

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Gilson Adamczuk Oliveira

**MODELO DE QUALIDADE E
PRODUTIVIDADE DAS QUESTÕES
OPERACIONAIS NA FASE DE PRÉ-ABATE
DE FRANGOS DE CORTE**

Porto Alegre

2010

Gilson Adamczuk Oliveira

**Modelo de Qualidade e Produtividade das Questões Operacionais na Fase de Pré-Abate
de Frangos de Corte**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção, na área de Sistemas de Produção.

Orientador: Luis Antonio Lindau, *Ph.D*

Porto Alegre

2010

Gilson Adamczuk Oliveira

**Modelo de Qualidade e Produtividade das Questões Operacionais na Fase de Pré-Abate
de Frangos de Corte**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Luis Antonio Lindau, *Ph.D.*

Orientador PPGEP/UFRGS

Profa. Carla Schwengber ten Caten, *Dra.*

Coordenadora PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Professora Angélica Signor Mendes, *Dra.* (UTFPR-DV)

Professor Liane Werner, *Dra.* (UFRGS)

Professor Sergio Luiz Vieira, *Dr.* (UFRGS)

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais Marcírio e Albina e para meus filhos Karina e Guilherme.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente ao corpo docente do programa de pós-graduação de engenharia de produção da UFRGS por ter proporcionado um curso organizado e de qualidade, que permitiu que este momento chegasse de forma madura e serena.

Ao meu orientador prof. Dr. Luis Antonio Lindau, pela paciência, cordialidade, respeito e capacitação técnica durante todo o processo de orientação.

Às empresas que abriram sua portas para que esta pesquisa pudesse ser desenvolvida, proporcionando a vivência prática necessária para que a pesquisa fosse desenvolvida de forma adequada, conciliando de forma equilibrada a academia com o mundo do trabalho.

A todos os especialistas nos diversos sub-temas que compõem o pré-abate de frangos de corte, pela dedicação e valiosos conhecimentos e vivências passadas através das entrevistas realizadas.

Ao pessoal administrativo do programa pela organização de todo o processo desde a matrícula até a conclusão da tese.

À UTFPR por ter investido na capacitação deste docente/doutorando, que espera retribuir com muitos anos de dedicação.

Por fim a todos os meus colegas de doutorado pelo companheirismo e a todos meus amigos pela compreensão durante vários momentos de ausência ao longo dos últimos quatro anos.

RESUMO

Este trabalho propõe um modelo de qualidade e produtividade para o pré-abate de frangos de corte, processo que fornece a matéria prima inicial aos abatedouros. Existe grande interface de responsabilidades nas operações do pré-abate. Além disso, estas operações ocorrem em etapas e locais que vão desde os aviários até a recepção dos abatedouros. Estes fatores tornam muito difícil o controle do processo de pré-abate e qualquer problema ou perda incidirá sobre todos os processos subsequentes. O modelo foi construído com base em uma ampla revisão sobre o assunto, um estudo de caso descritivo de uma empresa do ramo e através do auxílio de especialistas do meio produtivo e acadêmico. Consiste de quatro módulos: módulo 1-aviários, apanha e carregamento, módulo 2-transporte e módulo 3-espera e pendura. O quarto módulo aborda o controle do processo e melhorias. Dentre as proposições do modelo destacam-se: o dimensionamento das equipes de apanha, frota e do galpão de espera; treinamento das equipes de apanha; uma série de quadros e tabelas que permitem a programação de coleta dos aviários, com estratégia de gerenciamento de riscos do estresse térmico por calor das aves, utilizando um índice de conforto térmico; um método de estratificação para identificar onde e em que parte das aves ocorreram hematomas e fraturas; por fim propõe-se a utilização de cartas de controle de medidas individuais de Shewart para monitoramento do processo. A validação do modelo ocorreu em duas empresas de grande porte. A conformidade foi de 78,8% na primeira empresa e 87,6% na segunda, em 113 recomendações técnicas rotineiras propostas. O modelo indicou dimensionamento adequado de equipes de apanha e frota para a primeira empresa e superdimensionamento na segunda nestes dois itens. Os galpões de espera das duas empresas comportam mais caminhões do que o necessário para o fluxo atual de abate, indicando que podem suportar ampliação deste fluxo. O método de estratificação apresentou restrições quanto à aplicabilidade nas duas empresas. A utilização de cartas de controle foi bem aceita para monitorar o processo de pré-abate. Os resultados indicam bom potencial de transferibilidade do estudo desenvolvido para as empresas nacionais de frangos de corte.

Palavras-chave: Agronegócio. Indústria frigorífica. Pré-abate de frangos de corte. Qualidade e produtividade.

