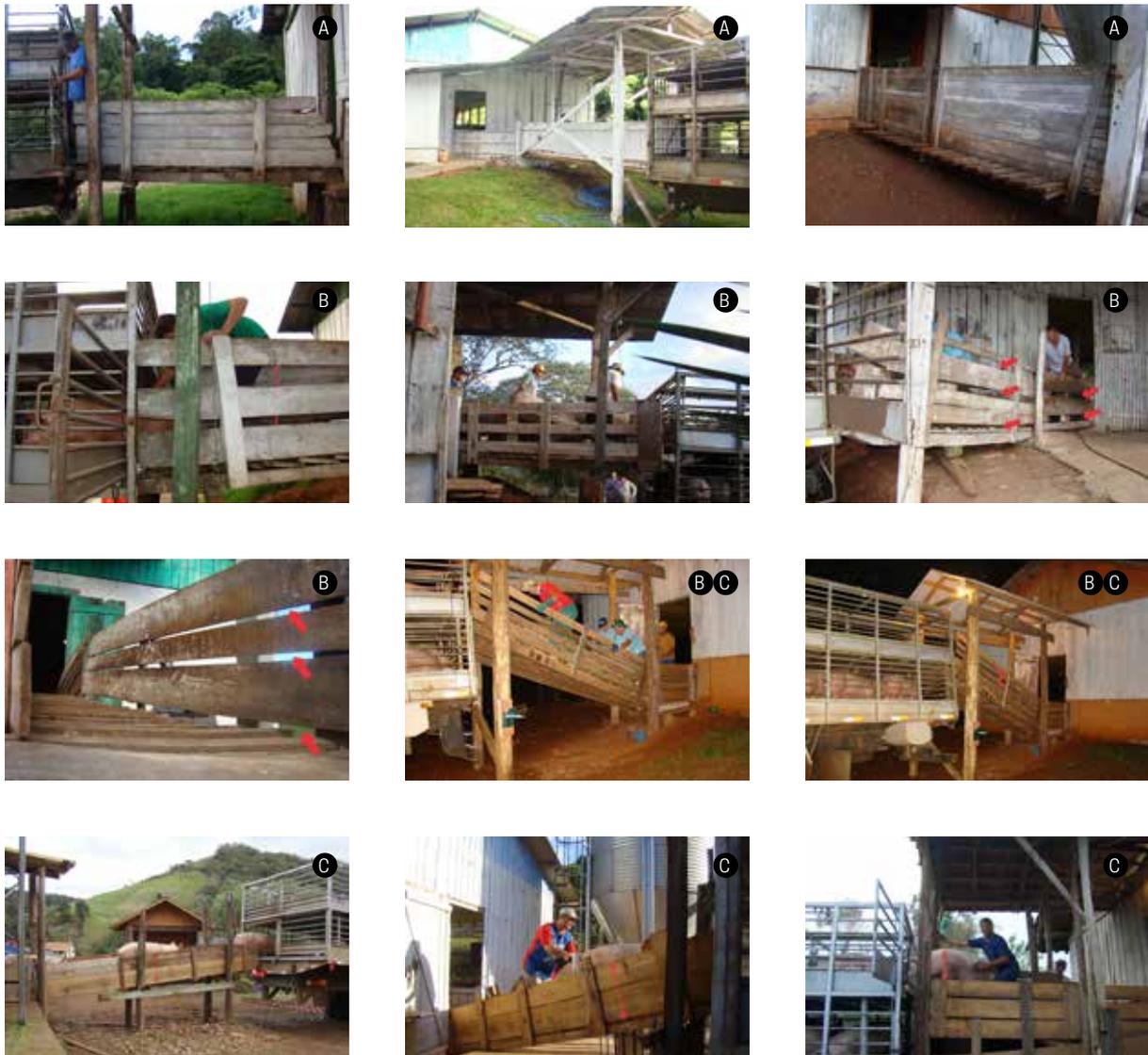


FIGURA 3 – Embarcadores com diferentes características de paredes laterais adequadas sem frestas e a altura recomendada (A), e embarcadores com problemas de estrutura nas paredes laterais vazadas e com frestas (B) e com problemas de baixa altura (C).

a subida sem escorregões, quedas e outros acidentes. Para melhorar a aderência, convém que o piso seja sempre seco e limpo. O produtor pode utilizar serragem e maravalha, se possível, para formar uma grossa camada sobre a rampa.

Pesquisas mostram que rampas acima de 20° geram aumento significativo na frequência cardíaca (VAN PUTTEN; ELSHOF, 1978), nos níveis de cortisol (BRADSHAW *et al.*, 1996), na quantidade

de suínos que recusam a mover-se (PHILLIPS *et al.*, 1988; LAMBOOIJ; VAN PUTTEN, 2000) e no tempo de embarque (WARRISS *et al.*, 1991).

Sempre que possível, deve-se evitar a formação de curvas acentuadas (Figura 4) no embarcadouro. As curvas não podem ser fechadas ($\leq 90^\circ$), porque dificultam a movimentação dos animais e provocam paradas, devido à perda do contato visual com os outros animais.



FIGURA 4 – Corredores com curvas inadequadas (≤ 90 graus) e adequadas (pouco acentuadas) para a condução dos animais.

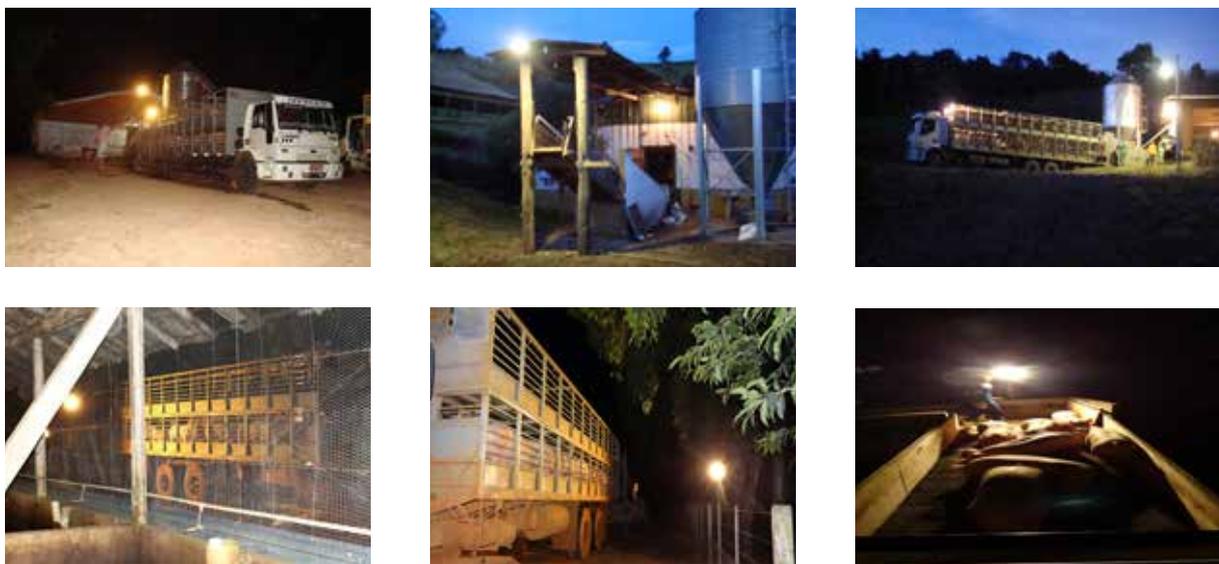


FIGURA 5 – Sistema de embarque dos suínos com bom sistema de iluminação, produzindo um ambiente externo mais claro que o interno e que incentiva a condução dos animais.

Quando há necessidade de construção de embarcadores com curvas, deve-se dar preferência a curvas suaves, sem formação de cantos, como mostrado na Figura 4.

Os suínos são animais sensíveis à iluminação e tendem a se deslocar de áreas escuras para claras, desde que a luz não ofusque sua visão ou incida diretamente em seus olhos. Portanto, quando os procedimentos de embarque ocorrerem à noite, a iluminação no interior das instalações da granja deve ser reduzida em relação ao embarcadouro

para incentivar seu deslocamento (Figura 5). Para isso, pode ser instalada uma fonte de luz no embarcadouro, fazendo com que fique mais claro do que o corredor da granja.

Haja vista a demanda por sistemas de embarque adequados à realidade brasileira, a Embrapa Suínos e Aves (CNPSEA), em parceria com a Cooperativa Central Aurora Alimentos da região oeste de Santa Catarina, desenvolveu três modelos de embarcadores, conforme ilustra a Figura 6, que seguem todas as recomendações citadas.

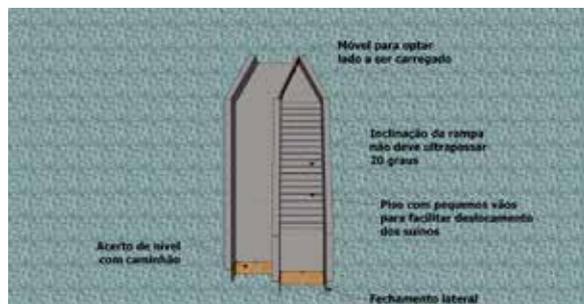
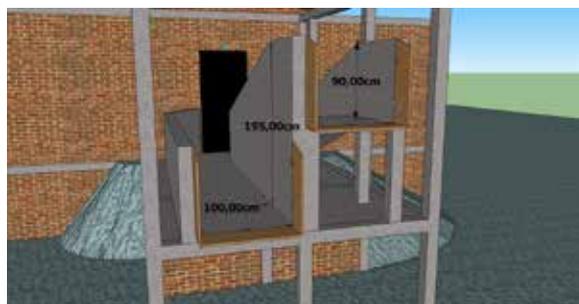
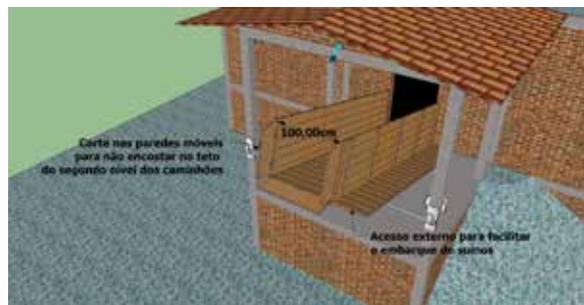


FIGURA 6 – Modelos de embarcadores com laterais fechadas, altura adequada e piso antiderrapante que evitam paradas, distrações, escorregões e quedas, e estruturas de ajuste que corrigem a formação de espaços entre o embarcadouro e o caminhão, desenvolvido pela Embrapa Suínos e Aves (CNPSEA).

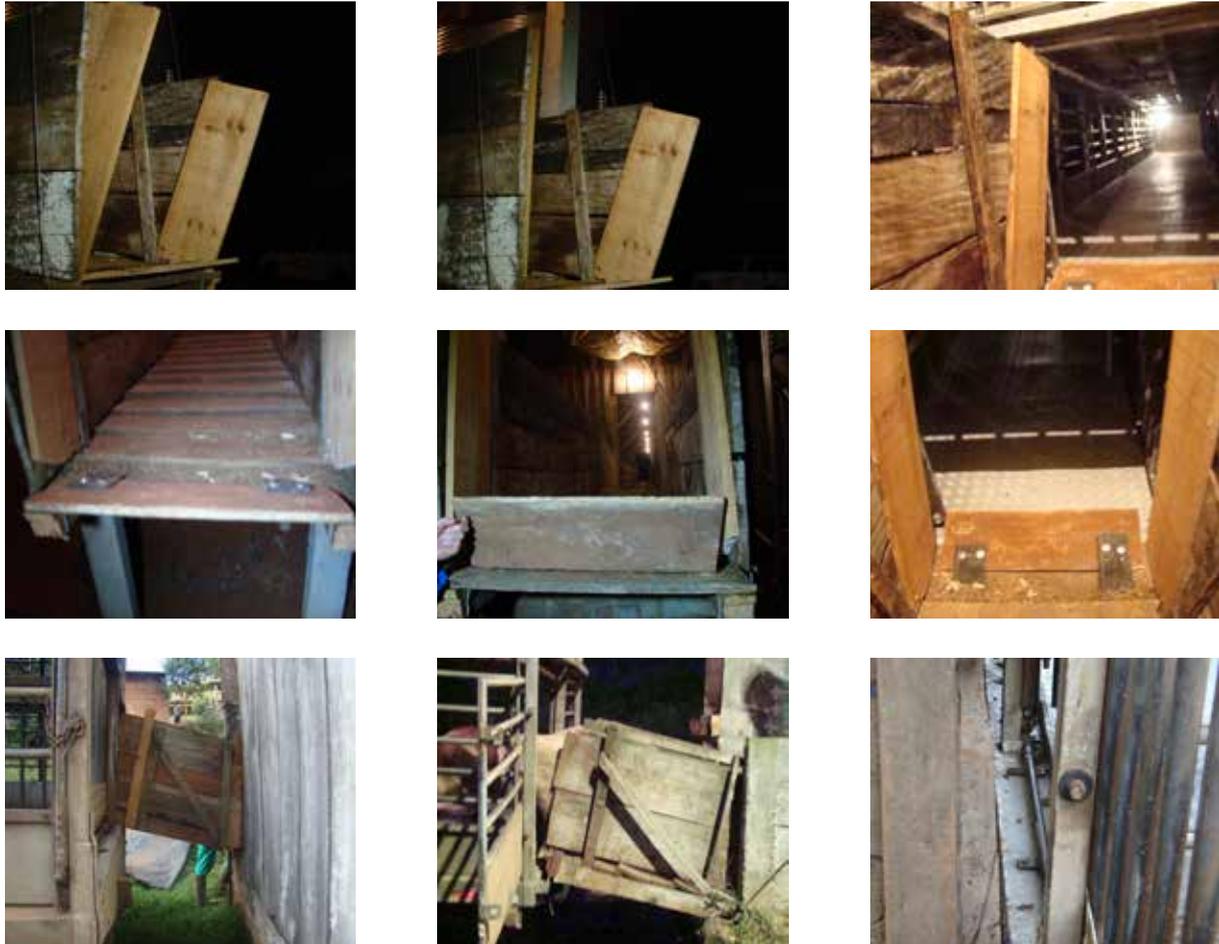


FIGURA 7 – Sistema de ajuste para evitar frestas entre o embarcadouro e a carroceria do caminhão.

Ao estacionar o caminhão junto ao embarcador, deve-se verificar se não há espaço (fresta) entre o embarcadouro e o caminhão, pois esses obstáculos podem prejudicar a condução dos suínos, favorecendo paradas dos animais e provocando graves acidentes como: quedas, fraturas e contusões dos suínos e dos manejadores. A formação de espaços pode ser corrigida através da utilização de um sistema de ajuste, com a colocação de um encaixe móvel entre o embarcador e a carroceria do caminhão, evitando, assim, frestas e degrau entre os mesmos (DALLA COSTA et al., 2012). Na Figura 7, estão apresentados alguns equipamentos que podem ser utilizados

para fazer ajustes e corrigir o ponto crítico entre o embarcador e o caminhão. Já na Figura 8, estão apresentados os embarcadores com problemas de frestas entre o caminhão e o embarcador.

É extremamente importante que tanto o responsável pelo projeto da rampa de embarque como os manejadores tenham plena consciência de que o suíno não é um atleta. O suíno não possui preparo físico para percorrer longas distâncias ou escalar um embarcadouro. Portanto, em granjas com capacidade de alojamento acima de 500 animais, o embarcadouro deverá ser construído no centro das instalações (DALLA COSTA et al., 2012), conforme modelos apresentados na Figura 9.

A dificuldade no manejo dos suínos durante o embarque pode ser maior quando as instalações das granjas e dos veículos não estão de acordo com o recomendado. Dessa forma, deve-se levar em consideração a influência das instalações sobre o comportamento dos animais ao planejar a estrutura de embarque, a fim de facilitar o manejo dos animais e minimizar o efeito das instalações inadequadas sobre o bem-estar dos animais e da equipe de manejo, a qualidade da carne e o prejuízo econômico.

RECOMENDAÇÕES PARA O EMBARCADOURO:

- » a largura do embarcadouro deve permitir a passagem de dois animais ao mesmo tempo (um metro de largura), evitando que percam o contato visual com o outro animal;
- » as paredes laterais devem ter altura mínima de um metro, evitando que os suínos saltem para fora do embarcadouro, e devem ser sólidas, impedindo a visualização do ambiente externo e formação de sombras;
- » a inclinação da rampa de embarque deve ser sempre a mais suave possível, e não ultrapassar 20°. O suíno não é um atleta! Então, deve-se evitar que ele escale embarcadouros;
- » o piso da rampa deve ser composto de uma estrutura antiderrapante, além de estar seco e limpo. O produtor pode utilizar materiais para aumentar
- » o embarcadouro deve ter estrutura firme, que não se movimente ou vibre durante o embarque dos animais, encorajando-os a se locomoverem;

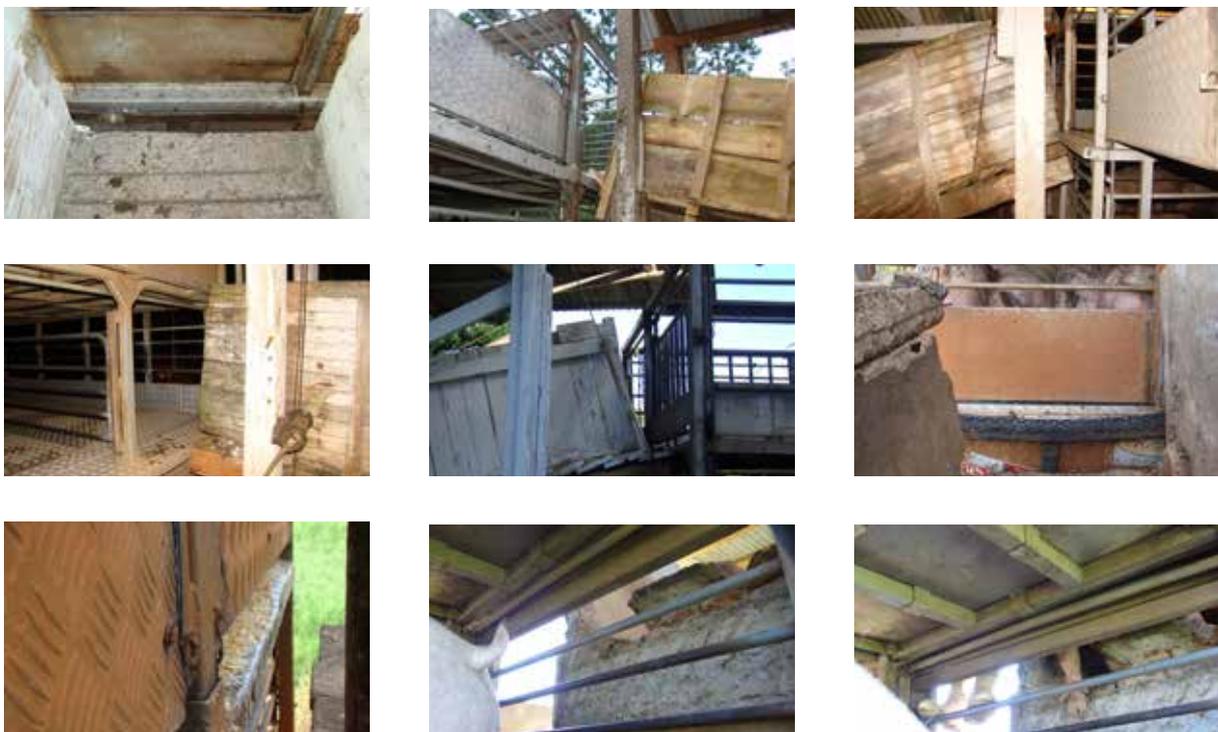


FIGURA 8 – Embarcadouros com problemas de ajuste entre o embarcador e o caminhão, o que dificulta o manejo e aumenta o risco de ferimentos durante a condução dos suínos.

a aderência do piso, como serragem e maravalha, formando uma grossa camada sobre a rampa. Isso ajuda a evitar escorregões, quedas e outros acidentes;

- » deve-se evitar a formação de curvas acentuadas no embarcadouro. Porém, quando necessárias, as curvas devem ser suaves, sem formação de cantos;
- » o ambiente externo da granja deve ser mais claro, pois os suínos tendem a se deslocar de áreas escuras para claras, desde que a luz não ofusque sua visão ou incida diretamente em seus olhos;
- » se houver formação de espaços entre o embarcadouro e o caminhão, devem ser imediatamente corrigidos, sistema de ajuste, com a colocação de um encaixe móvel entre o embarcador e a carroceria do caminhão;

- » o suíno não é um atleta, portanto, em granjas extensas, com capacidade de alojamento acima de 500 animais, o embarcadouro deverá ser construído no centro das instalações, evitando que ele percorra longas distâncias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No manejo pré-abate dos suínos, o embarcador é um equipamento essencial para o seu embarque. Assim, durante o planejamento das instalações, é essencial que o sistema de embarque seja o primeiro equipamento a ser projetado, tendo inclinação inferior a 20°, com piso antiderrapante, paredes sólidas e compactas, coberto, com sistema de ajuste entre o embarcador e o caminhão, área de fuga para os manejadores (lateralmente à rampa) e bom sistema de iluminação.



FIGURA 9 – Sistema de embarque de suínos indicado a instalações com capacidade de alojamento maior do que 500 animais, com embarcadouro instalado no meio da instalação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADSHAW, R.H. *et al.* Behavioural and hormonal responses of pigs during effect of mixing and duration of journey. *Animal Science*, Penicuik, v. 62, n. 3, p. 547-554, 1996.
- DALLA COSTA, O. A. *et al.* *Boas práticas no embarque de suínos para abate*. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. 50p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 137).
- LAMBOOIJ, E.; VAN PUTTEN, G. *Transport of pigs*. In: GRANDIN, T. (Ed.). *Livestock handling and transport*. 2th ed. Wallingford: CAB International, 2000. p. 228-244.
- PHILLIPS, P.A.; THOMPSON, B. K.; FRASER, D. Preference tests of ramp designs for young pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 68, n. 1, p. 41-48, 1988.
- VAN PUTTEN, G.; ELSHOFF, G. Observations on the effect of transport on the well being and lean quality of slaughter pigs. *Animal Regulation Studies*, Amsterdam, v. 1, p. 247-271, 1978.
- WARRISS, P.D. A note on the influence of ambient temperature at slaughter on pig meat quality. In: *International congresso of meat science and technology*, 37., 1991, Kulmbach. Proceedings... Kulmbach, Germany: Federal Centre for Meat Research, 1991, p. 301-304.

CAPÍTULO

4

TRANSPORTE DOS SUÍNOS DA GRANJA AO FRIGORÍFICO

OSMAR ANTONIO DALLA COSTA

Zootecnista, Doutorado.
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves - SC
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal - ETCO

FILIPE ANTONIO DALLA COSTA

Médico Veterinário, Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal - ETCO

INTRODUÇÃO

O transporte é uma situação nova e estressante para os suínos que pode comprometer a produtividade da granja, contribuindo para o aumento dos índices de mortalidade no manejo pré-abate, da frequência de lesões e fraturas, bem como comprometendo o bem-estar dos suínos.

O estresse do transporte dos suínos está relacionado aos seguintes agentes estressores: medo, exposição ao novo ambiente, ruídos e cheiros desconhecidos, vibrações, mudanças súbitas na velocidade do caminhão,

variação da temperatura ambiental e menor espaço social ambiental (FAUCITANO, 2000). Frequentemente, todos esses fatores estressantes levam a respostas comportamentais e fisiológicas que podem prejudicar o bem-estar, a qualidade da carne e o rendimento de carcaça (BENCH *et al.*, 2008).

Nos últimos trinta anos, as condições do transporte dos suínos no Brasil têm passado por grandes mudanças em relação aos modelos de carrocerias, passando dos de madeira para os metálicos, com piso liso e tecnologias anti-

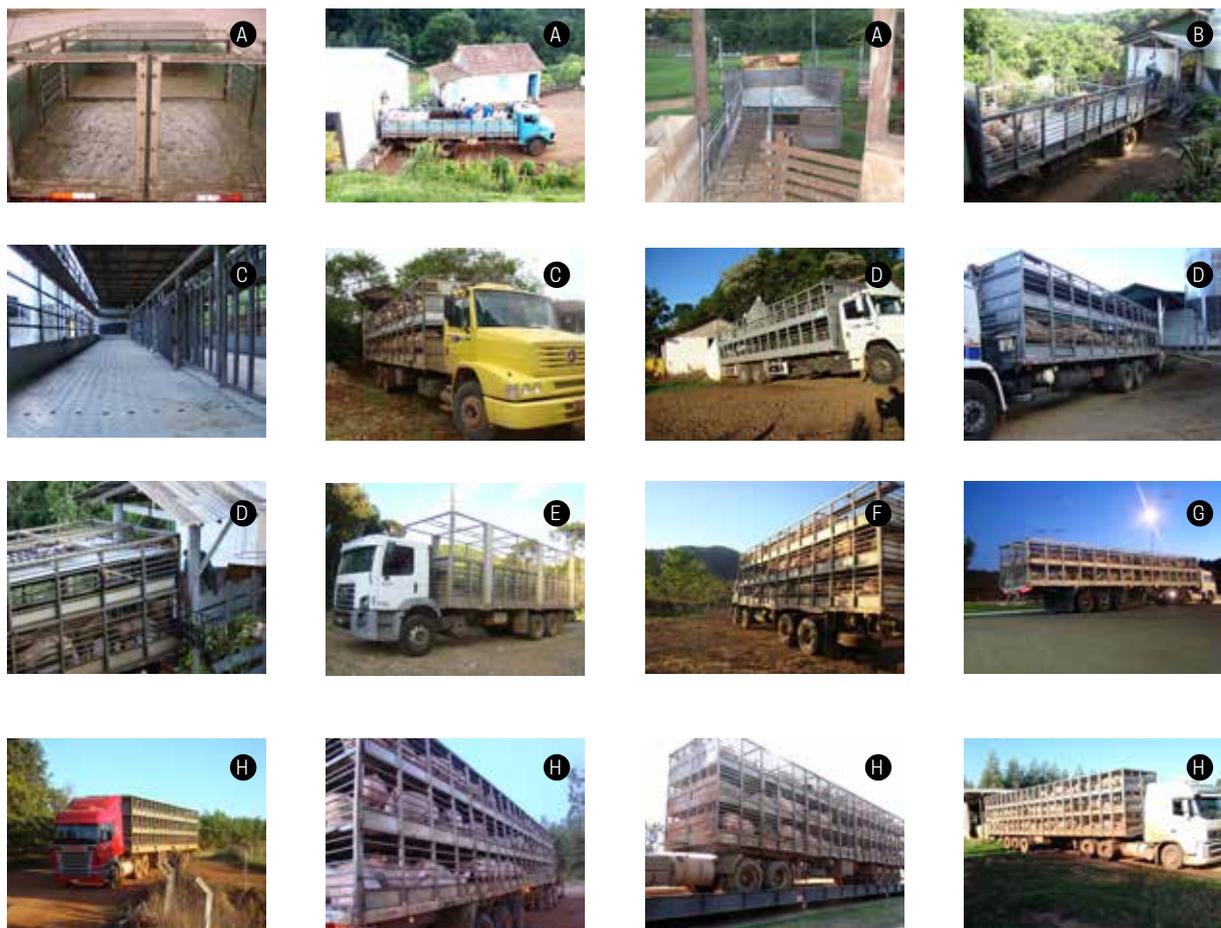


FIGURA 1 – Modelos de carrocerias – Evolução dos modelos de carrocerias utilizadas para o transporte de suínos - carrocerias de um piso com estruturas de madeiras com divisórias (A), carrocerias metálicas de um piso com divisória (B), carrocerias metálicas de dois pisos fixos (C), carroceria metálica com piso móvel (D), carroceria metálica com plataforma hidráulica (E), carrocerias de três pisos fixos em caminhões de quatro eixos (F), carreta com carroceria metálica de dois pisos fixos (G), carreta com carroceria metálica de três pisos fixos (H).

derrapantes, carrocerias sem ou com divisórias às de grandes boxes atuais com capacidade para o transporte de sete a nove suínos, das carrocerias de um piso para as de dois ou três pisos e as de piso fixo para as de piso móvel, com plataforma hidráulica, carretas de dois e três pisos, como na Figura 1.

A taxa de mortalidade ideal no transporte dos suínos é zero por cento. Contudo, esse índice é muito raramente obtido por diversas causas que serão discutidas a seguir. Por esse motivo, na realidade brasileira, muitas empresas têm utilizado como meta a taxa de mortalidade no transporte próxima a 0,04%, considerando que no Brasil o índice pode chegar a 0,14% (SILVA *et al.*, 2014).

As perdas durante o transporte estão relacionadas com as condições sanitárias dos suínos transportados, densidade, distância e duração do transporte, condições das estra-

das, caminhões e carrocerias, temperatura ambiente, síndrome do estresse suíno (PSS) e qualificação e treinamento dos condutores dos veículos.

A densidade no transporte dos suínos é um forte agente estressor que pode promover perdas significativas. Assim, deve ser ajustada de acordo com as condições climáticas da região produtora de suínos, tendo sempre em vista que os suínos devem ter espaço suficiente para que possam deitar sem amontoamento e de modo que possam ficar em pé.

Com o objetivo de reduzir as perdas no transporte, a Embrapa Suínos e Aves de Concórdia, em parceria com a Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento desenvolveu um programa de qualificação dos transportadores de suínos com o objetivo de qualificar os



FIGURA 2 – Curso de bem-estar na produção de suínos, realização pela Embrapa Suínos e Aves, junto às empresas produtoras de suínos.



FIGURA 3 – Densidade de transporte dos suínos inadequadas (A) com alta densidade, e com densidade adequada (B).

transportadores de suínos visando ao incremento do bem-estar e redução das perdas no manejo pré-abate (Figura 2).

Para as condições brasileiras, há referência e recomendações de densidade no transporte no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) – (BRASIL, 1952) e na Portaria nº 711, que aprova as Normas Técnicas de Instalações e Equipamentos para Abate e Industrialização de Suínos (BRASIL, 1995). Por se tratar de uma questão ética e econômica, os institutos de pesquisas, ensino, organizações não governamentais e as agroindústrias brasileiras desenvolveram diversos programas de bem-estar que têm utilizado as recomendações da Comissão Europeia (EC, 1995), na qual é recomendado $235\text{kg}/\text{m}^2$ ou $0,425\text{m}^2$ para um suíno de 100kg, podendo variar no máximo 20% ($0,510\text{m}^2/100\text{kg}$ ou $196\text{kg}/\text{m}^2$), dependendo das

condições climáticas e do tempo de transporte. Na Figura 3 são apresentadas situações inadequadas e adequadas de densidades.

Os suínos só podem ser transportados sob as seguintes condições:

- » estarem em jejum por, no mínimo, 10 a 12 horas antes do embarque;
- » limpos, com ausência de fezes e formação de cascão de fezes;
- » ausência de enfermidades;
- » boas condições físicas – ausências de lesões e fraturas;
- » locomoverem-se sozinhos.

Quando o caminhão chegar à granja, ele deve estar em boas condições para a realização do transporte dos suínos. Para isso, o caminhão e a carroceria devem estar em bom estado de higiene e manutenção, ou seja, com a carroceria limpa, previamente higienizada e desinfetada, com piso

e paredes íntegras, sem rachaduras, partes quebradas ou que possam lesionar os animais, como mostrado na Figura 4. Caso o produtor constate que o veículo apresenta alguma inconformidade, o motorista e o responsável pelo transporte dos suínos devem ser comunicados para que providenciem a devida manutenção.

Antes do embarque dos suínos no caminhão, o motorista deverá estar com toda a documentação necessária para fazer o transporte dos animais da granja ao frigorífico, evitando transtornos durante a viagem e na chegada ao frigorífico, o que pode atrasar o transporte e o desembarque, fazendo com que os animais possam sofrer estresse enquanto permanecerem no caminhão parado.

No embarque dos suínos, o motorista do caminhão deve ficar próximo ao embarcador a fim de verificar se todos os animais têm condições de serem embarcados, pois o em-

barque de suínos incapacitados (cansados, com dificuldade de locomoção, fraturados ou com lesões) pode elevar a mortalidade da etapa de transporte, podendo o motorista ser responsabilizado pelas perdas. Cabe ao motorista responsável não autorizar o embarque de suínos com problemas.

Os suínos entregues ao frigorífico devem estar limpos, saudáveis, em jejum, isentos de hematomas e lesões, não estressados e em condições de locomoverem-se. No entanto, um dos grandes desafios é amenizar o estresse por calor, principalmente em locais quentes.

É conhecido que sob as condições subtropicais, o uso da água no manejo pré-abate ajuda a aliviar o estresse por calor em suínos (GREGORY, 2008). Já o uso da ducha como forma de promover a perda de calor dos animais no caminhão, antes ou após o transporte, é recomendado

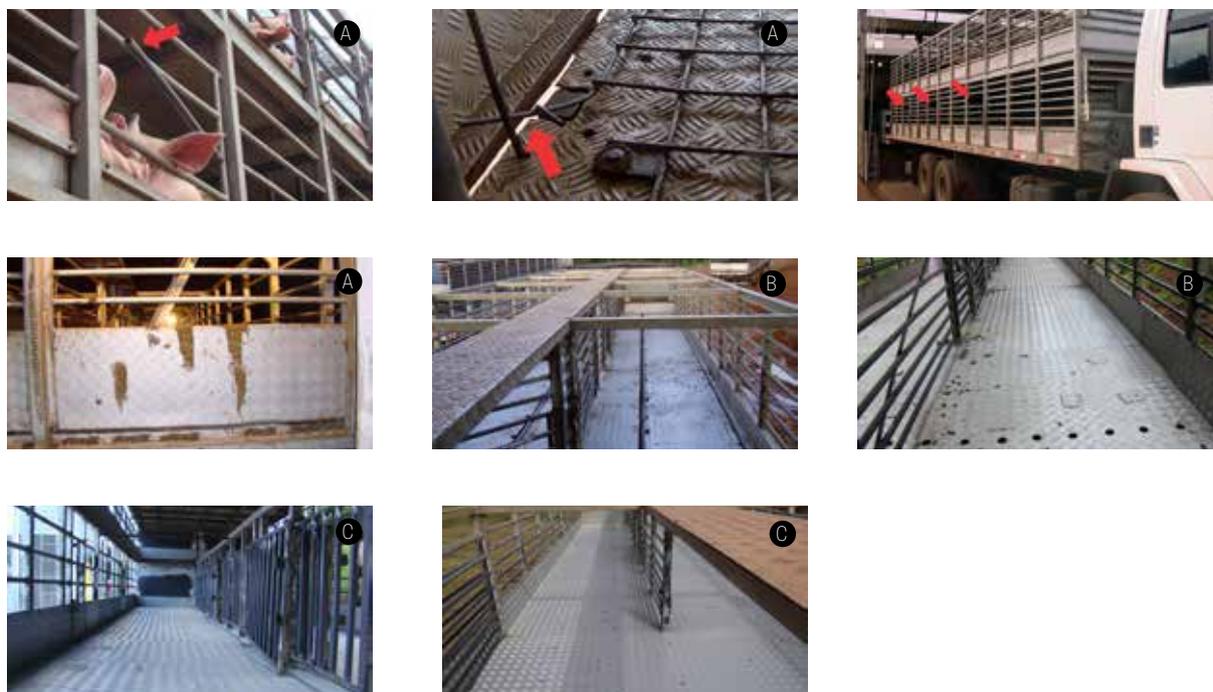


FIGURA 4 – Carroceiras com problemas de manutenção (A), sujas (B) e limpas (C). Caso haja algum problema ao chegar na granja, o responsável pelo transporte deve ser comunicado.

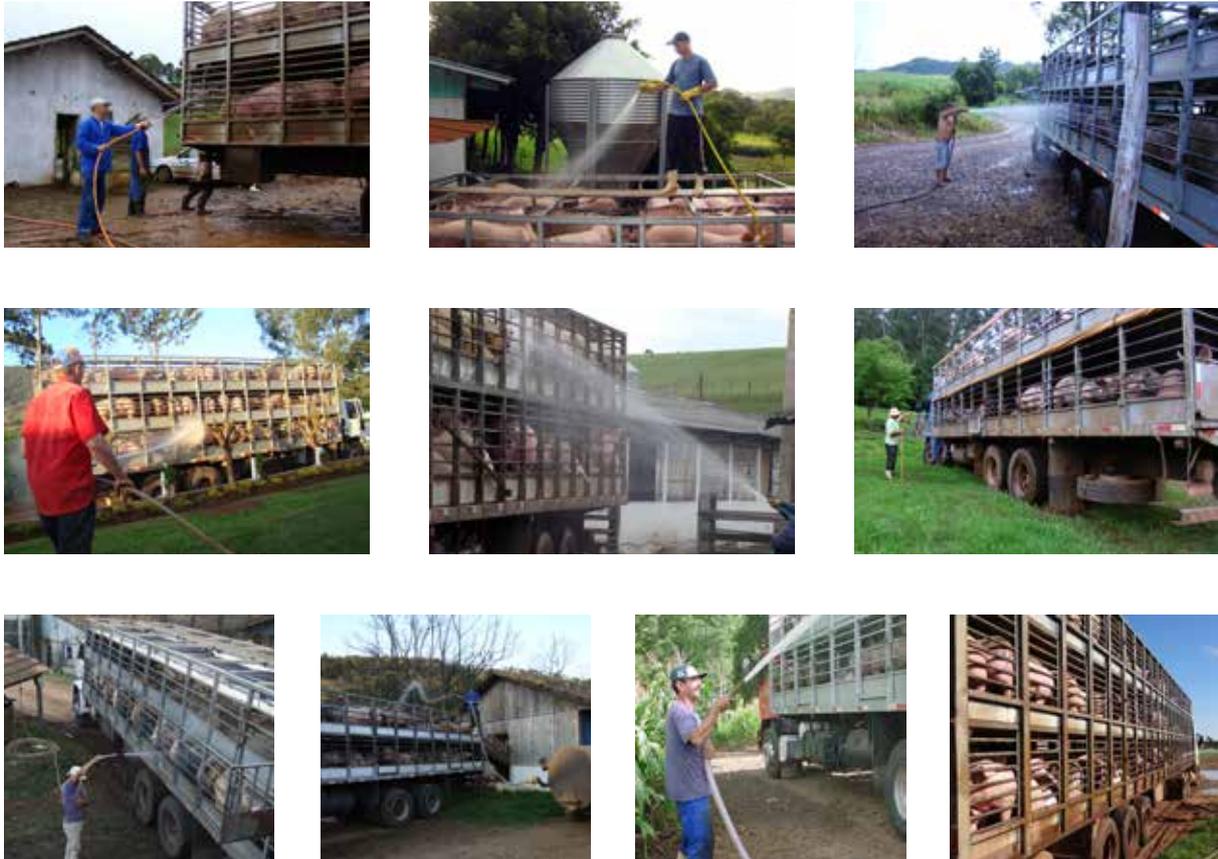


FIGURA 5 – Diferentes formas de molhar os suínos após o embarque para melhorar a ambiência.

por normativas e diretivas de vários países (COLLEU; CHEVILLON, 1999). No Brasil, essa técnica também vem sendo utilizada por granjas e frigoríficos como forma de amenizar o estresse provocado pelo calor e reduzir as perdas durante o transporte.

Pesquisas realizadas por Dalla Costa *et al.* (2014), no verão de 2010 na região oeste de Santa Catarina, avaliando o uso da ducha da água no manejo pré-abate dos suínos em 16 granjas, não encontram efeito significativo desse procedimento do manejo pré-abate sobre os níveis plasmáticos de cortisol e lactato, bem como da frequência de lesões nas carcaças em função do manejo, densidade e brigas, e dos valores do pH inicial (pH_i) e final (pH_f), dos valores da cor e perda

de água por gotejamento dos músculos *Longissimus* e *Semimembranosus*.

Contudo, devido à grande diversidade das condições climáticas do Brasil e dos procedimentos do manejo do embarque, os suínos podem ser molhados após o embarque somente em dias com temperaturas superiores a 15°C e umidade relativa do ar menor que 70%. Para isso, quando os manejadores forem molhar os suínos, devem ser utilizados equipamentos com vazão e pressão adequadas, permitindo que todos os suínos sejam molhados. A utilização desses procedimentos somente deve ser indicada se as instalações produtoras de suínos e os caminhões estiverem equipados com sistemas de coletas de dejetos dos suínos, evitando, assim,

problemas ambientais. Na Figura 5 são apresentadas as diferentes formas de molhar os suínos após o embarque.

As condições do transporte dos animais da granja ao frigorífico são de grande importância para a cadeia de produção de suínos, visto que o resultado do trabalho de seis meses da equipe técnica pode ser comprometido. Estudos realizados por Dalla Costa *et al.* (2007), avaliando os efeitos dos modelos de carrocerias metálicas de um e de dois pisos em duas estações do ano (inverno e verão) sobre a incidência de lesões na carcaça provenientes de manejo (FLC-M), de densidade (FLC-D), de brigas (FLC-B) e total (FLC-T), verificaram que os suínos transportados no inverno apresentaram frequência de lesões significativamente maior em relação ao verão (Tabela 1).

Suínos transportados em carrocerias de um piso apresentam frequência de lesão na carcaça significativamente maior em relação aos transportados em carrocerias de dois pisos (DALLA

COSTA *et al.*, 2007). Já o box dentro dos modelos de carrocerias não teve efeito sobre a frequência de lesões na carcaça (Tabela 1).

Os modelos de carrocerias simples e dupla não influenciaram significativamente os valores dos pH_1 (45 minutos após o abate) dos músculos *Longissimus dorsi* (LD) e *Semimembranosus* (SM), (DALLA COSTA *et al.*, 2007). Entretanto, esses pesquisadores verificaram que os valores do pH_U (vinte e quatro horas após o abate) dos músculos LD e SM de suínos transportados em carrocerias simples foi significativamente menor em relação aos transportados em carrocerias de dois pisos.

Ludtke *et al.* (2004), que não observaram efeito significativo do modelo de carroceria (piso móvel, sistema de aspersão de água e coleta de dejetos e veículo convencional de piso fixo, rampa adaptável sem sistema de coleta de dejetos) e sistema de condução (pranchas de alumínio e bastão elétrico) sobre a qualidade da carne dos suínos (pH_1 e pH_U do músculo SM, capacidade de retenção de água do

TABELA 1 – Médias ajustadas e desvios-padrão para as frequências de lesões na carcaça provenientes de manejo (FLC-M), de densidade (FLC-D), de brigas (FLC-B) e total (FLC-T) avaliadas 24 horas após o abate, em função de estação do ano, modelo de carroceria e posição do animal dentro da carroceria do caminhão.

FATOR DE VARIAÇÃO	FLC-M	FLC-D	FLC-B	FLC-T
Estação do ano				
Inverno	2,09±1,65 ^a	2,07±1,59 ^a	8,44±6,74 ^a	12,60±6,84 ^a
Verão	0,92±1,29 ^b	1,18±1,44 ^b	5,81±5,58 ^b	7,92±6,06 ^b
MODELO DE CARROCERIA				
Dupla	1,66±1,67 ^a	1,51±1,54	6,57±6,57 ^b	8,75±6,75 ^b
Simples	1,35±1,38 ^b	1,78±1,68	7,86±6,59 ^a	10,77±7,20 ^a
POSIÇÃO DENTRO DA CARROCERIA				
Frente	1,41±1,49	1,82±1,59 ^a	6,88±6,88	10,11±6,78
Meio	1,42±1,56	1,55±1,63 ^b	7,52±6,81	10,50±7,39
Atrás	1,68±1,66	1,50±1,50 ^b	6,98±5,73	10,16±6,09

Médias seguidas de letras distintas, por variável e na mesma coluna, diferem significativamente pelo teste t (P<0,05).

TABELA 2 – Valores médios das avaliações físico-químicas das características da qualidade da carne e erros-padrão em relação ao método de embarque e desembarque (E1 e E2).

AVALIAÇÕES	E1	E2
pH(2h)-SM	5,977±0,044	6,08±0,052
pH(24h)-SM	5,603±0,046	5,578±0,046
Cor L*SM(2h)	41,522±1,256	41,217±1,486
Cor a*SM(2h)	10,290±0,748	10,165±0,885
Cor b*SM(2h)	-2,323±0,081	-2,318±0,095
Cor L*SM (24h)	43,373±0,547	43,427±0,547
Cor a*SM (24h)	12,738±0,431	13,522±0,431
Cor b*SM (24h)	-1,970±0,264	-1,422±0,264
Perda por exsudação-LD (%)	4,761±0,391	4,868±0,391
CRA-LD (cm ²)	0,038±0,003	0,039±0,003

LD = *Longissimus dorsi*; SM = *Semimembranosus*; CRA = capacidade de retenção de água; E1 = método de embarque e desembarque utilizando veículo com carroceria com piso móvel e E2 = método de embarque e desembarque utilizando veículo com carroceria com piso fixo. As médias seguidas de letras distintas para cada músculo diferem significativamente pelo teste T ($p < 0,05$).

músculo SM e da cor e porcentagem de carcaças com problema de PSE do músculo LD).

O sistema de embarque e desembarque dos suínos em caminhões com carroceria com piso móvel (E1) e carroceria convencional, com carroceria com piso fixo (E2) foram avaliados sobre os parâmetros de bem-estar e da qualidade da carne por Ludtke *et al.* (2012), que não encontraram efeito significativo do sistema de embarque dos suínos sobre os parâmetros da qualidade da carne (Tabela 2). O sistema de embarque dos suínos influenciou apenas os valores do cortisol plasmático (Tabela 3), onde os suínos embarcados, transportados e desembarcados em caminhões de carroceria de piso fixo foram

maiores em relação aos de piso móvel, enquanto os valores de lactato e creatina fosfoquinase não foram influenciados pelo sistema de manejo.

Dalla Costa *et al.* (2014), avaliando o sistema de embarque, transporte e desembarque de suínos utilizando caminhões com carrocerias de piso fixo e móvel com plataforma hidráulica em 16 granjas da região oeste de Santa Catarina, não encontraram efeitos significativos do modelo de carroceria e piso (inferior e superior) dentro dos modelos de carroceria sobre os indicadores de bem-estar (frequência de lesões na pele, carcaça), nos indicadores sanguíneo do estresse (CPK e lactato) e dos parâmetros da qualidade da carne. Esses pesquisadores verificaram que o nível do cortisol dos suínos transportados em carrocerias de piso móvel foi significativamente menor (6,29 x 7,67) em comparação ao da carroceria de piso fixo (Tabela 4). Também foi observado que o grau de facilidade e o tempo gasto para o embarque e desembarque dos suínos na carroceria de piso móvel foram menores em relação aos transportados na carroceria de piso fixo.

As condições do transporte dos suínos são distintas entre as regiões produtoras. Araújo (2009), avaliando as condições do transporte de quatro frigoríficos da região Sul do Brasil, verificou que a distância média entre as granjas até os frigoríficos foi de 73,83km, sendo gastas em média duas horas para fazer o transporte com uma velocidade média de 39,5km/h. Já para a região de Sinop-MT, a distância é superior (168km) e os caminhões desenvolvem uma velocidade média de 23,77km/h, com o tempo de transporte de 6,40 horas (CORASSA *et al.*, 2013).

O transporte dos suínos, da granja ao frigorífico, deve ser realizado sempre que possível nas horas com temperaturas mais amenas. Porém, isso geralmente não é possível devido às caracte-

TABELA 3 – Valores médios dos indicadores de estresse e erros-padrão em relação ao método de embarque e desembarque.

VARIÁVEIS	MÉTODO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE	
	E1	E2
CPK (U/L)	1071,1 ± 0,960	1375,1 ± 0,960
LACTATO (mg/dl)	96,079 ± 5,543	101,060 ± 5,543
CORTISOL (mcg/dl)	8,146 ± 0,130 ^a	8,956 ± 0,130 ^b

E1= método de embarque e desembarque utilizando veículo com carroceria com piso móvel e E2= método de embarque e desembarque utilizando veículo com carroceria com piso fixo; CPK= creatina fosfoquinase. As médias seguidas de letras distintas para cada músculo diferem significativamente pelo teste T ($p < 0,05$).

rísticas logísticas de transporte e da capacidade de recebimento dos frigoríficos. Dessa maneira, quando os suínos forem transportados durante o dia e a temperatura ambiente estiver alta e o sol escaldante, os caminhões devem ser equipados com lona ou tela de sombrite em toda a parte superior da carroceria, com o objetivo de proteger os suínos do sol e evitar, assim, queimadura de pele nos suínos (Figura 6).

RECOMENDAÇÕES PARA O TRANSPORTE

- » a carroceria deve estar limpa, previamente higienizada e desinfetada;
- » o piso da carroceria e as paredes devem estar integras, sem rachaduras, partes quebradas ou que possam lesionar os animais;
- » caso o produtor constatare alguma inconformidade na carroceria, o motorista e o responsável pelo transporte dos suínos devem ser comunicados para providenciar devida manutenção;
- » a densidade de transporte recomendada é 235kg/m² ou 0,425m² para suínos de 100kg, podendo variar no máximo 20% (0,510m²/100kg ou 196kg/m²), deve ser ajustada de acordo com as condições climáticas e do tempo de transporte;
- » antes de iniciar o embarque, o motorista deverá verificar se está com toda a documentação necessária para o transporte, evitando que os animais sofram estresse adicional por permanecerem mais tempo no caminhão parado;
- » durante o embarque, o motorista do caminhão deve avaliar todos os animais e não autorizar o embarque de suínos com problemas, pois isso pode elevar a mortalidade no transporte, que será de sua responsabilidade;
- » os suínos somente podem ser molhados após o embarque em dias com temperaturas superiores a 15°C, e umidade relativa menor que 70%, utilizando equipamentos com vazão e pressão adequadas, e quando houver a presença de equipamentos de coletas de dejetos nas instalações e caminhão;
- » o transporte dos suínos deve ser realizado, sempre que possível, nas horas com temperaturas mais amenas. Caso contrário, sob temperatura ambiental alta e o sol escaldante, os caminhões devem ser equipados com lona ou tela de sombrite em toda a parte superior da carroceria para protegê-los.

TABELA 4 – Médias, erros-padrão da frequência de lesões na pele dos suínos na granja, no desembarque, antes de abate, e na carcaça provenientes de briga, densidade, manejo e total, e dos níveis de CPK, lactato e cortisol dos parâmetros de qualidade de carne, avaliados nos músculos *Longissimusdorsi* (LD) e *Semimembranosus* (SM), em função do modelo de carceria e do piso.

	VARIÁVEIS	MODELO DE CARROCERIA		PISO	
		MÓVEL	FIXO	INFERIOR	SUPERIOR
LESÕES NA PELE	Granja	0,51±0,06	0,71±0,08	0,56±0,07	0,65±0,08
	Desembarque	1,28±0,10	1,51±0,11	1,29±0,10	1,51±0,11
	Abate	3,22±0,17	3,56±0,17	3,36±0,19	3,42±0,16
	Briga	4,99±0,54	5,95±0,46	5,66±0,55	5,29±0,45
LESÕES NA CARCAÇA	Densidade	1,98±0,11	1,86±0,09	2,02±0,10	1,81±0,09
	Manejo	6,55±0,33	7,32±0,35	7,05±0,38	6,82±0,30
	Total	13,53±0,66	15,14±0,58	14,75±0,65	13,93±0,59
INDICADORES DE ESTRESSE	Creatina fosfoquinase	6,35±0,26	5,82±0,22	6,07±0,26	6,10±0,29
	Lactato	14,92±0,49	14,92±0,52	14,84±0,53	14,98±0,48
	Cortisol	6,29±0,30 ^b	7,67±0,42 ^a	6,92±0,32	7,05±0,41
QUALIDADE DA CARNE	pH ₁ LD	6,23±0,02	6,21±0,01	6,22±0,01	6,21±0,01
	pH _U LD	5,61±0,00	5,60±0,01	5,62±0,00	5,60±0,00
	pH ₁ SM	6,28±0,02	6,25±0,01	6,26±0,01	6,27±0,01
	pH _U SM	5,61±0,01	5,62±0,01	5,61±0,01	5,62±0,00
	Cor a* LD	5,78±0,09	5,75±0,08	5,81±0,08	5,72±0,09
	Cor L* LD	44,96±0,19	45,22±0,17	45,03±0,17	45,15±0,19
	Cor a* SM	6,91±0,09 ^a	6,60±0,09 ^b	6,72±0,09	6,79±0,09
	Cor L* SM	45,85±0,18	45,77±0,17	45,86±0,19	45,76±0,17
	Cor visual LD	3,11±0,05	2,98±0,05	3,05±0,05	3,04±0,06
	Cor visual SM	3,14±0,04	3,16±0,05	3,17±0,05	3,13±0,04
	Perda por exsudação LD	3,78±0,15	3,87±0,13	3,84±0,14	3,81±0,14
	Perda por exsudação SM	2,97±0,13	2,88±0,12	2,79±0,11	3,06±0,14
	Força de cisalhamento LD	5,85±0,11	5,91±0,12	5,86±0,11	5,90±0,12

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste da razão de verossimilhança ($p < 0,05$).



FIGURA 6 – Carrocerias sem sistema de cobertura para a proteção contra o sol (A), suínos com queimadura solar de pele após serem transportados sem sistemas de proteção contra o sol (B), carroceria com bons sistemas de proteção (C) e sistemas com problemas (D).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O transporte dos suínos é uma das últimas etapas da produção, e pode comprometer o trabalho de toda a cadeia produtiva. Por isso, é de grande importância que os transportadores estejam sempre em dia com a manutenção

dos caminhões, e as agroindústrias desenvolvam e implantem planos de ação com o objetivo de incrementar o bem-estar dos suínos, a qualidade da carne e a redução das perdas quantitativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A.P. *Manejo pré-abate e bem-estar dos suínos em frigoríficos brasileiros*. 2009. 123f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
- BENCH, C.; SCHAEFER, A. L.; FAUCITANO, L. The welfare of pigs during transport. In: FAUCITANO, L.; SCHAEFER, A. L. (Ed.). *Welfare of pigs: from birth to slaughter*. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2008, p. 161-187.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 711, de 1 de novembro de 1995. Dispõe sobre as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 nov. 1995, seção 1, p. 17.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção e Produtos de Origem Animal. Divisão de Normas Técnicas. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos nº 1.255 de 25/6/1962, 1.236 de 2/9/1994, nº 1.812 de 8/2/1996, e nº 2.244 de 4/6/1997. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 7 jul. 1952.
- COLLEU, T. Y; CHEVILLON, P. Incidence des paramètres climatiques et des distances sur la mortalité des porcs en cours de transport. *Technic-Porc*, Paris, v.22, p. 31-36, 1999.
- CORASSA et al. Caracterização do manejo pré-abate de suínos na região de Sinop-MT. *Revista Agrarian*, Dourados, v. 6, n. 22, p. 479-485. 2013.
- DALLA COSTA, O. A.; LOPES, L. S.; GUIDONI, A. L. Efeito do modelo de carroceria no bem-estar e na qualidade da carne dos suínos. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2014. No prelo.
- DALLA COSTA, O.A. et al. Effects of the season of the year, truck type and location on truck on skin bruises and meat quality in pigs. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 107, n. 1, p. 29-36, 2007.
- FAUCITANO, L. Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade da carne. In: Conferência virtual internacional sobre qualidade de carna suína, 1, 2000, Concórdia. *Anais... Concórdia: EMBRAPA suínos e aves*, 2001, p. 55-75. (EMBRAPA suínos e aves. Documentos, 69).
- GREGORY, N.G. Animal welfare at markets and during transport and slaughter, *Meat Science*, v. 80, p. 2-11, 2008. Disponível em: <Animal welfare at markets and during transport and slaughter>. Acesso em: 28 jul. 2013. doi: 10.1016/j.meatsci.2008.05.019.

CAPÍTULO

5

MANEJO DOS SUÍNOS NO FRIGORÍFICO

FILIFE ANTONIO DALLA COSTA

Médico Veterinário, Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal – ETCO

OSMAR ANTONIO DALLA COSTA

Zootecnista, Doutorado.
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves - SC
Grupo de Estudos e Pesquisas de Etologia e Ecologia Animal – ETCO

INTRODUÇÃO

A etapa de desembarque permite que os animais tenham acesso à área de descanso no frigorífico, onde o estresse sofrido durante as etapas anteriores do manejo pré-abate possa ser reduzido, diminuindo-se, assim, os efeitos negativos sobre a qualidade da carne. Contudo, deve-se tomar muito cuidado para que a realização dessa etapa seja correta e garanta o descanso dos animais.

A intenção do período de descanso é proporcionar a recuperação sofrida durante as etapas do manejo pré-abate, principalmente no transporte, completar o tempo de jejum, contribuir para a limpeza dos suínos, permitir a realização da inspeção *ante mortem* e suprir a linha de abate com a quantidade necessária de animais de acordo com sua velocidade. Assim, a instalação deve promover um ambiente que atenda às necessidades dos animais, a fim de minimizar qualquer estresse.

Além das instalações, é extremamente importante que a equipe de manejo seja periodicamente treinada para o planejamento de desembarque, identificação e correção de pontos críticos, manejo dos animais e utilização dos equipamentos de manejo pré-abate, comportamento dos animais, influência da equipe sobre o bem-estar e qualidade de carne. Dessa forma, com o aporte das instalações (estrutura e equipamentos), aporte de conhecimento e equipe motivada, é possível minimizar os riscos de perdas e garantir um melhor resultado final.

RAMPA DE DESEMBARQUE

A rampa de desembarque permite que os suínos tenham acesso ao período de descanso antes de serem abatidos. Assim, a estrutura deve ser projetada, levando-se em consideração o comportamento dos animais e as características dos caminhões, pois isso tem impacto direto na forma de manejo. Caso contrário, será necessário adequar a

rampa a cada desembarque, elevando-se o tempo e dificultando o desembarque, o que prejudica todo o processo de produção.

A construção da rampa deve ser feita em local fechado, mantendo o animal protegido da ação do tempo, como chuva, sol e vento. Porém, como o animal tende a buscar o local mais claro, a rampa deve ser sempre mais iluminada do que o interior do caminhão.

Os modelos de rampa devem ser planejados de acordo com a configuração dos caminhões, a fim de que não haja espaços e degraus entre a estrutura e o caminhão. Dessa forma, é recomendado que sua constituição seja metálica e móvel para se ajustar às diferentes alturas dos caminhões, com piso antiderrapante e paredes laterais fechadas, conforme a Figura 1.

O piso deve ser antiderrapante para facilitar o deslocamento dos animais e impedir escorregões e quedas, que podem afetar o bem-estar animal e a qualidade da carcaça. Portanto, é conveniente a utilização de pisos emborrachados ou até estruturas antiderrapantes (grades instaladas no piso). É extremamente importante a manutenção periódica dessas estruturas, para evitar iminentes riscos de lesões, devido ao piso danificado (Figura 2).

A inclinação da rampa é um fator que pode comprometer todo o manejo de desembarque. O ideal é que não haja nenhuma inclinação, mas, se necessário, a inclinação máxima da rampa deve ser de 10 a 15 graus. Inclinações superiores a isso, além de tornar o manejo mais lento, por não encorajar os animais a descerem, aumentam o risco de escorregões e quedas (Figura 3).

RECOMENDAÇÕES PARA RAMPA DE DESEMBARQUE

- » Planeje a plataforma de desembarque de acordo com o comportamento dos animais e as características dos caminhões.

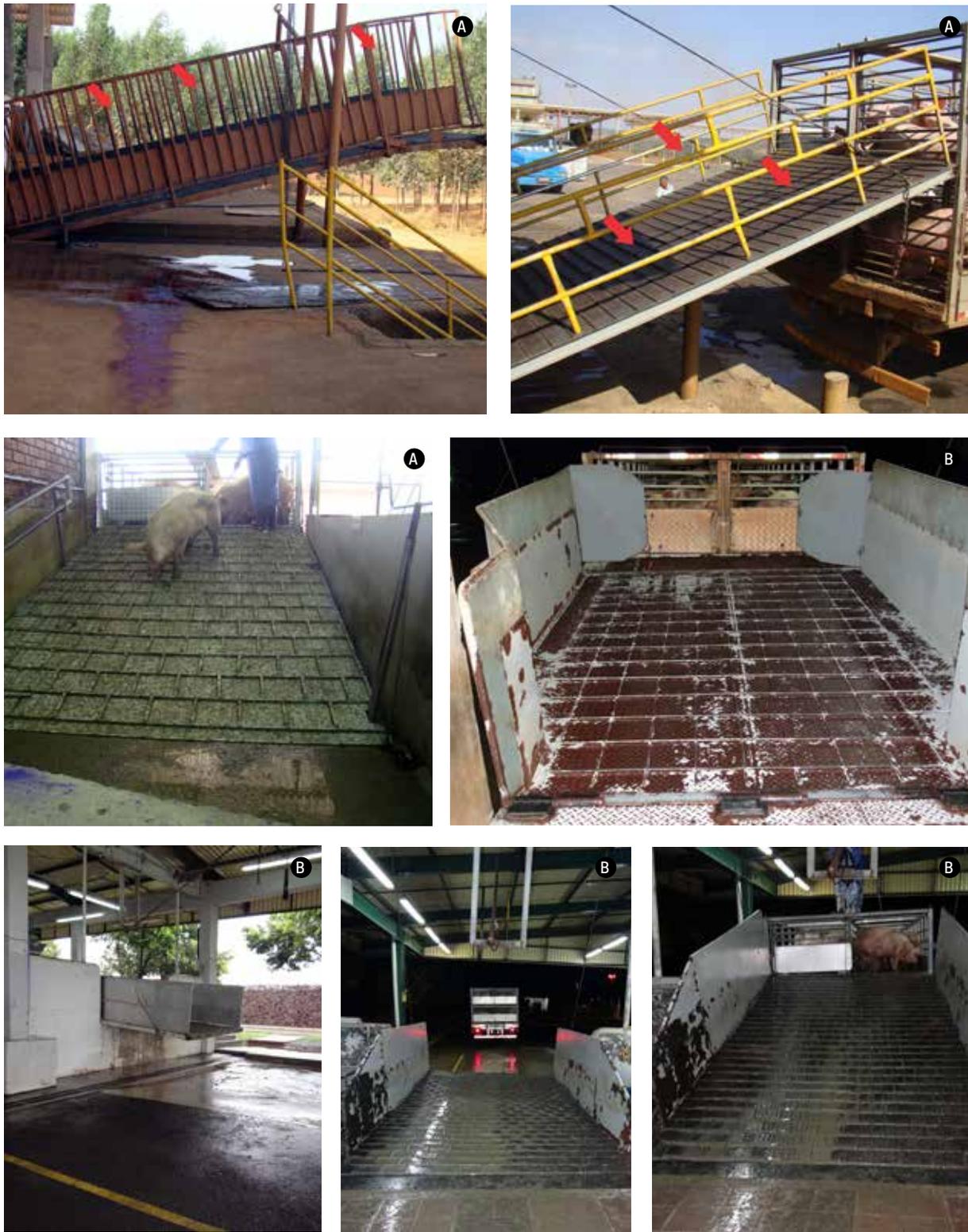


FIGURA 1 – Modelos de rampas de desembarque para suínos no frigorífico com parede lateral vazada e espaços entre a rampa e a carroceria – inadequado (A); e modelos com parede lateral sólida, sem espaços entre a rampa e a carroceria – adequado (B).

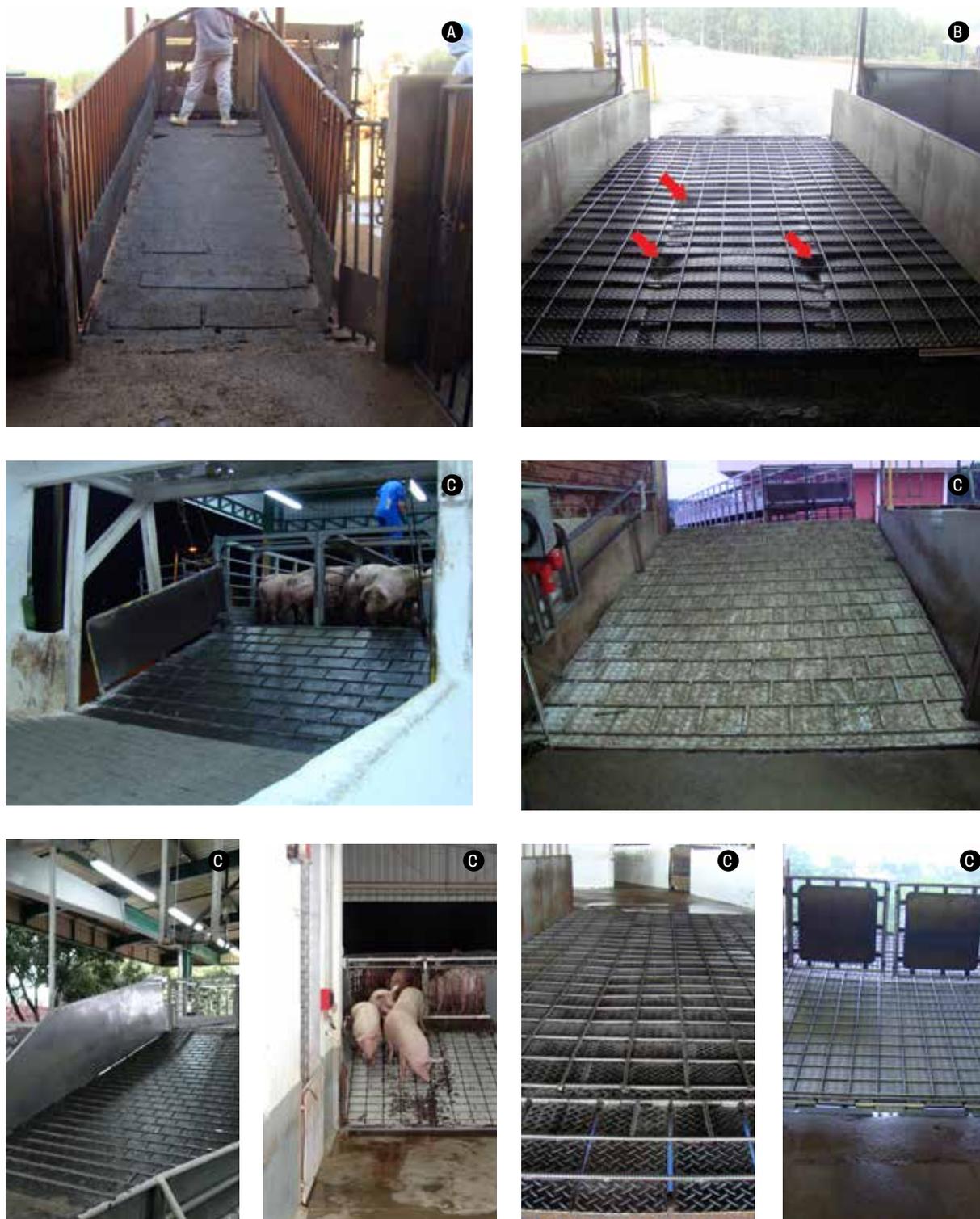


FIGURA 2 – Modelos de rampas de desembarque para suínos no frigorífico inadequados: com piso liso (A), defeituoso com buracos (B), e modelos adequados (C): com piso antiderrapante.

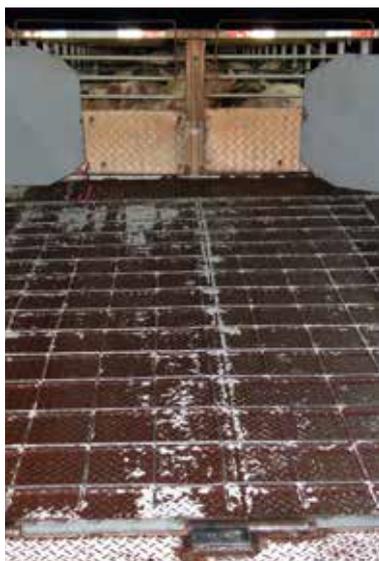


FIGURA 3 - Modelos de rampas de desembarque para suínos no frigorífico com inclinações adequadas.

- » O local do desembarque deve ser protegido da ação do tempo (como chuva, sol e vento), e a rampa deve ser sempre mais iluminada do que o interior do caminhão.
- » Não deve haver espaços e degraus entre a estrutura e o caminhão.
- » Sempre que possível, evite inclinações na rampa de desembarque. Quando necessário, a inclinação máxima da rampa não deve ultrapassar 15 graus.
- » O piso da rampa deve ser antiderrapante (emborrachados ou com grades instaladas) e as paredes laterais fechadas.

MANEJO DO DESEMBARQUE ATÉ A POCILGA DE DESCANSO

Os suínos devem ser desembarcados o mais rápido possível ao chegarem ao frigorífico. Contudo, caso seja necessário esperar para o desembarque, o frigorífico deve disponibilizar uma área de espera coberta para o caminhão, mantendo os animais protegidos do sol e da chuva para que os efeitos do estresse térmico sejam minimizados,

como mostra a Figura 4.

O manejo para o desembarque deve ser realizado de forma tranquila, retirando os animais do caminhão por compartimentos, e permitindo que o suíno, que é um animal curioso e interage com o meio, reconheça o ambiente e siga para a área de descanso.

É função do motorista comunicar à equipe de desembarque, logo ao chegar, se há animais com doenças, ferimentos graves, contusões, fraturas ou incapacitados de se locomover. Além disso, é essencial que a equipe de desembarque esteja devidamente treinada, capacitada e tenha os equipamentos de manejo necessários, a fim de diminuir o estresse e o sofrimento desses animais, cabendo ao Médico Veterinário responsável pela inspeção *ante mortem* decidir o procedimento adequado de abate.

Os equipamentos de manejo são excelentes auxílios recomendados para o manejo de desembarque, pois, além de estimular, controlam a movimentação dos animais. Dentre os diferentes tipos existentes, os mais utilizados no Brasil são: chocalho, ar comprimido e prancha de manejo.

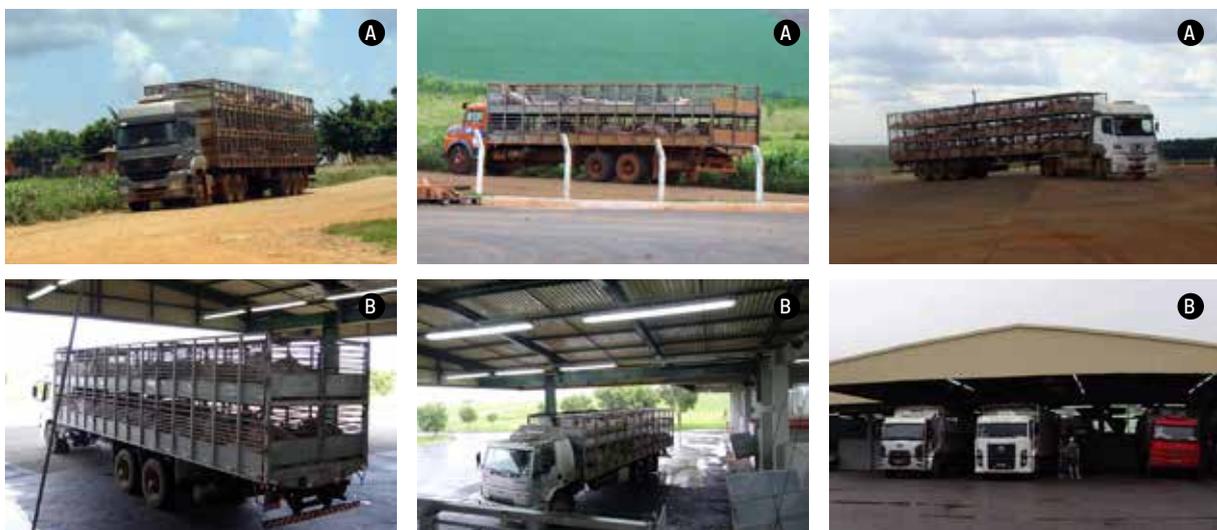


FIGURA 4 – Área de espera para o desembarque de suínos sem cobertura - inadequada (A), e área de espera coberta - adequada (B).

A Embrapa Suínos e Aves (CNPISA) desenvolveu um comunicado técnico que esclarece e estimula o uso correto dos equipamentos de manejo dos animais, visando mostrar aos manejadores quais equipamentos podem ser utilizados, qual a maneira correta de manejá-los e, até mesmo, como produzi-los com as especificações adequadas. Dessa forma, cabe à equipe de manejo determinar qual equipamento pode ser utilizado em sua realidade. Esse material pode ser acessado pelo link: "<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/979415/1/edit7256.pdf>".

O desembarque dos suínos pode ser realizado por meio do som intermitente emitido pelos instrumentos, remo ou chocalho e ar comprimido, que promovem a movimentação dos animais, facilitando a condução no interior da carroceria do caminhão. Com movimentos rápidos, produzindo sons mais intensos, em curtos intervalos, são obtidas movimentações mais rápidas e agitadas, enquanto que com sons menos intensos, a condução é mais calma, como mostra a Figura 5.



FIGURA 5 – Desembarque dos suínos com auxílio ar comprimido.

Por meio de uma estrutura sólida, do manejo calmo, realizado de forma correta por uma equipe treinada e orientada, que dispõe e sabe como utilizar os equipamentos de manejo adequadamente, respeitando o comportamento dos animais, é possível obter uma etapa de desembarque e condução dos suínos até a baia de descanso menos estressante aos animais e manejadores, e reduzir o número de lesões e perdas (Figura 6).

RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO DE DESEMBARQUE

- » Os suínos devem ser imediatamente desembarcados após a chegada ao frigorífico.
- » Deve haver uma área de espera dentro do frigorífico e protegida da ação do tempo, caso o veículo precise esperar para ser desembarcado.
- » Na chegada ao frigorífico, o motorista deve comunicar à equipe de desembarque caso haja algum animal com problema para a realização dos procedimentos mais adequados.
- » O desembarque deve ser realizado de



FIGURA 6 – Equipamentos e equipe de manejo durante a condução dos suínos no frigorífico com lona de manejo (A), saco plástico ou rafia (B), chocalho de condução (C) e mãos (D).

forma tranquila, retirando os animais de um compartimento por vez.

- » A utilização de equipamentos de manejo (chocalho, ar comprimido e prancha de manejo) facilita a condução dos animais.
- » A equipe de manejo deve receber treinamentos e orientações, periodicamente, sobre como realizar o manejo dos animais, sua influência no comportamento dos animais, garantindo, assim, a qualidade do serviço.

EQUIPAMENTOS DE MANEJO PARA SUÍNOS INCAPACITADOS DE LOCOMOÇÃO

Em algumas situações, os animais são embarcados de maneira inadequada, ocasionando

dificuldades e até mesmo incapacidade de locomoção. Tal fator, além de prejudicar o nível de bem-estar pelo sofrimento do animal, aumenta a dificuldade de manejo de desembarque, tornando-o mais lento e trabalhoso.

É essencial que o motorista do caminhão seja avisado quando algum animal com dificuldade de locomoção seja embarcado, pois caberá a ele comunicar ao frigorífico a presença de animais doentes, com ferimentos graves, contusões, fraturas ou incapacitados de se locomoverem para que a equipe de desembarque tome os cuidados necessários para garantir a mínima exposição à dor pelas lesões.

Para que o animal tenha seu sofrimento reduzido, é importante que a equipe de manejo



FIGURA 7 - Equipamentos de manejo para suínos incapacitados de locomoção - maca ou prancha de emergência (A) e carrinho de emergência (B).

do desembarque esteja devidamente treinada, capacitada e disponha dos equipamentos de manejo necessários para a remoção dos animais do interior do caminhão, com o propósito de amenizar qualquer estresse e sofrimento desnecessário. Além disso, o frigorífico deve ter um protocolo específico para manejar os animais incapazes de se locomoverem.

A equipe de manejo deve estar pronta no momento do desembarque, sendo capaz de identificar, separar e proporcionar um manejo adequado a esses animais, minimizando seu sofrimento. Portanto, todos os colaboradores devem conhecer o comportamento do animal manejado e ter plena consciência de sua influência sobre o bem-estar e o sofrimento.

Os protocolos e recomendações de manejo para animais doentes, com ferimentos graves, contusões, fraturas ou incapacitados de se locomoverem variam entre autores e frigoríficos. Contudo, é unânime a proibição de erguê-los pelas orelhas, cauda, patas, chifres, pelos e arrastá-los ou conduzi-los de forma agressiva, que venha a prejudicar ainda mais a situação de dor, de acordo com a Instrução Normativa nº 3/2000.

A fim de auxiliar no manejo dos animais, o frigorífico deve disponibilizar equipamentos adequados à equipe para que os animais sejam removidos do interior da carroceria até o local adequado. Os equipamentos recomendados para auxiliar são a maca ou prancha de emergência e o carrinho de emergência, conforme a Figura 7.

A maca ou prancha de transporte possui maior utilidade na remoção do animal do interior da carroceria, e transportes de curtas distâncias. Esse equipamento consiste em uma estrutura plástica, metálica ou de madeira capaz de suportar o peso do animal e transportá-lo. Para isso, a maca ou prancha deve ser posicionada lateralmente ao animal, permitindo que ele seja virado sobre o equipamento ou,

então, suavemente empurrada sob o animal. Sempre que possível, deve-se passar um cinto prendendo o animal ao equipamento, evitando, assim, que o animal escorregue da maca ou prancha.

O carrinho de emergência é o principal meio de transporte para os animais incapacitados, sendo mais utilizado nas etapas posteriores à remoção do interior da carroceria devido à dificuldade de sua introdução na carroceria. O carrinho baseia-se em uma caixa metálica sobre rodas com aberturas laterais que permitem a inclusão do animal ou da maca/prancha. Por esse motivo, é necessário que a prancha e o carrinho tenham dimensões adequadas para serem utilizadas juntas. Para evitar quedas e fugas durante o transporte, as laterais do equipamento devem ser fechadas após a inserção do animal no seu interior. Além de ser empurrado, em algumas situações o carrinho pode ser suspenso por trilhos aéreos, que permitem o deslocamento desde a rampa de desembarque até o local adequado do frigorífico.

É muito importante, antes e durante o transporte, que o animal não fique com qualquer parte para fora, o que poderá causar mais dor e sofrimento caso colida com quinas, cantos, portas e paredes no trajeto. E independentemente da situação, é inaceitável que o animal seja arrastado! O que deve ser arrastado é a maca/prancha ou carrinho, nunca o animal necessitado.

Pontos críticos observados em algumas plantas são a manutenção e a localização dos equipamentos. Nada adianta ter o equipamento disponível se quando for necessária a sua utilização, ele estiver quebrado, danificado ou, então, a equipe não souber onde encontrá-lo. Por isso, os equipamentos de transporte de emergência devem estar sempre em condições adequadas e em locais próximo ao desembarque, a fim de que possam ser rapidamente empregados em situações necessárias, conforme apresentado na Figura 8.

Com equipe treinada, capacitada e usufruindo de equipamentos de manejo adequados para cada situação, é possível fornecer aos animais lesionados um manejo humanitário, de forma a reduzir o sofrimento desnecessário durante a etapa de desembarque até ao abate.



FIGURA 8 – Equipamentos de manejo organizados e em boas condições de manutenção.

RECOMENDAÇÕES PARA MANEJO DE SUÍNOS INCAPACITADOS DE LOCOMOÇÃO

O frigorífico deve produzir um protocolo específico para manejar os animais incapazes de se locomover.

- » A equipe de manejo deve ser devidamente capacitada e dispor dos equipamentos de manejo necessários para identificar, separar e realizar os procedimentos adequados a esses animais.
- » É proibido erguer ou arrastar os animais pelas orelhas, cauda, patas, chifres, pelos ou conduzi-los de qualquer forma agressiva que venha a prejudicar ainda mais a situação de dor (Instrução Normativa nº 3/2000).
- » A maca/prancha e o carrinho de emergência são indicados para remover os animais do interior da carroceria e transportar os enfermos até o local adequado.

- » Os equipamentos devem estar sempre em dia com a manutenção e organizados para serem utilizados.

PERÍODO DE DESCANSO NO FRIGORÍFICO

Esse período é responsável por promover o descanso adequado dos suínos, para que eles se recuperem do estresse sofrido durante as etapas de manejo pré-abate, provocado pela interação homem-animal, esforço físico, transporte, mudança de ambiente, podendo, assim, diminuir os efeitos sobre a qualidade da carne.

Dessa forma, o ambiente na área de descanso deve ser otimizado para minimizar o estresse dos animais, fornecendo todas as condições necessárias de temperatura, umidade, ruído, lotação, dieta hídrica, instalações e manejo.

A estrutura da área de descanso deve ser coberta para prevenir as ações do tempo, protegendo os animais do sol, da chuva e do vento. Para reduzir o estresse causado pelo calor, podem ser utilizados sistemas de ventilação e nebulização, que permitem maior dissipação do calor pelos suínos no ambiente.

Apesar de os suínos estarem sob jejum alimentar, nenhum animal deve permanecer sem acesso à água potável na baia de descanso. O fornecimento de água potável aos animais deve estar disponível o tempo todo, auxiliando na diminuição do estresse causado pelo esforço físico, na recuperação da desidratação e facilitando a eliminação do conteúdo gastrintestinal. Os animais na baia de descanso devem ter livre acesso à água limpa e abundante (BRASIL, 2000). A fim de garantir o acesso dos animais à água de qualidade, recomenda-se que, no mínimo, 15% dos suínos consigam beber água simultaneamente (BRASIL, 1995), com vazão de 2 L/minuto

em todos os bebedouros (isso evita que o animal permaneça durante longos períodos ocupando o equipamento ou, então, não consiga beber água por tomar um jato na face).

Durante o período de descanso, é importante que os suínos tenham espaço suficiente para expressar seu comportamento natural, sem que tenham que competir pela área onde estão, pois isso eleva o nível de estresse, agressividade e brigas. As recomendações de densidade variam entre os países, sendo que para suínos de 100kg, recomenda-se 0,60m²/suíno. Na Figura 9, estão apresentadas baias de descanso com densidades adequadas e baias com altas densidades.

RECOMENDAÇÕES DE DENSIDADES PARA O PERÍODO DE DESCANSO EM DIFERENTES REGIÕES (LUDTKE ET AL. 2010)

- » União Europeia: 0,55-0,67m²/suíno (LUDTKE et al., 2010);
- » Estados Unidos: 0,55m²/suíno (LUDTKE et al., 2010);
- » Brasil: 0,60m²/suíno (LUDTKE et al., 2010).

É muito difícil estabelecer um período de descanso ideal, já que, de acordo com Dalla Costa et al., (2013), isso depende de diversos fatores, como: logística (distância entre a granja e o frigorífico, condições das estradas), condições



FIGURA 9 – Baias de descanso dos suínos no frigorífico com densidade adequada (A) e inadequada (B).

climáticas e da velocidade de abate do abatedouro. No Brasil, o período de descanso mínimo é de três horas, devendo ser adequado conforme a rotina de cada indústria.

Longos períodos de descanso no frigorífico têm demonstrado uma melhora na coloração da carne e redução da incidência de carnes PSE, contudo, têm aumentado o número de lesões de pele, incidência de carne DFD (DE SMET *et al.*, 1996; LUNDSTRÖM *et al.*, 1987; MOSS; ROBB, 1978; NIELSEN, 1981; WARRISS *et al.*, 1998), e redução do rendimento de carcaça, além de contribuir para o risco de contaminação cruzada (FAUCITANO, 2010; WARRISS, 2003). Entretanto, curtos períodos estão mais relacionados à formação de carne pálida, mole e exsudativa (PSE).

O período de descanso no frigorífico deve ser mensurado de acordo com as condições do manejo pré-abate e, principalmente, com o estresse do transporte. Algumas horas de descanso são mais indicadas do que o abate imediato (DE SMET *et al.*, 1996). Young *et al.* (2009) verificaram que, para suínos submetidos a estresse físico antes do abate, uma hora de descanso já seria suficiente para não alterar as características da qualidade da carne. Contudo, Warriss *et al.* (1998) sugerem que uma noite de descanso reduz a quantidade de estresse exibida nos suínos, apesar de aumentar a incidência de carne DFD. É importante que não seja ultrapassado o tempo de jejum total permitido na legislação durante o período de descanso. Segundo a Instrução Normativa nº 3/2000, caso os animais sejam mantidos nas pocilgas de descanso por mais de 24 (vinte e quatro) horas em jejum, eles devem ser alimentados em quantidades moderadas a intervalos adequados.

O rendimento de carcaça pode ser afetado pelo período de descanso. Períodos curtos de descanso

no frigorífico não tiveram efeito no peso (PÉREZ *et al.*, 2002; NANNI COSTA *et al.*, 2002) nem sobre o rendimento da carcaça quente (MURRAY *et al.* 2001) dos suínos. Porém, suínos que descansaram por longos períodos (24 horas) apresentaram menor peso de carcaça quente em relação a animais que tiveram curtos períodos de descanso (≤ 1 e 3 horas) (WARRISS *et al.*, 1998).

Dalla Costa *et al.* (2006) não observaram efeito significativo do período de descanso no frigorífico (três, cinco, sete, nove horas) sobre a perda de peso corporal e da porcentagem da perda de peso corporal. Murray *et al.* (2001) estudando de uma a cinco horas de descanso no frigorífico, Pérez *et al.* (2002) com zero, três e nove horas, e Nanni Costa *et al.* (2002) com duas e 24 horas também não encontraram diferenças significativas.

Estudos realizados por Dalla Costa *et al.* (2006) não encontraram efeito do período (três, cinco, sete e nove horas) sobre perda de peso corporal (PPC) e da porcentagem da perda de peso corporal (PMA) dos suínos, conforme Gráfico 1.

Contudo, optando-se por períodos de descanso maiores que 24 horas, Warriss *et al.* (1998) observaram uma redução significativa do peso da carcaça ao utilizarem 24 horas em relação aos animais que descansaram somente uma ou três horas.

Estudando o efeito da temperatura e do período de descanso no frigorífico sobre o comportamento dos animais, carcaça e qualidade de carne, Fraqueza *et al.* (1998) não encontraram diferenças na qualidade da carne ou nas lesões de pele em suínos quando mantidos a temperaturas de 20° ou 35°C. No período de descanso de três horas, cerca de 95% dos animais já se encontravam deitados. Em relação às brigas, o percentual foi similar nas duas temperaturas estudadas, sendo que elas ocorriam geralmente nos primeiros 30-40 minutos. As brigas iniciais mais intensas ocorreram no grupo mantido

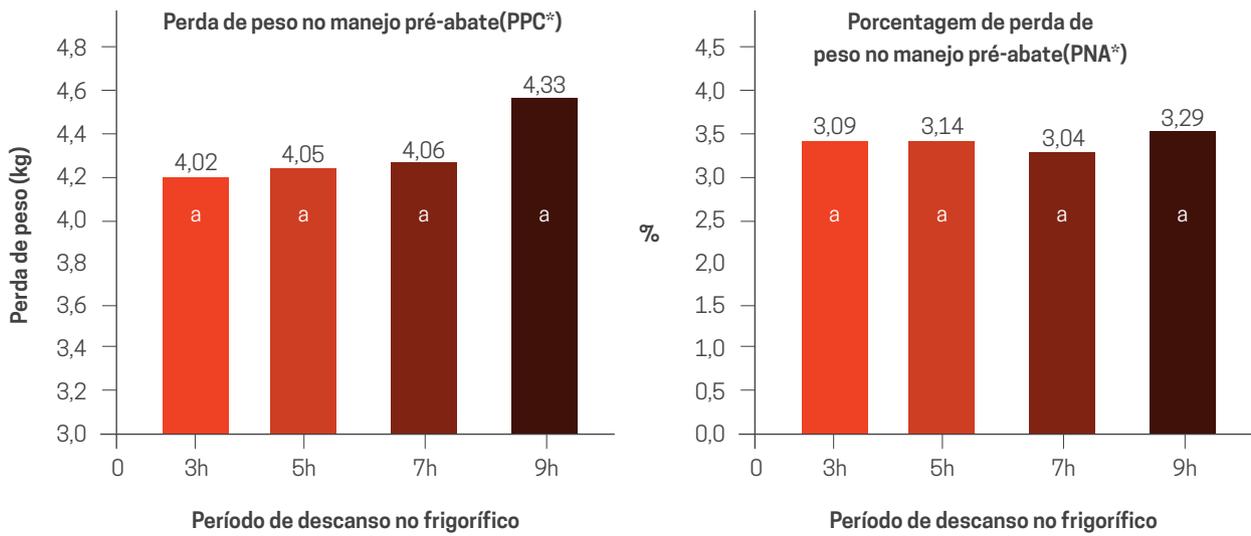


GRÁFICO 1 – Médias ajustadas e desvios – padrão da perda de peso corporal (PPC) e da porcentagem da perda de peso corporal (PMA) por período de descanso dos suínos no frigorífico. *Variável ajustada pelo peso do suíno na granja antes do carregamento ($P=0,0001$). Médias com letras distintas dentro de cada fator indicam diferença significativa pelo teste T ($p<0,05$).



FIGURA 10 – Sistemas de aspersão para suínos: inadequados (A) e adequados (B).

à temperatura de 35°C, o que resultou em suínos deitados num tempo levemente mais precoce.

Em condições brasileiras, estudos realizados no oeste de Santa Catarina, avaliando os efeitos do período de descanso (três e seis horas) e tempo de nebulização (contínua, uma e meia hora) sobre o bem-estar e a qualidade da carne dos suínos, demonstraram que não houve efeito dos diferentes tratamentos de período de descanso e tempo de nebulização sobre os valores médios obtidos para lesões de pele, características da qualidade da carne e parâmetros de estresse fisiológico (ARAÚJO *et al.*, 2013). De maneira geral, tem-se recomendado o uso do sistema de aspersão de água aos suínos em dias onde a temperatura ambiente está acima de vinte graus centígrados, a fim de amenizar o estresse da temperatura ou na chegada dos suínos à baia de descanso e antes do abate, com o objetivo de limpá-los. Na Figura 10, estão apresentados exemplos de sistemas de aspersão inadequados e sistemas adequados.

RECOMENDAÇÕES PARA O PERÍODO DE DESCANSO NO FRIGORÍFICO

- » A área de descanso deve ser protegida das ações do tempo (sol, chuva e vento) e dispor de sistemas de ventilação e nebulização.
- » O período de descanso mínimo recomendado é de três horas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. P. *et al.* Stress levels and meat quality of pigs subjected to three spray periods and two lairage times. *Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2013 (no prelo).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3/2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário

- » Os suínos devem ter fácil acesso à água potável durante todo o tempo.
- » A densidade recomendada para suínos de 100kg é de 0,60m²/suíno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, para obter sucesso na etapa de manejo dos suínos no frigorífico, é muito importante que se tenha harmonia e interação entre a equipe de manejo, as instalações e os equipamentos, além de disponibilizar treinamentos periódicos à equipe. Dessa forma, o aporte de conhecimento poderá ser aplicado na rotina diária, a fim de garantir um manejo adequado e o bem-estar dos animais, identificando e corrigindo qualquer ponto crítico que possa surgir na execução das práticas, para evitar qualquer perda durante o manejo pré-abate.