ABSTRACT

This paper puts forward a model of quality and productivity for the pre-slaughter of broilers, the process that begins with the capture of the birds at the site where they have been bred and ends with their being humanely killed in the slaughterhouse and their carcasses used as the initial raw material. There is a huge interface of responsibilities in pre-slaughter operations. Moreover, these operations occur in stages and locations ranging from the poultry houses to the receipt of the birds in the slaughterhouses. These factors make it very difficult to control the pre-slaughter process and any problem or loss will have an impact on all subsequent processes. The model was built after a comprehensive review of the subject and is based on a descriptive case study in an agrobusiness. It benefited from the assistance of experts from the productive sector and the academic world. The model consists of four modules: Module 1-poultry houses, catching and crating; module-2- transportation; module 3-holding and hanging. The fourth module deals with control of the process and improvements. Among the propositions of the model, the following are emphasized: sizing the teams of catchers, the fleet and holding area; training the teams of catchers; a series of charts and tables that allow collection from the poultry houses to be scheduled, with a strategy for managing the risks of the birds suffering from thermal stress because of excess heat by using a thermal comfort index; a stratification method to identify at what point during the process and on what part of the bird bruises and fractures occur; and finally the use of Shewhart control charts for individual measurements so as to monitoring the process is proposed. Validation of the model took place in two large companies. Conformity was 78.8% in the first company and 87.6% in the second, in 113 routine technical recommendations proposed. The model indicated the sizing of teams of catchers and the fleet were appropriate for the first company and there was over-sizing in the second company with regard to these two items. The holding areas of the two companies hold more trucks than necessary for the current flow of slaughter, which indicates they can support expansion of this flow. The stratification method revealed restrictions as to its applicability in the two companies. The use of control charts was readily accepted so as to monitor the pre-slaughter process. The results indicate there is good potential for the study to be transferable to national broiler chicken companies.

Key words: Agrobusiness. Refrigerated Industry. Pre-slaughter of broiler chickens. Quality and productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cadeia produtiva do frango de corte	20
Figura 2 – Macro processo agroindustrial do frango e seus elos entre processos internos	21
Figura 3 – Planta tipo V	21
Figura 4 - Esquema de uma planta tipo V: abatedouro de frangos.....	22
Figura 5 – Produção de frangos de corte até o abatedouro	24
Figura 6 – Pré-abate de frangos de corte	25
Figura 7 – estresse térmico nas aves	37
Figura 8 – Homeostase de frangos de 2,8 kg sob exposição térmica aguda X <i>THIV</i>	43
Figura 9 – Exemplos de hematomas e fraturas em frangos de corte.....	50
Figura 10 – Diferença de resistência elétrica dos frangos de corte	57
Figura 11 – Aves atordoadas por gases: estresse da pendura eliminado	59
Figura 12 – Entradas e saídas de um processo de produção.....	73
Figura 13 – Fluxograma da metodologia da pesquisa da tese	83
Figura 14 – A Diretoria agropecuária da empresa 1 e seus setores	92
Figura 15 – Disposição das caixas nos caminhões	102
Figura 16 – Disposição da ventilação e nebulização.....	111
Figura 17 – Estrutura do modelo proposto	118
Figura 18 – Módulo 1: aviários, apanha e carregamento	119
Figura 19 – Detalhe de guias de deslizamento adequadas ao processo de apanha	123
Figura 20 – Módulo 2: transporte.....	131
Figura 21 – Ciclo de um caminhão no transporte de frangos vivos	135
Figura 22 – Estrutura proposta para programação de coleta dos aviários	139
Figura 23 – Diagrama espaço x tempo x distância na programação de coleta	146
Figura 24 – Abate sequencial e não sequencial.....	147
Figura 25 – Módulo 3: espera, descarregamento e abate.....	150
Figura 26 – Planejamento da amostragem por turno e por equipe de apanha.....	162
Figura 27 – Estratificação das perdas – hematomas e fraturas	164
Figura 28 – Módulo 4: controle e melhorias.....	165
Figura 29 – Entradas e saídas no processo de pré-abate de frangos de corte.....	166
Figura 30 – Visão do pré-abate de frangos de corte como uma unidade de processamento .	169
Figura 31 – Fluxograma dos instrumentos e avaliação do modelo	175
Figura 32 – Níveis percentuais de concordância com as recomendações propostas.....	176
Figura 33 – Mortalidade percentual por lote de dois meses na empresa 2	183
Figura 34 – Contaminação percentual total por lote de dois meses da empresa 2.....	184
Figura 35 – Percentual de hematomas e fraturas total por lote de dois meses da empresa 2	184
Figura 36 – Contaminação percentual parcial por lote de dois meses da empresa 2.....	184
Figura 37 – Percentual de hematomas e fraturas parcial por lote de 2 meses da empresa 2	185
Figura A1 – Gráfico das médias de <i>p_{ph}</i> dos aviários	203

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Híbridos comerciais de frangos de corte no Brasil - linhagens.....	19
Quadro 2 – As cinco liberdades associadas ao bem-estar animal	30
Quadro 3 – Comparação entre <i>IAPfc</i> e <i>THIV</i>	41
Quadro 4 – Estressores físicos e mentais durante o transporte	52
Quadro 5 – Dispositivos legais vigentes relacionados ao RIISPOA	62
Quadro 6 – Construção das cartas I.....	75
Quadro 7 – Interpretação das cartas I	76
Quadro 8 – Requisitos técnicos dos aviários visando o pré-abate.....	122
Quadro 9 – Recomendações: jejum de ração no aviário e dieta hídrica.....	124
Quadro 10 – Programa básico de treinamento proposto para apanhadores de aves.....	128
Quadro 11 – Recomendações: preparativos para a apanha feitos pelos avicultores	129
Quadro 12 – Recomendações: processo de apanha e carregamento.....	130
Quadro 13 – Configurações de veículos utilizados para transporte de frangos.....	132
Quadro 14 – Especificações de carroceria para transporte de frangos vivos	133
Quadro 15 – Especificações para caixas de frangos vivos.....	134
Quadro 16 – Outros agentes estressores e possíveis ações	149
Quadro 17 – Requisitos técnicos da área de espera dos caminhões	152
Quadro 18 – Requisitos técnicos para a área de pendura.....	157
Quadro 19 – Recomendações: descarregamento e espera na pendura.....	159
Quadro 20 – Critérios de Amostragem	161
Quadro 21 – Variáveis de entrada controláveis do processo de pré-abate de frangos.....	167
Quadro 22 – Características da qualidade do processo de pré-abate de frangos	167
Quadro 23 – Cenário hipotético 1: contaminação parcial sob controle.....	171
Quadro 24 – Cenário hipotético 2: contaminação parcial fora dos limites de controle	172
Quadro 25 – Características gerais das empresas 2 e 3	173
Quadro 26 – Colaboradores das empresas 2 e 3	174
Quadro 27 – Recomendações do modelo com restrições por parte das empresas 2 e 3	178
Quadro 28 – Análise das não conformidades do modelo com as empresas 2 e 3.....	178
Quadro A1 – Descrição dos horários e dados de transporte analisados para estudo de <i>p_{ph}</i> 201	
Quadro A2 – Descrição de dados estatísticos na análise da <i>p_{ph}</i>	202

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consumo de água (ml/ave/hora) com 46 dias durante seis horas de jejum	46
Tabela 2 – Contusões e fraturas em aves capturadas com idade média de 45 dias	49
Tabela 3 – Mortalidade de frangos em alguns países na chegada aos abatedouros	53
Tabela 4 – n° de Funcionários SIF X velocidade de abate na linha de evisceração.....	66
Tabela 5 – Consumos aproximados de água em aviários	122
Tabela 6 – Dimensionamento das necessidades de pessoal para a apanha manual	127
Tabela 7 – Dimensionamento da frota para uma linha de abate	136
Tabela 8 – Dados gerais para a programação diária de uma linha de abate.....	139
Tabela 9 – Cadastro dos avicultores e dados dos lotes alojados	141
Tabela 10 – Duração das cargas e horários ideais de chegada.....	143
Tabela 11 – Programação diária das cargas.....	144
Tabela 12 – Programação diária das cargas do aviário exemplo José 2.....	144
Tabela 13 – Análise de exposição ao calor pelo índice <i>THIV</i> para frangos de 40 dias	149
Tabela 14 – Capacidade da área de espera dos caminhões	151
Tabela 15 – Tamanho de amostra para estratificação das perdas.....	161
Tabela 16 – Síntese das recomendações analisadas por questões objetivas	176
Tabela 17 – Dimensionamento de pessoal para a apanha manual das empresas 2 e 3	179
Tabela 18 – Dimensionamento da frota para as empresa 2 e 3.....	180
Tabela 19 – Capacidade da área de espera dos caminhões das empresas 2 e 3.....	181
Tabela 20 – Programação das cargas do aviário exemplo José 2: parâmetros da empresa 2	182
Tabela A1 – horários dos eventos, tempos analisados e dados de transporte	202
Tabela A2 – Dados estatísticos na análise da <i>pph</i> de oito aviários	202
Tabela A3 – <i>pph</i> agrupadas por significância estatística.....	203
Tabela A4 – Histórico de índices pré-abate de 2 meses de 264 lotes da empresa 2	207