Deve-se sempre respeitar um período de descanso de, no mínimo, três horas para os suínos, podendo sofrer variações em função da logística de cada frigorífico, pois esse tempo está relacionado a múltiplos fatores, entre eles: tempo de jejum na granja e transporte, condições de manejo para o embarque na granja, condições do caminhão, estradas, ambientais (temperatura e umidade), densidade, modo de condução do caminhão, sistema de desembarque e condução dos suínos.

de animais de açougue. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 24 jan. 2000, seção 1, p.14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 711, de 1 de novembro de 1995. Dispõe sobre as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. *Diário Oficial*

- [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 nov. 1995, seção 1, p. 17.
- DALLA COSTA, O.A. *et al.* Período de descanso dos suínos no frigorífico e seu impacto na perda de peso corporal e em características do estômago. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.5, p. 1.582-1.888, 2006.
- DALLA COSTA, O. A.; LOPES, L. S.; GUIDONI, A. L. Efeito do modelo de carceria no bem-estar e a qualidade da carne dos suínos. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2013. [No prelo].
- DE SMET, S. M. *et al.* Effect of Halothane Genotype, Breed, Feed Withdrawal, and Lairage on Pork Quality of Belgian Slaughter Pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 74, p. 1.854-1.863, 1996.
- FAUCITANO, L. Invited review: Effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 90, p. 461-469, 2010.
- FRAQUEZA, M. J. *et al.* Effects of lairage temperature and holding time on pig behaviour and on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*, Amsterdam, v. 60, n. 4, p. 317-330, 1998.
- LUDTKE, C.B.; CIOCCA, J.R.; DANDIN, T.; BARBALHO, P.C.; VILELA, J.A.; DALLA COSTA, O. *Abate humanitário de suínos*. WSPA: Sociedade Mundial de Proteção Animal, Rio de Janeiro, 2010. 132p.
- LUNDSTRÖM, K. *et al.* Meat quality in boars and gilts after immediate slaughter or lairage for two hours. *Swedish Journal of Agricultural Research*, v. 17, p. 51-56, 1987.
- MOSS, B. W.; ROBB, J. D. The effect of pre-slaughter lairage on serum thyroxine and cortisol levels at slaughter, and meat quality of boars, hogs and gilts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 29, p. 689-696, 1978.
- MURRAY, C. *et al.* Effect of preslaughter overnight feed withdrawal on pig carcass and muscle quality. *Canadian Journal of Animal Science*, Lethbridge, v. 81, p. 89-97, 2001.
- NANNI COSTA, L. *et al.* Combined effects of pre-slaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs of different halothane genotype. *Meat Science*, Kidlington, v. 61, p. 41-47, 2002.
- NIELSEN, N. J. The effect of environmental factors on meat quality and deaths during transportation and lairage before slaughter. In: Symposium porcine stress and meat quality – causes and possible solutions to the problems, 1980, Jeloy, Norway. *Proceedings...* Jeloy, Norway: Agricultural Food Research Society, 1981, p. 287-297.
- PÉREZ, M.P. *et al.* Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. *Veterinary Record*, London, v.33, p. 239-250, 2002.
- WARRISS, P. D. Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: a review. *Veterinary Record*, London, v. 153, p. 170-176, 2003.
- WARRISS, P. D. *et al.* Effects of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *Animal Science*, Ottawa, v. 66, p. 255-261, 1998.
- YOUNG, J. F.; BERTRAM, H. C.; OKSBJERG, N. Rest before slaughter ameliorates pre-slaughter stress-induced increased drip loss but not stress-induced increase in the toughness of pork. *Meat Science*, Kidlington, v. 83, p. 634-641, 2009.

CAPÍTULO

6

INTERAÇÕES ENTRE MANEJO PRÉ-ABATE E QUALIDADE DE CARNE EM SUÍNOS

CHARLI LUDTKE

Médica Veterinária - UFPel/RS
Doutorado em Medicina Veterinária - UNESP/Botucatu

ANTONI DALMAU BUENO

Médico Veterinário, com doutorado em Bem-Estar Animal
Pesquisador, IRTA Investigación y Tecnología Agroalimentarias – Monells – Espanha

JOSÉ RODOLFO CIOCCA

Zootecnista – UNESP/Jaboticabal-SP
Gerente do Programa de Abate Humanitário
WSPA (Sociedade Mundial de Proteção Animal)

O manejo pré-abate dos suínos destinados ao consumo humano está diretamente ligado à qualidade da carne que irá para a mesa do consumidor final. A falta de comprometimento com o bem-estar e a ausência de cuidados com os animais nessa fase podem levar à produção de carne de baixa qualidade e perdas significativas no valor comercial da carcaça.

ESTRESSE

O estresse é o principal indicador utilizado para avaliar o bem-estar do suíno, que é continuamente exposto a fatores estressantes no manejo pré-abate, aos quais responde por meio de uma combinação de respostas bioquímicas, fisiológicas e comportamentais. Essas reações ajudam o suíno a eliminar ou reduzir os aspectos adversos do manejo e do ambiente, como tentativa de resgatar o equilíbrio do organismo. Durante a exposição a esses fatores o organismo pode passar pelas seguintes alterações:

- » **Reação de alerta (alarme):** o organismo se prepara para a reação de “fuga ou luta” pela atividade do Sistema Nervoso Simpático (SNS), que proporciona a ativação da glândula adrenal (supra-renal) a secretar hormônios, como cortisol, adrenalina e noradrenalina. Esses hormônios causam aumento da frequência cardíaca e respiratória, elevação dos níveis de glicose no sangue, vasodilatação, dilatação das pupilas e defecação, entre outros.
- » **Adaptação ou resistência:** após determinado tempo de exposição ao fator

estressante e liberação de mais hormônios (cortisol, adrenalina e noradrenalina), o suíno poderá se recuperar da reação de alerta e se adaptar à nova situação.

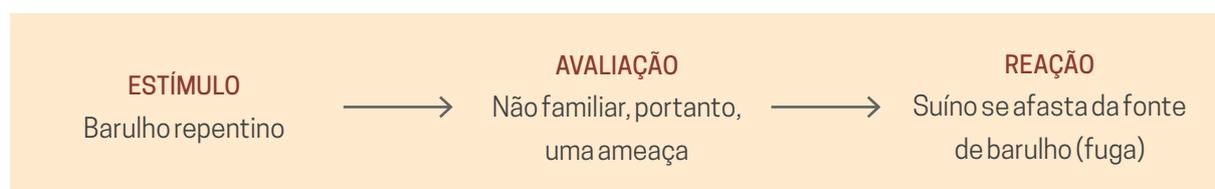
- » **Exaustão:** se os fatores estressantes forem muito intensos e persistirem no ambiente, o suíno poderá não conseguir se adaptar a essa condição e os mecanismos de adaptação começam a falhar, causando déficit das reservas de energia. Disso resultará estresse excessivo e sofrimento, podendo levar à morte.

FORMAS DE AVALIAÇÕES DE ESTRESSE

Para avaliar o estresse no manejo pré-abate, podem ser utilizados indicadores comportamentais e fisiológicos. Essas avaliações podem ser realizadas durante o manejo no frigorífico, principalmente a observação comportamental, e podem ser complementadas após o abate com as avaliações de qualidade das carcaças. Recomenda-se que os parâmetros do estresse sejam avaliados conjuntamente para que tenham confiabilidade nas informações e indiquem que o animal realmente foi submetido a situações estressantes.

INDICADORES COMPORTAMENTAIS

A primeira alteração no comportamento do suíno será o reconhecimento do agente estressor, que responderá com a tentativa de escapar ou aliviar-se dele. Um exemplo de mudança de comportamento em relação a um manejo inadequado (estressante) é o aumento da vocalização dos



suínos, movimentação das orelhas e cauda, inquietação e agressividade, entre outras.

INDICADORES FISIOLÓGICOS

Alterações no bem-estar do suíno têm consequências no estado fisiológico e psicológico do animal e podem ser medidos por: avaliações bioquímicas de alguns hormônios no plasma (cortisol, adrenalina, noradrenalina), avaliações visuais na carcaça (presença de lesões, contusões, fraturas) e físico-químicas da carcaça (pH, coloração, capacidade de retenção de água).

RELAÇÃO ENTRE A QUALIDADE DO PRODUTO E O BEM-ESTAR ANIMAL

O manejo pré-abate inadequado pode influenciar negativamente a qualidade da carne suína devido às alterações fisiológicas que os suínos podem manifestar no metabolismo muscular.

No entanto, quando se fala em qualidade da carne, pode-se distinguir diferentes categorias que a influenciam, como: a qualidade tecnológica da carne, a qualidade sanitária, a qualidade sensorial e a qualidade ética dos produtos de origem animal. No caso da carne suína, o bem-estar animal tem grande relação com todas elas.



FIGURA 1 – Consumidor realizando avaliação visual da qualidade do corte cárneo na hora da compra.

Fonte: Charli Ludtke

A qualidade tecnológica inclui os fatores que determinarão as características físico-químicas que o consumidor espera encontrar na carne (Figura 1) e, para isso, é mais importante levar em conta o processo normal de conversão do músculo em carne. Como resultado da evolução, os seres vivos desenvolveram uma série de estratégias fisiológicas e comportamentais que permitiram que sobrevivessem em ambientes adversos e superassem situações ambientais de estresse, inclusive ataque de predadores.

Um ponto fundamental da sobrevivência de todo indivíduo é a capacidade de resposta de fuga ou luta diante de um perigo iminente. Para isso, precisam que grupos musculares possam realizar grandes esforços em momento determinado, permitindo que o animal fuja ou lute (Figura 2).

Para seu correto funcionamento, o músculo necessita de oxigênio e nutrientes. Alguns desses nutrientes, em forma de carboidratos, fornecem energia para que o músculo consiga contrair e relaxar, produzindo o movimento do animal. Para a transformação de carboidratos em energia, ocorre um processo oxidativo (com a presença de oxigênio), que obtém energia e forma subprodutos como CO_2 e água. Devido a sua toxicidade, o CO_2 é eliminado do organismo pela corrente sanguínea e pelo sistema respiratório.

Dessa forma, para que um músculo funcione corretamente, é necessário que seja bem vascularizado (para suprir com carboidratos e oxigênio e eliminar o CO_2) e com o sistema respiratório que proporcione um equilíbrio adequado de entrada de oxigênio e eliminação de CO_2 .

Os esportistas conseguem realizar esforços musculares severos e duradouros com um processo de treinamento que consiste basicamente em adaptar a vascularização e a capacidade de oxigenação do sistema respiratório às necessi-



FIGURA 2 – Suínos manifestando fuga à presença de um estressor.

Fonte: Charli Ludtke

dades específicas de cada músculo envolvido na atividade física. Porém, do ponto de vista evolutivo, é muito ineficiente condicionar diariamente o organismo dos animais para realizar um grande esforço; por exemplo, a fuga de um predador. Dessa forma, o organismo desenvolve outra estratégia e dá aos músculos uma capacidade que outras células do organismo não têm, de serem independentes em momentos de grande demanda dos sistemas respiratório e circulatório. Ou seja, permite que os músculos continuem trabalhando mesmo que não recebam nutrientes suficientes (carboidratos), nem oxigênio suficiente.

Essa é uma situação temporária que terá consequências, mas permite que o animal tenha uma resposta potente de fuga ou luta em uma circunstância determinada, sem que tenha que depender de seu grau de treinamento. Assim, os músculos podem obter energia dos carboidratos também na ausência de oxigênio. Isso é denominado metabolismo anaeróbio, e apesar de ser uma forma de conseguir energia, é muito menos eficiente que o metabolismo aeróbio, e ao invés de produzir CO_2 e água, produz uma substância lesiva para o músculo, o ácido lático. O ácido lático causa a queda do pH muscular, o que ativa enzimas

que destroem o próprio músculo. Isso explica por que algumas horas depois de realizar exercícios intensos em anaerobiose sente-se dor na musculatura envolvida no exercício, que sofre uma forte resposta à acidez.

Para garantir que o músculo não tenha que depender dos carboidratos sanguíneos e que não fique sem substrato para usar em caso de alta demanda, a segunda estratégia que o organismo desenvolveu, além de trabalhar sem oxigênio, é a de armazenar, durante períodos de descanso, carboidratos em forma de glicogênio muscular. Esse estoque de carboidratos no músculo faz com que fique independente de carboidratos sanguíneos e permite maior atividade em determinados momentos do que poderia realizar com base nas atividades normais do animal. Esses dois fatores (a capacidade dos músculos de trabalharem sem oxigênio e as reservas de glicogênio) são os que permitirão a conversão do músculo em carne, após a morte do animal. Ou seja, após o abate e a sangria, os nutrientes e o oxigênio não chegam mais aos músculos.

Contudo, os músculos continuam em atividade, com capacidade de contração, enquanto existir reservas de glicogênio (carboidratos). Pelo fato de não existir oxigênio, as contrações são realizadas em anaerobiose, e, portanto, começa a produção de ácido lático. O ácido lático baixa o pH do músculo e ativa as enzimas proteolíticas, que começam a destruir o tecido. Ao romper parte das ligações das proteínas musculares, um pouco de água retida é liberada (perda por exsudação). A água que exsuda também carrega mioglobina (solúvel em água), por isso o líquido drena com cor avermelhada. Já a desnaturação proteica faz com que o músculo clareie devido a mudança na refração da luz na superfície muscular. Dessa forma, o músculo fica mais macio pelo rompimento de fortes ligações proteicas, começa a exsudar (saída de água) e perde a cor escura, clareando, convertendo-se em



FIGURA 3 – Avaliação do pH *post mortem* em carcaças suínas.

Fonte: Charli Ludtke

carne. Esse processo somente ocorre em suínos nas 24 horas após o abate, sendo estabilizado após esse período.

Contudo, o processo normal de conversão do músculo em carne pode ser alterado pelo manejo a que o animal é submetido antes do abate, o que alterará a qualidade tecnológica da carne. Se o suíno for submetido a uma situação de muito estresse um pouco antes do abate (45 minutos a uma hora), o sistema de fuga/luta será ativado, aumentando consideravelmente a atividade de grupos musculares. Quanto menos exercício o suíno fez durante a vida, como nas criações nos sistemas intensivos, que raramente os animais exercem atividades importantes durante os cinco meses de engorda, e quanto mais musculoso, mais incapaz será de levar todo o oxigênio que os grupos musculares requerem em máxima atividade, e, portanto, mais rapidamente entrará em anaerobiose.

O metabolismo anaeróbico produz uma grande quantidade de ácido lático. Como o animal é abatido, não há tempo suficiente para a remoção do ácido lático do músculo, permanecendo quando o animal é abatido. Por consequência, o processo lento de produção do ácido lático, em condições normais, dura próximo a 24 horas após o abate.

A consequência é que as enzimas proteolíticas encontram um ambiente ideal, com pH muito baixo (Figura 3) e temperatura muito alta, e, portanto, começam a destruir o tecido muscular muito mais rápido e de forma intensa. Isso faz com que se perca muito mais água, pigmentos, e muda ainda mais o ângulo de refração da luz no músculo. Dessa forma, a carne torna-se flácida, perde água e fica muito clara, convertendo-se no que se conhece como carne pálida, flácida/mole e exsudativa (PSE, do inglês *Pale, Soft and Exsudative*) (Figura 4).

Esse é um defeito de qualidade tecnológica, frequentemente encontrado na carne suína e resulta em um produto de aspecto ruim, com exsudação e ficando seco, quando cozido. Ou seja, como a carne tem muita capacidade para liberar água, quando aquecida libera o restante, e quando ingerida, já não tem mais água armazenada, fica seca e perde a succulência (capacidade de liberar líquido no momento da mordida).

Para evitar a carne PSE, deve-se minimizar o estresse agudo (próximo ao momento do abate) durante o manejo dos animais, respeitando tempo de espera ao chegarem ao frigorífico, conforto térmico para o descanso do estresse do trans-



FIGURA 4 – Área de olho de lombo com característica pálida, mole e exsudativa (defeito de qualidade – PSE).

Fonte: Imagem cedida por Osmar Dalla Costa

porte, e evitando que as condições de espera e condução, gerem maior estresse. Ou seja, um manejo calmo, especialmente quando se trata de linhagens muito musculosas, e que realizam pouco exercício durante a vida. Uma linhagem importante para controle são os suínos Pietrain, portadores do gene halotano, porque são propensos a manifestar a hipertermia maligna suína com o aparecimento de carcaças com carne PSE, se durante o manejo esses animais forem expostos a condições de estresse no manejo.

Outro problema de qualidade tecnológica pode ocorrer quando os animais chegam ao frigorífico cansados e esgotados. Deve-se levar em conta que os animais, desde o momento em que saem da granja, não recebem alimento. De fato, normalmente no momento antes do embarque, os animais já estão algumas horas em jejum. Isso significa que os suínos deverão depender, durante o transporte e a espera no frigorífico, das reservas que conseguiram armazenar na fase final da terminação (engorda). No caso dos carboidratos, os suínos usarão as reservas de glicogênio do fígado, mas, se forem submetidos a condições muito difíceis no transporte e os músculos precisarem de complemento dos carboidratos que chegam pela corrente sanguínea e dos próprios armazenados, ou se o transporte for muito longo e as reservas de glicogênio no fígado forem esgotadas, isso fará com que o animal use a reserva muscular, podendo diminuir ou até desaparecer.

Como normalmente não se alimenta o suíno no frigorífico, permitindo que recupere essas reservas, que pode demorar muitas horas para ocorrer; o problema é que no momento do abate o músculo não terá reservas de carboidratos para obter energia e contrair. Se o músculo não obter glicogênio para o metabolismo anaeróbio não produzirá ácido lático. Se não for produzido ácido lático,



FIGURA 5 – Área de olho de lombo com característica escura, dura e seca na superfície (defeito de qualidade– DFD).

Fonte: Imagem cedida por Osmar Dalla Costa

não haverá ativação das enzimas proteolíticas. Se as enzimas não são ativadas, não são rompidas as ligações entre as proteínas e não se perde água ou pigmentos, e o músculo sofrerá alteração durante o processo de conversão em carne. Essa carne terá o aspecto firme (dura), devido à falta de destruição proteica, seca na superfície, porque não perde água, nem exsuda e torna-se escura (Figura 10) porque continua com a mesma cor do músculo. Esse defeito de qualidade é conhecido com carne DFD (em inglês *Dark, Firm and Dry*) (Figura 5) e está associada ao esgotamento geral do animal devido a um mau manejo nas últimas 24 horas, antes do abate. Em caso de suspeita de animais esgotados na chegada ao frigorífico, é importante verificar a possibilidade de dar um descanso de, no mínimo, 24 horas antes de refazer o jejum e abater.

Para determinar se existe um problema de carne PSE ou DFD, é importante realizar avaliações integradas do pH, cor (Figura 6 e Figura 9) e perda por exsudação (Figura 8). Contudo, no frigorífico, a

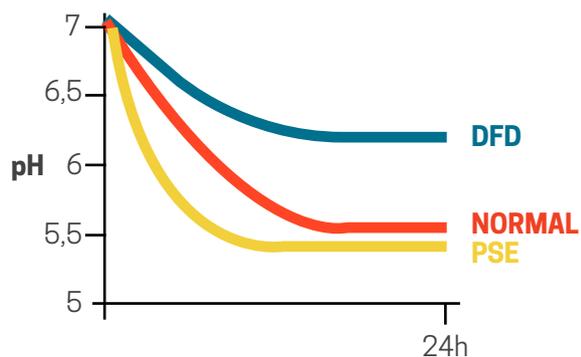


GRÁFICO 1 – Curva de pH *post mortem*– demonstração da queda do pH em situações do aparecimento do defeito PSE, DFD e carne suína com pH normal.



FIGURA 6 – Avaliação de cor na área de olho de lombo, com a utilização do colorímetro Minolta.

Fonte: Imagem cedida por Osmar Dalla Costa

forma mais rápida para ser uma ideia de que existirá algum problema é medir o pH da carne. Para a detecção de carne PSE, mede-se o pH entre 45 minutos a uma hora e, posteriormente, 24 horas após o abate (Gráfico 1 e Figura 7). Um pH muito baixo nesse momento indica a presença de grande quantidade de ácido lático e o risco de ocorrência de carne PSE.

Para a detecção de carne DFD, é preciso esperar as 24 horas normais do processo de conversão. Se, após esse período, o pH da carne estiver muito alto, indica que não foi produzido ácido lático suficiente e, portanto, a carne ficará dura, firme e seca.

Quando falamos de qualidade sanitária da carne,

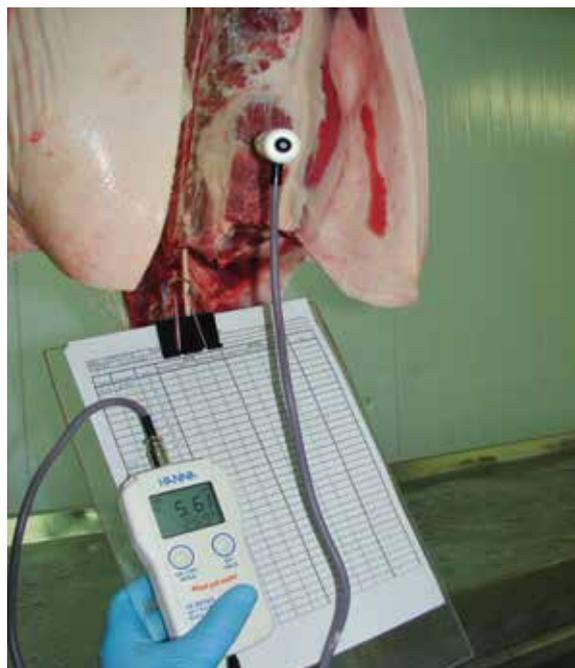


FIGURA 7 – Avaliação de pH *post mortem* na área de olho de lombo, com a utilização do pHmetro.

Fonte: Imagem cedida por Aurélia Pereira de Araújo



FIGURA 8 – Método de exsudação por gravidade para medir a perda por gotejamento em amostras de lombo (*Longissimus dorsi*).

Fonte: Imagem cedida por Osmar Dalla Costa



FIGURA 9 – Análise de cor pela escala do *Japanese Color Standards* – JCS.

Fonte: imagem cedida por Luigi Faucitano

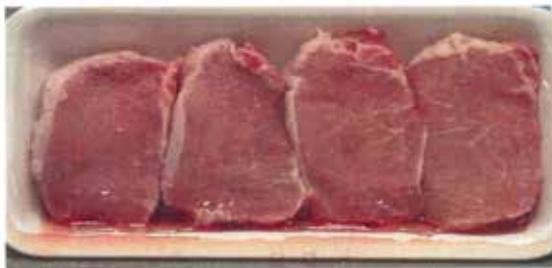
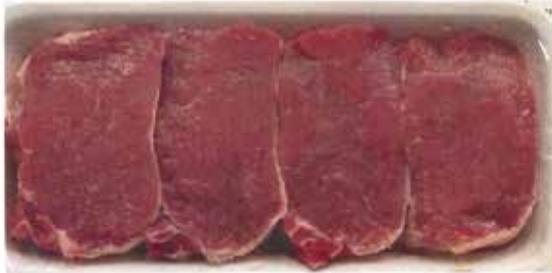


FIGURA 10 – Aspecto do corte de lombo suíno DFD e PSE em relação à aparência de um lombo normal.

Fonte: Imagem cedida por Luigi Faucitano

uma infinidade de aspectos está inclusa. Por exemplo, a própria qualidade tecnológica pode ter um impacto importante nesse aspecto. A diminuição do pH durante a conversão do músculo em carne atua como fator protetor, já que, em pH ácido, muitos patógenos, que podem causar doenças, não conseguem se desenvolver. Assim, as carnes DFD, que se caracterizam por um pH mais alto (menos ácido) do que deveriam, são



FIGURA 11 – Suínos com sinais de saúde e bem-estar.

Fonte: Charli Ludtke

carnes com risco de crescimento bacteriano muito mais alto do que carnes normais, com isso acarreta em problemas de qualidade associados a uma diminuição do tempo de conservação, tornando o produto perigoso ao consumo. Por outro lado, quando se fala de qualidade sanitária da carne, incluem-se todos os aspectos relacionados à saúde dos animais e que podem repercutir nos produtos, sendo a saúde um dos quatro princípios fundamentais quando se considera o bem-estar animal (Figura 11).

Contudo, existe mais um aspecto a ser levado em conta quando o bem-estar animal se relaciona com a qualidade do produto, nesse caso, o sanitário, e é relativo à capacidade dos animais de eliminar certos patógenos, como a *Salmonella*, que aumenta em condições de estresse, por exemplo, em determinadas condições durante o transporte. Ou seja, determinadas condições de manejo fazem com que animais portadores disseminem com mais intensidade agentes patógenos que contaminam outros animais que não eram portadores, aumentando o risco de contaminação em frigoríficos. Portanto, a qualidade sanitária e o bem-estar animal também têm vários aspectos relacionados.

Um terceiro ponto a se levar em conta é a qualidade sensorial da carne suína, ou seja, o sabor e o odor, que também podem ser influenciados de

maneira importante por características de manejo. Dessa forma, é preciso destacar o denominado odor sexual em suínos, que está relacionado à presença de compostos como o escatol e a androstenona.

O escatol é um composto derivado da degradação do triptofano no intestino do suíno. Trata-se de um composto solúvel absorvido facilmente pela pele dos animais e que pode se acumular, produzindo um odor característico de urina. Ao penetrar no animal e acumular na gordura causa um sabor desagradável na carne.

O escatol estará presente especialmente nos animais muito sujos com fezes. Isso pode ocorrer quando existir estresse térmico devido à alta temperatura ambiental na granja, densidade muito elevada ou quando a higiene da baía é insuficiente, sendo os três problemas relacionados ao bem-estar animal. Se a densidade for adequada, os suínos diferenciam muito bem as três áreas dentro da baía (Figura 12). Se o espaço das áreas de alimentação, defecação (ambas em atividade) e a de descanso (pouca atividade) for inadequado, os animais descansarão na área suja e não defecarão na zona de alimentação.

Em situação de estresse térmico, devido à alta temperatura, como os suínos não têm a capacidade



FIGURA 12 – Granja de suínos que permite a separação de áreas de atividade e de descanso.

Fonte: Charli Ludtke

de de suar, tentarão umedecer a pele para perder calor por meio da evaporação dessa umidade. Para conseguir a umidade na superfície, o suíno irá buscar a área de defecação (com fezes e urina) e deitar. Ao entrar em contato com as fezes e a urina, perderá calor. Em outras situações, mesmo que o animal não queira ir para a área suja, poderá ser obrigado a deitar nessa região da baía. Isso acontece quando a densidade é tão alta que não permite que os animais diferenciem as três áreas mencionadas e deitem onde conseguirem (área mais suja), ou simplesmente quando a higiene de uma granja é precária, tornando todo o local sujo.

Qualquer que seja a causa, a consequência é a mesma, os animais ficam sujos de fezes, que contêm escatol, que penetra na pele e se acumula na gordura; se isso ocorrer no final do período de engorda (terminação), ocasionará um sabor ruim à carne. Há um efeito do gênero sobre a capacidade do escatol de provocar esse odor na carne. Assim, mesmo que nas fêmeas também seja possível detectar esse odor de urina na carne, ele é muito menos frequente, pois a maior parte do escatol absorvido pelas fêmeas é imediatamente metabolizada pelo fígado. No macho, ocorre o fator de diferenciação sexual, onde os hormônios sexuais masculinos impedem que o fígado metabolize o escatol, mesmo que os animais produzam e absorvam quantidades parecidas com as das fêmeas, eles acumulam maior quantidade, porque não eliminam o escatol com tanta facilidade, o que se traduz na associação desse odor mais nos machos do que nas fêmeas.

Outro composto derivado diretamente de hormônios sexuais é a androsterona, que é o segundo responsável pelo odor forte que a carne de machos não castrados pode apresentar. A presença da androsterona caracteriza um odor desagradável à carne e extremamente repulsivo para algumas pessoas e não perceptíveis para outras. Em geral, as mulheres

são mais sensíveis à androsterona que os homens, ainda que os percentuais gerais de pessoas sensíveis seja em torno de 40% a 45%. Existem diferentes estratégias para reduzir os efeitos desses compostos no sabor, e, portanto, na qualidade sensorial da carne. No caso do escatol, uma melhor limpeza na granja, higiene dos animais e dietas que reduzam ao máximo os excessos de triptofano, resolvem.

Para a androsterona verificou-se que é uma característica com alta herdabilidade, de forma que é possível selecionar animais com menor produção desse composto. Porém, a estratégia mais efetiva é a castração dos machos ou abater os animais mais jovens, garantindo que não cheguem à maturidade sexual. Além disso, é importante também monitorar no frigorífico o odor sexual em amostras de carne, já que existe um efeito individual importante.

A castração é tradicionalmente a técnica mais utilizada para evitar o odor sexual, contudo, existe certa controvérsia sobre a prática, especialmente na União Europeia. A castração cirúrgica é uma mutilação, e como tal, deve ser tratada com fase anterior e posterior. Isso significa que é necessária uma fase de anestesia antes e durante o processo, e uma fase de analgesia prolongada após a castração. Isso, logicamente, encarece o processo. No entanto, não é recomendável que os animais sejam castrados sem anestesia ou analgesia antes dos sete dias de vida. Com isso, rapidamente se desenvolveram alternativas para solucionar o problema.

Uma dessas alternativas é a imunocastração, aplicação de vacina contra o fator liberador de gonadotrofina, que acaba inibindo a produção de hormônios sexuais e, por fim, produz uma castração imunológica temporal. Além disso, outra alternativa é criar o macho inteiro. Nesse caso, podem existir problemas relacionados a ter animais próximos à maturidade sexual alojados com pouco espaço, o que leva a brigas, tentativas de monta

que ocasionam um problema de bem-estar animal.

Finalmente, os produtos de origem animal têm uma qualidade ética. A qualidade ética inclui todos os aspectos planejados, elaborados e implementados de produção, transporte e abate dos animais, para melhoria dos processos pelos quais os animais são manejados, priorizando as boas práticas. É importante valorizar a qualidade ética para dar maior valor agregado ao produto, aos sistemas produtivos e aos animais que serão destinados ao consumo.

A sociedade toda se beneficia, contemplando com uma conjunção de indivíduos inter-relacionados e com normas comuns. Quando se estabelece regras e normativas que assegurem que os produtores responsáveis que criam animais para consumo o façam seguindo os princípios básicos de respeito baseados em boas práticas relacionadas ao bem-estar animal. Isso irá conferir qualidade ética ao produto que se obtém, baseada no respeito a uma normativa de bem-estar animal.

IMPORTANTES AVALIAÇÕES VISUAIS PARA SE REALIZAR NO FRIGORÍFICO

ESCORIAÇÕES NA CARÇAÇA

Um indicativo para avaliar a qualidade do manejo pré-abate dos suínos é quantificar a incidência de lesões na carcaça (escoriações). Para isso, utiliza-se a escala-padrão de lesões de carcaça da *Meat and Livestock Commission* (MLC) (Figura 13) com adaptações, que apresenta escores de 1 a 5, podendo ser considerados valores intermediários (1,5; 2,5) conforme correlação descrita abaixo:

1. Carcaça sem lesões aparentes;
2. Carcaça com poucas lesões aparentes “leves”;
3. Carcaça com lesões aparentes “leves”;
4. Carcaça com lesões aparentes “moderadas”;

5. Carcaça com lesões aparentes “severas”.

Lesões nas carcaças são indicativas de que o suíno foi submetido a dor e sofrimento.

Lesões localizadas no dorso e posterior do animal, com marcas características de cascos devido à atividade de monta, podem ter acontecido na fila indiana



FIGURA 13 – Escala de lesões nas carcaças segundo padrão MLC.

Fonte:MLC(1985)

no corredor ou na entrada do *restrainer*, principalmente quando se utiliza bastão elétrico (Figura 14).

O bastão elétrico deve ser evitado por ser um procedimento doloroso, que leva ao estresse e à agitação do grupo, podendo ocasionar alta incidência de lesões e defeitos de qualidade da carne (petéquias).

O monitoramento da incidência de lesões na carcaça também pode ser utilizado para reconhecer a origem e a causa da lesão, as quais são diferenciadas em: lesões de brigas, manejo e densidade. Quando as lesões são causadas por brigas entre os suínos, há maior incidência de lesões na região anterior do animal (pescoço e paleta), normalmente caracterizado por uma marca dupla (dentes) (Figura 15). Importante lembrar que o tempo de jejum prolongado também pode contribuir para o aumento das brigas, pois os suínos se tornam mais agressivos quando estão com fome.

Já as lesões características de manejo e den-



FIGURA 14 – Lesões ocasionadas pelo uso do bastão elétrico.

Fonte:CharliLudtke

sidades, causadas principalmente por agressões, instalações, manejo inadequado e alta densidade (Figura 16), são facilmente diferenciáveis pela sua localização e formato, quando comparadas às lesões causadas por brigas (mordidas).

A adoção de programas que visam monitorar a incidência e os tipos de lesões é uma forma fácil e eficaz que o frigorífico tem para avaliar e controlar o manejo, agindo com medidas práticas corretivas para melhorar o bem-estar dos suínos e a qualidade do produto.

HEMATOMA, CONTUSÃO E FRATURA

A ocorrência de hematomas, contusões e fraturas evidencia um manejo inadequado e é sinal de sofrimento para os animais, devido à presença de dor por longo período. Além disso, representa grandes perdas econômicas por afetar locais nobres



FIGURA 15 – Alta incidência de lesões na região anterior (pescoço, paletas, costal) provocadas por brigas.

Fonte: Charli Ludtke



FIGURA 16 – Lesões na carcaça de suíno, causadas por manejo violento, densidade e brigas, respectivamente.

Fonte: Charli Ludtke

e de difícil remoção sem comprometer o restante da região ou corte (pernil, lombo). Podem também depreciar os cortes, já que suínos que sofrem traumas (ferimentos) antes do abate tendem a produzir carne com valores de pH_{24h} indesejáveis.

- » **Hematoma:** comumente ocorre no manejo pré-abate quando há trauma que afeta a resistência da parede dos vasos sanguíneos, levando ao extravasamento de sangue do sistema vascular para os tecidos ou órgãos. Os hematomas podem causar aumento de volume nos locais onde ocorrem, dependendo da extensão, já que têm medidas tridimensionais.
- » **Contusão:** causada por um trauma agudo, sem ferimentos externos ou fraturas, que pode resultar desde dor e edema, com trauma muscular e de tecido subcutâneo (inchaço) até graus elevados de extravasamento de sangue (hematomas) (Figura 17). A coloração do hematoma e/ou contusão na carcaça pode indicar se é um trauma antigo ou recente. Essa mudança na coloração se dá devido à degradação da hemoglobina (vermelho) do sangue retido no tecido, que passa a ter cor esverdeada ou amarelada.



FIGURA 17 – Contusão grave na paleta do suíno devido a maus-tratos no período pré-abate.

Fonte: Imagem cedida por Osmar Dalla Costa

Com isso, a coloração do hematoma recente é vermelho “vivo”, progredindo para vermelho arroxeado (hematomas decorrentes do embarque, transporte, desembarque e condução no frigorífico) e à medida que o tempo decorre varia a esverdeado ou amarelado (hematomas antigos que ocorrem na granja).

Em animais que possuem maior porcentagem de fibras vermelhas, a avaliação da coloração em relação à idade do hematoma/contusão sofre muitas influências, havendo diferenças entre os principais resultados de pesquisas. Com isso, para se ter dados exatos da idade da lesão do

TABELA 1 – Tempo de ocorrência do hematoma em função da sua coloração.

COLORAÇÃO DO HEMATOMA	TEMPO DE OCORRÊNCIA DO HEMATOMA
Vermelho	até 1 dia
Azul ou púrpura (roxo)	2 a 5 dias
Verde	5 a 7 dias
Amarelo	7 a 10 dias
Desaparecimento	15 a 28 dias

Fonte: Texas Police Central (2008)

tecido muscular afetado é necessário realizar as avaliações histológicas da região afetada. A Tabela 1 mostra a coloração aproximada para orientar o tempo de ocorrência do hematoma e/ou contusão.

Alguns traumas durante o manejo pré-abate que podem ocasionar hematomas e/ou contusões são:

- » parada brusca do caminhão e densidade inadequada no transporte;
- » embarque e desembarque inadequados;
- » manejo incorreto dos portões no caminhão e nos corredores do frigorífico;
- » instalações inadequadas (rampas, pisos escorregadios, presença de obstáculos, pontas, objetos perfurantes);
- » manejo violento com auxílio de objetos inadequados (paus, ferros);
- » uso inadequado do bastão elétrico;
- » mistura de lotes e brigas.

» **Fratura:** Diariamente devem ser quantificadas e identificadas as causas das fraturas ósseas no frigorífico. Já que traumas violentos durante o manejo pré-abate podem ocasionar a ruptura de ossos e ligamentos gerando dor severa, sofrimento, debilidade e, muitas vezes podendo levar à morte dos suínos devido à perda de sangue (hemorragia, choque hipovolêmico). Muitas vezes os suínos demonstram dificuldade de se locomoverem e não se observa fratura exposta por não haver rompimento da pele. No entanto, na inspeção *post mortem*, é comum visualizar fraturas graves (laceração) e intensa área hemorrágica (Figura 18). Nas fraturas ocorridas antes do abate visualiza-se extensa área de sangue ao redor do osso rompido. A quantidade



FIGURA 18 – Fratura grave em ambos os membros posteriores do suíno detectada pelo Departamento de Inspeção Final (DIF).

Fonte: Charli Ludtke

de sangue perdida (hemorragia) irá depender da pressão, espaço ao redor da área atingida e irrigação de sangue.

A ocorrência de fraturas ósseas tem causa multifatorial, portanto podem ocorrer por fatores como:

- » **Traumatismos:** acidentes, impactos violentos durante o manejo na granja, transporte e frigorífico.
- » **Genética:** algumas linhagens genéticas são mais susceptíveis e apresentam falha no processo de ossificação, principalmente suínos jovens selecionados para o crescimento rápido podem apresentar padrões irregulares de ossificação.
- » **Nutricional:** a baixa qualidade de minerais e vitaminas na ração pode ocasionar deficiências na composição e formação óssea do animal, contribuindo para lesões posteriores.
- » **Influência de exercício:** suínos criados ao ar livre se exercitam mais e tonificam a musculatura, ligamentos e estrutura óssea, se comparados a animais criados em sistemas intensivos (confinados) que apresentam restrição dos movimentos, com baixa atividade locomotora; consequentemente, a estrutura óssea pode ser mais fraca, com predisposição a fraturas.



FIGURA 19 – Fratura de vértebra torácica ocasionada por manejo incorreto no período pré-abate.

Fonte: Charli Ludtke

- » **Insensibilização elétrica:** em algumas situações, a contração muscular que ocorre durante a insensibilização elétrica pode ocasionar fratura óssea.

Quando se utiliza corrente elétrica de baixa frequência (60Hz), a contração muscular é intensa, comparada a altas frequências, o que pode resultar em maior incidência de fraturas. Entretanto, a utilização de altas frequências induz a uma fase clônica mais pronunciada, representada por pedaleios mais violentos, o que também pode aumentar essa incidência. Quando a corrente é aplicada por longos períodos (mais de 12 segundos) as lesões podem ser intensificadas.

Outro fator que pode interferir no percentual de fraturas é o posicionamento

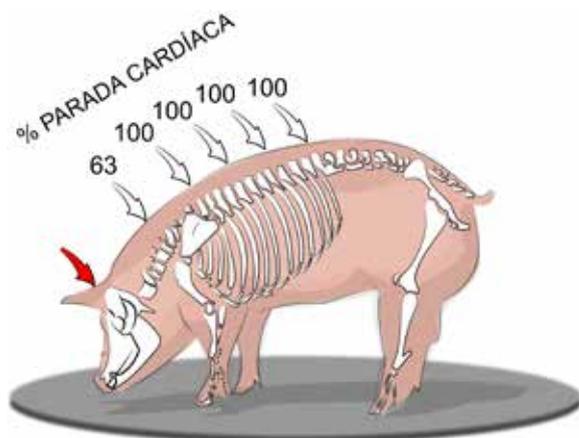


FIGURA 21 – Percentual de parada cardíaca conforme o local da aplicação do eletrodo (terceiro ponto).

Fonte: adaptado de WOTTONet. al. (1992)

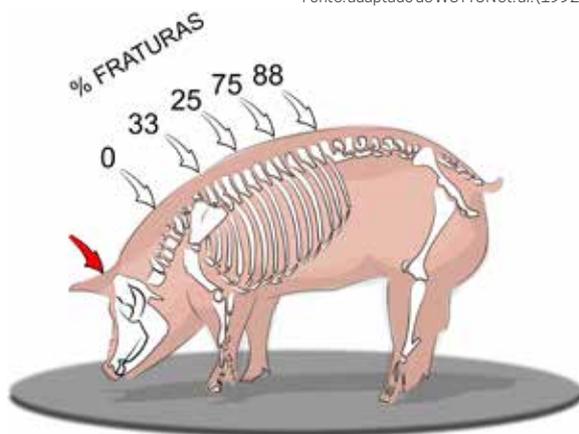


FIGURA 20 – Maior incidência de fraturas quanto mais posteriormente for aplicado o eletrodo cardíaco.

Fonte: adaptado de WOTTONet. al. (1992)

dos eletrodos, principalmente o cardíaco (terceiro ponto) (Figura 21). A Figura 20 mostra que quanto mais posterior for o posicionamento do eletrodo cardíaco, maiores serão as possibilidades de fraturas, assim como se aplicarmos o eletrodo na porção anterior ou sobre a escápula, haverá riscos de falhas na fibrilação ventricular (parada cardíaca).

A aplicação ininterrupta (uma única aplicação) dos eletrodos favorece tanto

a eficiência da insensibilização quanto a redução de perdas, por fraturas e salpicamento.

Outro fator importante é a contenção do suíno. Há diferença na forma de contenção, sendo o sistema Midas mais recomendado do que o *restrainer* em “V”, uma vez que o primeiro suspende o suíno pelo peito. Ausência ou imobilização inadequada pode aumentar as chances de fratura durante a aplicação da corrente.

Quando a pistola de dardo cativo penetrante é utilizada para insensibilizar o suíno, há excessivas convulsões que, além de favorecer o aparecimento de fraturas, podem promover queda acelerada do pH *post mortem*, característico do defeito PSE, e aumento da ocorrência de salpicamento. Por essas razões, a insensibilização por dardo cativo não é recomendada em situações comerciais normais.

PETÉQUIAS (SALPICAMENTO)

Quando os suínos são insensibilizados utilizando a eletronarcolese ocorre aumento da atividade muscular e da pressão sanguínea, devido à corrente elétrica circulante estimular a contração muscular. Esse aumento na pressão circulatória pode provocar rompimento dos capilares sanguíneos que irrigam a musculatura. Com isso, podem ser visualizados pontos hemorrágicos na musculatura, os quais denominamos como petéquias ou salpicamento (Figura 22).

Causas do salpicamento

O salpicamento pode ser provocado por uma série de fatores, dentre eles:

- » longo período de aplicação dos eletrodos



FIGURA 22 – Presença de salpicamento no corte do lombo (*Longissimus dorsi*).

Fonte: Charli Ludtke

- » durante a insensibilização dos suínos;
- » várias aplicações dos eletrodos;
- » Excesso de corrente elétrica durante a insensibilização;
- » longo período entre a insensibilização e a sangria, devido à pressão sanguínea se manter elevada por mais tempo;
- » utilização de corrente elétrica com baixa frequência (60 Hz) durante a insensibilização;
- » Fragilidade dos capilares sanguíneos (deficiência nutricional, fatores genéticos);
- » utilização de bastão elétrico no manejo pré-abate.
- » manutenção dos eletrodos e ajuste dos equipamentos de insensibilização;
- » treinamento dos operadores;
- » métodos de insensibilização com gás reduzem a incidência de salpicamento devido à baixa estimulação da musculatura, quando comparados aos sistemas elétricos;
- » curto período entre a insensibilização e a sangria (máximo de 15 segundos).

CONCLUSÃO

O bem-estar no manejo pré-abate está diretamente relacionado à qualidade da carne. Para tanto, é importante a indústria avaliar e quantificar os problemas que podem ser ocasionados pelo manejo inadequado (escoriações na pele, carne PSE e DFD, salpicamento, hematomas, contusões e fraturas), e assim identificar os pontos de controle nas etapas de manejo pré-abate que necessitam de maior atenção, propondo ações corretivas para impedir o sofrimento dos animais e reduzir as perdas econômicas.

Como reduzir o salpicamento

O salpicamento pode ser reduzido utilizando-se melhores práticas de manejo desde a granja até o momento da sangria, tais como:

- » nutrição adequada dos suínos nas granjas;
- » Manejar os suínos com tranquilidade, sem a utilização de bastão elétrico durante todo o processo;

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BENCH, C.; SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. The welfare of pigs during transport. In: SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. *Welfare of pigs – from birth to slaughter*. New York / The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, chap. 6, p. 161-18, 2008.
- BOTREAU, R.; VEISSIER, I.; BUTTERWORTH, A.; BRACKE, M. B. M.; KEELING, L. J. Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare*, v. 16, p. 225-228, 2007.
- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, v.142, p. 524-526, 1986.
- CHANNON, H. A.; PAYNE, A. M. AND WARNER, R. D. Halothane genotype, pre-slaughter handling and stunning all influence pork quality. *Meat Science*, Kidlington, v.56, p. 91-299, 2000.
- DALLA COSTA, O. A. *Efeitos do manejo pré-abate no bem-estar e na qualidade de carne de suínos*. 2006, 162p. Tese (Programa de Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, SP.
- FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL FAWC updates the five freedoms. *Veterinary Record* v.17, p. 357, 1992.
- FAUCITANO, L. Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v.81, p. 39-45, 2001.
- Effects of preslaughter handling on the pig welfare and its influence on meat quality. In: PROCEEDINGS OF THE 1ST INTERNATIONAL VIRTUAL CONFERENCE ON PORK QUALITY. Brazil, 52-71, 2000.
- FAUCITANO, L.; MARQUARDT, L.; OLIVEIRA, M. S.; SEBASTIANY COELHO, B. H.; TERRA, N. N. The effect of two handling and slaughter systems on skin damage, meat acidification and colour in pigs. *Meat Science*, Kidlington, v.50, p.13-19, 1998.
- GRANDIN, T. Farm animal welfare during handling, transport, and slaughter. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.204, p. 372-376, 1994.
- GRANDIN, T. The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during cattle slaughter. *Applied Animal Behaviour Science*, Amsterdam, v.56, p. 121-128, 1998.
- GRANDIN, T.A. Factors that impede animal movement at slaughter plants. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.209, p. 757-759, 1996.
- GRANDIN, T.A. Introduction: management and economic factors of handling and transport in Grandin T.A. (ed.), *Livestock Handling and Transport*. Wallingford (UK), CAB International, 1-9, 1993.
- ITP. Institut Technique du Porc. *Notation des hématomes sur couenne – porcs vivant ou carcasses*. Le Rheu, 1996. p. 45.
- MLC. Meat and Livestock Commission. *Concern at rind-side damage in pigs*. Milton Keynes, 1985. p. 14-16 (Meat and Marketing Technical note, 4).
- NANNI COSTA, L.; LO FIEGO, D. P.; DALL'OLIO, S.; DAVOLI, R.; RUSSO, V. Influence of loading method and stocking density during transport on meat and dry-cured ham quality in pigs with different halothane genotypes. *Meat Science*, Kidlington, v.51, p. 391-399, 1999.
- NANNI COSTA, L.; LO FIEGO, D.P.; DALL'OLIO, S.; DAVIOLO, R.; RUSSO, V. Combined effects of pre-slaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs of different halothane genotype. *Meat Science*, Kidlington, v.61, p. 41-47, 2002.
- Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, 1997. *The welfare of intensively kept pigs*. European Commission, Brussels.
- ROEX, J.; MIELE, M. Farm animal welfare concerns. *Consumers, retailers and producers*. Cardiff University, Cardiff, Wales, 2005.
- TEXAS POLICE CENTRAL. *Determining the age of a bruise by it's color*. Disponível em: http://www.texaspolice-central.com/bruise_age_dating_chart.html. Acesso: 30 de Julho, 2010.
- VELARDE, A.; GISPERT, M.; FAUCITANO, L.; MANTECA, X.; DIESTRE, A. The effect of stunning method on the incidence of PSE meat and haemorrhages in pork

- carcasses. *Meat Science*, Kidlington, v.55, p. 309-314, 2000.
- WARRISS, P. D. Marketing losses caused by fasting and transport during the pre-slaughter handling of pigs. *Pig news and information*, v.6, n.2, p. 155-157, 1985.
- The effects of time and conditions of transport and lairage on pig meat quality. EVALUATION AND CONTROL OF MEAT QUALITY IN PIGS – seminar, Martinus Nijhoff Publishers, p. 245-264. 1987.
- Guidelines for the handling of pigs antemortem. In: PROCEEDINGS OF THE EU-SEMINAR: *New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage conditions*, Landbau-forschung Völkenrode, v. 166, p. 217-224, 1996.
- The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare*, Hertfordshire, v.7, p. 365-381, 1998.
- WARRISS, P. D & BROWN, S. N. The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Science*, Kidlington, v.20, p. 65-74, 1987
- WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; EDWARDS, J.E.; KNOWLES, T.G. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *Animal Science*, Penicuik, v.66, p. 255-261, 1998c.
- WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; KNOWLES, T.G.; EDWARDS, J.E.; KETTLEWELL, P.J.; GUISE, H.J. The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare of slaughter pigs: 2. Results from the analysis of blood and meat samples. *Meat Science*, Kidlington, v. 50, p. 447-456, 1998b.
- WARRISS, P.D.; DUDLEY, C.P.; BROWN, S.N. Reduction of carcass yield in transported pigs. *Journal of Science of Food and Agriculture*, v. 34, p. 65-74, 1983.

CAPÍTULO

7

TÉCNICAS DE ABATE

**EXPEDITO TADEU FACCO
SILVEIRA (*in memoriam*)**

Engenheiro Agrônomo – ESALQ; Doutor em Engenharia de Alimentos na área de Tecnologia de Alimentos - UNICAMP; Pesquisador Científico Centro de Tecnologia de Carnes/ ITAL

SIMONE RAYMUNDO DE OLIVEIRA

Zootecnista (UFRRJ); Especialista em tecnologia de carnes (ITAL); Mestre em zootecnia (UFV); Doutorado em qualidade e produtividade animal (USP).
Pesquisadora científica na Secretaria da Agricultura e Abastecimento/SP - Piracicaba

DANIEL SILVA LUCAS

Médico Veterinário
Mestre em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal
Universidade Federal Fluminense

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL – APTA

MÉTODOS DE INSENSIBILIZAÇÃO

SISTEMA DE MANEJO PARA INSENSIBILIZAÇÃO ELÉTRICA

O manejo aplicado aos animais no momento da insensibilização dependerá do tipo de instalação presente no abatedouro. Um deles é o manejo sem contenção, geralmente utilizado em frigoríficos de baixa velocidade de abate. Pequenos grupos de animais são conduzidos a um local para a realização da insensibilização (1,2m²/suíno) sendo este próximo à pendura e à sangria. A insensibilização dos animais, nesse caso, é feita manualmente. Outra forma de manejar os animais é por meio do *restrainer*. Trata-se de um método bastante utilizado em frigoríficos com alto número de animais abatidos; é eficiente quanto ao posicionamento e ao acionamento do insensibilizador. Para que isso seja possível, os animais têm que entrar em fila indiana, o que torna esse manejo estressante, devendo-se evitar, ao máximo, o uso do bastão elétrico; manter o fluxo de animais constante, evitando que eles fiquem parados no *restrainer*, e eliminar fontes de dispersão para o animal, como desigualdade na iluminação, poças de água, etc.

Existem dois tipos de *restrainer*, os dois são muitos utilizados. O modelo de *restrainer* em “V” mobiliza os animais por duas esteiras laterais, sendo a parte inferior mais estreita que a superior, suspendendo o corpo do animal, deslocando-o até o local da insensibilização elétrica (manual ou automatizada), podendo esta ser de dois pontos (dois eletrodos posicionados atrás da orelha – fossas temporais) ou a de três pontos (dois eletrodos atrás da orelha – fossas temporais – e mais um eletrodo posicionado na região cardíaca) (Figura 1). O modelo de *restrainer* “Midas” conduz o animal por uma esteira posicionada embaixo dele até o local da insensibilização. Esse tipo de *restrainer* utiliza

insensibilização automática de três pontos (dois eletrodos atrás da orelha – fossas temporais – mais um eletrodo posicionado na região cardíaca).

MÉTODOS DE INSENSIBILIZAÇÃO ELÉTRICA

A insensibilização consiste na instantânea e completa inconsciência do animal. Quando aplicada de maneira correta, com os parâmetros elétricos adequados aos animais a serem abatidos, além de minimizarem o sofrimento animal, tem pouca influência sobre a qualidade do produto final.

Existem dois tipos de insensibilização elétrica, a insensibilização de baixa frequência (50Hz ou 60Hz), que é utilizada apenas no eletrodo posicionado na região cardíaca, causando morte por parada cardíaca, e a insensibilização elétrica com alta frequência (acima de 100Hz), que é utilizada nos eletrodos posicionados na região da cabeça. O tempo de inconsciência é inversamente proporcional ao valor da frequência, ou seja, quanto maior o valor da frequência, menor o tempo de inconsciência.

Insensibilização elétrica de dois pontos (eletronarcole)

A eletronarcole é um método reversível de insensibilização que utiliza dois pontos. Uma vez que o estímulo é aplicado, a corrente elétrica promove a epilepsia, paralisa a atividade cerebral, leva à inconsciência do animal, impedindo que ele sinta dor.

Para que a insensibilização seja efetiva:

- » é necessária voltagem mínima de 240V para se atingir, no mínimo, uma corrente elétrica de 1,3 amperes por, no mínimo, três segundos. É a corrente elétrica que garantirá a insensibilização do animal;
- » é preciso avaliar diariamente os valores ajustados aos equipamentos, estado de conservação, umidade e limpeza dos animais;



FIGURA 1 – Posicionamento dos eletrodos para insensibilização elétrica de três pontos em um restrainer em V (eletrocussão).

- » é necessário ter um instrumento medidor e indicador do valor da corrente elétrica que está sendo aplicado nos animais, visível e de fácil acesso ao operador;
- » ter ambos os eletrodos posicionados corretamente atrás da orelha (fossa temporal) do animal (Figura 2);
- » promover treinamento e reciclagem dos operadores;
- » monitorar a qualidade da insensibilização.



FIGURA 2 – Posicionamento dos eletrodos para insensibilização elétrica de dois pontos (eletronarcole).

Para avaliar a qualidade da insensibilização, os parâmetros dos animais insensibilizados devem ser monitorados regularmente. Os sinais apresentados pelos animais que foram insensibilizados de maneira correta até a volta da consciência são, respectivamente:

- » perda da consciência;
- » queda;
- » flexão da cabeça;
- » flexão dos membros traseiros;
- » extensão dos membros dianteiros;
- » ausência de movimentos respiratórios rítmicos;
- » pupila dilatada (midríase);
- » ausência de reflexo corneal;
- » ausência de reflexos a estímulos dolorosos;
- » chutes involuntários;
- » relaxamento gradual da musculatura;
- » recuperação da consciência.

Todos os suínos devem ser sangrados imediatamente após a insensibilização, não podendo ultrapassar 10 segundos.

Insensibilização elétrica de três pontos (eletrocussão)

A eletrocussão induz à inconsciência do animal e, em seguida, morte por fibrilação ventricular ou parada cardíaca. É um método irreversível de insensibilização que utiliza três pontos, diferente do sistema por eletronarcole, que causa inconsciência temporária do animal. A corrente elétrica é transmitida primeiramente para o cérebro, o que causa a inconsciência do animal; em seguida, a corrente elétrica será transmitida pelo eletrodo da região cardíaca, causando parada cardíaca e morte do animal.

A maneira de transmissão da corrente elétrica pode ocorrer de duas formas distintas, uma se chama de ciclo único, ou seja, os eletrodos da região da cabeça e da região cardíaca agem juntos. A outra,

chamada de ciclo duplo, é quando ocorre primeiro a ação dos eletrodos da região da cabeça e, posteriormente, dos eletrodos da região cardíaca.

Para que a eletrocussão seja efetiva:

- » é necessária voltagem mínima de 240V para se atingir, no mínimo, uma corrente de 1,3 amperes por, no mínimo, três segundos, que são as mesmas condições utilizadas no sistema de dois pontos (eletronarcole). É a corrente elétrica que garantirá a insensibilização do animal;
- » o eletrodo da região cardíaca deve ter uma corrente com frequência de 50 a 60Hz, e atingir, no mínimo, 1,0 ampere;
- » é preciso avaliar diariamente os valores ajustados aos equipamentos, estado de conservação, umidade e limpeza dos animais;
- » é necessário ter um instrumento medidor e indicador com o valor da corrente elétrica que está sendo aplicado nos animais, visível e de fácil acesso ao operador;
- » o eletrodo da região cardíaca deve estar posicionado entre o terceiro e o quarto espaço intercostal do lado esquerdo do peito o mais próximo possível do coração;
- » ambos os eletrodos da região da cabeça devem ser posicionados corretamente atrás da orelha (fossa temporal);
- » monitorar a eletrocussão.

Para avaliar a qualidade da insensibilização, deve-se regularmente monitorar os animais pós-eletrocussão. Os sinais apresentados pelos animais que foram insensibilizados de maneira correta são os mesmos apresentados anteriormente.

Sinais de má insensibilização elétrica

Os sinais apresentados a seguir nunca poderão ser utilizados como parâmetro isoladamente. São eles:

- » ausência de sinais e parâmetros pós-insensibilização;
- » retorno à respiração rítmica;
- » movimentos oculares coordenados e focados;
- » vocalização durante e ou após a aplicação dos eletrodos;
- » reflexo de endireitamento da cabeça e tentativa de voltar à postura.

SISTEMA DE MANEJO PARA INSENSIBILIZAÇÃO COM CO₂

Os animais são conduzidos em pequenos grupos de três a quatro suínos até o insensibilizador, que se parece com uma roda gigante com quatro a sete gôndolas. Existem dois tipos de gôndola, uma em que cabe apenas um animal suspenso pelo flanco, e a outra em que cabe um grupo de animais, conforme o tamanho da gôndola e a concentração disponibilizada de CO₂ a cada etapa. Cada grupo ou animal é conduzido para uma gôndola que se movimenta, levando os animais para o fundo do fosso. Conforme a primeira gôndola desce para a segunda etapa, automaticamente a última gôndola ocupa o lugar da primeira. Em cada etapa, o animal respira uma exata concentração de CO₂ em mistura com o ar, que aumenta até a total insensibilização.

PRINCÍPIO DE INSENSIBILIZAÇÃO POR CO₂

O CO₂ atua diretamente sobre o sistema nervoso, que causa depressão das funções celulares, diminuindo, assim, a transferência de impulso nervoso, bloqueia a transição de estímulos, promove a inconsciência do animal e causa a analgesia.

No momento em que o suíno é introduzido na gôndola com concentração atmosférica de CO₂ de 65% a 75%, o processo total até o momento do abate poderá durar, em média, de 40 a 60 segundos. É preciso avaliação periódica dos equipamentos, principalmente com a relação à concentração e à relação de CO₂ e O₂ disponibilizada para os animais.

MONITORAMENTO DA INSENSIBILIZAÇÃO

Para avaliar a qualidade da insensibilização, deve-se regularmente monitorar os animais insensibilizados. O processo passa por três fases:

- » **fase de analgesia**, que se inicia a partir do momento em que os animais começam a descer e a inalar o CO₂. Nessa fase, ocorre a perda gradual da dor, porém os animais ainda se mantêm parcialmente conscientes. Duração: de 14 a 20 segundos;
- » **fase de excitação**, na qual os animais já se encontram inconscientes, porém observam-se movimentos ríspidos e desordenados e raramente vocalização. Duração: de 6 a 24 segundos;
- » **fase de anestesia**, o animal encontra-se em inconsciência profunda, não havendo sensibilidade à dor. Duração: de 24 a 60 segundos.

Todos os suínos devem ser sangrados imediatamente após a insensibilização, não podendo ultrapassar 10 segundos.

A Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, possui especificações para essa etapa do abate.

TÉCNICAS DE SANGRIA

Recomenda-se que a sangria seja realizada logo após a insensibilização, pois o animal pode voltar às atividades fisiológicas normais cerca de dois minutos após a aplicação da insensibilização elétrica.

A sangria é feita pela secção dos grandes vasos (carótida e jugular). O volume de sangue vai diminuindo no corpo do animal e o coração passa a bater mais rápido, para tentar compensar. Com isso, a maior parte do sangue será bombeada para fora. O orifício de sangria é observado na inspeção,

e deve ser higienizado. Deve-se evitar o corte da traqueia para evitar a aspiração do sangue, que pode contaminar o resto da carcaça. O operador deve fazer a higienização do braço e antebraço. Deve-se trabalhar com duas facas. Enquanto uma está em uso, a outra deve estar depositada no esterilizador à temperatura de 82,2°C. A faca deve ser trocada a cada animal. Recomenda-se o uso de luvas para evitar o contágio por brucelose. O animal permanece na mesa de sangria de dois a três minutos, devendo o período de sangria ser de pelo menos três minutos.

Faz-se uma incisão na jugular; o animal, ainda em estado letárgico, morre por exsanguinação (Figura 3). O animal é, então, pendurado pela pata traseira em uma nória para que saia a maior quantidade de sangue possível. Esse procedimento deve ser realizado de forma rápida e logo após a insensibilização, para evitar que o animal recupere a consciência e reduza o escoamento do sangue.

Alguns fatores podem afetar a qualidade do processo:

- » **Tempo entre insensibilização e sangria**

A sangria deve ser realizada até 30 segundos após a insensibilização, pois a pressão sanguínea pode aumentar e, então, romper os vasos capilares, deteriorando, assim, a aparência da carne.



FIGURA 3 – Sangria horizontal

» **Posição da carcaça (horizontal ou vertical)**

A sangria horizontal (Figura 3) é mais rápida, com redução de incidência de carne PSE e menores lesões na carcaça. O tempo de sangria varia: 1,5 a 2,0 minutos, com maior volume de sangue (3 L/ animal) e a suspensão da carcaça com maior segurança. Já na sangria vertical (com o animal suspenso na nória) pode ocorrer hemorragia na paleta e maior número de lesões.

» **Qualidade do corte**

Dimensões do corte: 4cm a 5cm.

Inserção (na linha mediana da garganta, na altura da depressão, antes do osso do peito), penetração (baixando a faca para que a lâmina esteja na posição vertical) e, depois, suspensão da lâmina para seccionar os vasos sanguíneos.

Portanto, a sangria deve ser a mais rápida e completa possível. O essencial é que o abate dos animais seja realizado sem sofrimentos desnecessários e que a sangria seja eficiente. As condições humanitárias não devem prevalecer somente no ato de abater, mas, também, nos momentos precedentes ao abate.

ESCALDAMENTO EM TANQUE COM ÁGUA QUENTE

Após a sangria é feito o escaldamento, que deve ser realizado em tanque com água tratada, aquecida em temperatura de 62°C a 72°C por dois a cinco minutos para cada animal. Os tanques de escaldagem devem ser, de preferência, metálicos, com renovação constante de água, possuindo ainda instalação obrigatória de termômetro para controle da temperatura (acima de 62°C). O tanque deve ter comprimento mínimo de cinco metros para o abate de 100 suínos por hora, sempre aumentando um metro para cada 20 suínos excedentes por hora de abate (Figura 4).

Essa etapa, quando realizada na temperatura adequada e no tempo correto, contribui para a redução da carga microbiana da carcaça, mas



FIGURA 4 – Tanque de escaldamento.

quando realizada em temperaturas inferiores à recomendada, representa risco de proliferação de microrganismos para a carcaça do animal por meio da ferida da sangria.

A sala de matança tem duas divisões, área suja e área limpa. A escaldagem, assim como o atordoamento, a sangria, a depilação e toailete da depilação, ocorrem na área suja. Essa área precisa ser dotada de equipamentos mínimos que permitam a realização das operações com eficiência.

Orientações:

- » piso impermeável e resistente, de cor clara com nivelamento propício ao escoamento dos resíduos líquidos, como, também à lavagem e à desinfecção da área com sucesso;
- » paredes de cor clara, lisas e impermeabilizadas para facilitar a lavagem e a desinfecção;
- » janelas com bordas chanfradas para que não haja acúmulo de água e/ou sujeiras;
- » telhado vedado com forro impermeável e resistente, que evite o acúmulo de sujeiras e o aparecimento de insetos e pássaros, para facilitar a lavagem, assegurando a desinfecção e a perfeita higienização;
- » água tratada com pressão suficiente para lavagem de equipamentos e instalações;
- » ralos específicos para escoamento das águas residuais;

- » sistema de segurança para lavagem/higienezação dos equipamentos com detergente e desinfecção das mãos dos funcionários.

A depilação, evisceração e escaldagem requerem maior cautela para evitar a contaminação bacteriana nas carcaças dos suínos, pois essas etapas são consideradas de maior risco durante o abate. Estas etapas propiciam a introdução de micro-organismos na carne, resultando em maior contaminação ao fim da linha de abate.

REMOÇÃO MECÂNICA DAS CERDAS

Após o escaldamento por imersão em água quente ou por jatos de vapor que amolecem as cerdas, as carcaças seguem para o depilador mecânico, dotado de escovas rotativas que removem as cerdas do suíno.

A remoção das cerdas da carcaça quente deve ser realizada o mais rápido possível, pois o couro tende a enrijecer à medida que esfria, dificultando, assim, a remoção das cerdas.

FLAMBAGEM MANUAL

Após a remoção mecânica, as cerdas remanescentes são retiradas pelo processo de chamuscamento ou flambagem, que é conduzida com o auxílio de um lança-chamas direcionado ao corpo do animal, principalmente na parte inguinal.

O lança-chamas é um aparelho que possui sistema de combustão de gases e geração de chama, a qual é utilizada para retirar as cerdas restantes pela queima. Em seguida, é feito um toailete final realizado manualmente com facas (Figura 5).

REMOÇÃO DO OUVIDO MÉDIO, DAS PÁLPEBRAS E DOS CASCOS

A operação seguinte ao chamuscamento é a retirada do ouvido médio. Para isso, utiliza-se um gancho, que é introduzido no ouvido para



FIGURA 5 – Flambagem manual e toailete.

retirá-lo. As pálpebras também deverão ser retiradas. Essas operações de retirada do ouvido médio e das pálpebras têm como objetivo evitar que essas partes contaminem a carcaça durante as demais operações.

A seguir, as unhas, conhecidas como casquinhos, são removidas.

Faz-se o repasse dos cascos; o animal passa por toailete e, em seguida, a carcaça é suspensa pelo tendão de Aquiles, que é enganchado à nória na qual fica pendurada.

EISCERAÇÃO

A carcaça passa, agora, para a zona limpa. O tempo desde o início do abate até o início da evisceração é de aproximadamente 20 minutos. O tempo entre a sangria e a evisceração não deve passar de 30 minutos.

A evisceração é a etapa que consiste na abertura ventral, com serra elétrica ou faca especial, e remoção das vísceras. Inicia-se a prévia desarticulação da cabeça, que deve ficar presa à carcaça até o fim da inspeção sanitária. Para evitar o vazamento do conteúdo intestinal, deve ser realizada a oclusão da porção terminal do reto (oclusão do reto) e a abertura da cavidade abdominal e da torácica (corte ventral) deve ser feita com faca especialmente destinada a esse fim (provida de protetor para minimizar rupturas do trato gastrintestinal)(Figura 6).



FIGURA 6 – Evisceração com faca especial para minimizar ruptura das vísceras.

Depois da evisceração, também ocorre a amarração na altura do piloro, impedindo a saída do conteúdo intestinal. A operação de evisceração consiste no corte ventral das cavidades pélvicas abdominal e torácica com faca provida de protetor, na abertura da papada, retirada do pênis no macho, e do útero na fêmea, corte da sínfise pubiana com alicate apropriado, retirada das vísceras brancas (estômago, intestino, baço e pâncreas) e das vísceras vermelhas (língua, coração, pulmões e fígado), para inspeção.

As vísceras e órgãos removidos são inspecionados por técnicos da inspeção (federal, estadual ou municipal, dependendo do tipo de comercialização do abatedouro). Os órgãos e as vísceras dos animais sadios, removidos na seção de evisceração, são encaminhados às respectivas seções, onde são esvaziados, lavados e limpos, e estocados sob refrigeração até a sua comercialização.

Essa etapa do abate é um dos principais fatores de risco para a contaminação de carcaças com enteropatógenos, portanto, a retirada das vísceras e dos órgãos deve ser realizada com cuidado, visando à prevenção de possíveis contaminações.

Depois da separação das vísceras é feita a lavagem da carcaça.



FIGURA 7 – Corte longitudinal da carcaça.

DIVISÃO LONGITUDINAL DA CARÇAÇA

Após a evisceração, as carcaças são divididas ao longo da coluna vertebral (longitudinalmente) com serra, que pode ser circular ou linear (Figura 7). A propulsão das carcaças e meias carcaças, como regra geral, deve ser feita por tração mecânica, evitando-se contatos manuais. Após o corte, é realizado o toailete com auxílio de facas e ganchos (nessa etapa, é feita a retirada da medula, dos resíduos da sangria, dos restos de traqueia, dos pulmões, do cérebro, dos rins e da gordura cavitária e adjacentes), determinando que a meia carcaça, ao penetrar nas câmaras de resfriamento, esteja completamente sem quaisquer resíduos.

As cabeças podem ser serradas longitudinalmente, juntamente com as carcaças, ou mantidas inteiras. Geralmente, as cabeças são mantidas inteiras quando se deseja comercializar o cérebro, sendo removidas das carcaças antes da etapa de refrigeração e encaminhadas para a sua respectiva seção.

Segue-se a inspeção das meias carcaças, rins e cérebro. Em seguida, as meias carcaças devem ser pesadas, lavadas com aspersão de água tratada, hipoclorada, com vazão suficiente e pressão de 3 atm. Finalmente, são carimbadas com o carimbo

modelo 2 do RIISPOA, colocado no pernil, lombo, barriga e paleta, sendo, então, transportadas para as câmaras de resfriamento.

INSPEÇÃO

Visando garantir ao consumidor um produto de qualidade, nos estabelecimentos que abatem suínos é realizada uma série de exames, tanto antes quanto depois do abate, executados por médicos veterinários. Tais procedimentos são chamados de inspeção sanitária *ante mortem* e inspeção sanitária *post mortem*.

ANTE MORTEM

A inspeção *ante mortem* tem como objetivo a detecção de enfermidades cuja sintomatologia é perceptível nos animais vivos, prevenindo, assim, a permanência de animais portadores de doenças (infectocontagiosas – tais como tétano e intoxicações) no lote de abate, evitando a contaminação do ambiente e reduzindo riscos sanitários.

Outro aspecto importante analisado na inspeção *ante mortem* é a avaliação das condições físicas dos animais antes do abate, averiguando possíveis alterações decorrentes das operações de manejo pré-abate.

Na chegada ao abatedouro, após a inspeção da documentação sanitária do lote, os suínos são conduzidos aos currais de chegada/seleção, onde são formados os lotes de abate e, a seguir, sofrem a inspeção *ante mortem*, que tem a finalidade de diagnosticar enfermidades e outros problemas (como desuniformidade de lote, fraturas, fadiga, prolapso de reto, hérnia e doenças infecciosas) permitindo-se a segregação de animais previamente comprometidos ou com suspeita de alguma doença infectocontagiosa. Os animais segregados na inspeção *ante mortem* (excluídos da matança normal por necessitarem de exame clínico e observação

mais acurada antes do abate) são encaminhados para a Pocilga de Sequestro. Como regra geral, os suínos destinados à Pocilga de Sequestro são considerados animais para matança de emergência, obedecendo, no que couber, à legislação em vigor, sendo abatidos em separado do resto do lote. A matança de emergência pode ser mediata (após todos os lotes do dia ao final do abate) ou imediata (no caso de animais que apresentem problemas como fraturas e não possam esperar o abate normal, sendo levados à insensibilização e ao abate imediatamente).

POST MORTEM

A sala da inspeção deve ser isolada das diferentes áreas de trabalho da sala de matança (local chamado de Departamento de Inspeção Final), em local de fácil acesso, com iluminação natural e artificial abundante, o mais próximo possível das linhas de inspeção, facilitando, dessa forma, o recebimento de vísceras, órgãos e carcaças a ela destinados. Disporá do correspondente a 8% da área total da sala de matança. A inspeção *post mortem* é realizada em todos os suínos abatidos, por exame macroscópico, das seguintes partes e órgãos: cabeça, vísceras abdominais, língua, vísceras torácicas, superfície interna e externa da carcaça, cérebro e nodos linfáticos das cadeias ganglionares mais facilmente atingíveis, nas circunstâncias que caracterizam o desenvolvimento dos trabalhos industriais. Eventualmente, pode-se realizar a medição da espessura do toucinho, “área de olho do lombo” e comprimento da carcaça, visando à obtenção de dados para tipificação de carcaças ou ocasionais estudos zootécnico-econômicos. Os locais ou pontos da sala de matança onde se realizam esses exames são denominados “Linhas de Inspeção”, as quais estão assim padronizadas:

- » Linha “A1” – Inspeção de cabeça e nodos linfáticos da “papada”;

- » Linha “A” – Inspeção do útero;
- » Linha “B” – Inspeção de intestinos, estômago, baço, pâncreas e bexiga;
- » Linha “C” – Inspeção de coração e língua;
- » Linha “D” – Inspeção de fígado e pulmão;
- » Linha “E” – Inspeção de carcaça;
- » Linha “F” – Inspeção de rins;
- » Linha “G” – Inspeção de cérebro

Carcaças suspeitas consideradas impróprias para o consumo são encaminhadas à câmara de sequestro para posterior exame detalhado. O responsável do SIF (Serviço de Inspeção Federal) dará o seu destino final (aproveitamento total, condicional ou eliminação). Órgãos provenientes de animais condenados são levados à seção de graxaria ou forno crematório para a completa eliminação.

As carcaças consideradas próprias para o consumo seguem para a etapa de divisão em meias carcaças, passam por um toailete final, sendo, então, lavadas com água hipoclorada com pressão mínima de 3 atm, recebem o carimbo (SIF; SISF) em locais específicos, seguindo para o resfriamento e a expedição.

Geralmente, se inicia o processo de inspeção pela cabeça. Observa-se se o “toailete” foi bem feita (retirada dos pelos), se há sinais de alguma doença como renite atrofica. Essa enfermidade provoca infecção e alterações nos sinos nasais.

A preparação da carcaça (exposição das vísceras) deve ser feita para facilitar o trabalho de inspeção. O primeiro passo é a incisão da musculatura da cabeça (masseter), pois tem uma função importante na mastigação. Há, também, o músculo interno da musculatura da cabeça (bochecha), que é o pterigóideo. Na pesquisa dos músculos mastigadores tem-se como objetivo a procura da cisticercose. Os pontos de eleição são os locais onde a irrigação sanguínea é maior (língua, mandíbula, coração e diafragma), mas não se descarta a presença do

cisto em outros locais. Quanto mais cortes forem feitos, melhor para visualização. Normalmente, fazem-se dois cortes nos masseteres e um corte no pterigóideo. Em termos de parasitas, na cabeça, podemos encontrar também um protozoário (sarcocisto miclurano) causador da sarcosporidiose. São encontrados nos músculos de eleição, como no caso da cisticercose, porém a sarcosporidiose causa uma lesão esbranquiçada entre as fibras musculares, e ao incidir a luz, fica brilhante (se já houver calcificação), mas, quando vivo, é difícil de achar. A seguir, descrevem-se alguns aspectos da inspeção:

- » **inspeção da língua:** podem-se encontrar cisticercose, lesões de aftosa e glossite;
- » **inspeção do coração:** pericardite – se a lesão for intensa condena-se o órgão; se for mínima, apenas retira-se a parte afetada. Cisticercose, sarcosporidiose, miocardite e endocardite – lesões nas válvulas (em suínos são pústulas avermelhadas, com líquido vermelho no interior, sinais de erisipela). Os corações devem ser identificados com marca de ferro quente;
- » **inspeção do fígado:** observar se existe migração de larvas de *Ascaris*, *Stephanurus*, *Macracantorrinchus*, etc. O fígado pode ser condenado em nível de linha ou ter aproveitamento condicional. Se condenado, vai para a graxaria. Pode haver lesões maiores, como abscessos, causando fibrose intensa, hidafidose (cisto branco, meio duro com líquido no interior). Pode ocorrer em todos os órgãos parenquimatosos; degeneração gordurosa, chamada esteatose (é uma alteração metabólica, por isso se despreza o órgão). Hepatite, peri-hepatite, lesão de *cisticercis tenuicoles*, que parece um cacho de uva, devido a várias vesículas existentes, cirrose; fasciola hepática;
- » **inspeção dos pulmões:** observar mudan-

ças de tonalidade do órgão, presença de edemas, pneumonia enzoóticas, enfisema, pluresia, pneumonia, atelectasia, abscessos, hidatidose, bronquite, broncopneumonia, tuberculose, linfadenite;

- » **inspeção do estômago:** observar todos os gânglios e presença de gastrite;
- » **inspeção do intestino:** observar a cadeia mesentérica de linfonodos; observar congestão, enterites, pneumatoses, presença de ascaris e outros parasitas;
- » **inspeção do pâncreas:** observar se não existe pancreatite e edema;
- » **inspeção do baço:** é importante para se avaliar a carcaça, pois qualquer doença infecciosa se manifestará no baço. Observar esplenomegalia, pontos necróticos (indicativo de lesão de peste suína, lesão caseosa – pode ser salmonelose). Observar o gânglio esplênico, pois petéquias podem indicar peste suína;
- » **inspeção dos rins:** órgãos congestionados e escuros devem ser desprezados, deve-se fazer avaliação visual e palpação;
- » **inspeção da bexiga:** deve-se fazer a inversão da bexiga;
- » **inspeção da papada:** verificar todos os gânglios ali presentes: parotídeo, retrofaríngeo e maxilar;
- » **inspeção dos gânglios:** pré-escapulares, pré-peitoral, costo cervical, inguinal, gânglio renal, pré-crural e poplíteo e o gânglio esquiático.
- » Após a inspeção, a carcaça é liberada, faz-se um último “toalete” e, a seguir, a carcaça é separada e levada para a câmara de resfriamento.

CLASSIFICAÇÃO DE CARÇAÇAS

DEFINIÇÃO DE CARÇAÇA

Segundo a ABCS: “é o suíno morto, despojado de vísceras, inclusive rins e gordura dos rins, cerdas e

unhas, permanecendo a cabeça, extremidade dos membros, couro e cauda”. Pelo Regulamento nº 2.810/1995 da CE: “é o suíno abatido, sangrado e eviscerado e que tenham sido retiradas as cerdas e unhas. Podem ser apresentadas com ou sem cabeça, pés, banha, rins, rabo, diafragma, espinha medular, mioleira, língua e mamilos (fêmeas)”.

A qualidade da carcaça de um animal é determinada, primeiramente, pelo seu rendimento de carne, gordura e osso. Essas avaliações podem ser realizadas por separação física dos tecidos (dissecação), ou seu equivalente do ponto de vista comercial, a desossa e a elaboração dos cortes cárneos. As carcaças também diferem quanto à qualidade visual (cor, textura e firmeza), seus atributos sensoriais (maciez, sabor e suculência) e tecnológicos (cor, capacidade de retenção de água e pH). Como não é possível analisar essas características de qualidade da carcaça e da carne na rotina da indústria frigorífica, a classificação da carcaça tenta, de forma indireta, estimar essa qualidade.

Rendimento refere-se à quantidade de carne comercializável da carcaça. Já a qualidade da carne inclui os fatores de interesse ao setor varejista, da indústria de transformação e dos consumidores. Entre os fatores de qualidade encontram-se prazo de validade comercial, cor, maciez, capacidade de retenção de água, sabor etc.

O rendimento de carne na carcaça depende do seu conteúdo de músculo esquelético e de sua relação com a ossatura e a gordura. De acordo com as curvas de crescimento alométrico, o esqueleto desenvolve-se mais cedo, seguido pela musculatura e, finalmente, o tecido adiposo. Dessa maneira, a proporção de músculo na carcaça aumenta com o incremento de peso do animal durante o período antes do acúmulo rápido de gordura, para depois diminuir na fase de terminação. Assim, os fatores que interferem no crescimento e no desenvolvimento

dos animais como o genótipo, o sexo, o estado hormonal (uso de anabólicos), nutrição e ambiente (clima, manejo e instalações) interferem também no rendimento de carne da carcaça e alterará as proporções dos seus componentes.

A classificação e a tipificação da carcaça são importantes para organizar e facilitar o sistema de compra e venda (comercialização do produto). Também, auxilia na padronização dos produtos, visto que, pela classificação e tipificação pode-se definir o valor de determinada carcaça, forçando toda a cadeia produtiva a adaptar-se para produzir a carcaça que resultará em melhor remuneração, o que, conseqüentemente, aumentará a qualidade e o rendimento da carne produzida no país.

Para começarmos a falar em avaliação de carcaças, primeiro temos que definir alguns conceitos.

Classificação: consiste em agrupar em classes aquilo que tem características semelhantes ou iguais.

Por exemplo: as categorias de sexo, maturidade e peso dos animais (formação de categorias homogêneas).

Tipificação: é a diferenciação de classes em tipos hierarquizados segundo critérios que incluem as categorias da classificação já mencionadas e outras como gordura de cobertura e conformação de carcaça, alocando as carcaças em “tipos” ordenados de melhor a pior.

A tipificação pode ser usada para várias finalidades:

- » auxiliar na comercialização entre produtores – frigoríficos – varejo;
- » garantir ao consumidor especificações diferenciadas de cortes e produtos;
- » auxiliar a indústria frigorífica quanto ao destino dado à carcaça, tais como: exportação, mercado interno, fabricação de produtos *light* ou venda *in natura*.

O objetivo da tipificação da carcaça é separar animais que apresentam diferentes rendimentos e

TABELA 1 – Classificação de carcaças suínas de acordo com o peso da carcaça e da espessura máxima de toucinho.

TIPO	PESO (kg)	ESPESSURA MÁXIMA DE TOUCINHO (cm)
Extra	+70	2,5
	+80	3
1	+60	2,5
	+70	3
	+80	3,5
	+90	4
2	+60	3
	+70	3,5
	+80	4
	+90	4,5
3	+55	3,5
	+65	4
	+75	4,5
Fora do padrão	As carcaças tipificadas e não enquadradas nos tipos acima	



FIGURA 8 - Medição da espessura do toucinho com paquímetro digital.

qualidade de carne.

Conforme a legislação (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1981), a classificação de carcaça é feita a partir dessas etapas:

- » divisão longitudinal da carcaça;
- » pesagem da carcaça;
- » medir a espessura do toucinho com um paquímetro, devendo ser realizada entre a última vértebra lombar e a primeira vértebra sacral (Figura 8).

Com esses dois valores, devemos classificar as carcaças de acordo com a Tabela 1.

A tipificação de carcaças de suínos foi oficialmente instituída pelo Ministério da Agricultura no ano de 1981 e, desde então, até os dias de hoje muito se discute sobre essa metodologia usada pelas empresas frigoríficas do Brasil.

Segundo a Portaria nº 221, de 22 de setembro de 1981 do Ministério da Agricultura, o Sistema de Tipificação de Carcaça Suína visa:

- » agilizar o desenvolvimento tecnológico da suinocultura, beneficiando o produtor, a indústria, o comércio e o consumidor;
- » estabelecer o diferencial de preços, com base na qualidade dos cortes cárneos;
- » regularizar o oferta da carne, facilitar a política de estocagem e implementar a padronização dos cortes cárneos na carcaça suína no país.

Os produtores de suínos e as associações dos abatedouros, após longos estudos, regulamentaram os resultados e firmaram um acordo pela Norma CEE nº 3.127, de 20/12/1994, aprovada pela Comunidade Europeia, passando a constituir as normas da tipificação de carcaças de suínos em 16 de junho de 1996.

Com isso, uma nova forma de pagamento dos suínos abatidos entrou em vigor. Foi levada em conta uma ampliação da faixa de peso e também estabelecido como as carcaças seriam apresentadas. Estabeleceu-se um critério único de classificação baseado na Taxa de Carne Magra (TCM), que é definida pelo regulamento da CEE como sendo a resultante da “soma dos pesos dos cortes de quatro partes principais da carcaça: pernil, paleta, barriga e lombo dividida pelo peso da carcaça, sendo expressa em quilogramas de carne magra por peso de carcaça”, conforme equação a seguir.

$$TCM = \frac{\text{Peso dos músculos das 4 peças} \times 100 \times 1,3}{\text{Peso de carcaça}}$$

Atualmente, as indústrias usam um equipamento semelhante a uma pistola, que por meio de sonda colocada entre a terceira e quarta vértebras da carcaça mede a espessura do toucinho e a profundidade do lombo, as quais, associadas com o peso da carcaça, determinam de imediato a quantidade de carne magra apresentada pelo animal. Esses dados são passados aos controles que estabelecem o prêmio a ser pago ao produtor.

A percentagem de carne magra é calculada por meio de uma equação matemática (regressão linear múltipla a partir de duas ou mais variáveis, cujo ponto principal de referência é o músculo *Longissimus dorsi*).

Vantagens na introdução da tipificação de carcaças e qualidade da carne:

- » estabelecimento de padrões de carcaças para atendimento do mercado interno e externo;
- » oportunidade de ganho para o produtor;
- » relação muito confiável entre a medida por pistola e a dissecação na determinação da carne magra;
- » planteis estarão num patamar genético de muita qualidade, produzindo animais de alto percentual de carne magra.

Com a oferta estabilizada quanto ao padrão, peso, carne magra e tipos de animais, as indústrias vão voltar ao processo de tipificação para classificar o melhor pernil para presunto, o melhor lombo para venda ao consumidor e para venda de carcaça, para atender às exigências do mercado interno e para a exportação.

Hoje, a tipificação de carcaças de suínos no Brasil é feita de forma independente e variada pelas indústrias que não padronizam os locais de medida de espessura de toucinho e da profundidade de músculo, bem como pela quantidade de medidas realizadas e pela inclusão ou não do peso da carcaça no cálculo. Por consequência, cada indústria utiliza uma equação própria, não havendo uniformidade nos processos de tipificação.

Acreditamos que seja viável um processo unificado de tipificação de carcaça, sem acarretar transtorno para a indústria e nem para o produtor.

Hoje em dia temos à disposição os sistemas de tipificação com equipamentos, tais como:

- » **Procedimento manual:** pesar e utilizar a régua para medir a espessura de toucinho e formar uma tabela de correlação entre essas medidas;
- » o procedimento utilizando as sondas (pistolas) mede os mesmos dados, espessura do toucinho e do músculo, associando-os ao peso das carcaças. Esses dados são regis-

trados e processados automaticamente por um microcomputador já programado que dará o resultado de carne magra e, por consequência, o percentual a ser pago ao produtor.

A tipificação leva em conta o rendimento de carcaça, que é obtido pela relação entre o peso da carcaça quente e o peso do suíno vivo no momento do abate, o que obriga ainda a pesar o animal vivo.

Para que a tipificação eletrônica seja objetiva e com resultados mais precisos, é necessário realizar estudos de população dos animais e dissecação das carcaças a fim de determinar as constantes que serão utilizadas na fórmula da regressão específica daquela população (*vide capítulo Tipificação de carcaças suínas*).

As Associações de Criadores de Suínos promovem incansavelmente ações para mostrar ao consumidor a qualidade da carne suína, por meio de campanhas publicitárias, enfatizando os aspectos higiênicos e sanitários na criação e os benefícios da carne quanto aos índices de gordura, colesterol, etc.

Na área da agropecuária, os geneticistas realizaram trabalhos aprofundados e apresentaram suínos com mais carne e menos gordura, em menos tempo de criação. Retiraram as características que cada raça tinha de melhor e produziram um novo suíno, voltado para atender à necessidade da indústria e do consumidor.

Os zootecnistas, veterinários especializados em nutrição de suínos, formularam novas rações visando atender a esse desenvolvimento genético que, associado a uma melhor sanidade e melhores condições sanitárias e de manejo, resultou na obtenção de animais mais produtivos.

O produtor, que é o agente responsável por trabalhar diretamente com essas novas técnicas e nova genética, precisa ser treinado e reciclado frequentemente para acompanhar a evolução. Não é à toa que o número de produtores vem diminuindo

e a produção tem aumentado, graças às novas tecnologias da genética, maior número de leitões porca/ano, menor tempo de terminação, maior peso de abate, melhores rações balanceadas e melhor manejo.

Isso tudo proporciona ao produtor que produz com qualidade, melhores prêmios pela tipificação, gerando mais estímulo para o desenvolvimento da atividade.

São considerados indicadores da composição quantitativa, geralmente utilizados individualmente ou combinados em índices ou equações, as medidas ou avaliações seguintes:

- » peso da carcaça;
- » avaliação subjetiva da conformação (relação carne/osso), onde carne equivale à soma de músculo e gordura ou da musculosidade (relação músculo/osso);
- » avaliação subjetiva do acabamento ou cobertura da carcaça, atribuindo escores segundo uma escala pré-definida;
- » medida de espessura de gordura que recobre a carcaça em pontos específicos;
- » medida da área de olho de lombo, seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*;
- » comprimento da carcaça medido entre o bordo cranial da sínfise pubiana ao bordo crânio-ventral do Atlas. O comprimento da carcaça aponta para o tamanho do esqueleto do animal, de modo que, dividindo-se o peso pelo comprimento da carcaça, tem-se um índice que pode funcionar como indicador da relação carne/osso.

Para estimar a qualidade da carne são utilizados indicadores que tenham correlação com as medidas que poderiam ser feitas em laboratórios. Os indicadores mais utilizados são:

- » maturidade fisiológica avaliada pelo grau de ossificação das cartilagens das vértebras

do sacro, lombares e torácicas e pela avaliação da erupção e crescimento dos dentes incisivos permanentes. A avaliação da maturidade ou da idade do animal é um indicativo da qualidade porque os animais mais jovens, dependendo do grau de acabamento, apresentam carne mais macia;

- » avaliação do marmoreio, ou seja, da gordura intramuscular. A taxa de marmoreio tem alta correlação com a maciez e o sabor da carne;
- » cor da carne e da gordura, avaliada na superfície da carcaça ou na superfície denominada área do olho do lombo. A cor tendendo ao creme claro, por exemplo, aponta para um animal jovem, alimentado com ração em confinamento. Já a cor da carne (tecido muscular) é indicador de maturidade fisiológica. A análise da cor associada com o pH pode indicar se ocorreu alguma anomalia na carne como PSE (carne de cor pálida, textura mole e exsudativa), DFD (carne de cor escura, de textura dura e que retém muita água no seu interior) ou carne ácida;
- » pH da carne que é medido 45 minutos e 24 horas após o abate.

A avaliação do pH, da cor da carne e da capacidade de retenção de água em suínos é muito importante para verificar a ocorrência de anomalias da carne, como PSE, DFD e a carne ácida.

RESFRIAMENTO

No pós-abate, a carcaça é liberada e conduzida imediatamente às câmaras de resfriamento. O objetivo é baixar a temperatura da carne e, assim, evitar possível proliferação de microrganismos que podem causar a deterioração da carne e colocar em risco a saúde do consumidor e também a perda de qualidade da carne por problemas inerentes a animais com síndrome de PSE (carne mole,

pálida e exsudativa). O ideal é que a carcaça passe por resfriamento rápido e, para isso, deve atender às seguintes condições de temperatura, velocidade do ar e tempo: $-18^{\circ}\text{a} -20^{\circ}\text{C}/4 \text{ a } 4,5\text{m/s}/1 \text{ hora}$.

As carcaças são mantidas na câmara de resfriamento onde permanecem durante 10 a 12 horas até estabilizar a temperatura de $4^{\circ}\text{a } 6^{\circ}\text{C}$ no centro do pernil.

A câmara de resfriamento deve possuir idealmente uma antecâmara, para melhorar o isolamento térmico e manter o controle da umidade relativa do ar. A câmara de resfriamento possui trilhos nos quais serão penduradas as meias carcaças distribuídas de forma que estejam dispostas três unidades a cada metro linear (Figura 9).



FIGURA 9 – Câmara de resfriamento de carcaças suínas.

Após o resfriamento, as carcaças são destinadas ao corte e desossa para posterior comercialização ou industrialização.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria de Desenvolvimento Rural. Matadouro misto de bovinos e suínos. Série Perfis Agroindustriais – Brasília, 1995, 32p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *Sistema de tipificação de carcaça suína*. Brasília, 1981. Portaria nº 221, de 22 de setembro de 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Gabinete do Ministro. Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995.
- BRIDI, A. M. Normas de Avaliação, Classificação e Tipificação de Carnes e Carcaças. Universidade Estadual de Londrina Departamento de Zootecnia. Disponível em <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnesecarcacasarquivos/Avaliacaocarcacabovinosuinoseaves.pdf>
- COMISSÃO DA COMUNIDADE EUROPEIA, 1994. Regulamento nº 3.127, de 20 de dezembro de 1994. J.O.C.E. nº L330 du 21/12/1994, 43-44.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOSEM.; FONTES, P.R. *Tecnologia de abate e tipificação de carcaças*. Viçosa: UJV, 2006, 370p.
- MASTROGIÁCOMO, V. F. Unificação dos processos de tipificação de carcaças (visão das indústrias) 9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura 25 a 27 de abril de 2001 — Gramado, RS. Disponível em http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/anais/anais0104_mastrogiacom.pdf acesso em 07 de novembro de 2014
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. *et al. Ciência, higiene e tecnologia da carne*. 2.ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001, 623p.
- SILVEIRA, E.T.F. *Técnicas de abate e seus efeitos na qualidade da carne suína*. 1997. 272 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas. 1997.

CAPÍTULO

8

SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARCAÇA SUÍNA

JOSÉ VICENTE PELOSO

Médico veterinário, M.Agr.Sc., D.S.
Consultor Técnico, JVPeloso Consultoria Técnica Ltda.

ISIS MARIANA DROMBROWSKY LEAL PASIAN

Médica Veterinária - Especialista
Gerente Técnica, ELANCO

ANTÔNIO LOURENÇO GUIDONI (*in memoriam*)

Engenheiro Agrônomo,
Dr. Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves

INTRODUÇÃO

Em ambientes industriais, a tipificação das carcaças de suínos recém-abatidos consiste em medir a quantidade de carne (tecido muscular esquelético) e gordura (tecido adiposo subcutâneo e intermuscular) contidas na carcaça quente ou fria em qualquer peso. É utilizada para selecionar a matéria-prima que está entrando na indústria. A tipificação das carcaças é praticada quando são medidas as espessuras do toucinho (ET, mm) do lombo e de outros pontos da carcaça, da profundidade do músculo do lombo (PM, mm) e do peso da carcaça quente (PCQ, kg) ou fria (PCF, kg). Formam-se “tipos de carcaças”, facilitando a identificação, a classificação, a separação e o aproveitamento industrial de acordo com as prioridades de momento do processador.

No chamado peso econômico de abate, isto é, entre 110 e 130kg, o suíno terminado possui, em média, 48% de tecido muscular estriado esquelético e aproximadamente 18% de gordura (intra- + extramuscular + toucinho), o que representa, para a indústria processadora, um conteúdo de 52,8 a 62,4kg de carne magra e 19,8 a 23,4kg de gordura por animal abatido, nesse intervalo de peso vivo. Entretanto, a distribuição das quantidades de carne e gordura é diferente em cada um dos quatro cortes primários da carcaça. Invariavelmente, a melhor relação carne/gordura está no pernil, seguida da paleta e do costado. A barriga apresenta a

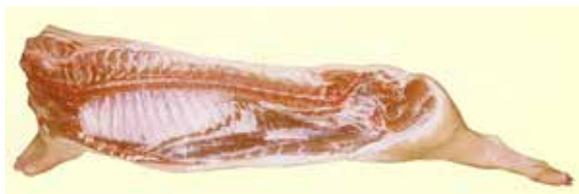


FIGURA 1 – Padrão anatômico das carcaças de suínos em frigoríficos do Brasil.

Fonte: autor

pior relação carne/gordura dentre os quatro cortes primários.

DEFINIÇÃO DE CARÇAÇA E SUAS PARTES COMPONENTES

Conceitualmente, podemos definir a carcaça do suíno como aquela parte do animal vivo que será processada como alimento para consumo humano, aí excluídas as vísceras (fígado, rins e estômago) e que, eventualmente, podem ser comercializadas como alimentos. Conseqüentemente, a carcaça é a parte do suíno vivo que será transformada em produtos derivados da carne e da gordura com valor de venda. Do ponto de vista anatômico, a carcaça dos suínos compreende o corpo do animal abatido, sangrado, eviscerado, sem a gordura abdominal e perirenal, sem o rabo e as patas dianteiras e dentro do conceito empregado no Brasil, sem a cabeça (Figura 1). A essa definição pode ainda ser acrescida a terminologia carcaça quente, isto é, a carcaça pesada na linha de abate aproximadamente trinta minutos após a sangria do animal e possuidora de uma temperatura interna do pernil normalmente entre 38° e 41°C, e carcaça fria, pesada após o resfriamento forçado ou convencional, com a mesma constituição anatômica, porém possuindo uma temperatura interna do pernil entre 2° e 7°C. Geralmente, a carcaça fria possui um peso entre 0,8 a 2,3% menor do que o peso da carcaça quente, devido às perdas evaporativas e por gotejamento que incidem sobre as carcaças durante o processo de resfriamento em câmaras frias.

CONCEITO DE CARNE

Toda a carne contida na carcaça do suíno terminado é composta pela musculatura estriada esquelética, ou seja, todos aqueles músculos direta ou indiretamente aderidos aos ossos. Os músculos

estriados do esqueleto são responsáveis pelo movimento corporal e são compostos de células multinucleadas em forma de fibra, que podem ter o comprimento total do músculo e estão arranjadas em miofibrilas. Cada miofibrila é formada por dois tipos de filamentos longitudinais. O filamento grosso contém majoritariamente a proteína miosina, que, por sua vez, consiste de duas idênticas cadeias grossas e de dois pares de cadeia fina. Pequenas projeções globulares em uma das cadeias grossas formam a cabeça, as quais possuem sítios de ligação de ATP, assim como uma capacidade enzimática de hidrolisar ATP. Os filamentos finos contêm as proteínas actina, tropomiosina e troponina. Uma característica única do músculo esquelético é a sua diversidade, derivada do seu desenho ou formato, tipo de fibra ou célula, ou ainda pela composição e heterogeneidade individual das fibras. É sabido que nenhum músculo dentro do suíno é idêntico a outro, sendo que entre distintos grupos genéticos, músculos homólogos exibem diferenças na composição da fibra muscular.

Cada fibra muscular é funcionalmente equivalente a uma célula, apesar de a formação da fibra ter acontecido pela fusão de inúmeros mioblastos. O comprimento da fibra muscular pode variar em até dezenas de centímetros, mas seu diâmetro possui somente de 60 a 100 μm . Em suínos jovens, o diâmetro da fibra muscular pode até ser menor. As fibras contêm todas as organelas normalmente encontradas em outras células vivas, isto é: núcleo (mais de um, porque cada fibra é efetivamente formada a partir de mais de uma célula), mitocôndria e um extenso retículo sarcoplasmático (RS) – equivalente ao retículo endoplasmático de outros tipos celulares – todos contidos dentro do sarcoplasma (equivalente ao citoplasma). A mitocôndria contém as enzimas envolvidas no metabolismo aeróbico e o RS atua como um depósito de íons cálcio: esses

são liberados para iniciar a contração muscular e reabsorvidos ou sequestrados para terminar a contração. O sarcoplasma também contém lisossomos, que atuam como um reservatório de enzimas proteolíticas, e grânulos de glicogênio. A membrana que envolve a célula é denominada sarcolema ou plasmalema. O sarcolema dobra-se, originando um sistema de túbulos que formam uma rede através da fibra (os túbulos T), particularmente na região das linhas Z ou discos Z. O sistema permanece em contato direto com regiões distendidas do RS, formando tríades ou “trios”. Os túbulos T e o RS formam um sistema funcionalmente contínuo. O núcleo da célula muscular situa-se logo abaixo do sarcolema.

Uma característica única das fibras musculares é o seu arranjo regular em fibrilas envoltas pelo sarcoplasma. Uma única fibra pode conter de uma a duas mil fibrilas cada, com aproximadamente 1 μm de diâmetro, dispostas longitudinalmente. Juntas, as fibrilas podem ocupar até 80% do volume total da fibra. Cada uma das fibrilas é composta de elementos ainda menores denominados filamentos. São dois os tipos de filamentos: o grosso (aproximadamente 15nm de diâmetro), que consiste principalmente da proteína miosina; e o filamento fino (aproximadamente 7nm de diâmetro) consistindo principalmente da proteína actina. Em certas condições, a actina e a miosina podem reagir juntas para produzir a contração do sistema e, dessa forma, do músculo como um todo. Quando elas estão nesse estado, são denominadas em combinação como actomiosina. As fibras, fibrilas e filamentos ganham em certas denominações o prefixo **mio-**, indicando sua relação com o músculo, e, assim, denominam-se miofibra, miofibrila e miofilamento.

CONCEITO DE GORDURA

A gordura da carcaça dos suínos é encontrada em um tecido conjuntivo especializado denomi-

nado tecido adiposo. As células de gordura são denominadas adipócitos e estão preenchidas com triglicerídeos. Dessa forma, seu núcleo e citoplasma estão restritos a uma fina camada abaixo da membrana celular. Entretanto, o tamanho dos adipócitos varia de acordo com o depósito de gordura no qual se encontram e também de acordo com os diferentes estágios de crescimento do animal. Os adipócitos são maiores naquelas quantidades de gordura depositadas mais precocemente na vida do suíno, que podem alcançar 100µm de diâmetro. São quatro os maiores depósitos de gordura corporal do suíno: gordura subcutânea (“toucinho”), perirenal (ao redor dos rins), gordura visceral (ou cavitária) e as gorduras intra- (“marmoreio”) e intermuscular (entre os músculos). Aproximadamente de 98% a 99% das células de gordura maduras consistem de triglicerídeos e, portanto, possuem citoplasma pequeno contendo poucas organelas. O complexo de Golgi também é pequeno, existem alguns poucos ribossomos e mitocôndrias, com um disperso RS. As grandes gotas de triglicerídeos que preenchem quase o total de cada célula não estão diretamente envoltas pela membrana celular. Essas gotas estão retidas e se mantêm em posição por meio de uma delicada rede de filamentos muito finos com aproximadamente 10nm de diâmetro.

Os depósitos de gordura corporal nos suínos variam em tamanho desde pequenos grupos de adipócitos localizados entre os feixes de fibras musculares, até o vasto número de adipócitos que estão localizados subcutaneamente e visceralmente. É muito importante distinguir entre sítios anatômicos e localizações sistêmicas. Regiões ou músculos específicos da carcaça são sítios anatômicos. Intermuscular, intramuscular, visceral e subcutâneo são localizações sistêmicas. Por exemplo, a gordura de um sítio anatômico específico como a paleta, pode

ser separada em diferentes depósitos sistêmicos (subcutâneo, intermuscular e intramuscular). A distinção entre sítios anatômicos e localizações sistêmicas é muito importante comercialmente. Por exemplo, a deposição sistêmica de gordura na carcaça influencia os índices comerciais de composição de carcaça, como o rendimento. A maioria da gordura que é depositada ao redor das vísceras é removida com as vísceras após o abate, e isso reduz o rendimento de carcaça. Por sua vez, a gordura que é depositada entre ou dentro dos músculos aumenta o rendimento de carcaça.

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO PROCESSO DE TIPIFICAÇÃO

Na carcaça suína, a correlação entre o depósito de gordura subcutânea (“toucinho”) e a quantidade e o rendimento geral de carne é negativa e altamente significativa. Em outras palavras, quanto maior a espessura do toucinho (ET), menor é a quantidade de carne na carcaça e o inverso também é verdadeiro. Devido a esse privilégio anatômico, a medição da ET com régua milimétrica deu início ao processo de tipificação de carcaças suínas nas linhas de abate. Dependendo da velocidade de abate (suínos/hora) é ou foi possível medir a ET em mais de uma posição na carcaça, o que teoricamente aumentaria a precisão da estimativa do rendimento de carne. Com o passar do tempo e o aparecimento de alternativas tecnológicas para a leitura da ET, as régua foram abandonadas, dando lugar a “pistolas” ou “probes” de fibras ópticas, que realizam a medida pelo contraste da dispersão da luz entre o tecido gorduroso (claro) e o tecido muscular (escuro). Em anos recentes, foram desenvolvidos novos métodos de leitura da ET das carcaças, com destaque para o sistema de ultrassom, método não invasivo e de alta precisão.

Entretanto, um sistema de tipificação de carcaças não é composto somente pelo equipamento de leitura da ET. Associado à medida da ET por qualquer equipamento, é fundamental possuir uma balança dinâmica de nória, pois o peso da carcaça quente mais a ET são os mais importantes estimadores do rendimento de carne da carcaça. Conseqüentemente, a manutenção da precisão da balança é fundamental para que o resultado esperado seja obtido sem margem para erros ou geração de dúvidas. Na verdade, tanto o equipamento que faz a leitura da ET quanto a balança dinâmica, são pontos críticos e, por isso mesmo, demandam aferição rotineira na linha de abate. Para aferição da leitura da ET é recomendável que, logo após a tipificação, sejam feitas novas leituras nas mesmas carcaças tipificadas usando um paquímetro digital. Para maior segurança na aferição, recomenda-se a leitura mútua em carcaças com diferentes valores de peso quente e de ET, e essas leituras manuais com o paquímetro devem ser comparadas com os valores fornecidos pelo equipamento medidor da ET. Somente assim, pode ser conhecida a precisão da leitura da ET em curto espaço de tempo. Para a aferição da balança, deve-se proceder como na aferição de qualquer balança, isto é, por meio da leitura de um peso-padrão colocado sobre a célula de carga da balança instalada na nória e conectada ao sistema de tipificação.

As equações de regressão múltipla utilizadas para estimar o rendimento de carne de cada carcaça na linha de abate são geradas a partir de dados obtidos com a completa dissecação de um determinado número de carcaças (amostra) que representam a população total de um determinado período de abate. Para conhecer quais são os tipos de carcaças que precisam ser anatomicamente disseçadas, é necessário fazer um censo que determine a frequência e a amplitude das três

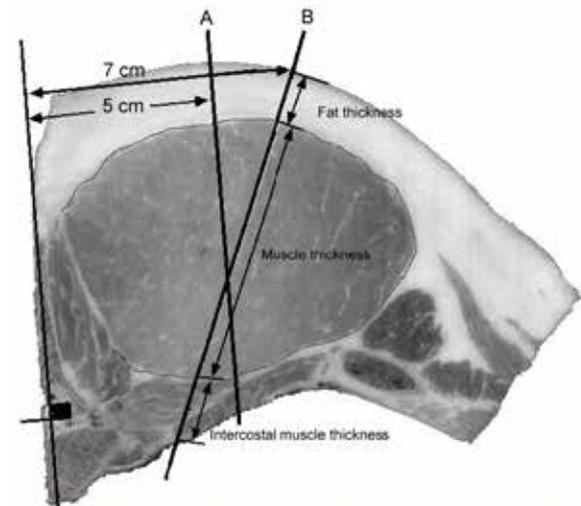


FIGURA 2 – Posição (A – B) para leitura da ET (espessura do toucinho) e PML (profundidade do músculo do lombo) na carcaça suína.

Fonte: autor.

variáveis de maior interesse para a construção da equação de regressão, isto é: peso da carcaça quente (PCQ, em quilogramas), espessura de toucinho (ET) e profundidade do músculo do lombo (PML) ambos em milímetros (mm) (Figura 2). A partir deste ponto, uma amostra representativa da população é identificada, parcialmente ou totalmente dissecada; busca-se obter na linha de abate carcaças com as mesmas características de PCQ, ET e PML da amostra pré-identificada.

Não existe um número exato, ideal de carcaças que precisam ser disseçadas para a obtenção dos dados geradores das equações de estimativa do rendimento de carne. Obviamente, quanto maior a variabilidade de PCQ, ET e PML dentro da população de abate, maior o número de carcaças que devem ser disseçadas abrangendo, assim, toda a variação presente na população amostrada. Como regra geral, é aceito que 120 carcaças são suficientes para dissecação e que esse número é representativo da variabilidade frequentemente encontrada nas mais diversas populações de abate. Essas 120 carcaças

são divididas por classes de PCQ, ET, PML e sexo em 60 células dentro de um *grid* ou tabela. Dentro de cada célula, deve haver uma carcaça para cada sexo, isto é, macho castrado e fêmea. À medida que uma carcaça que representa cada célula é identificada na linha de abate, esta deve ser identificada, separada e anatomicamente dissecada de acordo com procedimentos previamente estabelecidos.

A dissecação anatômica de uma carcaça compreende a separação completa dos quatro principais tecidos que compõem a carcaça, a saber: carne, gordura, osso e pele. Após a pesagem da carcaça (peso quente e peso frio), procede-se ao corte em quatro partes, os chamados cortes primários: paleta, pernil, costado e barriga. Os quatro cortes devem ser pesados individualmente e a separação dos tecidos deve ser feita com critérios. A pele deve ser separada da gordura e da carne cuidadosamente, com uma abordagem “quase cirúrgica”. Ao final da separação completa, as partes (carne, gordura, osso e pele) devem ser pesadas separadamente e os valores anotados em uma planilha. Esse procedimento deve ser repetido em todos os quatro cortes primários. O cálculo do rendimento estimado de carne é construído considerando o peso em quilogramas das partes e a de seus constituintes. Com a adição das variáveis previamente conhecidas de cada carcaça (PCQ, ET e PML), junto aos números dos rendimentos conhecidos por meio da dissecação, fica construído o banco de dados que permitirá a elaboração da equação ou das equações que serão utilizadas para a estimativa *online* do rendimento de carne individual (carcaça a carcaça) logo após o abate.

PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS NA TIPIFICAÇÃO DE CARÇAÇAS DE SUÍNOS

A tarefa de tipificar as carcaças quentes antes da entrada para as câmaras de resfriamento é

geralmente executada por um operador que utiliza diferentes tipos e modelos de equipamentos. Apesar de terem sido relatadas diferenças na precisão dos equipamentos comumente utilizados para tipificar carcaças suínas, a variação (baixa repetibilidade) entre operadores ainda é a maior fonte de erro nas medidas tomadas na linha de abate. Como consequência, os resultados gerados pelas equações estimadoras de quantidade de carne magra ficam distorcidos, o que pode desacreditar o próprio sistema de tipificação como um todo. Entretanto, com a precisão das medidas garantidas pelos equipamentos e operadores, a confiabilidade das equações permite aos frigoríficos a perfeita identificação das carcaças de máximo valor ao mesmo tempo possibilitando o direcionamento dos cortes para o atendimento de determinados mercados e/ou seu processamento integral.

A captura do valor expresso pela quantidade de carne contida na carcaça é possível de ser realizada dentro do frigorífico de forma manual e não rotineira por meio da dissecação anatômica dos quatro cortes primários (pernil, paleta, costado ou carré e barriga) ou, ainda, de forma rotineira e automatizada, por meio da tipificação das carcaças. A dissecação de carcaças é um trabalho que consome tempo e mão de obra e ultimamente tem sido demonstrada a possibilidade de substituição desse método de quantificação real (não estimada) do conteúdo de carne magra nas carcaças por meio da ressonância magnética (*Magnetic Resonance Imaging* – MRI) ou com o uso de raios-X (*dual energy X-ray absorptiometry* – DXA). O uso em escala industrial dessas tecnologias – MRI e DXA – ainda é limitado devido ao custo e à velocidade de resposta dos aparelhos empregados na emissão das imagens digitais. Portanto, eles podem substituir com a precisão necessária a laboriosa tarefa de dissecar carcaças ($120 \leq n$

≤ 150), mas não são apropriados para tipificar carcaças em linhas de abate.

CORRELAÇÕES ENTRE AS PARTES DA CARÇA

Apesar de demorada e do grande número de detalhes, a dissecação fornece valioso conjunto de dados que permite construir equações de regressão linear simples ou múltiplas com precisão suficiente para identificar peso, quantidade de carne, quantidade de gordura e rendimentos de carne e gordura das carcaças e respectivos cortes primários (pernil, paleta, costado e barriga). Dependendo do nível de detalhamento durante as dissecações, partes dos cortes também podem ser estimadas (sobrepaleta, copa, filezinho, lombo, coxão-mole, coxão-duro, patinho, alcatra, costela e outros). Tudo isso torna possível a identificação e a separação de carcaças e cortes dos mais variados pesos e rendimentos, propiciando aos frigoríficos detectar o valor agregado pelo aumento da quantidade de carne nas carcaças e nos cortes, como também configurar oferta contra demanda de determinados produtos. A seguir, temos um exemplo em que cem $\frac{1}{2}$ carcaças esquerdas resfriadas foram separadas em quatro cortes primários – paleta, carré (ou costado), barriga e pernil – e esses foram completamente dissecados em carne, gordura, ossos e pele.

A Tabela 1 descreve diferentes estruturas de correlação entre dados obtidos durante a tipificação (preditores) e os cortes das carcaças. A primeira parte da tabela apresenta a correlação somente entre os cortes das carcaças dissecadas. A segunda parte mostra a correlação simples entre cada preditor e a quantidade ou peso das partes da carcaça e a terceira parte procura mostrar a correlação parcial. A correlação parcial é extremamente importante porque, individualmente, um

determinado preditor pode apresentar correlação positiva com determinado corte da carcaça, mas, na presença de outros preditores, também necessários, essa correlação poderá se inverter.

A primeira linha da segunda parte da Tabela 1 mostra que a correlação do peso dos cortes com o peso da carcaça quente é superior a 0,75, indicando que esse peso precisa ser considerado para se estimar o peso dos cortes. Isso está de acordo com o fenômeno da alometria em que as partes devem concordar com o todo. Como consequência, essas partes também apresentam correlação mútua de média para alta (primeira parte da Tabela 1). A profundidade de músculo (PML) apresenta correlação positiva baixa (0,19 a 0,40) com os cortes, entretanto quando são fixados os valores do peso da carcaça quente (PCQ) e a espessura de toucinho (ET) essa correlação praticamente desaparece. Portanto, a profundidade de músculo é a variável menos importante para prever os cortes da carcaça (compare a terceira linha da segunda parte com a quarta linha da terceira parte da Tabela 1).

A espessura de toucinho apresenta correlação simples baixa com as partes da carcaça resfriada, variando de negativa a positiva (segunda linha da segunda parte da Tabela 1). Mas ao considerar as correlações condicionadas (segunda e terceira linhas da terceira parte da Tabela 1) a ET torna-se importante para prever os cortes da carcaça, pelo fato de que as correlações se tornam médias ou altas. Um fato inesperado ocorre com os pesos do carré e da barriga em que a correlação indicada é positiva, contrariando o que postula a lei alométrica tradicional. Se esse é um dos casos que confirmam o jargão “Toda regra possui exceção”, as equações preditoras dessas partes da carcaça estarão cometendo os erros normais em que toda estimativa incorre. Caso contrário, o trabalho de predição no dia a dia é ineficiente. Dessa forma, as-

TABELA 1 – Diferentes correlações envolvendo variáveis da dissecação e tipificação das carcaças.

CORRELAÇÃO SIMPLES 2 A 2 ENTRE OS CORTES DA CARÇAÇA									
Peso		PALETA		CARRÉ		BARRIGA		PERNIL	
		Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	
Paleta	Peso	1,00	0,88	0,80	0,83	0,83	0,84	0,95	0,82
	Carne	0,88	1,00	0,57	0,90	0,61	0,88	0,84	0,96
Carré	Peso	0,80	0,57	1,00	0,73	0,87	0,63	0,84	0,55
	Carne	0,83	0,90	0,73	1,00	0,68	0,86	0,85	0,91
Barriga	Peso	0,83	0,61	0,87	0,68	1,00	0,80	0,88	0,61
	Carne	0,84	0,88	0,63	0,86	0,80	1,00	0,85	0,89
Pernil	Peso	0,95	0,84	0,84	0,85	0,88	0,85	1,00	0,86
	Carne	0,82	0,96	0,55	0,91	0,61	0,89	0,86	1,00

CORRELAÇÃO SIMPLES ENTRE OS PREDITORES E OS CORTES DA CARÇAÇA									
Peso		PALETA		CARRÉ		BARRIGA		PERNIL	
		Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	
PCQ		0,96	0,79	0,91	0,83	0,94	0,84	0,98	0,78
ET		0,07	-0,30	0,44	-0,20	0,35	-0,17	0,10	-0,35
PML		0,24	0,32	0,19	0,40	0,19	0,32	0,24	0,33
PCMQ		0,09	0,36	-0,44	0,25	-0,39	0,20	-0,11	0,39

CORRELAÇÃO PARCIAL* ENTRE OS PREDITORES E OS CORTES DA CARÇAÇA									
Peso		PALETA		CARRÉ		BARRIGA		PERNIL	
		Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	
PCQ (ET, PML)		0,96	0,91	0,93	0,91	0,94	0,90	0,98	0,93
ET (PCQ, PML)		-0,46	-0,79	0,60	-0,69	0,41	-0,65	-0,54	-0,84
ET (PCQ)		-0,46	-0,79	0,61	-0,69	0,42	-0,66	-0,54	-0,84
PML (PCQ, ET)		-0,01	0,17	0,05	0,37	-0,03	0,16	-0,03	0,21
PCQ (PCMQ)		0,96	0,97	0,93	0,94	0,94	0,93	0,98	0,97
PCMQ (PCQ)		0,45	0,92	-0,57	0,82	-0,49	0,75	0,54	0,94

*é a correlação entre duas variáveis quando valores das demais variáveis predictoras envolvidas são fixados.
 Observação: Com N=100 e $|r| > 0,20$ então a confiabilidade é superior a 95 %.

sim como a quantidade de carne na carcaça quente foi estimada em função dos preditores peso da carcaça quente (PCQ), espessura de toucinho (ET) e profundidade de músculo (PML), poder-se-ia usar o mesmo procedimento para gerar equações específicas para prever o peso e a quantidade de carne nas partes da carcaça fria.

Parece ser mais prático incluir a porcentagem de carne estimada como um novo preditor e usar apenas dois preditores para estimar os cortes; o peso da carcaça quente (PCQ) e a porcentagem

de carne na carcaça quente (PCMQ) ou na carcaça fria (PCMF), conforme indicado pelas quatro últimas linhas da terceira parte da Tabela 2. Observe que o problema da correlação negativa de PCMF ou PCMQ com os pesos do carré e da barriga permanece. Dessa forma, a predição pode ser realizada com apenas duas variáveis explicativas, o peso da carcaça quente e a porcentagem de carne quente. A principal finalidade das equações é dar destino industrial às carcaças tipificadas, portanto o modelo linear da forma $Y = a_0 + a_1 * PCQ + a_2 * (\text{porcentagem de carne}$

TABELA 2 – Equações de predição do tipo $Y=a_0 + a_1*PCQ + a_2*PCMQ$ para estimar o peso e a quantidade de carne das partes da carcaça resfriada.

Peso e porcentagem de carne magra da carcaça quente como preditores						
Variável	a_0	a_1	a_2	R^2 (%)	CV (%)	Desvio-padrão
Paleta	-1,56360	0,13206	0,04344	93,08	4,38	0,462
Palecar	-5,82599	0,07518	0,11202	94,07	4,42	0,260
Carrê	3,06936	0,09320	-0,06237	88,36	7,52	0,488
Carrécar	-3,42655	0,04832	0,05779	89,84	6,49	0,216
Barriga	1,80552	0,09424	-0,04487	90,59	6,77	0,424
Barricar	-2,95073	0,04461	0,04782	86,84	7,66	0,227
Pernil	-2,13080	0,15270	0,04353	96,74	3,13	0,360
Pernilcar	-7,66341	0,08993	0,14139	95,43	4,07	0,275

Todos os parâmetros, $aiUi=0,1,2$, são significativos, confiabilidade maior do que 99,5%.

magra) atende às necessidades dos frigoríficos. Apresentam-se na Tabela 2 as equações de estimativa do peso e da quantidade de carne contida em cada corte da carcaça.

De modo geral, as equações apresentadas na Tabela 2 podem ser consideradas de regulares para boas, uma vez que todos os parâmetros são significativos ($P<0,05$), o coeficiente de determinação (R^2) varia de 88,36 a 96,74% e o coeficiente de variação é inferior a 8%.

A Tabela 3 simula o peso e a quantidade de carne das partes da carcaça em função da porcentagem de carne magra e do peso da carcaça quente, em

que se observa que o problema da correlação negativa entre o peso do carrê e da barriga com a porcentagem de carne pode estar mascarando a estimativa realizada. Caso essas informações sejam inconsistentes, é necessário realizar outras dissecações. É importante lembrar que a utilização das equações de predição para classificação dos tipos de carcaça e cortes que o frigorífico recebe dos fornecedores (produtores de suínos vivos) é dependente da precisão da medida da espessura do toucinho e da profundidade do lombo, ambos obtidos durante a tipificação, e da correta pesagem das carcaças na balança dinâmica da nórea.

TABELA 3 – Estimativas da quantidade de carne e o peso dos cortes da carcaça resfriada.

Peso Quente kg	% CM*	PESO DOS CORTES DA 1/2 CARÇAÇA					CARNE NOS CORTES DA 1/2 CARÇAÇA				
		Paleta kg	Carré kg	Barriga kg	Pernil kg	TOTAL kg	Paleta kg	Carré kg	Barriga kg	Pernil kg	TOTAL kg
50	40	6,777	5,235	4,723	7,245	24,269	2,414	1,301	1,192	2,488	7,587
50	45	6,994	4,923	4,498	7,463	24,198	2,974	1,590	1,431	3,195	9,422
50	50	7,211	4,611	4,274	7,681	24,128	3,534	1,879	1,670	3,902	11,257
50	55	7,429	4,299	4,050	7,898	24,058	4,094	2,168	1,910	4,609	13,093
50	60	7,646	3,987	3,825	8,116	23,987	4,654	2,457	2,149	5,316	14,928
50	65	7,863	3,675	3,601	8,334	23,917	5,214	2,746	2,388	6,023	16,763
50	70	8,080	3,364	3,376	8,551	23,846	5,774	3,035	2,627	6,730	18,598
60	40	8,098	6,167	5,665	8,773	29,070	3,166	1,784	1,638	3,388	10,230
60	45	8,315	5,855	5,441	8,990	28,999	3,726	2,073	1,877	4,095	12,065
60	50	8,532	5,543	5,216	9,208	28,928	4,286	2,362	2,117	4,802	13,901
60	55	8,749	5,231	4,992	9,425	28,857	4,846	2,651	2,356	5,509	15,736
60	60	8,966	4,919	4,768	9,643	28,787	5,406	2,940	2,595	6,215	17,570
60	65	9,184	4,607	4,543	9,861	28,717	5,966	3,229	2,834	6,922	19,405
60	70	9,401	4,296	4,319	10,078	28,647	6,526	3,518	3,073	7,629	21,240
70	40	9,418	7,098	6,607	10,300	33,868	3,918	2,268	2,084	4,287	12,874
70	45	9,635	6,787	6,383	10,517	33,798	4,478	2,557	2,324	4,994	14,710
70	50	9,853	6,475	6,159	10,735	33,729	5,038	2,846	2,563	5,701	16,545
70	55	10,070	6,163	5,934	10,952	33,657	5,598	3,135	2,802	6,408	18,380
70	60	10,287	5,851	5,710	11,170	33,587	6,158	3,423	3,041	7,115	20,214
70	65	10,504	5,539	5,486	11,388	33,516	6,718	3,712	3,280	7,822	22,049
70	70	10,721	5,227	5,261	11,605	33,444	7,278	4,001	3,519	8,529	23,884
80	40	10,739	8,030	7,550	11,827	38,669	4,669	2,751	2,531	5,186	15,516
80	45	10,956	7,719	7,325	12,044	38,598	5,230	3,040	2,770	5,893	17,352
80	50	11,173	7,407	7,101	12,262	38,527	5,790	3,329	3,009	6,600	19,187
80	55	11,390	7,095	6,877	12,480	38,457	6,350	3,618	3,248	7,307	21,022
80	60	11,608	6,783	6,652	12,697	38,386	6,910	3,907	3,487	8,014	22,857
80	65	11,825	6,471	6,428	12,915	38,316	7,470	4,196	3,726	8,721	24,692
80	70	12,042	6,159	6,204	13,132	38,245	8,030	4,485	3,965	9,428	26,527
90	40	12,059	8,962	8,492	13,354	43,467	5,421	3,234	2,977	6,085	18,158
90	45	12,277	8,651	8,268	13,571	43,398	5,981	3,523	3,216	6,792	19,993
90	50	12,494	8,339	8,044	13,789	43,328	6,541	3,812	3,455	7,499	21,828
90	55	12,711	8,027	7,819	14,007	43,257	7,102	4,101	3,694	8,206	23,664
90	60	12,928	7,715	7,595	14,224	43,186	7,662	4,390	3,933	8,913	25,499
90	65	13,145	7,403	7,370	14,442	43,115	8,222	4,679	4,172	9,620	27,334
90	70	13,363	7,091	7,146	14,659	43,045	8,782	4,968	4,411	10,327	29,169
100	40	13,380	9,894	9,435	14,881	48,268	6,173	3,717	3,423	6,985	20,801
100	45	13,597	9,583	9,210	15,098	48,197	6,733	4,006	3,662	7,692	22,636
100	50	13,814	9,271	8,986	15,316	48,127	7,293	4,295	3,901	8,399	24,471
100	55	14,032	8,959	8,762	15,534	48,058	7,853	4,584	4,140	9,106	26,306
100	60	14,249	8,647	8,537	15,751	47,986	8,413	4,873	4,379	9,813	28,141
100	65	14,466	8,335	8,313	15,969	47,916	8,974	5,162	4,618	10,519	29,976
100	70	14,683	8,023	8,088	16,186	47,844	9,534	5,451	4,857	11,226	31,811

*CM é a carne magra da carcaça quente.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABERLE, E.J. *et al.* Growth and development of carcass tissues. *Principles of Meat Science*. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, EUA, 2001.
- BERG, E.P., ASFAW, A., ELLERSIECK, R. Predicting pork carcass and primal lean content from electromagnetic scans. *Meat Science*, v. 60: 133-139, 2002.
- BRIDI, A.M., SILVA, C.A. *Avaliação da carne suína*. Midio-graf, Londrina, Brasil, 2009.
- BURSON, D., BERG, E. Procedures for estimating pork carcass composition. *Pork quality facts*. National Pork Production Council, Des Moines, EUA, 2001.
- COLLEWET, G., BOGNER, P., ALLEN, P., BUSK, H., DOBROWOLSKI, A., OLSEN, E., DAVENEL, A. Determination of the lean meat percentage of pig carcasses using magnetic resonance imaging. *Meat Science*, 70: 563-572, 2005.
- DAUMAS, G. Clasificación de las canales porcinas en Francia y en Europa. Sugestões de melhorias na tipificação no Brasil. *Seminário de tipificação de suínos*. EMBRAPA Suínos e Aves, Concórdia, Brasil, 2001.
- ENGEL, B. *et al.* Prediction of the percentage lean of pig carcasses with a small or a large number of instrumental carcass measurements – an illustration with HGP and Vision. *Animal Science*, v. 82: 919-928, 2006.
- Subpopulations and accuracy of prediction in pig carcass classification. *Animal Science*, v. 78: 37-52, 2004.
- FORTIN, A., TONG, A.K.W., ROBERTSON, W.M. Evaluation of three ultrasound instruments, CVT-2, UltraFom 300 and AutoFom for predicting salable meat yield and weight of lean in the primals of pork carcasses. *Meat Science*, v. 68: 537-549, 2004.
- FURNOLS, M. F., GISPERT, M. Comparison of different devices for predicting the lean meat percentage of pig carcasses. *Meat Science*, v. 83: 443-446, 2009.
- GISPERT, M., GOU, P., DIESTRE, A. Bias and future trends of pigs carcass classification methods. *Food Chemistry*, v. 69: 457-460, 2000.
- GOENAGA, P., LLOVERAS, M.R., AMÉNDOLA, C. Prediction of lean meat content in pork carcasses using the Hennessy Grading Probe and the Fat-O-Meater in Argentina. *Meat Science*, v. 79: 611-613, 2008.
- GOMIDE, L.A.M., RAMOS, E.M., FONTES, P.R. Tipificação e rendimento em carne. *Tecnologia de abate e tipificação de carcaças*. Editora UFV, Viçosa, Brasil, 2006.
- GUIDONI, A. L. Melhoria de processos para tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. *Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína*. EMBRAPA Suínos e Aves, p. 221-234, Concórdia, Brasil, 2000.
- HULSEGG, B., MERKUS, G.S.M., WALSTRA, P. Prediction of lean meat proportion based on ultrasonic backfat thickness measurements of live pigs. *Animal Science*, v. 71: 253-257, 2000.
- JIA *et al.* Prediction of lean and fat composition in swine carcasses from ham área measurements with image analysis. *Meat Science*, v. 85: 240-244, 2010.
- JOHNSON, R.K. *et al.* Evaluation of procedures to predict fat-free lean in swine carcasses. *Journal of Animal Science*, v. 82: 2428-2441, 2004.
- KOLSTAD, K. Fat deposition and distribution measured by computer tomography in three genetic groups of pigs. *Livestock Production Science*, v. 67: 281-292, 2001.
- MARCOUX, M., BERNIER, J.F., POMAR, C. Estimation of Canadian and European lean yields and composition of pig carcasses by dual-energy X-ray absorptiometry. *Meat Science*, v. 63: 359-365, 2003.
- MARCOUX, M., FAUCITANO, L., POMAR, C. The accuracy of predicting carcass composition of three different pig genetic lines by dual-energy X-ray absorptiometry. *Meat Science*, v. 70: 655-663, 2005.
- MITCHELL, A.D., SCHOLZ, A.M., PURSEL, V.G. Prediction of pork carcass composition based on cross-sectional region analysis of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) scans. *Meat Science*, v. 63: 265-271, 2003.

- MONZIOLS, M. *et al.* Quantification of muscle, subcutaneous fat and intermuscular fat in pig carcasses and cuts by magnetic resonance imaging. *Meat Science*, v. 72:146-154, 2006.
- OLSEN, E.V. *et al.* On-line measurements in pig carcass classification: Repeatability and variation caused by operator and copy of instrument. *Meat Science*, v. 75: 29-38, 2007.
- PRINGLE, T.D., WILLIAMS, S.E. Carcass traits, cut yields, and compositional end points in high-lean-yielding pork carcass: Effects of 10th rib backfat and loin eye area. *Journal of Animal Science*, v. 79: 115-121, 2001.
- SCHOLZ, A.M. *et al.* Two-site evaluation of the relationship between *in vivo* and carcass dual energy X-ray absorptiometry (DXA) in pigs. *Livestock Science*, v. 110: 1-11, 2007.
- SWANTEK, P.M. *et al.* Prediction of fat-free mass of pigs from 50 to 130 Kilograms live weight. *Journal of Animal Science*, v. 77: 893-897, 1999.
- SWATLAND, H.J. Animal growth and development. In: *Structure and development of meat animals*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, EUA, 1984.
- WARRISS, P.D. *Meat Science – an Introductory Text*. CABI Publishing, Wallingford, Inglaterra, 2000.

CAPÍTULO

9

TIPIFICAÇÃO DE CARCAÇAS SUÍNAS

BETHÂNIA RODRIGUES PORTO

Engenheira de Alimentos - UFV, Especialista em Tecnologia de Carnes - Ital
Engenheira de Alimentos - Frigorífico São Joaquim Ltda

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA

TIPIFICAÇÃO DE CARÇAÇAS SUÍNAS NO BRASIL

O controle genealógico dos suínos e a importação de raças exóticas tiveram início com a criação da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) em 1958, com o objetivo de melhorar a produtividade da criação e aumentar a produção de carne, já que a banha, principal produto das raças nativas, começava a perder espaço para os óleos vegetais.

As discussões em torno da implantação do processo de tipificação de carcaças de suínos no Brasil tiveram início em 1964, quando a ABCS, com base nos resultados obtidos no “1º Block Test de Porcinos no Brasil”, criou o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (MBCC), que durante mais de duas décadas orientou as avaliações de carcaças de suínos (ABCS, 1973) e (FÁVERO, J. A.; FIGUEIREDO, E. A. P.).

Na década de 1970 ocorreu também uma expansão das integrações, lideradas pelas agroindústrias, que incentivavam a introdução de materiais genéticos importados e aqui multiplicados, como forma de melhorar a matéria-prima para a indústria. Para diferenciar os preços dos animais comprados

no frigorífico, eles eram classificados em tipo carne, tipo misto e tipo banha.

Suínos tipo carne eram os animais de cor branca, portanto, animais descendentes em maior ou menor grau, das raças *Landrace* e *Large White*, de importações mais recentes. Na classificação misto, enquadravam-se os suínos de vários matizes vermelhas, descendentes em especial da raça *Duroc*, que predominou durante muitos anos no Brasil, bem como animais com alguma faixa branca, descendentes das raças *Wessex* e *Hampshire*. Finalmente, na classificação banha entrava o restante dos animais, geralmente de coloração preta, com características típicas das raças denominadas nacionais. (FÁVERO *et al.*, 2011).

As primeiras tipificações foram feitas pela Cooperativa Central Oeste Catarinense, Chapecó (AURORA) em 1982, com o apoio do Ministério da Agricultura e Abastecimento e baseavam-se no peso da carcaça e medida da espessura de toucinho, feita com régua milimétrica entre a última vértebra lombar e a primeira sacral. Esse processo

TABELA 1 – Modelo de tabela de tipificação de carcaças de suínos baseada no peso da carcaça quente e no rendimento estimado de carne na carcaça.

ESPESSURA DE TOUCINHO (mm)	PESO DA CARÇAÇA QUENTE (kg)							
	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-89	90 e+
Até 14	100	105	110	113	112	110	107	104
15-19	100	104	108	110	109	108	106	101
20-24	99	102	106	108	107	106	103	100
25-29	98	100	103	104	105	104	100	99
30-34	96	98	100	100	102	100	99	98
35-39	93	94	97	98	99	99	98	97
40-44	88	91	92	93	94	93	93	92
45-49	86	88	89	90	91	92	90	88
50 e+	84	85	87	87	87	86	85	85

Fonte: Dartora (2003).

foi utilizado também, temporariamente, por outras indústrias frigoríficas. (DARTORA, 2003). A partir dessas duas medidas, as carcaças eram classificadas, conforme a Tabela 1.

Segundo Dartora (2003), a classificação de carcaças pela Tabela 1 foi amplamente utilizada. A tabela sugere bonificação de até 12% a 13% para carcaças com peso quente de 65kg a 74kg, com máximo de 14mm de espessura de toucinho, e bonificação, inclusive, para carcaças com 30mm a 34 mm de espessura de toucinho, 70kg a 74kg de carcaça quente. A tabela sugere também que carcaças leves (menos de 55kg) ou mais de 30mm de espessura de toucinho, não deveriam receber bonificação, ou então, que deveriam ser penalizadas, por elevar o custo de abate.

Essa tipificação funcionava como motivador e orientador para a produção de carcaças de qualidade, pois não penalizava o produtor se o lote de animais entregue apresentasse um índice médio inferior a 100. No início da década de 1990, motivados pelo sucesso da AURORA e também pressionados pelo mercado de carnes, as maiores indústrias frigoríficas do sul do Brasil começaram a desenvolver estudos internos, já utilizando pistolas eletrônicas, visando à adoção de um sistema de

tipificação, o qual foi definitivamente implantado em janeiro de 1996 (FÁVERO & FIGUEIREDO, 2009).

A Tabela 2 reflete a melhoria na qualidade das carcaças produzidas em rebanhos do sul do Brasil, obtida após a implantação do sistema de tipificação de carcaças.

TIPIFICAÇÃO PARA COMERCIALIZAÇÃO – BONIFICAÇÃO

Segundo Gomide *et al.* (2006), um dos principais objetivos dos sistemas de classificação e tipificação de carcaças é estimar seu valor econômico e relativo em termos precisos para a indústria de carnes. Dessa forma, o valor da carcaça pode ser definido pelo peso e rendimento, em termos de carne magra, ou pela dissecação dos cortes comerciais específicos.

Segundo Dartora (2003), atualmente a fórmula usada para o pagamento de carcaças tipificadas no Brasil é:

$$\text{Receita} = (\text{Preço}) \left[\left(\frac{\text{Pcarq}}{\text{Rendcarq}} \right) \cdot (\text{Bonificação}) \right]$$

equação (1)

em que:

- » Receita é o valor que o produtor recebe por cada carcaça quente tipificada no momento do abate;

TABELA 2 – Evolução do percentual médio de carne nas carcaças de suínos* observado nos frigoríficos de Santa Catarina.

ANO	PORCENTAGEM MÉDIA DE CARNE
Década de 1980**	46,0-48,0
1990-1995**	49,0-50,0
1996	50,0-52,5
1997	51,5-54,5
1998	52,5-56,5
1999	52,5-56,7
2000	53,5-57,5

*Carcaças com peso médio de 75,0kg. **Não havia tipificação oficial de carcaças.

- » Preço é o valor unitário do quilograma de suíno vivo que oscila de acordo com a conjuntura do mercado.
- » Pcarq é o peso da carcaça quente no momento do abate.
- » Rendcarq é um valor fixado, para representar o rendimento da carcaça quente no momento do abate, que seria obtido pela razão entre Pcarq e o peso do suíno vivo no momento do abate (Pvivo).
- » Bonificação é um fator de ponderação maior que zero que diferencia cada carcaça quente individualmente pelo critério de qualidade estabelecido, dado pela porcentagem de carne na carcaça resfriada. Se a bonificação for menor que 1, a carcaça sofre penalização, se a bonificação for maior que 1, a carcaça é premiada; se o índice de bonificação for igual a 1, então a carcaça quente não é penalizada e nem premiada.

Assim, a equação atual de pagamento de carcaças tipificadas requer que o peso do suíno vivo e os correspondentes índices de bonificação sejam conhecidos.

ÍNDICE DE BONIFICAÇÃO

A bonificação de carcaças no Brasil tem sido usada como estratégia comercial para incentivar a produção de carcaças com mais carne e menos gordura, mas como negócio é mais uma das transações entre produtores e frigoríficos, que obedecem às leis tradicionais de mercado (DARTORA, 2003).

Por isso, as empresas brasileiras compradoras de suínos têm praticado índices médios de bonificação variáveis. Estima-se uma oscilação média entre 1% a 10% e gerados em função do peso da carcaça quente (Pcarq) e da porcentagem de carne estimada na carcaça resfriada (Pcmf) (GUIDONI, 2000).

Os índices de bonificação são específicos para

cada frigorífico, podendo, nas carcaças mais valorizadas, chegar a 120 ou mais, o que corresponde a um pagamento de carcaça igual ou superior a 20% acima do preço-base.

Segundo Dartora (2003), a maioria das empresas brasileiras que praticam a bonificação adota modelos semelhantes aos da Tabela 3. Um dos inconvenientes das tabelas é que elas proporcionam descontinuidades artificiais a um fenômeno que é estritamente contínuo.

A equação 2 pode ser usada para reproduzir a Tabela 3 sem qualquer descontinuidade e indica que Pcmf tem maior importância que Pcarq para gerar o índice.

$$\text{Bonificação} = 23,6 + 0,286 \cdot \text{Pcarq} + \text{Pcmf}$$

equação (2)

De toda forma, qualquer processo de bonificação deve passar por validação antes de sua implantação. A experiência tem mostrado que a simples geração de equações ou tabelas de bonificação não é suficiente, uma vez que o índice médio de bonificação, além de depender de pressupostos técnicos e econômicos de cada empresa depende principalmente da concentração de animais em cada faixa de peso e porcentagem de carne (DARTORA, 2003).

IMPLANTAÇÃO DA TIPIFICAÇÃO

O primeiro passo para a classificação e tipificação de carcaças é determinar como o teor de carne magra será medido. Uma das possibilidades é utilizar uma pistola de tipificação de carcaças suínas que utiliza a tecnologia óptica para determinação das medidas de rendimento das carcaças animais.

As pistolas eletrônicas são largamente utilizadas na tipificação de carcaças de suínos em países como Inglaterra, Holanda, Espanha, França e Itália (IRGANG, 1996). Nesses países, diferentes locais da carcaça são utilizados para tomada das

TABELA 3 – Índice de bonificação empírico gerado em função do peso da carcaça quente (Pcarq) e porcentagem de carne estimada na carcaça resfriada (Pcmf).

Pcmf (%)	FAIXAS DE PESO DE CARÇA QUENTE (Pcarq) KG															
	[40-45]	[45-50]	[50-55]	[55-60]	[60-66]	[65-70]	[70-75]	[75-80]	[80-85]	[85-90]	[90-95]	[95-100]	[100-105]	[105-...]		
(...-35]	71	73	74	76	77	79	80	81	83	84	86	87	89	90		
(35-36]	72	74	75	77	78	80	81	82	84	85	87	88	90	91		
(36-37]	73	75	76	78	79	81	82	83	85	86	88	89	91	92		
(37-38]	74	76	77	79	80	82	83	84	86	87	89	90	92	93		
(38-39]	75	77	78	80	81	83	84	85	87	88	90	91	93	94		
(39-40]	76	78	79	81	82	84	85	86	88	89	91	92	94	95		
(40-41]	77	79	80	82	83	85	86	87	89	90	92	93	95	96		
(41-42]	78	80	81	83	84	86	87	88	90	91	93	94	96	97		
(42-43]	79	81	82	84	85	87	88	89	91	92	94	95	97	98		
(43-44]	80	82	83	85	86	88	89	90	92	93	95	96	98	99		
(44-45]	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97	99	100		
(45-46]	82	84	85	87	88	90	91	92	94	95	97	98	100	101		
(46-47]	83	85	86	88	89	91	92	93	95	96	98	99	101	102		
(47-48]	84	86	87	89	90	92	93	94	96	97	99	100	102	103		
(48-49]	85	87	88	90	91	93	94	95	97	98	100	101	103	104		
(49-50]	86	88	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	104	105		
(50-51]	87	89	90	92	93	95	96	97	99	100	102	103	105	106		
(51-52]	88	90	91	93	94	96	97	98	100	101	103	104	106	107		
(52-53]	89	91	92	94	95	97	98	99	101	102	104	105	107	108		
(53-54]	90	92	93	95	96	98	99	100	102	103	105	106	108	109		
(54-55]	91	93	94	96	97	99	100	101	103	104	106	107	109	110		
(55-56]	92	94	95	97	98	100	101	102	104	105	107	108	110	111		
(56-57]	93	95	96	98	99	101	102	103	105	106	108	109	111	112		
(57-58]	94	96	97	99	100	102	103	104	106	107	109	110	112	113		
(58-59]	95	97	98	100	101	103	104	105	107	108	110	111	113	114		
(59-60]	96	98	99	101	102	104	105	106	108	109	111	112	114	115		
(60-61]	97	99	100	102	103	105	106	107	109	110	112	113	115	116		
(61-62]	98	100	101	103	104	106	107	108	110	111	113	114	116	117		
(62-63]	99	101	102	104	105	107	108	109	111	112	114	115	117	118		
(63-64]	100	102	103	105	106	108	109	110	112	113	115	116	118	119		
(64-...]	101	103	104	106	107	109	110	111	113	114	116	117	119	120		

Fonte: Guidoni, 2000.



FIGURA 1 – Pistola de tipificação de carcaças suínas (Hennessy Grading Probe)

Fonte: <http://www.eupigclass.net/QAP/WP10_32.htm>

medidas predictoras do rendimento de carne, tendo em vista o equipamento utilizado e a precisão das estimativas, não havendo padronização quanto ao método de tipificação das carcaças (DAUMAS e DHORNE, 1996).

No Brasil, as pistolas eletrônicas têm sido usadas de modo semelhante ao utilizado na Europa. Em alguns casos, utilizam-se preditores do rendimento de carne semelhantes aos europeus, sem considerar diferenças na qualidade dos suínos, na distribuição das carcaças, nas condições de abate e de pessoal que opera a tipificação (IRGANG, 1998).

Uma das pistolas de tipificação de carcaças suínas que utiliza a tecnologia óptica para determinação das medidas de rendimento das carcaças animais é a Hennessy (Figura 1). Seu princípio de funcionamento consiste em um classificador óptico eletrônico que detecta variações na reflexão de luz, diferenciando o tecido que é claro do tecido que é escuro (DIDAI, 2014). Se o sensor óptico percebe uma coloração clara, a sonda interpreta que esta zona ou parte corresponde à gordura dorsal. Se o sensor óptico percebe uma coloração escura, a sonda interpreta que esta zona ou parte é carne (Figura 2).

As pistolas permitem obter medidas de espessura de toucinho e de profundidade do músculo *Longissimus dorsi* em diferentes pontos da carcaça (Figura 3). A definição dos locais e do número de medidas feitas na carcaça é fundamental no processo de tipificação, tendo em vista a necessidade

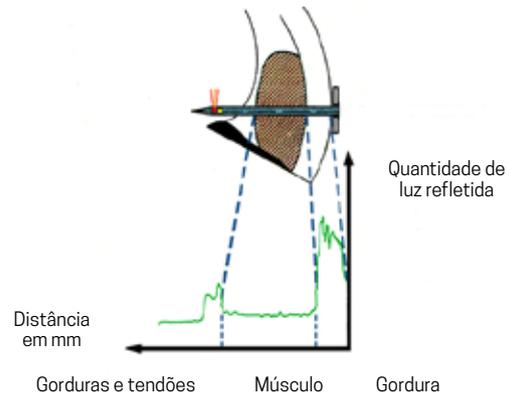


FIGURA 2 – Inserção da pistola e medida da reflexão da luz.



FIGURA 3 – Leitura feita pela pistola Hennessy©. Na foto do lado esquerdo a leitura do teor de gordura e na foto do lado direito a leitura do teor de carne magra.

de utilizarem-se equações que permitam estimar o rendimento de carne com a maior precisão possível (IRGANG, 1998).

Ao usar o equipamento pela primeira vez, deve-se estabelecer a localização de inserção da sonda: verticalmente e horizontalmente. A decisão da escolha de um ou mais locais para tomada das medidas predictoras do rendimento de carne depende da precisão com que se pode estimar o rendimento ou a quantidade de carne nas carcaças. A inclusão de diversos pontos de medida permite aumentar a precisão das estimativas. Essa vantagem, porém, deve ser contrabalanceada por aspectos práticos da tomada das medidas, como velocidade de deslocamento das carcaças na linha de processamento, instalações em que se efetua a tipificação das carcaças e a capacidade de trabalho das pessoas que operam a pistola utilizada na tipificação (BOLAND *et al.*, 1995).



FIGURA 4 – Inserção da pistola na altura da última costela.

Verticalmente, no sentido crânio-caudal, a sonda óptica pode ser inserida em duas posições na carcaça: na altura da última costela ou entre a terceira e a quarta costelas de cima para baixo (esses locais oferecem maior correlação entre espessura de toucinho e espessura de músculo) (Figura 4).

Horizontalmente, a melhor posição para medição é onde o diâmetro do músculo *L.Dorsi* (Figura 5) é maior e a espessura de toucinho é menor, o que pode variar entre 60mm a 110mm a partir da linha de corte, em função do tamanho da carcaça, como apresentado a seguir na Tabela 4:

TABELA 4 – Relação entre a localização de inserção da sonda: distância da linha de corte e peso da carcaça.

PESO DA CARCAÇA (kg)	DISTÂNCIA LATERAL (mm)
≤60	60
80	70
100	80
120	90
140	100
180+	110

Fonte: Fávero et al., 2009.



A critério do estabelecimento, e conforme a velocidade da linha de abate, pode-se tomar as medidas nos dois pontos ou em apenas um. O importante é que o padrão de medição seja o mesmo para todas as carcaças.

Por conveniência, escolhe-se a meia carcaça esquerda para a inserção da pistola eletrônica.

A tipificação de carcaças de suínos no Brasil é feita de forma independente e variada pelas indústrias. Algumas das características em comum são as tipificações das carcaças sem a cabeça, pés, e patas (DARTORA, 2003). Algumas indústrias optam, ainda, pela tipificação da carcaça sem a papada.



FIGURA 5 – Posição da inserção da pistola de tipificação a partir da linha de corte da carcaça

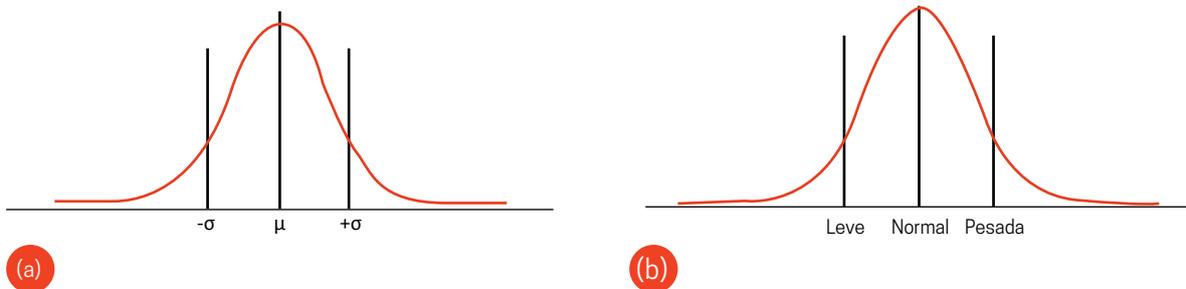


FIGURA 6 – Distribuição normal das variáveis espessura de gordura (a) e peso (b).

DISSECAÇÃO E A EQUAÇÃO DE TIPIFICAÇÃO

Um dos pontos importantes na implantação do processo de tipificação é o planejamento da dissecação de carcaças para a validação da equação de tipificação contida na pistola.

As primeiras pistolas utilizadas no País processavam as leituras com um *software* cujas equações tinham sido desenvolvidas na Europa para estimar rendimento de carne. Apesar de alguns abatedouros ainda utilizarem tais equações, outros já têm desenvolvido equações próprias, que levam em consideração a distribuição de carcaças no abatedouro (DARTORA, 2003).

Genericamente, a equação de tipificação pode ser dada por:

$$\%CM = k_0 - k_1.ET + k_2.EM$$

equação (3)

em que:

- » %CM é a porcentagem de carne magra contida em cada carcaça;
- » ET é a espessura de toucinho medida pela pistola de tipificação;
- » EM é a espessura de músculo medida pela pistola de tipificação;
- » k_0 , k_1 e k_2 são constantes obtidas a partir de regressão linear.

Para que a medida objetiva feita por tipificação eletrônica obtenha resultados mais precisos

e adequados, é necessário realizar estudos de população dos animais e de dissecação das carcaças a fim de determinar as constantes k_0 , k_1 e k_2 , cujo resultado se obtém por meio de uma equação matemática denominada regressão linear múltipla. Esses estudos permitem conhecer melhor o rebanho de suínos de um país ou de uma região ou mesmo de um frigorífico específico (DIDAI, 2014).

Por esse motivo, os frigoríficos que pretendem implantar a tipificação eletrônica necessitam realizar tais estudos logo após a aquisição da pistola.

Para o trabalho de validação da equação de tipificação de carcaças, deve ser realizado o censo populacional do rebanho normalmente abatido no estabelecimento. Segundo orientação da representação do equipamento (AKIMOTO, 2012), devem-se considerar para esse levantamento aproximadamente 3.000 animais.

O objetivo é traçar a curva normal da variável espessura de toucinho e peso, como nas Figuras 6 (a) e 6 (b), respectivamente. O resultado dessa pesquisa deverá obter a média-padrão das variáveis espessura de gordura e peso da população de suínos. Em seguida, deve-se padronizar como a carcaça será tipificada (*dressing*): com ou sem cabeça, com ou sem rabo, com ou sem papada etc.

TABELA 5 – Distribuição das carcaças para dissecação.

	FÊMEAS			MACHOS		
	$ET < \mu - \sigma$	$\mu - \sigma < ET < \mu + \sigma$	$ET > \mu + \sigma$	$ET < \mu - \sigma$	$\mu - \sigma < ET < \mu + \sigma$	$ET > \mu + \sigma$
Carcaças leves	8	8	8	8	8	8
Carcaças normais	4	4	4	4	4	4
Carcaças pesadas	8	8	8	8	8	8
Total		60			60	

DISSECAÇÃO DAS CARÇAÇAS

Definido o *dressing* da carcaça, deve-se escolher 120 carcaças para a dissecação, sendo 60 animais machos e 60 animais fêmeas.

De cada lote de 60 carcaças, devem ser selecionadas 24 com espessura de toucinho menor que o valor da média menos o desvio-padrão, 24 carcaças com espessura de toucinho maior que o valor da média mais o desvio-padrão e 12 carcaças na faixa intermediária. Dentre esses grupos de animais, também se deve respeitar a proporção de 40%, 20% e 40% para os animais leves, normais e pesados, respectivamente (AKIMOTO, 2012).

Didaticamente, as carcaças selecionadas para dissecação podem ser relacionadas conforme a

Tabela 5, onde ET é a espessura de toucinho, μ é a média da espessura de toucinho e σ é o desvio-padrão para a variável espessura de toucinho.

Essa distribuição é feita dessa forma devido ao fato de que é mais difícil, estatisticamente, encontrar animais nas “extremidades ou caudas” da Curva de Gauss e ser mais fácil encontrar animais no “centro” dessa Curva. Dessa maneira concentramos menos esforços para os animais mais típicos e mais esforços nos animais mais incomuns. É exatamente por isso que a tabela de dissecação realiza uma distribuição de modo que devemos dissecar maior número de animais com características incomuns e menos animais com características mais comuns.



FIGURA 7 – Desdobramento da carcaça em seus cortes primários.

TABELA 6 – Tabela de dissecação.

NÚMERO DE CONTROLE	1	2	3	4	...	120
Data						
Origem						
Sexo						
Espessura de toucinho						
Espessura lombo						
Porcentagem carne						
Peso carcaça quente						
Banda espostejada						
Peso banda desossada						
Peso total pernil						
Peso carne pernil						
Peso osso pernil						
Peso gordura pernil						
Peso pele pernil						
Peso resíduo						
Peso total da sobrepaleta						
Peso carne sobrepaleta						
Peso osso da sobrepaleta						
Peso gordura sobrepaleta						
Peso resíduo						
Peso total da paleta						
Peso carne paleta						
Peso osso da paleta						
Peso gordura paleta						
Peso pele paleta						
Peso resíduo						
Peso total do carré						
Peso carne carré						
Peso osso carré (espinhaço)						
Peso gordura carré						
Peso pele carré						
Peso resíduo						

NÚMERO DE CONTROLE	1	2	3	4	...	120
Peso total da barriga						
Peso carne da barriga						
Peso gordura da barriga						
Peso pele da barriga						
Peso resíduo						
Peso costela						
Peso carne da costela						
Peso osso da costela						
Peso gordura da costela						
Peso resíduo						
Peso filezinho						
Peso carne filezinho						
Peso gordura filezinho						
Peso resíduo						
Peso total carne						
Peso total osso						
Peso total gordura						
Peso total pele						
Peso total resíduo						
Peso total cortes desossados						
Quebra na desossa (%)						
Porcentagem de carne real						
Porcentagem de ossos						
Porcentagem de gordura						
Porcentagem de pele						
Porcentagem de resíduo						
Porcentagem total						
Diferença % Carne (tipif. - desossa)						

Após o resfriamento das carcaças, procedem-se então à pesagem e à separação física da meia carcaça esquerda, já tipificada pela pistola eletrônica em carne, gordura, ossos e pele. Na definição de carne e gordura, procede-se à dissecação até tornar-se praticamente impossível a separação dos dois componentes pelo uso de facas industriais (IRGANG *et al.*, 1998).

Inicialmente, a carcaça é desdobrada em seus cortes primários: pernil, carré, barriga, barriga ventral, fraldinha, paleta, sobrepaleta, ponta do peito, filezinho, antebraço, perna e papada (Figura 7).

Após a pesagem desses cortes, é realizada a desossa deles, para se determinar os pesos da carne, da gordura, dos ossos e da pele.

A variável carne é definida como o peso do filé e do lombo, despojados da gordura, mais a quantidade de carne extraída do pernil, da barriga, das costelas, do carré, da sobrepaleta e da paleta; a variável gordura, como o peso da papada (caso seja mantida no *dressing* da carcaça), acrescido da gordura extraída do filé, pernil, barriga, costela, lombo, carré, sobrepaleta e paleta; a variável ossos, como somatório da quantidade de ossos extraídos do pernil, costela,

carré e paleta; e a variável pele, como o somatório da quantidade de pele extraída da superfície de pernil, barriga, carré, papada e paleta.

Com esses dados, elabora-se a tabela de dissecação (Tabela 6) e é possível calcular a diferença entre a porcentagem de carne magra calculada pela pistola e a porcentagem de carne magra real obtida pela dissecação da carcaça.

A partir dos dados de porcentagem de carne magra real, espessura de toucinho e espessura de músculo encontrados para as 120 carcaças, podem-se obter os novos valores para as constantes k_0 , k_1 e k_2 por meio de regressão linear múltipla.

Para a validação da nova equação, os níveis mínimos para aceitação da equação são: coeficiente de determinação (medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado) maior ou igual a 75%, e desvio-padrão menor que 4,0% (AKIMOTO, 2014).

Dessa forma, teremos a equação de porcentagem de carne magra válida para o rebanho abatido no estabelecimento. Essa equação deve ser revista e revalidada periodicamente ou sempre que o rebanho apresentar mudanças consideráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIMOTO, C.T. *Hennessy GP7 Version update to BR5GF*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <bethania@ciacarne.com.br> em 18 de setembro de 2012.

AKIMOTO, C.T. *Validação da equação de tipificação*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <bethania@ciacarne.com.br> em 26 de março de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS (ABCS). *Método brasileiro de classificação de carcaças*. 2.ed. Rio Grande do Sul: Estrela, 1973. 17p.

BRIDI, A.M. *Classificação e tipificação de carcaças de suínos*. 2013. Disponível em: <[http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/PalestrasII-](http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/PalestrasII)

[Simcarne/MicrosoftPowerPoint-SIMCARNEII-ana-BMododeCompatibilidade.pdf](#)>. Acesso em: 28/agosto/2014.

BOLAND, M.A., BERG, E.P., AKRIDGE, J.T. *et al.* The impact of operator error using optical probes to estimate pork carcass value. *Rev. Agric. Econ.*, v.17, p.193-204, 1995.

DARTORA, G.A. *Redes neurais artificiais: aplicação na tipificação de carcaça de suínos*. 2003. 105p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina.

DAUMAS, G., DHORNE, T. Historique et futur du classement objectif des carcasses de porc en France. *J.*

- Rech. Porc. France*, v.28, 15p., 1996.
- DIDAI. Didai Tecnologia Ltda. Disponível em: <<http://www.didai.com.br/#!tipificacao-carcaas>>. Acesso em: 26 maio 2014.
- FÁVERO, J. A., FIGUEIREDO, E. A. P., IRGANG, R. et al. Evolução da genética: do “porco tipo banha” ao suíno *light*, In: *Sonho, desafio e tecnologia: 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e Aves*. Embrapa, 2011
- FÁVERO, J. A.; FIGUEIREDO, E. A. P. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. *Revista Ceres*, Viçosa, Brasil, v. 4, n. 56, p.420-427, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/3052/305226808010.pdf>>. Acesso em: 26/maio/2014.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. *Tecnologia de abate e tipificação de carcaças*. Viçosa: Editora UFV, 2006. 370p.
- GUIDONI, A.L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: *1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína*, 2000, Concórdia-SC.
- IRGANG, R. Avaliação e tipificação de carcaças de suínos no Brasil. In: *Conferência Internacional sobre Ciência e Tecnologia de Produção e Industrialização de Suínos*. 102 Suinotec II, 1996, Campinas, SP. Anais, Campinas-SP: ITAL, 1996, p. 67-85.
- IRGANG, R., GUIDONI, A.L., BERLITZ, D., CORSO, C. Medidas de espessura de toucinho e de profundidade de músculo para estimar rendimento de carne em carcaças de suínos, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.5, p. 928-935, 1998.

CAPÍTULO

10

DESOSSA E EMBALAGEM

EXPEDITO TADEU FACCO SILVEIRA *(in memoriam)*

Engenheiro Agrônomo – ESALQ; Doutor em Engenharia de Alimentos na área de Tecnologia de Alimentos – UNICAMP; Pesquisador Científico Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL

MÁRCIA MAYUMI HARADA HAGUIWARA

Médica Veterinária – UFPR; Mestre em Ciência e Tecnologia e Alimentos - Esalq/USP; Pesquisadora Científica, Centro de Tecnologia de Carnes (CTC)/ITAL

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL – APTA

INTRODUÇÃO

A unidade de abate e desossa deve atender às normas sanitárias do Ministério da Agricultura.

Para o dimensionamento da unidade de abate, foi previsto um fornecimento diário de 240 suínos durante seis dias por semana. O cálculo para rendimentos dos produtos e subprodutos de abate foi feito considerando-se 107kg como peso vivo do animal e 79,18kg para carcaça resfriada sem cabeça. Os rendimentos em cortes da carcaça suína disponíveis para desossa estão representados no Quadro 1. Após a implantação do projeto tem-se uma disponibilidade diária de 19.003,20kg de matéria-prima suína (carcaça resfriada).

O regime de operação foi estipulado em oito horas diárias e seis dias por semana, num total de 300 dias por ano.

CORTES PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS

A operação do corte inicia-se pela remoção da cabeça e pé dianteiro nas articulações do atlas e áxis e do jarrete, respectivamente. A seguir, pode-se remover a pele juntamente com a gordura deixando exposta a porção muscular da meia carcaça.

A operação de corte prossegue mantendo-se a carcaça pendurada e efetuando-se a remoção do dianteiro (paleta + copa) cujo corte inicia-se na parte posterior do cotovelo e segue contornando a região anterior da coluna vertebral. A barriga, juntamente com o carré, é separada do traseiro (pernil) por meio corte realizado na parte anterior do osso *ilium*.

A separação entre a barriga e o carré é efetuada por um corte reto iniciado próximo à extremidade do filezinho (*M.psoas minor*) e estendendo-se até

QUADRO 1 – Estimativa de matéria-prima disponível diariamente e utilizada para cortes especiais.

MATÉRIA-PRIMA	QUANTIDADE KG	TIPOS DE CORTES KG
Pernil	4.641,91	Limpo s/ osso 2.714,77
		(Limpo c/ osso) (3.246,73)
Carré	3.641,96	Carré limpo 2.586,56
Paleta	2.813,8	Paleta sem osso 1.654,83
Sobrepaleta	1.488,71	Sobrepaleta limpa 990,59
Barriga e costela	3.488,98	Barriga limpa 1.175,57
		Costela bruta 1.173,17
Pés	320	320
Rabo	67,65	67,65
Orelhas	59,86	59,86
Total	16.522,87*	10.743
		(11.274,95)

Considerou-se o abate de 240 suínos/dia, destinados a cortes.

*A diferença de peso com relação à disponibilidade total está relacionada a ossos, carnes não nobres e subprodutos. Foram considerados somente os cortes comercialmente mais rentáveis.

a direção da primeira costela abaixo da curvatura da coluna no dianteiro.

CORTES ESPECIAIS

INTRODUÇÃO

O sucesso do investimento realizado no complexo agroindustrial de suínos objetivando atender às exigências crescentes do mercado consumidor faz-se presente nos supermercados, cuja estimativa de vendas de carne suína fresca está entre 45% a 50%, tornando-se, assim, o principal segmento de distribuição nesse mercado.

O consumidor brasileiro tem a sua disposição produtos industrializados de carne suína, tais como curados cozidos (presunto), embutidos frescos (linguiças), fermentados (salame, copa e presunto cru), defumados (*bacon, tender*) e outros. O investimento em cortes suínos pela indústria da carne está crescendo, mas o volume comercializado ainda é pequeno. Assim, ações contínuas da cadeia produtora de carne suína devem ser empreendidas no sentido de maior divulgação e esclarecimento sobre a sua qualidade, objetivando melhorar o mercado de cortes ofertados no mercado varejista.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar sugestões de cortes da carcaça suína e ser uma fonte de consulta para os profissionais ligados a cadeia de produção de carne suína.

CARCAÇA SUÍNA

Entende-se por carcaça suína o animal abatido, escaldado, depilado, eviscerado, desprovido de pênis (nos machos), gordura abdominal e gordura perirrenal. Após a divisão em duas meias carcaças, retira-se a medula espinhal, ficando o rabo normalmente na meia carcaça direita.

A carcaça suína pode ser comercializada com cabeça (Fotos 1 e 2). Quando sem cabeça (Fotos 3 e 4), esta é separada entre o osso occipital e a

primeira vértebra cervical. Também se encontra a meia carcaça suína sem papada e patas dianteiras (Fotos 5 e 6), nesse caso, a separação é feita em nível da articulação carpo-metacárpica, bem como sem os rabos (Fotos 7 e 8).



FOTO 1 - Carcaça com cabeça.



FOTO 2 - Carcaça com cabeça.



FOTO 3 - Carcaça sem cabeça com papada.



FOTO 4 - Carcaça sem cabeça com papada.



FOTO 5 - Carcaça sem cabeça e sem papada.



FOTO 6 - Carcaça sem cabeça e sem papada.



FOTO 7 - Carcaça sem cabeça, papada e rabo.



FOTO 8 - Carcaça sem cabeça, papada e rabo.

Neste trabalho serão considerados os cortes suínos com e sem pele encontrados no mercado nacional.

CORTES PRIMÁRIOS

A carcaça suína pode ser dividida nos grandes cortes (Fotos 9 e 10), compreendendo o dianteiro (paleta e sobrepaleta - Fotos 11 e 12), o corpo do animal (carré e barriga com costela - Fotos 13 e 14) e o traseiro (pernil - Fotos 15 e 16).



FOTO 9 - Grandes cortes (dianteiro, traseiro e corpo).



FOTO 10 - Grandes cortes (dianteiro, traseiro e corpo).



FOTO 11 - Dianteiro (paleta e sobrepaleta).



FOTO 12 - Dianteiro (paleta e sobrepaleta).



FOTO 13 - Corpo (carré e barriga com costela).



FOTO 14 - Corpo (carré e barriga com costela).



FOTO 15 - Traseiro (pernil).



FOTO 16 - Traseiro (pernil).

CORTES SECUNDÁRIOS

A seguir, serão apresentados cortes com e sem osso, removidos da carcaça manualmente com o auxílio da faca.

PALETA

A paleta inteira do suíno localiza-se no terço dianteiro da carcaça. É o corte obtido por secção dos músculos que formam o membro anterior do animal, limitando-se da cartilagem superior da escápula até a articulação rádio/carpo/ulnar. Tem os seus limites determinados pelo pescoço (antero-posterior); costelas (medial) e face articular do carpo (inferior).

A paleta, conforme especificação do mercado de carne fresca, pode ser apresentada com osso e ter a pele retirada parcialmente ou não (Fotos 17 e 18), bem como sem pele e separada em dois cortes com osso constituídos das seguintes porções musculares: a) parte do centro da paleta, músculo do sete; e b) raquete, capa da raquete, centro da paleta, peixinho da paleta, ilustradas na Foto 19. Da porção muscular correspondente à raquete, obtida pela separação na face articular do carpo, correspondendo à porção anteroposterior (Foto 20), podem-se obter as bistecas da paleta (Foto 21) ou proceder à desossa (Foto 22). O *bacon* da paleta (Foto 23) e o antebraço (joelho dianteiro, Foto 24) vêm ganhando a popularidade junto ao consumidor.

A paleta tem formato triangular, coloração variada, sendo mais escura nos músculos que recobrem o rádio e a ulna e pode apresentar gordura de cobertura e entre os músculos. A maciez é bastante variável e o tratamento térmico aplicado no seu preparo varia de cozimento úmido, assadura ou fritura.

SOBREPALETA

A sobrepaleta é um corte constituído pela separação das massas musculares que formam o pescoço, das vértebras cervicais, limitando-se



FOTO 17 – Paleta com osso e pele.



FOTO 18 – Paleta com osso e pele.

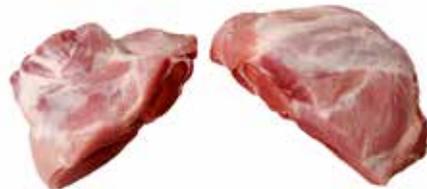


FOTO 19 – Corte com osso da paleta.



FOTO 20 – Corte com osso da paleta.



FOTO 21 – Bisteca da paleta.



FOTO 22 - Paleta desossada.



FOTO 23 - Bacon da paleta.



FOTO 24 - Antebraço ou joelho dianteiro.

anteriormente (côndilo occipital); posteriormente (vértebras torácicas) e inferiormente (papada).

As bases ósseas são constituídas pelas vértebras cervicais já seccionadas longitudinalmente

A sobrepaleta com osso e sem pele é ilustrada nas Fotos 25 e 26. Procedendo-se ao corte com o osso obtêm-se as postas da sobrepaleta (Foto 27) e ao executar a desossa (Foto 28) e o corte em bifes (Foto 29) têm-se outras opções de apresentação. Os ossos ou *suan* são também comercializados (Foto 30).

A sobrepaleta é um corte de forma cilíndrica, composto por músculos de coloração mais escura que os demais. Apresenta gordura intermuscular, variando de acordo com as características do tipo de suíno. O seu preparo constitui do tratamento

térmico aplicado na forma de cozimento úmido, fritura ou assado.



FOTO 25 - Sobrepaleta com osso e sem pele.



FOTO 26 - Sobrepaleta com osso e sem pele.



FOTO 27 - Corte com osso da sobrepaleta.

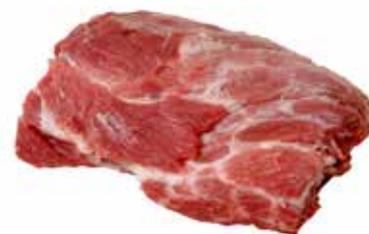


FOTO 28 - Sobrepaleta desossada.



FOTO 29 - Bifes da sobrepaleta.



FOTO 30 - Suan da sobrepaleta.

BARRIGA

A barriga é o corte composto pelas massas musculares, gordura e pele do flanco do animal. É obtida da carcaça pela separação da região do vazio do pernil e do dorso. Na região da costela toma-se o cuidado de não retirar os músculos mais externos desta, exceção apenas se se quiser fazer o *bacon* especial (Fotos 31 e 32), onde esses músculos são retirados, bem como as cartilagens costais (Fotos 33 e 34), tornando, assim, um produto de maior valor agregado.

O corte limita-se da antepenúltima (13^a) costela até a região inguinal, na parte superior com as massas musculares e bases ósseas das regiões dorsais, torácicas e lombares; na parte anterior com a paleta, e na parte posterior com o pernil.

A barriga contendo a costela completa (Fotos 35 e 36) e com os ossos da costela e pele removidos (Fotos 37 e 38) pode apresentar diferentes conteúdos de carne (Foto 39). A sua apresentação comercial pode ser em fatias e cubos (Foto 40). Ao

observar-se o perfil da área de corte da peça, constata-se que é formada por camadas intercaladas, sendo a primeira a pele e as demais alternando gordura e músculos. O preparo da barriga normalmente envolve a fritura e ela é servida como coadjuvante no preparo de outros pratos.



FOTO 31 - Barriga tipo *bacon*.



FOTO 32 - Barriga tipo *bacon*.



FOTO 33 - Barriga com pele e sem cartilagem.



FOTO 34 - Barriga com pele e sem cartilagem.



FOTO 35 - Barriga com costela completa.



FOTO 36 – Barriga com costela completa.



FOTO 37 – Barriga piano sem pele.



FOTO 38 – Barriga piano sem pele.



FOTO 39 – Barriga com diferentes conteúdos de carne.



FOTO 40 – Corte da barriga em fatias e cubos.

COSTELA

A obtenção da costela faz-se após a retirada da pele e da porção torácica da barriga e da separação da paleta. Ela é desmembrada de suas porções torácicas logo abaixo das massas musculares do dorso por meio de corte com serra.

É um corte em forma de meia lua com os ossos, dando um aspecto de paliçada. A costela apresenta uma coloração rosa clara, sendo a gordura existente entre as massas musculares bastante variáveis.

A sua apresentação comercial com todas as vértebras torácicas está ilustrada nas Fotos 41 e 42 ou na linha para churrasco sem o carré (Fotos 43 e 44). Na linha de churrasco com a presença da fraldinha (Fotos 45 e 46), sem a fraldinha (Fotos 47 e 48). O preparo da costela normalmente envolve cozimento úmido, grelhados, assados e frituras.



FOTO 41 – Costela com todas as vértebras.



FOTO 42 – Costela com todas as vértebras.



FOTO 43 – Costela para churrasco.



FOTO 44 - Costela para churrasco.



FOTO 45 - Costela com fraldinha.



FOTO 46 - Costela com fraldinha.



FOTO 47 - Costela sem fraldinha.



FOTO 48 - Costela sem fraldinha.

CARRÉ

O carré é a parte remanescente após a remoção da sobrepaleta, paleta, pernil, costelas e toucinho. É o corte obtido após a separação, da pele e gordura de cobertura (toucinho). Separa-se ainda o dorso do pescoço (entre a sétima vértebra cervical e primeira vértebra torácica); da costela (logo abaixo das massas musculares que formam o lombo) e do pernil (entre a última vértebra lombar e primeira vértebra sacral) e constituído das massas musculares e bases ósseas do dorso da meia carcaça suína. O corte inclui a primeira vértebra torácica e se estende até a sexta vértebra lombar, compreendendo o músculo *Longissimus dorsi*.

O corte limita-se na parte anterior com o pescoço; na parte posterior com o pernil e na parte inferior com a costela e barriga.

As bases ósseas (vértebras torácicas lombares já seccionadas longitudinalmente, seguimento dorsal das costelas) definem anatomicamente esse corte.

É uma peça em forma de prisma alongado, sendo as porções torácicas de coloração mais escura, com gordura entre as massas musculares. As porções mais lombares possuem coloração rosa clara, não apresentam gordura entre as massas musculares e são identificadas duas massas musculares divididas por um osso (apófise espinhosa da vértebra). A maciez é variável; a cobertura de gordura varia de acordo com o preparo da peça e das características do animal. O corte esporadicamente pode apresentar pele.

A sua apresentação comercial é muito diversificada, ou seja, com a presença de osso, pele e filé (Fotos 49 e 50); carré com osso, sem pele e com filé (Fotos 51 e 52); carré com osso, sem pele e sem filé (Foto 53); ou carré com vértebra da costela (Foto 54); fatiando na forma de bisteca sem pele (Foto 55) com pele (Foto 56); com filé,

tipo *T bone* (Foto 57) e outras variações (Foto 58). O preparo do carré envolve cozimento úmido, grelhados, assados e frituras.



FOTO 49 – Carré com osso, pele e filé.



FOTO 50 – Carré com osso, pele e filé.



FOTO 51 – Carré com osso, sem pele e com filé.



FOTO 52 – Carré com osso, sem pele e com filé.



FOTO 53 – Carré com osso, sem pele e sem filé.

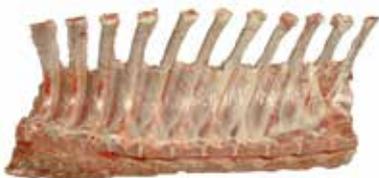


FOTO 54 – Carré com vértebra de costela.



FOTO 55 – Bisteca sem pele.



FOTO 56 – Bisteca com pele.

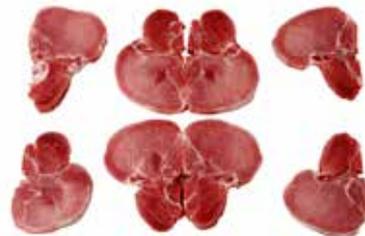


FOTO 57 – Bisteca tipo *t-bone*



FOTO 58 – Bistecas.

LOMBO

O lombo é o corte constituído das massas musculares que formam o dorso da meia carcaça. É obtido pela separação das massas musculares aderidas à porção das costelas que permanecem no carré, vértebras torácicas e as seis vértebras lombares, já seccionadas longitudinalmente.

O corte limita-se na parte anterior ao pescoço; na parte posterior ao pernil, e na parte inferior, à costela e à barriga.

Esse corte tem formato cilíndrico, sendo as porções torácicas de coloração mais escura, com gordura intermuscular. As porções mais lombares possuem coloração rosa clara, não apresentam gordura intermuscular e são identificadas duas massas musculares divididas por um osso (apófise espinhosa da vértebra). A maciez é variável, a cobertura de gordura varia de acordo com o preparo da peça e das características do animal. O corte esporadicamente pode apresentar pele.

A sua apresentação comercial pode ser o lombo sem gordura (Fotos 59 e 60); lombo aberto (Foto 61) e borboleta (Foto 62).

O preparo do lombo envolve cozimento úmido, grelhados, assados e frituras.



FOTO 59 - Lombo sem toucinho costolombar.



FOTO 60 - Lombo sem toucinho costolombar.



FOTO 61 - Lombo aberto (centro).



FOTO 62 - Lombo tipo borboleta.

FILEZINHO

O filezinho é um corte constituído das massas musculares aderidas à face ventral das três últimas vértebras torácicas, seis lombares, fêmur (terceiro trocânter) e íliaco. O corte é realizado pela separação, à faca e por arrancamento, das massas musculares aderidas às bases ósseas correspondentes, até a liberação total do corte.

De forma semelhante a um peixe, é um corte de coloração rósea. Não apresenta gordura de cobertura e entremeada. A maciez é alta.

A sua apresentação comercial pode ser o filezinho com cabeça (Foto 63); filezinho sem cabeça (Foto 64) e aberto, tiras e postas (Foto 65).

O preparo do filezinho envolve cozimento úmido, grelhados, assados e frituras.



FOTO 63 - Filezinho com cabeça.



FOTO 64 - Filezinho sem cabeça.



FOTO 65 – Filezinho aberto, postas e tiras.

PERNIL

O pernil inteiro é obtido da parte posterior da carcaça suína. É o corte constituído das massas musculares e bases ósseas que compõem a região sacrococcígea, pélvica e o membro posterior (sem o pé) da meia carcaça suína (Fotos 66 e 67). Estende-se da articulação íleo-sacral até a articulação do tarso.

Após a retirada da pele e da gordura subcutânea (toucinho), separa-se o pernil do carré entre a última vértebra lombar e a primeira sacral; por último, os pés seccionados entre os tarsos e os metatarsos (Fotos 68 e 69).

O corte limita-se na sua parte anterior ao dorso e vazio e na parte inferior às patas traseiras.

A carne é de coloração rósea, havendo variação nas tonalidades, conforme a região da peça. Pode conter gordura da região próxima ao rabo ou do flanko. A cobertura de gordura varia conforme a toailete realizada, sendo comum a gordura intermuscular. A maciez é bastante variável.

A sua apresentação comercial pode ser em peças inteiras e porções destas. O pernil pode ser desossado em cortes idênticos aos do bovino (coxão mole, duro, lagarto, patinho, alcatra) (Foto 70). Um corte que está se tornando popular é a picanha suína (Fotos 71 e 72).

O preparo do pernil envolve cozimento úmido, assados e frituras.



FOTO 66 – Pernil com pele e osso.



FOTO 67 – Pernil com pele e osso.



FOTO 68 – Pernil com osso e sem pele.



FOTO 69 – Pernil com osso e sem pele.



FOTO 70 – Cortes secundários do pernil – coxão mole e duro, lagarto, patinho, músculos e alcatra (centro da alcatra, maminha e picanha).



FOTO 71 – Picanha suína sem gordura.



FOTO 72 – Picanha suína com gordura.

JOELHOS E RABO

O joelho é o corte constituído das massas musculares aderidas às faces posterior e lateral da tíbia e da fíbula, pela pele, tendões, cartilagens e ossos (Foto 73).

É um corte de forma cilíndrica, de coloração branca, cuja porção comestível predominante é constituída por pele, músculos e tecido conjuntivo.

Os joelhos frescos têm alto teor de tecido conectivo que os torna ideais para cozimentos mistos ou, preferencialmente, úmidos. Podem ser preparados inteiros, ou fatiados na largura, como para ossobuco. Os defumados podem ter maior teor de sal, dependendo do processamento utilizado, e nesse caso, devem ser deixados de molho em água fria antes de serem utilizados. É utilizado em um prato típico da culinária alemã.



FOTO 73 – Joelhos e rabo.

PÉS - INTEIROS OU CORTADOS

Os pés são compostos pela pele, músculos, tendões, cartilagens e ossos das patas dianteiras e traseiras (Foto 74).

O corte no membro anterior/posterior limita-se pela face articular dos carpos e pela face articular dos tarsos.

Os pés, de forma peculiar, apresentam coloração branco-amarelada, sendo os tecidos comestíveis predominantes o epitelial e o conjuntivo.

O seu preparo é por cozimento úmido.



FOTO 74 – Pés.

EMBALAGEM DE CORTES DE CARNE FRESCA

Por se tratar de um alimento extremamente propício ao desenvolvimento de microrganismos, a carne resfriada é altamente perecível e biologicamente ativa.

Após a desossa, em condições específicas de higiene e temperatura, os cortes de carne devem ser imediatamente acondicionados em filmes, visando, sobretudo, minimizar as alterações sensoriais e microbiológicas que afetam diretamente sua vida útil e, conseqüentemente, a sua venda.

Dentre essas alterações destacam-se as seguintes:

- » desenvolvimento microbiológico;
- » oxidação de lípidos;
- » processo oxidativo acelerado pela ação conjugada da luz e da temperatura.
- » oxidação e degradação de pigmentos;
- » alterações devido à perda de umidade.

Perda de peso e de textura no caso de carnes frescas sem embalar e alteração da cor em carnes congeladas (*freezer burn*).

Mesmo após embaladas, as carnes frescas apresentam algumas alterações importantes, tais como:

- » quantidade de exsudado formado;
- » interação com as embalagens;
- » alteração da cor da mioglobina.

Atualmente, existem três sistemas que podem ser usados para embalar carne fresca: os que empregam as embalagens não barreira (de alta permeabilidade ao oxigênio) e os sistemas com embalagens-barreiras tanto para vácuo como para atmosfera modificada.

A embalagem a vácuo é muito utilizada no acondicionamento de peças inteiras ou pequenas porções, e tem por objetivo proteger o produto cárneo do contato com o oxigênio do ar. O oxigênio favorece o crescimento de microrganismos aeró-

bios de alto potencial de deterioração, que alteram o odor, a cor e a aparência dos produtos cárneos, favorece a rancidez oxidativa das gorduras, causa alterações nos pigmentos da carne e destrói algumas vitaminas e aromas. Na ausência de oxigênio, as bactérias lácticas predominam e causam menos alteração na qualidade das carnes, mesmo em altas contagens.

A outra opção está nas embalagens com atmosfera modificada, que consiste na embalagem hermética de um alimento, em um material plástico de alta barreira, no qual se substitui o ar por um gás ou mistura de gases. Os sistemas de acondicionamento em atmosfera modificada são concebidos para efetuar a troca da atmosfera original ao redor do produto por uma mistura de gases, de modo a prever e exercer controle sobre as alterações que ocorrerão no produto, na embalagem e na própria atmosfera gasosa, em decorrência da interação dos gases com o produto; respiração do produto e à permeabilidade do sistema de embalagem. O objetivo principal da modificação da atmosfera é preservar o frescor do produto do primeiro dia de processamento e estender o prazo de manutenção desse frescor e os atributos de qualidade durante sua vida útil maior.

Os gases mais comumente utilizados são: o gás carbônico, devido a sua atividade antimicrobiana e é o que compõe a maior parte da mistura de gases, e o nitrogênio, que é usado apenas para completar o volume disponível. O acondicionamento de produtos frescos (carne e peixe) em atmosfera modificada tem sido bastante estudado e comprovadamente prolonga a vida útil desses alimentos, porém, trabalhos que avaliam produtos de carnes fatiadas são escassos.

Podemos resumir que a soma da refrigeração e embalagem em atmosfera modificada, além de impedir o crescimento de determinados

microrganismos, prolongam as fases de latência (apesar da relativa importância desse parâmetro na prática) e os tempos de duplicação da microbiota

que pode desenvolver-se nessas condições. Por essa razão, as atmosferas modificadas prolongam a vida útil da carne.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BLIXT, Y.; BORCH, E. Comparison of shelf life of vacuum-packed pork and beef. *Meat Science*. 60:371-378. 2002.

EGAN, A.F.; EUSTACE, I.J.; SHAY, B.J. Meat packaging – Maintaining the quality and prolonging the storage life of chilled beef, pork and lamb. In: *Meat 88:*

Proceedings of Industry Day, p. 68-75. CSIRO. 1988.

HENZE, H. Meeting basic and superior needs. *Fleischwirtschaft International*, p. 52-54. 2011.

SCETAR, M. KUREK, M.; GALIC, K. Trends in meat and meat products packaging – a review. *Croatian Journal of Food Science and Technology*. 2(1)32-48. 2010.

CAPÍTULO

11

INDUSTRIALIZAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS

**EXPEDITO TADEU FACCO
SILVEIRA (*in memoriam*)**

Engenheiro Agrônomo – ESALQ; Doutor em Engenharia de Alimentos na área de Tecnologia de Alimentos - UNICAMP; Pesquisador Científico Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL

MÁRCIA MAYUMI HARADA HAGUIWARA

Médica Veterinária – UFPR; Mestre em Ciência e Tecnologia e Alimentos – Esalq/USP; Pesquisadora Científica, Centro de Tecnologia de Carnes (CTC)/ITAL

JOSÉ RICARDO GONÇALVES

Engenheiro Químico, Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL – APTA

INTRODUÇÃO

Os produtos cárneos são obtidos a partir de carnes frescas que poderão passar por um ou mais tipos de processo, entre eles, cozimento, salga, defumação ou mesmo somente a adição de ingredientes, aditivos, condimentos e temperos.

O processamento da carne fresca visa, além da elaboração de novos produtos, à estabilidade deles, redução de problemas com o transporte e armazenamento, além de vantagens com relação ao aumento da vida útil.