LISTA DE SIGLAS

ABEF	- Associação brasileira dos exportadores de frango
ACP	- <i>Assured chicken production</i>
AD	- Avaliação das aves após à depenagem
AM	- Amplitude modulada
AP	- Avaliação das aves antes da pendura
ATS	- Avaliação das aves após o túnel de sangria
Cartas I	- Cartas de controle para medidas individuais de Shewart
C-CP-NC-NO	- Alternativas C-concordo, CP- concordo parcialmente, NC-não concordo e NO- não opinou
CIPOA	- Coordenação de Inspeção de Produtos de Origem Animal (atual DIPOA)
COPAM	- Conselho de política ambiental
DEFRA	- <i>Department for environment, food and rural affairs</i>
DFD	- <i>Dark, firm, dry</i>
DIPOA	- Departamento de inspeção de produtos de origem animal
DNIT	- Departamento nacional de infraestrutura e transportes
DOA	- <i>Dead on arrival</i>
EPI	- Equipamento de proteção individual
FACW	- <i>Farm animal council welfare</i>
GQT	- Gestão da qualidade total
GRASP	- <i>Greedy randomized adaptive search procedures</i>
HFAC	- <i>Humane farm animal care</i>
IBGE	- Instituto brasileiro de geografia e estatística
IEP	- Índice de eficiência produtiva
IFC	- <i>International finance corporation</i>
I-MR	- Par de cartas, I-medida individual e MR-média móvel
IPARDES	- Instituto paranaense de desenvolvimento econômico e social
LC	- Linha central
LIC	- Limite inferior de controle
LSC	- Limite superior de controle
NBR	- Norma da associação brasileira de normas técnicas
NP-hard	- <i>Nondeterministic polynomial-time hard</i>
PCP	- Planejamento e controle da produção
PSE	- <i>pale, soft, exudative</i>
RIISPOA	- Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal
SCAHAW	- <i>Scientific committee on animal health and animal welfare</i>
SECAR	- Serviço de inspeção de carnes e derivados da divisão de operações industriais do DIPOA
SIF	- Serviço de inspeção federal
UBA	- União brasileira de avicultura
UBS	- Unidades de beneficiamento de sementes
UGR	- Unidade gerencial da empresa 1
VAT	- Classificação de empresas pelo fluxo dos materiais, tipos V, A e T
WSPA	- <i>World society for the protection of animals</i>
ZTN	- Zona termoneutra
5W1H	- <i>What-why-where-when-who-how</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

<i>IBUTG</i>	- Índice de bulbo úmido e temperatura de globo
<i>ITU</i>	- Índice de temperatura umidade ou <i>temperature and humidity index</i> (°C)
<i>ITGU</i>	- Índice de temperatura de globo e umidade (°C)
<i>THI</i>	- <i>Temperature and humidity index</i> (°C)
t_{bs}	- Temperatura de bulbo seco (°C)
t_{bu}	- Temperatura de bulbo úmido (°C)
<i>THIV</i>	- <i>Temperature-humidity-velocity Index</i> (°C)
<i>IAPfc</i>	- Índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte (°C)
<i>HSI</i>	- <i>Heat stress index</i> (adimensional)
<i>V</i>	- Velocidade do ar (m/s)
<i>u</i>	- Umidade relativa do ar (%)
t_{po}	- Temperatura do ponto de orvalho (°C)
t_b	- Temperatura corporal dos frangos de corte (°C)
$\Delta t_{b(90)}$	- variação na temperatura corporal para 90 minutos de exposição (°C)
Δt_b	- variação na temperatura corporal (°C)
<i>TE</i>	- Tempo de exposição (min)
<i>TEN</i>	- Tempo de exposição limite para faixa de normalidade (min)
<i>TEA</i>	- Tempo de exposição limite para faixa de alerta (min)
<i>TEP</i>	- Tempo de exposição limite para faixa de perigo (min)
<i>CV</i>	- Coeficiente de variação (%)
x_i	- variáveis de entrada controláveis
z_i	- variáveis de entrada não controláveis ou de difícil controle
y_i	- variáveis de saída ou características da qualidade
<i>LSC</i>	- Limite superior de controle para construção das cartas I
<i>LC</i>	- linha central para construção das cartas I
<i>LIC</i>	- limite inferior de controle para construção das cartas I
<i>X</i>	- observação individual de uma variável para construção das cartas I
<i>MR</i>	- Média móvel da variável <i>X</i> para construção das cartas I
d_2, D_3, D_4	- fatores para construção das cartas I
<i>TTJ</i>	- Tempo total de jejum (h)
\bar{D}	- Deslocamento médio diário da equipe de apanha (km)
\bar{V}_a	- Velocidade média de deslocamento da equipe de apanha (km/h)
\bar{T}	- Tempo médio de deslocamento da equipe de apanha (h)
<i>Jt</i>	- Jornada de trabalho (h)
<i>T</i>	- Tempo disponível para a tarefa de apanha (h)
<i>h</i>	- Produção horária (aves/apanhador)
\bar{p}	- Produção diária média (aves/apanhador)
<i>e</i>	- Tamanho da equipe de apanha sem o líder (apanhadores)
<i>P</i>	- Produção diária (aves/equipe)
<i>A</i>	- Abate diário (aves)
<i>s</i>	- Coeficiente de segurança
<i>N</i>	- Número necessário de equipes de apanha
3C	- Caminhão trucado
E1	- Eixo simples de caminhão trucado