A tecnologia apresentada a seguir para a fabricação de produtos cárneos é de domínio nacional, amplamente testada. Toda a instalação deve ser projetada dentro das normas sanitárias, assim como as formulações, ingredientes, embalagens e processos de fabricação devem ser aprovados pelo Ministério da Agricultura.

A descrição a seguir consta de uma unidade de industrialização de produtos cárneos (cozidos, injetados e salgados) e produção de linguiça frescal tipo churrasco.

Para o dimensionamento da unidade industrial, foi previsto o fornecimento diário de 120 suínos durante seis dias por semana. O cálculo para rendimentos dos produtos e subprodutos de abate foi feito considerando-se 107kg como peso vivo do animal e para carcaça resfriada 79,18kg. Após a implantação do projeto tem-se uma disponibilidade diária de 9.501,60kg de matéria-prima suína, distribuídas conforme os Quadros 1 e 2.

O regime de operação foi estipulado em oito horas diárias e seis dias por semana, num total de 300 dias por ano.

PRODUTOS SALGADOS

Produtos salgados e/ou dessecados de acordo com a Instrução Normativa nº 6 (BRASIL, 2001), são produtos obtidos de animais de açougue

tratados com sal, podendo ser adicionados de sais de cura ou não. Além disso, os produtos salgados podem ser condimentados, cozidos e dessecados.

A salga é um método de conservação de alimentos empregado há séculos. No Brasil começou a ser utilizada por volta de 1800 no Rio Grande do Sul, com a implementação das charqueadas na região de Pelotas.

A salga consiste na penetração de sal no interior dos tecidos cárneos, sendo controlada por um conjunto de fenômenos físicos e químicos. Dentre esses podem ser mencionadas a difusão, a osmose e uma série de processos químicos e bioquímicos associados com a maioria dos vários constituintes do músculo, principalmente as proteínas.

A salga pode ser dividida em três fases. Inicialmente, o músculo é submetido a uma alta pressão osmótica e, nesse período, o movimento do sal para o seu interior é acompanhado por um movimento mais ativo da saída de água e, conseqüentemente, resulta em perda de peso do produto.

Na segunda fase da salga, não se constata diferença entre a taxa de sal que penetra no músculo e a água liberada, igualando-se a concentração em sua superfície com a concentração da salmoura circulante.

Na última fase, pequena quantidade de sal ainda se move para o interior do tecido, aumentando, ainda, a concentração de sal nos fluidos do músculo, para, finalmente, igualar-se à concentração da salmoura ambiente, chegando ao ponto de equilíbrio.

O principal objetivo da salga é a redução da umidade e da atividade de água da carne que inibem o crescimento da maioria das bactérias, reduz custos de embalagem, armazenagem e transporte, pois não necessita ser mantido sob refrigeração.

O sal utilizado é o cloreto de sódio comercial (NaCl), que é obtido pelo processo de evaporação

da água do mar. Suas vantagens como agente de conservação são devidas à facilidade de obtenção e ao baixo custo de aquisição, além de conferir o gosto salgado ao alimento, não interferindo no processamento posterior.

O sal é bacteriostático, inibindo o crescimento de microrganismos, de acordo com sua concentração. Devido à sua capacidade desidratante, oferece um meio desfavorável ao crescimento de muitos microrganismos, porém, não reduz a qualidade nutricional do alimento de maneira significativa.

O sal também é considerado um inibidor das atividades das enzimas proteolíticas e sua possível combinação com as proteínas forma um complexo denominado “salino-protéico”, que é desfavorável ao desenvolvimento de agentes de putrefação.

Produtos salgados, em sua grande maioria, são feitos com carne bovina; entretanto, existem vários produtos a partir da carne suína, como a paleta, o pernil e os miúdos salgados.

MÉTODOS DE SALGA

Existem três métodos tradicionais de salga utilizados na fabricação desses produtos. Eles são designados por: salga a seco; salga úmida e salga mista. A salga de alguns produtos pode ainda ser feita por injeção.

SALGA A SECO

Quando os cristais de sal são aplicados à carne, eles se dissolvem no líquido desta, próximo à superfície, penetrando lentamente até que a concentração de sal se torne aproximadamente igual em toda a substância.

Devido à sua higroscopicidade, o sal atrai para a superfície parte do líquido da carne, no qual se dissolve, retirando dela determinada porção de umidade. Consequentemente, ocorre a redução da atividade de água da carne, dificultando o

desenvolvimento de diversos microrganismos, em especial os causadores de putrefação.

Pode ser feita a ressalga que consiste na reaplicação de sal de primeiro uso entre as diversas camadas de carne.

SALGA ÚMIDA

A salga úmida consiste na imersão da carne em uma solução salina saturada, na qual, inicialmente, o sal passa da salmoura para os fluidos da carne e, posteriormente, determinada quantidade de água da salmoura também passa para o interior da carne.

Durante a salga úmida, ocorre, portanto, aumento gradual do peso da carne. Porém, durante o processo há perdas de componentes solúveis, tais como a creatina, carnosina, sais de fósforo e potássio. Entretanto, a perda é maior na salga úmida do que na salga a seco e, em ambos os casos, a carne apresentará um valor nutritivo ligeiramente inferior ao da carne fresca correspondente. Considerando que a carne salgada em salmoura concentrada contém mais água do que a carne salgada a seco, sua conservação fica comprometida, requerendo, assim, consumo mais rápido.

Emprega exclusivamente o sal em solução a 23,5° Baumé ou 95° salômetros (335g de sal/kg de água), em tanques especiais, com movimentação constante das peças de carne por 30 a 40 minutos e à temperatura de cerca de 15°C.

A salga úmida utilizando peças maiores como pernil, paleta e barriga deve ser efetuada sob refrigeração. A sala de cura deve permanecer entre 2 a 5°C e a salmoura à temperatura próxima de 3°C. Em temperaturas mais elevadas, a salmoura torna-se ácida devido ao crescimento bacteriano.

A salga úmida pode também ser realizada em um equipamento chamado tombador ou *tumbler*, que consiste em um tanque cilíndrico disposto na

horizontal e que possui o movimento de rotação, fazendo com que as carnes sofram agitação contínua contra as paredes do equipamento e entre os pedaços de carne, acelerando dessa forma, o processo de absorção e distribuição do sal no interior da carne.

SALGA MISTA

De acordo com a maioria dos autores, a salga mista compreende primeiramente a imersão da carne em salmoura concentrada e posteriormente efetua-se a salga a seco. Esse procedimento pode ser adotado para salgar couro, orelha, pés, rabo e focinho. A salga seca dura 12 horas, mas pode chegar a 24 horas.

Inicialmente, essas partes provenientes da carcaça suína são imersas em uma salmoura cuja concentração é de 98° salômetro ou aproximadamente 24° Baumé (348g de sal/kg de água a 16°C). Essas peças devem ser agitadas constantemente durante o período de duas horas e, em seguida, removidas dessa salmoura para proceder à salga a seco. Nesse processo, as peças são esfregadas com sal grosso e, a seguir, dispostas num recipiente em camadas alternadas com o sal.

A salga a seco é conduzida à temperatura ambiente por um período mínimo de duas semanas, sendo revolvidas diariamente durante a primeira semana. Essa operação consiste em retirar todas as peças do recipiente, separar o sal úmido, lavar e secar o recipiente e dispor novamente as peças em camadas alternadas com sal.

Após o período de cura, as peças são removidas do recipiente, levemente batidas para remover o excesso de sal e podem ser embaladas em sacos plásticos de polietileno.

Devemos lembrar que a qualidade da matéria-prima é imprescindível para se obter um produto também com boa qualidade.

SALGA POR INJEÇÃO

Para acelerar o período de salga/cura pode-se injetar a salmoura na carne com o auxílio de uma injetora manual ou automática. A injetora manual compreende agulhas especiais e um compressor de ar, proporcionando, assim, pressão suficiente para que a salmoura seja distribuída adequadamente na carne. A injetora automática possui um número maior de agulhas e utiliza uma bomba de circulação de salmoura cuja pressão faz com que a salmoura seja forçada a passar pelas agulhas e seja introduzida na massa cárnea.

No processo da introdução de agulhas, várias injeções são efetuadas nos pedaços de carne. As agulhas usadas contêm uma série de perfurações e têm aproximadamente 15cm de comprimento e 2mm de diâmetro. Pode ser utilizada apenas uma agulha ou um sistema contendo quatro ou cinco, ambos operados manualmente. Já as injetoras automáticas podem ter dezenas de agulhas dispostas em simetria e que trabalham em sincronia com a esteira transportadora de carnes em movimento de sobe e desce, dando resultado mais preciso e homogêneo na distribuição de salmoura.

A injeção via arterial, não muito usada, é especialmente aplicada para salga de cortes íntegros de pernis e paletas de suíno; utiliza o sistema vascular para promover a distribuição dos agentes de cura de maneira rápida e completa. Uma agulha, apenas com a extremidade aberta, é o dispositivo utilizado para canalizar a salmoura no sistema arterial.

PRODUTOS CURADOS/COZIDOS

Os produtos cárneos curados são aqueles adicionados de sal, nitratos e/ou nitritos, açúcar e condimentos, resultando em melhoria nas propriedades sensoriais, tais como sabor e aroma mais agradáveis e coloração vermelha ou rósea atraente. A cura da carne pode ser realizada de

várias formas, como a via seca, a úmida e por injeção, mas isso varia conforme o tipo e o tamanho da peça. O importante é que o método de cura escolhido deve garantir a distribuição uniforme dos ingredientes adicionados ao produto, pois falhas ocorridas nessa etapa resultam em defeitos tais como coloração desuniforme, falta de estabilidade e até putrefação.

Após a injeção, a carne deve ser submetida a um tratamento mecânico que pode ser realizado em equipamentos que provocam a ruptura das fibras de colágeno e realizam o tombamento e massageamento dos cortes visando à distribuição da salmoura e a extração das proteínas. Esse tratamento permite aumentar o rendimento de injeção quando se quer obter valores de 30% ou superiores. O tempo de processamento e a perda no cozimento diminuem.

Por ser um processo que gera aquecimento e ser bastante demorado, ele deve ser realizado em um ambiente refrigerado de 6° a 8°C. O processo de massageamento deve ser realizado sob vácuo, uma vez que a presença do oxigênio permite a formação de espumas que vão interferir na adesão das peças e provocar o aparecimento de bolhas no produto, tornando-o de qualidade inferior.

CURA

A combinação do massageamento e da cura permitirão obter a extração e a solubilização desejadas das proteínas. É importante que a cura seja, no mínimo, de 12 horas para conseguir um bom efeito da massagem e da distribuição da cor.

A cura consiste em uma série de transformações que a carne sofre devido à ação de sais chamados de agentes de cura, basicamente uma mistura de cloreto de sódio, nitrito e nitrato de sódio, ou, simplesmente, dos dois primeiros sais. O óxido nítrico (NO) formado reage com a mioglobina resultando na

nitrosomioglobina, um pigmento vermelho que, após o cozimento, transforma-se em nitrosohemocromo, este de cor rosada característica de produtos curados cozidos. Geralmente, o pH da carne fresca (5,4 a 5,7) favorece a formação de NO, assim como a elevação da temperatura. Porém, no processamento, a temperatura-limite é a da desnaturação da mioglobina, que ocorre ao redor de 60°C.

A cor final do produto curado depende ainda da proporção em que sais de cura e mioglobina são misturados. Quando a redução do custo de produção industrial é feita em função da redução de carne (e, portanto de mioglobina), poderá haver necessidade de suplementação com sangue estabilizado (hemoglobina) ou corante natural (carmim de cochonilha). Em certos casos, a tonalidade marrom pode ser causada pela alta percentagem de metamioglobina entre os pigmentos resultantes da cura. Quantidades de 0,12g a 0,20g de nitrito são suficientes para nitrificar 1kg de músculo.

Além de ser responsável pelo desenvolvimento da cor e do aroma, a cura é parte essencial da formulação para inibir o crescimento de microrganismos. A preocupação maior é com o *Clostridium botulinum*, bactéria capaz de produzir uma toxina letal, caso esteja presente na matéria-prima e encontre condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Embora a cura seja originalmente um agente de preservação, as modificações recentes com o objetivo de acelerar o processamento industrial (“curas rápidas”) podem resultar na necessidade do uso da estocagem sob refrigeração para melhor assegurar a preservação de certos produtos.

COZIMENTO E PASTEURIZAÇÃO

Os produtos cárneos cozidos são aqueles que sofreram tratamento térmico durante seu processamento. Geralmente, englobam alguns produtos curados (presunto cozido, apresuntado,

por exemplo), produtos emulsionados (salsichas, mortadelas, patês) e produtos enlatados.

O uso do cozimento juntamente com os sais de cura promove ao produto final uma coloração rósea característica. Além disso, promove alteração na textura dos produtos, devido à desnaturação das proteínas.

Durante o cozimento, as primeiras alterações físicas evidenciam-se com a coagulação das proteínas na superfície da carne e com a mudança da cor vermelha para cinza ou marrom acinzentado.

A mioglobina, hemoproteína que constitui 90% do total dos pigmentos da carne, é uma das proteínas mais estáveis ao tratamento térmico. Em solução aquosa a 80°C (ou mais) e em pH 5,5-6,0 permanece no seu estado original, enquanto na carne precipita-se a 60°-70°C.

A desnaturação e as mudanças na solubilidade têm uma função mais importante no processamento de embutidos emulsionados, como salsicha e mortadela. Durante a desintegração, a gordura é envolvida pelas proteínas miofibrilares, especialmente a miosina, formando uma emulsão cuja estabilidade é de algumas horas ou de até um dia. Com o cozimento, ao redor de 65°-70°C, as proteínas são coaguladas e mantêm a gordura em suspensão, estabilizando a emulsão por período prolongado. Já o colágeno, uma proteína presente no tecido conjuntivo, apresenta um tipo de alteração indesejável, pois quando submetido a 60°C sofre contração pronunciada. Se a temperatura for superior a 65°C, começa a gelatinizar e após o resfriamento do produto, libera os glóbulos de gordura, trazendo inconvenientes no aspecto prático.

O cozimento também exerce uma função importante na destruição de microrganismos eventualmente presentes na matéria-prima. A redução da população contaminante depende da magnitude do tempo e da temperatura utilizadas

no processo de cocção. Geralmente, quando o objetivo principal é desenvolver as características organolépticas, a temperatura utilizada é inferior a 100°C e o cozimento equivale a um tratamento térmico brando, como na pasteurização. Desse modo, o produto não é esterilizado e o efeito do calor permite apenas o prolongamento da sua vida útil. Após o cozimento, o manuseio adequado e a estocagem sob refrigeração são essenciais para prevenir a recontaminação e retardar o crescimento de microrganismos sobreviventes no produto.

PRODUTOS DEFUMADOS

Há três razões tradicionalmente reconhecidas para a defumação de carne: efeito preservativo, melhorar a aparência e caracterizar o sabor e aroma (*flavor*).

A defumação é uma técnica de preservação que tem sido usada desde os tempos antigos. A fumaça possui propriedades bactericidas e antioxidantes. Entretanto, produtos defumados são estáveis à temperatura ambiente desde que suficientemente secos ou que apresentem teor de sal suficiente para baixar a atividade de água a um nível que iniba o crescimento de microrganismos.

O escurecimento que ocorre na superfície de produtos defumados é devido à reação de Maillard, que envolve reação de aminogrupos livres de proteínas ou outros compostos nitrogenados com os grupos carbonílicos de açúcares e outros carboidratos. Ressalta-se também que as carbonilas são os componentes da fumaça mais abundantes.

A carne defumada está menos propensa à contaminação que a carne não defumada, como resultado de uma combinação de fatores. A defumação provoca desidratação na superfície do produto e priva os microrganismos de umidade essencial para o seu crescimento. Além disso, existem na fumaça compostos fenólicos e formaldeído, que se

depositam como material resinoso, que possuem propriedades bacteriostáticas.

Os compostos fenólicos promovem também proteção contra oxidação de gordura. Atualmente, as técnicas modernas de processamento como chuveiro de água fria e fatiamento de produtos previamente defumados, promovem a exposição de extensas áreas não defumadas e diminuem grandemente o efeito protetor da fumaça. De outro lado, processos sanitários, refrigeração e embalagem a vácuo têm feito com que a defumação tenha menor importância com a finalidade de preservação, porém ainda valoriza e agrega valor a outros produtos menos nobres como toucinho, costela, linguiça e salame.

A fumaça na madeira é composta por mais de 300 compostos diferentes, porém, nem todos ocorrem na carne defumada, porque dependem da temperatura de combustão, condições na câmara de combustão, alterações oxidativas dos compostos formados e outros fatores que influem na composição da fumaça.

Os componentes químicos mais comuns encontrados na fumaça são:

- » fenóis;
- » álcoois;
- » ácidos orgânicos;
- » carbonilas;
- » hidrocarbonetos e alguns componentes gasosos, tais como: dióxido de carbono, monóxido de carbono, oxigênio, nitrogênio e óxido nitroso.

Os efeitos dos compostos químicos da defumação são assim resumidos:

- » fenóis: a) antioxidante; b) contribuem para a cor, o sabor, e o aroma dos produtos defumados e c) o efeito bacteriostático;
- » álcoois: pequeno efeito bactericida;
- » ácidos orgânicos: pequena ação conservan-

te resultante da maior acidez na superfície de carnes defumadas. Os ácidos orgânicos são importantes na coagulação das proteínas superficiais de carnes defumadas;

- » carbonilas: grande proporção não é destilável com vapor. A fração destilável tem um aroma de defumação mais característico. Os compostos de cadeia curta são os mais importantes para cor, sabor e aroma;
- » hidrocarbonetos: entre os hidrocarbonetos policíclicos isolados de alimentos defumados, dois deles, o benzopireno e dibenzoantraceno são carcinogênicos, porém os hidrocarbonetos policíclicos indesejáveis podem ser removidos das frações de fumaça;
- » gases: a maioria não é importante nesse processo. O CO_2 e o CO são absorvidos na superfície da carne fresca, alterando o pH e, no caso do CO, produzindo carboximiglobina, um pigmento vermelho claro termicamente estável. O componente de maior importância é o óxido nitroso, que pode formar nitrosaminas em alimentos defumados.

PRODUÇÃO DE FUMAÇA

A madeira dura é composta de celulose (40%-60%), hemicelulose (20%-30%) e lignina (20%-30%) e os compostos da fumaça são produzidos de todos esses três.

Durante a decomposição térmica da madeira ou secagem, existe temporariamente um gradiente de temperatura entre a superfície externa e o interior. A superfície externa está sendo oxidada e a superfície interna está sendo desidratada antes que ela possa ser oxidada. A temperatura da superfície externa é levemente acima de 100°C durante a desidratação. Quando o nível de umidade interna no centro da madeira aproxima-se de zero, a temperatura rapidamente

aumenta para 300°-400°C; uma vez que a temperatura chega nessa faixa, a decomposição térmica ocorre e a fumaça é liberada. Assim, os componentes da fumaça de maior importância para a defumação são liberados quando é gerada entre 200°-400°C. Na faixa de 200°-400°C, é evidente a liberação de gases e acentuado aumento na quantidade de ácidos voláteis. Entre 260 a 310°C, licor pirolíneo e alguns tars são produzidos. À medida que a temperatura alcança 310°C ou acima, a lignina é decomposta, produzindo fenol e seus derivados.

Sob condições manuais de defumação, a temperatura de combustão da madeira varia entre 100° a 400°C ou mais. Isso resulta na produção de mais de 300 componentes. A complexidade da composição da fumaça é posteriormente influenciada pelas oxidações que resultam da introdução de oxigênio durante a defumação.

Quando a quantidade de ar é limitada severamente, a fumaça resultante é escura na aparência e contém grande quantidade de ácidos carboxílicos. Tal fumaça é geralmente indesejável para defumar carne.

Apesar de a temperatura de combustão de 400°C ser desejável para a produção máxima de fenóis, esta temperatura alta favorece a formação de benzopireno e outros hidrocarbonetos policíclicos. Para minimizar a produção de substâncias carcinogênicas, a temperatura de combustão de 343°C parece ser a mais viável.

Citou-se anteriormente que a madeira é composta de celulose, hemicelulose e lignina. Quando aquecida, a celulose decompõe-se para formar 1,6-anidroglicose, o qual, submetido a contínuo aquecimento, decompõe-se em outros produtos como ácido cítrico, fenóis, água e acetona. Hemicelulose é composta de pentosanas e produz, na decomposição térmica, furfurais e ácidos.

As pentosanas são os componentes menos estáveis ao calor. Durante a combustão da madeira tendem a quebrar primeiro. Os compostos fenólicos são os componentes mais abundantes da degradação térmica da lignina.

Madeiras duras são melhores para defumar e madeiras moles, como pinho, têm sido evitadas. Entretanto, a fumaça líquida tem sido produzida satisfatoriamente, tanto de madeira dura como mole.

NATUREZA DA FUMAÇA

Apesar de a fumaça, no momento de sua geração, existir no estado gasoso, ela rapidamente apresenta-se em estado de vapor e partícula.

A fase do vapor contém os componentes mais voláteis e eles são largamente responsáveis pelo sabor e aroma característicos da fumaça.

Logo que a fumaça é gerada, inicia-se uma série de reações. Aldeídos e fenóis condensam-se para formar resina, que representam cerca de 50% dos componentes da fumaça e geram a maior parte da cor das carnes defumadas. Obviamente, produtos de condensação podem possuir diferentes propriedades dos componentes originais.

DEPOSIÇÃO DE FUMAÇA NA CARNE

A quantidade e velocidade da deposição da fumaça são influenciadas por: a) densidade da fumaça; b) velocidade do ar do defumador; c) umidade relativa do defumador; d) a superfície do produto sendo defumado. A relação da densidade da fumaça com a velocidade de deposição é óbvia; quanto mais densa for a fumaça, maior será sua absorção pelo produto. A velocidade do ar também facilita a absorção; entretanto, velocidades de ar excessivamente altas dificultam a manutenção de densidade adequada para a defumação. A umidade relativa pode influenciar não somente na velocidade de deposição, mas, também, na natureza

do depósito. Alta umidade favorece deposição da fumaça, mas limita o desenvolvimento de cor. A umidade da superfície do produto favorece a absorção e a superfície seca retardada.

AÇÃO DA FUMAÇA NO VALOR NUTRITIVO

Fenóis e polifenóis tendem a reagir com grupos sulfidrilas de proteínas e as carbonilas reagem com aminogrupos; ambos podem diminuir o valor nutricional das proteínas, levando à perda dos aminoácidos disponíveis, como a lisina.

A defumação pode destruir a tiamina, porém tem pouco efeito sobre a niacina e riboflavina.

As propriedades antioxidantes da fumaça da madeira poderiam estabilizar as vitaminas lipossolúveis e também prevenir a oxidação superficial de produtos cárneos defumados. Assim, a defumação pode apresentar alguma vantagem nutricional.

MÉTODOS DE DEFUMAÇÃO

A defumação originalmente praticada era um processo relativamente simples, mas à medida que se tornou industrializado, também se tornou mais complexo, porém mais reprodutível.

Basicamente há três tipos de defumadores: a) de circulação natural de ar; b) de ar forçado ou condicionado, e c) contínuo. Também existem outros tipos, que são modificações dos três citados anteriormente. No primeiro tipo, ocorre a ventilação natural. Assim, a regulagem do volume de ar é controlada pela abertura ou fechamento de chaminés.

Os defumadores de ar forçado são úteis quando se efetua o cozimento total ou parcial do produto, além de permitirem um controle mais eficiente da defumação. Esse tipo de defumador permite movimento uniforme do ar e bom controle da temperatura. Defumadores de ar forçado comumente controlam não somente o ar ou a velocidade da fumaça, como, também, a sua umidade relativa.

O defumador contínuo é utilizado quando se objetiva a um processamento contínuo e tem a vantagem de ocupar menos espaço que os defumadores convencionais de capacidade similar.

PROCESSO DE DEFUMAÇÃO

A defumação da carne suína melhora sua aparência e confere ao produto um sabor característico, bastante desejável.

A carne, para ser defumada, deve ser submetida ao processo de salga por injeção. Observa-se, entretanto, que peças grandes como pernil, paleta, barriga e lombo requerem longos períodos de cura, para posteriormente serem defumadas.

A salmoura a ser injetada pode ser composta de água, sal, açúcar, e nitrito de sódio. A ordem de adição dos componentes no preparo da salmoura é importante para se obter boa dissolução deles em água. Assim, adiciona-se primeiramente o nitrito de sódio, a seguir, o sal e, finalmente, o açúcar. Após o preparo da salmoura, injeta-se determinada porcentagem dela em relação ao peso da carne.

Antes de realizar a defumação, as peças injetadas são armazenadas por um período de dois a três dias para permitir equilíbrio entre elas e os elementos de cura.

Toda carne destinada à defumação deve ser imersa em água para remover da sua superfície o excesso de sal. É conveniente permitir a secagem da superfície da carne, pois superfície úmida não apresentará uniformidade de coloração.

Pendurar as peças no defumador mantendo certa distância entre elas, bem como da parede, permite uma defumação mais uniforme.

O pernil e a paleta podem ser pendurados com um barbante reforçado ou um gancho de aço galvanizado, que passe através da região mais fina próxima à canela. Para a barriga, recomenda-se reforçar a extremidade com um arame de aço galvanizado,

antes de pendurá-la, objetivando manter sua forma durante o processo de defumação. No caso do lombo, é conveniente colocá-lo num estoquinete e pendurá-lo a seguir.

O processo de defumação é dividido em três etapas. A primeira consiste na secagem, que remove a umidade superficial e também contribui para o desenvolvimento da cor da carne curada. Na segunda etapa, a fumaça é aplicada enquanto a temperatura da câmara é elevada. E na etapa final, que corresponde ao cozimento, a carne é cozida no próprio defumador ou em um tacho de cozimento.

São sugeridas, a seguir, as condições de defumação utilizadas para pernil, paleta, lombo e barriga:

- » secagem durante quatro horas à temperatura de 49°C, com a chaminé aberta;
- » aplicação de fumaça durante nove horas à temperatura de 60°C, com a chaminé fechada;
- » cozimento realizado à temperatura de 85°C, com a chaminé aberta até que o pernil, a paleta e o lombo atinjam a temperatura interna de 70°C e a barriga 55°C.

O armazenamento do produto curado e defumado pode ser efetuado de diversos modos, dependendo do produto final desejado, e ser consumido imediatamente ou, então, refrigerado, congelado para ser consumido depois de um longo período, enlatado ou maturado para desenvolvimento de um sabor característico.

PRODUTOS EMBUTIDOS FRESCOS

Entende-se por embutidos frescos, os produtos constituídos a base de carne picada e condimentada com forma geralmente cilíndrica, sem passar por tratamento térmico, como alguns tipos de linguiças. Essa massa de carne cominuída é inserida em envoltórios tubulares de origem animal (tripas naturais ou de colágeno) ou

artificial (tripa celulósica ou plástica), aprovados para esse fim.

MOAGEM E MISTURA

A subdivisão da matéria-prima em partículas é a principal transformação causada pela moagem. A operação proporciona melhor homogeneização do produto final e maior exposição das proteínas. O aumento da área superficial também promove a distribuição da contaminação microbiológica inicial, antes mais restrita à superfície da matéria-prima, potencializando a deterioração do produto final com maior rapidez.

A moagem é importante no processamento de embutidos de massa grossa, como a linguiça e o salame, cujas texturas são caracterizadas pelo tamanho de partícula. Durante a operação, temperaturas relativamente baixas ajudam na obtenção de partículas com forma geométrica mais definida e evitam o esmagamento da gordura. Já os embutidos de massa fina (geralmente emulsionados) necessitam de maior grau de subdivisão de partículas para melhorar a extração de proteínas solúveis em sal (miofibrilares) e a formação do completo encapsulamento das partículas de gordura (“emulsão cárnea”).

A mistura é uma operação tradicionalmente utilizada para melhorar a homogeneidade dos diversos componentes da formulação que já estão previamente moídos ou nas dimensões desejadas para a mistura.

A moagem e a mistura são duas operações distintas, mas quando o equipamento utilizado é um triturador do tipo facas (*cutter*), podem ser executadas no mesmo equipamento, desde que todos os ingredientes sejam adicionados sequencialmente e em tempo hábil. A observação é pertinente tanto para massa fina como para massa grossa.

ENVOLTÓRIOS

Os envoltórios representam importante papel no processamento de embutidos, pois permitem que estes produtos mantenham a qualidade sensorial e a segurança para os consumidores. Trata-se de um invólucro cilíndrico, natural ou artificial que permite a fabricação e a proteção de certos produtos embutidos crus, cozidos ou submetidos à maturação – dessecação.

Existem numerosos tipos de envoltórios, incluindo as tripas naturais e as artificiais, tais como a de colágeno, as de celulose e as plásticas. As tripas artificiais foram desenvolvidas devido à elevada demanda pelo aumento da produção de embutidos e pela escassez das tripas naturais.

Uma vez colocado na tripa (embutido), o produto passa por uma série de tratamentos necessários ao processo de fabricação (fermentação, defumação, secagem, cozimento). Essas operações geram modificações qualitativas e quantitativas no produto, as quais não devem ser impedidas de ocorrer pela presença da tripa.

Para que essas modificações desenvolvam-se normalmente são necessárias três propriedades fundamentais na tripa:

- » permeabilidade ao vapor d'água, que é indispensável para os produtos maturados secos. Essa permeabilidade permite a dessecação progressiva do produto. A permeabilidade é igualmente necessária para vários aromas (fumaça a partir da defumação, condimentos etc.). Para os produtos cozidos, ao contrário, muitas vezes é vantajosa a utilização de um revestimento impermeável, que faz com que não ocorra nenhuma perda (quebra) com o cozimento;
- » elasticidade e a retratibilidade que permitem com que a tripa acompanhe a evolução do produto no decorrer do processo de

fabricação: dilatação durante a fase de cozimento, e retração durante o resfriamento ou durante a secagem;

- » aderência é uma consequência das propriedades anteriores. Para evitar a formação de bolhas de ar entre a tripa e o produto, a tripa deve acompanhar perfeitamente a evolução da massa.

Outras propriedades são igualmente exigidas no que diz respeito às tripas: regularidade de calibre, facilidade de estocagem e de utilização, possibilidade de grampeamento, de tingimento e de impressão etc. Nenhuma tripa reúne todas essas propriedades, portanto a escolha do tipo de tripa é feita em função do produto que se quer fabricar.

Geralmente, classificam-se em quatro grandes grupos os envoltórios para produtos embutidos:

- » tripas naturais, que são feitas a partir do tubo digestivo de suínos, ovinos, bovinos e equídeos;
- » tripas naturais manufaturadas, coladas ou costuradas, cujo calibre regular é obtido por meio da costura de vários elementos, ou por colagem, utilizando-se dispositivos apropriados, de forma precisa e regular;
- » tripas artificiais de fibras animais, que são constituídas de fibras de colágeno obtidas por tratamento físico-químico da derme de bovinos (camada da pele dos bovinos que se encontra abaixo do couro);
- » tripas sintéticas que são elaboradas a partir de materiais celulósicos e ou plásticos.

Os embutidos frescos são aqueles que o período de consumo varia de um a seis dias. Os embutidos secos são aqueles crus submetidos a um processo de desidratação parcial para favorecer a conservação por tempo mais prolongado.

A fabricação de embutidos tem como função fornecer ao consumidor um produto de paladar

variado e adequado, e para a indústria aproveitar melhor a chamada “carne de segunda”.

O principal embutido fresco produzido é a linguiça. Ela pode sofrer variações de acordo com a condimentação utilizada, o tipo de matéria-prima (suína, bovina, aves, mista), a granulometria da carne, o tamanho dos gomos, calibre das tripas etc. Dessa forma, as características devem ser estabelecidas pelo fabricante, dando ao produto especificações próprias.

A condimentação pode apresentar variações, ficando a cargo do fabricante as modificações que julgar necessárias de forma a fabricar produtos que melhor atendam ao gosto e às características desejadas pelos consumidores de cada região.

Os principais tipos de linguiças frescas são: linguiça mista frescal; linguiça pura de pernil; linguiça toscana (para churrasco); linguiça de frango; linguiça calabresa.

FORMULAÇÃO, PROCESSAMENTO E ACONDICIONAMENTO

São apresentados a seguir a formulação, os processos básicos e a embalagem dos produtos industrializados.

Os ingredientes foram especificados individualmente e na sua forma ativa.

Será possível, dependendo das condições de produção, optar pelos pacotes prontos de tempero

e ingredientes, onde se evita uma série de pesagens e se promove maior facilidade de controle e diminuição no número de insumos requeridos. A formulação foi elaborada de modo a utilizar quantitativamente a matéria-prima de origem animal disponível, conforme discriminada nos Tabelas 1 e 2.

PRODUTOS SALGADOS

Orelhas, pés, rabo e focinho

Descrição do processo

» SALGA ÚMIDA

Orelhas, pés, rabo e focinho são imersos numa salmoura concentrada saturada, agitada periodicamente, durante o período de duas horas. Em seguida, as peças são removidas e procede-se à salga a seco.

» SALGA A SECO

Nesse processo, as peças são esfregadas com sal grosso e, a seguir, dispostas num recipiente em camadas alternadas com sal.

A salga a seco é conduzida à temperatura ambiente por um período mínimo de duas semanas (período de cura), sendo revolvidas diariamente durante a primeira semana. Essa operação consiste em retirar todas as peças do recipiente, separar o sal úmido, lavar e secar o recipiente e dispor novamente as peças em camadas alternadas com sal.

Após o período de cura, as peças são removidas do recipiente, levemente batidas para remover o

TABELA 1 – Estimativa de matéria-prima disponível diariamente e utilizada para fabricação de produtos salgados.

MATÉRIA - PRIMA	DISPONÍVEL (KG)	PRODUTOS SALGADOS			
		PÉS	ORELHAS	RABO	FOCINHO
Pés	160	160			
Orelhas	29,93		29,93		
Rabo	33,82			33,82	
Máscara	154,11				154,11

Considerou-se o abate de 120 suínos/dia, destinados à industrialização.

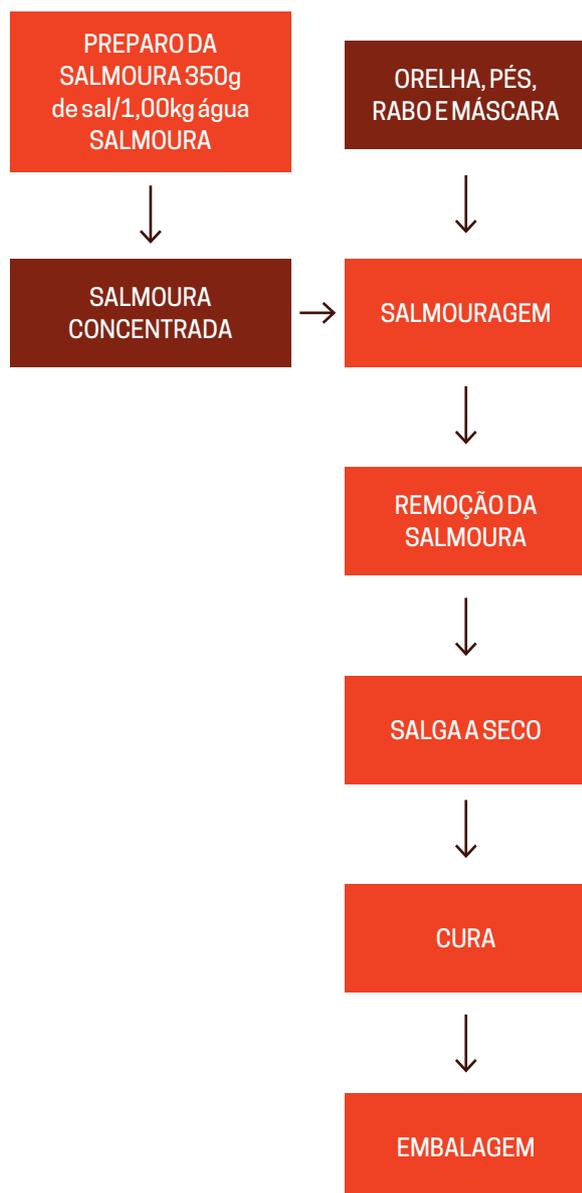


FIGURA 1 – Fluxograma básico do processo de salga de orelhas, pés, rabos e máscara.

excesso de sal e embaladas em sacos plásticos de polietileno de 1kg.

Os produtos cárneos industrializados precisam ter um padrão de boa qualidade para competir com os produtos similares das empresas do setor; também contarão com serviço de inspeção para resguardar a sanidade dos produtos elaborados e a saúde do consumidor.

TABELA 2 – Estimativa de matéria-prima disponível diariamente e utilizada para fabricação de linguiça frescal, presunto e pernil defumado.

MATÉRIA - PRIMA	DISPONÍVEL (KG)
Pernil inteiro	2.320,95
Carré limpo	1.293,28
Barriga limpa	587,79
Costela bruta	586,58
Sobrepaleta limpa	495,29
Paleta limpa	827,41
Toucinho costolombar limpo	366,691

Considerou-se o abate de 120 suínos/dia, destinados à industrialização.

PRODUTOS COZIDOS/ CURADOS

PRESUNTO COZIDO

Processamento

A Figura 2 mostra o fluxograma básico do processamento de presunto cozido.

Seleção de matéria-prima: usar preferencialmente pernis cujo pH esteja na faixa de valores entre 5,5 a 5,8, eliminando, dessa forma, carnes com anomalias do tipo DFD (*Dark Firm and Dry*), isto é, carnes escuras, firmes e secas, ou PSE (*Pale Soft and Exsudative*), isto é, carnes pálidas, moles e exsudativas.

Preparo do pernil : Deve-se utilizar como matéria-prima o pernil desossado com os músculos correspondentes ao *semimembranosus* (coxão mole), *semitendinosus* (lagarto) e *bíceps femoris* (coxão duro) com o toucinho de cobertura. A limpeza da carne consiste na retirada do excesso de gordura, tecido conjuntivo e tendões.

Pesagem: os pernis assim preparados são pesados e, em função do peso obtido, calcula-se a quantidade de salmoura a ser injetada.

Injeção de salmoura: a injeção de salmoura pode ser feita utilizando-se injetora automática, equipada

com agulhas retráteis. Para uma injeção de 17% de salmoura em relação ao produto final sem perda no cozimento, procede-se ao cálculo do peso da carne após a injeção, conforme a equação abaixo:

$$\text{Peso da carne após injeção} = \frac{\text{peso da carne preparada}}{0,83}$$

Para que o percentual de ingredientes no produto final seja o apresentado no Tabela 3, o preparo da salmoura deve ser feito de forma convencional com a dissolução inicial do fosfato e conforme o cálculo apresentado adiante no exemplo do processamento de pernil defumado.

TABELA 3 – Percentual de salmoura no presunto cozido sem perda no cozimento.

SALMOURA (INGREDIENTES)	% EM PESO SOBRE PRODUTO FINAL
Água (temperatura de 5°C)	13,80
Sal de cura	0,40
Fixador de cor	0,50
Fosfato	0,50
Glicose	0,30
Condimento pronto para presunto	0,50
Glutamato	0,10
Sal	0,90
Total	17,00

Tombamento: o tombamento ou massagem das peças de carne deve ser realizado em equipamento tipo *tumbler* ou massagador, sob vácuo com programação automática do ciclo de trabalho e em sala climatizada. O massagem deve ser realizado por um período total de 12 horas com ciclo de 30 minutos de batimento e 10 minutos de descanso;

Enformagem: após o tombamento faz-se o acondicionamento das peças em formas metálicas

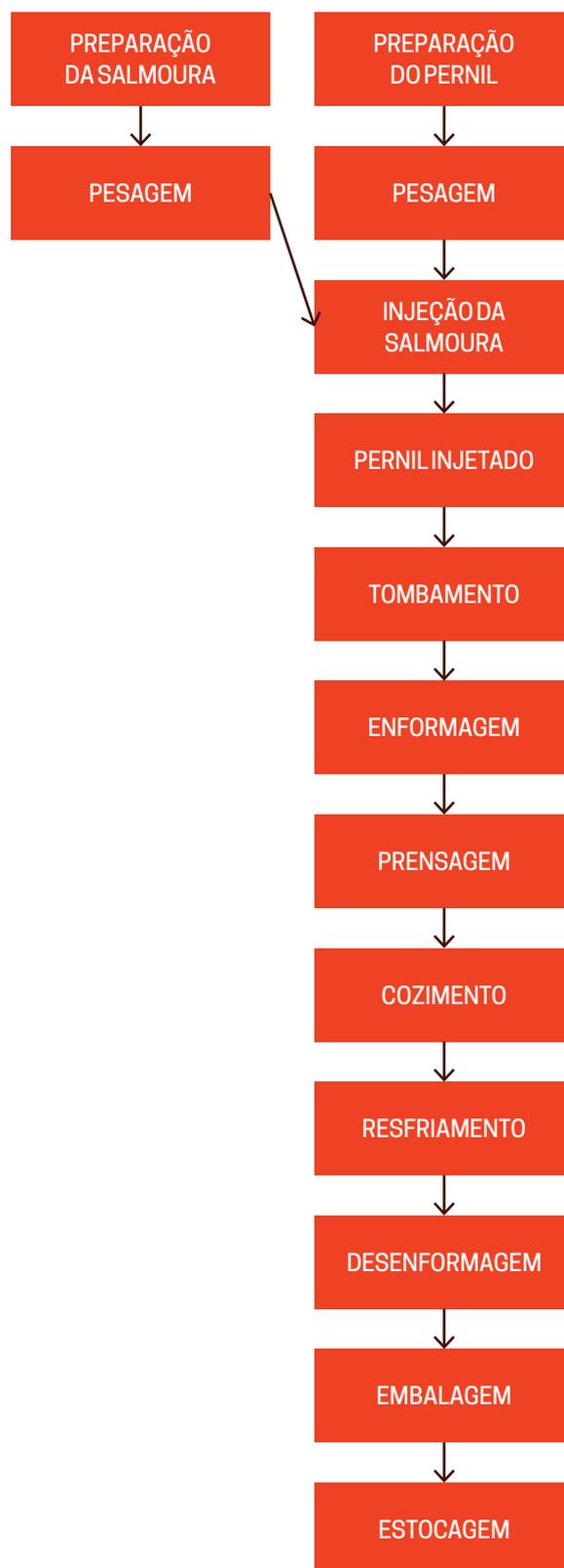


FIGURA 2 – Fluxograma básico do processo de processamento de presunto cozido.

(aço inoxidável), recobertas por filme de polietileno, evitando-se a presença de bolhas de ar pelo deslizamento dos músculos uns sobre os outros. Pode-se também utilizar bolsas plásticas tipo *cook in bag*, tamanho apropriado, previamente seladas termicamente sob vácuo. As formas, contendo as peças embaladas, são, então, fechadas sob pressão.

Cozimento: o processo de cozimento pode ser feito em uma estufa de cocção com injeção direta de vapor com temperatura inicial de 60°C e elevação de 5°C a cada 60 minutos, até atingir temperatura de 80°C e temperatura interna no produto de 69° a 72°C. O cozimento também pode ser feito em tanques com água a 80°C. O tempo, nesse caso, depende do tamanho da forma. Podem-se calcular 75 minutos para cada quilo de presunto na forma, ou até atingir 70°C na porção interna do mesmo.

Resfriamento: o resfriamento pode ser realizado em chuveiro por 20 minutos. Em seguida, as formas devem ser armazenadas em câmara fria a temperatura entre 0° e 2°C por aproximadamente 14 horas.

Acondicionamento: após o resfriamento, o produto é retirado da forma e pode ser embalado a vácuo em embalagem termoencolhível (o termoencolhimento deve ser feito como a imersão do produto embalado em água a 85 a 90°C por dois a três segundos), ou permanecer na própria embalagem na qual passou pelo tratamento térmico (*cook in bag*).

PRODUTOS DEFUMADOS

PERNIL DEFUMADO

Matéria-prima: o pernil é separado por um corte perpendicular ao comprimento do lado da carcaça, serrando-se no arco pélvico que corresponde à curvatura da coluna vertebral. O rabo, bem como o osso da coluna vertebral, são removidos do pernil e a gordura localizada na parte interna superior (região pélvica) é removida bem junto à parte cárnea. A maior parte do couro e gordura é deixada no pernil, removendo-se

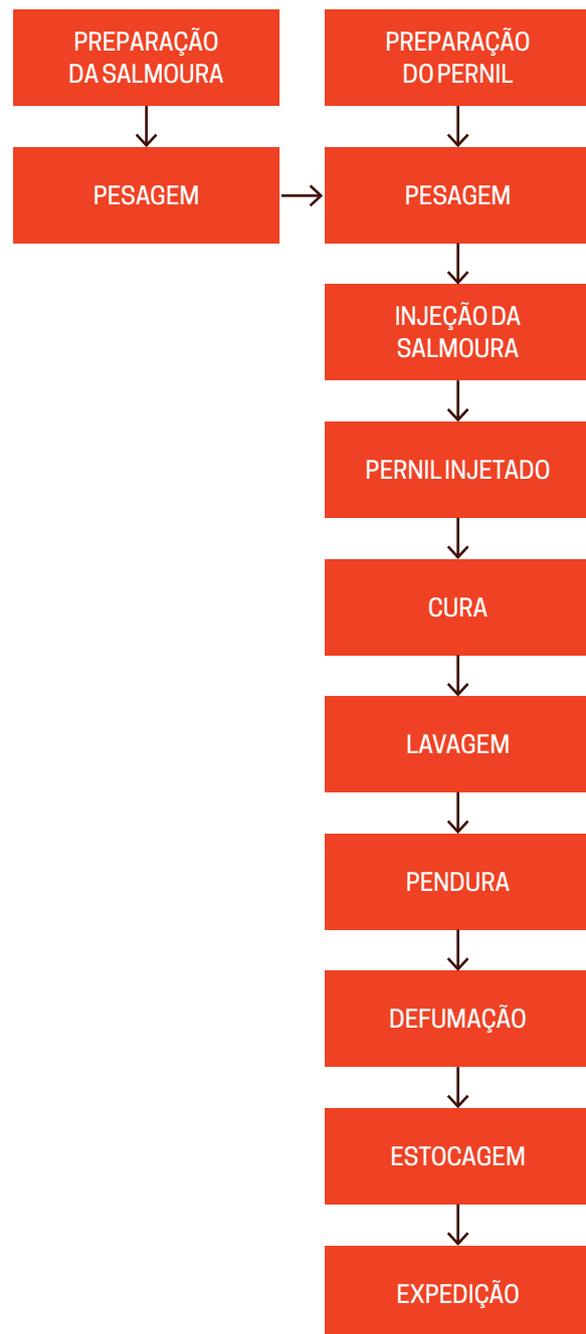


FIGURA 3 – Fluxograma básico do processo de obtenção de pernil defumado com osso.

apenas uma porção do couro por meio de um corte oblíquo efetuado em sua região mais grossa.

Pesagem: o pernil assim preparado é pesado e, em função do peso obtido e da composição do produto final desejada, calcula-se a formulação

e a quantidade de salmoura a ser injetada. Os exemplos de composição final do produto acabado apresentados no Tabela 4 são obtidos a partir de duas formulações de salmoura com retenção de 10% em peso no produto final.

Preparação da salmoura: uma vez definidos os ingredientes e suas quantidades, eles são pesados e adicionados à água, conforme sequência exemplificada no Tabela 5.

Injeção da salmoura: a injeção do percentual desejado de salmoura no pernil é realizada com auxílio de injetoras manuais ou automáticas para promover a distribuição dos agentes de cura de maneira rápida e completa.

Cura: os pernis injetados são imersos em uma solução salina de cura composta de: 45kg de água, 9kg de sal, 2kg de açúcar, 100g de nitrito de sódio, 120g de páprica picante e 120g de pimenta-do-reino. Essa salmoura deve ser fervida e resfriada antes de utilizá-la.

Lavagem: os pernis permanecem imersos nessa solução de cura pelo período de 36 horas para, posteriormente, serem lavados e pendurados para a defumação.

Defumação: o processo de defumação é dividido em três etapas. A primeira consiste na secagem, que remove a umidade superficial e também contribui para o desenvolvimento da cor da carne. Na segunda etapa, a fumaça é aplicada enquanto a temperatura da câmara é elevada, e na etapa final, que corresponde ao cozimento, a carne é cozida no próprio defumador.

São sugeridas, a seguir, as condições de defumação utilizadas para o pernil:

- » secagem durante quatro horas à temperatura de 49°C, com a chaminé aberta;
- » aplicação de fumaça durante nove horas à temperatura de 60°C, com a chaminé fechada;

- » cozimento realizado à temperatura de 85°C, com a chaminé aberta até que o pernil atinja 70°C internamente.

Estocagem: o armazenamento do produto curado e defumado pode ser efetuado de diversos modos, dependendo do produto final desejado. Esse pode ser consumido imediatamente ou, então, refrigerado, congelado (para ser consumido depois de um longo período) ou maturado para o desenvolvimento de um sabor característico.

TABELA 4 – Exemplos de duas formulações de salmoura (A e B) e das percentagens de ingredientes no produto final (pernil defumado) considerando 10% em peso de salmoura retida.

MATÉRIA-PRIMA	(%)	(%)
Pernil	90	90

SALMOURA	A	B
	(%)	(%)
Sal	2	2
Açúcar	0,4	0,4
Fosfato	-	0,3
Nitrito	0,02	0,02
Água	7,58	7,28

TABELA 5 – Ordem de adição dos componentes nas salmouras A e B.

(A)	(B)
1. Nitrito	1. Fosfato
2. Sal	2. Nitrito
3. Açúcar	3. Sal
	4. Açúcar

Para calcular a quantidade da salmoura a ser injetada em um pernil de 10kg, podemos seguir o roteiro a seguir:

- » Injetar 10% de salmoura significa que no pernil injetado 90% é carne.

Portanto, o peso da carne após a injeção será:

$$\text{Peso da carne injetada} = \frac{\text{Peso da carne}}{0,90}$$

Assim, para esse exemplo, o peso do pernil injetado será

$$\text{Peso da carne injetada} = \frac{10\text{kg}}{0,90} = 11,11\text{kg}$$

Então, a quantidade de salmoura a ser injetada será: 1,11kg.

A quantidade de cada ingrediente para preparo da salmoura (IS) é obtida em função da porcentagem desejada de cada um no produto acabado (IPA), da quantidade de salmoura preparada, da porcentagem de salmoura a ser injetada na carne e do rendimento de processo (η) conforme apresentado na equação abaixo:

No caso de haver perda ($\eta < 1$) ou ganho ($\eta > 1$) no processo, multiplica-se o valor encontrado para a quantidade de ingredientes pelo rendimento de processo η .

$$\text{IS (kg)} = \frac{\% \text{IPA} \cdot \text{quantidade de salmoura (kg)} \cdot \eta}{\% \text{ salmoura injetada}}$$

Para processo com perda zero (rendimento 100% e $\eta = 1$)

$$\text{IS (kg)} = \frac{\% \text{IPA} \cdot \text{quantidade de salmoura (kg)}}{\% \text{ salmoura injetada}}$$

Exemplificando: as quantidades de cada ingrediente para formular 30kg de salmoura (conforme formulação B do Tabela 4) em um processo com 10% de salmoura injetada na matéria-prima e

considerando que o processo tenha rendimento de 85% ($\eta = 0,85$) podem ser obtidas conforme os cálculos apresentados a seguir e resumidos no Tabela 6.

$$\text{Quantidade de sal (kg)} = \frac{2\% \cdot 30 \text{ (kg)} \cdot 0,85}{10\%} = 5,1 \text{ kg}$$

$$\text{Quantidade de açúcar (kg)} = \frac{0,4\% \cdot 30 \text{ (kg)} \cdot 0,85}{10\%} = 1,02 \text{ kg}$$

$$\text{Quantidade de nitrito (kg)} = \frac{0,02\% \cdot 30 \text{ (kg)} \cdot 0,85}{10\%} = 0,051 \text{ kg}$$

$$\text{Quantidade de fosfato (kg)} = \frac{0,3\% \cdot 30 \text{ (kg)} \cdot 0,85}{10\%} = 0,765 \text{ kg}$$

PALETA, LOMBO, BARRIGA E COSTELA DEFUMADOS

O processamento é semelhante ao pernil defumado, porém a barriga não é submetida ao cozimento. Ela deve ser retirada do defumador quando sua temperatura atingir 55°C.

Costela defumada. O processamento da costela defumada consiste na sua imersão durante um período de seis horas, na mesma solução salina de cura utilizada para o pernil, paleta, lombo e barriga. O processo de defumação adotado é semelhante àquele da barriga defumada.

TABELA 6 – Quantidade em quilogramas dos ingredientes das salmouras A e B em 10% de injeção.

SALMOURA INGREDIENTES EM (KG)		
	(A)	(B)
Sal	5,1	5,1
Açúcar	1,02	1,02
Fosfato	-	0,765
Nitrito	0,06	0,051
Água	23,82	23,055
Total		30

EMBUTIDOS FRESCAIS

PROCESSAMENTO

Matérias-primas: as matérias-primas destinadas à elaboração desses produtos consistem de uma mistura de paleta, sobrepaleta e toucinho costolombar proveniente da desossa das meias carcaças resfriadas.

Moagem: as porções correspondentes a paleta e sobrepaleta, resfriadas, são submetidas a moagem utilizando-se um moedor equipado com discos cujos orifícios são de 19mm de diâmetro. Para o toucinho costolombar, o orifício do disco é de 10mm de diâmetro.

Pesagem: a carne, toucinho e gelo são pesados separadamente; os aditivos e condimentos podem ser colocados numa mesma embalagem (com exceção do nitrato puro) e realizar a pesagem conjunta. Esse procedimento proporciona uma pré-mistura desses ingredientes, favorecendo a uniformidade na etapa seguinte do processamento.

Mistura e homogeneização: nessa operação, os ingredientes cárneos, aditivos e condimentos são misturados durante um período considerado suficiente para obter boa homogeneização e uniformidade.

Cura: a mistura cárnea é retirada do misturador, colocada num carrinho e permanece em condição refrigerada (4 a 6°C) durante um período de 12 a 15 horas. A cura promove a melhoria da cor final do produto embutido.

Embutimento: a massa cárnea é embutida em tripa suína (26 a 28mm de diâmetro, classificada comercialmente como fio longo), procurando-se aplicar certa pressão durante a operação para evitar a formação de bolsões de ar que podem afetar a aparência e a vida útil do produto. A tripa salgada e calibrada deve ser lavada com água para retirada do sal. A imersão da tripa em solução 0,1% de fosfato ou solução de ácido fosfórico (0,5%) aumenta a elasticidade no embutimento. Após

o embutimento, procede-se à divisão em gomos que podem variar de 5 a 10cm de comprimento. A temperatura da massa cárnea nessa fase deve situar-se ao redor de 5°C.

Acondicionamento: os embutidos frescais devem ser embalados a vácuo em embalagens termoencolhíveis.

Estocagem: proceder à expedição dos produtos frescais embalados. Verifica-se atualmente que o procedimento adotado pelos frigoríficos é a distribuição no mercado varejista da linguiça frescal embalada a vácuo na forma congelada em pacotes de 4kg.

FORMULAÇÃO

O Tabela 7 contém a formulação de linguiça frescal tipo churrasco e o fluxograma do processo produtivo desse embutido é ilustrado na Figura 4.

EMBALAGEM DE PRODUTOS PROCESSADOS DE CARNE SUÍNA

As embalagens de produtos alimentícios ocupam um dos principais papéis na moderna indústria de alimentos. A expansão do comércio de embalagens aconteceu a partir do momento

TABELA 7 – Formulação de embutido frescal (linguiça tipo churrasco).

MATÉRIAS PRIMAS	QUANTIDADE (KG)
Paleta/Copa	78,90
Toucinho	15,00
Ingredientes	
Sal	2,00
Condimento	0,50
Sal de cura	0,25
Eritorbato	0,25
Gelo	3,00
Total	100,00

em que elas deixaram de exercer apenas a função de acondicionar e passaram também a proteger, distribuir, vender e promover o produto.

Dentre os materiais de embalagens para acondicionamento de alimentos, destacam-se os filmes plásticos, devido à sua flexibilidade e às suas propriedades químicas, mecânicas, térmicas e de barreira. Essas propriedades garantem aos filmes as suas principais funções, tais como proteger o produto sem ser alterado por ele, resguardá-lo contra os ataques ambientais, favorecer ou manter os meios de conservação, facilitar o transporte e melhorar a apresentação do produto.

Suas funções dependem das características e especificações de cada produto. Para os produtos cárneos, além de todas as funções citadas, devem reduzir ao máximo a possibilidade de interação com o alimento, facilitar a transmissão de calor, ser resistente a choques mecânicos e térmicos, ter formato adequado para evitar o desperdício e ter baixo custo.

As embalagens apropriadas para conter produtos cárneos requerem polímeros com boas propriedades de resistência mecânica e barreira ao oxigênio, de modo a evitar perfurações, crescimento microbiano e oxidação. Obter todas as propriedades requeridas para a conservação de produtos cárneos processados é difícil, mas uma das melhores opções é utilizar filmes multicamadas termoformáveis.

PRODUTOS CÁRNEOS TERMOPROCESSADOS NÃO CURADOS

As mudanças tecnológicas de produtos processados estão relacionadas, de forma geral, às melhorias nas suas características fundamentais e mudanças sem alteração nas características do produto. Tais melhorias fazem parte da renovação de linhas de produtos e da compra de equipamen-

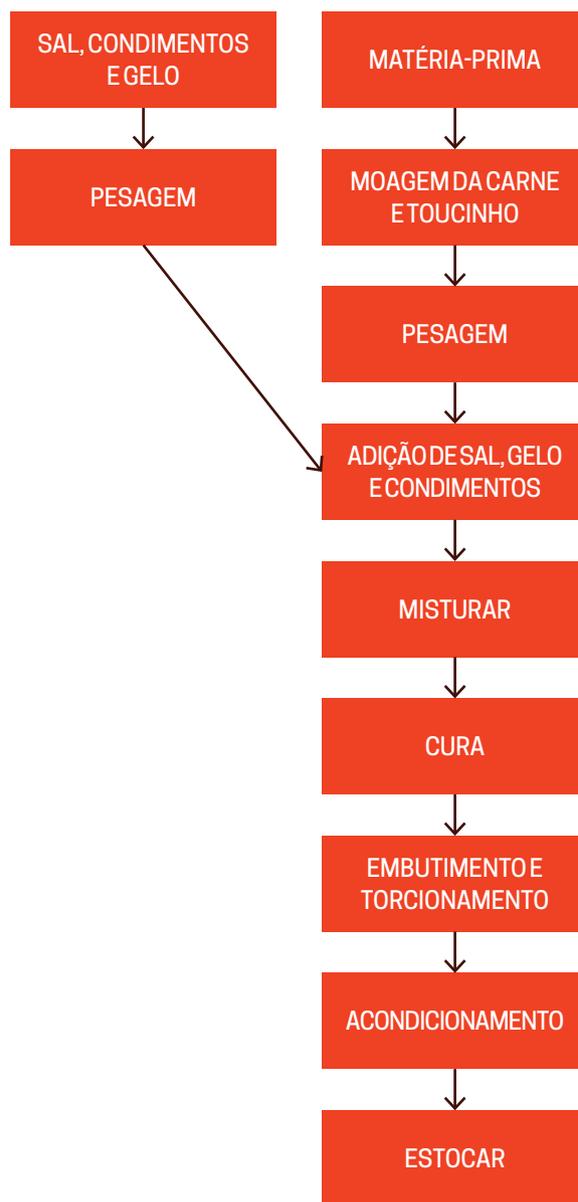


FIGURA 4 – Fluxograma básico do processo de obtenção de linguiça frescal.

tos automatizados capazes de influenciar na moagem, no tempo de cozimento etc., deixando-os com melhor qualidade (essas mudanças refletem em melhorias nas características fundamentais dos produtos). Associado a essas transformações pode ser destacado também o processo de embalagem em pacotes menores e o fatiamento de alguns produtos, como salames, mortadelas,

presunto, peito de frango etc. Nesse caso, as mudanças não alteram as características fundamentais dos produtos.

A embalagem desempenha, entre outros, o papel de proteger o produto de possíveis contaminações nos pontos de comercialização, desde que mantidos os preceitos de boas práticas de fabricação e comercialização. Vale ressaltar que, para referido tipo de embalagem, os consumidores tendem a reportar a um produto de maior qualidade e menor risco, consumindo-os, muitas vezes, sem qualquer tipo de tratamento térmico.

Diferentes produtos processados têm diferentes formas de reagir com o oxigênio ou possuem diferentes teores de umidade ou ainda apresentam diferentes condições de temperatura de estocagem e, portanto as propriedades de barreira da embalagem devem atender a essas exigências de forma que não seja sub ou superdimensionada.

As embalagens plásticas termoprocessáveis são opções atuais com potencial para atender às necessidades de preservação de produtos cárneos com a utilização de processamento térmico de esterilização, que permite a estocagem à temperatura ambiente, ou de pasteurização, combinando-se, neste caso, com estocagem sob refrigeração, o que impede ou reduz a deterioração e aumenta a segurança do produto.

Essas embalagens podem ser aquecidas em micro-ondas, podem ter fácil abertura e peso reduzido. Permitem, ainda, a aplicação de diferentes sistemas de acondicionamento de produtos cárneos, tais como a esterilização, *sous vide* e *cook chill*.

Os cartuchos são as embalagens secundárias mais utilizadas, e são confeccionados em cartão de 300g/m² de gramatura. Pode ser utilizado também o *skin packaging* formado com fundo de papelão ou cartão revestido e topo de EVA (*etil vinil acetato*) ou de ionômero.

Para o transporte, pode ser usada caixa de papelão ondulado onde as embalagens secundárias podem ser arranjadas na posição horizontal ou vertical.

PRODUTOS CÁRNEOS CONGELADOS

O congelamento é um método de conservação que atua pela transformação da água disponível do alimento em gelo, reduzindo, dessa forma, sua atividade de água e dificulta ou impede o desenvolvimento de microrganismos.

Essa mudança no estado da água provoca também alterações nas propriedades físicas, químicas e sensoriais do alimento. Essas alterações são provocadas pela desnaturação de proteínas, oxidação da gordura e alterações na cor que terão intensidade diferente de acordo com o processo de congelamento e as condições de estocagem.

A carne congelada, se não estiver embalada adequadamente e as condições de estocagem permitirem, pode sofrer a queima pelo frio, que nada mais é senão uma desidratação superficial intensa. A queima pelo frio prejudica o aspecto da carne, comprometendo sua coloração, sabor e textura, além de acarretar perda de peso.

A deterioração do sabor devido à oxidação das gorduras é um fator limitante da vida útil.

PRODUTOS CÁRNEOS CURADOS

O processo de cura consiste no tratamento das carnes com sal, nitrito, açúcar e outros ingredientes com o propósito de preservação do produto final, fixação da cor, desenvolvimento de sabor e aroma e melhoria de rendimento.

Os produtos cárneos curados, tais como presunto, salsicha e *bacon*, deterioram-se devido ao crescimento microbiano deteriorador, à rancificação e à desidratação superficial.

A alteração na cor dos produtos curados deve-se à oxidação do pigmento nitrosohemocromo por

agentes químicos, como o oxigênio, ou microbianos. A luz acelera essa reação, induzindo a dissociação do óxido nítrico da estrutura heme, o que resulta em deterioração. O problema da perda de cor pela ação da luz é crítico, uma vez que as modernas técnicas de comercialização dos produtos curados exigem a exposição em balcões iluminados.

Os produtos curados são acondicionados em sacos pré-formados a vácuo ou em atmosfera modificada.

No caso da embalagem a vácuo, é importante salientar que a cor do produto é afetada pelo oxigênio residual e pela permeabilidade da embalagem ao oxigênio. Além da barreira ao oxigênio, o material de embalagem deve apresentar baixa taxa de permeabilidade ao vapor d'água para evitar a desidratação superficial que causa problemas de descoloração.

Estruturas de multicamadas, contendo PA (poliamida), PET (poli tereftalato de etileno), EVOH (*etil vinil álcool*) e PVDC (policloreto de vinilideno), em combinações com outros substratos como o PEBD (polietileno de baixa densidade), EVA, PEBDL (polietileno de baixa densidade linear) e ionômero, são utilizadas para produtos cárneos curados. As resinas EVOH e PVDC proporcionam uma excelente barreira ao O₂, ao vapor d'água e também aos aromas e devem conferir ao filme uma taxa de permeabilidade ao oxigênio na faixa de 10 a 30 cm³/m²/dia/atm a 23°C e 90% UR e uma taxa de permeabilidade ao vapor d'água que deve variar na faixa de 10 a 100 g/m²/dia a 23°C. Já o PET e a PA, além de conferir uma barreira ao O₂, também dão resistência mecânica à estrutura. As poliolefinas PEBD, PEBDL, ionômero e o EVA são utilizados como camadas termosselantes.

Os produtos cárneos curados também podem ser comercializados em embalagens a vácuo do tipo *skin packaging*, que confere ao produto, além de ótimo apelo visual, maior facilidade de separação das fatias em produtos fatiados.

Para os produtos fatiados, as necessidades de barreira são muito maiores que os não fatiados, uma vez que a área de exposição desses produtos ao oxigênio e luz são maiores.

Na preservação de produtos curados com atmosfera modificada são utilizadas misturas gasosas de CO₂ e N₂, que retardam os problemas de descoloração, de rancidez e microbiológicos. Na composição dessas misturas, a quantidade de CO₂ varia entre 20 e 35%, sendo balanceada pelo N₂ (65% – 80%). O CO₂ está presente nas misturas devido à sua ação bacteriostática e fungistática.

A aplicação de embalagens com atmosfera modificada para produtos cárneos curados fatiados é mais conveniente do que as embalagens a vácuo, pois permite a separação das fatias mais facilmente. O mesmo pode ser dito para produtos frágeis, textura delicada, com facilidade de exsudação e com formato irregular.

COZIMENTO NA EMBALAGEM

O processo de fabricação de presunto e apresuntado inclui uma etapa de cozimento que é realizada com o produto já dentro da própria embalagem selada e que será utilizada para comercialização. Essa embalagem pode ser usada também para outros produtos de carne. Essa embalagem é conhecida como *cook in* e tem a vantagem de reduzir a contaminação microbiana e aumentar o tempo de vida útil. Além disso, promove maior rendimento de processo, uma vez que evita as perdas de líquido durante o cozimento.

O material deve atender a uma série de requisitos, dentre os quais: resistência térmica, barreira a gases e umidade, capacidade de termoformação profunda, habilidade para encolhimento e adesão ao produto, excelente termossoldabilidade e resistência mecânica.

Uma importante característica dessa embalagem aplicada a produtos curados é a adesão do

material de embalagem ao produto. A adesão, em conjunto com o termoencolhimento, elimina a possibilidade de formação de bolsas nas quais o líquido exsudado no cozimento poderia se acumular.

Essa adesão é função da disponibilidade de proteínas solúveis em sais que se ligam ao material da camada interna da embalagem. Quando se deseja boa adesão, o material mais utilizado na camada interna é o ionômero.

As estruturas utilizadas no sistema *cook in* combinam PA e ionômero e, no caso do presunto,

é composta de fundo e tampa. O EVA e o PEBDL podem ser usados como camada termosselante, quando não é necessária a adesão ao produto. O EVOH ou o PVDC são outras opções de material barreira ao oxigênio.

Os equipamentos usados no sistema *cook in* são basicamente de dois tipos: termoforma, enche e sela (tipo tampa e fundo) ou somente enche e sela (tipo saco ou tubo), onde é feito o acondicionamento do produto seguindo-se vácuo e fechamento das embalagens.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. T. EMBRAPA – Agência Embrapa de Informações Técnicas. Produtos Cárneos. Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html. Acesso em 29/3/2013.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 6. MAPA – Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária de 15 de fevereiro de 2001.
- CANHOS, D.A.L.; DIAS, E.L. *Tecnologia de carne bovina e derivados*. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1983.
- HENZE, H. Meeting basic and superior needs. *Fleischwirtschaft International*, p. 52-54. 2011.
- KUTAS, R. *Great sausage recipes and meat curing*. New York: The Sausage Maker Inc. New York, USA, 1984, 494p.
- LEMOS, A. L. S. C., HAGUIWARA, M. M. H. (Org.). *Processamento de produtos cárneos*. 2ª ed. Campinas: ITAL, Centro de Tecnologia de Carnes, 2011. 197p.
- LEDWARD, D.A. Meat. In: PRIESTLEY, R.J. *Effects of Heating on Foodstuffs*. . England: Applied Science Publishers. 1979, p. 121-157.
- PEARSON, A.M.; TAUBER, F.V. *Processed Meats*. 2.ed. Connecticut: AVI Publishing Co. Inc., Westport, 1984; p.121-157.
- ROÇA, R.O. *Tecnologia da carne e produtos derivados*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 202p. 2000.
- ROÇA, R.O., BONASSI, I.A. *Temas de tecnologia da carne e produtos derivados*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas. 1981. 129p. (mimeogr.)
- RODRIGUEZ-REBOLLO, M. *Manual de industrias carnicas*. Madrid: Publicaciones Tec. Aliment. AS. España, 1998.
- ROMANS, J. R.; COSTELLO, W. J.; CARLSON, C. W.; GREASER, M. L.; JONES, W. J. *The meat we eat*. Illinois: Fourteenth Ed. Interstate Publishers, Inc. USA, 2001, 1.112p.
- SCETAR, M. KUREK, M.; GALIC, K. Trends in meat and meat products packaging – a review. *Croatian Journal of Food Science and Technology*. 2(1)32-48. 2010.
- SILVA, R. R. *Apostila de tecnologia de fabricação de produtos cárneos*. Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Pomba. 33p., 2006.
- SILVEIRA, E.T.S. et al. *Suínos: abate, cortes e processamento na área rural*. Manual Técnico 2. CTC – ITAL, Campinas-SP. 55p., 1988.
- TERRA, N.N. *Apontamentos de tecnologia de carnes*. São Leopoldo: Unisinos, 199.

CAPÍTULO

12

BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL – APTA

MÁRCIA MAYUMI HARADA HAGUIWARA

Médica Veterinária – UFPR; Mestre em Ciência e Tecnologia e Alimentos – Esalq/USP;
Pesquisadora Científica, Centro de Tecnologia de Carnes (CTC)/ITAL

RENATA BROMBERG

Bióloga - Instituto de Biologia/UNICAMP; Mestre em Ciências de Alimentos
- FEA/UNICAMP; Doutora em Ciências de Alimentos – FEA/UNICAMP e
Institute of Food Research/Norwich Laboratory (Reino Unido).
Pesquisadora Científica
Centro de Tecnologia de Carnes (CTC)/ITAL

PRINCÍPIOS GERAIS DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) ou *Good Manufacturing Practices* (GMP) são recomendadas na manipulação de produtos alimentícios, visando à obtenção de produtos seguros. São aplicadas em todas as etapas, desde o processo produtivo a distribuição de produtos alimentícios, que envolvam riscos de contaminação ou adulteração. Esses riscos são objetos de estudo, como também o serviço realizado por todos os funcionários de uma indústria de alimentos que, direta ou indiretamente, possuem ligação com o processo produtivo.

A higienização é imprescindível para se garantir a obtenção de um alimento seguro para o consumidor.

As BPFs evitam defeitos na qualidade do produto, tais como:

- » material estranho;
- » contaminações químicas;
- » infestações por pragas (insetos, roedores e pássaros) e
- » contaminação por microrganismos indesejáveis.

O principal objetivo das BPFs é assegurar que o alimento esteja livre de contaminantes e seja preparado, manipulado e embalado sob condições sanitárias adequadas, constituindo item básico para as indústrias. Na realidade, consiste de uma prática administrativa, que deve existir no nível da estratégia, de acordo com os objetivos definidos para a empresa.

Estão incluídas nas BPFs:

- » responsabilidade específica de gerenciamento da fábrica em relação ao controle de doenças, limpeza, educação e treinamento;
- » requerimentos específicos de construção e instalações;
- » planejamento de materiais de construção e utensílios;

- » produção e controles de processo, bem como a distribuição do produto final;
- » considerar os defeitos naturais e inevitáveis em alimentos que não apresentam perigos para a saúde.

PRINCÍPIOS GERAIS HIGIÊNICO-SANITÁRIOS DAS MATÉRIAS-PRIMAS PARA ALIMENTOS PRODUZIDOS /INDUSTRIALIZADOS

ÁREAS INADEQUADAS DE PRODUÇÃO E CRIAÇÃO

Não devem ser produzidos alimentos ou criação de animais destinados à alimentação humana, em áreas onde a presença de substâncias potencialmente nocivas possam provocar a contaminação desses alimentos ou seus derivados, em níveis que possam constituir risco para a saúde.

CONTROLE DE PREVENÇÃO DA CONTAMINAÇÃO POR SUJIDADES

As matérias-primas alimentícias devem ter controle de prevenção da contaminação por sujidades de origem animal, doméstico, industrial e agrícola, cuja presença possa atingir níveis passíveis de constituir perigo para a saúde.

CONTROLE DE ÁGUA

Não devem ser produzidos alimentos ou criações de animais destinados à alimentação humana, em áreas onde a água utilizada nos diversos processos produtivos possa constituir, por meio dos alimentos, perigo a saúde do consumidor.

CONTROLE DE PRAGAS OU DOENÇAS

As medidas de controle que compreendem o tratamento com agentes químicos, biológicos ou físicos devem ser aplicadas somente sob

a supervisão direta do pessoal tecnicamente competente que saiba identificar, avaliar e intervir nos perigos potenciais que essas substâncias representam para a saúde.

Tais medidas somente devem ser aplicadas em conformidade com as recomendações do órgão oficial competente.

PRODUÇÃO E ABATE

Os métodos e procedimentos para produção e abate de animais devem ser higiênicos, sem constituir perigo potencial para a saúde e nem provocar a contaminação dos produtos.

Equipamentos e recipientes utilizados nos diversos processos produtivos não devem constituir um risco à saúde. Os recipientes reutilizáveis devem ser fabricados em material que permita a limpeza e a desinfecção completa. Uma vez usados com matérias tóxicas não devem ser utilizados posteriormente para alimentos ou ingredientes alimentares; antes do descarte, devem ser submetidos à desinfecção.

As matérias-primas que forem impróprias para o consumo humano devem ser isoladas e removidas durante os processos produtivos, de maneira a evitar a contaminação dos alimentos, das matérias-primas, da água e do meio ambiente.

Devem ser utilizados controles adequados para evitar a contaminação das matérias-primas por agentes químicos, físicos ou microbiológicos, ou por outras substâncias indesejáveis. Também, devem ser tomadas medidas de controle com relação à prevenção de possíveis danos a saúde pública.

ARMAZENAMENTO NO LOCAL DE PRODUÇÃO

As matérias-primas devem ser armazenadas em condições cujo controle garanta a proteção contra a contaminação e reduzam ao mínimo as perdas da qualidade nutricional ou deteriorações.

TRANSPORTE

Os meios de transporte de alimentos transformados ou semiprocessados dos locais de produção ou armazenamento devem ser adequados para o fim a que se destinam e constituídos de materiais que permitam o controle de conservação, de limpeza, de desinfecção e de desinfestação fácil e completa.

Os processos de manipulação devem ser de tal forma controlados que impeçam a contaminação dos materiais. Cuidados especiais devem ser tomados para evitar a putrefação, proteger contra a contaminação e minimizar danos. Utilizar, por exemplo, equipamento de refrigeração, dependendo da natureza do produto, ou das condições de transporte (distância/tempo). No caso de utilizar gelo em contato com o produto, a sua qualidade deve ser observada.

REQUISITOS DE HIGIENE NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS REQUISITOS APLICÁVEIS À MATÉRIA-PRIMA

O estabelecimento não deve aceitar nenhuma matéria-prima ou insumo que contenha parasitas, microrganismos ou substâncias tóxicas, decompostas ou estranhas, que não possam ser reduzidas a níveis aceitáveis por meio de processos normais de classificação e/ou preparação ou fabricação. O responsável técnico deve dispor de padrões de identidade e qualidade da matéria-prima ou insumos, de forma a poder controlar os contaminantes passíveis de serem reduzidos a níveis aceitáveis, pelos processos normais de classificação e/ou preparação ou fabricação.

O controle de qualidade da matéria-prima ou insumo deve incluir a inspeção, classificação e, se necessário análise laboratorial antes de serem levados à linha de fabricação. Na fabricação somente devem ser utilizadas matérias-primas ou insumos em boas condições.

RECEBIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA

- » Condições de embalagem: limpa, íntegra, de acordo com as particularidades de cada alimento.
- » Conferir rotulagem.
- » medir temperaturas:
 - » congelados: -18°C (medir tolerância até -15°C);
 - » resfriados: 6°C a 10°C ;
 - » refrigerados: até 6°C (tolerância até 7°C).

As matérias-primas e os ingredientes armazenados nas áreas do estabelecimento devem ser mantidos em condições tais que evitem sua deterioração, protejam contra a contaminação e reduzam os danos ao mínimo possível. Deve-se assegurar, por meio do controle, a adequada rotatividade das matérias-primas e ingredientes.

PREVENÇÃO DA CONTAMINAÇÃO CRUZADA

- » Devem ser tomadas medidas eficazes para evitar a contaminação do material alimentar por contato direto ou indireto com material contaminado que se encontre nas fases iniciais do processo.
- » As pessoas que manipulam matérias-primas ou produtos semielaborados com risco de contaminar o produto final enquanto não tenham retirado a roupa protetora que foi utilizada durante a manipulação de matérias-primas e produtos semielaborados, com os quais tenham entrado em contato ou que tenha sido contaminada por matéria-prima ou produtos semielaborados e, colocado outra roupa protetora limpa.
- » Se existir possibilidade de contaminação, as mãos devem ser cuidadosamente lavadas entre uma e outra manipulação de produtos nas diversas fases do processo.
- » Todo equipamento e utensílios que tenham

entrado em contato com matérias-primas ou com material contaminado devem ser limpos e desinfetados cuidadosamente antes de serem utilizados para entrar em contato com produtos acabados.

USO DA ÁGUA

- » Como princípio geral na manipulação de alimentos somente deve ser utilizada água potável.
- » Pode ser utilizada água não potável para a produção de vapor, sistema de refrigeração, controle de incêndio e outros fins análogos não relacionados com alimentos, com a aprovação do órgão competente.
- » A água servida e recirculada para ser reutilizada dentro de um estabelecimento deve ser tratada e mantida em condições tais que seu uso não possa representar risco para a saúde. O processo de tratamento deve ser mantido sob constante vigilância. Por outro lado, a água recirculada que não tenha recebido tratamento posterior pode ser utilizada nas condições em que o seu emprego não constitua risco para a saúde e nem contamine a matéria-prima nem o produto final. Deve haver sistema separado de distribuição que possa ser identificado facilmente, para a utilização da água recirculada. Qualquer controle de tratamento para a utilização da água recirculada em processo de elaboração de alimentos deve ter sua eficácia comprovada e deve estar prevista nas boas práticas adotadas pelo estabelecimento e devidamente aprovadas pelo organismo oficialmente competente.

PROCESSO DE MANUFATURA

- » A produção deve ser realizada por pessoal capacitado e supervisionada por pessoal tecnicamente competente.

- » Todas as operações do processo de produção, incluindo o acondicionamento, devem ser realizadas sem demoras inúteis e em condições que excluam toda a possibilidade de contaminação, deterioração e proliferação de microrganismos patogênicos e deteriorantes.
- » Os recipientes devem ser tratados com o devido cuidado para evitar toda a possibilidade de contaminação do produto fabricado.
- » Os métodos de conservação e os controles necessários devem ser tais que protejam contra a contaminação ou a presença de risco à saúde pública e contra a deterioração dentro dos limites de uma prática comercial correta, de acordo com as boas práticas de prestação de serviço na comercialização.
- » Descongelamento: as matérias-primas cárneas em geral devem ser mantidas até 4°C e consumidas em até 72 horas após o descongelamento. O descongelamento seguro deve ser realizado em câmara a 4°C.
- » Pré-preparo/preparação: é toda etapa em que o alimento sofre modificações quanto à higienização, tempero, corte, porcionamento, seleção, moagem, adição de outros ingredientes.

Devem-se observar:

- » utensílios, equipamentos, bancada: risco de contaminação cruzada;
- » ambiente limpo e seco;
- » tempo de manipulação de produtos perecíveis:
- » não deve exceder 30 minutos por lote;
- » 2 horas em área climatizada (12°C a 16°C).
- » número de manipuladores deve ser o estritamente necessário, preferencialmente os mesmos;
- » alimentos descongelados não devem ser recongelados.

PROCESSO DE EMBALAGEM

- » Todo material utilizado para embalagem deve ser armazenado em condições higiênico-sanitárias, em áreas destinadas para esse fim. O material deve ser apropriado para o produto nas condições previstas de armazenamento e não deve transmitir ao produto substâncias indesejáveis que excedam os limites aceitáveis pelo órgão competente. O material de embalagem deve ser seguro e conferir proteção apropriada contra a contaminação.
- » As embalagens ou recipientes não devem ter sido anteriormente utilizados para nenhuma finalidade que possam dar lugar a uma contaminação do produto. As embalagens ou recipientes devem ser inspecionados imediatamente antes do uso, para verificar sua segurança e, em casos específicos, limpos e/ou desinfetados; quando lavados, devem ser secos antes do uso. Na área de enchimento/embalagem, somente devem permanecer as embalagens ou recipientes necessários para uso imediato.
- » A embalagem deve ser processada em condições que excluam as possibilidades de contaminação do produto.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA E SUPERVISÃO

O tipo de controle e supervisão necessário depende do risco de contaminação na produção do alimento.

O profissional que será responsável pela implantação das BPFs deverá ter como pré-requisitos os seguintes conhecimentos, a fim de avaliar e intervir nos possíveis riscos e assegurar vigilância e controle eficazes:

- » habilitação na área de produção de alimentos;
- » conhecimentos de microbiologia;

- » elaboração do manual de BPF;
- » princípios do sistema de HACCP;
- » recomendações sobre o destino do produto.

DOCUMENTAÇÃO E REGISTRO

Em função do risco do alimento devem ser mantidos registros dos controles apropriados à produção e distribuição, conservando-os durante período superior ao tempo de vida de prateleira do alimento.

ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE MATÉRIAS-PRIMAS E PRODUTOS ACABADOS

- » As matérias-primas e produtos acabados devem ser armazenados e transportados segundo as boas práticas respectivas, de forma a impedir a contaminação e/ou a proliferação de microrganismos e que protejam contra a alteração ou danos ao recipiente ou embalagem. Durante o armazenamento deve ser exercida a inspeção periódica dos produtos acabados, a fim de que somente sejam expedidos alimentos aptos para o consumo humano e sejam cumpridas as especificações de rótulo quanto às condições de transporte, quando existam.
- » Os veículos de transporte pertencentes ao estabelecimento produtor de alimento ou por ele contratado devem atender às boas práticas de transporte de alimentos autorizados pelo órgão competente. Os veículos de transporte devem realizar as operações de carga e descarga fora dos locais de fabricação dos alimentos, devendo ser evitada a contaminação deles e do ar por gases de combustão. Os veículos destinados ao transporte de alimentos refrigerados ou congelados devem possuir instrumentos de controle

que permitam verificar a umidade, caso seja necessário, e a manutenção da temperatura adequada.

ARMAZENAMENTO

- » Congelamento: temperatura de -18°C ou menos; tempo máximo de acordo com informação do fornecedor.
- » Refrigeração: temperatura de 0° a 10°C. Carnes bovina, suínade aves, outras: até 4°C por 72 horas.
- » Estoque seco: temperatura ambiente, segundo especificações no próprio produto.

Armazenamento de diferentes alimentos em uma mesma câmara devem respeitar:

- » prateleira superior: alimentos prontos para o consumo;
- » prateleiras médias: alimentos semiprontos e/ou pré-preparados;
- » prateleiras inferiores: produtos crus;
- » PEPS (PRIMEIRO QUE ENTRA, PRIMEIRO QUE SAI);
- » produtos identificados e protegidos;
- » não armazenar alimentos junto a produtos de limpeza, químicos e perfumaria;
- » portas das áreas de armazenamento devem ser abertas o mínimo de vezes possível;
- » não utilizar produtos vencidos.

TRANSPORTE

Regras básicas no transporte devem ser seguidas:

- » obedecer a normas técnicas que garantam a qualidade nutricional, sensorial, microbiológica e físico-química dos produtos;
- » controle fundamental: higiene, temperatura e tempo de transporte;
- » proibido transportar no mesmo compartimento do veículo:

- » alimentos e substâncias estranhas que possam contaminá-lo;
- » matéria-prima juntamente com alimentos prontos.

ALIMENTOS PERECÍVEIS

- » refrigeração: 4°C (tolerância até 7°C);
 - » resfriamento: 6°C (tolerância até 10°C);
 - » congelamento: -18°C (tolerância até -15°C).
- » veículos que necessitem controle de temperatura devem ter termômetros calibrados;
- » as temperaturas a serem medidas na câmara frigorificada do caminhão, assim como no produto.

CONTROLE DE ALIMENTOS

O responsável técnico deve usar metodologia apropriada de avaliação dos riscos de contaminação dos alimentos nas diversas etapas de produção contidas no presente regulamento e intervir sempre que necessário, com vistas a assegurar alimentos aptos ao consumo humano.

O estabelecimento deve prover instrumentos necessários para controles.

REQUISITO SANITÁRIO DE HIGIENE PESSOAL

CAPACITAÇÃO EM HIGIENE

A direção do estabelecimento deve tomar providências para que todas as pessoas que manipulem alimentos recebam instrução adequada e contínua em matéria higiênico-sanitária, na manipulação dos alimentos e higiene pessoal, com vistas a adotar as precauções necessárias para evitar a contaminação dos alimentos. Tal capacitação deve abranger todas as partes pertinentes deste regulamento.

SITUAÇÃO DE SAÚDE

A constatação ou suspeita de que o manipulador apresente alguma enfermidade ou problema de saúde que possa resultar na transmissão de perigos aos alimentos ou mesmo que sejam portadores ou são, deve impedi-lo de entrar em qualquer área de manipulação ou operação com alimentos, se existir a probabilidade da contaminação destes. Qualquer pessoa na situação citada deve comunicar imediatamente à direção do estabelecimento a sua condição de saúde.

As pessoas que mantêm contato com alimentos devem submeter-se aos exames médicos e laboratoriais que avaliem a sua condição de saúde antes do início de suas atividades e/ou periodicamente, após o seu início. O exame médico e laboratorial dos manipuladores deve ser exigido também em outras ocasiões em que houver indicação, por razões clínicas ou epidemiológicas.

ENFERMIDADES CONTAGIOSAS

A direção tomará as medidas necessárias para que não se permita a ninguém que se saiba ou se suspeite que padeça ou seja vetor de enfermidade suscetível de transmitir aos alimentos, ou que apresentem feridas infectadas, infecções cutâneas, chagas ou diarreias, trabalhar em qualquer área de manipulação de alimentos com microrganismos patógenos, até que obtenha alta médica. Toda pessoa que se encontre nessas condições deve comunicar imediatamente à direção do estabelecimento.

MACHUCADURAS

Ninguém que apresente feridas pode manipular alimentos ou superfícies que entrem em contato com alimentos até que se determine sua reincorporação por determinação profissional.

LAVAGEM DAS MÃOS

Toda pessoa que trabalhe numa área de manipulação de alimentos deve, enquanto em serviço, lavar as mãos frequente e cuidadosamente com um agente de limpeza autorizado e com água corrente potável fria ou fria e quente. Essa pessoa deve lavar as mãos antes do início dos trabalhos, imediatamente após o uso do sanitário, após a manipulação de material contaminado e todas as vezes que for necessário. Deve lavar e desinfetar as mãos imediatamente após a manipulação de qualquer material contaminante que possa transmitir doenças. Devem ser colocados avisos que indiquem a obrigatoriedade e a forma correta de lavar as mãos. Deve ser realizado controle adequado para garantir o cumprimento deste requisito.

HIGIENE PESSOAL

Toda pessoa que trabalhe em uma área de manipulação de alimentos deve manter a higiene pessoal esmerada e deve usar roupa protetora, sapatos adequados, touca protetora. Todos esses elementos devem ser laváveis, a menos que sejam descartáveis e mantidos limpos, de acordo com a natureza do trabalho. Durante a manipulação de matérias-primas e alimentos, devem ser retirados todos os objetos de adorno pessoal.

CONDUTA PESSOAL

Nas áreas de manipulação de alimentos deve ser proibido todo o ato que possa originar a contaminação de alimentos, como: comer, fumar, tossir ou outras práticas anti-higiênicas.

Uso de luvas: o emprego de luvas na manipulação de alimentos deve obedecer às perfeitas condições de higiene e limpeza destas. O uso de luvas não exime o manipulador da obrigação de lavar as mãos cuidadosamente.

VISITANTES

Incluem-se nesta categoria todas as pessoas que não pertençam às áreas ou setores que manipulam alimentos. Os visitantes devem cumprir as disposições recomendadas do presente regulamento.

REQUISITOS PARA ESTABELECER OS PROCEDIMENTOS DE HIGIENE OPERACIONAL (PPHO)

Procedimentos Operacionais Padrão de Sanitização (PPHO) são obrigatórios para o manejo de carnes em geral. Tratam-se de procedimentos rotineiros de saneamento diários antes e durante operações para prevenir a adulteração ou a contaminação do produto.

Podemos citar alguns itens incluídos nos PPHOs:

- » Uso de sanitizantes: deve-se conhecer a concentração, o tempo de contato, compatibilidades e incompatibilidades, medidas de segurança, eliminação e como descartar as soluções usadas (ex.: inspeção sanitária pré-operacional e procedimentos de testes microbiológicos; prática de higiene para funcionários; procedimentos de limpeza).
- » Ferramentas: para que tarefa é utilizada, qual manutenção adequada, saneamento e armazenamento (ex.: operação de equipamentos no processamento; operação de equipamento de limpeza; treinamento de funcionários sobre limpeza e saneamento).

O primeiro passo para a obtenção de produtos industrializados isentos de contaminação microbiológica é adoção de boas práticas de limpeza e sanitização. Para se obter superfícies em boas condições sanitárias, é necessário o conhecimento das condições existentes, a fim de se definir o tipo de limpeza e os produtos mais adequados.

Toda instalação industrial, piso, paredes, teto, ralos, utensílios, janelas, painéis elétricos e equipamentos, devem estar incluídos em um processo de limpeza e sanitização adequado, antes do início do processo produtivo.

Limpeza é o procedimento para remoção de partículas indesejáveis, presentes em qualquer superfície, mediante a aplicação de energias química, mecânica e térmica, em determinado tempo. Fazem parte desse processo:

- » remoção de lixo;
- » presença de animais domésticos;
- » controle integrado de pragas
- » periodicidade de limpeza:
 - » pisos: diário;
 - » telas: mensal;
 - » câmaras, geladeiras: semanal;
 - » equipamentos, utensílios: diário.
- » proibido varrer pisos “a seco” nas áreas de manipulação.

OBSERVAÇÕES

- » Manter produtos de limpeza em local apropriado e em embalagem original.
- » Limpar os locais mais altos e, por último, o piso.
- » Utensílios de limpeza usados em vestiários/ banheiros não devem ser usados em locais de manipulação de alimentos.
- » Conservar recipientes de lixo tampados e revestidos com saco plástico.

CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA UMA BOA HIGIENIZAÇÃO

- » Higiene pessoal.
- » Equipamentos, utensílios e instalações sanitárias.
- » Projeto de Estação de Tratamento de Efluentes bem dimensionado.

- » Boas Práticas de Fabricação.
- » Projeto de engenharia dimensionado.
- » Água de boa qualidade química e microbiológica.

CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS

- » Procedimentos gerais de higienização, boas práticas de higienização e organização.
- » Produtos de limpeza: tipos de detergentes, sanitizantes e aplicação.
- » Microbiologia.

TIPOS DE SUJIDADES

É importante o conhecimento da natureza da sujidade presente na superfície a ser higienizada, para se determinar a técnica a ser empregada, os equipamentos necessários e o agente de limpeza mais adequado. As sujidades podem ser classificadas em função de sua natureza, como sujidades orgânicas, inorgânicas ou combinadas. As mais comumente encontradas nas indústrias alimentícias são derivadas de lipídios, proteínas, carboidratos e sais minerais, que podem ser encontradas isoladamente ou combinadas.

NATUREZA DA SUPERFÍCIE

É fundamental conhecermos a natureza dos materiais que constituem a superfície a ser higienizada (aço inox, ferro, alumínio, bronze, cobre, revestimentos etc.), de forma a escolher o produto mais adequado, que não ofereça risco de ataque químico a ela.

AGENTE DE LIMPEZA

O agente de limpeza, também denominado detergente, deve ser efetivo na remoção das sujidades, sem provocar danos à superfície, riscos aos usuários e ao meio ambiente.

Detergente é uma formulação de agentes

químicos sintéticos, capazes de remover sujidades presentes nas superfícies, e promover a limpeza.

TIPOS DE DETERGENTES

Detergentes alcalinos

Normalmente são utilizados para a remoção de sujidades orgânicas, tais como gordura e proteínas. São combinações de sais alcalinos, tensoativos e sequestrantes, podendo conter outros aditivos, dependendo do produto, da aplicação e da superfície a ser limpa. Os aditivos mais comumente encontrados são os inibidores de corrosão, agentes antiespumantes ou espumantes e sequestrantes.

Detergentes ácidos

São utilizados para a remoção de sujidades inorgânicas, tais como incrustações minerais, ferrugem, depósitos calcários, pedra de leite, pedra de cerveja, etc. Normalmente, são formulados com ácidos orgânicos ou inorgânicos e contêm inibidores de corrosão.

Detergentes tensoativos

Também são conhecidos como detergentes neutros. Basicamente são compostos por tensoativos ou pela combinação destes. São indicados para a limpeza manual, quando a sujidade é leve, ou quando a superfície está propensa à corrosão por álcalis ou ácidos.

FATORES IMPORTANTES PARA A BOA LIMPEZA

- » **Temperatura:** deve ser adequada à natureza da sujidade presente. Temperatura elevada pode provocar desnaturação de proteínas ou polimerização lipídica, favorecendo sua adesão nas superfícies. A temperatura adequada para a remoção de sujidades

que não sofreram ação térmica situa-se entre 40° a 50°C, enquanto, para aquelas que já sofreram ação térmica, deve-se utilizar temperaturas de 5° a 10°C acima da temperatura de processamento.

- » **Tempo:** é o grau de exposição da superfície a ser limpa, necessário para que a solução detergente possa atuar sobre as sujidades. Esse tempo varia conforme o grau e o tipo de sujidade, procedimento de limpeza e produto químico.
- » **Ação mecânica:** é a energia mecânica necessária que, juntamente com a solução de limpeza, promove a remoção das sujidades das superfícies a serem higienizadas. São exemplos de ação mecânica a esfrega manual com esponjas, a pressão do lava-jato, a velocidade de circulação da solução num circuito fechado etc.
- » **Ação química:** é a energia química, representada pela solução detergente, utilizada na concentração e condições adequadas, indicado pelo fabricante. A concentração pode variar conforme o tipo e o grau de sujidade, tipo de superfície e tipo de limpeza.

A combinação desses quatro fatores permitirá a obtenção de melhores resultados da limpeza, que podem ser alterados conforme a necessidade e disponibilidade de recursos.

FASES DA HIGIENIZAÇÃO

- » **Remoção de resíduos sólidos:** deve-se remover manualmente a maior quantidade possível dos resíduos, evitando consumo excessivo de água durante o pré-enxágue, buscando maior economia de água e menores problemas com efluentes.
- » **Pré-enxágue com água:** esse procedimento deve ser efetuado com água corrente, à

temperatura e pressão adequadas, após a remoção dos resíduos grosseiros. Se bem executado, traz significativa economia no consumo de detergente.

- » **Aplicação do detergente:** dependerá do tipo de produto e do método de limpeza escolhidos. A preparação e aplicação correta do detergente são fatores primordiais para uma boa higienização.
- » **Enxágue com água:** após a aplicação do detergente apropriado, é necessário que se proceda ao enxágue com água para completa remoção dos resíduos de produto e das sujidades.
- » **Sanitização:** procedimento para aplicação de um agente sanitizante que reduzirá o grau de contaminação remanescente a níveis seguros.
- » **Enxágue final:** esse procedimento, por vezes, é desnecessário, dependendo do tipo de sanitizante utilizado e do tipo de produto a ser processado.

TIPOS DE LIMPEZA

- » **Limpeza manual:** é a mais comum, onde a solução de limpeza é aplicada com esponjas e/ou escovas, seguida de esfrega manual das superfícies. Para esse tipo de limpeza, recomenda-se a utilização de detergentes neutros ou levemente alcalinos, com a utilização de luvas.
- » **Limpeza por espuma:** é uma variação do processo anterior, onde o produto é aplicado à superfície, veiculado por espuma gerada por meio de equipamento específico. Em superfícies verticais, a força da gravidade exerce uma ação mecânica sobre as sujidades, facilitando sua remoção da superfície. É necessário efetuar esfrega nos pontos críticos, principalmente em superfícies

horizontais.

- » **Limpeza por imersão:** neste processo, o equipamento deve ser desmontado e imerso em uma solução detergente, durante determinado tempo, sofrendo esfrega manual ou por turbilhonamento.
- » **Limpeza mecânica:** é a limpeza efetuada por meio de máquinas apropriadas, por exemplo, na limpeza de caixas plásticas, gaiolas. Nesse tipo de limpeza, devem-se utilizar detergentes com baixa formação de espuma, de forma a obter melhores resultados.
- » **Limpeza a jato:** é o processo no qual a aplicação de detergente é efetuada pela utilização de equipamento lava-jato. Deve-se cuidar para que o direcionamento do jato seja criterioso para evitar formação de aerossóis, que podem contaminar áreas já previamente higienizadas.

Uma boa limpeza é responsável por até 99,9% da remoção de partículas indesejáveis. Os 0,1% restantes estão representados pelos microrganismos que, uma vez presentes nas superfícies em contato com os alimentos, podem deteriorá-los ou provocar uma intoxicação alimentar aos indivíduos que os ingerirem.

Após efetuar a limpeza das superfícies de forma adequada, é necessário efetuar a sanitização das superfícies, para garantir o processo de limpeza. Para tanto, deve-se utilizar sanitizante adequado.

CARACTERÍSTICAS DO SANITIZANTE IDEAL

- » Amplo espectro de atividade antimicrobiana, isto é, deve atuar sobre o maior número de microrganismos: bactérias, bolores, leveduras, algas, vírus e também esporos.
- » Deve apresentar ação biocida e não somente biostática, para realmente garantir o

processo de limpeza.

- » Não ser corrosivo às superfícies e aos materiais encontrados nas indústrias alimentícias.
- » Deve ser compatível com traços de detergente, no caso de o enxágue ser deficiente.
- » Não ser tóxico ao operador e ao meio ambiente.
- » Deve apresentar ação rápida, pois nem sempre é possível deixar o produto em contato com a superfície por longos períodos de tempo.
- » Deve ser de fácil enxágue, quando esse procedimento for necessário.

Infelizmente, não existe um sanitizante que reúna todas essas propriedades; assim, é necessário analisar as necessidades e condições existentes para selecionar aquele que apresente as melhores condições de utilização, para cada caso.

CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA A BOA SANITIZAÇÃO

- » Limpeza prévia do local.
- » Qualidade química e microbiológica da água.
- » Tempo de contato suficiente.
- » Monitoração da solução sanitizante.
- » Natureza da superfície.
- » Poder residual do sanitizante.

FATORES IMPORTANTES PARA A BOA SANITIZAÇÃO

- » **Tempo de contato:** é o tempo mínimo necessário para que o sanitizante possa agir sobre os microrganismos presentes na superfície.
- » **Concentração:** é a quantidade de produto utilizada na preparação da solução sanitizante, por recomendação do fabricante do

produto, de forma a potencializar a sua ação e não criar resistência microbológica ao agente biocida.

- » **Temperatura:** alguns agentes sanitizantes são termossensíveis, outros têm sua ação potencializada pela elevação da temperatura. Deve-se avaliar qual a temperatura mais apropriada, dependendo do produto escolhido e do tipo de aplicação.
- » **Nível de pH:** alguns sanitizantes têm seu princípio ativo influenciado pelo pH da solução de uso, tendo sua atividade biocida afetada.
- » **Natureza da superfície:** o sanitizante deve ser compatível com o tipo de superfície na qual será aplicado, de forma a não induzi-la à corrosão, bem como não ser inativado pelo material que a compõe.
- » **Método de aplicação:** o agente sanitizante deve ser aplicado de forma correta, respeitando-se suas características físico-químicas.
- » **Carga de sujidade orgânica:** o sanitizante deve ser aplicado em superfícies previamente limpas para evitar a inativação de seu princípio ativo.
- » **Estabilidade:** deve-se atentar quanto ao prazo de validade do produto, bem como respeitar suas condições de armazenamento e estocagem.
- » **Atividade residual:** deve-se escolher o agente sanitizante, levando-se em conta suas características de atividade residual. No caso das superfícies que entrem em contato direto com os alimentos, deve-se utilizar um produto que não apresente efeito residual que possa vir a comprometer a qualidade do produto final.

TIPOS DE SANITIZANTES

Cloro inorgânico

O hipoclorito de sódio é um dos sanitizantes mais utilizados e de mais longa história.

Em meio aquoso dissocia-se em ácido hipocloroso e hipoclorito, possuindo o ácido hipocloroso maior atividade biocida.

A relação HOCl/OCl⁻ é dependente do pH. À medida que o pH diminui, ocorre maior formação de ácido hipocloroso, porém a solução se torna altamente corrosiva e aumenta o risco de formação de gás cloro.

Cloro orgânico

São encontrados nos produtos formulados, juntamente com sais de compostos orgânicos que contêm cloro nas moléculas. Os cloroisocianuratos são compostos muito estáveis e solúveis, que liberam um ou dois íons cloro para formar hipoclorito, numa reação dependente do pH.

VANTAGENS

- » Amplo espectro de ação, incluindo esporos.
- » Pode ser encontrado nas formas líquida e em pó.
- » Apresenta baixo custo.
- » Pode ser utilizado com água de dureza elevada.
- » Ação rápida.

DESVANTAGENS

- » É altamente corrosivo. O hipoclorito é mais corrosivo que os compostos orgânicos.
- » Pode atacar juntas ou peças de borracha natural ou sintética.
- » É irritante à pele, mucosas e vias respiratórias.
- » É instável frente à luz e temperatura elevada.
- » Tóxico ao meio ambiente, podendo

formar cloroaminas e trihalometanos.

- » Reage com matéria orgânica.
- » Pode propiciar a formação de cloro gás.
- » Pode provocar alteração de sabor e odor dos alimentos.

MECANISMO DE AÇÃO DO ÁCIDO HIPOCLOROSO E HIPOCLORITO

- » Inativa as permeases da parede celular das bactérias, interferindo na sua permeabilidade.
- » Liga-se aos grupos nitrogenados da parede e membrana celular, formando cloroaminas tóxicas, desnatura proteínas celulares.
- » Penetra nas células e reage com os grupos sulfídricos das proteínas.

Iodóforos

São compostos da adição entre iodo elementar e tensoativos não iônicos em meio ácido, onde o tensoativo age como transportador do iodo e solubilizante na fase aquosa.

VANTAGENS

- » Iodo titulável apresenta coloração amarelada, que pode ser indicativa do princípio ativo.
- » A solução não é afetada pela dureza da água.
- » Os iodóforos são menos irritantes à pele e menos corrosivos aos metais que o cloro.
- » Apresentam amplo espectro de atividade antimicrobiana.
- » A atividade de um iodóforo não decresce tão rapidamente na presença de matéria orgânica.
- » Ativo a baixas concentrações.

DESVANTAGENS

- » Sua eficiência como agente sanitizante diminui com a elevação do pH.

- » Não é muito efetivo contra esporos e bacteriófagos.
- » Os iodóforos são sensíveis à temperatura, não devem ser utilizados a temperaturas superiores a 45°C.
- » Podem alterar o sabor ou odor dos alimentos, bem como manchar materiais plásticos.

MECANISMOS DE AÇÃO

- » Reage com os grupos N-H dos aminoácidos, provocando alterações nas proteínas.
- » Oxida os grupos S-H das proteínas, interferindo na síntese delas.
- » Destroi as ligações C=C dos ácidos graxos insaturados, causando danos estruturais às paredes e membranas celulares.

Compostos quaternários de amônio

São tensoativos catiônicos, cujos grupos radicais podem ser homogêneos ou heterogêneos, alquílicos ou arílicos, e o ânion geralmente é um cloreto, podendo também ser brometo ou sulfeto.

VANTAGENS

- » São inodoros, incolores, não irritantes e não corrosivos aos metais.
- » São estáveis quanto à temperatura e à presença de matéria orgânica.
- » São biologicamente ativos em ampla faixa de pH (de 6,0 a 10,0).
- » Boa ação umectante.
- » Têm atuação na neutralização de odores.

DESVANTAGENS

- » Baixa atividade contra bactérias gram-negativas.
- » Incompatível com detergentes aniônicos, dureza de água, fosfatos e silicatos.
- » Inativam-se em contato com proteínas.

- » Deixam níveis residuais, o que pode ser uma vantagem nas superfícies que não entram em contato direto com os alimentos, tais como piso, ralos, pedilúvios, teto e paredes.
- » É de difícil enxague.
- » Pouco eficiente em meio ácido.
- » Tóxico em concentrações elevadas.

MECANISMO DE AÇÃO

- » Relaciona-se com as propriedades químicas dos tensoativos catiônicos.
- » Interfere nas membranas celulares, alterando sua permeabilidade, estimulando a glicólise, provocando esgotamento celular.

Biguanidas poliméricas

São tensoativos catiônicos.

VANTAGENS

- » Ótima propriedade umectante.
- » Não são irritantes à pele, podendo ser utilizadas sobre tecidos biológicos.
- » Não são corrosivos, mas podem amolecer borracha de baixa qualidade.
- » São ativos contra bactérias gram-negativas.
- » Toleram carga de sujeira orgânica.
- » Pouco tóxicos, não alteram o sabor e odor dos alimentos.

DESVANTAGENS

- » Perdem atividade biocida em pH inferior a 4,0 e superior a 10,0.
- » Não são efetivos contra esporos.
- » Apresentam ação biocida lenta, necessitando de 15 a 30 minutos.
- » São inativados por resíduos aniônicos.
- » Apresenta custo por kilo elevado.

MECANISMO DE AÇÃO

Apresentam mecanismo de ação semelhante ao quaternário de amônio, com destruição parcial das membranas celulares e alteração do equilíbrio de transporte metabólico.

Ácido peracético

O sanitizante é uma solução em equilíbrio de quatro componentes: ácido acético, peróxido de hidrogênio, catalizador e ácido acético, onde o catalizador garante a estabilidade do ácido peracético.

VANTAGENS

- » Ativo a baixas concentrações.
- » Apresenta amplo espectro de ação, atuando contra bactérias, fungos, vírus, algas e inclusive esporos.
- » Não altera o sabor ou odor dos alimentos, não necessitando de enxague final.
- » Não é corrosivo ao aço inox na concentração de uso recomendada.
- » Mantém sua atividade em ampla faixa de temperatura (de 0° a 90°C).
- » Ação rápida, não espumante.
- » Não acarreta problemas para as Estações de Tratamento de Efluentes.
- » Insensível à dureza da água.

DESVANTAGENS

- » Não é facilmente titulável.
- » Produto concentrado é agressivo à pele e irritante aos olhos e ao sistema respiratório.
- » Pode atacar borracha de baixa qualidade e metais leves.
- » É instável frente à luz e matéria orgânica.
- » Produto concentrado apresenta odor pungente e irritante.
- » Não pode ser controlado por condutividade.

MECANISMO DE AÇÃO

Devido ao seu elevado poder oxidante, o ácido peracético promove a oxidação dos componentes celulares, atuando sobre a membrana citoplasmática, desativando as funções fisiológicas, por exemplo, a barreira osmótica.

APLICAÇÕES DA HIGIENIZAÇÃO

Nas indústrias alimentícias, é necessário limpar e sanitizar as instalações na sua totalidade, a começar pelos uniformes dos funcionários e higiene pessoal.

Um procedimento adequado de higienização deve incluir os sanitários, vestiários, ralos, pisos, paredes, janelas, telas de proteção contra insetos e equipamentos.

PROCEDIMENTOS PARA MONITORAÇÃO DA HIGIENIZAÇÃO

Manter procedimentos de higienização por escrito e de fácil acesso aos funcionários.

- » Efetuar constante treinamento do pessoal.
- » Efetuar análise de perigo e pontos críticos de controle.
- » Manter sistema de registros das operações de higienização.
- » Efetuar controle da qualidade da higienização por meio de:
 - » inspeção visual da superfície higienizada;
 - » controle microbiológico da superfície por de swab's ou rinsagem;
 - » dosagem das soluções de detergente e sanitizantes.
- » Uso da técnica de bioluminescência para controlar quantidade de matéria orgânica presente.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BERNARDE, M. A. (Ed.) *Disinfection*. Marcell Dekker, Inc. New York, 1970

BLOCK, S. S. *Disinfection, sterilization and preservation*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1977.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n°. 326 de 30 de julho de 1997 – Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico – sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/ industrializadores de alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, 01 ago. 1997.

Fellows, P.: *Food processing technology – principles and practice*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim; Basel; Cambridge; New York. 1988.

HOWARD P. H., BOETHLING R. S., SARVIS, W. F., MEYLAN, W. M., MICHALENKO, E. M. *Handbook of Environmental Degradation Rates*. Chelsea, MI, Lewis Publishers, Inc. 1991.

SBCTA/PROFIQUA. *Manual de Higiene e Sanitização para as Empresas Processadoras de Alimentos*. São Paulo, 1994. http://portalses.saude.sc.gov.br/arquivos/sala_de_leitura/saude

CAPÍTULO

13

SISTEMAS DE EMBALAGEM PARA CARNE DE SUÍNOS E DERIVADOS

CLAIRE ISABEL GRIGOLI DE LUCA SARANTÓPOULOS

Engenheira de Alimentos
Pesquisadora senior em embalagem - Centro de Tecnologia de Embalagem - CETEA/ITAL

FIGORELLA BALARDIN HELLMEISTER DANTAS

Engenheira de Alimentos e Doutora em Tecnologia de Alimentos pela FEA/UNICAMP.
Pesquisadora - Centro de Tecnologia de Embalagem - CETEA/ITAL

A embalagem apresenta papel fundamental no mercado de carne, para aumentar a segurança no consumo desse alimento, para prolongar a vida útil e reduzir perdas, o que gera impactos econômico e ambiental. Além disso, valoriza a apresentação do produto em diferentes cortes, permitindo porcionamento no autosserviço. A embalagem também é um veículo de comunicação e interação com o consumidor. Falando em conservação, a embalagem é responsável pela proteção contra sujidades, microrganismos, oxigênio, luz e troca de umidade, além de viabilizar o transporte adequado do ponto de venda até a residência do consumidor. Por isso, a embalagem está diretamente associada à qualidade de produtos cárneos, minimizando alterações de cor, retardando a deterioração microbiológica e sensorial, reduzindo a perda de umidade e até a queima pelo frio em produtos congelados. Nos produtos termoprocessados, a embalagem garante a esterilidade comercial.

Do ponto de vista da segurança, qualidade e confiabilidade, a embalagem não pode ser fonte de contaminação química, física ou microbiológica do alimento. As substâncias utilizadas na sua produção e que fazem parte da composição da embalagem devem ter a toxicidade, o risco e o potencial de migração para os alimentos estudados. Dessa forma, os materiais devem atender às legislações vigentes dos países nos quais serão comercializadas e no Brasil devem atender às exigências de nossa agência regulatória, a ANVISA.

A implantação de sistemas de gerenciamento de segurança de processo terá cada vez mais importância no cenário nacional, como já ocorre em outros países. Isto implica em:

- » controle das contaminações físicas e microbiológicas;

- » boas práticas de fabricação (BPF) e avaliação de perigos e pontos críticos de controle (HACCP);
- » certificações; harmonização dos sistemas de gerenciamento de segurança de processo;
- » rastreabilidade e
- » identificação da origem.

Tudo isso em relação à embalagem, não apenas ao produto alimentício.

A embalagem deve, ainda, garantir a qualidade do produto para que as características desejadas e a vida útil estabelecida sejam atendidas. Para isso, deve ser especificada de forma correta, considerando o produto e as etapas de processo e de distribuição. Especialmente a taxa de permeabilidade ao oxigênio da embalagem é importantíssima para controlar as alterações de cor do produto fresco e do processado.

A evolução no setor ocorre no sentido do desenvolvimento de embalagens que agreguem conveniência e funcionalidade (carregar, usar e descartar o produto); que ofereçam segurança para consumo e uso, associadas à redução de fraudes e à rastreabilidade; que estejam inseridas em um contexto de sustentabilidade da cadeia produtiva; e, por fim, que permitam a personalização do consumo, atendendo aos desejos e expectativas, estilos de vida próprios, entretenimento e interatividade (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2012).

CARNE FRESCA

A perda de qualidade da carne fresca ocorre principalmente devido ao crescimento microbiano, à descoloração, à rancificação e à desidratação superficial. O prolongamento da vida útil dessa categoria de produto pode ser obtido por meio de proteção adequada contra fatores do meio ambiente, como oxigênio, luz, umidade e contaminação microbiológica.

Embora a deterioração microbiológica seja um parâmetro crítico de qualidade na comercialização de carnes frescas, para o consumidor, a aparência é o atributo mais importante. Sendo assim, a coloração passa a ser o índice de qualidade mais importante, uma vez que será o contato inicial do consumidor com o produto no ponto de venda.

A intensidade da cor vermelha em carnes está associada ao estado químico do pigmento muscular, a mioglobina. Na carne suína fresca, a mioglobina existe de forma oxigenada (oximioglobina) que resulta em cor vermelha mais brilhante. A cor vermelha arroxeada está associada com a mioglobina reduzida, que não está oxigenada (desoximioglobina), como na carne embalada a vácuo. Os estados oximioglobina e desoximioglobina são temporários e mudam de um para outro conforme a presença ou ausência de oxigênio. A oxidação da mioglobina (metamioglobina) é responsável pela cor cinza amarronzada, que apesar de não ser interessante do ponto de vista sensorial, não significa necessariamente carne imprópria para consumo (ABIPECS, nd).

EMBALAGEM PARA CARNE REFRIGERADA

As carnes frescas refrigeradas podem ser acondicionadas em embalagens de alta permeabilidade ao oxigênio e em embalagens com alta barreira a gases em sistemas a vácuo ou em atmosfera modificada.

Comercialmente, no país, a aplicação mais comum de embalagem para carnes frescas é de filmes plásticos de alta permeabilidade ao oxigênio, que protege o produto da desidratação superficial e permite a oxigenação do pigmento. Como a manutenção da coloração avermelhada não é crítica na carne suína, devido à baixa concentração de pigmento vermelho, não há exigência de altíssima permeabilidade ao oxigênio como para carne bovina. Os filmes de policloreto de vinila (PVC) e os filmes poliolefinicos

coextrusados, esticáveis ou encolhíveis, podem ser utilizados como envoltórios diretamente sobre o produto ou envolvendo bandejas, normalmente de poliestireno expandido (OSexp), e berços com o produto. Esses filmes podem ser aplicados ao produto de forma manual, semiautomática ou em máquinas automáticas horizontais, tipo *flow-pack*. Quando se utiliza uma embalagem de alta permeabilidade ao oxigênio para um produto cárneo refrigerado, a vida útil será curta, de apenas alguns dias, limitada pela deterioração microbiológica aeróbia.

Embora os filmes esticáveis e os encolhíveis sejam de alta transparência, é recomendável que apresentem propriedades antiembaçantes, para minimizar os problemas de visualização do produto, devido à condensação de umidade que ocorre com as flutuações de temperatura (SARANTÓPOULOS, OLIVEIRA e CANAVESI, 2001).

Outro sistema utilizado para a conservação das carnes frescas refrigeradas é a embalagem a vácuo. O objetivo principal da embalagem a vácuo é proteger a carne fresca do contato com o oxigênio do ar, que permite o crescimento de microrganismos aeróbios de alto potencial de deterioração e que causam alterações de odor, cor e limo superficial. O oxigênio também promove a rancidez das gorduras e provoca a descoloração, decorrente da oxidação do pigmento da carne. Em função da remoção do ar e da utilização de embalagens de alta barreira ao oxigênio associados ao fechamento hermético, cria-se um microsistema aneróbio/microaerófilo dentro da embalagem, que retarda o crescimento de bactérias deterioradoras, mas, por outro lado, faz com que o pigmento da carne, a mioglobina, permaneça no estado reduzido, de coloração vermelho púrpura. A durabilidade do produto pode aumentar de dois a quatro dias em embalagem permeável para um a quatro

meses em embalagem a vácuo, dependendo principalmente da barreira da embalagem, da qualidade microbiológica inicial do produto e da temperatura de estocagem.

A vida útil da carne fresca embalada a vácuo está fortemente associada à contaminação microbiológica do produto no momento do acondicionamento. Outro fator de extrema importância é o pH, pois a carne embalada a vácuo com pH alto, maior que 5,8, deteriora-se rapidamente, com aparecimento de odores indesejáveis mesmo a baixas contagens e pode haver a formação de compostos esverdeados, devido à produção de sulfito de hidrogênio por alguns tipos de bactérias como as *Alteromonas putrefaciens*. Assim, o processo de acondicionamento a vácuo deve incluir, necessariamente, o controle de pH.

A condensação de umidade na superfície da carne resfriada deve ser evitada, pois reduz a eficiência da evacuação, conduzindo-se as operações de acondicionamento em um ambiente cuja temperatura do ponto de condensação seja inferior à temperatura da carne.

Quanto às propriedades das embalagens a vácuo para carne fresca, o mais importante é sua barreira ao oxigênio. Outras propriedades importantes são a alta resistência à perfuração, excelentes características de fechamento, em termos de hermeticidade e resistência da solda (a fim de evitar vazamentos e consequente perda de vácuo) e a baixa permeabilidade ao vapor d'água (para evitar a desidratação superficial) (SARANTÓPOULOS, 1992).

Os filmes para embalagens a vácuo podem ser encolhíveis ou não, termoformáveis ou não e, preferencialmente, termosseláveis. Sua composição, espessura e propriedades serão função da aplicação e vida útil desejada (SARANTÓPOULOS, OLIVEIRA e CANAVESI, 2001).

As embalagens plásticas de alta barreira para aplicação no acondicionamento a vácuo e em at-

mosfera modificada são estruturas multicamadas, que combinam propriedades de polímeros e de outros materiais, resultando em múltiplas características desejáveis a um custo mínimo, que atende aos requisitos de proteção e comercialização de produtos cárneos, além de satisfazer questões regulatórias de materiais em contato com alimentos.

As embalagens plásticas multicamadas são compostas por materiais barreira a gases, associados a polímeros que conferem resistência mecânica e, por fim, combinados a materiais selantes que permitem fechamento hermético e resistente. A fabricação dessas estruturas normalmente é feita por coextrusão, com ajuda de adesivos específicos para cada aplicação. A camada barreira dessas embalagens pode ser composta por poliamida (PA), copolímero de etileno e álcool vinílico (EVOH), copolímero de cloreto de vinila e cloreto de vinilideno (PVDC), folha de alumínio (Al), metalização com alumínio ou revestimento com óxido de alumínio (Al_2O_3) ou óxido de silício (SiO_x), ambos transparentes. A camada interna selante pode ser de polietileno e suas blends, copolímero de etileno e acetato de vinila (EVA), ionômero, polipropileno (PP) ou, ainda, PA. A camada estrutural e que confere à embalagem resistência mecânica pode ser de PA, politereftalato de etileno (PET) ou poliolefinas, inclusive combinadas entre si.

As estruturas não encolhíveis sacos combinam camadas de PA, EVOH com polietileno de baixa densidade (PEBD) ou outras poliolefinas (PE), a exemplo de polietileno linear de baixa densidade (PEBDL), PE metalocênico, ionômeros e EVA. Alguns exemplos de filmes não encolhíveis são: PA/PE, PE/PA/PE, PE/PA/PE/EVA, PA/ionômero, PA/EVA, PA/EVA/PA/ionômero, PE/PA/EVA, PA/PE/EVA, PE/EVOH/PE, PA/EVOH/PA/PE, PE/PA/EVOH/PE, PA/ionômero/EVA, PA/EVOH/EVA, EVA/EVOH/PE, EVA/PA/EVOH/EVA, PET/PE/EVOH/PE, PET-PVDC/PE.

Os sacos encolhíveis para embalagem a vácuo normalmente combinam camadas de resina barreira (PVDC ou EVOH) com resinas poliolefínicas (EVA, polietileno e ionômero) e algumas vezes apresentam uma camada externa de PET.

O acondicionamento a vácuo pode ser realizado utilizando-se embalagens pré-fabricadas, na forma de sacos, em máquinas de câmara a vácuo ou com o material de embalagem na forma de bobina, em máquinas automáticas tipo *thermoform-fill-seal*.

No acondicionamento a vácuo em sacos, a carne resfriada é colocada em embalagens de alta barreira a gases; é feito o vácuo e a embalagem é termoselada ou grampeada. Dependendo do tipo de material de embalagem utilizado, após o fechamento, as embalagens passam por um banho ou chuveiro de água quente, para haver o encolhimento do material e, posteriormente, por um túnel de ar quente para a eliminação da água residual na superfície da embalagem. Se a camada interna do material de embalagem for constituída por um ionômero, após a termoselagem, as embalagens passam apenas por um túnel de ar quente para que haja a selagem secundária de todas as superfícies internas do material. Ambos os procedimentos, encolhimento e selagem secundária, aumentam o contato da embalagem com a carne, reduzindo a exsudação e melhorando as propriedades de barreira da embalagem.

As embalagens flexíveis termoformadas são uma alternativa para o acondicionamento a vácuo de cortes padronizados refrigerados. Nas máquinas do tipo *thermoform-fill-seal* utilizam-se dois tipos de filme, um filme de fundo, que é termoformado em bandeja flexível, e um filme para tampa. Esse tipo de máquina aquece o filme de fundo, forma-o em uma cavidade com o tamanho desejado para receber o produto, aplica o vácuo na embalagem já com o produto, sela o filme tampa pela aplicação de calor e

as bandejas são liberadas após o corte (SARANTÓPOULOS, OLIVEIRA e CANAVESI, 2001).

Os filmes utilizados tanto na tampa como no fundo devem apresentar boa barreira a gases, para minimizar a entrada de oxigênio na embalagem. Contudo, o filme de fundo deve manter esta propriedade após a termoformação, principalmente nas regiões de maior redução de espessura, que são os cantos das bandejas. Esse é um desafio que exige boa qualidade de estiramento do filme, mas, também, bom ajuste do equipamento de termoformação. Inúmeras são as possibilidades de estruturas para o filme fundo: PA/PE/PA PE, PA/EVA/PA/EVA, PA/PE/EVOH/PE, PETmet/PA/PE/EVOH/PE, PETmet/PA/PE/EVOH/PE, PA/PA/EVOH/PA/Ionômero, PA/EVOH/PA/PE, PP/PA/EVOH/PA/PE, PA/PA/EVOH/PA/EVOH/PA/PE, PP/PA/EVOH/PA/EVOH/PA/PE. Também são muitas as opções para o filme tampa: PET/PE, OPA/PE, PET/PA/E, PET/PE/PA/PE, PET-PVDC/PE, PET/PE/EVOH/PE, PET/PA/EVOH/PE, PETmet/PE/PA/PE, PETmet/PE/EVOH/EVA, OPA/PE/EVOH/PE.

Devido à possibilidade de perfuração, o acondicionamento de cortes com osso ou partes muito duras, como as mantas de *bacon*, em embalagens a vácuo exige estruturas especiais, de alta resistência à perfuração. A perfuração da embalagem provocará perda de vácuo e conseqüente falha do sistema de conservação (SARANTÓPOULOS e ANTONIO, 2006).

Outro exemplo de embalagem a vácuo para venda a varejo de cortes de carne fresca é *vacuum skin packaging*, composta também por dois tipos de filme, denominados topo e fundo. Nesse sistema, o produto é colocado sobre o material de fundo, que pode ser flexível ou rígido, termoformado ou não, e recebe o material de topo, que é aplicado sob vácuo e adere totalmente ao produto, como uma pele, conferindo-lhe excelente aparência. O filme

de fundo pode ser pré-formado ou produzido em máquinas automáticas tipo *thermoform-fill-seal* para o sistema *skin pack*. A aderência do filme de topo ao fundo da embalagem e ao produto minimiza problemas de exsudação e favorece a eliminação do oxigênio, além de evitar perda de peso e descoloração devido à desidratação superficial. Além dessas vantagens podem-se destacar a excelente apresentação, a versatilidade e a redução do esforço mecânico sobre produto.

Na composição do filme de fundo podem-se usar polipropileno (PP)/ionômero, PET/ionômero, PVC/ionômero ou outras combinações de maior barreira a gases, na forma de uma estrutura rígida passível de termoformação rasa. No filme de tampa, a camada interna deve ser de ionômero ou de outras resinas especiais que facilitem a selagem sobre o fundo, contornando todo o produto no conceito de segunda pele (*skin*). Estruturas que não apresentam polímeros barreira a gás podem ser usadas em *skin pack* para carne que será congelada.

As carnes frescas refrigeradas também podem ser comercializadas em embalagens com atmosfera modificada (MAP – *modified atmosphere packaging*). A substituição do ar atmosférico por uma mistura gasosa otimizada aumenta a vida útil do produto refrigerado, pois minimiza a deterioração microbológica, a descoloração e a rancificação. A durabilidade do produto passa de dois a quatro dias em ar para sete a doze dias em embalagem com atmosfera modificada, muito em função da qualidade inicial e da temperatura de estocagem.

Nesse sistema de acondicionamento, vários requisitos devem ser satisfeitos de maneira integrada, quais sejam: alta qualidade inicial do produto compatível com esta tecnologia; controle rigoroso das temperaturas de estocagem, distribuição e comercialização; adequação da mistura gasosa em relação ao produto e à embalagem; boas

características de barreira a gases da embalagem; equipamento de acondicionamento eficiente e rigoroso controle de qualidade do produto embalado (SARANTÓPOULOS e ANTONIO, 2006).

A concentração de gases no interior de embalagens com atmosfera modificada depende de vários fatores associados ao sistema de acondicionamento, além da concentração inicial dos gases injetados, tais como: taxa de permeabilidade a gases da embalagem, hermeticidade do fechamento, relação entre a área e volume da embalagem, volume do produto, características de absorção de gases do produto e temperatura de estocagem e distribuição.

Diversas composições gasosas têm sido utilizadas na preservação de carnes frescas, como gás carbônico (CO₂) puro ou combinações com oxigênio (O₂) e nitrogênio (N₂). O CO₂ é um gás ativo e tem efeito inibitório no crescimento microbológico, principalmente, nas bactérias gram-negativas, aeróbias e psicrótróficas. Sua ação bacteriostática é muito significativa durante a fase de adaptação das bactérias. Contudo, é importante salientar que o CO₂ tem efeito muito limitado na vida útil do produto se a temperatura de estocagem for muito acima de 5°C e/ou se as bactérias já estiverem na fase de crescimento no momento do acondicionamento. Sua utilização em altas concentrações, acima de 70%, pode resultar no colapso da embalagem devido à alta solubilização na carne e eventual perda por permeação pela embalagem. Se houver o colapso da embalagem, a pressão negativa pode favorecer a exsudação na carne fresca. A presença de O₂ na mistura gasosa, acima da concentração do ar de 21%, mantém a coloração avermelhada da carne fresca, mas acarreta a oxidação de gordura. Frente aos limites do uso de CO₂ e de O₂ na atmosfera modificada, o balanço da composição de gases deve ser feito com N₂, que diferentemente do CO₂ e do O₂ é um gás inerte e que permeia lentamente

pela embalagem, funcionando como um gás de enchimento, minimizando o colapso da embalagem. A microflora característica e a alta acidez da carne suína permitem a aplicação de alta concentração de O_2 na atmosfera modificada, o que mantém a coloração avermelhada mais atrativa para o consumidor (ROBERTSON, 1992).

Os materiais de embalagem utilizados em sistemas com atmosfera modificada para carne fresca devem apresentar baixa permeabilidade a gases, compatível com a vida útil que se deseja obter, baixa permeabilidade ao vapor de água, para evitar a perda de peso e desidratação do produto, baixa contaminação microbiológica, alta resistência à perfuração e boa termossoldabilidade, para assegurar a integridade da embalagem. No varejo, preferencialmente deve-se utilizar o sistema de bandeja rígida e tampa flexível, de maneira que a carne não toque o filme de tampa de alta barreira, o que poderia levar ao escurecimento do produto.

As embalagens rígidas para acondicionar carnes frescas sob atmosfera modificada normalmente consistem de estruturas multicamadas A-PET, A-PET/PE, PVC/PE, PVC/EVOH/PE, PS/EVOH/PE, PSexpandido/EVOH/PE, PPexpandido/EVOH/PE, PP/EVOH/PP, A-PETmet/PE ou PS expandido revestido com filme coextrusado de alta barreira. Na camada interna selante, utiliza-se além de materiais como PEBD, os ionômeros, copolímeros de EVA, polietilenos lineares de baixa densidade ou metalocênicos, ou suas blendas, que são materiais facilmente termosselados e apresentam boa barreira à umidade. As tampas são geralmente constituídas por estruturas semelhantes aquelas citadas para as embalagens termoformadas para acondicionamento a vácuo. É recomendável que a tampa da bandeja, se transparente, apresente propriedade antiembaçante, para que a eventual condensação de umidade, devido à flutuação de

temperatura, não prejudique a visualização do produto. No caso de aplicação de embalagem com atmosfera modificada de alto teor de oxigênio, recomenda-se a tampa *Cryovac Mirabella*, que é um sistema concebido para evitar a descoloração da carne devido à baixa tensão de oxigênio. Essa tampa consiste de um filme duplo (filme externo de alta barreira e filme interno de alta permeabilidade), selado apenas na junção com a bandeja, que possibilita a formação de um espaço entre os dois filmes, preenchido pela atmosfera modificada, que fornece O_2 também para a área de contato carne/filme de alta permeabilidade, oxigenando o pigmento da carne e mantendo a coloração avermelhada.

No mercado institucional, a embalagem com atmosfera modificada pode ser aplicada em sacos, já dentro de caixas de transporte. Nesse caso, o aspecto da coloração não é tão relevante e utilizam-se altas concentrações de CO_2 . Contudo, visto que o CO_2 se dissolve na umidade da carne e forma ácido carbônico, deve-se atentar para o fato de que o abaixamento do pH não comprometa as propriedades funcionais da carne, especialmente de retenção de água, caso ela se destine ao processamento de produtos injetados.

A carne fresca embalada a vácuo tem maior durabilidade do que em atmosfera modificada, pois o pigmento está na forma reduzida (arroxeada) que é mais estável do que na forma oxigenada (avermelhada). Sua grande desvantagem é a aceitação dessa coloração arroxeada pelo consumidor.

EMBALAGEM PARA CARNE CONGELADA

Mesmo congeladas, as carnes sofrem um processo constante de perda gradativa da qualidade, principalmente em função de oxidação de seus componentes e de alterações enzimáticas e físicas. Sendo assim, a qualidade de um alimento congelado dependerá também da embalagem utilizada. Embora

a deterioração microbiológica seja minimizada com o congelamento a -18°C , durante a estocagem congelada ocorre a desidratação superficial, a oxidação de gorduras e de pigmentos e os danos mecânicos devido à movimentação do produto. A queima pelo frio (*freezer burn*) é um fenômeno relacionado à sublimação do gelo da superfície da carne e consequente desidratação superficial e concentração de solutos, que acarreta uma aparência desagradável, em função da descoloração (concentração de pigmentos), alterações de textura e aceleração da oxidação de gorduras e vitaminas. Para prevenir a queima pelo frio devem-se utilizar embalagens com boa barreira à umidade (para minimizar a permeação da umidade do espaço livre da embalagem para o ambiente externo) e se evitar espaços vazios dentro da embalagem (para minimizar a sublimação do gelo da superfície do produto para o espaço livre da embalagem).

As embalagens plásticas para carnes congeladas devem apresentar baixa permeabilidade ao vapor d'água, para minimizar a desidratação e consequente queima pelo frio. Também é importante que a embalagem seja flexível, para permitir a redução do espaço livre ao redor do produto, que minimiza a queima pelo frio, ao mesmo tempo em que permite a expansão do volume do produto que ocorre durante o processo de congelamento. Deve resistir aos impactos mecânicos a baixas temperaturas, principalmente apresentar alta resistência ao rasgamento e à perfuração, ser barreira a gorduras, ser livre de odores estranhos e apresentar custo compatível com a aplicação. Em casos de produtos com alto teor de gordura, recomenda-se que a embalagem apresente boa barreira ao oxigênio do ar, para minimizar a oxidação da gordura, e seja associada ao acondicionamento a vácuo ou com atmosfera modificada.

Os envoltórios e sacos de polietileno de baixa densidade podem ser utilizados no acondicio-

namento de carnes congeladas, pois sua propriedade de baixa permeabilidade ao vapor d'água protege o produto da queima pelo frio. São embalagens de baixo custo, apresentam boa flexibilidade a baixas temperaturas e são termosseláveis. Sacos de polietileno de alta densidade (PEAD) apresentam maior barreira ao vapor d'água, minimizando ainda mais o problema de desidratação, embora sejam translúcidos, prejudicando a aparência do produto. Os sacos poliolefinicos termoencolhíveis, sem barreira ao oxigênio, são uma opção mais sofisticada, pois o encolhimento permite a eliminação do ar residual na embalagem, minimizando ainda mais a desidratação superficial durante a estocagem prolongada. A alta permeabilidade ao oxigênio desses filmes encolhíveis favorece a manutenção da coloração avermelhada comparativamente aos sacos de polietileno. Para produtos mais nobres, em que a apresentação para venda a varejo é relevante, sacos de PET/PEBD ou polipropileno biorientado (BOPP)/PEBD, com impressão entre essas camadas são uma opção para acondicionar os cortes pré-embalados em sacos encolhíveis.

As embalagens a vácuo, em suas diferentes versões, já discutidas para carne fresca resfriada, podem ser usadas para produtos congelados, pois minimizam a oxidação da gordura, durante a estocagem prolongada sob congelamento. O congelamento da carne embalada a vácuo pode ser feito o mais rápido possível após o acondicionamento na embalagem, para se obter coloração mais vermelha.

PRODUTOS CÁRNEOS PROCESSADOS

EMBALAGEM PARA PRODUTO CÁRNEO PROCESSADO ESTÁVEL A TEMPERATURA AMBIENTE (*SHELF STABLE*)

Os alimentos de baixa acidez, como as carnes, são processados termicamente a fim de se obter

a esterilidade comercial, que segundo SILVA, JUNQUEIRA E SILVEIRA (1997) é alcançada por aplicação de calor suficiente para tornar o alimento isento de microrganismos capazes de se reproduzir no produto, em condições de estocagem e distribuição não refrigerada e de microrganismos patogênicos viáveis, inclusive esporos.

Para se obter a esterilidade comercial de alimentos de baixa acidez são empregadas temperaturas elevadas, na faixa de 110°C a 120°C, podendo alcançar temperaturas superiores a 160°C, dependendo do produto. Para isso, no processamento térmico são utilizados equipamentos que operam sob pressão, denominados autoclaves.

Durante o tratamento térmico, os produtos, além de serem esterilizados, são submetidos ao cozimento, que pode ser total ou parcial. O processamento térmico promove também reações químicas e físico-químicas desejáveis, como a inativação de enzimas. Porém, muitas vezes, ocorrem também reações indesejáveis como a destruição de nutrientes e a perda das qualidades sensoriais como cor, textura e sabor.

Após a esterilização, os produtos cárneos podem ser estocados em temperatura ambiente, e, dependendo da embalagem, a vida útil pode ser prolongada por alguns anos.

As embalagens metálicas são largamente utilizadas no acondicionamento de produtos cárneos termoprocessados, o que vem garantindo sua permanência no mercado por muitos anos. Uma das características marcantes dessas embalagens é a hermeticidade, que restringe a interação do produto com o meio externo, impedindo a passagem de luz e de oxigênio, evitando a penetração de microrganismos e mantendo a esterilidade comercial do conteúdo após o processamento (ANJOS, 1991).

As embalagens metálicas ou latas podem ser produzidas em folha de flandres ou folha cromada,

obtidas a partir do aço ou alumínio. Além disso, elas podem ser produzidas em duas peças (corpo e tampa) ou três peças (corpo, tampa e fundo).

A folha de flandres é obtida pela aplicação de revestimento de estanho sobre o aço, na forma de liga e na forma livre. O revestimento pode ser aplicado a partir de 1,0g/m² até 11,2g/m², igualmente em ambas as faces do material ou de forma diferencial. A folha cromada é obtida pela aplicação de revestimento de cromo sobre o aço, na forma de óxidos ou liga metálica. O revestimento de óxido de cromo pode variar entre 5 e 15mg/m² e o de cromo metálico entre 50 e 140mg/m².

Para acondicionar produtos cárneos, as latas são revestidas com verniz interno com o objetivo principal de evitar o contato do metal com o alimento, minimizando as reações de interação lata/alimento, tais como as reações de sulfuração e corrosão. Quando aplicado na face externa, o verniz também protege a lata contra a corrosão provocada pelo meio ambiente.

Além de se comportar como uma barreira física entre o metal e o alimento, os vernizes devem resistir às operações de conformação de corpo e tampa/fundo, formação dos frisos, embutimento quando aplicável, apresentando características de flexibilidade, cobertura adequada e aderência (MANNHEIM & PASSY, 1982).

A hermeticidade das latas é função da qualidade da recravação e da costura lateral. A recravação é definida como a junção formada pela interligação e compressão mecânica das extremidades da tampa e do corpo de uma lata, pela qual a aba ou encurvamento da tampa ou fundo e a pestana ou flange do corpo são enganchadas firmemente entre si, resultando em uma estrutura resistente (ABNT, 2007, DANTAS *et al.*, 1996). A recravação é produzida em duas operações e normalmente envolve o uso de um vedante previamente colo-

cado na tampa. A costura lateral ou solda pode ser do tipo convencional ou eletrossolda. A soldagem convencional só pode ser aplicada a latas de folha de flandres e envolve a aplicação de uma solda metálica na parte externa dos cilindros, onde foi previamente realizada aagrafagem (as duas extremidades dos cilindros são enganchadas). A solda composta por 100% de estanho é fundida e transferida para o cilindro. Essa solda penetra na estrutura por ação capilar. No Brasil, a Lei nº 9.832, de 14 de setembro de 1999, proíbe o uso industrial de embalagens metálicas soldadas com liga de chumbo e estanho para acondicionamento de gêneros alimentícios, exceto para produtos secos ou desidratados (DANTAS, 1999).

Na soldagem elétrica a junção do corpo é obtida pela fusão do aço por meio da aplicação de pressão e corrente elétrica, que geram calor suficiente para a união das extremidades do cilindro. Para isso, é necessário que durante a etapa de envernizamento uma região das duas extremidades seja mantida sem revestimento orgânico, uma vez que ele impede a passagem de corrente e, conseqüentemente, a soldagem. Essa área sem a aplicação de verniz é denominada reserva.

As embalagens metálicas apresentam elevada resistência mecânica, que associada às características de hermeticidade e resistência térmica, além da reciclabilidade, garantem seu emprego no acondicionamento de muitos produtos.

Outra embalagem para produtos estáveis à temperatura ambiente é a embalagem plástica flexível termoprocessada, o *retort pouch*. Muitas vezes, é denominada de *retortable flexible can*. Há décadas esse tipo de embalagem foi inicialmente desenvolvido e utilizado pelas Forças Armadas americanas, e ainda o é até hoje, nas rações militares prontas para consumo – MRE (*meals ready to eat*). A Marinha brasileira também a utiliza em

algumas rações. Embora sempre utilizado no Japão, o *retort pouch* não atingiu significativamente o mercado de outros países. Nos últimos anos, contudo, têm-se expandido as aplicações no mercado de varejo de rações úmidas para animais (*pet food*), para pescado (especialmente atum e salmão) e pratos prontos à base de carnes e legumes.

A autoclave para esterilização do *retort pouch* tem exigências especiais. As embalagens são depositadas sobre prateleiras perfuradas, para garantir a homogeneidade de transferência de calor. Essas prateleiras restringem a expansão das embalagens durante o tratamento térmico, o que minimiza os potenciais danos à selagem e à folha de alumínio da estrutura. A esterilização do *retort pouch* é sempre um compromisso entre uma eficiente penetração de calor na embalagem sem o comprometimento da hermeticidade da selagem, que não deve estourar frente à pressão interna e ao calor, que amolece os polímeros da camada selante. Assim, esterilidade comercial e a integridade da selagem são parâmetros críticos da tecnologia e dependem do controle estrito da pressão interna na autoclave. Essa pressão deve ser controlada cuidadosamente, para contrabalancear a pressão interna desenvolvida na embalagem, devido ao aquecimento do produto e à expansão do ar residual no *pouche*. O meio de aquecimento é normalmente a água (imersão ou chuveiro) ou vapor. As autoclaves podem ser estáticas ou rotativas.

O *retort pouch* incorpora material plástico, o que lhe restringe à exposição a altas temperaturas. Contudo, é capaz de resistir à esterilização até 150°C. A embalagem é fechada hermeticamente por uma termossoldagem, ou seja, o fechamento é obtido por fusão das camadas internas do *pouch* por calor. A termossoldagem deve resistir à temperatura e à pressão interna durante o tratamento de esterilização, assim é mais vulnerável que uma

recravação nas tampas de latas. No caso das embalagens flexíveis do tipo *stand up pouch*, a termossoldagem é um fator ainda mais crítico, pois a formação do fundo das embalagens é mais complexa e envolve várias camadas de filme.

Como as embalagens flexíveis esterilizáveis são submetidas a condições extremas de temperatura no processo de esterilização e estão associadas a longos períodos de estocagem, elas são confeccionadas a partir de filmes multicamadas, que não somente incluem os plásticos e a folha de alumínio ou revestimentos inorgânicos, mas, também, o adesivo entre essas camadas. A adesão entre as múltiplas camadas dessa embalagem é um dos pontos críticos dessa tecnologia e deve atender a requisitos funcionais e mecânicos, para não haver delaminação, e a aspectos toxicológicos de migração em embalagens para contato com alimentos. Nas condições de esterilização, caso seja usado um adesivo poliuretânico aromático, as aminas aromáticas têm maior potencial de migração para a superfície, podendo ultrapassar limites para contato com alimentos impostos por órgãos regulamentadores. Assim, os adesivos poliuretânicos aromáticos, que curam mais rápido, podem ser utilizados entre as camadas mais externas, mas somente quando há uma folha de alumínio como barreira funcional. Os substratos das camadas internas devem ser laminados com adesivos poliuretânicos alifáticos, que não ultrapassam os limites legais de migração (SARANTÓPOULOS e JESUS JR., 2005).

A estrutura do *retort pouch* é basicamente um laminado de PET/Al/PP. Outras alternativas são PET/Al/PET/PP, PET/Al/PET/PP, PET-PVDC/PP e PET-SiO_x/PP ou estruturas que incluem uma camada de poliamida orientada (OPA), a exemplo de PET/Al/OPA/PP, PET/OPA/Al/PP e PET/PET-SiO_x/OPA/PP. Os atributos relevantes do filme de PET são a estabilidade térmica, a excelente resistência

à tração e perfuração e as altas resistências ao impacto e ao início do rasgo. A folha de alumínio é responsável pela barreira a gases, aromas, umidade e luz. Pode ser substituída, em algumas estruturas, por um revestimento inorgânico como o óxido de silício. Nos casos em que se deseja que o produto cárneo seja aquecido em micro-ondas, a folha de alumínio é substituída pelos revestimentos inorgânicos de óxidos, que permitem a passagem das micro-ondas. A camada interna de polipropileno cast confere alta resistência à selagem durante o tratamento térmico, resistência térmica, rigidez (“corpo”) e inércia química. A poliamida, assim como a camada adicional de PET tem a função de aumentar a resistência mecânica e garantir a segurança do produto (GARCIA, 2002).

EMBALAGEM PARA PRODUTO CÁRNEO PROCESSADO REFRIGERADO

A estabilidade de produtos cárneos processados depende das características intrínsecas do produto como atividade de água, pH, teor de umidade, composição, contagem microbiológica inicial, concentração e tipos de conservantes, potencial redox, presença de inibidores naturais e de esporos. Características extrínsecas ao produto, como temperatura, tipo de embalagem, umidade relativa e luz também são fatores relevantes na determinação da sua qualidade e vida-de-prateleira.

A deterioração dos produtos cárneos processados pode estar associada a alterações microbiológicas, bioquímicas, químicas e físicas. Dependendo do produto, essas alterações podem ocorrer individualmente ou relacionar-se entre si. Entretanto, os problemas de qualidade mais comuns estão associados ao crescimento microbológico e às alterações de cor.

Visto que a manutenção de baixas temperaturas durante a distribuição e a comercialização é

sempre um problema no país, recomenda-se que na comercialização de produtos cárneos refrigerados, em embalagens com anaerobiose (vácuo ou atmosfera modificada), alguns cuidados sejam tomados, para evitar problemas de patogenicidade, como adição de nitrito, manter a atividade de água abaixo de 0,92 ou os valores de pH menores que 4,5 ou maiores que 9,1 (CHURCH, 1993).

Os produtos cárneos processados e mantidos sob refrigeração são produtos sensíveis ao oxigênio, que exigem proteção contra o oxigênio do ar durante a estocagem, o que determina sua vida útil, em termos de deterioração microbiológica e alterações sensoriais. Assim, na especificação de uma embalagem que minimize a perda de qualidade, deve-se considerar o limite máximo aceitável de ganho de oxigênio pelo produto e a disponibilidade total de oxigênio na embalagem. O limite máximo de oxigênio aceitável pelo produto reflete sua sensibilidade ao oxigênio e está associado às características e qualidade inicial das matérias-primas e à formulação, que definem microflora, pH, atividade de água, potencial de óxido-redução e presença de conservantes.

A disponibilidade de oxigênio total na embalagem está associada ao teor de O_2 incorporado no produto, ao volume inicial de O_2 no espaço livre da embalagem, à permeabilidade da embalagem ao O_2 e à hermeticidade do sistema de fechamento da embalagem.

O teor de O_2 incorporado no produto deve ser reduzido durante as etapas do processamento, utilizando-se processos a vácuo e com injeção de gás inerte. A redução do volume inicial de O_2 no espaço-livre da embalagem está associada a: redução do volume do espaço livre, enchimento a quente/exaustão, vácuo, injeção de N_2 ou de uma atmosfera modificada e/ou presença de absorvedores de oxigênio na embalagem.

Minimizado o teor de O_2 dissolvido no produto e aquele presente inicialmente no espaço livre da

embalagem, deve-se especificar a permeabilidade da embalagem ao oxigênio, além de se assegurar que o material de embalagem e o equipamento de acondicionamento permitam a obtenção de um fechamento hermético.

Nesse contexto de conservação e vida útil de produtos cárneos sensíveis ao oxigênio, é de extrema importância a questão da temperatura de estocagem e comercialização, que afeta a velocidade das reações de deterioração microbiológica e química, assim como afeta a taxa de permeabilidade ao oxigênio da embalagem. Portanto, quando ocorre aumento da temperatura de estocagem, aumenta a velocidade das reações de deterioração e, simultaneamente, há aumento da permeabilidade da embalagem, o que favorece a entrada mais rápida de oxigênio, que acelera ainda mais as reações de oxidação e o crescimento de microrganismos aeróbios deterioradores.

As embalagens a vácuo e com atmosfera modificada minimizam os problemas de qualidade relacionados ao crescimento microbiológico e às alterações de cor dessa categoria de produto. Entretanto, fatores como melhor apresentação do alimento, menor deformação física de produtos frágeis e de textura delicada, facilidade de separação de fatias, possibilidade de comercializar fatias mais finas e redução de exsudação, conferem à embalagem em atmosfera modificada vantagens sobre a embalagem a vácuo.

Diferentemente da carne fresca, o O_2 não deve estar presente nas atmosferas de produtos cárneos processados, para evitar problemas de alteração de cor e esverdeamento. O teor máximo de oxigênio residual recomendado varia entre os produtos cárneos processados, dependendo da sensibilidade do produto à oxidação. Teores residuais de até 2% de O_2 são aceitáveis para vários produtos, enquanto 0,5% a 1% de oxigênio

pode causar problemas de cor e de crescimento microbiológico em outros.

A maioria dos produtos cárneos processados acondicionados em atmosfera modificada apresenta altas concentrações de CO₂ (de 20% a 100%), balanceadas com N₂, na composição gasosa do sistema de embalagem. O N₂ puro pode ser usado em embalagens de produtos com baixa atividade de água e baixo pH, para remover o O₂, facilitar a separação de fatias e minimizar a perfuração da embalagem pelo próprio produtos, devido ao seu efeito de alívio da pressão negativa após a evacuação (SARANTÓPOULOS *et al.*, 1996).

Diferentemente da carne fresca, para a qual se recomenda o uso de bandejas rígidas com tampa, no caso de produtos processados a embalagem com atmosfera modificada pode ser flexível ou rígida. As mesmas estruturas descritas neste capítulo para carne fresca a vácuo e com atmosfera modificada podem ser usadas para carnes processadas. O nível de barreira ao oxigênio necessário nas embalagens a vácuo ou com atmosfera modificada está associado ao potencial de vida útil do produto e à temperatura de estocagem. Quanto maior a vida útil pretendida e quanto mais alta a temperatura de estocagem e distribuição, maior deverá ser a barreira a gases da embalagem.

Para agregar valor à embalagem a vácuo ou com atmosfera modificada, filmes de fácil abertura podem ser empregados na selagem das bandejas, pois proporcionam conveniência ao consumidor. Já estão disponíveis no mercado embalagens que permitem o refechamento da tampa, após sua fácil abertura.

Os absorvedores de oxigênio na forma de sachê ou incorporados em filmes podem ser utilizados para atingir a concentração de gás residual adequada em embalagens a vácuo ou com atmosfera modificada. Eles eliminam o oxigênio livre do interior da embalagem e impedem o desenvolvimento

de várias reações que causam a deterioração e redução da vida útil. Devidamente especificados, eles conseguem manter níveis de concentração de oxigênio no interior da embalagem em torno de 0,01% (100ppm), durante toda a vida-de-prateleira do produto. Contudo, a utilização de absorvedores de oxigênio não dispensa o uso de embalagem com boa propriedade de barreira a gases.

Uma das tecnologias de processamento de produtos cárneos relacionadas à embalagem que tiveram grande impacto na sua durabilidade foi a de cozimento dentro da embalagem plástica, tecnologia denominada de *cook-in*. Utilizam-se embalagens tipo saco, tubo ou termoformadas, que normalmente são utilizadas como a própria embalagem de consumo, pois permitem impressão. Aplica-se a presunto, apresuntado, fiambre, mortadela, *roast beef* e produtos similares. O grande benefício é a redução da contaminação microbiológica, pois o produto não é exposto a microrganismos após o tratamento térmico, o que resulta em maior vida útil. Outra importante vantagem é o maior rendimento, devido a retenção de líquidos, comparativamente ao cozimento em formas. Também minimiza o uso de mão de obra para retirar o produto das formas. Também há ganho de qualidade sensorial.

Essas embalagens devem apresentar uma série de propriedades, dentre as quais: resistência térmica ao processo de cozimento, boa barreira ao oxigênio, boas propriedades de encolhimento e, em alguns casos, adesão ao produto, boa resistência à perfuração e baixa permeabilidade ao vapor d'água. Quando se utiliza bandeja flexível termoformada, o material de fundo deve ter excelente propriedade de termoformação, especialmente nas aplicações de termoformação profunda, como no caso de presunto. Como não mais se utilizam os envoltórios externos nas embalagens *cook-in* para o varejo,

normalmente utiliza-se a impressão ou a pigmentação (tripas) como barreira à luz, que acelera a oxidação do pigmento dos produtos curados e da gordura. Nos casos de embalagens seladas, como as bandejas e alguns sacos, a integridade e a resistência da termosselagem são críticas.

Nas aplicações que envolvem embutimento do produto cárneo curado e cozido, como mortadela e apresuntado, são utilizadas as tripas ou tubos (*casings*) que são estruturas multicamadas à base de poliamida, muitas vezes associada a polímeros de alta barreira como EVOH ou PVDC. Exemplos de estruturas multicamadas coextrudadas para esta aplicação são PA/PE/PA, PA/PE/PA/PE/PA, PA/EVOH/PA, etc.

Além da exigência de barreira ao oxigênio, estes tubos são estruturas biorientadas e encolhíveis, com encolhimento variando entre 5% e 10% no cozimento. O encolhimento visa conferir boa apresentação ao produto: peças cilíndricas, uniformes, sem folgas ou rugas ao longo do corpo e com pregas pequenas restritas às pontas grampeadas. Nas formulações em que são acrescentados amido e gordura ocorre maior expansão e contração de volume durante os processos de cozimento e resfriamento das peças, respectivamente, e cabe à embalagem acompanhar estas variações geométricas sem comprometer a boa apresentação final do produto embalado.

Nas estruturas multicamadas de sacos e bandejas *cook-in* a barreira ao oxigênio é conferida por PA, EVOH ou PVDC. A camada interna selante pode ser de EVA, PEBDL, quando não é necessária a adesão ao produto, ou de ionômero ou resinas especiais, quando é importante a adesão da embalagem com as proteínas da carne, solubilizadas na salmoura de produtos curados, durante o cozimento.

EMBALAGEM PARA PRODUTO CÁRNEO PROCESSADO CONGELADO

Como discutido anteriormente no item de embalagens para carnes congeladas, a queima pelo frio também é um dos maiores problemas de qualidade de produtos processados congelados. Para minimizar a perda de qualidade desta categoria de produto cárneo, eles podem ser acondicionados em os sacos de polietileno, sacos encolhíveis de material poliolefínico e envoltórios poliolefínicos encolhíveis. Essas opções de embalagem apresentam boa barreira à umidade, embora sejam muito permeáveis ao oxigênio. Nessas embalagens, mesmo que sejam de alta permeabilidade a gás, muitas vezes se aplica vácuo, para minimizar o volume de ar residual, que causa a desidratação superficial dentro da própria embalagem. Embalagens do tipo *skin pack*, de alta permeabilidade ao oxigênio, são outra opção para produtos congelados. Bandejas de PP expandido ou não e bandejas de PET com tampas seladas também são uma opção para esta categoria de produto.

A utilização de sistemas de refechamento do tipo zíper em sacos agrega valor aos produtos de consumo progressivo. Para melhorar o apelo comercial de produtos congelados pode-se utilizar embalagens secundárias de PET/PE com impressão entre as camadas.

Embalagens a vácuo, com boa barreira ao oxigênio, são uma opção para produtos congelados de maior valor agregado, pois preservam a qualidade sensorial dos produtos por mais tempo, visto que minimizam a oxidação de gorduras e aromas.

Quando se trata de refeições prontas ou semipreparadas congeladas também são utilizadas bandejas, principalmente de cartão revestido, para aquecimento em fornos convencionais ou de micro-ondas. Nas bandejas de cartão revestido ou laminado são associadas à rigidez e à qualidade

gráfica do cartão às propriedades de resistência à umidade e/ou à gordura de polímeros como PEBD, PP ou PET. As estruturas revestidas com PEBD, no entanto, só se aplicam ao forno de micro-ondas, uma vez que a temperatura máxima recomendada é de 102°C (ALVES e ARDITO, 1991).

INOVAÇÕES NO SETOR DE EMBALAGEM

Atualmente, a embalagem tornou-se uma ferramenta para a indústria de alimento obter vantagem competitiva em termos de funcionalidade, durabilidade do produto, imagem da marca, segurança, benefícios ambientais e preço. Contudo, várias respostas tecnológicas são necessárias para trazer soluções inovadoras para o setor. O sucesso dessas inovações é decorrente de ações integradas de desenvolvimento de produto/equipamento de acondicionamento/material de embalagem/sistema de distribuição.

Recentemente no mercado brasileiro foram lançados novos filmes encolhíveis para o acondicionamento a vácuo de carne fresca. Também se verificou o maior uso de embalagens termoformadas a vácuo, com lançamentos de produtos marinados. A embalagem com atmosfera modificada, embora seja uma tecnologia usada há décadas em mercados internacionais, no Brasil está gradativamente se expandindo para frios fatiados e carne fresca. O uso de *retort pouch* se expandiu nas linhas de prato pronto. Contudo, no mercado japonês, europeu e americano, além dos sistemas de acondicionamento utilizados no Brasil, há exemplos de aplicações de embalagens ativas e embalagens inteligentes no setor de carnes.

Embalagens ativas são aquelas nas quais a embalagem interage com o produto diretamente ou por meio do espaço livre da embalagem, a fim de assegurar a qualidade, a segurança ou aumentar a vida útil dos alimentos. Em termos gerais, elas se

dividem em dois grupos: aquelas que absorvem compostos prejudiciais ao produto que acondicionam e aquelas que liberam compostos que melhoram as propriedades e/ou aumentam a vida útil do produto (SARANTÓPOULOS e DANTAS, 2012). Os filmes antimicrobianos com incorporação de íons prata, embora não emitam nem absorvam substâncias ativas, são incluídos nesta categoria de embalagens ativas.

Como exemplos de embalagens ativas podemos citar embalagens que incluem absorvedores de oxigênio, de gás carbônico, de etileno, de odores, de colesterol, absorvedores/controladores de umidade, assim como embalagens que incluem emissores de compostos antioxidantes, de etanol, gás carbônico etc., conhecidas também como *Controlled Release Packaging* (CRP).

No segmento de carnes observa-se maior aplicabilidade dos absorvedores de oxigênio, de líquido exsudado e de odores indesejáveis, assim como a utilização de filmes especiais com outras funcionalidades. O absorvedor de oxigênio consiste em uma substância facilmente oxidável, contida em sachê, rótulo, etiqueta ou incorporada em embalagens poliméricas (Figura 1).

A divisão *Cryovac* da empresa *Sealed Air* comercializa a família de embalagens ativas chamada *Freshness Plus*, cuja tecnologia visa maximizar o frescor, o aroma e a aparência, minimizando a deterioração microbiológica e as reações de oxidação de pigmentos, aromas e nutrientes. Esta família de filmes inclui absorvedores de aroma indesejáveis – *Odor Scavenging* e absorvedores de oxigênio – OS Films – *Oxygen Scavenging*. O componente ativo é um terpolímero oxidável, ativado sob demanda por luz ultravioleta, na linha de envase. Por não ser à base de ferro, não traz problemas para as linhas com detectores de metal, não altera a transparência e a coloração da embalagem e não depende da

umidade do produto para agir como absorvedor (SARANTÓPOULOS e DANTAS, 2012).

Outro exemplo de embalagem ativa cuja aprovação para contato com alimentos está em análise pela ANVISA é o sistema FreshCase® da empresa Bemis Latin America, que visa manter a coloração avermelhada da carne fresca a vácuo. A camada interna da embalagem contém nitrito de sódio (GRAS), que em contato com certas enzimas da carne é transformado em óxido nítrico (gás). O óxido nítrico se combina com mioglobina, conferindo coloração vermelha brilhante. Não há resíduo detectável de nitrito na carne fresca.

As embalagens com válvula para alívio de pressão de vapor são outra categoria de embalagens ativas e estão sendo comercializadas por diversas empresas com base em diferentes tecnologias. As válvulas podem ser aplicadas nas embalagens plásticas para alívio de pressão de vapor durante o aquecimento em micro-ondas, por exemplo, de pratos prontos. Outra versão é sua utilização durante a pasteurização/cozimento e aquecimento do produto. Um exemplo é da tecnologia *MicVac AB* da empresa Sealpac. Trata-se de uma válvula projetada para abrir e fechar várias vezes, aplicada na tampa (filme PA/PP) de uma embalagem plástica esterilizável (bandeja pré-formada de PP). No processo de pré-cozimento, em túnel de micro-ondas, a válvula se abre e alivia a pressão e, posteriormente, durante o resfriamento, a válvula fecha e gera vácuo no interior da embalagem. No aquecimento em micro-ondas do produto para consumo, a abertura da válvula se repete para liberação da pressão de vapor de água. Outro exemplo de sistema para alívio de pressão de vapor, durante o aquecimento em micro-ondas, é a tecnologia *SimpleSteps*, da Cryovac Sealed Air, baseada na tecnologia de *vacuum skin packaging*, denominada *Darfresh*. A tecnologia *Thermo-forming Mylar Cook Films*, da

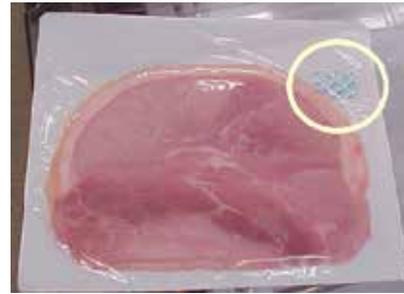


FIGURA 1 – Absorvedores de oxigênio em sachê (foto superior), etiqueta (foto central) e incorporado em filme plástico (foto inferior).

Multivac/DuPont permite que cortes marinados embalados a vácuo, refrigerados ou congelados, sejam colocados diretamente no forno convencional ou de micro-ondas, na embalagem selada, que suporta altas temperaturas. Quando determinada pressão de vapor interna é alcançada a embalagem abre, libera o vapor e termina o cozimento da carne, permitindo que ela doure. Além da conveniência, o tempo de preparo fica significativamente reduzido.

A outra categoria de embalagens especiais, as embalagens inteligentes, monitoram e comunicam informações sobre o conteúdo e o ambiente de um produto ao consumidor, varejista ou produtor. Po-

dem compreender dispositivos incorporados nos materiais de embalagem, aplicados na embalagem como adesivos e até fixados no produto. Baseiam-se em sistemas físico, químico ou biológico (enzimático ou microbiológico) que sofre alteração a partir de sua ativação.

Como exemplos de embalagens inteligentes podem ser citados os indicadores de tempo-temperatura, indicadores de frescor, indicadores de oxigênio, indicadores de microrganismos patogênicos e toxinas, indicadores de dióxido de carbono, indicadores de etileno, sensores de violação, biosensores (detecção de patógenos) e acessórios com várias outras funcionalidades. Os indicadores de tempo-temperatura e os de frescor apresentam mais exemplos de aplicação no segmento de carnes.

Os indicadores de tempo-temperatura são sistemas inteligentes que integram a exposição à temperatura ao longo do tempo e exibem uma alteração de cor ou de outra característica física, ou seja, dão uma resposta visual da história da cadeia de frio. São usados geralmente na forma de adesivos, rótulos e tintas impressas na embalagem. Baseiam-se em sistemas físicos, químicos, enzimáticos ou microbiológicos, que mudam a partir de sua ativação e exibem esta alteração. Esses dispositivos são desenhados especificamente para a vida útil e condições ótimas de estocagem da categoria do produto que irão monitorar, ou seja, trata-se de “sistemas calibrados”. Funcionam como etiquetas de prazo de validade dinâmico, calibradas de acordo com a sensibilidade do produto à temperatura. A empresa FreshPoint comercializa uma série de indicadores tempo-temperatura, que podem ser utilizados em produtos cárneos refrigerados e congelados.

Os indicadores de qualidade e frescor funcionam de maneira similar aos indicadores de tempo-temperatura, contudo medem diretamente os compostos resultantes da deterioração microbiológica ou

química do produto. Um exemplo de indicador de frescor utilizado em produtos cárneos foi desenvolvido pela To-Genkyo. Consiste de uma etiqueta, com formato de ampulheta, que tem sua cor alterada ao reagir com amônia resultante da degradação de produtos cárneos por bactérias. A alteração de cor vista na ampulheta (formato da etiqueta) leva o consumidor a intuitivamente reconhecer sua função de indicação de prazo de validade.

Outra inovação no setor de conservação de produtos cárneos processados, relacionada à embalagem, é o processo de alta pressão HPP (*High Pressure Processing*), que pode ser integrado às linhas de embalagem plástica a vácuo ou com atmosfera modificada. Visa ao aumento de vida útil sem degradação de nutrientes e de aromas. Nesse processo a destruição de microrganismos é feita por alta pressão (até 6.000bar/ 87.000psi), durante poucos minutos, onde a embalagem de varejo fica imersa em água. O processo HPP pode ser aplicado à temperatura ambiente ou mesmo sob refrigeração. A alta pressão é aplicada de forma homogênea sobre todo o produto embalado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A especificação de embalagem, a escolha da tecnologia de acondicionamento e o processamento de produtos cárneos são temas complexos. Cada categoria de produto apresenta requisitos específicos de proteção em relação à embalagem. Cada mercado de destino, cada público-alvo também tem suas próprias necessidades e exigências. Cada canal de distribuição também exige funcionalidades distintas da embalagem. Além disso, as questões regulatórias e de sustentabilidade estão definitivamente presentes no contexto da especificação de embalagem.

No cenário futuro espera-se contínua evolução e transformação das demandas da sociedade e,

consequentemente, das embalagens, que deverão apresentar mais funcionalidades, melhores custos e atendimento a requisitos ambientais e regulatórios. A embalagem será fonte de matéria-prima e não lixo. A embalagem será solução e não problema, permitindo a redução de perdas de alimentos, o aumento da acessibilidade a alimentos e a segurança dos alimentos.

Nesse contexto deverão ocorrer a valorização do profissional de embalagem, o desenvolvimento de competências nas indústrias usuárias de embalagem, o uso de maior número de ferramentas e tecnologias que permitam balancear as demandas de funcionalidade, minimizando custos e impactos ambientais, dentro das exigências regulatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R. M. V.; ARDITO, E. F. G. Embalagem para carnes, produtos cárneos e pescados congelados. In: *Embalagem para produtos cárneos*. Campinas: ITAL/CETEA, 1991. Cap. 5, p. 73-92.
- ANJOS, V. D. A. Embalagens metálicas para produtos cárneos e pescado termoprocessados. In: *Embalagens para produtos cárneos*. Campinas, SP. CETEA/ITAL, 1991. Cap. 4, p. 49-72.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10531: Embalagens metálicas: terminologia*. Rio de Janeiro, 2007, 15p.
- CHURCH, P.H. Meat products. In: DARRY, R.T. *Principles and application of modified atmosphere packaging of food*. London: Blackie Academic & Professional, 1993. cap. 10, p. 229-268.
- DANTAS, S. T. Tipos de embalagens metálicas para alimentos e bebidas. In: DANTAS, S. T. *et al. Embalagens metálicas e sua interação com alimentos e bebidas*. Campinas: CETEA/ITAL, 1999, Cap. 2, p. 35-57.
- DANTAS, S.T.; ANJOS, V.D.A.; SEGANTINI, E.; GATTI, J.A.B. *Avaliação da qualidade de embalagens metálicas: aço e alumínio*. Campinas: CETEA/ITAL, 1996. 317 p.
- GARCIA, E. E. C. Estruturas de embalagem flexível para *Stand up pouch*. In: Evento Terphane Stand Up Pouch, 3. 2002, Campinas. *Anais...* São Paulo: Terphane/CETEA, 2002. 8p.
- MANNHEIM, Chaim; PASSY, Nehama. Internal corrosion and shelf life of food cans and methods of evaluation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 17, n.4, p. 371-407, 1982.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Embalagem a vácuo e com atmosfera modificada para carnes frescas. In: *Embalagem para produtos cárneos*. Campinas: ITAL/CETEA, 1991. cap. 1, p. 1-20.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; ANTONIO, J. T. Embalagens para carne *in natura*. In: CASTILLO, C, J, C. (Ed.). *Qualidade da carne*. São Paulo: Varela, 2006. cap. 9, p. 173-184.
- SARANTÓPOULOS C. I. G. L.; DANTAS, T.B.H. Qualidade e novas tecnologias. In: SARANTÓPOULOS C. I. G. L. e REGO, R.A. (Ed.). *Brasil Pack Trends 2020*, 2012. Cap. 6, p.139-169.
- SARANTÓPOULOS C. I. G. L.; *et al.* As tendências de embalagem. In: SARANTÓPOULOS C. I. G. L. e REGO, R.A. (Ed.). *Brasil Pack Trends 2020*, 2012. Cap. 3, p.67-82.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. *Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis*. Campinas, SP: ITAL/CETEA, 2001. 213p.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; JESUS JR., I.A. Embalagens plásticas esterilizáveis: reinvenção e tendência. *Informativo CETEA*, v. 17, n. 3, 2005.
- SILVA, N. da; SILVEIRA, N. F. A.; JUNQUEIRA, V.C.A. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. São Paulo: Varela, 1997. 295p.

SIGLAS

Al	folha de alumínio
Al ₂ O _x	óxido de alumínio
APET	politereftalato de etileno amorfo
BOPP	polipropileno biorientado
CO ₂	gás carbônico
EVA	copolímero de etileno e acetato de vinila
EVOH	copolímero de etileno e álcool vinílico
N ₂	nitrogênio
OPA	poliamida orientada
O ₂	oxigênio
PA	poliamida (<i>nylon</i>)
PE	filmes à base de polietileno de baixa densidade linear, metalocênico, puros ou misturas
PEAD	polietileno de alta densidade
PEBD	polietileno de baixa densidade
PEBDL	polietileno de baixa densidade linear
PET	politereftalato de etileno
PET-PVDC	filme de PET revestido com PVDC
PP	polipropileno
PS	poliestireno
PVC	policloreto de vinila
PVDC	copolímero de cloreto de vinila e cloreto de vinilideno
SiO _x	óxido de silício

CAPÍTULO

14

APLICAÇÃO DOS SISTEMAS DE EMBALAGEM NA INDÚSTRIA DE CARNE SUÍNA

ANTONIO BUGATTI JUNIOR

Graduação em Tecnologia em Mecânica de Precisão e
Pós-graduado em Engenharia de Produção Mecânica
Coordenador de Aplicações Técnicas
Multivac do Brasil Sistemas para Embalagens Ltda

GERALDO A. COFCEWICZ

Engenheiro Químico
Gerente Executivo de Pesquisa e Desenvolvimento de Embalagens na BRF

INTRODUÇÃO

A cada dia que passa cresce o número de consumidores que procuram por alimentos em porções menores, de preparo rápido, fácil e prático; por outro lado, há, também, empresas que preferem receber produtos em embalagem para atender ao mercado de *foodservice*, ou seja, com maior quantidade de produto para consumo. A avaliação do público-alvo (dos clientes que pretendemos servir) é um ponto muito importante que os produtores devem levar em consideração para seus produtos, bem como também devem se manter atualizados sobre as diferentes tecnologias de embalagem, suas funções, vantagens e desvantagens para definir a escolha de acordo com seus objetivos. A indústria alimentícia busca cada vez mais a inovação de seus produtos e torná-los cada vez mais atrativos no ponto de venda para despertar o desejo de compra dos consumidores e isso é possível pela embalagem.

A embalagem oferece três funções de fundamental importância: facilitar o transporte, proteger e trazer informações do produto, além de ter cada vez mais o apelo da sustentabilidade por meio de aspectos ecológicos, responsabilidade social e necessidades específicas dos clientes.

A escolha do tipo de embalagem e tecnologia adotada pode trazer alguns benefícios, tais como:

- » aumento da vida útil, conhecido como o *shelf life* do produto;
- » otimização de manuseio, transporte e distribuição;
- » tornar o produto mais atrativo ao consumidor e ao mesmo tempo facilitar o seu preparo.

A busca por esses atributos desperta a atenção dos produtores, que conseguem aliar a solução técnica com fatores econômicos, como por exemplo, a redução de desperdício e perdas.

TIPOS DE EMBALAGEM

PACOTES CONVENCIONAIS (SACOS E FILMES)

Os pacotes convencionais são mais utilizados para produtos congelados e porcionados em pequenos pedaços. Esse tipo de embalagem também não possui nenhuma técnica de conservação para aumentar a vida útil do produto (*shelf life*), por esse motivo sua aplicação é mais voltada para produtos congelados, pois o próprio congelamento já tem a função de conservar o alimento por mais tempo. Esse tipo de embalagem pode ser hermeticamente fechada e, portanto,



FIGURA 1 – Embalagem convencional em: a) sacos e b) filmes.

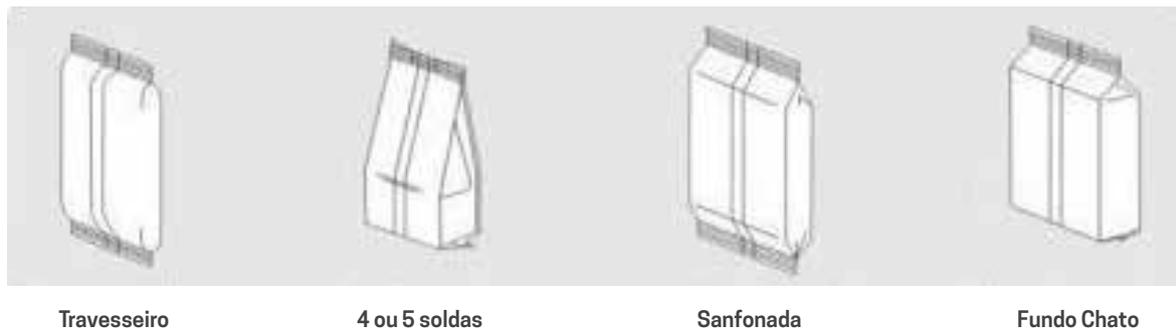


FIGURA 2 – Exemplos de apresentação de embalagens em filme e máquina vertical.

oferecer maior proteção ao produto contra agentes e impurezas externas, como podemos observar na Figura 1a e Figura 1b.

Alguns exemplos de pacotes convencionais podem ser vistos na Figura 2, sendo os mais usuais para carnes os modelos de embalagem travesseiro e sanfonada. A Figura 3a e a Figura 3b mostram, respectivamente, sacos e filmes. A utilização dos pacotes convencionais para a área frigorífica se aplica preferencialmente para carnes congeladas, por não precisar de muita tecnologia para sua conservação, apenas proteger o produto de contaminantes e da queima pelo frio, que pode ocorrer se a carne estiver exposta diretamente ao ar frio ambiente. Para a opção por esse tipo de embalagem devem-se

avaliar as características indicadas na Tabela 1. Os equipamentos necessários para processar essas embalagens são listados no Quadro 1.

BANDEJAS CONVENCIONAIS

A embalagem mais simples e que encontramos facilmente nas gôndolas dos supermercados é a bandeja de poliestireno expandido (EPS – isopor) envolto por um filme plástico de PVC ou estruturas de filmes conhecidas como poliolefinicos. Esse tipo de embalagem tem a função básica de evitar que o produto seja tocado diretamente e em alguns equipamentos específicos essa tecnologia de embalagem permite injeção de gás para aumentar a vida útil do produto.



FIGURA 3 – a) sacos plásticos e b) filmes.

TABELA 1 – Vantagens e desvantagens das embalagens convencionais em forma de sacos e filmes.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> » Custo de embalagem não muito elevado; » Fácil implementação; » Oferece barreira a odores; » Possibilidade de usar filmes impressos. 	<ul style="list-style-type: none"> » Conservação precária para carne fresca; » Embalagens com baixo apelo de marketing para carne; » Não evita exsudação de líquido proveniente da carne fresca.

QUADRO 1 – Equipamentos utilizados para embalagens convencionais em sacos e em filmes.

Equipamentos: empacotadora vertical, *flowpack* (embalagem travesseiro), seladoras com barra aquecida (conhecidas no mercado como seladoras pica-pau), máquinas seladoras de câmara a vácuo selando embalagens convencionais antes do congelamento.



FIGURA 4 – Bandejas de EPS com furos e absorvente interno.

Algumas bandejas recebem uma placa absorvente em sua base ou até mesmo se pode incluí-la em sua própria estrutura, com as perfurações mostradas na Figura 4, para reter o líquido proveniente de exsudação da carne, tornando sua apresentação mais atrativa. As bandejas podem ter diversas tonalidades de cores para diferenciar o tipo de produto no ponto de venda, conforme pode ser visto na Figura 5.

Para a definição das bandejas convencionais como solução de embalagem, devem ser observa-

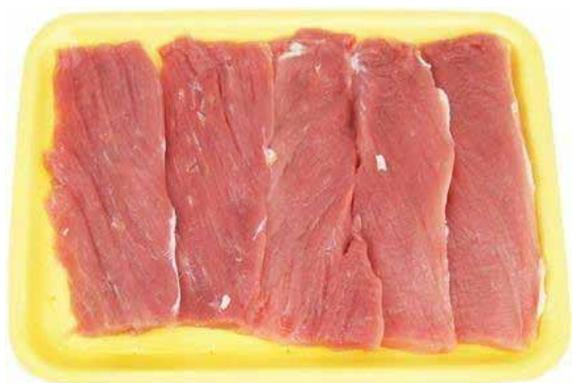
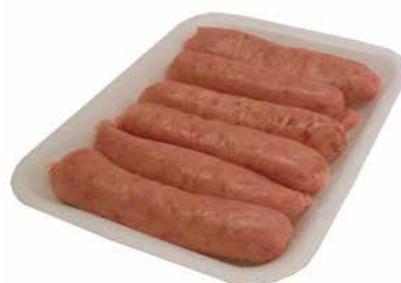


FIGURA 5 – Bandejas de EPS com vários tipos de produto.

das algumas de suas vantagens e desvantagens, indicadas na Tabela 2, e os equipamentos utilizados para embalar, indicados no Quadro 2.

TABELA 2 – Vantagens e desvantagens da bandeja convencional.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> » Baixo custo de embalagem; » Equipamentos simples e de baixo custo; » Fácil de implementar. 	<ul style="list-style-type: none"> » Conservação precária do alimento; » Sem barreira a odores; » Embalagens com baixo apelo de <i>marketing</i>; » Formação de camada de gelo no filme para produtos congelados; » Não evita exsudação de líquido proveniente da carne fresca; » Em máquinas manuais o operador pode ficar exposto ao calor da régua aquecida usada para selar e cortar o filme.

QUADRO 2 – Equipamentos utilizados para bandeja convencional.

Equipamentos: bancada para embalamento manual e máquinas de envoltura automática *wrapping machine* com ou sem selagem hermética, seladoras de bandeja convencionais ou com MAP (atmosfera modificada).

EMBALAGEM A VÁCUO (SEM ENCOLHIMENTO)

Nessa tecnologia existe um processo que consiste na retirada de ar do interior da embalagem, removendo, assim, o oxigênio que é o agente responsável pelo crescimento e multiplicação dos microrganismos aeróbios, que por sua vez, causam a deterioração do produto. Os microrganismos necessitam de oxigênio para sobreviver e se multiplicar, porém quando se retira o ar do interior da embalagem e também se reduz a temperatura, ocorre maior período de adaptação das bactérias deteriorativas e patogênicas a esta nova situação e, em consequência disso, há uma demora no crescimento delas, causando menor velocidade de deterioração do alimento, ou seja, aumentamos a sua vida útil. Quanto menor for o teor de oxigênio residual no interior da embalagem e menor a temperatura de conservação, maior será o tempo de conservação do alimento.

Quando se embala produtos sensíveis e frágeis sob vácuo, é necessário levar em consideração alguns efei-



FIGURA 6 – Embalagem a vácuo com salsicha.



FIGURA 7 – Embalagem a vácuo com corte de carne.

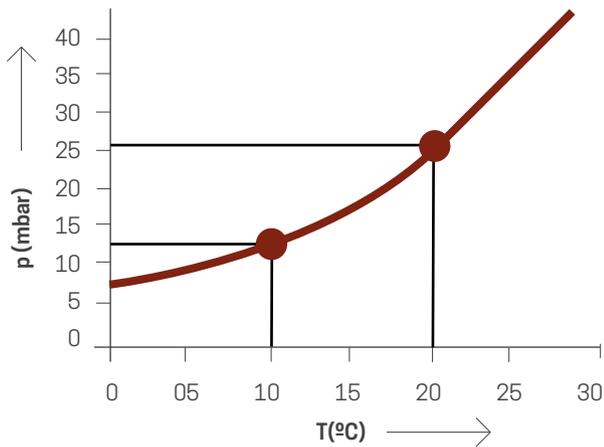


FIGURA 8 – Variação de pressão de vapor e ponto de ebulição da água.

tos mecânicos que a embalagem pode exercer, como, por exemplo, esmagar e danificar o produto. Esse efeito pode resultar em grande nível de exsudação na embalagem, deformação do produto ou até mesmo perfuração da embalagem para produtos com partes pontiagudas (carne com osso, por exemplo).

Além de prolongar a vida útil da carne, a embalagem a vácuo também proporciona algumas vantagens para o alimento que será congelado, pois:

- » evita perda de peso por evaporação durante o processo de congelamento e estocagem;
- » evita queima pelo frio do produto devido ao congelamento e à estocagem congelada;
- » minimiza a formação de vapor de água no interior da embalagem (embalagem não possui ar internamente) prevenindo, assim, a condensação de vapor de água e formação de gelo no filme; com isso, diminuiu o embaçamento e permite uma perfeita visualização do produto.

A embalagem a vácuo pode ser utilizada para produtos processados (Figura 6) e in natura (Figura 7) bem como permite passar por processo de pasteurização, esterilização, encolhimento por calor, cozimento e congelamento, desde que o material de embalagem seja adequado à temperatura de processo.

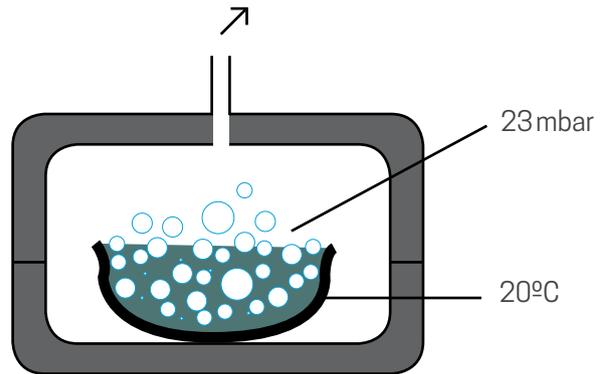


FIGURA 9 – Ponto de ebulição da água com a redução de pressão em ambiente controlado.

Para a definição da embalagem a vácuo como solução de embalagem, devem ser observadas algumas de suas vantagens e desvantagens, indicadas na Tabela 3, e os equipamentos utilizados para embalar, indicados no Quadro 3.

No processo de fechamento a vácuo, à medida que a pressão da câmara do equipamento é reduzida, também se reduz a temperatura de ebulição ou vaporização do líquido dentro da embalagem, portanto para produtos que contêm líquido, o vácuo (medido pela pressão absoluta) deve ser ajustado para um valor que evite a ebulição ou vaporização do líquido. A temperatura do produto deve ser reduzida o máximo possível e o equipamento de fechamento a vácuo deve estar preparado com sistemas para proteger a bomba de vácuo, evitando que haja a sucção de vapor.

Nas Figuras 8 e 9, é possível observar a importância da temperatura como fator de sucesso na embalagem a vácuo. Os produtos com temperatura superior a 10°C, por ocasião da selagem ao final do processo, não terão o aspecto desejado, comprometendo a vida útil do produto. A 10°C ainda conseguimos garantir uma pressão final (vácuo) de 12 mbar, já a 20°C, teremos uma pressão final próxima a 25 mbar (o aspecto do pacote, solto e mal aderido ao produto, apresenta características

TABELA 3 – Vantagens e desvantagens da embalagem a vácuo.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> » Alta proteção do produto; » Aumento considerável do <i>shelf life</i>; » Baixo custo de embalagem; » Boa visibilidade do produto; » Reduz a exsudação de líquido proveniente da carne fresca. 	<ul style="list-style-type: none"> » Dependendo do produto, a compressão no interior da embalagem é uma desvantagem; » Embalagens com baixo apelo de <i>marketing</i>.

QUADRO 3 – Equipamentos utilizados para embalagem a vácuo.

Equipamentos: máquinas de câmara e termoformadoras.

de perda de vácuo, mesmo após a selagem).

Na Figura 9, é possível observar que a água a 20°C, colocada em um recipiente dentro de uma câmara a vácuo começa a entrar em ebulição se o manômetro indicar 23 mbar.

EMBALAGEM A VÁCUO TERMOENCOLHÍVEL

A embalagem termoencolhível utiliza um filme plástico especial que permite o encolhimento pela ação do calor. Após o processo de fechamento a vácuo, o produto embalado passa por um banho de água quente para que ocorra o encolhimento do filme, minimizando ao máximo as sobras de embalagem e destacando o produto, como pode ser visto na Figura 10. Para carne fresca também tem um efeito muito importante

que é o de impedir a exsudação de líquido ou sangue para os cantos da embalagem, uma vez que o líquido não encontra espaço livre na embalagem para ocupar.