E2E2	- Conjunto de eixos em tandem duplo E2 e E3 de caminhão trucado
d12	- Distância entre E1 e E2
4CD	- Caminhão duplo direcional trucado
E1E2	- conjunto de eixos direcionais de caminhão 4CD
E3E4	- Conjunto de eixos em tandem duplo E3 e E4 de caminhão 4CD
D23	- Distância entre E2 e E3 de caminhão 4CD
D34	- Distância entre E3 e E4 de caminhão 4CD
a	- Largura comercial ou interna da caixa
b	- Comprimento comercial ou interno da caixa
g	- Altura comercial de caixa para frangos vivos
i	- Intervalo que um caminhão necessita para ser liberado e estar apto para uma próxima carga, número inteiro (cargas)
\bar{i}	- Intervalo médio que um caminhão necessita para ser liberado e estar apto para uma próxima carga, número inteiro (cargas)
μ	- Taxa de abate da linha (aves/hora)
T_a	- Tempo diário que o abatedouro trabalha (h)
C	- Capacidade de uma carga (aves)
N_c	- Número de cargas diário
\bar{d}	- Distância média diária até um aviário (km)
\bar{v}	- Velocidade média de deslocamento até um aviário (km/h)
\bar{t}_{tr}	- Tempo médio de deslocamento até um aviário (h)
t_c	- Tempo de carregamento de uma carga (h)
t_d	- Tempo de descarregamento de uma carga (h)
t_v	- Tempo de carregamento de caixas vazias de uma carga (h)
\bar{t}_e	- Tempo médio de espera da carga (h)
\bar{T}_c	- Tempo médio do ciclo de um caminhão para uma carga (h)
t_i	- Tempo que dura um carga i no abatedouro (h)
\bar{n}	- Número médio de cargas diário que 01 caminhão pode assumir
n_c	- Número necessário de caminhões
\bar{n}_s	- Número médio de cargas diário por caminhão considerando segurança
\bar{c}	- Carga de trabalho média diária de um caminhão considerando trajetos e demais operações (h)
\bar{d}_c	- Distância média diária para cada caminhão (km)
C_x	- Capacidade de uma carga (caixas)
C_m	- Capacidade de uma carga para matrizes (caixas)
m	- Densidade para machos (m ² /kg)
f	- Densidade para fêmeas (m ² /kg)
m_t	- Densidade para matrizes (m ² /kg)
s_c	- Área interna da caixa (m ²)
a_m	- Largura interna da caixa para matrizes (m)
b_m	- Comprimento interno da caixa para matrizes (m)
s_m	- Área interna da caixa para matrizes (m ²)
C_p	- Capacidade de armazenamento da área de recepção e pendura (caixas)

C_e	- Capacidade da área de espera (cargas)
$Hc_1 - Ht_1$	- Horários de início e término do turno 1
$Hc_2 - Ht_2$	- Horários de início e término do turno 2
$Hc_3 - Ht_3$	- Horários de início e término do turno 3
$Hca - Hta$	- Horários de início término do almoço
$Hcj - Htj$	- Horários de início término do jantar
J	- Jejum nos aviários (horas)
\bar{q}	- Peso médio de abate do lote do aviário (kg)
k	- Densidade nas caixas do lote do aviário (aves/caixa)
t_i	- Tempo de ida do caminhão descarregado ao aviário (h)
t_r	- Tempo de retorno do caminhão carregado ao abatedouro (h)
l_j	- Número de cargas para o aviário j
L_j	- Número inteiro de cargas para o aviário j
k_j	- Densidade nas caixas do lote do aviário j (aves/caixa)
H_i	- Horário ideal de chegada da carga i
t_a	- Tempo de antecedência para a primeira carga de um aviário (min)
Hs_i	- Horário limite de saída do caminhão que será designado as cargas i
Hcg_i	- Horário de início de carregamento para a carga i
Htc_i	- Horário de término de carregamento para a carga i
Hd_i	- Horário de início de descarregamento da carga i
Htd_i	- Horário de término de descarregamento da carga i
Hl_i	- Horário onde o caminhão designado para a carga i é liberado
λ	- Taxa de descarga (aves/h)
v_1	- Velocidade de deslocamento do caminhão descarregado (km/h)
v_2	- Velocidade de deslocamento do caminhão carregado (km/h)
q	- Acúmulo ou fila máximo de aves na plataforma
t_e	- Tempo máximo de espera da carga (h)
c_{ij}	- Carga i do aviário j
pph	- Perda percentual de peso por hora de jejum
n_l	- Número de linhas de abate
π	- Proporção populacional de aves com problemas
p	- Proporção amostral de aves com problemas
n_t	- Tamanho de amostra
x_1	- Jejum nos aviários ($= J$) como uma variável de entrada (horas)
x_2	- Concentração de sais na água da dieta hídrica (%)
x_3	- Tempo de apanha e carregamento (min)
x_4	- Densidade nas caixas do lote do aviário ($= k$) como uma variável de entrada (aves/caixa)
x_5	- Tempo de transporte ($= t_r$) como uma variável de entrada (h)
x_6	- Tempo de espera galpão (h)
x_7	- Tempo de descarregamento ($= t_d$) como uma variável de entrada (h)

x_8	- Tempo de espera na pendura (h) se houver estoque nesta área
x_9	- Abertura dos ganchos (mm).
x_{10}	- Tempo entre pendura e atordoamento (segundos)
x_{11}	- Tensão do atordoador (volts).
x_{12}	- Corrente do atordoador (mA).
x_{13}	- Tempo entre atordoamento e corte do pescoço (segundos).
x_{14}	- Abertura da depenadeira (mm ou cm)
y_1	- Mortalidade diária por lote (%)
y_2	- Condenação diária parcial por contaminação por lote (%)
y_3	- Condenação diária parcial por hematomas (contusões) e fraturas por lote (%)
y_4	- Condenação diária total por contaminação por lote (%)
y_5	- Condenação diária total parcial por hematomas (contusões) e fraturas por lote (%)
y_6	- Diferença peso médio do dia real x necessidade de abatedouro (kg ou %)
y_7	- Coeficiente de variação diário do peso das aves (%)
y_8	- Custo mensal de transporte (R\$/km)
y_9	- Custo mensal de caixas descartadas (R\$)
HIJ	- Horário de início do jejum, quando a ração é retirada para acesso às aves
HP	- Horário de pesagem das aves
Hs	- Horário de saída dos caminhões
HC	- Horário de chegada ao abatedouro
HA	- Horário de pendura e abate das aves
JA	- Jejum em horas no aviário anterior à pesagem das aves
TA	- Tempo após a pesagem, as aves permaneceram nas caixas aguardando a saída do caminhão (h)
E	- Tempo de espera após o descarregamento (h)
JTE	- Jejum em horas relativo ao transporte e espera
D	- Distância do aviário analisado até o abatedouro (km)
n	- Número de aves analisadas, que foram pesadas individualmente no aviário e no abatedouro
\bar{p}_a	- Peso médio da amostra das aves no aviário (gramas)
PP	- Perda de peso média da amostra em (gramas)
s_p	- Desvio padrão amostral do peso das aves (gramas)
CV_p	- Coeficiente de variação amostral do peso das aves (%)
s_{pp}	- Desvio padrão amostral da perda de peso das aves (gramas)
CV_{pp}	- Coeficiente de variação amostral da perda de peso das aves (%)
s_{pph}	- Desvio padrão amostral da perda de pph das aves
CV_{pph}	- Coeficiente de variação amostral da pph das aves

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 AGROINDÚSTRIA DO FRANGO DE CORTE.....	18
1.2 O TEMA DA PESQUISA	23
1.2.1 A fase de pré-abate de frangos de corte	23
1.3 OBJETIVOS.....	26
1.4 RELEVÂNCIA DO TEMA	26
1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	27
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	28
2 BEM-ESTAR , ASPECTOS OPERACIONAIS E PRODUTIVOS NO PRÉ-ABATE	29
2.1 O BEM-ESTAR ANIMAL.....	29
2.2 AGENTES ESTRESSORES E AS PERDAS RELACIONADAS.....	33
2.2.1 Estresse dos frangos de corte.....	33
2.2.1.1 <i>Estresse térmico dos frangos de corte</i>	35
2.2.1.2 <i>Índices de conforto térmico para frangos de corte</i>	39
2.2.2 Questões operacionais e problemas que antecedem a apanha	43
2.2.3 Questões operacionais e problemas durante a apanha e carregamento	47
2.2.4 Questões operacionais e problemas durante o transporte e descarregamento.....	50
2.2.5 Questões operacionais e problemas após o descarregamento na plataforma	54
2.2.6 Qualidade da carne e a relação com o pré-abate.....	59
2.3 LEGISLAÇÃO RELATIVA AO PRÉ-ABATE	61
2.3.1 Destinos e critérios de julgamento em aves.....	66
2.3.2 Condenações e suas causas	69
2.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	70
3 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE	71
3.1 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE: CONCEITOS.....	71
3.2 CARTAS DE CONTROLE	72
3.2.1 Cartas de controle para medidas individuais de Shewart (cartas I).....	74
3.3 MODELOS LIGADOS AO SETOR AGROINDUSTRIAL	78
3.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	80
4 METODOLOGIA	82
4.1 ETAPA 2: TRABALHO DE CAMPO	83
4.2 ETAPA 3: CONSTRUÇÃO DO MODELO	86
4.2.1 Sub-etapa 1: construção de um modelo preliminar.....	87
4.2.2 Sub-etapa 2: extensão da pesquisa de campo a uma outra empresa	87
4.2.3 Sub-etapa 3: ajuste do modelo preliminar	88
4.2.4 Sub-etapa 4: validação do modelo.....	90
4.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	91
5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRÉ-ABATE NA EMPRESA 1	92
5.1 A UNIDADE AGROINDUSTRIAL ESTUDADA – EMPRESA 1	92
5.2 DESCRIÇÃO DA FASE DE PRÉ-ABATE.....	93
5.2.1 Setor de assessoria de produção de frangos.....	93
5.2.2 Planejamento e controle da produção (PCP) de frangos vivos	99
5.2.2.1 <i>Apanha das aves</i>	108
5.2.3 Recepção e pendura das aves.....	111
5.2.4 O serviço de inspeção federal (SIF)	114
5.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	115
6 O MODELO PROPOSTO.....	117
6.1 VISÃO GERAL DO MODELO PROPOSTO.....	117