Embora não seja perceptível logo após a saída da máquina de embalagem, produtos embalados com temperatura alta (acima de 10°C) poderão apresentar problemas relacionados à conservação, uma vez que mesmo visualmente tendo boa apresentação, poderão desenvolver deterioração, pelo fato de não ter sido observada a temperatura correta de embalagem. Em resumo, o encolhimento melhora a apresentação, mas não evita problemas de conservação. Para a definição da embalagem a vácuo termoencolhível como solução de embalagem, devem ser observadas algumas de suas

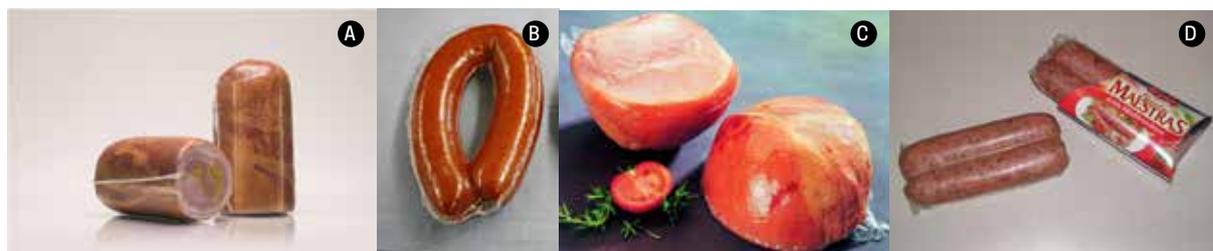


FIGURA 10 – Produtos cárneos embalados a vácuo: a) especialidade alemã, b) linguiça cozida, c) presunto e d) linguiça frescal.

TABELA 4 – Vantagens e desvantagens da embalagem termoencolhível.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> » Alta proteção do produto; » Aumento considerável da vida útil » Baixo custo de embalagem; » Boa visibilidade do produto; » O encolhimento das sobras da embalagem proporciona um visual mais atrativo; » Evita exsudação de líquido proveniente da carne fresca. 	<ul style="list-style-type: none"> » Dependendo do produto, a compressão no interior da embalagem é uma desvantagem; » Embalagens com baixo apelo de <i>marketing</i>.

QUADRO 4 – Equipamentos utilizados para embalagem termoencolhível

Equipamentos: máquinas de câmara a vácuo e termofomadoras.

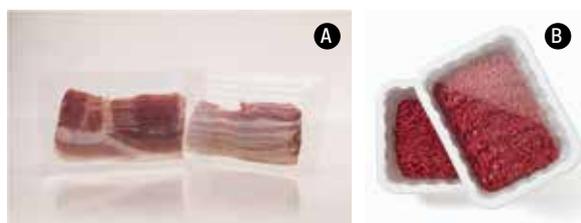


FIGURA 11 – Produtos embalados com atmosfera modificada: a) bacon b) carne moída.

vantagens e desvantagens, indicadas na Tabela 4, e os equipamentos utilizados para embalar, indicados no Quadro 4.

EMBALAGEM COM ATMOSFERA MODIFICADA (ATM)

Para produtos que se deterioram quando expostos ao vácuo, existe a opção da embalagem com atmosfera modificada (Figura 11), que consiste na substituição do ar atmosférico existente no interior da embalagem por uma mistura de gases controlados, com a função de prolongar a vida útil, manter o frescor, o aroma e evitar o esmagamento do produto, que ocorre na embalagem a vácuo.

Os gases injetados na embalagem são existentes no ar que respiramos, porém são puros, livres de

qualquer bactéria e são certificados como próprios para alimentos. Os principais gases utilizados na embalagem ATM são: Nitrogênio (N_2), Dióxido de Carbono (CO_2) e Oxigênio (O_2).

Nitrogênio (N_2): compõe 80% do ar que respiramos, não possui cheiro ou sabor, não tem efeito sobre o alimento e é conhecido como “gás inerte”. O nitrogênio é muito utilizado nas embalagens com atmosfera modificada e sua principal função é ocupar o espaço no interior da embalagem no processo de substituição do ar atmosférico pelo gás controlado no interior da embalagem.

Dióxido de Carbono (CO_2): se dissolve facilmente dentro de líquidos e substâncias gordurosas contidas no alimento. O CO_2 se combina com a água para formar o ácido carbônico, que irá reduzir o pH na superfície do produto e por causa desse efeito o crescimento de microrganismos é retardado e, conseqüentemente, a conservação do alimento é prolongada. O uso desse gás requer a utilização de filmes com barreira a gases. CO_2 pode, algumas vezes, dar um pequeno gosto ácido no alimento, mas desaparece minutos após a abertura da embalagem.

TABELA 5 – Vantagens e desvantagens da embalagem com atmosfera modificada

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> » Alta proteção do produto; » Aumento considerável da vida útil se comparada às embalagens em bandejas sem atmosfera modificada; » Embalagem com visual muito atrativo, quando em bandejas; » Mantém o alimento fresco; » Adequado para produtos frágeis, pois não há compressão do produto no interior da embalagem; » Maior facilidade de acomodação para transporte, quando embalado em bandejas. 	<ul style="list-style-type: none"> » Custo adicional da embalagem final devido ao gás e material de embalagem utilizado; » Investimento adicional no equipamento para adaptação do sistema de injeção de gás na embalagem; » Sistema de embalagem que apresenta pouca resistência a constantes variações de temperatura.

QUADRO 5 – Equipamentos utilizados para embalagem com atmosfera modificada.

Equipamentos: máquinas de câmara, termofomadoras e seladoras de bandeja.

Observações:

a) a máquina de câmara, empacotadora vertical e *flowpack* horizontais não permitem a injeção de oxigênio devido ao risco de explosão (somente N_2 e CO_2); b) a empacotadora vertical e *flowpack* horizontal também podem ser adaptadas para ATM, porém têm alto consumo de gás e dificilmente atingem residual de oxigênio abaixo de 1%.

Oxigênio (O_2): parece contraditório o uso do oxigênio na embalagem com ATM, pois o princípio básico desse tipo de embalagem é praticamente eliminá-lo da embalagem, com índices abaixo de 1%, mas para a carne vermelha o oxigênio tem a função específica de preservar a sua coloração avermelhada, nesses casos se injeta em torno

de 70% de O_2 no interior da embalagem para a conservação do alimento. Essa é uma condição específica para a carne vermelha, pois são muito raras as aplicações de embalagem ATM com injeção de oxigênio. Para a definição da embalagem com atmosfera modificada como solução de embalagem, devem ser observadas algumas de

FIGURA 12 – Produtos cárneos embalados em embalagem *skin*: a) espetinhos de carne, b) cortes preparados.

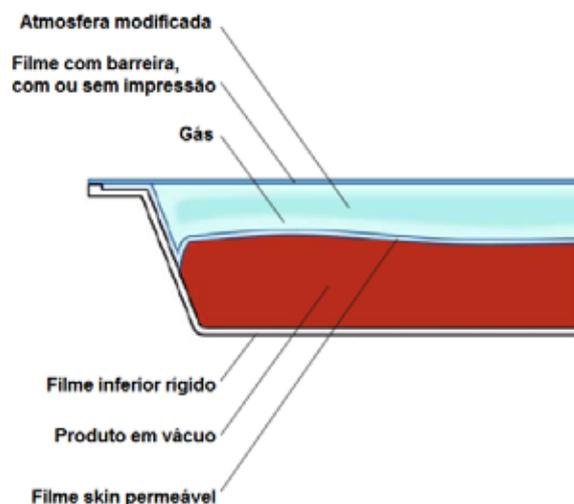


FIGURA 13 – Embalagem *skin* com três filmes vista em corte esquemático.

suas vantagens e desvantagens, indicadas na Tabela 5, e os equipamentos utilizados para embalar, indicados no Quadro 5.

EMBALAGEM SKIN (FILME TAMPA ADERIDO AO PRODUTO)

Nessa tecnologia a embalagem também é a vácuo, mas com uma diferença fundamental: o produto é posicionado sobre base ou bandeja rígida e o filme de cobertura (filme tampa) é aquecido e se molda perfeitamente em toda



FIGURA 14 – Produto embalado em *skin* com três filmes.

a superfície de contato, inclusive em todo o contorno do produto (Figura 12). Esse tipo de embalagem pode ser utilizado somente em máquinas termoformadoras ou seladoras de bandeja e a sua apresentação final é bastante atrativa, pois destaca o produto e proporciona uma clara diferença em termos de posicionamento de *marketing* no ponto de venda. O custo dessa embalagem é relativamente elevado, pois o filme é especial, justificando seu uso somente em produtos com alto valor agregado.

Na embalagem *skin* também é possível utilizar um terceiro filme para cobrir a bandeja e injetar gás (atmosfera modificada), como pode ser visto

TABELA 6 – Vantagens e desvantagens da embalagem do tipo *skin*.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> » Alta proteção do produto; » Aumento considerável da vida útil; » Boa visibilidade do produto; » Embalagem com visual muito atrativo; » Praticidade para o consumidor; » Evita exsudação de líquido proveniente da carne fresca. 	<ul style="list-style-type: none"> » Dependendo do produto, a compressão no interior da embalagem poderá esmagá-lo ou deteriorá-lo; » Custo elevado de embalagem; » Custo elevado de implementação.

QUADRO 6 – Equipamentos utilizados para embalagem tipo *skin*.

Equipamentos: termoformadoras e seladoras de bandeja.

nas Figuras 13 e 14, e com isso obter benefícios adicionais, tais como a coloração do alimento, melhoria da qualidade da carne pela maturação, além de a embalagem permitir apresentação do produto na posição vertical. Para a definição da embalagem skin como solução de embalagem, devem ser observadas algumas de suas vantagens e desvantagens, indicadas na Tabela 6, e os equipamentos utilizados para embalar, indicados no Quadro 6.

TRIPAS OU ENVOLTÓRIOS ARTIFICIAIS

Nessa tecnologia, a embalagem, em formato tubular, recebe o produto na forma de uma pasta ou emulsão em um processo chamado embutimento e o fechamento da embalagem após o embutimento é realizado em uma clipadora com grampos metálicos. O cozimento do produto já embutido, seja ele por água ou vapor, além de proporcionar as características sensoriais esperadas, reduz drasticamente o número de microrganismos viáveis, e se conservado em temperaturas adequadas, prolonga a vida de prateleira do produto de forma significativa.

O produto deve preferencialmente ser embutido a vácuo, ou seja, a embutidora precisa dispor de bomba de vácuo e a forma construtiva dela deve viabilizar o embutimento com o menor volume de ar possível.

Existem diversas tecnologias de tripa artificial disponíveis no mercado. As principais aplicações são:

Tripas celulósicas

- » *Salsichas*: utilizam tripas celulósicas e basicamente são utilizadas para dar forma aos produtos. Após o cozimento, ela é removida mecanicamente e descartada. A salsicha



FIGURA 15 – Tripas celulósicas em salsichas.



FIGURA 16 – Tripas celulósicas em mortadelas.

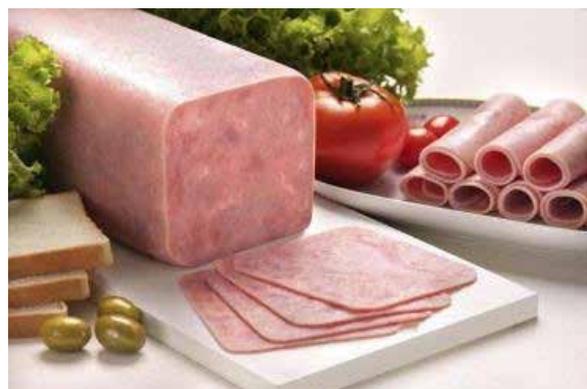


FIGURA 17 – Tripas plásticas em apresuntados.



FIGURA 18 – Tripas plásticas em mortadelas.

TABELA 7 – Vantagens e desvantagens da utilização de tripa.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> » Alta proteção do produto; » Aumento considerável da vida útil; » Praticidade para o consumidor; » Custo da embalagem. 	<ul style="list-style-type: none"> » Hábitos de consumo específicos; » Demanda domínio de tecnologia específica de produção; » Visibilidade do produto nos casos em que a embalagem é opaca; » Unidade de consumo incompatível com a demanda de alguns clientes.

QUADRO 7 – Equipamentos utilizados para embalar com tripas.

Equipamentos: embutidoras e clipadoras manuais ou automáticas.

é comercializada sem a tripa (Figura 15).

- » *Mortadelas defumadas*: utilizam as tripas celulósicas com a mesma base tecnológica das salsichas, mas normalmente são comercializadas junto com as peças e removidas por ocasião do fatiamento no ponto de consumo (Figura 16)

Tripas plásticas

- » *Apresentados* (Figura 17) e *mortadelas sem defumação* (Figura 18) utilizam tripas construídas a partir da extrusão de diferentes camadas de polímeros artificiais que conferem a elas barreiras necessárias à perda de vapor de água, ao oxigênio e à resistência mecânica para garantir que o produto chegue íntegro e saudável no ponto de consumo.

Tripas de colágeno

- » *Salames e produtos curados semelhantes* utilizam tripas construídas a partir de colágeno de origem animal (pele de bovinos e suínos), sendo utilizadas para dar forma e permitir a troca de umidade com o ambiente externo. Podem ser comercializadas diretamente com esta tripa ou envoltas em uma embalagem com barreira (Figura 19).



FIGURA 19 – Tripas de colágeno em salames.

Além das tecnologias e tripas mencionadas, em alguns mercados são utilizadas tripas celulósicas fibrosas (semelhantes às utilizadas para mortadelas defumadas, mas com a adição de fibras de celulose), tripas celulósicas fibrosas com camada de PVDC, tripas de colágeno comestível usualmente em produtos de pequeno diâmetro e tripas de tecidos. Para a definição do uso de tripas como solução de embalagem, devem ser observadas algumas de suas vantagens e desvantagens, indicadas na Tabela 7, e os equipamentos utilizados para embalar, indicados no Quadro 7.

MATERIAIS DE EMBALAGEM

O desenvolvimento nessa área é extremamente rápido e surgem, cada vez mais, materiais com diferentes propriedades e melhorias para proteger o produto, proporcionar melhor transparência, melhor selagem, entre outros aspectos.

TABELA 8 – Propriedades dos materiais usados para embalagem de carnes e produtos cárneos.

MATERIAL	SIGLA	FLEXÍVEL	RÍGIDO	MOLDÁVEL	BARREIRA A O ₂	BARREIRA AVAPOR	SELÁVEL
Poliamida	PA	X		X	X		
Poliamida orientada	OPA	X		*X	X		
Poliétileno	PE	X		X		X	X
Poliétileno de alta densidade	HDPE	X		X		X	X
Poliéster amorfo	A-PET		X	X	X	X	
Poliéster	PETP		X	X	X	X	
Poliéster orientado	PETP		X	X	X	X	
Polipropileno	PP	X	X	X		X	X
Polipropileno expandido	EPP		X	X		X	X
Polipropileno orientado	OPP	X		*X		X	
Poliestireno	PS		X	X			
Poliestireno orientado	OPS		X	X			
Policloreto do polivinila	PVC		X	X	X	X	
Policarbonato	PC		X	X			
Celulose	ZG		X				
Surlyn		X		X		X	X
Laca de selagem a quente	HS-L					X	
Laca de selagem a frio	KS-L					X	
Copolímero etileno vinil álcool	EVOH			X	X		
Folha de alumínio < 20µm	Al			*X	X	X	
Folha de alumínio > 20µm	Al			*X	X	X	
Policloreto de vinilideno	PVDC			X	X	X	

*X = somente recipientes de fundo plano.

É muito importante ter em mente que todo material plástico em contato com alimento deve ter certificação para garantir que é próprio para essa finalidade.

FILMES ESTICÁVEIS E TERMOENCOLHÍVEIS SEM BARREIRA

Geralmente, são materiais monocamada que contêm polietileno especialmente tratado para obter as propriedades de encolhimento ou estira-

mento, possuem alta transparência (na maioria dos materiais), mas oferecem pouca garantia contra furos e não possuem barreira a oxigênio e outros gases contidos no ar.

FILMES COM BARREIRA A GÁS, TERMOENCOLHÍVEIS OU NÃO

Esses filmes são usualmente produzidos para embalagens a vácuo ou com atmosfera modificada, para garantir a proteção do produto

por meio da barreira a determinados gases. Os filmes com barreira a gás são multicamadas, ou seja, são produzidos com vários materiais que são definidos de acordo com a finalidade da embalagem e do produto.

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS DE EMBALAGEM

Os materiais utilizados são específicos para cada aplicação, produto e tipo de embalagem a ser produzida, mas, para a sua definição, e de acordo com a aplicação, é necessário saber as características de cada componente a ser utilizado para produzir o filme adequado para a embalagem.

COMBINAÇÃO DE MATERIAIS

O filme produzido por um desses materiais apresentados na Tabela 8 isoladamente pode não ser adequado para a embalagem a vácuo. Cada filme é produzido de uma combinação de pelo menos duas camadas distintas e cada uma com propriedades diferentes formando um filme denominado “laminado” ou “coextrusado”. Como exemplo, podemos citar o filme PA/PE, sendo que a camada PA (poliamida) oferece estabilidade mecânica e barreira a gases enquanto a camada PE (polietileno) oferece a propriedade de selagem e de barreira à umidade e ao vapor de água, de forma a evitar a saída de produto ou líquido do interior da embalagem.

Existem diversas possibilidades de combinações de camadas, com espessuras diferentes e cada vez mais se tira proveito dessas combinações para o desenvolvimento de novas estruturas de filmes para as mais diversas aplicações e necessidades, tais como rigidez, resistência a perfuração, barreira a gases mais eficientes, transparência, possibilidade de impressão, resistência ao congelamento, resistência a altas temperaturas, resistência a rupturas e, até mesmo, para a redução de custo do material de embalagem.

BANDEJAS

As bandejas podem ser termoformadas ou injetadas e, geralmente, as injetadas têm maior espessura e apresentam formas mais atrativas (ângulos retos, formas complexas etc.), oferecem a vantagem de poder serem fabricadas com os mais diversos tipos de materiais plásticos e, em alguns casos, também de papel-cartão ou alumínio e oferecem grande flexibilidade de uso. Bandejas pré-formadas são ideais para pequenos lotes de produção ou trocas frequentes de formato, mas, em contrapartida, têm maior custo quando comparadas às bandejas produzidas por uma máquina *in line* como a termoformadora e o espaço físico para estoque de bandejas é muito maior do que o espaço necessário para armazenar bobinas de filme termoformável.

Os fabricantes de bandejas desenvolveram diversas soluções, tais como o código de cores para diferenciação de produto, retenção de líquidos provenientes de exsudação, selagem, suporte do produto, preparo do alimento na própria bandeja por forno microondas ou convencional, permitir esterilização, etc.

EMBALAGEM E MEIO AMBIENTE

A maioria dos materiais plásticos utilizados para embalagem é proveniente do petróleo e por mais de 15 anos a produção tem aumentado constantemente, gerando um problema ambiental crescente no que diz respeito à sua coleta e reciclagem.

Essa preocupação com o impacto ambiental chamou a atenção das autoridades e, com isso, foi divulgada a Diretiva Europeia 2004/12/EC, de 11 de fevereiro de 2004, onde são claramente indicadas as orientações para o futuro do plástico e outros materiais de embalagem.

Alguns dos materiais não podem ser reciclados, principalmente devido às suas características de múltiplas camadas e ao uso de materiais de

barreira que são adicionados às suas estruturas base (exemplo: PP/EVOH/PP).

Para aumentar o uso consciente e dar suporte ao financiamento de pesquisas de materiais não poluentes, alguns países criaram organizações responsáveis pela taxa de coleta das embalagens produzidas e distribuir os fundos arrecadados. Alguns exemplos dessas organizações são *ECOEMBALLAGE*, na França; *DSD*, na Alemanha; *ECO-ENDES*, na Espanha e *VALPACK*, no Reino Unido. Todas essas organizações estão agrupadas na Europa sob a entidade *PRO-EUROPE* (www.proeurope.info).

Os plásticos são os materiais mais práticos e mais atrativos para o *marketing* devido às diversas possibilidades de equipamento e embalagens para alimentos.

Existem pesquisas orientadas à procura de matéria-prima alternativa ao petróleo para a produção de plástico, particularmente de origem vegetal, tais como amido de milho, algas, etc.

Alguns resultados positivos já foram obtidos e alguns filmes e bandejas já são produzidos e apresentam aplicações bem sucedidas. Levando-se em conta a baixa quantidade produzida, o fator preço ainda é determinante para a escolha do material de embalagem, porém não há dúvidas de que devido à preocupação global e conscientização



FIGURA 20 – Equipamento *overwrap* de bancada.



FIGURA 21 – Equipamento *overwrap* automático industrial.

das pessoas, cada vez mais haverá procura por materiais com menor agressão ao meio ambiente e, certamente, esses materiais inovadores devem fazer parte do contexto industrial.

Enquanto esses materiais alternativos estão



FIGURA 22 – Seladora manual.

em desenvolvimento para o futuro, por outro lado, as empresas fabricantes de embalagem e máquinas trabalham para utilizar materiais com menor espessura, sem reduzir suas características de proteção ao produto.



FIGURA 23 – Diagrama de funcionamento da seladora em L.



FIGURA 24 – Seladora em L com túnel de encolhimento.

EQUIPAMENTOS

MÁQUINA OVERWRAP (PARA FILME ESTICÁVEL)

Os equipamentos de *overwrap* mais conhecidos do público em geral são os de bancada (Figura 20) utilizados em mercados, padarias e açougues para envolver a bandeja (geralmente EPS) manualmente com um filme de proteção, mas, também, existem equipamentos totalmente automáticos que executam essa mesma função, para utilização em escala industrial (Figura 21).

Geralmente, é utilizado nesse processo um filme esticável com base em PVC e com alta capacidade adesiva, para garantir o fechamento da embalagem na parte inferior da bandeja. Em muitos casos, são utilizados filmes poliolefínicos.

Quando não há necessidade de expor ao calor para o encolhimento do filme, esse tipo de embalagem se torna bastante adequada para produtos sensíveis ao calor.

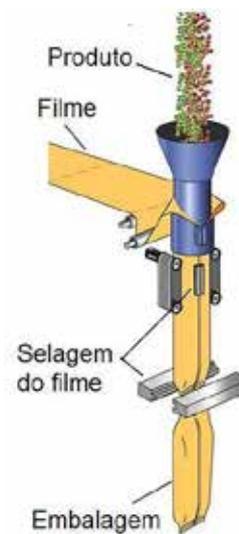


FIGURA 25 – Diagrama de funcionamento da empacotadora vertical.



FIGURA 26 – Empacotadora vertical.

SELADORA MANUAL

As seladoras manuais (Figura 22) são equipamentos bastante simples de operar e sua função é somente efetuar a selagem do saco plástico pré-formado (também conhecido como *pouch*).

MÁQUINA SELADORA EM L PARA FILME TERMOENCOLHÍVEL

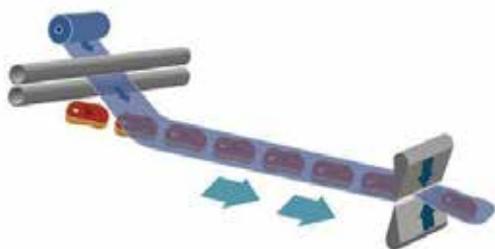


FIGURA 27 – Diagrama de funcionamento da *flowpack* horizontal.



FIGURA 28 – Máquina *flowpack* horizontal.

Com o mesmo princípio do *overwrap*, o equipamento envolve o produto com um filme que possui propriedade de encolhimento quando submetido ao calor. O filme para esse equipamento é dobrado ao meio e a máquina o abre para que o produto seja inserido em seu interior; em seguida, uma barra de selagem em perfil L executa a selagem e corte do filme (Figura 23). Logo após essa etapa, a embalagem passa por um túnel aquecido (Figura 24) para o encolhimento do filme e, assim, a embalagem está finalizada.



FIGURA 29 – Máquina de fechamento a vácuo com câmara dupla.



FIGURA 30 – Máquina de fechamento a vácuo com câmara simples.



FIGURA 31 – Máquina de fechamento a vácuo com câmara e esteira (não permite ATM).

EMPACOTADORA VERTICAL

Os pacotes convencionais são produzidos por empacotadoras verticais (VFFS – *Vertical Form Fill Seal*), que processam filmes para acomodar o

produto. O filme abraça o tubo formador e esse, por sua vez, recebe o produto que é dosado por um sistema automático, como, por exemplo, uma balança de múltiplos cabeçotes, e, em seguida, ocorre a selagem vertical e horizontal, juntamente com o corte da embalagem no tamanho pré-determinado (Figuras 25 e 26).

EMPACOTADORA HORIZONTAL (FLOWPACK)

As embalagens processadas pela máquina *flowpack* (HFFS – *Horizontal Form Fill Seal*) são muito semelhantes à embalagem tipo “travesseiro” das empacotadoras verticais, com a diferença de que o produto é direcionado para o interior da embalagem no sentido horizontal, por meio de guias transportadoras (Figuras 27 e 28).

MÁQUINAS DE CÂMARA



As máquinas de câmara a vácuo utilizam sacos plásticos pré-formados (*pouch*), para a embalagem a vácuo ou em atmosfera modificada (ATM), para embalar carne fresca, processada, congelada, etc. As máquinas podem ter câmara dupla (Figura 29), câmara simples (Figura 30) e câmara e esteira (Figura 31). O produto deve ser inserido manualmente no interior do saco pré-formado que, por sua vez, é posicionado no interior da câmara e sobre a barra de selagem. Ao se fechar a câmara, a bomba de vácuo inicia a retirada de ar até o ponto programado e, em seguida, a barra aquecida se fecha para executar a selagem por meio de prensagem e aquecimento do filme (fusão da embalagem). Quando a embalagem for com atmosfera modificada o

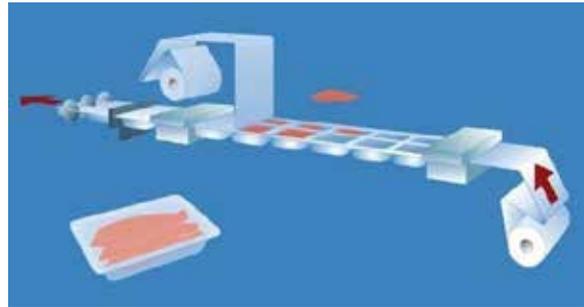


FIGURA 32 – Diagrama de funcionamento da termoformadora.



FIGURA 33 – Termoformadora.

ciclo é praticamente o mesmo, porém, logo após finalizar o processo de vácuo, inicia-se a injeção do gás até o ponto programado, para, em seguida, ocorrer a selagem.

Importante citar que em máquinas de câmara a injeção de gás é limitada pela pressão interna, pois à medida que injetamos gás, após o vácuo, a pressão interna na câmara do equipamento aumenta até o limite em que a tampa abre sozinha.

TERMOFORMADORAS



As termoformadoras (FFS – *Form Fill Seal*) processam bobinas de filme. A mesma máquina forma o filme, recebe o produto e sela a embalagem em um processo bastante automatizado (Figura 32), onde o operador somente se preocupa em posicionar o produto nas cavidades formadas,



FIGURA 34 – Diagrama de funcionamento da seladora de bandejas automática.



FIGURA 35 – Seladora de bandejas semiautomática de bancada.



FIGURA 36 – Seladora automática.



FIGURA 37 – Seladora semiautomática.

enquanto o processo de selagem, vácuo e/ou atmosfera modificada e corte da embalagem é feito automaticamente pela termoformadora.

As termoformadoras (Figura 33) podem produzir tanto embalagens flexíveis como rígidas, com as tecnologias de vácuo, atmosfera modificada, embalagem *skin* e embalagem termoencolhível.

O filme inferior é transportado até o molde de formação, onde será aquecido até atingir a temperatura ideal e, em seguida, recebe um sopro de ar comprimido contra as cavidades do molde e, assim, se esfria e assume a forma das cavidades. Após esse processo, o filme com as cavidades formadas é transportado para fora do molde, onde receberá o produto e, em seguida, é transportado novamente até o molde de selagem para que haja o processo de vácuo ou atmosfera modificada e a última ação é a de corte, para deixar as embalagens no tamanho correto e remover as sobras de filme.

SELADORA DE BANDEJA



As seladoras de bandeja utilizam bandejas pré-



FIGURA 38 – Clipadora acoplada à embutideira.



FIGURA 39 – Clipadora.

formadas produzidas por empresas especializadas e bobinas de filme para o fechamento. Essas máquinas podem ser configuradas para embalagem com ATM (atmosfera modificada), embalagem *skin* e, até mesmo, para fazer somente a selagem do filme de fechamento (sem vácuo ou injeção de gás).

As bandejas são enviadas com produto já posicionado em seu interior até o molde de

selagem, onde ocorrerão as funções de vácuo, injeção de gás, selagem e corte para, em seguida, entregar a embalagem finalizada e pronta para ser transportada para o ponto de venda (Figura 34). Existem modelos automáticos e semiautomáticos, como pode ser visto nas Figuras 35, 36 e 37.

CLIPADORA

As clipadoras são utilizadas para fechar tripas artificiais e geralmente são acopladas às máquinas embutidoras, que processam e embutem o produto na tripa artificial que é posicionada em um dispositivo tubular da clipadora. Quando se atinge o volume de produto desejado a tripa é então “abraçada” por um *clip* metálico, que fecha a sua extremidade por pressão mecânica, impedindo a saída de produto (Figuras 38 e 39).

Além do *clip*, também é possível a colocação de “laço”, para dependurar o produto para processo de cura, por exemplo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

GOUSSAULT, Bruno; LEVEAU, Bernard. *A Guide to packaging technology for seafood value-addition*. Copenhagen, 2006.

SARANTÓPOULOS, C., OLIVEIRA, L., PADULA, M., COLTRO, L., ALVES R., GARCIA E. *Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades*. Campinas: CETEA/ITAL, 2002.

SARANTÓPOULOS, C., OLIVEIRA, L., CANAVESI, E.. *Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis*. Campinas: CETEA/ITAL, 2001.

SAVIC, Z., SAVIC, I. *Sausage casings*. Publicado pela Lebensmittelindustribedarf m.b.H, Viena, Áustria, 2002.

CAPÍTULO

15

EXPOSIÇÃO DE CORTES E PRODUTOS CÁRNEOS REFRIGERADOS PARA COMERCIALIZAÇÃO NO VAREJO

JOSÉ RICARDO GONÇALVES

Engenheiro Químico, Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)

O varejo é o elo da cadeia produtiva que tem contato direto com o consumidor final e, portanto, conhece as suas necessidades e conveniências. Ele é responsável não só pela venda, mas, também, pela conservação do produto que está sendo exposto para comercialização.

O crescimento do espaço refrigerado no varejo tem sido impulsionado pela demanda por pratos prontos, havendo diversificação dos produtos, especialmente os fabricados por grandes indústrias do ramo.

Apesar do crescimento, a limitação da área refrigerada nos supermercados e casas de carne pode ser um obstáculo importante para uma expansão ainda maior do setor. Há preocupação com os custos de armazenamento frigorificado, mas os produtos resfriados ou congelados não mantêm sua qualidade sem boas condições de refrigeração. Se o estabelecimento já tem *layout* definido e não pretende ampliar a sua área refrigerada, acaba colocando mais um item no espaço já existente.

Embora o consumidor tenha relação direta com o varejo, a qualidade dos produtos refrigerados depende da sequência de várias etapas, começando pelo resfriamento da carcaça no abatedouro e terminando no ambiente doméstico. Consequentemente, é importante entender o quanto a refrigeração é necessária em cada uma dessas etapas, de que forma ocorre a interação entre elas e o que pode ser feito para gerenciar o processo.

RESFRIAMENTO DE CARCAÇA

Na etapa da industrialização, os cuidados higiênicos têm início no abatedouro, pois a temperatura inicial da carcaça favorece o crescimento da maioria dos patógenos, capazes de crescer em temperaturas acima de 10°C. Por essa razão, o seu resfriamento deve ser concluído o mais breve possível, de modo a atingir temperaturas que

inibam o crescimento desses micro-organismos. (PECK; STRINGER, 2005). Então, uma vez atingida a temperatura recomendada, esta deve ser mantida ao longo do tempo, pois diferentemente do processamento térmico, o objetivo da refrigeração não é destruir os microorganismos, mas inibir ou retardar o seu crescimento. Dessa forma, a refrigeração cumpre a sua função no que diz respeito à segurança microbiológica.

Os sistemas de resfriamento devem reduzir no menor tempo possível a temperatura da carcaça ou meia-carcaça a 4°C, a qual é considerada adequada para a obtenção de cortes e cura de produtos. Mas, ao atingir 7°C, a carcaça já pode ser desossada ou transportada para outros estabelecimentos (JAMES; JAMES, 2002).

TRANSPORTE REFRIGERADO

O transporte refrigerado é o elo entre o abatedouro e o varejo (ou uma central de distribuição). As carcaças e cortes resfriados devem manter a temperatura de 7°C até a chegada ao destino. O controle do resfriamento no abatedouro é importante, pois meias-carcaças ou quartos com temperatura superficial de 5°C podem apresentar temperatura interna tão alta quanto 18°C, caso o tempo de permanência no ambiente refrigerado seja insuficiente. A vida útil de carnes embaladas a vácuo pode atingir apenas 25% do seu potencial máximo (isto é, duas em vez de oito semanas) se o produto for transportado sob temperaturas abusivas. Quanto aos produtos congelados, embora sofram menos com pequenas variações de temperatura em relação aos produtos resfriados, também necessitam de cuidados contínuos nas operações de transporte. Abaixo de -18°C, nenhuma consequência tem sido associada à qualidade ou à segurança microbiológica, mas as chances de ocorrência aumentam acima de -12°C (ESTRADA-FLORES, 2006).

Uma preocupação especial torna-se pertinente quando as indústrias de carnes terceirizam o transporte frigorificado para a distribuição de seus produtos. É preciso avaliar cuidadosamente se o prestador de serviço está capacitado para compartilhar as responsabilidades exigidas pela cadeia do frio ou se, simplesmente, trata-se de uma empresa de transporte que se mantém em atividade graças a um poderoso trabalho de *marketing*. Não raramente em situações desse tipo, os funcionários desconhecem que a unidade de refrigeração do veículo de transporte não tem a função de resfriar o produto, mas somente de manter a sua temperatura no valor recomendado até a chegada ao destino. Nas empresas especializadas, o treinamento efetivo de pessoal é fundamental para compreender a importância do controle da temperatura de transporte dos produtos cárneos.

Outro aspecto importante, é associar o modelo do veículo de transporte com as suas características de construção, sistema de refrigeração, movimentação interna de ar frio e a diferença de temperatura entre o produto e o ambiente externo. Em veículos de menor porte, que transportam produtos diversificados ao mesmo tempo e estão sujeitos a variações ambientais frequentes, há dificuldade para manter a temperatura interna por causa das sucessivas aberturas de portas para descarregamento. Mesmo quando o veículo possui isolamento térmico, o sistema de refrigeração apresenta respostas limitadas em situações que exigem uma demanda rápida pelo frio, pois a potência disponível no veículo, em geral, também tem as suas limitações (JAMES; JAMES, 2002).

EXPOSITORES PARA O MERCADO VAREJISTA

A finalidade é apresentar a variedade de cortes e produtos resfriados (embalados ou não) ou

congelados para a venda ao consumidor final em espaços reservados, utilizando equipamentos apropriados chamados de expositores (*chilled/frozen display*). Esses equipamentos têm o formato de cabines e são dotados de sistema de refrigeração mecânica. São projetados para a manutenção da temperatura de produtos previamente resfriados ou congelados e o seu bom desempenho depende de uma série de fatores que devem ser controlados. A temperatura de operação está associada à qualidade do produto e ao aspecto econômico da atividade.

TIPOS DE EXPOSITORES

Quanto à geometria, as cabines podem ser classificadas, basicamente, em horizontais, verticais ou mistas. Há, ainda, a opção de funcionamento aberto ou fechado com portas ou vidros deslizantes.

Os modelos horizontais podem acomodar grande quantidade de produtos, reduzindo a frequência de reposição, principalmente em produtos de alto giro comercial. Porém, ocupam mais espaço no solo, sendo utilizados em estabelecimentos com maior área disponível para instalação.

Já os modelos verticais, são preferidos para a comercialização de produtos em menor quantidade, maior variedade e de baixo giro. Têm melhor aproveitamento do pé direito da edificação e são visíveis a certa distância, por causa da altura, o que é interessante no aspecto de vendas. Porém,



FIGURA 1 – Ilustração de modelos de expositores horizontais: (a) aberto e (b) fechado.

a altura máxima deve ser tal que permita o acesso dos consumidores aos produtos em exposição.

Nos modelos mistos, as duas formas geométricas coexistem e, geralmente, a área de exposição vertical é fechada com portas de vidro.

Proporcionalmente, os modelos abertos consomem mais energia em razão da facilidade para o ingresso de calor ambiental na área refrigerada da cabine. Os modelos fechados são mais recomendados para a exposição de produtos cuja vida útil é mais afetada pela flutuação de temperatura.

Para manter a temperatura dos produtos, os expositores possuem um sistema de circulação de ar frio, geralmente insuflado nas tubulações por ventiladores instalados no local. Esse ar vem da unidade de refrigeração, entra na cabine a uma temperatura programada e percorre toda a

região a ser refrigerada para a retirada de calor. Em seguida, volta a ser resfriado, fechando o ciclo de refrigeração. Parte do ar frio que circula também atua na forma de cortina de ar, constituindo uma barreira térmica contra correntes externas de ar relativamente quente e úmido que perturbam o bom desempenho do equipamento (CORTELLA; D'AGARO, 2006; JAMES; JAMES, 2002).

INSTALAÇÃO

O grande desafio do projeto de um expositor refrigerado é manter a temperatura do ar frio que envolve o produto colocado no seu interior. Dessa forma, é importante que a sua instalação seja feita em local cujas condições ambientais estejam previstas no projeto de dimensionamento desses equipamentos, tais como temperatura, umidade relativa e velocidade do ar (CORTELLA; D'AGARO, 2006).

A localização é estratégica no aspecto de vendas, mas deve-se evitar a instalação em áreas sujeitas à exposição direta ao sol, iluminação excessiva, correntes de ar ou fontes de calor, tais como as vizinhanças de portas, janelas, corredores etc.

Altas temperaturas ambientais causam maior flutuação da temperatura do produto. Umidades relativas elevadas promovem a formação de gelo na superfície do evaporador e nas tubulações de retorno de ar frio, aumentando a frequência do degelo. Nos dois casos, o desempenho do sistema de refrigeração fica prejudicado, podendo comprometer a qualidade do produto e elevar o consumo de energia elétrica desnecessariamente. A velocidade das correntes externas de ar é mais importante na instalação de cabines abertas por causa da possibilidade de interferência no fluxo da cortina de ar (JAMES; JAMES, 2002). Em estabelecimentos comerciais com grande volume de exposição de produtos resfriados ou congelados, o controle das condições ambientais pode ser



FIGURA 2 – Ilustração de modelos de expositores verticais: (a) fechado e (b) aberto.



FIGURA 3 – Ilustração de modelo de expositor misto.

melhorado com a criação de uma área fria exclusiva, protegida e isolada das demais áreas de comercialização (CORTELLA; D'AGARO, 2006).

INCIDÊNCIA DE FONTES DE CALOR

Todas as fontes de calor que penetram na zona de refrigeração têm que ser removidas para a manutenção da temperatura do produto. Grande parte é proveniente do ambiente externo, tais como o calor que atravessa o isolamento térmico das paredes das cabines ou, ainda, o vidro das portas e tampas em cabines fechadas. Mas a maior incidência de calor é proveniente de correntes externas de ar relativamente quente e úmido, que têm acesso contínuo ao interior de cabines abertas ou durante a abertura de portas nos modelos fechados. Para bloquear os seus efeitos, foram criadas as cortinas de ar, que funcionam bem em cabines horizontais abertas ou modelos verticais fechados, quando a porta for aberta (não são tão efetivas em cabines verticais abertas). Outra parcela de calor é proveniente da incidência de radiação ambiental em cabines abertas ou por portas e tampas de vidro em cabines fechadas. Seus efeitos podem elevar em 5° a 7°C a temperatura de produtos congelados colocados no topo de cabines horizontais ou em posições mais externas nas cabines verticais. Embalagens de alumínio (melhor que as derivadas de celulose) permitem redução de até 5°C na temperatura de produtos expostos em condições mais críticas (CORTELLA; D'AGARO, 2006).

O ambiente interno da cabine também contribui com suas fontes de calor, principalmente aquelas provenientes da iluminação e resistências elétricas. A iluminação interna é importante para destacar os produtos em exposição, mas, quando excessivamente intensa, pode aumentar a sua temperatura. Isso é mais frequente em cabines verticais com iluminação instalada em cada prate-

leira, concentrando o efeito da radiação na superfície das embalagens. O uso de lâmpadas frias, isto é, de baixa geração de calor, contribui para minimizar os efeitos indesejáveis da radiação, restringindo-se a iluminação para 600 a 700 lux. As resistências elétricas fornecem calor para a eliminação de gelo formado na superfície do evaporador e paredes das tubulações de ar frio. Elas também são utilizadas para aquecer e manter a superfície das portas de vidro livre da condensação de umidade (CORTELLA; D'AGARO, 2006).

IMPORTÂNCIA DO DEGELAMENTO

Apesar das barreiras criadas para dificultar a penetração de ar vindo do ambiente externo, a formação de gelo no evaporador, tubulação de retorno e paredes da cabine é apenas questão de tempo. Como esse ar é relativamente úmido, ao encontrar superfícies com temperatura igual ou inferior a 0°C ocorre a mudança de estado da água. A formação de gelo é um problema porque diminui o contato do ar de retorno com a superfície fria do evaporador e causa obstrução da sua passagem pela tubulação, prejudicando o desempenho dos ventiladores. Consequentemente, o sistema de refrigeração tem maior dificuldade para manter a temperatura do produto durante o funcionamento do expositor (CORTELLA; D'AGARO, 2006).

A função do degelo é justamente eliminar a camada de gelo formada nas superfícies frias. Para tanto, é preciso fornecer calor, comumente por meio de resistências elétricas. Inevitavelmente, a temperatura do produto vai subir. Por exemplo, para manter o produto próximo a 0°C, a temperatura do ar poderá ser de -4°C, condição que favorece a formação de gelo. Mesmo tendo bom controle operacional, o degelo poderá elevar a temperatura do ar a 10° a 12°C e a do produto para 3°C, ou mais, durante a operação.

A magnitude da elevação da temperatura dependerá da quantidade formada de gelo, que, por sua vez, definirá o tempo gasto na operação de degelo. Operações menos frequentes tendem a acumular mais gelo e demorar mais tempo, apresentando maior elevação da temperatura do produto (por exemplo, duas vezes ao dia). Nas operações de maior frequência, a elevação da temperatura do produto é mais moderada (por exemplo, a cada duas horas). Então, a definição da frequência é importante para controlar a formação de gelo e pode ser gerenciada por sistema manual ou automático.

MANEJO OPERACIONAL

O carregamento das cabines é feito sempre que houver necessidade de reposição de produtos para exposição e, preferencialmente, fora do período de vendas. Assim, se necessário, pode-se programar uma parada para degelo, limpeza, higienização ou pequenos reparos antes do novo carregamento. A reposição deve ser rápida, trazendo-se da câmara de armazenamento os produtos previamente etiquetados, codificados e na temperatura especificada para a comercialização. O sistema de reposição segue a lógica conhecida como *first in-first out*; isto é, os produtos que entram primeiro na cabine são comercializados primeiro. Em outras palavras, os produtos com prazo de validade mais próximo do vencimento são colocados em posição de fácil acesso ao consumidor, pois geralmente não permanecem expostos durante muito tempo em período efetivo de vendas. Os demais são colocados nas regiões mais frias e protegidas das correntes externas de ar e da radiação ambiental, geralmente no fundo de uma cabine horizontal ou na posição traseira de uma cabine vertical. O empilhamento (ou outra forma de arranjo) deve ser feito de modo a não bloquear a passagem de ar frio

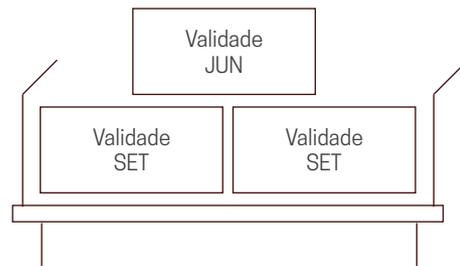


FIGURA 4 – Ilustração do sistema de reposição (*first in-first out*) de produtos no expositor.

entre os produtos. Em princípio, a carga máxima de produtos deve seguir a orientação do fabricante do equipamento para não prejudicar o funcionamento das cortinas de ar (CORTELLA; D'AGARO, 2006).

Outro detalhe importante, é como monitorar o desempenho do expositor, o qual está associado à temperatura do produto para comercialização. Há alguns métodos para essa finalidade, mas nenhum deles consegue identificar com facilidade a localização de um produto com temperatura acima do valor especificado para assegurar a sua qualidade (CORTELLA; D'AGARO, 2006; JAMES; JAMES, 2002). Além disso, a distribuição de temperatura no ambiente refrigerado não é uniforme, especialmente em cabines com grande área de exposição. Diante da dificuldade em conhecer a temperatura do produto, o método mais simples para verificação do desempenho do expositor é medir frequentemente a temperatura do ar depois que ele percorre toda a área a ser refrigerada, isto é, a sua temperatura de retorno ao evaporador. Falhas no funcionamento da cortina de ar, excesso de radiação ambiental, defeitos na vedação de portas e formação de gelo na superfície do evaporador causam a elevação dessa temperatura. O monitoramento mais completo pode incluir a verificação da diferença de temperatura do ar entre a sua entrada na cabine e o retorno ao evaporador, podendo revelar falhas no circuito de refrigeração quando essa diferença for aumentada (CORTELLA; D'AGARO, 2006).

PARADA DE EMERGÊNCIA

No caso de danos mecânicos ou falta de energia, o varejista deve interromper o atendimento ao público, inserir termômetros na cabine e protegê-la contra os efeitos da radiação ambiental, enquanto o reparo é providenciado. Se o reparo for demorado, é preciso encontrar um local alternativo para a armazenagem refrigerada do produto. Ao final do reparo, deve-se realizar a leitura dos termômetros e registrar o tempo e a temperatura em que o produto foi exposto para análise de eventuais danos e posterior tomada de decisão.

Além da manutenção corretiva, é recomendável fazer inspeções periódicas no expositor, verificando, por exemplo, o funcionamento do painel de controle, do compressor, do sistema elétrico e do termômetro instalado, o estado de conservação das paredes e do isolante térmico, eventuais alterações no consumo de energia e observações de caráter geral. Essas informações podem alimentar um histórico de manutenção do equipamento, contribuindo para a redução de perdas de produto e gastos desnecessários com o consumo de energia e reparos inesperados.

EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL DOS PRODUTOS

De modo geral, os expositores podem acomodar cortes ou produtos resfriados, embalados ou não, e, também, produtos congelados pré-embalados. A embalagem, bem como a temperatura de exposição, têm influência na vida útil, protegendo o produto contra a manipulação e efeitos adversos do meio ambiente.

Uma das alterações que podem comprometer a qualidade do produto resfriado não embalado é a desidratação superficial acompanhada de perda de peso, que depende da temperatura e da

velocidade e umidade relativa do ar que envolve a sua superfície. Em princípio, a umidade relativa tem grande influência neste fenômeno, pois o aumento de 40% para 95% reduz substancialmente a desidratação em temperaturas de 2° a 6°C e velocidade de ar entre 0,1 e 0,5m/s. Todavia, não é um parâmetro fácil de controlar, mesmo em ambientes fechados. Além disso, valores elevados favorecem o crescimento de micro-organismos, situação que seria mais agravada pela manipulação na ausência de embalagem. Então, carnes fatiadas e patês não embalados podem ter vida útil de um dia, enquanto cortes frescos embalados a vácuo e mantidos a 2°C ou menos podem ser comercializados em algumas semanas. Em geral, temperaturas próximas da faixa inicial de congelamento da carne (-1° a 2°C) contribuem para prolongar a vida útil de produtos resfriados expostos para comercialização.

Nas carnes e produtos congelados, a embalagem termoencolhível e com barreira ao vapor d'água reduz a desidratação superficial e a perda de peso. Em situações nas quais a embalagem não se ajusta bem à superfície do produto, são gerados espaços vazios. Estes, por sua vez, acomodam o vapor d'água sublimado em razão da flutuação da temperatura do ar que envolve o produto. A continuidade do processo transforma o vapor d'água em gelo acumulado na superfície do produto e com prejuízo para a sua aparência e textura. Em termos de temperatura, a recomendação é de que seja mantido o valor de -18°C, normalmente requerido na cadeia do frio. Todavia, para exposição no varejo, pode-se tolerar a temperatura de até -12°C, estimando-se uma vida útil de seis meses para as carnes bovina e suína, nove meses para a de frango e 12 meses para a ovina, desde que outros fatores sejam controlados (CORTELLA; D'AGARO, 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORTELLA, G; D'AGARO, P. *Retail display equipment and management*. In: Da-Wen Sun (ed.). Handbook of frozen food processing and packaging. USA, CRC Press, 2006. cap. 12, p. 243-258.
- ESTRADA-FLORES, Sílvia. *Transportation of frozen foods*. In: SUN, Da-Wen (Ed.) Handbook of frozen food processing and packaging. Chapter 11. 2006.
- FELLOWS, P.J. *Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e prática*. Tradução por Florência Cladera de Oliveira. 2. ed., Porto Alegre: Artmed, 2006, 602p.
- JAMES, S.J; JAMES, C. *Meat refrigeration*. 1st edition, CRC Press, USA: 2002, 347p.
- PECK, M, W; STRINGER, S. C. *The safety of pasteurised in-pack chilled meat products with respects to the foodborne botulism hazard*. *Meat Science*, v.70, n.3, p. 461-475, July 2005.

CAPÍTULO

16

MANEJO E TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES EM ABATEDOUROS/FRIGORÍFICOS

ALEXANDRE MATTHIENSEN

Graduação em Oceanologia, com Mestrado em Oceanografia Biológica, PhD em Ciências Biológicas, e Pós-doutoramento em Tecnologias Ambientais
Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves

INTRODUÇÃO

Os frigoríficos e as indústrias de carne são um ramo industrial significativo no Brasil. Em relação aos suínos, em 2011 foram abatidos mais de 30 milhões de cabeças no território nacional, num total aproximado de 3,22 milhões de toneladas de carne, com exportação de cerca de 582.000 toneladas (ABIPECS, 2012). Se por um lado esse volume todo possui um impacto econômico e social positivo e considerável para o país, também é necessário observar e gerenciar o impacto ambiental dessa demanda toda.

A água é uma matéria-prima essencial para qualquer processo industrial, e será cada vez mais cara, assim como cada vez menos livremente disponível. Os sistemas de tratamento de água e de efluentes, a gestão da água (otimização do consumo, reciclagem e reúso) são tópicos cada vez mais importantes na indústria da carne, e o desenvolvimento de novos produtos e processos ambientalmente amigáveis é, hoje, prioridade em pesquisa e desenvolvimento. O objetivo é baixar os níveis de potenciais poluentes presentes num efluente, economizando e permitindo o reúso de água, energia, e horas-homem, sem prejudicar a qualidade e a segurança sanitária do produto final.

Os abatedouros e frigoríficos utilizam grandes quantidades de água e geram igualmente grandes volumes de resíduos líquidos que possuem elevada demanda química de oxigênio (DQO) e grande conteúdo de sólidos em suspensão (SS) (ETBPP, 2000). A DQO é a quantidade de oxigênio dissolvido, normalmente expressa em miligramas de O_2 por litros de água, consumida na oxidação química da matéria orgânica existente no meio líquido (e.g. no efluente industrial ou na água de um rio). O conteúdo de SS refere-se às pequenas partículas sólidas que se mantêm suspensas na água, como um coloide ou devido ao próprio movimento da

água. Esses parâmetros normalmente são utilizados como indicadores de poluição de um efluente, pois podem contribuir para a degradação da qualidade das águas receptoras. O manejo dos resíduos, como realizado no passado, utilizava métodos tradicionais de processamento (plantas frigoríficas de esterilização, incineração e desnaturação), considerados ambientalmente desatualizados e nem sempre economicamente viáveis, devido a riscos de doenças, emissões ou contaminações ambientais muito elevados. Se não adequadamente tratados, os efluentes líquidos provenientes de abatedouros tornam-se extremamente nocivos ao ambiente, podendo causar desoxigenação de rios e contaminação de águas subterrâneas (MASSÉ & MASSE, 2000).

A legislação brasileira coloca que toda água destinada ao consumo humano e a ser utilizada nos processos de uma indústria de alimentos deve ser potável. E a legislação atual exige o tratamento de efluentes industriais alcançando parâmetros de qualidade físicos, químicos e microbiológicos preestabelecidos e compatíveis com as condições do respectivo curso d'água superficial (BRASIL, 2005; 2011). A quantidade de água usada na indústria de alimentos varia muito, dependendo de processos específicos operados em cada local, dos equipamentos utilizados e da filosofia de gestão abordada em relação ao uso da água (AIG, 2006). Em termos gerais, pode-se dizer que a quantidade de água existente numa região é aproximadamente constante, mas os seus consumidores não. Portanto, a disponibilidade de água é reduzida à medida que a população e/ou as atividades industriais locais e regionais aumentam. E esse problema pode ser agravado com a poluição dos corpos d'água (LUIZ, 2007).

Buscas por alternativas de otimização de consumo de água (avaliação da demanda), de

redução de efluentes gerados, uso de fontes alternativas e reúso de água vêm ganhando destaque no contexto mundial com ações tecnológicas, institucionais e educacionais (SAUTCHÜK *et al.*, 2005). A iminente escassez de água, aliada à cobrança pela captação e liberação do efluente na bacia hidrográfica adjacente, previstas na Lei nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997), tem feito com que as indústrias adotem estratégias de gerenciamento de uso da água. A conservação da água passa a ser, então, uma ferramenta indispensável para diminuir o consumo e a geração de efluentes (MARTINS *et al.*, 2006; LUIZ, 2007).

Durante a conversão de animais vivos em carne de consumo, vários coprodutos, assim como alguns resíduos, são gerados. A escala de um abatedouro pode variar muito, desde abatedouros de apenas alguns animais. dia⁻¹ até abatedouros de milhares de animais. dia⁻¹, com uma grande variação de métodos e equipamentos utilizados. O consumo de água varia bastante de unidade para unidade em função de vários aspectos: tipo de unidade (frigorífico com/sem abate, com/sem graxaria etc.), tipos de equipamentos e tecnologias em uso, “*layout*” da planta e dos equipamentos, procedimentos operacionais etc. O principal fator que afeta o volume de água consumido são as práticas de lavagem. Os regulamentos sanitários exigem o uso de água fresca e potável, com níveis mínimos de cloro livre residual, para quase todas as operações de lavagem e enxágue. Em geral, plantas para exportação têm práticas de higiene mais rigorosas (PACHECO, 2008).

A otimização do sistema hídrico é realizada a partir da verificação das possibilidades de reutilização das águas de processo, com ou sem tratamento do efluente, e da adoção de processos e/ou equipamentos tecnológicos mais eficientes (MARTINS *et al.*, 2006). Um grande número de oportunidades para se economizar água pode

existir em sua indústria. Seus benefícios podem ser sentidos no custo direto pela captação de água e tratamento dos efluentes, no consumo de energia, na quantidade e qualidade dos resíduos gerados. Outros benefícios indiretos podem ser citados, como aumento de produtividade, melhoria da imagem da empresa perante o público, melhoria no engajamento e, conseqüentemente, na moral dos empregados, melhoria na saúde ocupacional da empresa (AIG, 2006).

FONTES DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA

Os abatedouros e frigoríficos devem dispor de rede de abastecimento de água para atender às necessidades do trabalho industrial, das dependências sanitárias e, quando for o caso, das instalações para tratamento de água (BRASIL, 1952). As fontes de abastecimento podem ser da rede pública, com fornecimento direto ou caminhões pipa, ou abastecimento da própria indústria, como mananciais de superfície e/ou subterrâneos no terreno da indústria ou próximos, ou com o aproveitamento das águas pluviais (MARTINS *et al.*, 2006).

Se o abastecimento for da rede pública, deve-se tomar cuidado com o armazenamento e a distribuição. Análises periódicas da qualidade da água no ponto de entrada são importantes para verificar se está de acordo com a legislação (AMARAL, 2010). Se a captação for da própria indústria, devem ser realizadas análises de turbidez no ponto de entrada do sistema de tratamento e na saída do mesmo (caso seja de manancial de superfície). Se houver reservatório, a bacia contribuinte deve ser acompanhada, de forma a identificar os potenciais causadores de contaminação (demais indústrias locais, práticas agrícolas, uso de agrotóxicos etc.). Se forem de mananciais subterrâneos, é necessário saber a localização e profundidade do poço, e

certificar-se de que os meios de proteção são adequados para evitar eventuais infiltrações. Poços profundos podem necessitar de tratamentos de desinfecção por meio da adição de cloro (AMARAL, 2010). A análise laboratorial da qualidade da água, seja qual for o manancial, deve ser prática frequente, e a escolha do sistema de tratamento ideal deve ser baseada na eficiência em atingir os padrões físicos, químicos e microbiológicos requeridos pela legislação, removendo todos os componentes indesejáveis e, em alguns casos, prevenindo o subsequente crescimento de patógenos (CASANI *et al.*, 2005).

O sistema de tratamento de água tem como objetivo adequar as características físico-químicas e microbiológicas existentes a determinados padrões higiênicos e sanitários necessários. De uma forma geral, os tipos de contaminantes presentes na água a ser tratada podem ser resumidos em sais inorgânicos dissolvidos, gases dissolvidos, compostos orgânicos dissolvidos, óleos e graxas, partículas em suspensão e micro-organismos. Para cada tipo de contaminante há técnicas de tratamento próprias, sendo que a combinação destas define a eficiência do sistema de tratamento utilizado (MIERZWA & HESPANHOL, 2005).

Um sistema convencional para a potabilização da água consiste basicamente nas etapas de aeração ou pré-cloração, separação dos SS (coagulação, floculação, sedimentação e filtração), desinfecção, e eventual controle da corrosão. A aeração ou pré-cloração remove os compostos orgânicos voláteis (COVs), causadores principalmente de odores e sabores objetáveis na água, e também auxilia na oxidação dos compostos de Fe e Mn dissolvidos, que podem precipitar ou oxidar após a filtração, podendo resultar também em produção de cor, sabor e/ou odor desagradáveis.

A primeira etapa da separação dos SS consiste na sequência: coagulação, floculação e sedimentação, responsáveis principalmente pelas partículas em suspensão fina, em estado coloidal ou em soluções. A adição de produtos químicos neutraliza as cargas elétricas dessas partículas em suspensão (processo de coagulação) e, em seguida, promove o contato dessas partículas desestabilizadas, formando-se os flocos (floculação). Ao se tornarem maiores, esses flocos são sedimentados e, então, removidos. A filtração é também um processo de separação, porém retém as partículas em meio filtrante, necessitando que toda a água tratada passe pelo meio poroso para que a filtração ocorra. Existe uma grande variedade de sistemas de filtração e materiais filtrantes no mercado, descartáveis ou reutilizáveis, cuja escolha específica deve ser baseada na concentração de sólidos presentes, no diâmetro das partículas a serem removidas, e na vazão da água a ser filtrada (MIERZWA & HESPANHOL, 2005).

A desinfecção da água pode ser realizada por meio químico ou físico. O primeiro é feito com desinfetantes e, dependendo da concentração utilizada e remanescente, pode impedir a recontaminação e proliferação de micro-organismos durante o armazenamento, transporte e distribuição dessa água tratada. Tratamentos químicos podem incluir a cloração (cloro, dióxido de cloro, cloraminas), a ozonização, a peroxidação (peróxido de hidrogênio), entre outros. Importante ressaltar que, na cloração, o cloro residual pode ser prejudicial em caso do uso de tratamentos avançados posteriores, como osmose reversa e troca iônica, além de haver a possibilidade de formação de organoclorados. O tratamento físico para desinfecção envolve o uso de membranas ou radiação UV. Por fim, o controle da corrosão é o ajuste químico final do pH e a alcalinidade da água tratada, para que a água não cause

corrosão e nem seja incrustante nas tubulações e equipamentos utilizados na indústria (MIERZWA & HESPAHOL, 2005). Podem existir alguns tratamentos complementares e avançados, como abrandamento ou troca iônica, que reduzem a dureza da água, a neutralização (estabilização do pH), precipitação química, eletrodialise ou adsorção por sólidos porosos (e.g. carvão ativado).

Análises de controle do sistema de abastecimento de água são realizadas normalmente pelo Serviço Oficial, como análises de rotina (quinzenalmente), com o objetivo de avaliar as condições sensoriais e microbiológicas da água destinada ao consumo humano, e a eficiência do tratamento no sistema de abastecimento da indústria; e análise de

inspeção (semestrais), que fornecem informações indispensáveis para a avaliação dos parâmetros definidos na legislação. Alguns estabelecimentos seguem cronograma estabelecido pelo Sistema de Inspeção de Produtos Agropecuários (SIPAG), art. 62 do Decreto nº 30.691/1952/RIISPOA (BRASIL, 1952) e Portaria nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011). As amostras coletadas pelo SIF, conforme cronograma do SIPAG, são encaminhadas para análises físico-químicas e microbiológicas, em laboratório oficial ou credenciado pelo MAPA (AMARAL, 2010). As empresas são responsáveis pelo envio das amostras para o laboratório e armazenamento dos laudos após o recebimento. O controle diário dos parâmetros de interesse deve medir o cloro livre e o pH em pontos preestabelecidos e mapeados pela indústria (e.g. antes do tratamento, no reservatório, na rede de distribuição (Tabela 1). Esse controle facilita a identificação de focos de contaminação (AMARAL, 2010).

Para exportações para a Comunidade Europeia e os EUA, os parâmetros de análise de rotina e

TABELA 1- Padrão de potabilidade pela legislação brasileira.

PARÂMETRO	MÍN.	MÁX.
Cloro residual livre (ppm)	0,5	1,0
pH	6,5	9,5

Fonte: BRASIL, 2005^a

TABELA 2 – Parâmetros para análise de rotina e inspeção para estabelecimentos que exportam para USA e EU.

	ROTINA	INSPEÇÃO
Físico-químicos	Al e Fe (se usados como flocculantes)	Parte B – Anexo I Diretiva 98/83/CE
	NH ₃	
	Cor	
	Condutividade	
	pH	
	NO ₂ ⁻	
	Odor	
	Sabor	
	Turbidez	
Microbiológicos	<i>Clostridium perfringens</i> (se água de superfície)	Parte A – Anexo II Diretiva 98/83/CE <i>E. coli</i> <i>Enterococcus</i>
	<i>E. coli</i>	
	Coliformes totais	

Fonte: BRASIL, 2005a

TABELA 3 – Padrões de qualidade de água para alimentação de caldeiras* (mg.L⁻¹).

PARÂMETRO	CALDEIRA DE BAIXA PRESSÃO (<10 bar)	CALDEIRA DE MÉDIA PRESSÃO (10 a 50 bar)	CALDEIRA DE ALTA PRESSÃO (>50 bar)
SDT	700	500	200
Dureza	350	1	0,07
Alcalinidade	350	100	40
pH	7 a 10	8,2 a 10	8,2 a 9
DQO	5	5	1
SST	10	5	0,5
Compostos orgânicos	1	1	0,5
Nitrogênio amoniacal	0,1	0,1	0,1
Sílica	30	10	0,7
Alumínio	5	0,1	0,001
Ferro	1	0,3	0,05
Manganês	0,3	0,1	0,01
Cálcio	-	0,4	0,01
Magnésio	-	0,25	0,01
Bicarbonatos	170	120	48
Zinco	-	0,01	0,01
Oxigênio dissolvido	2,5	0,007	0,0007

*Qualidade da água antes da adição de produtos químicos para acondicionamento interno. Fonte: Metcalf & Eddy (1991).

inspeção devem estar em conformidade com a Diretiva 98/83/CE (Tabela 2). Metcalf & Eddy (1991) sugerem padrões de qualidade para alguns parâmetros que devem ser observados na água a ser usada na alimentação de caldeiras, em função de sua pressão de operação (Tabela 3).

QUANTIDADE E QUALIDADE DE ÁGUA NA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA/ABATEDOURO

A principal preocupação da indústria alimentar é a incerteza quanto aos potenciais efeitos na saúde, principalmente no controle de micro-organismos patogênicos. Portanto, o uso intenso de água em indústrias alimentares é devido, principalmente, às exigências sanitárias (LEVINE & ASSANO, 2002). A

legislação nacional que disciplina as condições higiênicas-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos elaboradores de alimentos pressupõe o uso de água potável no processo produtivo (KRIEGER, 2007). A água deve estar presente em todas as áreas de processamento de produtos e demais setores do estabelecimento, como salas de limpeza de equipamentos, utensílios, recipientes, instalações sanitárias, etc. (AMARAL, 2010). Para atingir as regulamentações higiênicas, todas as áreas de processamento precisam ser lavadas e sanitizadas pelo menos uma vez por dia, sendo que o consumo de água dependerá, então, da disposição física, além de outros aspectos particulares, dos abatedouros/frigoríficos (ETBPP, 2000).

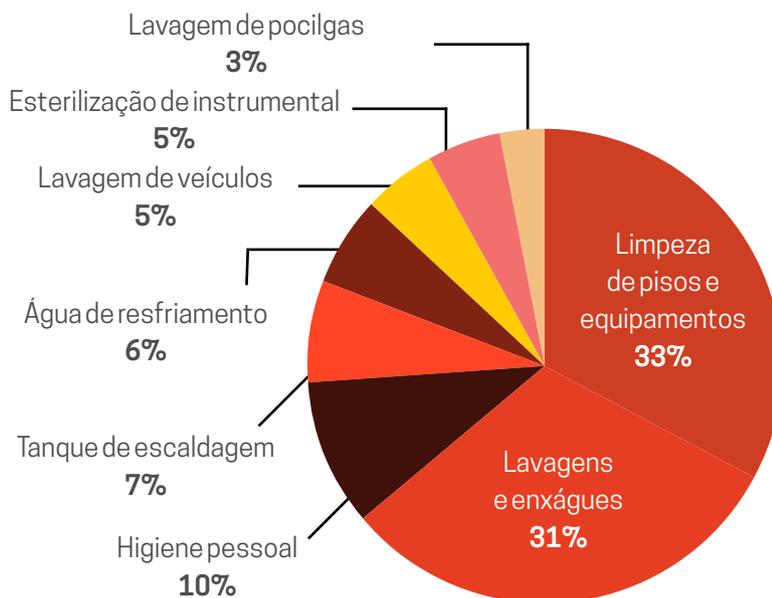


FIGURA 1 – Percentuais do consumo de água por atividade em abatedouros de suínos (ETBPP, 2000; ENVIROWISE, 2000).

Mesmo assim, muitas empresas ainda usam mais água do que realmente precisam, devido, principalmente, à má gestão da quantidade – e, muitas vezes, da qualidade – de água necessária em cada etapa ou processo dentro de sua empresa. Essa má gestão está ligada, normalmente, à ausência de preocupação com os volumes usados e descartados, com o “custo” específico de cada etapa do processo, como também com o fato de se adotar uma margem de segurança muito ampla para se certificar de que os requisitos higiênico-sanitários sejam alcançados. Muitas vezes, apenas maior controle nas medições de rotina faz-se necessário, com instalações de hidrômetros permanentes e em locais-chaves do sistema produtivo, seguindo sempre a máxima “se você não mede, você não consegue controlar”. Uma vez que se tenha conhecimento do quanto se gasta, traduzidos em termos financeiros, medidas econômicas de custo-benefício podem ser obtidas sem comprometer os padrões higiênicos necessários.

Entende-se por conservação da água qualquer ação que reduza a quantidade de água extraída de

fontes de suprimento e seu consumo, minimize o desperdício, as perdas, aumente a eficiência de seu uso, sua reciclagem e evite a poluição das águas (FIESP/CIESP, 2004). De uma forma geral, o consumo maior de água em abatedouros/frigoríficos de suínos ocorre nas operações de limpeza da

TABELA 4 – Valores de consumo de água (em $m^3 \cdot dia^{-1}$ e percentual) nas diversas etapas de um abatedouro/frigorífico de suínos.

ETAPAS	$m^3 \cdot dia^{-1}$	%
Abate	341	39
Limpeza e higienização	165	18
Torres de resfriamento	229	26
Caldeira	37	4
Sanitários	39	4
Lavagem de mãos e botas	34	4
Lavagem de pocilgas e dessedentação animal	39	4
Lavagem de caminhões	9	1
Total	893	100

Fonte: Krieger, 2007.

TABELA 5 – Valores de consumo de água (em m³.dia⁻¹ e percentual) nas subdivisões da etapa do abate de um abatedouro/frigorífico de suínos.

ETAPA: ABATE	m ³ .dia ⁻¹	%
Lavagem pré-abate	7	2
Atordoamento	5	2
Sangria	23	7
Tratamento da pele		
Escaldagem e depilação	38	11
Chamuscagem e polimento	8	2
Lavagem carcaça	8	2
Evisceração e separação da carcaça	126	37
Processamento de tripas	96	28
Lavagem de vísceras não comestíveis	30	9
Total	341	100

Fonte: Krieger, 2007.

estrutura física e lavagem de carcaças, que são normalmente responsáveis por cerca de 80% da água usada e, conseqüentemente, do volume do efluente gerado (ETBPP, 2000) (Figura 1; Tabelas 4 e 5).

A quantidade de água total usada por animal varia entre abatedouros, e depende de fatores como tipo de animal, técnica de abate, método de tratamento da carcaça e grau de automação do abatedouro (ETBPP, 2000; KRIEGER, 2007). A Tabela 6 apresenta valores considerados próximos aos ideais para o consumo de água por

TABELA 6 – Valores de consumo de água (L.animal⁻¹) por tipo de animal abatido, considerando-se as boas práticas de uso da água.

TIPO DE ANIMAL	VOLUME DE ÁGUA UTILIZADO
Bovino	700 a 1.000 L.animal ⁻¹
Suíno	160 a 230 L.animal ⁻¹
Ovino	100 a 150 L.animal ⁻¹

Fonte: ETBPP, 2000

tipo de animal abatido, segundo as boas práticas do uso da água (ETBPP, 2000). No Brasil, valores próximos a 500 L.suíno⁻¹ (variando de 350 a 700 L.suíno⁻¹) são normalmente encontrados nos abatedouros. Na literatura, valores maiores também são observados (e.g. entre 400 e 3.000 m³.suíno⁻¹; SENAI, 2003). Propostas de redução do consumo de água envolvem a integração entre processos principais e auxiliares, mudança de procedimentos operacionais, substituição de componentes que consomem muita água, busca por novas tecnologias e métodos produtivos (MIERZWA & HESPANHOL, 2005). Para maiores detalhes, Krieger (2007) apresenta exemplo prático de redução possível do consumo de água por suíno de 776 L.suíno⁻¹ a 480 L.suíno⁻¹.

Aproximadamente 45% da água de um abatedouro/frigorífico é utilizada na forma aquecida (entre

TABELA 7 – Percentual do consumo de água quente e fria nas diversas etapas de um abatedouro/frigorífico.

ÁGUA QUENTE (45%)	%	ÁGUA FRIA (55%)	%
Área de abate	64	Área de abate	60
Área de corte e partição	13	Serviços de resfriamento	18
Esterilização de facas	12	Área de corte e partição	6
Lavagem de pocilgas	3	Higiene pessoal	6
Higiene pessoal	8	Lavagem de veículos	4
	Total 100	Lavagem de pocilgas	6
		Total	100

Fonte: ETBPP, 2000.

TABELA 8 – Consumo de água na fabricação de alguns produtos cárneos.

PRODUTO	CONSUMO DE ÁGUA (L.t ⁻¹ DE PRODUTO)
Charque	2.900
Mortadela/linguiça/presunto/apresentado	2.000
Linguiça/salsicha	5.000
Presunto cozido	4.000-18.000
Presunto curado	2.000-20.000
Carne enlatada	10.000-18.000
Produtos em conserva (linguiça, presunto, bacon, etc.)	10.000-20.000

Fonte: CETESB, 2006; Pacheco, 2008.

40°C e 60°C). Como regra geral, a água quente é mais cara que a água fria, portanto sempre é útil separar o uso (e o custo) de água quente e fria nas diversas aplicações dentro de uma planta frigorífica (Tabela 7). Uma unidade geral (única) de aquecimento de água pressurizada evita o uso de vários aquecedores, evita movimento de maquinário pesado pela planta e melhora (padroniza) os padrões sanitários (i.e., a temperatura da água), podendo resultar em até 17% de economia (ETBPP, 2000).

Na fabricação dos derivados da carne podem ocorrer consumos significativos de água, tanto nos processos de limpeza dos equipamentos e da própria planta produtiva, como na forma de utilização da água de processo (para resfriamento de produtos após cozimento, por exemplo). Ainda, esse processamento diferenciado pode resultar em variações significativas no consumo de água em função do tipo de produto e das práticas operacionais de cada unidade produtiva (PACHECO, 2008) (Tabela 8).

GESTÃO DA ÁGUA EM PLANTA FRIGORÍFICA

A água é insumo essencial à maioria das atividades econômicas, portanto sua gestão é importante, principalmente no que concerne à manutenção de sua oferta de quantidade e qualidade (FIESP/

CIESP, 2004). O consumo de água em uma indústria de processamento de carnes é função de sua capacidade produtiva, dos seus métodos de produção, de suas práticas operacionais, da disponibilidade hídrica e condições climáticas da região, bem como da idade das instalações e cultura da empresa.

Dentro de uma indústria de carnes, os principais usos da água são para a dessedentação animal, a lavagem de pocilgas, lavagem de caminhões, processos de escaldagem, lavagem de vísceras e carcaças, transporte de produtos e resíduos, limpeza e esterilização de facas, equipamentos e pisos, alimentação de caldeiras e resfriamento de compressores e condensadores. Em média, abatedouros que adotam uma abordagem sistemática para minimizar o uso de água podem reduzir a sua conta de água e tratamento de efluente em 15% a 20% com baixo ou nenhum custo adicional. Se um projeto com custo e período de retorno menor que dois anos for incluído, economias de cerca de 30% podem ser alcançadas (ETBPP, 2000).

Custos de água mais altos reduzem o período de retorno. No passado, alterações no uso da água em plantas frigoríficas tinham um período de retorno muito longo, pois o preço da água era relativamente barato. A Tabela 9 mostra o comparativo do preço da água em diversos países. O preço da água no

mundo é variável e é função de diversos fatores, entre eles a disponibilidade hídrica, a infraestrutura (sistemas de captação, tratamento, rede de distribuição etc.) e a situação política atual, além de outros aspectos que determinam o preço da água. Com o aumento do preço da água de 40% a 50% nos últimos anos, o período de retorno financeiro para investimentos que envolvam alterações no consumo de água diminuiu de quatro a cinco anos para menos de dois anos. O período de retorno é função do custo das medidas de economia de água, de quanta água é utilizada e do preço do fornecedor (HAUBER-DAVISON, 2012).

Um diagnóstico hídrico em uma indústria avalia os parâmetros quantitativos e qualitativos da água consumida e os efluentes gerados, e identifica as perdas e desperdícios de água (MARTINS *et al.*, 2006). Ao implementar opções de economia de água, é importante saber que poderá haver aumento no consumo de energia, aumento na concentração da carga poluente por volume de efluente, apesar da biomassa (ou seja, o total de $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$) não aumentar, e, também, aumento nas necessidades de manutenção, dependendo do projeto escolhido (AIG, 2006). Em termos de efluente gerado, é senso comum que, reduzindo o uso (quantidade) de água no processo, aumentarão os custos de tratamento do efluente, pois ele terá maiores níveis de DQO e SS. Porém, mesmo que a redução do uso de água leve a um aumento dos custos por m^3 de efluente tratado, ainda assim, será mais compensador em função do menor volume a ser tratado (ETBPP, 2000).

Para um consumo de água mais eficiente, diversos pontos podem ser observados. Primeiramente, é aconselhável realizar o cálculo de quanta água se usa e quanto efluente é gerado, e qual o custo total disso. Esse monitoramento quali-quantitativo deve ser prática comum dentro da empresa que

TABELA 9 – Preço* do m^3 da água em diversos países.

PAÍS	1 m^3
Dinamarca	R\$ 18,40
Escócia	R\$ 13,50
Alemanha	R\$ 13,40
Bélgica	R\$ 12,70
Aruba	R\$ 9,00
França	R\$ 8,90
USA	R\$ 8,80
Austrália	R\$ 8,86
Nova Zelândia e UK	R\$ 8,00
Brasil**	R\$ 1,65 (se $< 10 \text{m}^3$); R\$ 2,59 (se $10 - 20 \text{m}^3$); R\$ 6,47 (se $20 - 50 \text{m}^3$); R\$ 7,12 (se $> 50 \text{m}^3$).

*conversão monetária de maio de 2013; **já acrescidos de 9,3% referente ao PIS-Cofins e 8,06% referentes aos custos de operação, manutenção e de capital. Fonte: Global WaterIntelligence.

deseja reduzir seu consumo e baixar seus custos. Controles periódicos são fundamentais para se identificar eventuais vazamentos no sistema de abastecimento. Ter o desenho do mapa do sistema de distribuição da água de seu abatedouro auxilia na identificação de onde instalar hidrômetros e na identificação das alterações nos encanamentos. Medições manuais podem ser aceitáveis e úteis para identificações rápidas de alterações no sistema (ETBPP, 2000). Idealmente, o abatedouro/frigorífico deve possuir canalizações em tubos próprios para a água destinada exclusivamente para serviços de lavagem de paredes e pisos, a serem utilizadas por meio de mangueiras de cor diferenciada (geralmente vermelha). Quando a água for utilizada para limpeza de equipamentos e empregada na manipulação de matéria-prima e produtos comestíveis, usar mangueiras de cor branca ou preta (AMARAL, 2010).

A pressão na rede de distribuição também é uma questão importante, e deve ser avaliada,

pois pressões muito elevadas podem acarretar defeitos nos dispositivos de controle de água e aumento da demanda (MARTINS *et al.*, 2006). A pressão da água na rede sempre deve ser superior à pressão atmosférica, impedindo assim um eventual contrafluxo de água, baixando o risco de contaminação (AMARAL, 2010). Uma redução de pressão de 42,5 psi para 24 psi pode resultar em economia de aproximadamente 30% do consumo de água (FIESP/DEPA/COWI, 2004).

Lavagens e enxágues normalmente são responsáveis por cerca de 30% da água usada em um abatedouro. O uso de bicos pulverizadores (*sprays*) direcionados otimizam a eficiência e minimizam o consumo de água. Melhorando o sistema de aspersão e pulverização e o direcionamento dos bicos pode-se ter uma redução de até 20% do consumo de água. As características que podem ser consideradas são: padrão (tipo) do fluxo d'água do bico do spray (Figura 2), a queda de pressão do spray, o material a ser limpo, o impacto do spray e tamanho das gotículas. Spray para resfriamento é um método eficiente de resfriar carnes durante o processamento, ajudando a melhorar a retenção de umidade. Bicos pulverizadores com fluxo oco (em halo) são normalmente utilizados em unidades de resfriamento com salmoura. As gotas maiores

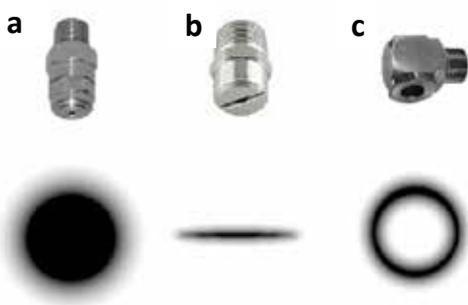


FIGURA 2 – Padrões dos fluxos dos bicos pulverizadores e respectivas áreas de lavagem. a) em cone cheio, b) plano, e c) em cone oco (forma de halo).

produzidas por cones ocos direcionais fornecem resfriamento eficiente para câmaras frias e resfriamento rápido, sem causar nebulização das gotículas menores, normalmente associadas a outros tipos de bicos. Menos nebulização significa menos produção de gelo nas bobinas de refrigeração, e reduz a contaminação pelo ar (ETBPP, 2000).

Lavagem excessiva, principalmente com água quente, remove fluidos e tecidos do produto, fazendo com que eles escoem para o efluente a ser tratado. Economias consideráveis podem ser alcançadas usando bicos mais eficientes (e.g., 60 psi a 100 psi; ou 250 psi, se a zona de pulverização for planar). Melhorando a direção e o ângulo do *spray*, o nível desejado de lavagem pode ser mantido usando pressão d'água menor (ETBPP, 2000).

Em termos de manutenção, é necessário ser realizada a descalcificação mensal dos bicos em caso de uso de água dura. No caso de água normal, a checagem periódica dos bicos deve ser realizada para a troca de bicos gastos, evitando assim problemas de queda de pressão, lavagem deficiente, diminuição do ângulo de cobertura e aumento do consumo de água para atingir o mesmo resultado. Outro ponto interessante que pode resultar em economia em longo prazo é o material do qual os bicos são feitos. Bicos de bronze são mais adequados para pulverizar soluções com NaCl, mas os de aço temperado ou inoxidável devem ser usados para soluções de CaCl. Bicos de aço inoxidável, apesar de mais caros, mantêm seu desempenho em torno de três a quatro vezes mais que os de bronze. Se usar pressões superiores a 300 psi, usar bicos de aço temperado inoxidável, que duram em média cinco vezes mais que os de aço inoxidável (ETBPP, 2000).

Os resíduos utilizados como matéria-prima perdem muita água, que evapora e eventualmente condensa. Essa evaporação tem as características de uma destilação a vapor, com o condensado

contendo muitos contaminantes voláteis (COVs). O condensado normalmente é um líquido claro com odor forte e alta carga orgânica. O efluente líquido (água de lavagem) também pode ter odor forte (KRIEGER, 2007). Para isso, compostos químicos para limpeza, formulados para lidar com problemas específicos ou propósitos mais gerais, estão disponíveis no mercado em grande variedade de opções. Deve-se considerar seu uso para redução do consumo de água, porém sem perder o foco na questão ambiental envolvida, pois muitos desses produtos acabarão no efluente a ser tratado ou disposto pela empresa. Agentes de limpeza biotecnológicos, contendo enzimas de ocorrência natural, também são utilizados em alguns países para a desinfecção e limpeza de equipamentos, pisos e paredes (ETBPP, 2000).

Outra prática que reduz o desperdício de água é o uso de mangueiras com diâmetros menores (e.g., de 1,25cm de diâmetro) nos setores de limpeza. De acordo com Krieger (2007), com boas práticas de manejo e uso racional, há várias possibilidades de redução do consumo de água no processamento de carne:

- » 81% em limpeza e sanitização;
- » 64% lavagem de pocilgas, dessedentação de suínos e lavagem de caminhões;
- » 79% no atordoamento e sangria;
- » 55% na evisceração e divisão da carcaça;
- » 47% no processamento das tripas;
- » 31% na escaldagem e depilação.

REÚSO DA ÁGUA

A crescente demanda e o acesso limitado à água em algumas regiões, assim como o crescente interesse sobre os impactos ambientais das atividades industriais, são alguns aspectos propulsores das pesquisas e implantação do reúso de água em indústrias, embora o reúso em

indústria de alimentos tem sido limitado devido às estritas regulamentações (CASANI *et al.*, 2005). Contudo, atuais diretrizes e regulamentos internacionais permitem o uso seguro de reúso de água na indústria alimentícia tanto quanto o uso de água não potável (CODEX ALIMENTARIUS, 2001). O maior obstáculo para um extensivo reúso da água é o risco de contaminação microbiológica de alimentos e do ambiente de produção. A qualidade microbiológica da água a ser reusada deve ser monitorada e garantida o tempo todo (LUIZ, 2005).

Devem ser observados os critérios e padrões de qualidade da água na adequação da quantidade ao uso pretendido. O reúso pode implicar na substituição da água potável por uma de qualidade inferior, atendendo os requisitos de qualidade necessários (KRIEGER, 2007). As principais formas de reúso são em cascata e após o tratamento. A forma em cascata é o reúso do efluente de um processo diretamente no processo seguinte, só sendo possível se as características do efluente forem compatíveis com a qualidade da água requerida no processo seguinte. O reúso após o tratamento, parcial ou total, ocorre quando o efluente tratado é encaminhado para o local de reúso (MARTINS *et al.*, 2006). Por exemplo, efluentes industriais tratados podem ser reutilizados em operações de resfriamento, em operações de lavagem e alimentação de caldeiras (KRIEGER, 2007).

Alguns parâmetros são estritamente importantes quando se avalia a possibilidade de reúso:

- » SS e turbidez: são medidas da quantidade de partículas existentes no efluente de um processo. Têm relação direta com a contaminação microbiológica, interferindo na desinfecção, e podem causar depósitos e desgaste em equipamentos;
- » DBO₅ e DQO: Demanda Bioquímica de Oxigênio e Demanda Química de Oxigênio.

DBO representa, em mg de $O_2 \cdot L^{-1}$, a quantidade de oxigênio necessária para que ocorra a oxidação da matéria orgânica biodegradável. Se esses parâmetros forem muito elevados, podem favorecer o crescimento microbiano em sistemas de distribuição, podendo resultar em incrustação microbiológica;

- » Ca, Mg, Fe, Mn, Si: quando presentes no efluente a ser usado, podem causar incrustações, depósitos e manchas;
- » SDT: quantidade de Sólidos Dissolvidos Totais, que contribuem para a corrosão, caso estejam muito elevados no efluente a ser usado;
- » Cl residual: é um parâmetro importante, pois quando bem dosado, evita crescimento microbiano;
- » N e P: quando em elevadas concentrações, podem contribuir para corrosão, formação de incrustações e crescimento microbiano, causando obstrução de equipamentos;
- » Coliformes totais, fecais, ovos de helmintos e vírus: risco de infecção pela potencial presença de patógenos.

EFLUENTES DE ABATEDOUROS/ FRIGORÍFICOS

Virtualmente, toda água que é usada num abatedouro/frigorífico eventualmente terminará como efluente. Assim como em vários outros tipos de indústria, em abatedouros, o alto volume de água utilizada acarreta grandes volumes de efluentes (UNEP/DEPA/COWI, 2000). Esses efluentes caracterizam-se, principalmente, por elevada carga orgânica, elevado conteúdo de gordura, muitas flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos, elevados conteúdos de nitrogênio, fósforo e sais, teores significativos de diversos sais usados nos processos de cura (e.g. nitratos, nitritos,

cloretos, dextrose) e, eventualmente, de alguns compostos aromáticos (no caso de processamento de defumação de produtos de carne), e também grandes variações de temperatura, devido ao uso de água quente e fria (PACHECO, 2008).

Os resíduos de abate podem conter esterco de currais, vômitos, conteúdo estomacal e intestinal, areia e urina (MASSÉ & MASSE, 2000). No entanto, os efluentes de abatedouros e frigoríficos, em sua grande maioria, não possuem resíduos considerados perigosos, sendo constituídos basicamente de sais inorgânicos, detritos e matéria orgânica. Características dos resíduos líquidos sugerem que muitos dos compostos são altamente biodegradáveis (indicado pela razão DBO:DQO em torno de 2:1), com quantidades moderadas de SS presentes (cerca de 1.000 ppm). Alguns resíduos são gerados fora da área de processamento, como esgotos sanitários provenientes das áreas administrativas, vestiários, ambulatórios e restaurantes, lixo comum, lodo do sistema de tratamento de água industrial (SCARASSATI *et al.*, 2003).

No fabrico de derivados de carne, estão incluídas diversas operações que geram despejos contendo sangue, tecidos, gorduras e outras substâncias. Além disso, as operações de limpeza e sanitização agregam substâncias derivadas dos detergentes e sanitizantes aos efluentes líquidos. Os SS também estão sempre presentes, além de graxa e material flotável. Fragmentos de carne, de gordura e de vísceras, normalmente, são encontrados nos efluentes. Portanto, junto com sangue, há material altamente putrescível nos efluentes, que entram em decomposição poucas horas após sua geração, tanto mais quanto mais alta for a temperatura do ambiente. Assim, os despejos de frigoríficos possuem altos valores de DBO_5 e DQO, parâmetros utilizados para avaliar a carga poluidora orgânica nos efluentes. Uma estimativa de carga

TABELA 10 – Cargas poluentes geradas em instalações de industrialização da carne.

Vazão dos efluentes (m ³ .t ⁻¹ peso vivo)	DBO ₅ (kg.t ⁻¹ peso vivo)	Sólidos suspensos (kg.t ⁻¹ peso vivo)	Óleos e graxas (kg.t ⁻¹ peso vivo)	Nitrogênio total (N-Kjel-dahl, kg.t ⁻¹ peso vivo)	Cloretos (Cl, kg.t ⁻¹ peso vivo)	Fosforo total (P, kg.t ⁻¹ peso vivo)	pH
4,8-6,7	5,2-6,7	2,1-6,3	1,6-6,1	0,3	-	0,07	6,0-8,0

Fonte: CETESB, 1993.

orgânica em águas residuárias em uma indústria de processamento de carne, incluindo corte e desossa da matéria-prima, é de 5,2 a 6,7 kg DBO₅.t⁻¹ peso vivo (CETESB, 1993) (Tabela 10).

O sangue tem a DQO mais alta de todos os efluentes líquidos gerados no processamento de carnes. Sangue líquido bruto tem uma DQO em torno de 400.000 mg.L⁻¹, e uma concentração de nitrogênio de cerca de 30mg.L⁻¹ (PACHECO, 2008). Se o sangue da carcaça de um único suíno fosse descartado diretamente no esgoto, a carga de nutrientes seria equivalente ao total de esgoto produzido por cerca de 30 pessoas. Muitos abatedouros evitam que o sangue e “raspas” de vísceras e carnes entrem no sistema de esgoto, otimizando a coleta (ETBPP, 2000). A Tabela 11 mostra um comparativo de DQOs de alguns produtos e resíduos agropecuários. A Tabela 12 apresenta

TABELA 11 – Valores de DQOs para alguns produtos e resíduos da indústria agropecuária.

PRODUTOS OU RESÍDUOS	DQO (mg.L ⁻¹)
Sangue	400.000
Sangue congelado	900.000
Vinhaça	70.000a120.000
Conteúdo estomacal de ruminante	100.000
Dejeto suíno	65.000
Beneficiamento de leite	3.000

valores normalmente encontrados nos efluentes de abatedouros/frigoríficos.

O sangue é um coproduto do processamento, contendo cerca de 10% de proteína e 90% de água. Pode ser transformado em farinha de sangue e usado na alimentação animal ou como fertilizante em horticultura. É processado por coagulação com

TABELA 12 – Valores normalmente encontrados para os parâmetros de efluentes de abatedouros/frigoríficos (em mg.L⁻¹).

PARÂMETROS	ABATEDOUROS DE SUÍNOS	ABATEDOUROS MISTOS	ABATEDOUROS MISTOS COM PROCESSAMENTO DE CARNES E GRAXARIA
DBO ₅	1.250	-	570-8.000
DQO	2.500	1.000-3.000	1.850-11.950
SS	700	400-800	100-1.100
Ntotal	150	<300	100-200
Ptotal	25	<10	10-20
Óleos e graxas	150	<350	75-717
pH	7,2	7-8,5	6,8-10
Cloretos	-	-	Até 77.000

Fonte: Adaptado de UNEP/DEPA/COWI, 2000; World Bank, 1998; INTEC, 1998; SENAI, 2003.

vapor, e gera grande carga nos efluentes, devido ao aumento da concentração de material fino, que é perdido quando o sangue é coagulado e peneirado. Pode ser tratado com secadores contínuos e tanque de sedimentação, diminuindo o volume do efluente do processo. Normalmente é recuperado por centrifugação e secagem. O processo de ultrafiltração pode concentrá-lo, atingindo conteúdo proteico de 70%-75% (KRIEGER, 2007). Porém, estima-se que 15%-20% do sangue é perdido como efluente.

Os efluentes de graxaria, se existirem na unidade industrial, também apresentam altas DBO₅ e DQO. Alguns processos podem gerar efluentes líquidos específicos. Na produção de carne enlatada, por exemplo, a operação de cozimento da carne pode ser feita pelo seu contato direto com água quente ou com vapor, antes do seu acondicionamento nas latas. Isto produz águas residuais contendo gordura, proteína e fragmentos de carne. A lavagem das latas, antes e após seu enchimento, também produz efluentes líquidos com carga orgânica (PACHECO, 2008).