6.2 MÓDULO 1: AVIÁRIOS, APANHA E CARREGAMENTO	119
6.2.1 Requisitos dos aviários para o pré-abate	120
6.2.2 Jejum de ração nos aviários e dieta hídrica.....	123
6.2.3 Equipes de apanha	126
6.2.3.1 <i>Dimensionamento das equipes</i>	126
6.2.3.2 <i>Treinamento mínimo</i>	127
6.2.4 Processo de apanha e carregamento	128
6.3 MÓDULO 2: TRANSPORTE.....	131
6.3.1 Caminhões	131
6.3.1.1 <i>Carroceria e caixas</i>	132
6.3.1.2 <i>Dimensionamento da frota</i>	135
6.3.2 Programação	137
6.3.2.1 <i>Programação de alojamento</i>	138
6.3.2.2 <i>Programação de coleta dos aviários</i>	138
6.3.3 Gerenciamento dos agentes estressores do transporte.....	147
6.3.3.1 <i>Temperatura: calor e frio</i>	147
6.3.3.2 <i>Outros agentes estressores</i>	149
6.4 MÓDULO 3: ESPERA E PENDURA	150
6.4.1 Espera das cargas nos caminhões.....	150
6.4.1.1 <i>Capacidade e requisitos técnicos da área de espera dos caminhões</i>	150
6.4.1.2 <i>Tempo de espera das cargas nos caminhões</i>	153
6.4.2 Pendura	153
6.4.2.1 <i>Capacidade e requisitos técnicos da área de pendura</i>	153
6.4.2.2 <i>Processo de descarregamento, pendura e insensibilização</i>	158
6.4.3 Estratificação das perdas – hematomas e fraturas.....	159
6.4.3.1 <i>Tamanho de amostra e critérios de amostragem</i>	160
6.4.3.2 <i>Método de avaliação</i>	162
6.5 MÓDULO 4: CONTROLE E MELHORIAS.....	165
6.5.1 Controle do pré-abate de frangos de corte.....	165
6.5.2 Exemplo de aplicação e análise das cartas I no pré-abate.....	170
6.5.3 Melhorias no processo de pré-abate	172
6.6 VALIDAÇÃO DO MODELO	172
6.6.1 Passo 1: definição das novas condições e variáveis para o estudo – duas empresas....	173
6.6.2 Passos 2, 3 e 4: instrumentos, aceitação da teoria e coleta dos dados.....	174
6.6.3 Passo 5: análise dos dados	175
6.6.3.1 <i>Recomendações</i>	175
6.6.3.2 <i>Proposições: dados reais x tabelas 6, 7 e 14 – apanha, frota e espera</i>	179
6.6.3.3 <i>Proposições: programação de coleta dos aviários no módulo 2</i>	181
6.6.3.4 <i>Proposições: método de estratificação de hematomas e fraturas do módulo 3</i>	182
6.6.3.5 <i>Proposições: uso de cartas de controle do módulo 4</i>	183
7 CONCLUSÕES	187
REFERÊNCIAS	190
APÊNDICES.....	199
Apêndice A – Perda de peso percentual por hora de jejum <i>pph</i>	200
ANEXOS.....	205
Anexo A – Histórico de índices pré-abate de dois meses (264 lotes) da empresa 2	206

1 INTRODUÇÃO

O termo agroindústria está associado às empresas que se ocupam do processamento da matéria prima de origem agropecuária, dentre as quais se enquadra o frango de corte. A maior parte das matérias primas de origem agropecuária tem algum grau de elaboração, pelo qual passa antes de chegar à mesa do consumidor.

Também se enquadram na categoria de agroindústria as empresas que fornecem sementes e outros insumos agroquímicos, fungicidas e fertilizantes. O conceito genérico de agroindústria se refere, portanto, a esses processos pós ou pré-agropecuários, mas que estão relacionados com o “sistema agroalimentar ou agroindustrial” em seu conjunto. Na América Latina, o conceito de agroindústria tem um longo histórico. Está associado aos cultivos de produtos mais antigos, fundamentalmente produtos tropicais e de exportação, como café, cana de açúcar, banana, uva e erva-mate. Associado a esses cultivos, sempre existe um processo (beneficiamento) que leva a fases posteriores. Isso ocorre principalmente com o café e a cana (GIARRACCA; TEUBAL, 2006).

Em nível internacional, o complexo agroindustrial avícola é mais dinâmico que o suinícola e o da carne bovina. A produção de carne de frango se expandiu em cerca de 5,6% ao ano desde meados dos anos 80. Grande parte deste dinamismo explica-se pelos avanços tecnológicos no setor. O progresso técnico alcançado na produção avícola nas áreas de genética, nutrição e sanidade foi impulsionado pelo crescimento da demanda associada à mudança no padrão de consumo, ao processo de substituição de carne vermelha pela branca (IPARDES, 2002).