As operações de defumação *per se* não gera efluente líquido. Porém, caso haja sistema de lavagem de gases emitidos desta operação, ou derramamento de fumaça líquida, assim como nas operações de limpeza (normalmente alcalina) das instalações onde ocorre a defumação, substâncias da fumaça, como hidrocarbonetos poliaromáticos, fenóis e nitritos, podem ser agregadas aos efluentes líquidos (PACHECO, 2008). Algumas características de águas geradas em operações de limpeza de instalações de defumação: DQO 20.000-200.000 mg.L⁻¹; pH 12-14; índice de fenóis 20-480 mg.L⁻¹; hidrocarbonetos poliaromáticos 1-5 mg.L⁻¹ (IPCC, 2006).

Os matadouros/frigoríficos e indústrias de processamento de carne devem possuir descritivo

de seu programa de tratamento de efluentes, onde deve constar a descrição e localização dos ralos, canaletas e inclinações do piso, o direcionamento dos líquidos residuais, o tratamento aplicado aos resíduos, os padrões existentes, a licença operacional (do órgão ambiental estadual), e o destino dos resíduos (AMARAL, 2010). Todo abatedouro deve possuir alguma forma de tratamento de efluente antes de sua descarga num corpo receptor (ETBPP, 2000). Por tratamento entende-se qualquer forma custo-efetiva de redução da carga de poluentes dos efluentes. Os efluentes devem ser coletados e direcionados à estação de tratamento através de tubulações próprias, com sistema de escoamento geral e instalações para retenção e reaproveitamento de gorduras, resíduos e corpos flutuantes, bem como depuração artificial, se necessário, com desaguadouro final em fossa séptica ou curso d'água caudaloso e perene (AMARAL, 2010).

Em geral, estima-se que abatedouros/frigoríficos gastem de duas a quatro vezes mais para tratar seus efluentes líquidos do que para adquirir sua água potável. Fatores importantes nessa equação são o volume a ser tratado e a composição do efluente (carga poluidora). O modo mais eficiente de economizar nos custos é, obviamente, quando tanto a composição do efluente como o volume final são reduzidos juntos (ETBPP, 2000). O tratamento de efluentes para seu posterior descarte é um processo caro, portanto torna-se mais barato manter resíduos sólidos fora do sistema de tratamento. Em muitos abatedouros, é comum que os empregados removam as grades que cobrem o piso e lavem os pedaços de carne (resíduos sólidos) diretamente para o ralo, para que uma grade subsequente separe os sólidos maiores. Entretanto, essa turbulência, o bombeamento e a triagem mecânica a que esses resíduos estão sujeitos acabam por quebrá-los em pedaços ainda menores,

liberando gorduras e fazendo com que boa parte deles passe pelo gradeamento, aumentando a DQO do efluente final. Conseqüentemente, o tratamento do efluente e descarte para o esgoto encarece. Portanto, é mais simples e barato usar práticas que coletam esses resíduos cárneos (e.g. aspiradores ciclônicos), e os mantenham fora do efluente a ser tratado (ETBPP, 2000).

SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES E DISPOSIÇÃO FINAL

O impacto ambiental mais significativo causado pelos frigoríficos deve-se ao lançamento de efluentes líquidos (ENVIRONMENT AGENCY, 2005), que devem ser tratados pelo uso de operações e processos unitários, capazes de reduzir a concentração de contaminantes presentes para níveis compatíveis com os padrões de emissão estabelecidos em normas, ou em níveis adequados para formas de reúso subsequentes (FIESP/CIESP, 2004). Para minimizar impactos ambientais de seus efluentes líquidos industriais e atender às legislações ambientais estadual e federal, os frigoríficos devem fazer o tratamento desses efluentes. Este tratamento pode variar de empresa para empresa, mas um sistema de tratamento típico do setor possui as seguintes etapas:

- » tratamento preliminar: é a etapa inicial de um tratamento, sendo exclusivamente físico (gradeamento), com objetivo de remoção dos sólidos grosseiros;
- » tratamento primário: é o tratamento para remoção de sólidos suspensos e matérias orgânicas sedimentáveis e flotáveis, principalmente por ação físico-mecânica. É uma etapa intermediária de um tratamento mais completo. Geralmente, empregam-se caixas de gordura (com ou sem aeração), sedimentadores, peneiras (estáticas, rotativas ou vibratórias) e flotores (ar dissolvido ou eletroflotação), para remoção de sólidos sedimentáveis em suspensão e emulsionados, e sólidos mais finos. Normalmente, possui eficiência de redução de 60 a 70% em SS, 30 a 40% da matéria orgânica e 30 a 40% dos patógenos (GUIMARÃES & NOUR, 2001);
- » equalização: é realizada em um tanque de volume e configuração adequadamente definidos. Permite absorver variações significativas de vazões e de cargas poluentes dos efluentes líquidos a serem tratados, atenuando picos de carga para a estação de tratamento, facilitando e otimizando as operações subsequentes;
- » tratamento secundário: é a remoção de sólidos coloidais, dissolvidos e emulsionados (não sedimentáveis), principalmente por ação biológica, devido à característica biodegradável do conteúdo remanescente dos efluentes do tratamento primário, após equalização. Nessa etapa, há ênfase nas lagoas de estabilização, especialmente as anaeróbias, processos anaeróbios de contato, filtros e digestores anaeróbios de fluxo ascendente. Com relação aos processos biológicos aeróbios, podem-se ter filtros biológicos e biodiscos, e processos aeróbios de biomassa dispersa (lodos ativados e valos de oxidação). Podem apresentar eficiência de redução de matéria orgânica de 60 a 99%, e de patógenos de 60 a 99% (GUIMARÃES & NOUR, 2001), sendo, usualmente, o último estágio;
- » tratamento terciário: se necessário, em função das exigências técnicas e legais locais, pode ser realizado um tratamento final dos efluentes proveniente do tratamento secundário, promovendo remoção

suplementar de matéria orgânica suspensa e dissolvida e compostos inorgânicos dissolvidos, além de nutrientes (N e P) e organismos patogênicos. Podem ser utilizados sistemas associados de nitrificação-desnitrificação, filtros e sistemas biológicos ou físico-químicos. Eficiência de redução de patógenos próxima a 100%, de nutrientes de 10 a 95%, e de metais pesados próxima a 100% (GUIMARÃES & NOUR, 2001).

Quando há graxaria anexa ao frigorífico, podem-se ter variações como tratamento primário individualizado do efluente da graxaria e posterior mistura do efluente primário no tanque de equalização geral da unidade, ou mistura do efluente bruto da graxaria aos efluentes brutos do frigorífico, na entrada de seu tratamento primário, entre outras opções (PACHECO, 2008).

Na digestão aeróbica, os micro-organismos degradam os compostos orgânicos na presença do oxigênio. Uma desvantagem é a geração de grandes quantidades de lodo biológico que necessita tratamento antes da disposição final. Depois das lagoas, as extensões dos sistemas de aeração e filtros biológicos têm sido os processos aeróbicos mais populares para o tratamento de efluentes de abatedouros/frigoríficos. Altas remoções de DBO são relatadas, mas concentrações de SS nos efluentes são sempre elevadas, devido à pobre sedimentabilidade do lodo (MASSÉ & MASSE, 2000). Ainda, com o aumento da carga poluente, aumenta consideravelmente a necessidade de oxigênio e o tempo de tratamento. As lagoas possuem tempo de retenção de dois a quatro dias, porém a qualidade final do efluente de uma lagoa aerada de mistura completa não é adequada para lançamento direto, por ainda conter altos teores de SS. Por isso, essas lagoas são normalmente seguidas de

outras lagoas (de sedimentação e estabilização) (SCARASSATI *et al.*, 2003).

Assim, a digestão aeróbica é, muitas vezes, considerada economicamente menos vantajosa que o tratamento anaeróbico para efluentes com concentrações de DQO acima de 4.000mg.L^{-1} . Altas cargas de DBO e SS, característicos de efluentes de abatedouros, são requisitos básicos para o sucesso do tratamento anaeróbico (SCARASSATI *et al.*, 2003). Durante a digestão anaeróbica, os compostos orgânicos são degradados por bactérias, formando metano na ausência de oxigênio. Possui vantagens como alta eficiência na redução da DQO em formas solúveis e insolúveis, baixa produção de lodo (5% a 20% da quantidade produzida nos sistemas aeróbicos), possível recuperação da energia dispendida no processo, na forma de gás metano, não necessita gasto energético para aeração, não possui manuseio de compostos químicos, e a biomassa pode permanecer estável, sem alimentação, por longos períodos sem deterioração (MASSÉ & MASSE, 2000).

As desvantagens das lagoas anaeróbicas incluem a necessidade de extensas áreas para a construção das lagoas, a emissão de metano, um dos principais gases de efeito estufa, e os problemas de odores, porém esses últimos podem ser controlados pela cobertura das lagoas, e recuperações de metano. Para gerar quantidades economicamente viáveis de biogás, a carga do efluente deve conter elevada DBO (MASSÉ & MASSE, 2000).

A Tabela 13 apresenta um resumo da eficiência de remoção, redução ou desinfecção de diversos parâmetros do efluente, em vários processos e operações unitárias normalmente utilizadas em tratamento de efluentes. O efluente deve apresentar baixas concentrações de SS e baixa turbidez antes da desinfecção, pois assim evita o sombreamento de patógenos e, portanto, exige

TABELA 13 – Eficiência dos processos e operações unitárias normalmente utilizadas no tratamento de efluentes.

PARÂMETROS	TRATAMENTO PRIMÁRIO	LODO ATIVADO	FILTRAÇÃO APÓS LODO ATIVADO	COAG/FLOC/ SEDIMENTAÇÃO	FILTRO BIOLÓGICO	REATOR BIOL. DE CONTATO	ESCOAMENTO SUPERFICIAL	IRRIGAÇÃO	INFILTRAÇÃO/ PERCOLAÇÃO	NITRIFICAÇÃO	DENITRIFICAÇÃO	ADSORÇÃO POR CARBONO	AMÔNIA STRIPPING	TROCA IÔNICA SELETIVA	CLORAÇÃO	OSMOSE REVERSA	OZONIZAÇÃO
DBO	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	-	☐	☐
DQO	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	☐
COT	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	☐
Coliformes totais	-	☐	-	☐	☐	-	☐	☐	☐	☐	-	☐	-	-	☐	-	☐
Turbidez	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	-	☐	-
SST	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	-	☐	-
SDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	☐	-
Coloração	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	☐	☐	☐	-	☐	-	-	-	☐	☐
Alcalinidade	-	☐	☐	☐	-	-	-	-	☐	-	-	-	-	-	-	-	-
Amônia	☐	☐	☐	☐	-	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	☐	-
Nitrato	-	-	☐	-	-	-	☐	-	-	-	☐	☐	-	-	-	-	-
Fósforo	☐	☐	☐	☐	-	-	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	-	☐	-
Óleos e graxas	☐	☐	-	☐	-	-	☐	☐	☐	☐	-	☐	-	-	-	-	-
As	☐	☐	☐	☐	-	-	-	-	-	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Ba	-	☐	☐	☐	-	-	-	-	-	☐	-	-	-	-	-	-	-
Cd	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	☐	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Cr	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	-	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Cu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	-	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Fl-	-	-	-	☐	-	-	-	-	☐	-	-	☐	-	-	-	-	-
Fe	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	-	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Pb	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	☐	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Mn	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	-	-	☐	-	☐	-	-	-	☐	-
Hg	☐	☐	☐	☐	☐	☐	-	-	-	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Se	☐	☐	☐	☐	-	-	-	-	-	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Ag	☐	☐	-	☐	☐	-	-	-	-	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Zn	☐	☐	-	☐	☐	☐	-	-	☐	☐	-	☐	-	-	-	-	-
Surfactantes	☐	☐	-	☐	☐	-	☐	☐	☐	☐	-	☐	-	-	-	☐	☐

☐ >50% de redução da concentração inicial; ☐ de 25% a 50% de redução da concentração inicial; ☐ até 25% de redução da concentração inicial; (-) ausência de dados ou resultados não conclusivos. Fonte: adaptado de METCALF & EDDY (1991).

menor demanda de cloro, aumentando sua eficiência. A irradiação UV também pode ser utilizada, mas possui eficiência limitada para inativação de cistos e protozoários, helmintos ou vírus com a presença de sólidos, sendo que a eficiência de uma desinfecção se resume à equação: dose + tempo de contato (KRIEGER, 2007).

Unidades químicas de FAD (Floculação por ar dissolvido) podem atingir reduções de DQO de 30 a 90%, e são capazes de remover grandes quantidades de nutrientes. Entretanto, problemas operacionais foram observados, e o sistema produz grandes quantidades de lodo putrefativo, que requer manejo especial e tratamento adicional (MASSÉ & MASSE, 2000).

Lodo ativado é o tratamento mais eficiente e mais largamente utilizado em abatedouros e frigoríficos. Existem diversas variantes do processo de tratamento por lodo ativado, e também podem ser associadas a outros processos de tratamento, como lagoas anaeróbias e filtros biológicos. Os filtros biológicos, normalmente circulares, compreendem basicamente um leito de material grosseiro, tal como pedras, ripas e material plástico, sobre o qual o efluente é aplicado sob a forma de gotejamento ou jateamento. A classificação dos filtros é determinada através da quantidade da carga de DBO aplicada, podendo ser de baixa ou alta carga. Sua principal função é suavizar as cargas de choque e propiciar uma redução inicial de DBO, sendo muitas vezes usado, antecedendo algum tipo de tratamento com lodo ativado (SCARASSATI *et al.*, 2003).

Em termos de disposição final dos resíduos, a compostagem, i.e., a decomposição biológica da matéria orgânica (incluindo sangue), é uma opção rentável. Pode ser acelerado pelo controle correto da temperatura, conteúdo de umidade, densidade e mistura das matérias-primas.

O produto resultante é um material rico em nutrientes que pode ser usado como fertilizante ou condicionador do solo. Compostagem no local é uma alternativa viável para as indústrias processadoras de carne que não conseguem encontrar um destino para o volume de sangue gerado (MITTAL, 2006).

Na aplicação do efluente direto no solo, o material biológico é colocado na terra por injeção ou outro meio mecânico. Os materiais são biodegradáveis e fornecem nutrientes ao solo (MITTAL, 2006). A aplicação no solo de efluentes de abatedouros (irrigação por aspersão) tem sido amplamente utilizada em muitos países, tendo como principal vantagem sua simplicidade e baixo custo operacional. Como desvantagens podem ser citadas o risco de contaminação de água de superfície e lençóis freáticos, problemas de odor, emissão de gases de efeito estufa e obstrução dos poros do solo pelo excesso de carga de gorduras presentes. A aplicação no solo também não deve ser uma prática de regiões e/ou épocas do ano com temperaturas muito baixas (MASSÉ & MASSE, 2000).

LEGISLAÇÕES PERTINENTES

A legislação brasileira vigente sobre o abastecimento de água e o sistema de esgotos em estabelecimentos de produtos de origem animal para consumo humano ressalta que o abastecimento de água deve ser potável. Segundo a Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995, referente às Normas Técnicas de Instalações e Equipamentos para Abate e Industrialização de Suínos, no Capítulo IX: Parte Geral – 1. Localização: 1.1 – Água: a) deve existir potencial de produção de água potável em abundância para suprir as necessidades diárias do estabelecimento, podendo para tanto serem utilizadas águas superficiais (cursos de água, açudes e fontes) ou/e de profundidade (poços artesianos)

TABELA 14 – Padrões de qualidade da água a ser usada nos processos dos abatedouros/frigoríficos (mg.L⁻¹), de acordo com as regulamentações RII-SPOA (1952) e Portaria nº 2914/MS (2011).

PARÂMETRO	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (VMP) EM mg.L ⁻¹	
	BRASIL, 2011	BRASIL, 1952
Contagem de bactérias heterotróficas	500	500
<i>E. coli</i> ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL	-
Turbidez	5	Límpida
Sólidos Dissolvidos Totais	1000	-
Dureza	500	20
Nitrato	10	2
Nitrito	1	Ausente
Amônia	1,5	5
Sódio	200	-
Alumínio	0,2	-
Ferro	0,3	-
Manganês	0,1	-
Zinco	5	15
Antimônio	0,005	-
Arsênio	0,01	0,05
Bário	0,7	-
Cádmio	0,005	-
Chumbo	0,01	0,1
Cobre	2	3
Cromo	0,05	-
Mercúrio	0,001	-
Fluoreto	1,5	1
Cianeto	0,07	-
Selênio	0,01	0,05
Sulfato	250	10
Sulfeto de hidrogênio	0,05	-
Bromato	0,025	-
Cloreto	250	-
Clorito	0,2	-
Cloro residual livre	0,5	0,05
Monocloramina	3	-
Monoclorobenzeno	0,12	-
Etilbenzeno	0,2	-
Tolueno	0,17	-
Xileno	0,3	-
2, 4, 6 Triclorofenol	0,2	-
Trihalometano total	0,1	-
Componentes fenólicos	-	0,001
Cor aparente	15	Incolor
Matéria orgânica	-	2
Odor	Não objetável	Sem cheiro
Gosto	Não objetável	Sabor próprio
Surfactantes	0,5	-

Contagem de bactérias heterotróficas: UFC.mL⁻¹; *E. coli*: NMP.100 mL⁻¹; turbidez: UNT; cor: UH. Fonte: Brasil, 1952; 2011.

(BRASIL, 1995). Pode haver reúso desde que seja após recondicionamento e em processo cuja água não entre em contato com o produto e desde que seja autorizado pelos inspetores federais, certificando-se que não haja inconvenientes tecnológicos e higiênico-sanitários.

A Lei Federal nº 9433 (BRASIL, 1997), também conhecida como “Lei das Águas”, estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), onde a água passa a ser reconhecida como um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. São estabelecidos os instrumentos de gestão das águas, como a outorga e a cobrança pela captação da água e pelo lançamento de efluentes líquidos nos corpos receptores, considerando suas características quali-quantitativas, estimulando a conservação e o reúso da água, pois se torna mais vantajoso economicamente reutilizar os efluentes tratados do que lançá-los nos corpos d’água adjacentes.

Os requisitos de qualidade da água para processos da indústria alimentar, usada em processo produtivo de indústria de alimentos, é de que deve ser potável, atendendo à Portaria nº 2.914 do MS, de 12/12/2011 e o art. 62 do Decreto nº 30.691, RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial de

Produtos de Origem Animal) (BRASIL, 1952). Os parâmetros dessas regulamentações são comparados na Tabela 14.

Em termos internacionais, o *Codex Alimentarius Commission* (2001) estabelece as diretrizes para o reúso higiênico da água de processo em indústrias alimentares, determinando que o efluente tratado pode substituir a água potável em alguns processos da indústria alimentar, sob circunstâncias de não comprometer a saúde pública. O *Codex Alimentarius* é um programa conjunto da FAO/ONU e OMS, dos quais o Brasil é membro. Seu objetivo principal é proteger a saúde dos consumidores, assegurar práticas equitativas no comércio de alimentos e promover a coordenação de todos os trabalhos relativos aos padrões alimentares realizados por organizações internacionais governamentais ou não governamentais.

Ainda em termos de reúso de água, a Resolução nº 54, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2005), que é a primeira legislação que aborda exclusivamente o reúso da água, estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS (2012). *Relatório Anual 2011*. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível em <http://abipecs.org.br>.

AMARAL, P.H. (2010). *Programas de autocontrole em um matadouro-frigorífico de bovinos*. Monografia Curso Tecnologia de Alimentos, ICTA/UFRGS, Porto Alegre, RS, 82p.

AIG (2006). *Water saving factsheet: meat and meat product manufacturing*. Australian Industry Group. Environmental Report 2005, Australian Food and Grocery Council, Australia.

BRASIL (1952). Decreto nº 30.691, de 20 de março de 1952, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).

BRASIL (1995). Portaria nº 711, de novembro de 1995, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

BRASIL (1997). Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, da Presidência da República.

BRASIL (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

- BRASIL (2005a). Circular nº 175, de 16 de maio de 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- BRASIL (2011). Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.
- CASANI, S.; ROUHANY, M.; KNØCHEL, S. (2005). A discussion paper on challenges and limitations to water reuse and hygiene in the food industry. *Water Research*, 39:1134-1146.
- CETESB (1993). GASI, T.M.T. *Caracterização, reaproveitamento e tratamento de resíduos de frigoríficos, abatedouros e graxarias*. São Paulo, SP.
- CETESB (2006). *Informações de Empresas do Setor de Abate e Frigoríficos (bovinos e suínos) do Estado de São Paulo*. São Paulo: CETESB, 2006.
- CODEX ALIMENTARIUS (2001) *Codex Committee on Food Hygiene*. Proposed Draft Guidelines for the Hygienic Reuse of Processing Water in Food Plants. Joint FAO/WHO Food Standard Programme, 34th Session, Bangkok, Thailand.
- ENVIRONMENTAL AGENCY (2005). *Guidance for the slaughtering of animals (cattle, sheep and pigs) sector*. Integrated Pollution Prevention Control (IPPC), S6.12, Issue 1, Bristol, UK.
- ENVIROWISE (2000). *Environmental Good Practice Guide: Reducing Water and Effluent Costs in Red Meat Abattoirs, GG234, United Kingdom*.
- ETBPP (2000). *Reducing Water and Effluent Costs in Red Meat Abattoirs – Good Practice Guide GG234*. Environmental Technology Best Practice Programme. AEA Technology plc., WS Atkins Environment, UK, 36p. Disponível em: <http://www.etbpp.gov.uk>
- FIESP/CIESP (2004). *Conservação e reúso de água: manual de orientações para o setor industrial*. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo/Centro das Indústrias do Estado de São Paulo, São Paulo, SP.
- GUIMARÃES, J.R. & NOUR, E.A.A. (2001). Tratando nossos esgotos: processos que imitam a natureza. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, Edição Especial, maio, p.19-30.
- HAUBER-DAVISON, G. (2012). *Planning for Sustainable Use of Water in Abattoirs*. Water, May 2012, Water Conservation Group, Australia.
- IPCC (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control. Reference document on best available techniques in the food, drink and milk industries*. Sevilha, Espanha: EIPPCB, jan. 2006. Disponível em <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>
- INTEC (1998). *Documento de Difusión de Opciones de Gestión Ambiental – Setor Mataderos*. Corporación de Investigación Tecnológica, Chile.
- KRIEGER, E.I.F. (2007). *Avaliação do consumo de água, racionalização do uso e reúso do efluente líquido de um frigorífico de suínos na busca da sustentabilidade socioambiental da empresa*. Tese de Doutorado UFRGS, Porto Alegre, RS.
- LEVINE, D.A. & ASANO, T. (2002). Water reclamation, recycling and reuse in industry. In: P. Lens, L.H. Pol, P. Wilderer & T. Asano (Eds.) *Water recycling and resource recovery in industry: analysis, technologies and implementation*. IWA Publishing, London, UK.
- LUIZ, D.B. (2007). *Gerenciamento Hídrico em Frigoríficos*. Dissertação de Mestrado UFSC, Florianópolis, SC.
- MARTINS, M.V.L.; ASTORGA, O.A.M. & SILVEIRA, J.L. (2006). Conservação de água na indústria. *Revista de Ciências Exatas*, 12(1):107-113.
- MASSÉ, D.I. & MASSE, L. (2000). Characterization of wastewater from hog slaughterhouses in Eastern Canada and evaluation of their in-plant wastewater treatment systems. *Canadian Agricultural Engineering*, 42(3):139-146.
- METCALF & EDDY, INC. (1991). *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse*, 3rd Ed. McGraw-Hill Publishing Company, New York.
- MIERZWA, J.C. & HESPANHOL, I. (2005). Água na indústria: uso racional e reúso. *Oficina de Textos*, São Paulo, SP.
- MITTAL, G.S. (2006). Treatment of wastewater from abat-

- toirs before land application – a review. *Bioresource Technology*, 97 (9): 1119-1135.
- PACHECO, JOSÉ WAGNER (2008). Frigoríficos: Industrialização da Carne Bovina e Suína. *Guia Técnico Ambiental de Frigoríficos*. FIESP/CETESB, São Paulo, SP.
- SAUTCHÜK, C.A.; LANDI, F. DEL. N.; MIERZWA, J.C.; VIVACQUA, M.C.R.; SILVA, M.C.C. DA; LANDI, P. DEL N.; SCHMIDT, W. (2005). *Conservação e Reúso de Água: Manual de Orientações para o Setor Industrial*. Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo – Fiesp/Ciesp, v.1.
- SCARASSATI, D.; CARVALHO, R.F.; DELGADO, V.L.; CONEGLIAN, C.M.R.; BTIO, N.N.; TONSO, S.; SOBRINHO, G.D. & PELEGRINI, R. (2003). *Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos*. II Fórum de Estudos Contábeis, FIC, Rio claro, SP.
- SENAI (2003). Princípios básicos de produção mais limpa em matadouros e frigoríficos. *Série Manuais de Produção Mais Limpa*, Serviço Nacional da Indústria, 59p.
- UNEP/DEPA/COWI (2000). *United Nations Environment Programme, Danish Environmental Protection Agency, Consulting Engineers and Planners AS. Cleaner production assessment in meat processing*. Danish Ministry of Environment and Energy, Dinamarca, 83p.
- WORLD BANK (1998). *Meat processing and rendering*. In: *Pollution Prevention and Abatement Handbook*, Washington, USA.

CAPÍTULO

17

PROCEDIMENTOS PARA GESTÃO ECONÔMICA DE FRIGORÍFICO SUÍNO

JOSÉ EDUARDO CAVICCHIA JORGE

Graduação em Ciências Econômicas – FMU;
Especialização em Consultoria Empresarial – UNICAMP
Diretor – Cavicchia Consultores Associados Ltda.

OBJETIVO

Este trabalho objetiva colaborar na elaboração de um projeto de viabilidade econômica para interessados em desenvolver atividade empresarial no segmento de abatedouro e frigorífico de suínos, abrangendo estruturas de micro, pequeno e médio portes. Procura, também, fornecer subsídios para sua gestão econômica.

Serão abordados todos os custos inerentes ao processo produtivo completo, compreendendo desde seu início, com o abate dos animais, até a finalização do processo.

O empreendimento prevê abatedouro e desossa com capacidades para 30 animais/hora e uma unidade industrial com capacidade de 120 animais/dia. Parte será destinada para produção de linguiça frescal e outros três produtos (curados cozidos, injetados e salgados) e a parte restante será destinada a cortes resfriados, embalados em filme plástico.

Para realização desse empreendimento são necessários consideráveis investimentos em edificações, instalações, equipamentos, mão de obra, etc., compondo, dessa forma, a estrutura empresarial necessária. Com a utilização dessa estrutura para elaboração dos diversos produtos finais, são gerados custos e despesas que devem compor o custeio desses produtos.

Por sua vez, cada produto, devido aos seus desiguais processos produtivos, utiliza-se de forma diferente dessa estrutura, podendo ou não utilizar todos os setores que a compõem. Esses setores são tratados como Centros de Custos, e recebem proporcionalmente toda carga de custos gerada e formam os custos operacionais que, juntamente com os custos de matérias-primas e de componentes, totalizam o custo de cada produto.

Foram considerados para este trabalho cinco centros de custos, sendo um centro de custos de apoio (administração, suprimentos, manutenção,

etc.), três centros de custos produtivos e um centro de comercialização.

- » Centro de Custos Apoio;
- » Centro de Custos Abate;
- » Centro de Custos Desossa;
- » Centro de Custos Indústria;
- » Centro de Custos de Comercialização.

Dessa forma, todos os custos e despesas serão alocados para os centros de custos objetivando a formação dos custos operacionais produtivos e de comercialização.

A partir das informações fornecidas sobre capacidade de abate, desossa e industrialização, utilizou-se para dimensionamento dos demais custos e despesas, parâmetros de trabalhos realizados em cenários semelhantes.

METODOLOGIA

Partindo-se da definição da capacidade mensal de abate, desossa e industrialização e considerando-se os rendimentos adequados para abate e desossa, determinou-se o volume mensal de produção para cortes e produtos industrializados.

A valorização desse volume resultou no custo de aquisição mensal, ou seja, o desembolso mensal necessário para compra de animais, identificado como o custo dos produtos vendidos (CPV).

Pela incidência de um fator de correção, esse custo foi individualizado resultando no preço de aquisição adequado para cada corte primário (paleta, carré, pernil e barriga).

A seguir, determinou-se o planejamento da produção, identificando-se as quantidades de cada corte e cada produto industrializado, mensalmente produzidos.

Com base em trabalhos realizados em ambientes semelhantes, atribuiu-se ao custo de aquisição um percentual de participação nos custos totais e, dessa forma, calculou-se os custos totais.

Ainda com base em ambientes semelhantes, foram utilizados percentuais de participação sobre custos totais e, assim, as demais despesas foram definidas.

Por meio de um mapa de custos, as despesas foram tratadas e distribuídas para os setores da empresa, gerando os custos operacionais, necessários para custeio dos produtos.

Paralelamente, com base em preços de mercado foram calculadas as receitas de vendas mensais previstas.

Com essas informações, efetuou-se demonstrativo de resultado, apresentando a lucratividade de cada produto, das famílias de produtos (cortes e industrializados) e a lucratividade da empresa.

Com a classificação das despesas em fixas e variáveis em relação às vendas, calculou-se o ponto de equilíbrio da empresa, informação importante para sua gestão econômica e estratégica. Mostra o ponto de equilíbrio no momento em que as receitas de vendas e as despesas igualam-se, não havendo lucro ou prejuízo.

Na sequência, temos os procedimentos utilizados para formatação desse estudo de viabilidade econômica.

CONSIDERAÇÕES SOBRE ANIMAIS		
Peso/animal	110,00 kg	
R\$/kg VIVO	3,37	
RENDIMENTOS		
Abate	77,82%	sobre o peso do animal vivo
Desossa	84,31%	sobre o peso de abate
Recuperação	3,00%	sobre o peso de abate

TABELA 01 – Valores considerados para peso suíno vivo, valor da arroba e rendimentos

CONSIDERAÇÕES SOBRE ANIMAIS

Valores considerados para peso suíno vivo, valor da arroba e rendimentos (Tabela 1).

CAPACIDADE PRODUTIVA

Para definição da capacidade foram consideradas:

JORNADA DE TRABALHO

Na Tabela 2, temos os dias trabalhados por mês, as horas trabalhadas por dia e as horas mensais trabalhadas, considerando as diferentes capacidades produtivas de abate e indústria.

CAPACIDADE DE ABATE E DESOSSA

Com a capacidade informada de abate e desossa em 30 animais/hora e com a jornada de trabalho

JORNADA DE TRABALHO		
	Abate/Desossa	Indústria
Dias/mês	17	22
Horas/dia	7,50	7,50
Horas/mês	127,50	165,00

TABELA 02 – Dias trabalhados por mês, as horas trabalhadas por dia e as horas mensais trabalhadas

CAPACIDADE ABATE/DESOSSA			
	animais/hora	animais/dia	animais/mês
Abate	30	225	3.825
Desossa	30	225	3.825

TABELA 03 – Produção mensal para abate e desossa, considerando 30 animais/hora

ABATE MENSAL			
	Animais/mês	Peso Animal	kg/mês
Consumo Mensal =	3.825 animais	x 110,00 kg	= 420.750

TABELA 04 – Quantidade mensal de abate em kg

estabelecida, apuramos a produção mensal para abate e desossa (Tabela 3).

Com as informações de animais abatidos por mês (Tabela 3) e peso do animal (Tabela 1), determinou-se a quantidade mensal de abate em quilogramas (Tabela 4).

CUSTO DE AQUISIÇÃO

Com o consumo mensal considerado (Tabela 4) e preço de compra (Tabela 1), determinou-se o custo mensal de aquisição bruto (Tabela 5), correspondendo ao desembolso necessário para compra de animais.

Com a recuperação de subprodutos do abate (vísceras, sangue, gordura industrial, etc.) con-

CUSTO DE AQUISIÇÃO MENSAL BRUTO		
kg/mês	preço de compra	custo de aquisição
vivo	vivo	mensal bruto
420,750 kg	x R\$ 3,37/kg	= R\$ 1.417.928

TABELA 05 – Custo mensal de aquisição bruto, correspondendo ao desembolso necessário para compra de animais

CUSTO DE AQUISIÇÃO MENSAL LÍQUIDO (Recuperação)		
custo de aquisição	recuperação	custo de aquisição
mensal bruto	3,00%	mensal líquido
R\$ 1.417.928	- R\$ 42.538	= R\$ 1.375.390

TABELA 06 – custo mensal de aquisição líquido, considerando a recuperação de subprodutos do abate

RENDIMENTOS					
	rendimento		base para rendimento		peso após rendimento
Abate	77,82%	x	420.750 kg	=	327.428 kg
Desossa	84,31%	x	327.428 kg	=	276.054 kg
(Cortes Primários)					

TABELA 07 – Quantidade de carne destinada para produção dos cortes e dos produtos industrializados

forme informado na Figura 1, apuramos o custo mensal de aquisição líquido (Tabela 6).

RENDIMENTO

Com os rendimentos (Tabela 1) do abate e do setor de desossa para obtenção dos cortes primários, aplicados a partir do peso dos animais vivos, calculamos a quantidade de carne que será destinada para produção dos cortes e dos produtos industrializados (Tabela 7).

CUSTO DE AQUISIÇÃO LÍQUIDO (R\$/KG)

Com o custo de aquisição líquido do total desembolsado mensalmente (Tabela 6) e com quantidade de carne que será destinada para produção (Tabela 7), apuramos o custo de aquisição unitário (Tabela 8).

PLANEJAMENTO PRODUÇÃO MENSAL

Com o total de animais abatidos/mês, considerou-se para produção mensal dos itens que compõem o mix de produtos, a participação demonstrada na Tabela 9.

COMPOSIÇÃO DA CARÇAÇA RESFRIADA (CORTES PRIMÁRIOS)

Com a quantidade de carne para cortes definida (Tabela 9), foi considerada para os cortes primários a composição visualizada na Tabela 10.

CUSTO DE AQUISIÇÃO LÍQUIDO (R\$/KG)	
Custo de Aquisição Mensal com Recuperação	R\$ 1.375.390
Quantidade Cortes Primários para Produção (Desossa)	276.054 kg
Custo Aquisição Líquido	R\$ 4,98/kg

TABELA 08 – Custo de aquisição unitário

PLANEJAMENTO PRODUÇÃO MENSAL					
	Participação		Desossa		Peso
Cortes	31,00%	x	276.054 kg	=	85.577 kg
Industrializados	69,00%	x	276.054 kg	=	190.477 kg

TABELA 09 – Planejamento produção mensal

PARTICIPAÇÃO CORTES NA PRODUÇÃO MENSAL – KG					
Produção Mensal Cortes	= 85.577 kg				
		Paleta	Carré	Pernil	Barriga
Participação do Corte na Produção em %		27%	22%	26%	25%
Participação do Corte na Produção em kg		23.106 kg	18.827 kg	22.250 kg	21.394 kg

TABELA 10 – Participação dos cortes na produção mensal

Essas quantidades serão, portanto, destinadas à elaboração dos tipos de cortes a serem comercializados.

Na sequência, adequaremos o custo de aquisição que, até então, é único e representa o valor da carne adquirida (R\$/kg), considerando as diferenças entre os cortes.

Para tanto, estabeleceu-se um fator a ser aplicado sobre o custo de aquisição líquido unitário (Tabela 11).

FATOR PARA AJUSTE DO PREÇO DE CUSTO (ANIMAL VIVO/ CUSTO DE AQUISIÇÃO)

Tratamento apropriado para estabelecer valores adequados e proporcionais para os cortes primários. Assim, partindo-se do preço de aquisição líquido unitário (Tabela 8), será calculado o preço de

compra compatível para cada corte primário, considerando seus valores intrínsecos, a participação de cada corte e seus rendimentos. Esses serão os custos de aquisição a serem considerados para cada corte primário (Tabela 11).

Na Tabela 12 temos a incidência dos fatores sobre o custo de aquisição unitário, resultando os custos de aquisição ajustados, que serão usados para o cálculo dos custos dos produtos vendidos (CPV).

CUSTO DOS PRODUTOS VENDIDOS (CPV) – CORTES

Com as quantidades de cada corte definidas (Tabela 10) e seus custos de aquisições (Figura 12), determina-se os custos dos produtos vendidos para cada corte (Tabela 13).

FATOR PARA AJUSTE DO PREÇO DE COMPRA				
	Paleta	Carré	Pernil	Barriga
Fator	0,9430	1,0890	0,8695	1,1190

TABELA 11 – Fator para ajuste do preço de custo (animal vivo/custo de aquisição)

Tratamento semelhante ao dos cortes primários é adotado para produtos industrializados com objetivo da determinação de seus CPVs (Tabela 14 e 15).

PARTICIPAÇÃO DOS PRODUTOS SOBRE TOTAL INDUSTRIALIZADOS

Do total de carnes destinadas à industrialização (Tabela 10), considerou-se quanto será produzido de cada tipo (frescos, cozidos e defumados/curados). Considerou-se também a perda do processo (Tabela 14).

CUSTO DOS PRODUTOS VENDIDOS (CPV) MENSAL – INDUSTRIALIZADOS

Com as quantidades de cada produto industrializado definidas (Tabela 14) e considerando o custo de aquisição líquido (Tabela 8), determinam-se os

custos dos produtos vendidos para cada tipo de industrializados (Tabela 15). Como os vários tipos de industrializados podem utilizar em suas formulações qualquer tipo de corte primário, considera-se o custo de aquisição líquido que representa a média ponderada dos componentes.

Uma vez tratados os custos com matéria-prima (animais), passou-se ao tratamento das demais despesas existentes no empreendimento.

DESPESAS

Para definição dos valores que compõem o total das despesas, utilizou-se como base o comportamento das Despesas com Matéria-Prima (Animais). Dessa forma, por meio de trabalhos realizados em empresas de portes semelhantes a esse estudo, considerou-se o comportamento histórico médio dessas despesas em 63,30% sobre o custo total antes dos impostos.

Na sequência, uma vez projetadas as despesas totais antes dos impostos sobre vendas, todas as demais despesas, com exceção do custo da depreciação do imobilizado que tem cálculo próprio, serão calculadas por percentuais de participação de cada despesa sobre o total das despesas.

CUSTO DE AQUISIÇÃO AJUSTADO - CORTES				
Custo Aquisição dos Cortes Primários para Produção (Desossa) =	R\$ 4,98/kg			
	Paleta	Carré	Pernil	Barriga
Fator para Ajuste do Custo de Aquisição	0,9245	1,0983	0,8498	1,1512
Custo de Aquisição Ajustado – R\$/kg	R\$ 4,61	R\$ 5,47	R\$ 4,23	R\$ 5,74

TABELA 12 – Fatores sobre o custo de aquisição unitário, resultando os custos de aquisição ajustados

CUSTO PRODUTOS VENDIDOS (CPV) MENSAL - CORTES				
	Paleta	Carré	Pernil	Barriga
Participação do Corte na Produção em kg	23.106kg	18.827kg	22.250kg	21.394kg
Custo de Aquisição Ajustado – R\$/kg	R\$ 4,61	R\$ 5,47	R\$ 4,23	R\$ 5,74
Custo dos Produtos Vendidos (CPV) Mensal	R\$ 106.429	R\$ 103.022	R\$ 94.206	R\$ 122.714

TABELA 13 – Custos dos produtos vendidos (CPV) para cada corte

PARTICIPAÇÃO PRODUTOS NO TOTAL INDUSTRIALIZADOS				
Produção Mensal Industrializados	=	190.477kg		
		Linguiças	Cozidos	Defumados/ Perda do
		Frescais	Curados	Processo
Participação do Industrializado na Produção em %		67%	20%	10%
Participação do Industrializado na Produção em kg		127.620kg	38.095kg	19.048kg
				5.714kg

TABELA 14 – Quantidade produzida de cada tipo (frescais, cozidos e defumados/curados)

CUSTO PRODUTOS VENDIDOS (CPV) MENSAL - INDUSTRIALIZADOS				
	Linguiças	Cozidos	Defumados/	Perda do
	Frescais		Curados	Processo
Participação do Industrializado na Produção em kg	127.620	38.095	19.048	5.714
Custo de Aquisição - R\$/kg	R\$ 4,98	R\$ 4,98	R\$ 4,98	R\$ 4,98
Custo dos Produtos Vendidos (CPV) e Perdas	R\$ 635.843	R\$ 189.804	R\$ 94.902	R\$ 28.471
Rateio da Perda (R\$28.471)	R\$ 19.665	R\$ 5.870	R\$ 2.935	<---
Custo dos Produtos Vendidos (CPV) Mensal	R\$ 655.508	R\$ 195.674	R\$ 97.837	

TABELA 15 – Custo mensal dos produtos industrializados vendidos

Estão excluídos desse total os Impostos sobre Vendas, pois esses impostos terão tratamento posterior incidindo sobre as receitas e compondo o custo total do empreendimento.

Portanto, se o Custo de Aquisição Mensal Líquido (Tabela 16), que é de R\$1.375.390 representa 63,30% do custo total, apuramos que o total das despesas antes dos impostos corresponde a R\$2.172.811.

Com exceção da Depreciação, que possui cálculo próprio, as demais despesas, como comentado anteriormente, serão calculadas por percentuais que incidem sobre esse custo total.

DEPRECIÇÃO ECONÔMICA

O ativo fixo da empresa, seus bens (edifica-

ções, máquinas, equipamentos, veículos etc.), sofrem desgastes pelo seu uso e, depois de determinado período (vida útil), necessitam ser substituídos. O custo dessa substituição é tratado pela depreciação econômica, onde se obtém um valor mensal necessário para que ao final da vida útil de cada bem, tenhamos capitalizado o necessário para sua substituição. Deve ser considerado, quando apropriado, um valor residual que corresponde ao valor de troca do bem após sua vida útil. Para o estudo, não estamos considerando existência de valor residual.

À depreciação soma-se um custo de oportunidade, ou seja, se os recursos no lugar de imobilizados fossem investidos em aplicações financeiras,

CÁLCULO DAS DESPESAS MENSAIS TOTAIS (ANTES IMPOSTOS S/VENDAS)	
Custo de Aquisição Mensal Líquido	R\$ 1.375.390
Participação Custo de Aquisição Mensal Líq.(matéria-prima) no total despesas	63,30%
Total das Despesas Mensais (antes impostos sobre vendas)	R\$ 2.172.811

TABELA 16 – Cálculo das despesas totais mensais

obteríamos ganhos dessa aplicação. Usam-se, para esse custo, as taxas praticadas pela poupança.

Dessa forma, consideramos: Valor do Bem menos Valor Residual dividido pela Vida Útil em meses, mais Custo de Oportunidade. Do cálculo, resulta o valor mensal da depreciação (Tabela 17).

Para distribuição desses valores para os diversos centros de custos, estamos considerando um comportamento histórico médio para esse porte de empresa, onde os critérios para essa distribuição são visualizados na Tabela 18.

Notamos que os centros de custos operacionais (abate, desossa e indústria) recebem 58,0% da distribuição do custo total de depreciação econômica.

Com investimentos em ativos operacionais de aproximadamente R\$2.993.500,00, estimado por fabricante de equipamentos (SULMAQ) para esse porte de empreendimento e que resultam em R\$17.628 /mês (Tabela 17) como custo de depreciação, os quais correspondem a 58,0% (Tabela 18) do custo total de depreciação, concluímos em R\$30.394,00 o valor dos custos mensais com depreciação econômica. A esse valor soma-se o custo de oportunidade, totalizando R\$30.546,00/mês. Como vemos na figura 19, esse valor é rateado para os centros de custos conforme critérios da Figura 18.

DEMAIS DESPESAS

As demais despesas foram calculadas por percentuais de participação sobre custos totais (Tabela 20), seguindo comportamento histórico médio para esse porte de empresa.

TOTAL DAS DESPESAS

Com a definição das despesas com Custo de Aquisição (Tabela 8), da Depreciação (Tabela 19), do Total das Despesas (Tabela 16) e dos percentuais de participação (Tabela 20), definimos o quadro das despesas antes dos impostos sobre vendas, compatíveis ao empreendimento em estudo (Tabela 21).

RATEIO DAS DESPESAS PARA OS CENTROS DE CUSTOS

Uma vez definidas, as despesas foram distribuídas para os centros de custos onde formarão os custos operacionais, que representam a utilização de toda estrutura da empresa.

O Custo de aquisição de matéria prima (animais) tem tratamento direto nos produtos finais, não sofrendo, portanto rateio para os centros de custos.

Na Tabela 22, temos os critérios para rateio das despesas.

MAPA DE CUSTOS – CUSTOS OPERACIONAIS

Na sequência, temos a elaboração do mapa de custos, onde as despesas, obedecendo aos critérios

DEPRECIÇÃO ECONÔMICA EQUIPAMENTOS/INSTALAÇÕES	
Valor dos Bens	R\$ 2.993.500
Vida Útil	15 anos
Valor residual	nulo
Custo Oportunidade	6,0%/ano
Depreciação Mensal	R\$ 17.628

TABELA 17 – Cálculo da depreciação econômica dos equipamentos e instalações

DEPRECIÇÃO ECONÔMICA - PARTICIPAÇÃO CENTROS DE CUSTOS				
Centros de Custos	Participação			
	%			
Apoio	24,0%			
Abate	18,0%			
Desossa	6,0%	58,0%		Centros Custos Operacionais
Indústria	34,0%			
Comercial	18,0%			
Total	100,0%			

TABELA 18 – Distribuição dos centros de custos

DEPRECIÇÃO ECONÔMICA				
CENTROS CUSTOS	Participação	Depreciação	C. Oport.	Depreciação
	%	R\$/Mês	Mês (R\$)	R\$/Mês
Apoio	24,0%	R\$ 7.295	36,47	7.331
Abate	18,0%	R\$ 5.471	27,35	5.498
Desossa	6,0%	R\$ 1.824	9,12	1.833
Indústria	34,0%	R\$ 10.334	51,67	10.386
Comercial	18,0%	R\$ 5.471	27,35	5.498
TOTAL	100,0%	R\$ 30.394	151,97	30.546

TABELA 19 – Depreciação econômica

de rateio, são distribuídas para os centros de custos (Tabela 23), formando os custos operacionais. Verificamos que as despesas com matéria-prima (animais) não fazem parte dos custos operacionais, pois são tratadas diretamente no custo do produto.

Como todos os produtos finais passam por um ou mais centros de custos produtivos e pelo centro comercial, permitindo, portanto relacionarmos esses centros com os produtos, o Mapa de Custos converge todos os custos para esses centros.

Dessa forma, efetua-se um rateio do custo mensal do centro de apoio para os centros produtivos e/ou comercial.

Com base em comportamento histórico médio para esse porte de empresa, esse rateio obedece a critérios conforme número de funcionários de cada centro (Tabela 24).

Aplicado esse rateio sobre as despesas mensais do centro Apoio (R\$ 62.657, Figura 23), com o propósito de toda carga dos custos operacionais estar distribuída pelos centros de custos produtivos e centro de custos comercial, teremos os custos operacionais mensais definidos e disponíveis para custear os produtos (Tabela 25).

O objetivo do mapa de custos é, portanto definir os custos operacionais que custearão os produtos. Nota-se que os custos de matéria-prima e os dos impostos não compõem o custo operacional, pois eles participarão diretamente no custo final dos produtos.

PREVISÃO DE RECEITA

Determinada pela capacidade produtiva do empreendimento projetou-se uma receita média mensal,

DEMAIS DESPESAS (PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL)	
	Participação sobre total despesas (antes Impostos)
Demais Despesas com Fornecedores (Componentes, embalagens, etc.)	3,4491%
Despesas Operacionais	6,6117%
Despesas com Imóveis	2,8742%
Despesas Gerais	2,2795%
Despesas com Veículos	1,2884%
Despesas com Funcionários	10,5056%
Despesas Administrativas	2,8346%
Despesas com Comercialização	5,4511%

TABELA 20 – Descrição das demais despesas calculadas

DESPESAS MENSAS (ANTES DOS IMPOSTOS SOBRE VENDAS)	
Custo de Aquisição Matéria Prima (animais)	R\$ 1.375.390
Depreciação	R\$ 30.546
Demais Despesas com Fornecedores (Componentes, embalagens, etc.)	R\$ 74.942
Despesas Operacionais	R\$ 143.659
Despesas com Imóveis	R\$ 62.451
Despesas Gerais	R\$ 49.530
Despesas com Veículos	R\$ 27.995
Despesas com Funcionários	R\$ 228.266
Despesas Administrativas	R\$ 61.590
Despesas com Comercialização	R\$ 118.442
Total Despesas	R\$ 2.172.811

TABELA 21 – Despesas mensais (antes dos impostos sobre vendas)

CRITÉRIOS PARA RATEIO DAS DESPESAS	Centros de Custos				
	Apoio	Abate	Desossa	Indústria	Comercial
Custo de Aquisição Matéria-Prima (animais)	Tratamento Direto nos Produtos Finais				
Depreciação	Cálculo Próprio para cada Centro de Custos				
Demais Despesas com Fornecedores (Componentes, embalagens etc.)	0%	0%	0%	0%	100%
Despesas Operacionais	0%	22%	34%	36%	8%
Despesas com Imóveis	14%	19%	29%	31%	7%
Despesas Gerais	14%	19%	29%	31%	7%
Despesas com Veículos	0%	0%	0%	0%	100%
Despesas com Funcionários	14%	19%	29%	31%	7%
Despesas Administrativas	14%	19%	29%	31%	7%
Despesas com Comercialização	0%	0%	0%	0%	100%

TABELA 22 – Critérios para rateio das despesas

MAPA DE CUSTOS (VALORES EM R\$)	CENTROS DE CUSTOS					
	Total	Apoio	Abate	Desossa	Industria	Comercial
Custo de Aquisição Matéria Prima (animais)	1.375.390	0	0	0	0	0
Depreciação	30.546	7.331	5.498	1.833	10.386	5.498
Demais Despesas com Fornecedores (Comp., embal. etc.)	74.942	0	0	0	0	74.942
Despesas Operacionais	143.659	0	31.389	48.289	51.912	12.072
Despesas com Imóveis	62.451	8.599	11.766	18.103	19.459	4.525
Despesas Gerais	49.530	6.819	9.332	14.357	15.433	3.589
Despesas com Veículos	27.995	0	0	0	0	27.995
Despesas com Funcionários	228.261	31.428	43.006	66.163	71.125	16.542
Despesas Administrativas	61.590	8.480	11.604	17.852	19.191	4.463
Despesas com Comercialização	118.442	0	0	0	0	118.442
Custo Mensal dos Centros de Custos	2.172.806	62.657	112.595	166.596	187.506	268.069

TABELA 23 – Mapa dos custos

RATEIO DE APOIO PARA DEMAIS CENTROS			
Conforme Número de Funcionários de Cada Centro			
Abate	Desossa	Indústria	Comercial
21,85%	33,61%	36,13%	8,40%

TABELA 24 – Rateio do custo mensal do centro de apoio para os centros produtivos e/ou comerciais

PREÇO DE VENDA MÉDIO PRATICADO - CORTES				
	Paleta	Carré	Pernil	Barriga
Preço de Venda Médio	R\$ 7,40	R\$ 8,35	R\$ 7,49	R\$ 9,50

TABELA 26 – Preço de venda médio praticado

CUSTOS OPERACIONAIS MENSAIS (VALORES EM R\$)					
	Apoio	Abate	Desossa	Industria	Comercial
Custo Mensal dos Centros de Custos	R\$ 62.657	R\$ 112.594	R\$ 166.595	R\$ 187.505	R\$ 268.068
Rateio de Apoio para demais Centros		21,85%	33,61%	36,13%	8,40%
Valores Rateados		R\$ 13.690	R\$ 21.061	R\$ 22.641	R\$ 5.265
Custos Operacionais Mensais		R\$ 126.283	R\$ 187.656	R\$ 210.146	R\$ 273.333

TABELA 25 – Custos operacionais mensais definidos e disponíveis para custearem os produtos

PREVISÃO RECEITA MENSAL - CORTES					
	Paleta	Carré	Pernil	Barriga	Total
Receita Mensal	R\$ 171.019	R\$ 157.242	R\$ 166.608	R\$ 203.331	R\$ 698.200

TABELA 27 – Previsão de receita mensal

PREÇO DE VENDA MÉDIO PRATICADO - INDUSTRIALIZADOS			
	Linguiças Frescais	Cozidos	Defumados/Curados
Preço de Venda Médio	R\$ 10,19	R\$ 10,29	R\$ 10,78

TABELA 28 – Preço de venda médio industrializados

PREVISÃO RECEITA MENSAL – INDUSTRIALIZADOS				
	Linguiças Frescais	Cozidos	Defumados/Curados	Total
Receita Mensal	R\$ 1.300.702	R\$ 392.003	R\$ 205.335	R\$ 1.898.040

TABELA 29 – Previsão de receita mensal de industrializados

PREVISÃO RECEITA MÉDIA MENSAL EMPRESA					
	Paleta	Carré	Pernil	Barriga	Total
Receita Mensal Cortes	R\$ 171.019	R\$ 157.242	R\$ 166.608	R\$ 203.331	R\$ 698.200
	Linguiças Frescais	Cozidos	Defumados/Curados	Total	
Receita Mensal Industrializados		R\$ 1.300.702	R\$ 392.003	R\$ 205.334	R\$ 1.898.040
Receita Média Mensal da Empresa ==>					R\$ 2.596.240

TABELA 30 – Previsão receita média mensal da empresa

considerando venda de cortes resfriados (paleta, carré, pernil e barriga) e venda de industrializados (linguiças frescais, cozidos e defumados/curados).

PREVISÃO RECEITA – CORTES

Para obtenção dessa receita em reais (R\$), considerou-se preço de venda praticado pelo mercado à época do estudo. Todos os demais valores utilizados no estudo relacionam-se à mesma época (Tabela 26).

A receita de cortes considerada (Tabela 27), portanto é obtida pela multiplicação da quantidade de cada corte (Tabela 10) pelo preço de venda médio do corte (Tabela 26).

PREVISÃO RECEITA – INDUSTRIALIZADOS

Semelhante a cortes, para obtenção dessa receita em reais (R\$), considerou-se o preço de venda praticado pelo mercado à época do estudo (Tabela 28).

A receita de industrializados considerada

IMPOSTOS SOBRE VENDAS		
	Cortes	Industrializados
Percentual sobre Vendas	5,0%	9,0%

TABELA 31 – Incidência média dos impostos sobre vendas

(Tabela 29), portanto é obtida pela multiplicação da quantidade de cada linha de produto industrializado (Tabela 14) pelo preço de venda médio do industrializado (Tabela 28).

Com a soma das duas receitas, cortes (Tabela 27) e industrializados (Tabela 29), resultamos na receita média mensal da empresa, visualizada na Tabela 30.

PREVISÃO DE RESULTADO

Considerou-se incidência média dos impostos sobre vendas conforme visualizado na Tabela 31.

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS – CORTES

Nesse momento, com todas as despesas e receitas médias mensais definidas, elaborou-se demonstrativo de resultados apresentando a lucratividade por tipo de cortes e do total dos cortes comercializados (Tabela 32).

DEMONSTRATIVO DE RESULTADO – INDUSTRIALIZADOS

Igualmente para os produtos industrializados, nesse momento, elaborou-se demonstrativo de resultados apresentando a lucratividade por

tipo de produto industrializado e do total dos industrializados comercializados (Tabela 33).

DEMONSTRATIVO DE RESULTADO – EMPRESA

Consolidando os dois demonstrativos anteriores, temos o demonstrativo de resultado da empresa (Tabela 34), com visualização dos valores em R\$ e das participações percentuais de cada componente sobre a receita total da empresa.

PERFORMANCES ECONÔMICAS

Com a classificação das despesas em fixas e variáveis, além de determinar a participação de cada tipo sobre a receita, elaboramos o ponto de equilíbrio da empresa, demonstrando o nível de faturamento necessário para as despesas e receitas igualarem-se. Ou seja, é o ponto onde a empresa não apresenta lucro ou prejuízo. Ultrapassando esse ponto, a empresa tende à lucratividade positiva e, abaixo desse

ponto, é área de prejuízo, conforme pode ser visto na Tabela 35.

COMENTÁRIOS

Neste estudo, verificamos que o processo está retornando para empresa 8,39% sobre a receita das vendas, significando R\$ 217.699/mês (Tabela 34).

Os cortes contribuem com R\$ 54.865/mês e os industrializados com R\$ 162,834/mês.

Verificamos também que dentre todos os produtos da empresa, os que individualmente apresentam são os produtos da família defumados e curados, com 12,46%, enquanto os de menor lucratividade são da família carré, com 4,01%, conforme pode ser visto nas Figuras 32 e 33.

Os produtos que têm participação maior no montante das vendas são da família linguças frescas, com 41,62%, ou seja, participam com R\$ 1.080.552 do total das vendas de R\$ 2.559.239. Esses produtos apresentam lucratividade de 7,93%.

PREVISÃO MENSAL DE RESULTADOS - CORTES					
	Paleta	Carré	Pernil	Barriga	Total
Receita Mensal Cortes	R\$ 171.019	R\$ 157.242	R\$ 166.608	R\$ 203.331	R\$ 698.200
Custo Produtos Vendidos (CPV) - Cortes	R\$ 106.429	R\$ 103.022	R\$ 94.206	R\$ 122.714	R\$ 426.371
Custo Operacional Abate	R\$ 10.570	R\$ 8.613	R\$ 10.178	R\$ 9.787	R\$ 39.148
Custo Operacional Desossa	R\$ 15.707	R\$ 12.798	R\$ 15.125	R\$ 14.543	R\$ 58.173
Custo Operacional Industrial (somente industrializados)	R\$ 0,00				
Custo Comercial	R\$ 22.878	R\$ 18.641	R\$ 22.031	R\$ 21.183	R\$ 84.733
Custo Total	R\$ 155.583	R\$ 143.074	R\$ 141.540	R\$ 168.228	R\$ 608.425
Resultado Antes Impostos sobre Vendas (R\$)	R\$ 15.436	R\$ 14.168	R\$ 25.068	R\$ 35.103	R\$ 89.775
Resultado Antes Impostos sobre Vendas (%/Receita)	9,03%	9,01%	15,05%	17,26%	12,86%
Impostos sobre Vendas	R\$ 8.551	R\$ 7.862	R\$ 8.330	R\$ 10.167	R\$ 34.910
Resultado Após Impostos sobre Vendas (R\$)	R\$ 6.885	R\$ 6.306	R\$ 16.738	R\$ 24.936	R\$ 54.865
Resultado Após Impostos sobre Vendas (%/Receita)	4,03%	4,01%	10,05%	12,26%	7,86%

TABELA 32 – Demonstrativo de resultados – Cortes

PREVISÃO MENSAL DE RESULTADOS - INDUSTRIALIZADOS				
	Linguiças	Cozidos	Defumados	Total
	Frescais		Curados	
Receita Mensal Industrializados	R\$ 1.300.702	R\$ 392.003	R\$ 205.335	R\$ 1.898.040
Custo Produtos Vendidos (CPV) - Industrializados	R\$ 655.508	R\$ 195.674	R\$ 97.837	R\$ 949.019
Custo Operacional Abate	R\$ 60.186	R\$ 17.966	R\$ 8.983	R\$ 87.135
Custo Operacional Desossa	R\$ 89.436	R\$ 26.697	R\$ 13.349	R\$ 129.482
Custo Operacional Industrial	R\$ 145.152	R\$ 43.329	R\$ 21.664	R\$ 210.145
Custo Comercial	R\$ 130.270	R\$ 38.887	R\$ 19.443	R\$ 188.600
Custo Total	R\$ 1.080.552	R\$ 322.553	R\$ 161.276	R\$ 1.564.381
Resultado Antes Impostos sobre Vendas (R\$)	R\$ 220.150	R\$ 69.450	R\$ 44.058	R\$ 333.658
Resultado Antes Impostos sobre Vendas (%/ Receita)	16,93%	17,72%	21,46%	17,58%
Impostos sobre Vendas	R\$ 117.063	R\$ 35.280	R\$ 18.480	R\$ 170.824
Resultado Após Impostos sobre Vendas (R\$)	R\$ 103.087	R\$ 34.170	R\$ 25.578	R\$ 162.835
Resultado Após Impostos sobre Vendas (%/Receita)	7,93%	8,72%	12,46%	8,58%

TABELA 33 – Demonstrativo de Resultado – Industrializados

PREVISÃO MENSAL DE RESULTADOS - EMPRESA		
	Valores	% sobre Receita
RECEITA TOTAL	R\$ 2.596.239	100,00%
Receita Cortes	R\$ 698.200	26,89%
Receita Industrializados	R\$ 1.898.039	73,11%
CUSTO TOTAL	R\$ 2.172.806	83,69%
Custo Cortes	R\$ 608.425	23,43%
Custo Industrializados	R\$ 1.564.381	60,26%
IMPOSTOS SOBRE VENDAS	R\$ 205.734	7,92%
Impostos Vendas Cortes	R\$ 34.910	1,34%
Impostos Vendas Industrializados	R\$ 170.824	6,58%
RESULTADO OPERACIONAL ANTES IMPOSTOS R\$	R\$ 423.433	16,31%
Resultados Cortes	R\$ 89.775	3,46%
Resultados Industrializados	R\$ 333.658	12,85%
RESULTADO OPERACIONAL APÓS IMPOSTOS R\$	R\$ 217.699,00	8,39%
Resultados Cortes	R\$ 54.865	2,11%
Resultados Industrializados	R\$ 162.834	6,27%

TABELA 34 – Demonstrativo de Resultado – Empresa

DEMONSTRATIVO RECEITA/DESPESAS/PONTO DE EQUILÍBRIO			
Despesas Médias Mensais	Total	Part.	Classif.
Custo de Aquisição Matéria Prima (animais)	R\$ 1.375.390	53,0%	V
Depreciação	R\$ 30.546	1,2%	F
Demais Despesas com Fornecedores (Comp. embal. etc.)	R\$ 74.942	2,9%	V
Despesas Operacionais	R\$ 143.659	5,5%	F
Despesas com Imóveis	R\$ 62.451	2,4%	F
Despesas Gerais	R\$ 49.530	1,9%	F
Despesas com Veículos	R\$ 27.995	1,1%	F
Despesas com Funcionários	R\$ 228.261	8,8%	F
Despesas Administrativas	R\$ 61.590	2,4%	F
Despesas com Comercialização	R\$ 118.442	4,6%	V
Impostos sobre Vendas	R\$ 210.654	8,1%	V
Total Despesas	R\$ 2.383.461	91,8%	
Receita Total	R\$ 2.596.239	100,0%	
Despesas Fixas (F)	R\$ 604.033	23,3%	
Despesas Variáveis (V)	R\$ 1.779.427	68,5%	
Margem de Contribuição	R\$ 816.812	31,5%	
Ponto de Equilíbrio	R\$ 1.919.922	74,0%	

TABELA 35 – Demonstrativo de receitas, despesas e ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio da empresa acontece a 74,0% de sua receita total, ou seja, para uma receita de R\$ 2.596.239/mês, o ponto de equilíbrio ocorre com R\$ 1.919.922 (Tabela 35).

Podemos considerar uma posição cômoda para a gestão econômico-financeira da empresa.

Essas performances demonstram possuir a empresa boa viabilidade econômica, que deve ser mantida e otimizada com constantes ações na busca de eficiência e produtividade na sua gestão.

CONCLUSÃO

Para o correto custeio de todos os produtos, deve ser adotada metodologia que permita tratamento adequado para todas as despesas inerentes ao processo completo.

A manutenção das informações, o acompanhamento e o controle dos procedimentos

são fundamentais para a saúde econômica da empresa.

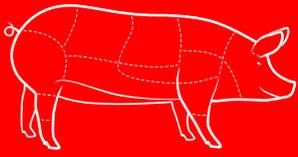
Alguns pontos merecem ser ressaltados na busca de eficiência, de produtividade e, conseqüentemente, de viabilidade econômica:

- » a eficiência na utilização da capacidade instalada;
- » a otimização nos rendimentos de abate e desossa, incluindo procedimentos-padrão para minimizar as perdas. As informações sobre perdas e rendimentos são de extrema importância para a busca de produtividade e eficiência. O custo de carne nos diversos produtos é o principal componente no seu custeio e, conseqüentemente, no seu preço de venda. Em mercados competitivos como os atuais, o desajuste nesses custos pode ser fatal para a empresa;

- » a eficiência em todo processo produtivo tanto na adequação de equipamentos quanto na preparação da mão de obra;
- » agilidade, segurança e precisão no custeio e precificação dos produtos;
- » informações ágeis, precisas e seguras sobre performances dos negócios, permitindo diagnósticos objetivos e ações rápidas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CRC/SP (CONSELHO REGIONAL DE CONTABILIDADE ESTADO DE SÃO PAULO). *Custo como ferramenta gerencial* - 8. São Paulo: Atlas, 1995
- FLORENTINO, A. M. *Teoria Contábil* 3.ed., Rio de Janeiro: FGV, 1979. 322p.
- MANDARINO, Umberto. *Custos*. São Paulo: Atlas, 2000
- WELSCH, G. A. *Orçamento empresarial: planejamento e controle do lucro*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1978.
- MATZ, A.; CURRY, O.J.; FRANK, G.W. *Contabilidade de custos*. São Paulo: Atlas, 1974
- WERNKE, R. *Gestão de custos: uma abordagem prática*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2004.



ANEXOS

ANEXO

1

ABATEDOURO FRIGORÍFICO PARA SUÍNOS

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA

ASPECTOS GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A capacidade média horária de abate instalada foi estimada em 30 suínos. O regime de operação foi estipulado em oito horas diárias de seis dias por semana, num total de 300 dias por ano.

2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento consta de um abatedouro completo cuja área está projetada para o abate e resfriamento, sendo o produto do abate sob a forma de meia carcaça refrigerada. Consta também de uma seção de desossa e embalagem.

3. TECNOLOGIA ADOTADA

A tecnologia adotada para a fabricação de produtos cárneos é de domínio nacional, amplamente testada. Toda a instalação está projetada dentro das normas sanitárias do Serviço de Inspeção de Produtos Animais (SIPA) do Ministério da Agricultura, assim como as formulações, ingredientes, embalagens e processos de fabricação.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO MATADOURO SANITÁRIO DE SUÍNOS

Trilho Aéreo Barra Chata ½” para Necropsia

Uma unidade

Características:

- » formado por perfil “I” com suportes em que é fixado o trilho. O perfil “I” é fixado por tirantes e/ou suportes na estrutura de sustentação; chaves de desvio de entroncamento, comutam automaticamente com a passagem das carretilhas;

Configuração:

- » tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo (un.): três;
- » curva(s) de 90 graus com suporte, galvanizada a fogo (un.): duas;
- » trilho chato, espessura ½”, estrutura, suportes e trilho em aço galvanizado a fogo, comprimento (m): 5,50.

Acessórios inclusos:

- » tirantes, elementos de fixação entre o trilho e a estrutura de sustentação.

Acessório não incluso:

- » estrutura de sustentação: vigas metálicas ou de alvenaria para suportar o trilho.

Talha Manual 500kg

Duas unidades

Mesa com Tampo Vincado e Borda

Uma unidade

Características:

- » tampo vincado em chapa 2mm, com calha central e tubo para coleta de líquidos;
- » grade superior removível em chapa perfurada;
- » borda baixa com altura de 50mm;
- » pernas em tubo redondo diâmetro: 50mm;
- » pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 780mm;
- » altura: 865mm a 935mm;
- » comprimento: 2.000mm.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da mesa e o ponto de esgoto no piso.

Trilho Aéreo Barra Chata ½” para Abate Sanitário

Uma unidade

Características:

- » formado por perfil “I” com suportes em que é fixado o trilho. O perfil “I” é fixado por tirantes e/ou suportes na estrutura de sustentação;
- » chaves de desvio de entroncamento autodirecionais comutam automaticamente com a passagem das carretilhas.

Configuração:

- » 12 tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo;
- » quatro curvas de 90 graus com suporte, galvanizada a fogo;
- » duas chaves de desvio com suporte com comutação manual, galvanizadas a fogo;
- » trilho chato espessura ½”, estrutura, suportes e trilho em aço galvanizado a fogo, comprimento (m): 11.50;
- » gancho inox para acionamento de chave-desvio manual.

Acessórios inclusos:

- » tirantes, elementos de fixação entre o trilho e a estrutura de sustentação.

Acessório não incluso:

- » estrutura de sustentação.

Plataforma Fixa com Regulagem de Altura

Duas unidades

Função:

- » plataforma para desossa.

Características:

- » fornecida com pés com regulagem de altura;
- » estrado fechado confeccionado com chapa antiderrapante;
- » estrado estanque, não possui furação no fundo e nas laterais;
- » laterais do estrado em chapa lisa 5mm, proporcionam higiene e durabilidade;
- » guarda-corpo de proteção em tubos redondos com fechamento;
- » guarda-corpo e corrimão fixados na borda do estrado para proporcionar segurança e ergonomia a realização de operações.

Materiais:

- » confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesfera de vidro.

Dimensões:

- » largura: 840mm;
- » comprimento: 1.000mm.

Acessórios não inclusos:

- » cinto de segurança para operadores: recomendado o uso de cinto de segurança para todas as atividades em plataformas;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » lavatório individual com esterilizador;
- » lavador de aventais.

Lavatório Individual Fixação Plataforma

Duas unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » equipado com uma válvula, fixação em plataforma, essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, acabamento jateado de microesferas de vidro, válvula e bico dosador de sabão em latão cromado, largura: 503mm x profundidade: 373mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador Individual para Facas e Chairas

Três unidades

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;
- » capacidade: duas facas e uma chaira;
- » contém válvula de esfera para limpeza;
- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente;

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão;
- » suporte de facas em material plástico sanitário.

Dimensões:

- » diâmetro externo: 140mm x altura: 545mm x largura: 470mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;
- » isolamento térmico: certificar o atendimento das normas de segurança aplicáveis;
- » válvula de esfera para água de alimentação.

Lavatório Individual Fixação em Parede

Duas unidades

Características:

reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » equipado com uma válvula, fixação em parede, essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, acabamento jateado de microesferas de vidro, válvula e bico dosador de sabão em latão cromado, parede: largura: 503mm x profundidade: 485mm x altura: 1.120mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída;

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Lavabotas Individual Manual com uma Escova

Uma unidade

Características:

- » possui uma escova manual com mangueira conectada a uma válvula acionada pelo pé;
- » corpo em forma de tanque com laterais;
- » fundo com tubo para coleta de água;
- » pés com regulagem de nível;
- » reservatório de detergente aberto para coleta manual com a escova;
- » possui válvula de regulagem de vazão para drenar o reservatório de detergente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » escovas em material plástico.

Dimensões:

- » comprimento: 498mm x largura: 675mm x altura: 680mm.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavabotas até o ponto de esgoto no piso.

Insensibilizador Elétrico Manual para Suínos de Dois Eletrodos

Uma unidade

Função:

- » insensibilizar os suínos para posterior operação de sangria.

Características:

- » quadro elétrico com seis tensões de saída, indicador analógico de tensão e corrente, e garfo de insensibilização;
- » tempo de insensibilização ajustável;
- » uma haste com dois eletrodos para a cabeça.

Materiais:

- » caixa metálica pintada IP54;
- » garfo em PVC e aço inoxidável AISI 304.

Acessórios não inclusos:

- » cabos, eletrodos de interligação entre os acessórios e quadros elétricos.

Carro Standard 200L para Descarga Manual

Duas unidades

Características:

- » fundo reforçado em chapa 3mm;
- » quatro rodas em nylon.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » rodas em *nylon*.

Dimensões:

- » comprimento: 735mm x largura: 650mm x altura: 910mm.

Acessórios não inclusos:

- » suportes laterais para elevador de carros.

ZONA SUJA SUÍNOS

Box para Insensibilização de Suínos Normais e Grandes

Uma unidade

Função:

- » imobilizar e conduzir suínos normais e matrizes para insensibilização.

Capacidade:

- » 120 suínos normais/h. Para matrizes, a capacidade é inferior.

Características:

- » especialmente desenvolvido para permitir o uso do insensibilizador de três eletrodos de forma rápida, ergonômica e eficiente;
- » o piso antiderrapante móvel de acionamento pneumático desce, deixando o suíno imobilizado e sustentado pelo abdômen; as paredes laterais e o apoio do abdômen são em material plástico, evitando riscos de segurança e de possíveis danos ao insensibilizador;
- » o eletrodo de insensibilização cardíaco é acoplado ao box, tornando a operação extremamente simples;
- » estrutura extremamente robusta;
- » porta de entrada pneumática com abertura lateral para não causar lesões aos suínos e facilitar a condução;
- » porta de saída com abertura lateral com acionamento pneumático – posiciona todos os suínos na posição de sangria e dispensa calha lateral para conduzir suínos até a mesa de sangria;
- » pés de fixação com ajuste de altura – permite adequação a irregularidades do piso;
- » livre acesso para limpeza e manutenção periódica.

Materiais:

- » confeccionado essencialmente em aço carbono SAE 1020 galvanizado a fogo;
- » pés de fixação em aço inoxidável AISI 304;
- » parafusos e porcas em aço inoxidável;
- » placas laterais e revestimento do anteparo para o peito em material plástico;
- » roletes da porta de entrada em material plástico especial.

Acionamento:

- » acionamento totalmente pneumático.

Dimensões:

- » comprimento: 2.360mm;
- » largura: 1.380mm;
- » altura: 2.050mm;
- » comprimento interno: 1.900mm;
- » largura interna: 600mm;
- » altura interna: 1.130mm.

Acessórios inclusos:

- » conjunto de preparação de ar comprimido;
- » três válvulas pneumáticas de acionamento manual por alavanca;
- » anteparo para impedir que suínos visualizem o operador.

Acessórios Human Safe:

- » conjunto de proteções laterais que limitam o acesso às partes móveis;
- » abafador de ruído proveniente da descarga pneumática.

Insensibilizador Elétrico Manual de Três Eletrodos para Suínos – G3

Uma unidade

Função:

- » insensibilizar suínos. A aplicação de dois eletrodos na cabeça e um no peito, combinada a parametrização ideal proporciona insensibilização eficiente, minimização de fraturas e excelente qualidade da carne.

Capacidade: até 300 suínos/hora.

Características:

- » quadro elétrico com módulo eletrônico de controle;
- » indicadores digitais de tensão e de corrente;
- » limitador automático de potência;
- » tempo de insensibilização ajustável;
- » proteção eletrônica contra sobrecargas (curto-circuito);
- » parâmetros elétricos como tensões, corrente e largura de onda ajustáveis;
- » interface digital amigável que permite alteração dos parâmetros de forma rápida e fácil.

Materiais:

- » caixa em aço inoxidável AISI 304 com tampa dupla, sendo a tampa externa para proteção durante a higienização e a tampa interna para operação com exclusivo sistema extremamente resistente a água e a problemas de condensação interna no quadro, comuns aos ambientes frigoríficos, onde há grande variação de temperatura e umidade durante os ciclos de operação e higienização;
- » garfo e terceiro ponto em PVC e aço inoxidável AISI 304.

Acessórios inclusos:

- » uma botoeira remota de emergência;

- » um sinalizador remoto de insensibilização em andamento;
- » uma botoeira remota IP 67 para operação do insensibilizador;
- » um quadro *twin door* IP66;
- » um balancin para suportar a haste com dois eletrodos;
- » um gancho para ser fixado no *restrainer* ou em parede próxima para descanso da haste de um eletrodo.

Acessórios não inclusos:

- » cabos, eletrodutos de interligação entre os acessórios e quadros elétricos;
- » o insensibilizador e o *box/restrainer* deverão estar obrigatoriamente aterrados segundo orientação do manual de instrução do fabricante; *box* ou *restrainer* existente não poderão apresentar partes metálicas expostas ao alcance dos eletrodos no momento da insensibilização. Ambas as situações podem resultar em operação inadequada, falha ou danos ao equipamento e perda da garantia;
- » para instalação e correta operação / regulagem do equipamento é obrigatório que sejam seguidas todas as informações contidas no manual de instruções do equipamento.

Talha Elétrica para Sangria e Rependura de Suínos

Duas unidades

Mesa para Sangria de Suínos e Calha Inox

Uma unidade

Função:

- » sangria de suínos normais e matrizes.

Capacidade:

- » recomendados até 30 suínos/hora.

Características:

- » mesa de roletes livres reforçados com anteparo para posicionar suínos. Roletes especialmente construídos de forma a evitar a entrada de água ou resíduos em seu interior;
- » equipada com pernas tubulares com regulagem de altura para ser fixada no piso;
- » calha inferior em inox com ralo duplo para coleta de sangue.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento : 2.000mm x largura 1.005mm x altura 1.000mm.

Acessório incluso:

- » calha inferior em inox para coleta de sangue.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da mesa e o ponto de esgoto no piso;
- » como a mesa não possui sistema de higienização, a sua utilização está sujeita a aprovação da instituição sanitária competente, e esta responsabilidade é do processador.

Transportador Aéreo Mecanizado *Walking-Beam*

Uma unidade

Função:

- » movimentar automaticamente produtos em carretilhas com deslocamento horizontal.

Capacidade:

- » solução economicamente viável para processadores que abatem entre 100 suínos/dia até 120 suínos/hora.

Características:

- » o transportador aéreo mecanizado *Walking Beam* consiste em:
- » lança em forma de viga “T” com arrastadores microfundidos articuláveis e de fácil substituição;
- » sistema pneumático com unidade de tratamento de ar comprimido, cilindro pneumático, válvulas reguladoras de fluxo e válvulas direcionais;
- » carro com rolamentos blindados para guiar haste do cilindro durante avanço e retorno;
- » travas com regulagem para garantir o posicionamento das carcaças e impedir que as mesmas se toquem umas nas outras durante o processo;
- » trilhos modulares parafusados sem soldagens na instalação;
- » guias especiais de elevada resistência a abrasão;

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço SAE 1020 galvanizado a fogo;
- » componentes de menor porte, como parafusos, porcas e arrastadores galvanizados eletroliticamente.

Configuração:

- » acionamento pneumático (un): 1.
- » comprimento: total: 7m;
- » segmento reto: 4m;
- » arrastadores (un): 10;
- » estrutura do acionamento (un.): 1;
- » quadro elétrico de comando e proteção, caixa em aço carbono pintado para instalação fora da área de higienização constante (un.): 1.

Trilho Aéreo para Derrubada de Suínos

Uma unidade

Depilador Combinado

Uma unidade

Função:

- » escaldagem e depilagem de suínos.

Capacidade:

- » 30 suínos/hora (suínos de 125kg). Dimensionada para suínos de até 250kg.
Para este tamanho de animais as patas devem ser cortadas.

Características:

- » possui um compartimento de escaldagem por imersão, com capacidade para dois suínos, e um compartimento de depilagem;
- » transferência da escaldagem para a depilagem por meio de garfo com acionamento pneumático;
- » equipado com dois eixos depiladores com raspadores flexíveis;
- » descarga de suínos manual com alavanca;
- » tampas com abertura manual;
- » rolos depiladores flangeados que facilitam a manutenção;
- » sistema de transmissão por correntes;
- » sistema de aquecimento elétrico com quatro resistências blindadas;
- » sistema de controle de temperatura com termostato e termômetro;
- » sistema de segurança pára o rolo depilador automaticamente ao abrir a tampa superior;
- » tubulação de esgoto com válvula gaveta para rápida troca de água;
- » cortina para anteparo de pelos;
- » lubrificação de mancais e correntes por meio de pontos externos;
- » pés com ajustes de altura.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço galvanizado a fogo;
- » raspadores em material flexível;
- » tampa em alumínio.

Dimensões:

- » largura: 2.500mm;
- » profundidade: 2.715mm;
- » altura: (fechado): 1.800mm;
- » altura (aberto): 1.950mm.

Acessórios inclusos:

- » controle automático de temperatura de escalda;
- » botoeira de acionamento e botoeira de emergência;
- » unidade de tratamento de ar comprimido;
- » válvula pneumática manual de acionamento do garfo de alimentação de suínos;
- » sensor fim de curso para tampa superior;
- » o quadro elétrico de comando e de proteção possui relé programável para controle de tempo de depilagem;

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do depilador e o ponto de esgoto no piso;
- » óleo térmico.

Mesa para Rependura de Suínos para Depilador

Uma unidade

Função:

- » pendurar suínos após depilador;

Capacidade:

- » recomendada para até 60 suínos/hora;

Características:

- » tampo e pernas tubulares;
- » anteparo lateral e frontal de 135mm de altura;
- » equipada com dois rodízios e dois pés fixos com regulagem de altura.

Materiais:

- » confeccionada em aço SAE 1.020 galvanizado a fogo.

Dimensões:

- » comprimento: 1.920mm x largura: 2.260mm x altura: 800mm;
- » calha inferior da mesa de rependura: 2.258 x 1.919mm.

Chamuscador Manual de Suínos Duplo com Haste

Uma unidade

Função:

- » reduzir o nível de contaminação superficial e queimar os pelos remanescentes da depilagem.

Capacidade:

- » até 240 suínos/hora com duas pessoas.

Características:

- » chamuscador com dois queimadores e haste longa para facilitar a chamuscagem nas diversas alturas do suíno;
- » equipado com registro para entrada de gás;
- » possui mola longa de suspensão para tornar a operação mais ergonômica.

Materiais:

- » componentes metálicos em latão e aço pintado;
- » manopla em *nylon*;

Dimensões:

- » comprimento: 980mm.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » mangueiras e conexões para gás e oxigênio.

Transportador Aéreo Mecanizado *Walking-Beam*

Uma unidade

Função:

- » movimentar automaticamente produtos em carretilhas com deslocamento horizontal;

Capacidade

- » solução economicamente viável para 100 suínos/dia até 120 suínos/hora.

Características:

- » O transportador aéreo mecanizado *Walking Beam* consiste em:
 - » lança em forma de viga “T” com arrastadores microfundidos articuláveis e de fácil substituição;
 - » sistema pneumático com unidade de tratamento de ar comprimido, cilindro pneumático, válvulas reguladoras de fluxo e válvulas direcionais;
 - » carro com rolamentos blindados para guiar haste do cilindro durante avanço e retorno;
 - » travas com regulagem para garantir o posicionamento das carcaças e impedir que as mesmas se toquem umas nas outras durante o processo;
 - » trilhos modulares parafusados sem soldagens na instalação;
 - » guias especiais de elevada resistência a abrasão.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço SAE 1020 galvanizado a fogo;
- » componentes de menor porte, como parafusos, porcas e arrastadores galvanizados eletroliticamente.

Configuração:

- » acionamento pneumático (un.): 1;
- » chave(s) de desvio com suportes, autodirecional que comuta automaticamente pela ação das carretilhas, reduzindo tempo de operação, fabricada em aço galvanizado a fogo (un.): 1;
- » comprimento total Transportador Aéreo Mecanizado *Walking-beam*: 30,50m;
- » sensor de segurança (un.): 1;
- » botoeira Liga/desliga com sinaleiro (un.): 1;
- » botoeira de emergência (un.): 1;
- » chave(s) de desvio com suporte com comutação manual, galvanizada a fogo (un.): 1;
- » segmento reto (m): 27,50;
- » arrastadores (un.): 31;
- » estrutura do acionamento (un.): 1;
- » quadro elétrico de comando e proteção, caixa em aço carbono pintado para instalação fora da área de higienização constante (un.): 1.

Plataforma Fixa Aço Inoxidável

Duas unidades

Características:

- » fornecida com base de apoio para ser chumbada ao piso;

- » pé tubular com diâmetro cinco polegadas;
- » estrado fechado confeccionado com chapa antiderrapante;
- » estrado estanque, não possui furação no fundo e nas laterais;
- » laterais do estrado em chapa lisa 5mm, proporcionam higiene e durabilidade;
- » guarda-corpo de proteção em tubos redondos com fechamento;
- » guarda-corpo e corrimão fixados na borda do estrado para proporcionar segurança e ergonomia à realização de operações.

Dimensões:

- » largura: 830mm.

Acessórios não inclusos:

- » cinto de segurança para operadores: recomendado o uso de cinto de segurança para todas as atividades em plataformas e o seu fornecimento é de responsabilidade do processador;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » lavatório individual com esterilizador.

Lavador de Carcaças Compacto – Zona Suja

Uma unidade

Função:

- » lavar carcaças após a toailete na zona suja. A sua utilização está sujeita a aprovação da instituição sanitária competente, devido ao comprimento do equipamento, que é inferior ao previsto nas normas do Ministério da Agricultura do Brasil. A responsabilidade pela aprovação é do processador.

Capacidade:

- » atende a até 120 suínos/hora.
- » o equipamento não possui comprimento suficiente para conter toda água de aspensão.

Características:

- » corpo com fechamento lateral e calha inferior;
- » pés com regulagem de nível;
- » equipado com estrutura superior de suporte, para ser fixado no transportador aéreo. Não necessita soldagem para a sua instalação;
- » equipado com seis chuveiros;
- » a água é acionada somente durante a passagem do suíno, garantindo baixo consumo de água;
- » possui sensor de acionamento montado sobre suportes ajustáveis que permitem o rápido posicionamento. O tempo de aspensão de água é controlado eletronicamente;
- » possui válvula solenoide de 24V.

Materiais:

- » estrutura, tubulação, revestimento em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesfera de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 1.000mm x largura: 1.300mm x altura: 4.100mm.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavador de carcaças e o ponto de esgoto no piso.

Lavatório Individual

Duas unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual;

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » equipado com válvula, fixação em pedestal, essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, válvula e bico dosador de sabão em latão cromado,

Dimensões:

- » largura: 503 mm x profundidade 485mm x altura 1.120mm .

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Lavatório Individual Fixação Plataforma

Duas unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » equipado com válvula, fixação em plataforma, essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, acabamento jateado de microesferas de vidro, válvula e bico dosador de sabão em latão cromado;

Comprimento

- » largura: 503mm x profundidade: 373mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída;

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador Individual para Facas e Chairas

Quatro unidades

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;
- » capacidade para duas facas e uma chaira;
- » contém válvula de esfera para limpeza;
- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão;
- » suporte de facas em material plástico sanitário.

Dimensões:

- » diâmetro externo : 140mm x altura : 545mm x largura : 470mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;
- » é de responsabilidade do processador certificar o atendimento das normas de segurança aplicáveis ao isolamento térmico;
- » válvula de esfera para água de alimentação.

Maneia para Suínos para Desarme Manual

15 unidades

Função:

- » recomendada para linhas de sangria com trilho redondo e desarme manual.

Características:

- » formada por gancho de deslizamento para trilho redondo, corrente com argola e gancho lateral para elevação.

Configuração:

- » maneia com suporte para desarme manual, suporte fabricado em aço SAE 1020 galvanizado a fogo.

Calha para Suínos Machucados

Uma unidade

Função:

- » conduzir suínos machucados do corredor para a mesa rolante de sangria.

Características:

- » calha lisa com abas laterais, suporte para fixação na borda do corredor e na mesa rolante. Possui reforços inferiores.

Materiais:

- » fabricada em aço inoxidável AISI 304;
- » acabamento jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 800mm;
- » comprimento 1.400mm.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da calha e o ponto de esgoto no piso.

Calha de Gotejamento da Sangria de Suínos

Uma unidade

Características:

- » confeccionada em aço inoxidável AISI 304 jateado por microesferas de vidro.

Configuração:

- » pernas tubulares (un.): três;
- » cabeceira para calha de sangria, comprimento 2 m (un.): 01;
- » segmento reto.

Dimensões

- » largura: 910mm x altura: 352mm x comprimento 2,40m.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da calha e o ponto de esgoto no piso.

Chute

Uma unidade

Característica:

- » diâmetro nominal de 380mm.

Materiais:

- » confeccionado em aço inoxidável AISI 304;

Configuração:

- » segmento reto (m.): 5m;
- » bocal 600 x 250 (un.): 01;
- » curva (un.): 01;
- » tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo (un.): 02;
- » tampa saída flexível, em borracha sintética (un.): 01.

Carro para Suínos Machucados

Uma unidade

Características:

- » estrado baixo em chapa reforçada;
- » equipado com duas rodas fixas e dois rodízios giratórios com freio.

Materiais:

- » confeccionado em aço galvanizado a fogo;
- » rodas em material plástico.

Dimensões:

- » comprimento: 1.800mm x largura: 710mm x altura total: 1.000mm.

Aparelho para Toalete Manual de Suínos

Uma unidade

Função:

- » realizar o toalete em suínos após a chamuscagem e antes da zona limpa.

Características:

- » cabo anatômico em alumínio, perpendicular à lâmina, permitindo ao operador a manipulação de forma ergonômica;
- » lâmina com 130mm de largura que oferece maior área de toalete em apenas uma passada;
- » sistema de aspersão de água que facilita a remoção de pelos aderidos à pele, e atuando como lubrificante e facilitando o processo.

Materiais:

- » lâmina em aço inoxidável temperado, com cabo anatômico em alumínio.

Dimensões:

- » comprimento: 210mm;
- » largura: 140mm.

Trilho Aéreo Barra Chata ½” para Retorno de Maneias

Uma unidade

Características:

- » formado por perfil “I” com suportes em que é fixado o trilho. O perfil “I” é fixado por tirantes e/ou suportes na estrutura de sustentação;
- » chaves de desvio de entroncamento, comutam automaticamente com a passagem das carretilhas.

Configuração:

- » tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo (un): 3
- » trilho chato espessura ½”, estrutura, suportes e trilho em aço galvanizado a fogo;

Dimensões:

- » comprimento (m): 4,50m.

Acessório incluso:

- » tirantes, elementos de fixação entre o trilho e a estrutura de sustentação;

Acessório não incluso:

- » estrutura de sustentação (vigas metálicas ou de alvenaria para suportar o trilho).

Carro para Caixas Empilháveis

Uma unidade

Características:

- » para transporte de caixas 400mm x 600mm;
- » dotado de bandeja inferior para evitar respingos no piso;
- » possui manípulo para movimentar o carro de forma ergonômica;
- » quatro rodízios de *nylon*.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » do estrado: 620mm x 860mm;
- » totais: comprimento: 1.010mm x largura: 630mm x altura: 1.000mm.

ZONA LIMPA SUÍNOS

Plataforma Elevatória Pneumática

Uma unidade

Função:

- » elevar operadores à posição necessária para execução de diferentes processos.

Capacidade:

- » de carga: 130kg.

Características:

- » plataforma elevatória de deslocamento vertical de duas colunas com acionamento pneumático;
- » mancais deslizantes desmontáveis, higiênicos e de elevada vida útil;
- » sistema pneumático composto por válvulas, cilindro e unidade de tratamento de ar comprimido;
- » circuito pneumático de elevada segurança, impede a queda da plataforma por falta de energia;
- » acionamento para subida e descida por pedais móveis que permitem ajuste de posição sobre o estrado;
- » curso regulável;
- » estrado antiderrapante com abas de fechamento e fundo inclinado para fácil escoamento de água e sujidades;
- » guarda corpo de proteção em tubos redondos;
- » pés de apoio com ajuste de altura e desnível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304;
- » acabamento jateado com microesferas de vidro;

- » lavatório, esterilizador, cabine para lavar aventais, essencialmente confeccionadas em aço inoxidável AISI 304.

Dimensões:

- » largura: 840mm;
- » altura: 4700mm;
- » altura máxima de elevação: 2.400mm.

Acessórios inclusos:

- » sistema de tratamento de ar comprimido;
- » tubulação vertical para coleta de esgoto;
- » suportes para mangueiras hidráulicas e pneumáticas;
- » alças para prender cinto de segurança (recomenda-se o uso de cinto de segurança em todas as plataformas elevatórias);
- » cinto de segurança para operadores,
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » a plataforma elevatória é adequada para posicionar o operador na altura mais ergonômica e não possui velocidade de deslocamento suficiente para que seja utilizada em movimento na serra de carcaças de suínos.

Plataforma Fixa em Aço Inoxidável

Uma unidade

Características:

- » fornecida com base de apoio para ser chumbada ao piso;
- » pé tubular com diâmetro de cinco polegadas;
- » estrado fechado confeccionado com chapa antiderrapante;
- » estrado estanque, não possui furação no fundo e nas laterais;
- » laterais do estrado em chapa lisa 5mm, proporcionam higiene e durabilidade;
- » guarda-corpo de proteção em tubos redondos com fechamento;
- » guarda-corpo e corrimãos fixados na borda do estrado para proporcionar segurança e ergonomia a realização de operações.

Dimensões:

- » largura: 830mm.

Acessórios não inclusos:

- » cinto de segurança para operadores: recomenda-se o uso de cinto de segurança para todas as atividades em plataformas, e é responsabilidade do processador o seu fornecimento;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » lavatório individual com esterilizador.

Plataforma Fixa para Evisceração

Uma unidade

Função:

- » plataforma de evisceração.

Características:

- » fornecida com base de apoio para ser chumbada ao piso;
- » pé tubular com diâmetro de 180mm, deslocado em relação ao centro da plataforma, para que o estrado fique adequadamente posicionado sobre a mesa rolante de inspeção de vísceras;
- » estrado fechado confeccionado com chapa antiderrapante;
- » guarda-corpo de proteção em tubos redondos com fechamento;
- » guarda-corpo e corrimãos fixados na borda do estrado para proporcionar segurança e ergonomia na realização de operações.

Materiais:

- » confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesfera de vidro.

Dimensões:

- » largura: 840mm
- » comprimento: 1.000mm (com escada).

Acessórios não inclusos:

- » cinto de segurança para operadores: é recomendado o uso de cinto de segurança para todas as atividades em plataformas, e é de responsabilidade do processador o seu fornecimento;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » lavatório individual com esterilizador;
- » lavador de aventais.

Faca para Evisceração de Suínos

Uma unidade

Características:

- » permite a abertura da cavidade abdominal e torácica sem danificar as vísceras, em função do suporte protetor móvel.

Materiais:

- » lâmina em aço inoxidável temperado, com cabo anatômico em material plástico;
- » suporte protetor em alumínio.

Dimensões:

- » comprimento: 320mm.

Esterilizador para Faca de Evisceração de Suínos

Uma unidade

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;
- » parede dupla para segurança e menor consumo de água;
- » capacidade duas facas e uma chaira;

- » contém válvula de esfera para limpeza;
- » com válvula de esfera para água de alimentação;
- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;

Mesa Giratória para Evisceração e Inspeção de Vísceras de Suínos

Uma unidade

Função:

- » inspeção de vísceras suínas.

Capacidade:

- » até 60 suínos/hora.

Características:

- » mesa giratória com acionamento manual;
- » sistema de lavagem e esterilização automático garante a perfeita higienização das bandejas sem depender do operador;
- » estrutura tubular com três bandejas duplas dispostas em círculo;
- » movimento de giro manual alternando as posições das bandejas: sendo uma posição para evisceração, uma posição para inspeção e retirada das vísceras e uma posição para lavagem das bandejas;
- » mecanismo posicionador garante a parada exata das bandejas;
- » bandejas articuláveis com roletes em material especial na base inferior;
- » came para virar automaticamente as bandejas na posição vertical para lavagem;
- » rolamentos centrais extra-robustos;
- » pés com ajustes de altura;
- » quadro elétrico de comando e proteção, caixa em aço carbono pintado para instalação fora da área de higienização constante

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304;
- » acabamento jateado com microesferas de vidro;
- » roletes das bandejas em material plástico.

Dimensões:

- » diâmetro: 1.323mm;
- » altura: 1.110mm.

Acessórios inclusos:

- » lavador e esterilizador de bandejas em estrutura única com duas válvulas solenoides que alternam a entrada de água fria e quente;
- » chuveiro em aço inoxidável AISI 304 com válvula manual para enxágue de vísceras;
- » botoeira remota para acionamento;
- » tubo de proteção ao redor da mesa impedindo contato direto do operador com as bandejas, e assim desconforto e risco de acidentes.

Acessórios não inclusos:

- » cabos elétricos e eletrocalhas entre quadro elétrico e sensores.

Plataforma fixa em aço inoxidável

Uma unidade

Características:

- » fornecida com base de apoio para ser chumbada ao piso;
- » pé tubular com diâmetro cinco polegadas;
- » estrado fechado confeccionado com chapa antiderrapante;
- » estrado estanque, não possui furação no fundo e nas laterais;
- » laterais do estrado em chapa lisa 5mm, proporcionam higiene e durabilidade;
- » guarda corpo de proteção em tubos redondos com fechamento;
- » guarda corpo e corrimãos fixados na borda do estrado para proporcionar segurança e ergonomia a realização de operações.

Dimensões:

- » largura: 830mm.

Acessórios não inclusos:

- » cinto de segurança para operadores: recomendado o uso de cinto de segurança para todas as atividades em plataformas, porém é de responsabilidade do processador o seu fornecimento;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » lavatório individual com esterilizador.

Calha para Serra de Carcaças com Anteparo Posterior

Uma unidade

Função:

- » coleta de resíduos da serra de carcaças.

Características:

- » formado por calha inferior de coleta;
- » anteparo de proteção posterior;
- » fixação auxiliar do anteparo por tirantes.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 1.500mm;
- » profundidade: 1.690mm.

Acessórios inclusos:

- » grade basculante para retenção de retalhos.

Acessórios não inclusos:

- » estrutura de sustentação para o anteparo;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da calha e o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador para Serra de Carcaças por Aspersão

Uma unidade

Função:

- » esterilização de serras fitas.

Características:

- » esterilização com sistema por aspersão de água quente;
- » sistema de acionamento com a própria serra;
- » válvula pneumática em bronze para controle de vazão da água de alimentação;
- » válvula pneumática de acionamento e unidade de tratamento de ar comprimido;
- » pernas tubulares e pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas e bicos de aspersão em latão.

Dimensões:

- » comprimento: 1.400mm x largura: 250mm x altura do corpo: 925mm.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso.

Plataforma Elevatória Pneumática

Uma unidade

Função:

- » elevar operadores à posição necessária para execução de diferentes processos.

Capacidade de carga:

- » 130kg.

Características:

- » plataforma elevatória de deslocamento vertical de duas colunas com acionamento pneumático;
- » mancais deslizantes desmontáveis, higiênicos e de elevada vida útil;
- » sistema pneumático composto por válvulas, cilindro e unidade de tratamento de ar comprimido;
- » circuito pneumático de elevada segurança, impede a queda da plataforma por falta de energia;
- » acionamento para subida e descida por pedais móveis – permitem ajuste de posição sobre o estrado;

- » curso regulável;
- » estrado antiderrapante com abas de fechamento e fundo inclinado para fácil escoamento de água e sujidades;
- » guarda corpo de proteção em tubos redondos;
- » pés de apoio com ajuste de altura e desnível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304;
- » acabamento jateado com microesferas de vidro;
- » lavatório, esterilizador, cabine para lavar aventais, essencialmente confeccionadas em aço inoxidável AISI 304.

Dimensões:

- » largura: 840mm;
- » altura: 4.700mm;
- » altura máxima de elevação: 2.400mm.

Acessórios inclusos:

- » sistema de tratamento de ar comprimido;
- » tubulação vertical para coleta de esgoto;
- » suportes para mangueiras hidráulicas e pneumáticas;
- » alças para prender cinto de segurança (recomendado o uso de cinto de segurança em todas as plataformas elevatórias).

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de água e ar comprimido até a plataforma;
- » cinto de segurança para operadores: é recomendado o uso de cinto de segurança para todas as atividades em plataformas, sendo de responsabilidade do processador o seu fornecimento;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso.

Plataforma Fixa de Aço Inoxidável

Uma unidade

Características:

- » fornecida com base de apoio para ser chumbada ao piso;
- » pé tubular com diâmetro de cinco polegadas;
- » estrado fechado confeccionado com chapa antiderrapante;
- » estrado estanque, não possui furação no fundo e nas laterais;
- » laterais do estrado em chapa lisa 5mm, proporcionam higiene e durabilidade;
- » guarda corpo de proteção em tubos redondos com fechamento;
- » guarda corpo e corrimãos fixados na borda do estrado para proporcionar segurança e ergonomia na realização de operações.

Dimensões:

- » largura: 830mm;

Acessórios não inclusos:

- » cinto de segurança para operadores;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » lavatório individual com esterilizador.

Lavatório Individual para Fixação na Plataforma

Seis unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado;

Dimensões:

- » largura 503mm x profundidade 373mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Lavatório Individual Fixação Pedestal

Uma unidade

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » largura: 503mm x profundidade: 485mm x altura: 1.120mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída;

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador Individual para Facas e Chairas

Seis unidades

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;
- » capacidade duas facas e uma chaira;
- » contém válvula de esfera para limpeza;
- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão;
- » suporte de facas em material plástico sanitário.

Dimensões:

- » diâmetro externo: 140mm x altura: 545mm x largura: 470mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;
- » é de responsabilidade do processador certificar o atendimento das normas de segurança aplicáveis ao isolamento térmico;
- » válvula de esfera para água de alimentação.

Elevador Pneumático de Carretilhas

Uma unidade

Função:

- » transferir carretilhas de trilho para trilho ou transportador aéreo mecanizado com diferenças de nível (descer e/ou subir).

Materiais:

- » corpo confeccionado em aço galvanizado a fogo.

Acionamento:

- » acionamento pneumático.

Acessório incluso:

- » conjunto de preparação de ar comprimido.

Lavador de Carcaças Compacto – Zona Limpa

Uma unidade

Função:

- » lavar carcaças após o *dressing* e antes do resfriamento. A sua utilização está sujeita a aprovação da instituição sanitária competente, devido ao comprimento do equipamento, que é inferior ao previsto nas normas do Ministério da Agricultura do Brasil. A responsabilidade pela aprovação é do processador.

Capacidade:

- » recomendado até 120 suínos/hora;
- » como o lavador não possui motobomba, a eficiência na lavagem interna da carcaça é limitada. É recomendável que a serra de carcaças possua suficiente quantidade de água para que os resíduos da serra sejam removidos durante o corte.

Características:

- » corpo com fechamento lateral e calha inferior;
- » pés com regulagem de nível;
- » equipado com estrutura superior de suporte, para ser fixado no transportador aéreo. Não necessita soldagem para a sua instalação;
- » equipado com seis chuveiros;
- » a água é acionada somente durante a passagem do suíno, garantindo baixo consumo de água;
- » possui sensor de acionamento montado sobre suportes ajustáveis que permitem um rápido posicionamento. O tempo de aspersão de água é controlado eletronicamente;
- » possui válvula solenoide.

Materiais:

- » estrutura, tubulação, revestimento em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesfera de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 1.000mm x largura: 1.300mm x altura: 3.200mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída do esgoto da lavador de carcaças e o ponto de esgoto no piso.

Chute

Uma unidade

Características:

- » diâmetro nominal de 320mm.

Materiais:

- » confeccionado em aço inoxidável AISI 304.

Configuração:

- » um bocal redondo com diâmetro 600mm;
- » seis segmentos retos;
- » uma curva;
- » três tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo;
- » uma tampa de saída flexível, em borracha sintética.

Carro Unidirecional para Serra de Carcaças

Uma unidade

Função:

- » permitir o deslocamento da serra ao longo do transportador ou trilho durante o corte.

Características:

- » formado por roldana dupla para suportar o balancim da serra e trilho com comprimento de 4.500mm.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço galvanizado;
- » roldanas em ferro fundido.

Acessório inclusos:

- » tirantes para fixação do trilho na estrutura de sustentação.

Acessório não incluso:

- » estrutura de sustentação formada por vigas metálicas ou de concreto.

Carretilhas

270 unidades

Características:

- » roldana para trilho chato.

Configuração:

- » suporte em aço galvanizado a fogo com balancim curvo em aço inoxidável AISI 304.

Acessório incluso:

- » ferramenta especial para remanche do pino.

Resfriador de Pâncreas de Suínos

Uma unidade

Função:

- » permitir o resfriamento imediatamente depois de retirado do suíno.

Características:

- » resfriamento com gelo;
- » corpo cilíndrico com reservatório para pâncreas e para gelo;
- » pernas tubulares e pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » diâmetro: 560mm x altura: 960mm.

Acessório não incluso:

- » isolamento térmico.

Calha para Coletar Resíduos de Toailete

Duas unidades

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 1.000mm.

Acessório incluso:

- » grade basculante para retenção de retalhos.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da calha e o ponto de esgoto no piso.

Carro Unidirecional para Serra de Carcaças

Uma unidade

Função:

- » permitir o deslocamento da serra ao longo do transportador ou trilho durante o corte.

Características:

- » formado por roldana dupla para suportar o balancim da serra e trilho.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço galvanizado;
- » roldanas em ferro fundido.

Dimensões:

- » comprimento 4.500mm.

Acessórios inclusos:

- » tirantes para fixação do trilho na estrutura de sustentação

Acessório não incluso:

- » estrutura de sustentação formada por vigas metálicas ou de concreto.

VÍSCERAS BRANCAS

Calha para Condução de Vísceras Brancas de Suínos

Uma unidade

Características:

- » inteiramente confeccionada em aço inoxidável AISI 304;
- » acabamento sanitário, com jateamento em microesferas de vidro.
- » largura: 450mm;
- » abas com altura de 161mm.

Configuração:

- » duas pernas para a calha, fabricadas em aço inoxidável AISI 304 com acabamento por jateamento com microesfera de vidro;
- » um fechamento para a calha com largura de 400mm;
- » uma curva de 90°;
- » dois segmentos retos com 2.000mm de comprimento.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da calha e o ponto de esgoto no piso.

Mesa para Vísceras Brancas de Suínos

Uma unidade

Função:

- » permitir a separação de vísceras, abertura e limpeza manual de estômagos.

Capacidade:

- » separar e processar vísceras, lavar estômagos manualmente.

Características:

- » segmento principal: largura: 550mm, abas laterais altura: 200mm, chuveiros ao longo do comprimento, mesa auxiliar removível em chapa perfurada para lavar estômagos;
- » equipada com calha para condução de tripas delgadas ao conjunto de beneficiamento de tripas, e com dois suportes removíveis para apoiar caixas plásticas;
- » pernas tubulares e pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » mesa, tubulação de água e chuveiros, pernas e pés em aço inoxidável AISI 304.

Configuração:

- » uma cabeceira;
- » um segmento reto com 800mm.

Acessórios inclusos:

- » suporte inferior para duas caixas plásticas para estômagos abertos e pré-lavados;
- » calha para condução de tripas que se destinam a máquina de limpeza de tripas, com suporte inferior para caixa plástica para dispor o mesentério.

Lavatório Individual Fixação Pedestal

Quatro unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Dimensões:

- » largura: 503mm x profundidade: 485mm x altura: 1.120mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador Individual para Facas e Chairas

Quatro unidades

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;
- » capacidade duas facas e uma chaira;
- » contém válvula de esfera para limpeza;
- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão;
- » suporte de facas em material plástico sanitário.

Dimensões:

- » diâmetro externo: 140 mm x altura: 545 mm x largura: 470 mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;
- » válvula de esfera para água de alimentação.

Máquina de Tripas Suínas

Uma unidade

Função:

- » separação da tripa do mesentério, remoção do esterco, da mucosa e da membrana externa de tripas delgadas de suínos.

Capacidade:

- » 30 suínos/hora.

Características:

- » formado por dois estágios: no primeiro estágio é realizada a remoção do esterco e da mucosa e no segundo estágio é realizada a remoção da membrana externa das tripas;
- » possui mancais especiais resistentes a água;
- » sistema milimétrico de regulagem da posição dos rolos;
- » tanque coletor de esterco;
- » tanque para escaldagem de tripas;
- » acionada por dois motoredutores.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304;
- » acabamento jateado em microesferas de vidro;

- » rolos revestidos de borracha atóxica;
- » engrenagens de transmissão em aço galvanizado.

Dimensões:

- » comprimento: 2.500mm;
- » largura: 1.400mm;

Acessórios inclusos:

- » botoeiras de acionamento e emergência.

Acessórios não inclusos:

- » eletrodutos e cabos de interligação entre a caixa de interligação e o quadro elétrico;
- » tubulação de interligação de esgoto.

Carro para Caixas Empilháveis

Três unidades

Características:

- » para transporte de caixas 400mm x 600mm;
- » dotado de bandeja inferior para evitar respingos no piso;
- » possui manípulo para movimentar o carro de forma ergonômica;
- » quatro rodízios de *nylon*.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » do estrado: 620mm x 860mm;
- » totais: comprimento : 1.010mm x largura: 630mm x altura : 1.000mm.

Lavadora Rotativa para Estômagos de Suínos

Uma unidade

Função:

- » lavar estômagos de suínos;
- » equipada com um sistema interno que permite lavar os estômagos por dentro e por fora sem necessidade de virar manualmente os estômagos durante o processo.

Capacidade:

- » 600 estômagos/h.

Características:

- » projetado e construído conforme requisitos de desenho higiênico;
- » tambor basculante garante total acesso à higienização interna;
- » disco e carcaça usinados, garantem folga pequena e uniforme entre o disco e a carcaça, condição imprescindível para evitar danos aos produtos mais delicados;
- » corpo cilíndrico com viradores e prato giratório com ondulações;

- » tambor vedado evita vazamentos, respingos e o escape excessivo de vapor durante o processamento;
- » geometria do tanque facilita e agiliza o processo de carregamento;
- » fundo com dreno que evita o acúmulo de água e sujidades;
- » porta lateral vedada, com exclusivo mecanismo de regulação de pressão que garante máxima estanqueidade.
- » prato com exclusivo sistema de fixação que permite fácil remoção para higienização;
- » pernas tubulares e pés com regulação de nível;
- » baixo centro de gravidade garante alta estabilidade durante operação;
- » equipada com tubulação interna de aspersão de água;
- » contém dispositivo de segurança para o sistema basculante;
- » mangueira flexível para entrada de água quente;
- » possui suporte para fixação do disco na lavadora e/ou na parede para higienização interna da lavadora;
- » possui suporte de caixas para descarga de produtos;
- » quadro elétrico de comando e proteção, em aço carbono pintado, para ser instalado fora da área de higienização constante.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » tampa superior articulável em plástico de grau alimentício.

Dimensões:

- » altura: 1.500mm (fechada) e 1.750mm (aberta);
- » largura: 806mm;
- » profundidade: 1.060mm (fechada) e 1.150mm (aberta).

Acessórios inclusos:

- » quadro de passagem com chave seccionadora com três pontos de fixação de cadeado para desligar fornecimento de energia elétrica durante higienização e manutenção;
- » trava de segurança para sistema basculante;
- » relé de segurança que monitora o motor, para liberar abertura da trava de segurança;
- » proteção de segurança na saída da lavadora, dificultando o acesso com a mão ao disco e impedindo jatos de água quente no operador;
- » amortecedor que impede a queda brusca do tambor;

Acessórios não inclusos:

- » misturador de água e vapor. (o misturador de água e vapor é obrigatório para o correto funcionamento da lavadora);
- » cabos e eletrodutos de interligação entre o quadro elétrico, botoeiras e motor;
- » tubulação de água fria, água quente, vapor ou ar comprimido para alimentação das lavadoras;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da lavadora e o ponto de esgoto no piso;
- » dispositivo pneumático de alimentação;
- » botoeiras remotas para acionamento e emergência.

Misturador de Água e Vapor Manual

Uma unidade

Características:

- » cilindro misturador equipado com injetor de vapor e *chicane*, que garantem baixo nível de ruído;
- » termômetro para controle de temperatura manual;
- » válvulas de esfera em inox para abertura e fechamento;
- » válvulas manuais em bronze para controle de vazão de água e de vapor;
- » válvula de retenção em bronze, impede o retorno de vapor pela linha de água.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento : 990mm x diâmetro : 200mm;
- » conexão de entrada de água : 1" BSP;
- » conexão de entrada de vapor : 1.1/4" BSP;
- » conexão de saída : 1.1/4" BSP.

Acessório não incluso:

- » redutor de pressão de vapor.

Tubulação e Exaustor para Aparelho de Cozimento e Resfriamento de Estômagos

Uma unidade

Configuração:

- » tubulação para coifa com comprimento total de 3.000mm;
- » coifa, tubulação de exaustão com comprimento aproximado de 8.000mm e chapéu (confeccionados em aço inoxidável);
- » um exaustor – (não inclui quadro elétrico de comando e de proteção);
- » um quadro elétrico de comando e proteção com botoeiras remotas de acionamento e emergência construído em caixa em aço carbono pintado para instalação fora da área de higienização constante.

Mesa para Calibragem de Tripas Suínas

Uma unidade

Função:

- » classificar tripas de suínos por diâmetros.

Capacidade:

- » aproximadamente 60 suínos/hora. A capacidade pode variar em função de fatores como qualidade das tripas, variedade de bitolas, treinamento e habilidade dos operadores.

Características:

formada por:

- » tanque para recepção de tripas;
- » tampo para calibragem;

- » tanque com ganchos para tripas calibradas;
- » tampo para enrolar maços com suporte para barbantes;
- » um suporte para bandeja ou caixa para retalhos;
- » suporte para bandeja ou caixas para tripas calibradas.
- » pernas tubulares e pés com regulagem de nível;
- » tampo com bordas dobradas e centro inclinado para escoamento de água;
- » uma válvula de fácil acionamento, especialmente desenvolvida para o uso em calibragem;
- » calibrador para sete bitolas de tripas.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304 jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 2.590mm x altura: 900mm x largura: 530mm;

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da mesa até o ponto de esgoto no piso.

Mesa para Salga de Tripas

Uma unidade

Características:

- » possui compartimentos para facilitar o processo de salga: compartimento para recepção de produtos com peneira removível para escorrer líquidos; compartimento para sal; compartimento para salgar produtos; compartimento para produtos salgados;
- » tampo vincado e bordas dobradas com altura de 140mm;
- » pernas tubulares e pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 2.000 mm x largura: 750mm x altura: 1.050mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da mesa e o ponto de esgoto no piso.

Carro para Transporte de Bombonas

Uma unidade

Mesa com Tampo Vincado e Borda

Uma unidade

Características:

- » tampo vincado em chapa de 2mm, com calha central e tubo para coleta de líquidos;
- » grade superior removível em chapa perfurada;
- » borda baixa com altura de 50mm;

- » pernas em tubo redondo com diâmetro de 50mm;
- » pés com regulagem de nível;
- » um suporte para caixa e saco plástico.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 780mm;
- » altura: 865 a 935mm;
- » comprimento: 1.500mm.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da mesa e o ponto de esgoto no piso.

Tanque para Cozimento/ Branqueamento de Buchos/Buchinhos

Uma unidade

Capacidade:

- » 700 litros.

Características:

- » tanque de parede simples sem tampa, equipado com serpentina para aquecimento a vapor indireto;
- » possui pernas tubulares e pés com regulagem de nível;
- » termômetro para controle de temperatura manual;
- » válvula de esfera em bronze para esvaziar o tanque;
- » válvula de esfera em bronze para controle da entrada de água;
- » válvula de esfera em inox para controle da entrada de vapor.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » 1.030mm x 1.030mm x altura 1.000mm.

Configuração:

- » um conjunto tanque de cozimento;
- » um cesto para cozimento de buchos e buchinhos;

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do tanque e o ponto de esgoto no piso.

Tanque para Resfriamento de Estômagos

Uma unidade

Configuração:

- » tanque simples de 700L.

Dimensões:

- » 1.030 x 1.030 x 1.000mm.

Chute

Uma unidade

Características:

- » diâmetro nominal de 240mm;

Materiais:

- » confeccionado em aço inoxidável AISI 304;

Configuração:

- » um segmento reto com 1.000mm;
- » uma curva;
- » uma tampa de saída flexível em borracha sintética.

Acessórios não inclusos:

- » tirantes, apoios e elementos de fixação.

VÍSCERAS VERMELHAS**Calha para Condução de Vísceras Vermelhas**

Uma unidade

Função:

- » condução de miúdos de suínos.

Dimensões:

- » largura: 300mm;
- » abas com altura de 161mm.

Materiais:

- » inteiramente confeccionada em aço inoxidável AISI 304.
- » acabamento jateado com microesferas de vidro.

Configuração:

- » calha com comprimento de 1.500mm e largura de 425mm, fabricada em aço inoxidável AISI 304 com acabamento por jateamento com microesfera de vidro;
- » perna para calha, fabricada em aço inox AISI 304 com acabamento por jateamento com microesfera de vidro;
- » um fechamento para calha com largura de 400mm.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da calha e o ponto de esgoto no piso.

Mesa para Toailete de Vísceras Vermelhas de Suínos com Seis Caixas

Uma unidade

Características:

- » especialmente desenhada para otimizar a toailete de vísceras vermelhas;
- » mesa para um operador;
- » tampo em chapa perfurada na área de toailete;

- » equipada com um chuveiro e uma válvula de esfera;
- » possui gancho e suportes removíveis, de forma que a mesa pode ser configurada para utilização com diferentes tipos de órgãos, ou seja, a operação de toalete pode ser realizada sobre o tampo perfurado, em gancho com suporte ou em gancho sem suporte;
- » possui capacidade de acomodar seis caixas plásticas 400mm x 600mm, sendo três sobre e três sob o tampo;
- » pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 2.105mm x largura: 850mm x altura: 890mm a 950mm (sobre o tampo).

Acessórios não inclusos:

- » caixas plásticas;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da mesa até o ponto de esgoto no piso.

Lavatório Individual com Fixação no Pedestal

Uma unidade

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual;

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » equipado com uma válvula, fixação em pedestal, essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, válvula e bico dosador de sabão em latão cromado, largura: 503mm x profundidade: 485mm x altura: 1.120mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador Individual para Facas e Chairas

Uma unidade

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;
- » capacidade duas facas e uma chaira;

- » contém válvula de esfera para limpeza;
- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão;
- » suporte de facas em material plástico sanitário.

Dimensões:

- » diâmetro externo: 140mm x altura: 545mm x largura: 470mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;
- » isolamento térmico: (responsabilidade do processador certificar o atendimento das normas de segurança aplicáveis);
- » válvula de esfera para água de alimentação.

Mesa para Embalagem Primária

Uma unidade

Função:

- » embalagem de produtos armazenados diretamente em caixas plásticas.
- » o produto é transferido de caixas plásticas para um compartimento sobre a mesa. Este compartimento possui uma extremidade cônica com dispositivo para ajustar sacos plásticos que facilita a transferência do produto.
- » abaixo do saco plástico há espaço para uma balança. Dessa forma, a embalagem e o ajuste de peso são facilmente realizados.

Características:

- » tampo liso;
- » pernas em tubo redondo com 50mm de diâmetro;
- » pés com regulagem de nível;
- » suporte para sacos plásticos;
- » compartimento para receber o produto.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 1.950mm x largura: 760mm x altura: 865 a 935mm.

Acessório não incluso:

- » balança.

Carro para Caixas Empilháveis

Uma unidade

Características:

- » para transporte de caixas 400mm x 600mm;
- » dotado de bandeja inferior para evitar respingos no piso;
- » possui manípulo para movimentar o carro de forma ergonômica;
- » quatro rodízios de *nylon*.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » dimensões do estrado: 620mm x 860mm;
- » dimensões totais: comprimento: 1.010mm x largura: 630mm x altura: 1.000mm.

DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO FINAL DE SUÍNOS

Trilho Aéreo

Uma unidade

Características:

- » formado por perfil “I” com suportes em que é fixado o trilho. O perfil “I” é fixado por tirantes e/ou suportes na estrutura de sustentação;
- » chaves de desvio de entroncamento, autodirecionais, comutam automaticamente com a passagem das carretilhas.

Configuração:

- » 16 tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo;
- » duas curvas de 90 graus com suporte, galvanizadas a fogo;
- » três chaves de desvio com suporte com comutação manual, galvanizadas a fogo;
- » trilho chato com espessura de ½ polegada, estrutura, suportes e trilho em aço galvanizado a fogo com comprimento de 21.000mm;
- » um gancho inoxidável para acionamento de chave de desvio manual.

Acessórios inclusos:

- » tirantes e elementos de fixação entre o trilho e a estrutura de sustentação;

Acessórios não inclusos:

- » estrutura de sustentação: vigas metálicas ou de alvenaria para suportar o trilho.

Gancho para Propulsão de Carcaças

Uma unidade

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento total: 1.090mm.

Carro para Bandejas da Inspeção Final de Vísceras

Duas unidades

Função:

- » transporte de vísceras da mesa de evisceração para a inspeção final.

Características:

- » equipado com quatro rodas de *nylon*.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 1.280mm x largura: 740mm x altura: 1.000mm.

Acessórios inclusos:

- » bandejas.

Plataforma Fixa de Aço Inoxidável

Uma unidade

Características:

- » fornecida com base de apoio para ser chumbada ao piso;
- » pé tubular com diâmetro de cinco polegadas;
- » estrado fechado confeccionado com chapa antiderrapante;
- » estrado estanque, não possui furação no fundo e nas laterais;
- » laterais do estrado em chapa lisa 5mm, proporcionam higiene e durabilidade;
- » guarda corpo de proteção em tubos redondos com fechamento;
- » guarda corpo e corrimãos fixados na borda do estrado para proporcionar segurança e ergonomia para a realização de operações.

Dimensões:

- » largura: 830mm;

Acessórios não inclusos:

- » cinto de segurança para operadores: recomendado o uso de cinto de segurança para todas as atividades em plataformas;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » lavatório individual com esterilizador.

Esterilizador para Bandejas da Inspeção Final

Uma unidade

Características:

- » sistema de esterilização por aspersão de água quente;
- » possui válvula de esfera para água de alimentação;
- » tampa superior para evitar respingos;

- » possui guias internos para facilitar o posicionamento da bandeja;
- » pés com regulagem de altura.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula em latão.

Dimensões:

- » comprimento : 800mm x largura : 360mm x altura : 1.000mm.

Acessórios não inclusos:

- » é de responsabilidade do processador certificar o atendimento das normas de segurança aplicáveis ao isolamento térmico;
- » sistema de aquecimento e controle de temperatura de água;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso.

Lavatório Individual Fixação Plataforma

Uma unidade

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » equipado com válvula, fixação em plataforma, essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, acabamento jateado de microesferas de vidro, válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Dimensões:

- » largura : 503mm x profundidade: 373mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador Individual para Facas e Chairas

Três unidades

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;

- » capacidade duas facas e uma chaira;
- » contém válvula de esfera para limpeza;
- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão;
- » suporte de facas em material plástico sanitário.

Dimensões:

- » diâmetro externo: 140mm x altura: 545mm x largura: 470mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;
- » é de responsabilidade do processador certificar o atendimento das normas de segurança aplicáveis ao isolamento térmico;
- » válvula de esfera para água de alimentação.

Lavatório Individual

Duas unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » equipado com válvula e fixação em pedestal.

Dimensões:

- » largura: 503mm x profundidade: 485mm x altura: 1.120mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída;

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Mesa com Tampo Liso

Uma unidade

Características:

- » tampo liso em chapa de 2mm com reforços inferiores;

- » com suporte para sacos;
- » pernas em tubo redondo com diâmetro de 50mm;
- » pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 550mm;
- » altura: 865mm a 935mm;
- » comprimento: 1.450mm.

Elevador Pneumático de Carretilhas

Uma unidade

Função:

- » transferir carretilhas de trilho para trilho ou transportador aéreo mecanizado com diferenças de nível (descer e/ou subir).

Características:

- » acionamento através de dois sensores e válvula eletro-pneumática (válvula de acionamento manual).

Materiais:

- » corpo confeccionado em aço galvanizado a fogo.

Acionamento:

- » acionamento pneumático.

Configuração:

- » elevador pneumático de carretilhas 1.000mm e acionamento elétrico.

Acessórios inclusos:

- » conjunto de preparação de ar comprimido.

Chute

Uma unidade

Características:

- » diâmetro nominal de 480mm.

Materiais:

- » confeccionado em aço inoxidável AISI 304.

Configuração:

- » uma curva;
- » segmentos retos com 6.000mm de comprimento;
- » um bocal 800mm x 800mm;
- » três tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo;
- » uma tampa de saída flexível, em borracha sintética.

SETOR DE MIÚDOS EXTERNOS**Calha para Cabeças de Suínos**

Uma unidade

Função:

- » transferir cabeças após remoção da máscara, do setor de miúdos externos para o setor de cabeças.

Materiais:

- » fabricada em aço inoxidável AISI 304, com acabamento jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » calha com largura de 425mm e 2.500mm de comprimento.

Configuração:

- » duas pernas para a calha, fabricada em aço inoxidável AISI 304 com acabamento por jateamento com microesfera de vidro;
- » um fechamento para calha com largura de 400mm.

Acessórios inclusos:

- » suportes para fixação em mesa e na parede.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da calha e o ponto de esgoto no piso.

Mesa com Tampo Liso

Uma unidade

Características:

- » tampo liso em chapa de 2mm com reforços inferiores;
- » com suporte para sacos;
- » pernas em tubo redondo com diâmetro de 50mm;
- » pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304 jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 550mm;
- » altura: 865mm a 935mm;
- » comprimento: 1.950mm.

Separador Manual de Mandíbula de Suínos

Uma unidade

Função:

- » desarticular mandíbulas de suínos.

Capacidade:

- » recomendado para até 120 suínos/hora.

Características:

- » formado por base para posicionar e fixar a cabeça;
- » alavanca articulada com acionamento manual para remoção da mandíbula;
- » total acesso para a higienização.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » profundidade: 400mm x largura: 320mm x altura: 820mm.

Acessórios não inclusos:

- » mesa de apoio para soltar a musculatura;
- » mesa para desossa da cabeça;
- » mesa para fixar a máquina;

Importante: o operador deve cortar a musculatura de abertura da boca e da cabeça antes de posicioná-la na máquina.

Chute

Uma unidade

Características:

- » diâmetro nominal de 240mm.

Materiais:

- » confeccionado em aço inoxidável AISI 304.

Configuração:

- » segmento reto com 2.500mm de comprimento;
- » dois tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo;
- » uma curva;
- » um bocal redondo com diâmetro de 410mm e altura de 210mm.

Mesa com Tampo Liso

Uma unidade

Características:

- » tampo liso em chapa de 2mm com reforços inferiores;
- » com suporte para sacos;
- » pernas em tubo redondo com diâmetro de 50mm;
- » pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 550mm;
- » altura: 865mm a 935mm;
- » comprimento 1.450mm.

Calha para Cabeças de Suínos

Uma unidade

Função:

- » transferir cabeças após remoção da máscara, do setor de miúdos externos para o setor de cabeças.

Materiais:

- » fabricada em aço inoxidável AISI 304, com acabamento jateado com microesferas de vidro.

Configuração:

- » calha com largura 425mm e comprimento de 1.200mm;
- » uma perna para calha, fabricada em aço inoxidável AISI 304, com acabamento jateado com microesfera de vidro.

Acessório incluso:

- » suportes para fixação em mesa e na parede.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da calha e o ponto de esgoto no piso.

Mesa com Tampo Liso

Uma unidade

Características:

- » tampo liso em chapa 2mm com reforços inferiores;
- » com suporte para sacos;
- » pernas em tubo redondo com diâmetro de 50mm;
- » pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;

Dimensões:

- » largura: 550mm;
- » altura: 865 a 935mm;
- » comprimento: 1950mm.

Mesa para Embalagem Primária

Uma unidade

Função:

- » embalagem de produtos armazenados diretamente em caixas plásticas.

O produto é transferido em caixas plásticas para um compartimento sobre a mesa. Esse compartimento possui uma extremidade cônica com dispositivo de ajuste para sacos plásticos que facilita a transferência do produto.

Abaixo do saco plástico há espaço para uma balança. Dessa forma, a embalagem e o ajuste de peso são facilmente realizados.

Características:

- » tampo liso;
- » pernas em tubo redondo diâmetro de 50mm;
- » pés com regulagem de nível;
- » suporte para sacos plásticos;
- » compartimento para receber o produto.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 1.950mm x largura: 760mm x altura: 865mm a 935mm.

Configuração:

- » um conjunto de mesa;
- » uma bandeja receptora de carne.

Acessório não incluso:

- » balança.

Lavatório Individual com Fixação por Pedestal

Duas unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Configuração:

- » equipado com uma válvula e fixação em pedestal.

Dimensões:

- » largura: 503mm x profundidade: 485mm x altura: 1.120mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída;

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador Individual para Facas e Chairas

Duas unidades

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;
- » capacidade duas facas e uma chaira;
- » contém válvula de esfera para limpeza;

- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão;
- » suporte de facas em material plástico sanitário.

Dimensões:

- » diâmetro externo: 140mm x altura: 545mm x largura: 470mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;
- » é de responsabilidade do processador certificar o atendimento das normas de segurança aplicáveis ao isolamento térmico;
- » válvula de esfera para água de alimentação.

Carro para Caixas Empilháveis

Duas unidades

Características:

- » para transporte de caixas 400 x 600mm;
- » dotado de bandeja inferior para evitar respingos no piso;
- » possui manípulo para movimentar o carro de forma ergonômica;
- » quatro rodízios de *nylon*.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;

Dimensões:

- » dimensões do estrado: 620 x 860mm;
- » dimensões totais: comprimento: 1.010mm x largura: 630mm x altura: 1.000mm;

Abridor de Patas de Suínos Compacto

Uma unidade

Função:

- » cortar ao meio patas de suínos normais e matrizes.

Capacidade:

- » recomendado para até 400 suínos/hora;

Características:

- » equipado com um disco de corte e bancadas de apoio para caixa com patas a cortar e patas cortadas;
- » com sistema de redução de velocidade de patas após o corte;
- » possui proteção para o disco de corte e fácil acesso para higienização;
- » equipado com cobertura de proteção para o motor.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento: 1.420mm x largura: 774mm x altura: 970mm;

Acessórios inclusos:

- » um quadro elétrico de comando e de proteção;
- » possui botoeiras remotas para acionamento de emergência;
- » trava de segurança com sistema de *reset* na proteção móvel do disco de corte;
- » relé de segurança que monitora a parada do motor, para liberar abertura da trava de segurança;
- » proteção de segurança na saída das patas, dificultando o acesso com a mão ao disco de corte;
- » base para apoio de caixa que afasta o operador do disco de corte;
- » botoeira de emergência com duplo canal e *reset*.

Lavadora Rotativa para Produtos Delicados

Uma unidade

Função:

- » lavar produtos delicados como patas, línguas sem remoção de membrana, máscaras, rabos, coração, carne de sangria, carne de cabeça e traqueia.

Capacidades aproximadas:

- » 190 patas/batelada tempo de processamento 2,5min.;
- » 58 máscaras/batelada tempo processamento 2 min.;
- » 190 línguas/batelada tempo de processamento 2 min (não remove perfeitamente a membrana da língua).

Características:

- » projetado e construído conforme requisitos de acabamento higiênico;
- » tambor basculante garante total acesso à higienização interna;
- » disco e carcaça usinados, garantem folga pequena e uniforme entre o disco e a carcaça, condição imprescindível para evitar danos aos produtos mais delicados;
- » corpo cilíndrico com geometria higiênica com viradores e prato giratório com ondulações;
- » tambor vedado evita vazamentos, respingos e o escape excessivo de vapor durante o processamento;
- » geometria do tanque facilita e agiliza o processo de carregamento;
- » fundo com dreno que evita o acúmulo de água e sujidades;
- » porta lateral vedada, com exclusivo mecanismo de regulação de pressão que garante máxima estanqueidade;
- » prato com ondulações com sistema de fixação que permite fácil remoção para higienização;
- » pernas tubulares e pés com regulação de nível;
- » baixo centro de gravidade garante alta estabilidade durante operação;
- » equipada com tubulação interna de aspersão de água;

- » contém dispositivo de segurança para o sistema basculante;
- » mangueira flexível para entrada de água quente;
- » com suporte para fixação do disco na lavadora e/ou na parede para higienização interna da lavadora.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » tampa superior articulável em plástico de grau alimentício.

Dimensões:

- » altura: 1.500mm (fechada) e 1.750mm (aberta);
- » largura: 806mm;
- » profundidade: 1.060mm (fechada) e 1.150mm (aberta).

Configuração:

- » uma lavadora com quadro elétrico de comando e proteção em aço pintado para ser instalado fora da área de higienização constante.
- » um suporte de caixas para descarga de produtos.

Acessórios inclusos:

- » quadro de passagem com chave seccionadora com três pontos de fixação de cadeado para desligar fornecimento de energia elétrica durante higienização e manutenção;
- » trava de segurança para sistema basculante;
- » relé de segurança que monitora o motor, para liberar abertura da trava de segurança;
- » proteção de segurança na saída da lavadora, dificultando o acesso com a mão ao disco e impedindo jatos de água quente no operador;
- » amortecedor que impede a queda brusca do tambor.

Acessórios não inclusos:

- » misturador de água e vapor;
- » cabos e eletrodutos de interligação entre o quadro elétrico, botoeiras e motor;
- » tubulação de água fria, água quente, vapor ou ar comprimido para alimentação das lavadoras;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da lavadora e o ponto de esgoto no piso;
- » dispositivo pneumático de alimentação.

Misturador Manual de Água e Vapor

Uma unidade

Características:

- » cilindro misturador equipado com injetor de vapor e chicane que garantem baixo nível de ruído;
- » termômetro para controle de temperatura manual;
- » válvulas de esfera em inoxidável para abertura e fechamento;
- » válvulas manuais em bronze para controle de vazão de água e de vapor;
- » válvula de retenção em bronze, impede o retorno de vapor pela linha de água.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » comprimento : 990mm x diâmetro: 200mm;
- » conexão de entrada de água : uma polegada BSP;
- » conexão de entrada de vapor : 1^{1/4} de polegada BSP;
- » conexão de saída : 1^{1/4} de polegada BSP.

Acessórios não inclusos:

- » redutor de pressão de vapor.

Carro Standard de 200L para Descarga Manual

Duas unidades

Características:

- » fundo reforçado em chapa de 3mm;
- » quatro rodas.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » rodas em *nylon*.

Dimensões:

- » comprimento : 735mm x largura : 650mm x altura : 910mm;

Acessórios não inclusos:

- » suportes laterais para elevador de carros.

SETOR DE RESFRIAMENTO**Trilho Aéreo para Antecâmara de Entrada**

Uma unidade

Características:

- » formado por perfil “I” com suportes em que é fixado o trilho. O perfil “I” é fixado por tirantes e/ou suportes na estrutura de sustentação;
- » chaves de desvio de entroncamento, são autodirecionais, comutam automaticamente com a passagem das carretilhas.

Configuração:

- » sete tirantes e escoras de sustentação, galvanizados a fogo;
- » duas curvas de 90 graus com suporte, galvanizada a fogo;
- » uma chave de desvio com suporte com comutação manual, galvanizada a fogo;
- » 7,50 metros de trilho em barra chata com espessura de ½ polegada, estrutura, suportes e trilho em aço galvanizado a fogo;
- » um gancho inoxidável para acionamento de chave desvio manual.

Acessórios inclusos:

- » tirantes, elementos de fixação entre o trilho e a estrutura de sustentação;

Acessório não incluso:

- » estrutura de sustentação.

Trilho Aéreo para Câmara de Resfriamento

Duas unidades

Características:

- » formado por perfil “I” com suportes em que é fixado o trilho. O perfil “I” é fixado por tirantes e/ou suportes na estrutura de sustentação;
- » chaves de desvio de entroncamento são autodirecionais, comutam automaticamente com a passagem das carretilhas.

Configuração:

- » duas curvas de 90 graus com suporte, galvanizada a fogo;
- » quatro chaves de desvio com suportes, autodirecional, comuta automaticamente pela ação das carretilhas, reduzindo tempo de operação, fabricada em aço galvanizado a fogo;
- » 32 elementos de fixação do trilho nas estruturas, galvanizados a fogo;
- » quatro chaves de desvio com suporte com comutação manual, galvanizada a fogo;
- » 43,50 metros de trilho em barra chata com espessura de ½ polegada, estrutura, suportes e trilho em aço galvanizado a fogo;
- » um gancho inox para acionamento de chave desvio manual.

Acessórios inclusos:

- » tirantes, elementos de fixação entre o trilho e a estrutura de sustentação.

Acessório não incluso:

- » estrutura de sustentação.

Trilho Aéreo para Câmara de Saída e Desossa de Carcaças

Uma unidade

Características:

- » formado por perfil “I” com suportes nos quais é fixado o trilho. O perfil “I” é fixado por tirantes e/ou suportes na estrutura de sustentação;
- » chaves de desvio de entroncamento, são autodirecionais, comutam automaticamente com a passagem das carretilhas.

Configuração:

- » 16 tirantes e escoras de sustentação, galvanizadas a fogo;
- » quatro travas para carretilhas, fabricadas em aço galvanizado;
- » duas curvas de 90 graus com suporte, galvanizadas a fogo;
- » duas chaves de desvio com suporte com comutação manual, galvanizadas a fogo;
- » 24 metros de trilho em barra chata com espessura de ½ polegada, estrutura, suportes e trilho em aço galvanizado a fogo;
- » dois ganchos em aço inoxidável para acionamento de chave-desvio manual.

Acessórios inclusos:

- » tirantes, elementos de fixação entre o trilho e a estrutura de sustentação;

Acessório não incluso:

- » estrutura de sustentação.

Balança para Pesagem de Carcaças no Trilho

Uma unidade

Características e funções:

- » especialmente desenvolvida para pesagem de carcaças e podem ser mecânicas ou eletrônicas, porém o sistema de pesagem é por monotrilho e tendal, podendo ser a transmissão de carga por meio mecânico ou célula de carga.

Capacidade:

- » 400kg (divisões de 200g).

Dimensões:

- » comprimento: 1.000mm;
- » largura: 450mm;
- » altura: 530mm.

ANEXO

2

DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE DESOSSA, CORTES ESPECIAIS E EMBALAGEM

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA

1. DESOSSA DE SUÍNOS

Mesa para Desossa

Três unidades

Características:

Equipada com:

- » calha de derrubada de cortes;
- » calha superior para sacos;
- » suporte central para rolo de filme;
- » suportes inferiores para até quatro caixas plásticas;
- » estrutura tubular reforçada;
- » pés com regulagem de nível;
- » tampo liso em chapa 2,5mm.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 1.200mm x comprimento: 2.600mm x altura total: 1.900mm.

Lavatório Individual com Fixação em Pedestal

Cinco unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual;
- » fixação em pedestal.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Dimensões:

- » largura 503mm x profundidade 485mm x altura 1.120mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Lavatório Individual com Fixação em Plataforma

Três unidades

Características:

- » reservatório de detergente com acionamento manual;
- » fixação em plataforma.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro, válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Dimensões:

- » largura 503mm x profundidade 373mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Esterilizador Individual para Facas e Chairas

Oito unidades

Características:

- » tubulação para alimentação de água quente, especialmente desenvolvida para evitar contaminação da linha por refluxo;
- » capacidade: duas facas e uma chaira;
- » contém válvula de esfera para limpeza;
- » equipado com válvula reguladora de vazão, para garantir reduzido consumo e manutenção da temperatura. A válvula somente pode ser regulada com a utilização de ferramenta, para evitar ajustes acidentais que possam resultar em consumo elevado ou temperatura insuficiente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvulas em latão;
- » suporte de facas em material plástico sanitário.

Dimensões:

- » diâmetro externo = 140mm x altura = 545mm x largura = 470mm.

Acessórios não inclusos:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do esterilizador e o ponto de esgoto no piso;
- » isolamento térmico: é responsabilidade do cliente certificar-se do atendimento das normas de segurança aplicáveis;
- » válvula de esfera para água de alimentação.

Plataforma Fixa Aço Inoxidável

Três unidades

Características:

- » fornecida com base de apoio para ser chumbada ao piso;
- » pé tubular com diâmetro de cinco polegadas;

- » estrado fechado confeccionado com chapa antiderrapante;
- » estrado estanque, não possui furação no fundo e nas laterais;
- » laterais do estrado em chapa lisa de 5mm, proporcionam higiene e durabilidade;
- » guarda corpo de proteção em tubos redondos com fechamento;
- » guarda corpo e corrimãos fixados na borda do estrado para proporcionar segurança e ergonomia na realização de operações.

Dimensões:

- » largura: 830mm.

Acessórios não inclusos:

- » cinto de segurança para operadores (recomenda-se o uso de cinto de segurança para todas as atividades em plataformas, sendo de responsabilidade do processador o seu fornecimento);
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto da plataforma e o ponto de esgoto no piso;
- » lavatório individual com esterilizador.

Carro Standard de 200L para Descarga Manual

Quatro unidades

Características:

- » fundo reforçado em chapa de 3 mm;
- » quatro rodas.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304 jateado com microesferas de vidro;
- » rodas em *nylon*.

Dimensões:

- » comprimento = 735mm x largura = 650mm x altura = 910mm.

Acessórios não inclusos:

- » suportes laterais para elevador de carros.

Carro para Caixas Empilháveis

Seis unidades

Características:

- » para transporte de caixas de 400 x 600mm;
- » dotado de bandeja inferior para evitar respingos no piso;
- » possui manípulo para movimentar o carro de forma ergonômica;
- » quatro rodízios de *nylon*.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » do estrado: 620 x 860mm;
- » totais: comprimento: 1.010mm x largura: 630mm x altura: 1.000mm.

Mesa para Derrubada de Peças

Uma unidade

Função:

- » derrubada de cortes sobre mesa transportadora.

Características:

- » estrutura e tampo extrarreforçados para suportar, sem deformações, o impacto do corte;
- » tampo em chapa com espessura de 3 mm;
- » pernas em tubo redondo com diâmetro de 50 mm;
- » pés com regulagem de nível.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304 jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » tampo = 1.000 x 1.000 mm.

LAVAGEM DE CARREILHAS

Sistema de Lavagem/Lubrificação de Carreilhas com Monovia

Uma unidade

Características:

- » sistema padrão de lavagem e lubrificação de carreilhas composto por quatro tanques, sendo um tanque para lavagem/desengraxe com injetor de vapor, um tanque para decapagem de carreilhas, um tanque para passivação de carreilhas com injetor de vapor e um tanque para lubrificação de carreilhas;
- » tanques equipados com válvula de esfera para drenagem;
- » termômetro para controle de temperatura nos tanques de lavagem e passivação;
- » pés para regulagem de nível dos tanques;
- » cesto para carreilhas;
- » monovia em perfil "I";
- » fixação por meio de tirantes e/ou suportes na estrutura de sustentação.

Materiais:

- » tanque de lubrificação em aço galvanizado a fogo. Demais tanques confeccionados em aço inoxidável AISI 304 jateados com microesferas de vidro;
- » monovia confeccionada em aço galvanizado a fogo;
- » cesto em inox para carreilhas.

Dimensões:

- » dos tanques: 850 mm x 850 mm x altura 1.000 mm.

Configuração:

- » dois suportes para lavagem manual de carreilhas em tanque;
- » um tanque para lavagem/desengraxe com injetor de vapor;

- » um tanque para decapagem de carretilhas;
- » um tanque para lubrificação de carretilhas.

Acessórios não inclusos:

- » não acompanha estrutura de sustentação;
- » tubulação de interligação entre as saídas de esgoto dos tanques para lavagem e o ponto de esgoto no piso;
- » carro e gaiolas para transporte de carretilhas;
- » suporte para carretilhas.

Carro para Carretilhas de Suínos

Duas unidades

Capacidade:

- » transporta aproximadamente 50 carretilhas com balancim ou 60 carretilhas com gancho.

Características:

- » carro com chassis em aço galvanizado;
- » equipado com quatro rodas emborrachadas;
- » contém uma unidade do cesto removível;
- » o cesto com as carretilhas é projetado para ser içado por talha, e mergulhado nos tanques de lavagem e lubrificação. Esse sistema reduz o tempo de manipulação de carretilhas.

Materiais:

- » carro em aço galvanizado;
- » cesto em aço inoxidável AISI 304.

Dimensões:

- » comprimento = 1.180mm x largura = 920mm x altura = 1.350mm.

SETOR DE EMBALAGEM

Mesa com Tampo liso

Três unidades

Características:

- » tampo liso em chapa de 2mm com reforços inferiores;
- » pernas em tubo redondo com diâmetro de 50mm;
- » pés com regulagem de nível;
- » com suporte para sacos.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 550mm;
- » altura: 865 a 935mm;
- » comprimento: 1.950mm.

Mesa com Tampo Liso

Uma unidade

Características:

- » tampo liso em chapa de 2 mm com reforços inferiores;
- » pernas em tubo redondo com diâmetro de 50 mm;
- » pés com regulagem de nível;
- » com suporte para sacos.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304 jateado com microesferas de vidro.

Dimensões:

- » largura: 550mm;
- » altura: 865 a 935mm;
- » comprimento: 1.050mm.

Mesa de Roletes Livres

Uma unidade

Características:

- » estrutura em construção modular parafusada;
- » pés reguláveis em rosca M16 com sapata em chapa;
- » longarinas em perfil de chapa de 2,5mm;
- » roletes especiais completamente fechados para evitar entrada de líquidos em seu interior;
- » ponteiras em *nylon* tecnil.

Configuração:

- » dois metros de segmentos retos, fabricados em aço galvanizado a fogo;
- » 18 rodilhos em PVC com largura de 600mm;
- » duas pernas tubulares, fabricadas em aço galvanizado a fogo.

Dimensões:

- » comprimento total da mesa: 1.800mm;
- » largura total da mesa: 700mm.

Mesa de Roletes Livres

Uma unidade

Características:

- » estrutura em construção modular parafusada;
- » pés reguláveis em rosca M16 com sapata em chapa;
- » longarinas em perfil de chapa 2,5mm;
- » roletes especiais completamente fechados para evitar entrada de líquidos em seu interior;
- » ponteiras em *nylon* tecnil.

Configuração:

- » 16 metros de segmentos retos, fabricados em aço inoxidável AISI 304;
- » duas pernas telescópicas;
- » 16 rodilhos em PVC com largura de 700mm.

Dimensões:

- » comprimento total da mesa: 1.600mm;
- » largura total da mesa: 700mm.

Serra de Fita Vertical para Cortes Especiais

Duas unidades

Características:

- » esta máquina é fornecida com lâmina de serra especial para cortes com osso. Sua mesa é revestida em aço inoxidável, possuindo cabeçote regulador do corte.
- » potência elétrica: $\frac{3}{4}$ H.P.

Dimensões:

- » comprimento: 580mm;
- » largura: 1.000mm;
- » altura: 1.750mm;
- » tamanho da mesa: 800 x 830mm;
- » altura útil do corte: 330mm.

Carro para Transporte de Ossos

Duas unidades

Características:

- » Confeccionado com estrutura de tubos de aço inoxidável com acabamento sanitário e recipiente retangular em polietileno ou polipropileno. Possui rodízios de borracha para facilitar a sua locomoção.

Capacidade:

- » 220 litros.

Dimensões:

- » comprimento: 620mm;
- » largura: 620mm;
- » altura: 640mm.

Seladora a Vácuo

Duas unidades

Função:

- » máquina desenvolvida para garantir uma melhor conservação de carnes em embalagens flexíveis.

Características:

- » possui gabinete simples em aço inoxidável, painel de controle para tempo e intensidade da solda, e rodízios para fácil locomoção.

Potência:

- » 2,2kW.

Capacidade de bomba de vácuo:

- » 63m³/h.

Dimensões:

- » Câmara de solda – comprimento: 520mm;
largura: 500mm;
altura: 200mm.
- » Dimensões externas – comprimento: 740mm;
largura: 600mm;
altura (fechada): 1.070mm.

Conjunto de Facas e Chairas

Balança Eletrônica

Cinco unidades

Função:

- » própria para aplicações gerais de pesagem, com indicação digital do peso e provida de tecla de tara. Pode ser instalado registrador de pesagem para maior controle e interligação a periféricos, caso seja necessário;
- » possui componentes eletrônicos e célula de carga protegidos por caixa plástica contra água, poeira e umidade.

Capacidade:

- » 30kg x 5g

Dimensões:

- » comprimento: 400mm
- » largura: 400mm

Descouradeira

Uma unidade

Função:

- » este equipamento é utilizado para retirar o couro dos cortes sem o auxílio de facas, executando uma operação precisa, segura e simples.

Capacidade:

- » de 200 a 500 peças por hora.

Potência estimada:

- » 1C.V

Dimensões:

- » comprimento: 900mm;
- » largura: 700mm.

SETOR DE ENTRADA SANITÁRIA

Lava Botas Coletivo Manual com Três Escovas

Duas unidades

Características:

- » possui três escovas manuais com mangueira, conectadas a três válvulas acionadas pelo pé;
- » corpo em forma de tanque com laterais;
- » fundo com tubo para coleta de água;
- » pés com regulagem de nível;
- » reservatório de detergente aberto para coleta manual com a escova;
- » possui válvula de regulagem de vazão para drenar o reservatório de detergente.

Materiais:

- » essencialmente confeccionada em aço inoxidável AISI 304 jateado com microesferas de vidro;
- » escovas em material plástico.

Dimensões:

- » comprimento = 1.290mm x largura = 675mm x altura = 680mm.

Acessório não incluso:

- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lava botas até o ponto de esgoto no piso.

Lavatório Coletivo de Três Bicos

Uma unidade

Características:

- » dois reservatórios de detergente com acionamento manual;
- » fixação em pedestal;
- » atende à norma NR18 – distância entre torneiras de 600 mm.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304 jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Dimensões:

- » comprimento: 1.800mm x altura: 1.136mm x largura: 360mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Lavatório Coletivo de Quatro Bicos

Uma unidade

Características:

- » três reservatórios de detergente com acionamento manual;
- » fixação em pedestal;
- » atende à norma NR18 – distância entre torneiras de 600mm.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, jateado com microesferas de vidro;
- » válvula e bico dosador de sabão em latão cromado.

Dimensões:

- » comprimento = 2.400mm x altura = 1.136mm x largura = 360mm.

Acessórios inclusos:

- » tubulação e conexões de interligação entre a válvula e a torneira;
- » tubulação e conexões de saída.

Acessórios não inclusos:

- » válvula redutora de pressão;
- » tubulação de interligação entre a saída de esgoto do lavatório até o ponto de esgoto no piso.

Sanitizador automático para mãos

Duas unidades

Características:

- » caixa em aço inoxidável com reservatório de sanitizante;
- » sensores de alta confiabilidade;
- » mecanismo dosador econômico de sanitizante.

Materiais:

- » essencialmente confeccionado em aço inoxidável AISI 304, acabamento jateado com microesferas de vidro.

ANEXO

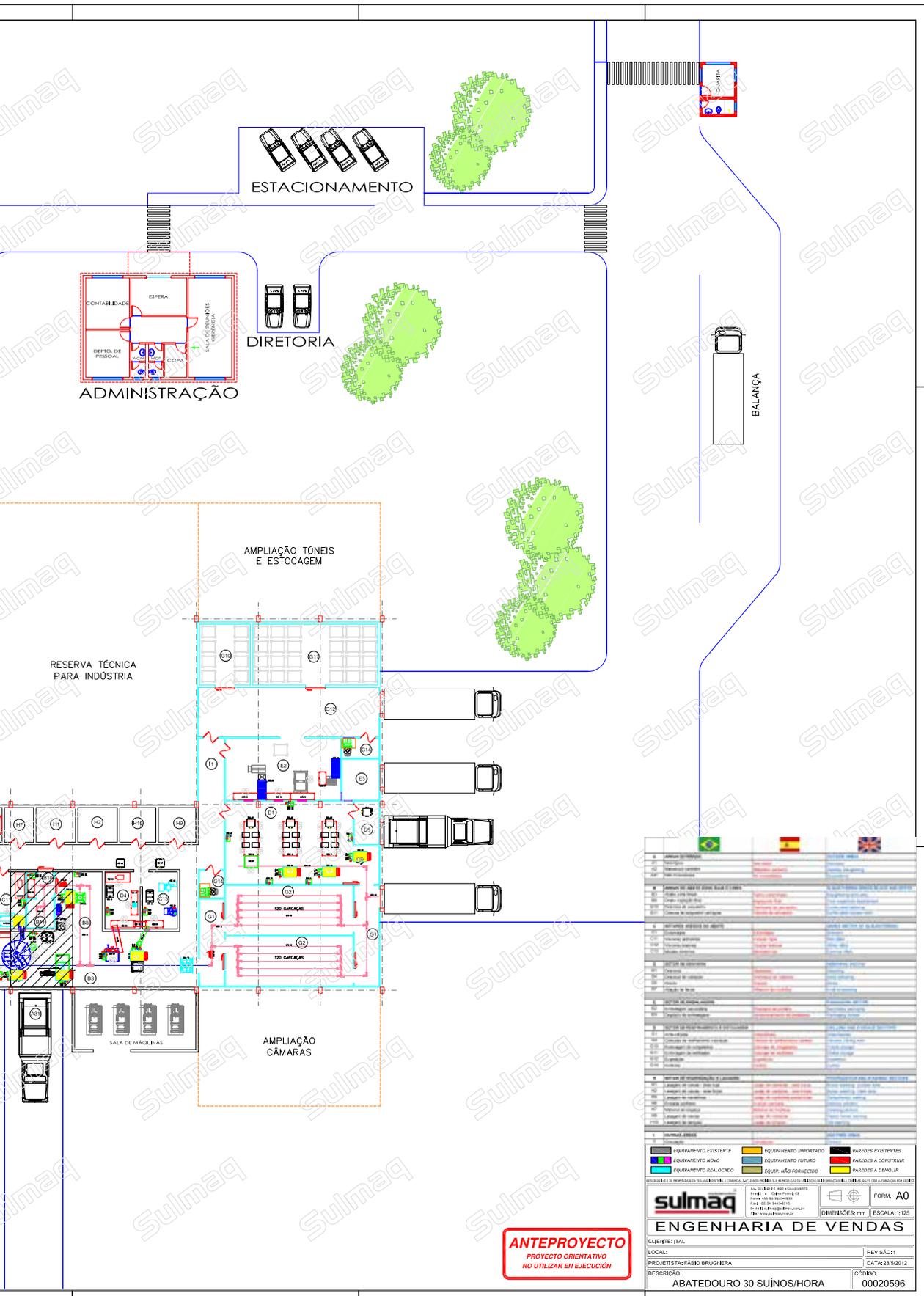
3

PLANTA BAIXA DO ABATEDOURO

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA





ANTEPROYECTO
 PROYECTO ORIENTATIVO
 NO UTILIZAR EN EJECUCION

	BRAZIL	SPAIN	UK
1. EQUIPAMENTO			
2. EQUIPAMENTO IMPORTADO			
3. EQUIPAMENTO NOVO			
4. EQUIPAMENTO REALOCADO			
5. EQUIPAMENTO NÃO FORNECIDO			
6. PAREDES EXISTENTES			
7. PAREDES A CONSTRUIR			
8. PAREDES A DEMOLIR			

sulmaq
 Rua Sulmaq 41 - 01246-000 São Paulo - SP
 Fone: +55 (11) 4000-1111
 Fax: +55 (11) 4000-1112
 E-mail: atendimento@sulmaq.com.br
 Site: www.sulmaq.com.br

FORMA: A0
 DIMENSÕES: mm ESCALA: 1:125

ENGENHARIA DE VENDAS

CLIENTE: FAL
 LOCAL: _____ REVISÃO: 1
 PROJETISTA: FABIO BRUGHIERA
 DATA: 28/5/2012
 DESCRIÇÃO: ABATEDOURO 30 SUINOS/HORA
 CÓDIGO: 00020596

ANEXO

4

DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS PARA PROCESSAMENTO DE CARNES

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA

Tombador para Produtos Salgados

Uma unidade

Função:

- » é um equipamento próprio para facilitar a distribuição de salmoura nas partes de carcaças e cortes submetidos à salga úmida.

Material:

- » é composto por um tambor de aço inoxidável com dispositivos internos para transporte e movimentação dos pedaços de carne.

Características:

- » possui controle de rotação, programador de operação e descarrega automaticamente o produto.

Capacidade:

- » 900kg.

Potência:

- » 7,5HP.

Dimensões:

- » comprimento: 2.530mm;
- » largura: 1.630mm;
- » altura: 2.120mm.

Tombador a Vácuo

Função:

- » descrição idêntica ao item anterior, porém possui bomba de vácuo e deve trabalhar em uma câmara refrigerada em torno de 2°C a 4°C. É um equipamento próprio para preparar produtos curados e cozidos nos quais a extração do ar propicia qualidade superior. Possui as mesmas características do tombador para produtos salgados, com exceção da potência, que é de 10,5HP.

Prensa para Produtos Cozidos em Formas

Uma unidade

Função:

- » fechamento das formas. Possui acionamento pneumático e pode ser feito sem a ajuda das mãos, facilitando o manuseio das formas.

Materiais:

- » prensa: estrutura e tampo construídos em chapa de aço inoxidável.

Dimensões:

- » comprimento: 635mm;
- » largura: 900mm;
- » altura: 1.700mm.

Câmara de Cozimento e Defumação

Duas unidades

Função:

- » é utilizada para cozimento por processo de circulação forçada de ar quente, seco ou úmido com aquecimento a vapor.

Configuração, características e materiais:

- » câmara em estrutura metálica com capacidade para duas gaiolas;
- » forçador de ar composto de um ventilador centrífugo, construído com lâ de vidro entre as chapas, com dutos de insuflamento e retorno de ar aquecido;
- » radiadores de calor: construídos com tubos de aço por onde circula o vapor d'água e revestidos externamente em chapa galvanizada e isolamento entre chapas com lâ de vidro;
- » portas: batentes duplos; estruturadas em aço e revestimento externo em chapa de aço inoxidável. Possui visor em vidro temperado, trinco e dobradiças cromadas e vedação de borracha;
- » painel para acionamento e programação automática das etapas de cozimento e defumação. Possui controladores de temperatura bem como botoeiras e sinalizadores luminosos;
- » injeção de vapor direto;
- » gerador de fumaça através da queima de serragem.

Capacidade:

- » 1.000kg.

Consumo vapor:

- » início: 200kg/h.
- » regime: 100kg/h.

Potência elétrica:

- » (motor elétrico)10HP.

Dimensões:

- » comprimento: 3.000mm;
- » largura: 1.800mm;
- » altura: 3.000mm.

Tacho de Cozimento

Uma unidade

Função:

- » é utilizado para cozimento de produtos cárneos pelo processo de imersão em água quente aquecida com vapor.

Características e materiais:

- » construído totalmente em chapa de aço inoxidável;
- » possui controle automático de temperatura e aquecimento a vapor d'água;
- » a estrutura é de formato retangular, podendo ser fornecido com tampa e em conjunto com vários módulos.

Capacidade:

- » 200 formas de presunto (quatro módulos).

Dimensões:

- » comprimento: 4.000mm;
- » largura: 700mm;
- » altura: 600mm.

Carrinho para Transporte de Embutidos

Oito unidades

Características e materiais:

- » fabricado em aço carbono galvanizado;
- » próprio para transporte de embutidos em varais;
- » possui quatro rodízios, sendo dois fixos e dois giratórios.

Capacidade:

- » 500kg.

Dimensões:

- » comprimento: 1.200mm;
- » largura: 900mm;
- » altura: 1.800mm.

Injetora de Salmoura

Uma unidade

Função:

- » apropriada para a fabricação de *tender*, *bacon*, carré e demais produtos injetáveis com ou sem osso;
- » a inserção das agulhas é alternada em movimentos de sobe e desce;
- » a carne é transportada por uma esteira metálica.

Características:

- » possui sistema de injeção de salmoura por agulhas com auxílio de bomba de salmoura.

Configuração:

- » bomba de salmoura e 67 agulhas (3mm de diâmetro).

Dimensões:

- » comprimento: 2.000mm;
- » largura: 700mm;
- » altura: 2.000mm.

Chuveiro para Resfriamento

Uma unidade

Função:

- » resfriamento dos produtos cárneos após o cozimento.

Características e materiais:

- » construído de canos de aço galvanizados de ¾ de polegada com bicos aspersores e box com portas de material resistente a calor e umidade.

Capacidade:

- » quatro carrinhos.

Dimensões da área necessária:

- » comprimento: 2.500mm;
- » largura: 1.800mm.

Moedor de Carne

Uma unidade

Função:

- » cominuição e desintegração de carnes.

Características e materiais:

- » é do tipo com rosca sem fim e disco perfurado. Possui construção robusta com base em ferro fundido e partes móveis de aços especiais, tratados convenientemente e trabalhando com mancais de rolamento. Bacia de aço inoxidável e comando de operação por chave tipo botoeira de fácil acesso.

Capacidade de produção:

- » 1.200kg/h.

Potência elétrica:

- » 5H.P.

Dimensões:

- » comprimento: 940mm;
- » largura: 720mm;
- » altura: 1.120mm.

Misturadeira

Uma unidade

Função:

- » é utilizada para misturar e distribuir os temperos na massa de carne de forma homogênea.

Características e materiais:

- » a base é construída em aço carbono com tratamento antiferruginoso e a bacia de carga em aço inoxidável. O sistema misturador é composto de seis pás misturadoras, montadas em dois eixos com rotação contrária um do outro, garantindo uma mistura perfeita.
- » O descarregamento da massa se faz por intermédio de um mecanismo de coroa e rosca sem fim, acionados por volante manual, que bascula a bacia até a posição inclinada e, em conjunto com a movimentação das pás misturadoras, promove a retirada da massa devidamente temperada.

Capacidade:

- » 100litros.

Potência elétrica:

- » 2H.P.

Dimensões:

- » comprimento: 1.400mm;
- » largura: 600mm;
- » altura: 1.100mm.

Embutideira a Vácuo

Uma unidade

Função:

- » equipamento utilizado para o embutimento ou enchimento de linguiças em tripas naturais ou artificiais.

Características e materiais:

- » construída em aço inoxidável, possui bomba de massa com sistema de aletas que permite embutir uma grande variedade de produtos com flexibilidade de aplicação, possui alto rendimento efetivo, elevada pressão de enchimento e torcimento rápido e permite sincronização simples de aparelhos auxiliares como grampeadoras automáticas e muitos acessórios e sistemas.

Capacidade nominal:

- » 3.000kg/h.

Pressão de enchimento:

- » até 35/50 bar.

Rendimento de porcionamento:

- » até 450 porções/min.

Funil de alimentação:

- » 40/100 litros (padrão) ou 40/60 litros com grade de proteção (opcional).

Dimensões:

- » comprimento: 1.200mm;
- » largura: 1200mm;
- » altura: 2.000mm.

Grampeadora

Três unidades

Função:

- » trata-se de um dispositivo utilizado para selar embutidos, em geral, com grampos metálicos. O funcionamento do equipamento é feito por um pistão pneumático.

Dimensões:

- » comprimento: 270mm;
- » largura: 210mm;
- » altura: 870mm.

Quebrador de Gelo (opcional)

Uma unidade

Função:

- » transforma blocos de gelo em pedaços pequenos e fornece gelo para compor as formulações dos produtos cárneos.

Características e materiais:

- » possui uma carcaça de ferro fundido e todas as partes móveis em aço especial, garantindo longa durabilidade.

Capacidade:

- » 1.000kg/h.

Potência elétrica:

- » 2H.P.

Dimensões:

- » comprimento: 490mm;
- » largura: 390mm;
- » altura: 1.200mm.

Gerador de Gelo em Escamas (opcional)

Uma unidade

Características e materiais:

- » possui funcionamento automático, com ciclo de 10 minutos para formação e descarga de gelo com espessura de 8mm. Tempos diferentes podem ser regulados obtendo-se outras espessuras. O conjunto consta de compressor, condensador, evaporador, quadro elétrico, tubulação e registros, isolamento térmico da tubulação, instalação elétrica, bomba d'água, quebrador de gelo e tanque acumulador de gelo.

Capacidade:

- » 3,1 toneladas/dia.

Dimensões:

- » altura: 2.250mm;
- » profundidade: 700mm;
- » largura: 1.300 mm.

Potência Elétrica:

- » 10C.V.

Carro para Transporte de Massas e Cortes

Oito unidades

Características e materiais:

- » recipiente em aço inoxidável com acabamento sanitário. Possui guidão condutor e rodízios em borracha, sendo dois fixos e dois giratórios. As bordas superiores são dobradas para facilitar a higiene do carrinho.

Capacidade:

- » 250 litros.

Dimensões:

- » comprimento: 800mm;
- » largura: 620mm;
- » altura: 640mm.

Mesa para Usos Diversos

Uma unidade

Características e funções:

- » tampo com abas laterais construído em chapa de aço inoxidável e estrutura tubular galvanizada.

Dimensões:

- » comprimento: 2.000mm;
- » largura: 1.000mm.

Mesa para Usos Diversos

Uma unidade

Características e funções:

- » tampo com abas laterais construído em chapa de aço inoxidável e estrutura tubular galvanizada.

Dimensões:

- » comprimento: 1.000mm;
- » largura: 1.000mm.

Mesa para a Embutideira

Uma unidade

Descrição idêntica a do item anterior.

Dimensões:

- » comprimento: 3.000mm;
- » largura: 1.200mm.

Balança de Bancada Automática

Uma unidade

Características e funções:

- » é destinada a aplicações gerais de pesagem na planta de processamento. Possui painel eletrônico com indicador digital de temperatura de fácil leitura. Possui base em aço inox 304, utiliza célula de carga de aço inoxidável com grau de proteção IP 68, pés reguláveis e antiderrapantes, plataforma em aço inoxidável onde os materiais a serem pesados serão colocados.

Capacidade:

- » 100kg.

Pesagem:

- » 100kg x 10g.

Plataforma:

- » 500x500mm.

Carrinho para Transporte de Embutidos

Oito unidades

Características e funções:

- » fabricado em aço carbono galvanizado; é próprio para transporte de embutidos em varais e possui quatro rodízios, sendo dois fixos e dois giratórios.

Capacidade:

- » 500kg.

Dimensões:

- » comprimento: 1.200mm;
- » largura: 900mm;
- » altura: 1.800mm.

Seladora para Embalagem a Vácuo

Duas unidades

Características e funções:

- » modelo com injeção de gás e com duas câmaras para a embalagem de salsichas, linguiças e produtos defumados;
- » as embalagens utilizadas são todas com materiais termossoldáveis (polipropileno, polietileno e laminados). O equipamento possui acabamento em alumínio e pintura resistente a base de poliuretano.

Potência elétrica:

- » 10 H.P.

Dimensões:

- » comprimento: 1.550mm;
- » largura: 1.075mm;
- » altura: 1.000mm.

Balança Eletrônica de Alta Precisão

Uma unidade

Características e funções:

- » utilizada na sala de condimentos e demais pesagens; conjunto de carga modular, não exige nivelamento, sendo fornecida com coluna e plataforma de aço inoxidável.

Capacidade:

- » 15kg.

Divisões:

- » 0,1g.

Dimensões da plataforma:

- » 28x35cm.

Mesa para Embalar Linguiças

Uma unidade

Características:

- » construída em perfis de aço inoxidável e possui perfil circular próprio para encaixar os sacos de polietileno onde serão colocadas as linguiças.

Dimensões:

- » diâmetro: 350mm;
- » altura: 1.120mm.

Tanque de Encolhimento

Duas unidades

Características e funções:

- » próprio para mergulhar as embalagens plásticas após o fechamento a vácuo, dando um acabamento melhor. Consiste em um tanque cilíndrico com isolamento térmico externo, sendo inteiramente construído em aço inoxidável;
- » o aquecimento da água é elétrico e a temperatura da água é controlada por termostato. Possui tampa, que é acionada por meio de um pedal, e um cesto para colocar as embalagens.

Capacidade:

- » 50 L.

Dimensões:

- » diâmetro externo: 650mm;
- » altura: 750mm.

ANEXO

5

DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS AUXILIARES

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA

Gerador de Vapor à Lenha

Uma unidade

Características e funções:

- » tipo fogo tubular cilíndrico horizontal com dois passes;
- » a tiragem é induzida através de um exaustor mecânico acionado por motor elétrico;
- » a fornalha possui grelha tubular refrigerada e trabalha com excesso máximo de ar de 40%, sendo, o fornecimento de combustível e retirada de cinzas, manual.

Produção de vapor (água a 20°C):

- » 1.800kg/h.

Consumo de óleo:

- » 130kg/h.

Consumo máximo de lenha:

- » 500kg/h.

Consumo elétrico aproximado:

- » 30CV.

Dimensões:

- » comprimento: 5.000mm;
- » largura: 1.800mm;
- » altura: 2.500mm.

Compressor de Ar Comprimido

Uma unidade:

Características e funções:

- » acionamento elétrico com reservatório acoplado e demais acessórios para controle de pressão.

Deslocamento volumétrico:

- » 600 litros/min.

Pressão máxima:

- » 100 libras/pol².

Potência elétrica:

- » 5 CV.

Dimensões:

- » comprimento: 1.500mm;
- » largura: 630mm;
- » altura: 1.200mm.

Balança para Caminhões

Uma unidade:

Características e funções:

- » possui plataforma montada em longarinas de viga “I” de aço;

- » travessas em ferro tipo “U” duplo e cantoneiras das bordas da plataforma em ferro;
- » a pesagem é feita em célula de carga e a indicação digital, com registrador para maior controle, tendo a possibilidade de transmitir os dados a equipamentos de processamento de dados.

Capacidade estimada:

- » 60 ton. x 10kg.

Dimensões da plataforma:

- » comprimento: 11.000mm;
- » largura: 3.000mm.

Balança para Expedição

Uma unidade

Características e funções:

- » tipo plataforma com aplicação para pesagem dos produtos que deixam as câmaras frias;
- » possui painel eletrônico com indicador digital de temperatura de fácil leitura;
- » possui base em aço inoxidável 304;
- » utiliza célula de carga de aço inoxidável com grau de proteção IP 68;
- » pés reguláveis e antiderrapantes;
- » plataforma em aço inoxidável onde os produtos a serem pesados serão colocados.

Capacidade:

- » 150kg.

Pesagem:

- » 150kg x 20g.

Plataforma:

- » 500 x 500mm.

ANEXO

6

DESCRIÇÃO DE EQUIPAMENTOS DIVERSOS

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA

Lavador de Mãos Coletivo

Uma unidade

Características e funções:

- » é instalado na entrada da planta, com quatro torneiras tipo parede com saboneteira. Confeccionado em aço inoxidável com estrutura de sustentação em tubo galvanizado. Possui dispositivo para acionamento com joelho ou pé.

Capacidade:

- » quatro pessoas.

Dimensões:

- » comprimento: 1.600mm;
- » largura: 400mm.

Lava Botas Coletivo

Uma unidade

Características e funções:

- » confeccionado em aço inoxidável e composto de tubo inox para apoio das botas e válvulas de acionamento com o pé.

Capacidade:

- » quatro pessoas;

Dimensões:

- » Comprimento: 1.600mm;
- » Largura: 400mm.

ANEXO

7

DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES CIVIS DE PROCESSAMENTO E AMBIENTES CLIMATIZADOS

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA

Câmara de Resfriamento para Carcaças

DUAS UNIDADES

Opera com temperatura do ar interno em torno de 0°C, cujo ajuste é feito manualmente. O piso é em alvenaria e acabamento em cerâmica industrial que tenha resistência mecânica e química, bem como a lavagens constantes; já as paredes podem ser de alvenaria com isolamento térmico conveniente ou em painéis isotérmicos com proteção mecânica contra choques.

Os evaporadores instalados nos tetos são constituídos de blocos de serpentina com aletas planas e equipados com ventiladores axiais, bacias coletoras de água e descongelador com esguichos de água.

A alimentação do gás refrigerante pode ser por compressão de amônia com compressores frigoríficos apropriados, e a circulação que completa o sistema frigorífico é composta por condensador evaporativo, recipiente de amônia líquida e separador central de amônia líquida para o circuito de evaporação.

Todo o conjunto de tubulações e acessórios, registros e instrumentos de controle deverão ser fornecidos próprios para amônia. Esses itens devem ser instalados com isolamento térmico em poliestireno expandido em calhas com revestimento mecânico externo em fibra.

As câmaras deverão ter portas isoladas com poliuretano injetado, dispor de mecanismos para abertura interna e poderão ser revestidas de aço inoxidável ou de aço galvanizado e pintado.

O sistema de iluminação deve ser do tipo luz fria, com protetores à prova de estilhaçamento e com intensidade luminosa da ordem de 100 lux.

Nas câmaras frias, o piso terá inclinação preferencialmente no sentido das antecâmaras, onde serão instalados sifões para coleta de água de limpeza; só será permitida a instalação de ralos sifonados na câmara quando suas dimensões e disposições inviabilizem declividades.

As portas das câmaras deverão ter largura mínima de 1,20m de vão livre. As instalações deverão dispor de termômetros precisos para a faixa de temperatura utilizada e em locais de fácil visualização.

O teto da câmara também será isolado termicamente e deverá suportar a trilhagem e as carcaças, e o conjunto de trilhos será fixado nas vigas do forro ou suportes que serão estabelecidos pelos fabricantes e montadores.

Capacidade:

- » 120 carcaças/dia.

Dimensões:

- » comprimento: 13.500mm;
- » largura: 4.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Temperatura do ar:

- » 0°C.

Câmara de Resfriamento para Produtos

É semelhante à câmara descrita anteriormente, com exceção das trilhagens que não serão necessárias e, portanto, também o forro pode ser de painéis isotérmicos.

Capacidade:

- » 40 toneladas/dia.

Dimensões:

- » comprimento: 5.500mm;
- » largura: 8.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Temperatura do ar:

- » 0°C.

Isolamento:

- » espessura estimada: 100mm.

Câmara de Estocagem Congelada

Trabalha com temperatura do ar interno de -25°C, cujo ajuste é feito manualmente.

A descrição da montagem é a mesma já apresentada para a câmara de resfriamento, com a exceção de que, nesse caso, todas as portas deverão ter sistema de descongelamento; o piso deverá ter sistema de ventilação e não haverá trilhagem; portanto, o forro poderá ser de painel isotérmico.

Capacidade aproximada:

- » 15 toneladas.

Dimensões:

- » comprimento: 5.500mm;
- » largura: 5.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Isolamento:

- » espessura estimada: 200mm.

Antecâmaras

Todo o espaço de circulação nas entradas das câmaras é considerado como antecâmara, e deve ser mantido resfriado devido às aberturas das câmaras, sala de embalagem, cortes, industrialização e desossa.

As antecâmaras deverão ter largura mínima de dois metros e possuir paredes de fácil higienização e resistentes a impactos e ou protegidas parcialmente por estrutura metálica tubular.

As antecâmaras servirão apenas como área de circulação, não sendo permitido o seu uso para outros fins, e deverão ser climatizadas com temperatura em torno de + 10°C.

Dimensões:

- » área total: 94,5m²;
- » altura: 4.000mm.

Sala de Industrialização

Este setor demanda grande quantidade de mão de obra, bem mais que os outros, por isso deve haver espaço para movimentação e outras instalações como bebedouros e assepsia de mãos e utensílios.

Devido à manipulação da carne, será necessário conservar esse recinto climatizado em no máximo a +16°C.

Possui localização central na planta e comunicação com quase todos os outros recintos, pois aqui serão industrializados todos os produtos, com exceção dos cortes especiais.

As paredes devem ter acabamento liso (azulejado) até a altura de três metros, no mínimo, e a junção entre a parede e o piso deve ser arredondada para facilitar a limpeza.

O piso deve ter declividade de 1% no sentido dos drenos coletores para facilitar a limpeza da planta e ser construído de material cerâmico ou monolítico, com resistência química, mecânica e à abrasão. Devem ser evitadas frestas que acumulam material orgânico.

A iluminação deve ser de, no mínimo, 300 lux para as operações normais e de 500 lux para a inspeção.

Os principais equipamentos que estarão nesta sala são: embutideira, misturadeira, moedor, injetora, balança e mesas. A instalação elétrica será suspensa e aparente facilitando as modificações nas linhas de processamento.

Dimensões:

- » comprimento: 10.000mm;
- » largura: 10.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Câmara de Cura

Trata-se de uma câmara de refrigeração convencional como aquela descrita para carcaças, com exceção das trilhagens que não serão utilizadas, e, portanto o forro e as paredes podem ser de painéis isotérmicos.

Dimensões:

- » comprimento: 6.500mm;
- » largura: 4.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Isolamento:

- » espessura estimada 100mm.

Temperatura do ar:

- » 0°C.

Sala para Desossa

As carcaças resfriadas são transportadas por nória até as mesas onde serão desossadas.

O acabamento das paredes deve ser azulejado, no mínimo, até três metros de altura; o piso deve ter acabamento cerâmico ou monolítico próprio para suportar limpeza diária e ter resistência mecânica, química e a abrasão.

Devem ser previstas canaletas com 30cm a 40cm de largura para limpeza com declive de 2% em relação aos drenos coletores. O piso deve ter declividade de 1% em direção às canaletas e o acabamento

deve ser tal que não haja frestas que acumulem material orgânico, principalmente na junção do piso com a parede. Essa junção deve ser arredondada para evitar acúmulo de sujidades e facilidade de limpeza.

Providenciar iluminação de no mínimo 300 lux para as operações normais e de 500 lux para a inspeção.

Esta sala deve ser climatizada a + 10°C e, portanto deve ter forro com painéis isotérmicos ou lajes de concreto com isolamento térmico, porém sem pintura.

As entradas devem ter porta frigorífica com cortina de ar e a retirada dos ossos será feita para uma câmara de descartes que deverá ter um óculo de saída para o exterior da planta.

Dimensões:

- » comprimento: 10.000mm;
- » largura: 8.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Sala de Embalagem para Cortes Cárneos

Nesta sala serão preparados em mesas próprias e embalados em seladora a vácuo os cortes especiais de suínos, e deverá ser realizado o termoencolhimento dos cortes já embalados.

Esta sala também é climatizada a + 16°C e deve ser construída ao lado da sala de desossa, pois deverá receber os cortes cárneos por chutes ou transportadas por carros próprios.

As paredes e o piso não necessitam de isolamento, e o teto pode ser feito com painéis isotérmicos.

Deve ser utilizada a refrigeração da sala com evaporadores e circulação forçada de ar, os quais deverão ser instalados no teto.

Dimensões:

- » comprimento: 8.150mm
- » largura: 3.500mm
- » altura: 4.000mm

Temperatura do ar:

- » 16°C

Depósito de embalagens

Serão armazenadas nesta sala todas as embalagens utilizadas durante o processamento e também poderão ser aqui guardados utensílios e pequenos instrumentos tais como termômetros.

Dimensões:

- » comprimento: 3.000mm;
- » largura: 3.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Sala de Lavagem de Caixas e Utensílios

Possui acabamento igual à sala de industrialização e terá uma pia com cuba de aço inox para limpezas gerais. Pontos de água quente e água fria deverão estar disponíveis.

Dimensões:

- » comprimento: 4.000mm;
- » largura: 3.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Sala de condimentos

Nesta sala serão pesados os condimentos necessários ao processamento. Portanto, deverão estar armazenadas pequenas quantidades de condimentos e deverá dispor de uma balança eletrônica.

O acabamento será o mesmo que o da sala de industrialização.

Dimensões:

- » comprimento: 3.000mm;
- » largura: 3.000mm;
- » altura: 4.000mm.

Temperatura do ar:

- » 15°C.

Expedição

Deverá ter acoplamento direto com a carroceria de caminhões frigoríficos.

Poderá ser mantida sob refrigeração a +15°C com uso de evaporadores e circulação forçada de ar e que poderão ser instalados na parede ou no teto de painéis isotérmicos. As paredes e piso não necessitam isolamento. Dessa forma, assegura-se maior qualidade, evitando-se degelo de produtos congelados prontos para transporte.

A colocação de uma balança nesse local será facultativa.

REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Gabinete Do Ministro. Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995.

ANEXO

8

LISTA DE FORNECEDORES

MANUEL PINTO NETO

Doutor em Tecnologia de Alimentos
Pesquisador Científico VI, Centro de Tecnologia de Carnes / ITAL - APTA

ALPHAINOX INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ARTEFATOS EM AÇO INOX LTDA.

Estrada dos Romeiros, 3.110 Km 50
06550-000 – Pirapora do Bom Jesus-SP
Fone: (011) 4158 3160
inox@alphainox.com.br
<http://www.alphainox.com.br>

ARPROTEC INDUSTRIAL LTDA.

R. Luis Carlos Brunello, 420
13278-074 – Valinhos-SP
Fone: (019) 3881 5477
<http://www.arprotec.com.br>

FRIGOSTRELLA DO BRASIL INDÚSTRIA DE REFRIGERAÇÃO LTDA.

Rua Etiópia, 239
6715-755 – Cotia-SP
Fone: (011) 4615 1250
frigostrella@frigostrella.com.br
<http://www.frigostrella.com.br/>

H BREMER & FILHOS LTDA.

Rua Lilly Bremer, 322
89162-454 – Rio do Sul-SC
Fone: (047) 3531 9000
Fax: (011) 3525 1975
bremer@bremer.com.br
<http://www.bremer.com.br>

HANDTMANN DO BRASIL LTDA.

Rua Formosa, 173, Quadra 20
Condomínio Portal da Serra
Pinhais-PR
Fone: (41) 3668 4410
vendas@handtmann.com.br
<http://www.handtmann.ind.br/>

INCOMAF INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS PARA FRIGORÍFICO LTDA.

Av. Industrial, 977
08586-150 - Itaquaquetuba-SP
Fone: (011) 3797 8550
Fax: (011) 3797-8577
incomaf@incomaf.com.br
<http://www.incomaf.com.br>

IND. E COM. DE PEÇAS FRIGORÍFICAS STELKA LTDA.

Rua Almirante Alexandrino, 574
03350-010 - São Paulo-SP
Fone: (011) 2965 6488
www.stelka.com.br
info@stelka.com.br

INDÚSTRIA DE MÁQUINAS SOPAMA LTDA.

Rua Juscelino Kubitschek de Oliveira, 1.018
94960-370 - Cachoeirinha-RS
Fone: (51) 3470 4589
www.sopama.com.br
sopama@sopama.com.br

INDÚSTRIA FILIZOLA S/A

R. Joaquim Carlos, 1.236
03019-000 - São Paulo-SP
Fone: (011) 2292 2055
<http://www.filizola.com.br/>

INTERMEC IND. COM. LTDA.

Rua Baraldi, 438 - Centro
09510005 - São Caetano do Sul-SP
Fone: (011) 4226 1233
intermec@intermec.ind.br
<http://www.intermec.ind.br/>

KLAINOX MECÂNICA KLAIN LTDA.

Av. Saburo Akamine, nº 1205 – Jd Matheus Maniero –
13504-505 – Rio Claro-SP
Fones/Fax: 55(19)3524 7869/3524 7072
klainox@klain.com.br
<http://www.klain.com.br>

MONTEMIL INDUSTRIAL

R. Afonso Pena, 2.055
89804-455 – Chapecó-SC
Fone: (049) 3319 7200
Fax: (011) 3319 7203
www.montemil.com.br
montemil@montemil.com.br

MULTIVAC DO BRASIL SISTEMAS PARA EMBALAGENS LTDA.

Av. Dr. Jesuíno Marcondes Machado, 2432
Chácara da Barra
13090.723 - Campinas - SP
Fone: (019) 3795 0818
www.multivac.com

POLY CLIP SYSTEM LTDA.

R. Dr. Moacir Antonio de Moraes, 200 – Taboão
07140-285 – Guarulhos-SP
Fone: (011) 2404 9633 Fax: (011) 2404 9647
www.polyclip.com.br
polyclip@polyclip.com.br

SELOVAC INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

R. Vigário Taques Bittencourt, 156
04755-060 – São Paulo-SP
Fone: (011) 5643.5599
<http://www.selovac.com.br>
selovac@selovac.com.br

SERRAS ELÉTRICAS DAL PINO LTDA.

Av. Industrial, 1982
09080-501 – Santo André-SP
Fone: (011) 4991 3833 Fax: (011) 4991 2608
<http://www.dalpino.com.br>
dalpino@dalpino.com.br

SULMAQ INDUSTRIAL LTDA.

Av. Monsenhor Scalabrini, 460
99200-000 – Guaporé-RS
Fone: (054) 3443 9533
<http://www.sulmaq.com.br/>

TOLEDO DO BRASIL

R. Manoel Cremonesi, 1 – Alves Dias
09851900 – São Bernardo do Campo-SP
Fone: (011) 4356 90000
www.toledodobrasil.com.br
tele@toledodobrasil.com.br

TRAMONTINA S/A – CUTELARIA

R. 25 de Setembro, 1.020
95185-000 – Carlos Barbosa-RS
Fone: (054) 3461 8000 Fax: (054) 3461 1359
<http://www.tramontina.com.br/>
tracute@tramontina.ne

ULMA PACKAGING LTDA.

Rua José Getúlio, 579, Cj. 22
01509-001 – São Paulo-SP
Fone: (11) 4063 1143
www.ulmapackaging.com.br
info@ulmapackaging.com.br

ZEUS S/A - INDÚSTRIA MECÂNICA

R. Visconde de Parnaíba, 2299

03045-002 - São Paulo-SP

Fone: (11) 2291 8111

Fax: (011) 291 8382

www.zeus.ind.br

zeus@zeus.ind.br

REALIZAÇÃO



APOIO



APOIO INSTITUCIONAL



Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-68384-01-5



9 788568 384015