A gestão competente do processo de negócio agroindustrial colocou o Brasil entre os principais produtores e competidores do mercado mundial de frango. O crescimento da agroindústria no Brasil é um exemplo de organização, desenvolvimento tecnológico e capacidade de gestão. Entretanto existem alguns fatores que despertam preocupação e que podem afetar a competitividade dessa indústria. Um exemplo é relacionado aos insumos, tais como o farelo de soja e o milho. Esses dois insumos de grande peso na agroindústria têm seus preços balizados pela bolsa de Chicago, seguindo as tendências mundiais de preço, independente das safras nacionais. Eles representam em torno de 60% a 65% do custo do frango vivo (SAKAMOTO; BORNIA, 2005).

A seguir, visando uma melhor contextualização para delineamento do tema desta pesquisa, apresenta-se uma breve descrição da agroindústria do frango de corte.

1.1 AGROINDÚSTRIA DO FRANGO DE CORTE

A oferta dos produtos de origem animal ao consumidor envolve a atuação de uma série de agentes econômicos desempenhando atividades sequenciais. A produção de aves e ovos envolve uma etapa de criação cujos principais insumos são os pintainhos e os alimentos por eles consumidos. Completada a criação, as aves são abatidas e preparadas para o consumo doméstico, com maior ou menor grau de transformação industrial, resfriadas ou congeladas, no caso do frango de corte, ou alojadas em galpões especiais onde iniciam a produção, no caso das poedeiras (MARTINS, 1996).

O nível de articulação entre os diferentes agentes na cadeia produtiva avícola pode ser considerado um dos mais elevados do agronegócio nacional. As agroindústrias do ramo coordenam esse agronegócio, principalmente via contratos estabelecidos com os produtores rurais e através de *joint ventures* estabelecidas com grandes empresas multinacionais de desenvolvimento genético. Com isso, a produção agroindustrial cresceu significativamente nos últimos 30 anos, permitindo que o frango se incorporasse ao hábito alimentar de grande parcela da população (PEREIRA *et al.*, 2007).

Souza (2004) comenta que a cadeia produtiva do frango de corte se diferencia das demais pelo elevado nível de organização. Os agentes econômicos do sistema realizam suas transações, preferencialmente em relações contratuais e, em menor escala, via mercado aberto. O mecanismo de coordenação das atividades é obtido por meio da integração vertical e horizontal, onde as agroindústrias, o elo que lidera a cadeia, organizam e promovem as transações desde as fases de produção dos insumos até a distribuição de produtos finais, nos mercados consumidores.

A estrutura produtiva industrial da carne de frango deve-se ao sistema de criação intensivo. As mudanças genéticas trouxeram ganhos de produtividade com a criação de linhagens mais adequadas às etapas de industrialização. Ocorreram avanços na sanidade via vacinas e nutrição mais adequada, redução de custos de rações, melhores condições de manejo e ambiência, devido ao desenvolvimento de instalações e equipamentos mais modernos. Verifica-se a importância dos diferentes elos fornecedores de insumos como geradores de parte significativa dos ganhos produtivos da agroindústria do frango (PEREIRA *et al.*, 2007).

Além do crescimento da demanda (a produção aumentou onze vezes nas últimas três décadas) destacam-se as inovações tecnológicas, principalmente no melhoramento genético das aves e no processamento que, juntos, tiveram um forte impacto sobre o desempenho do setor. No primeiro caso, com ganhos significativos nas taxas de conversão, redução do ciclo e maior rendimento das carcaças. No segundo caso, com a presença crescente da automatização do abate na agroindústria (SOUZA, 2004).

Ainda com respeito ao melhoramento genético podem ser citadas as linhagens comerciais desenvolvidas, disponíveis no mercado nacional, visando à produção de carne. Figueiredo *et al.*(2003) cita que para a produção comercial de carne existem os híbridos de corte importados e nacionais conforme Quadro 1. O desempenho esperado dos híbridos de frangos de corte é de um peso médio de 2,4 kg aos 42 dias de idade, conversão alimentar 1,7 (consumo de ração/peso frango vivo), rendimento da carcaça de 73% (peso da carcaça/peso vivo) e rendimento de carne no peito de 22%, com pequenas variações entre linhagens e entre sistemas de produção.

Importados	Nacionais
Ag Ross Cobb Vantress Hybro Isa Vedette MPK Hubbard Arbor Acres Avian Shaver	Embrapa 021 S-54 Chester

Quadro 1 – Híbridos comerciais de frangos de corte no Brasil - linhagens

Fonte: Figueiredo *et al.*(2003)

Apresenta-se na Figura 1 a composição da cadeia produtiva do frango de corte, de forma sistêmica, a partir de um fluxograma. No início tem-se a criação de avós importadas, a produção de matrizes, os incubatórios, as fábricas de ração, de equipamentos e de insumos químicos e farmacêuticos. No final há os abatedouros e frigoríficos e os equipamentos de varejo. As avós e matrizes descartadas também são enviadas para abate, além da venda de esterco dos frangos que é uma receita importante dos criadores (MARTINS ,1996).

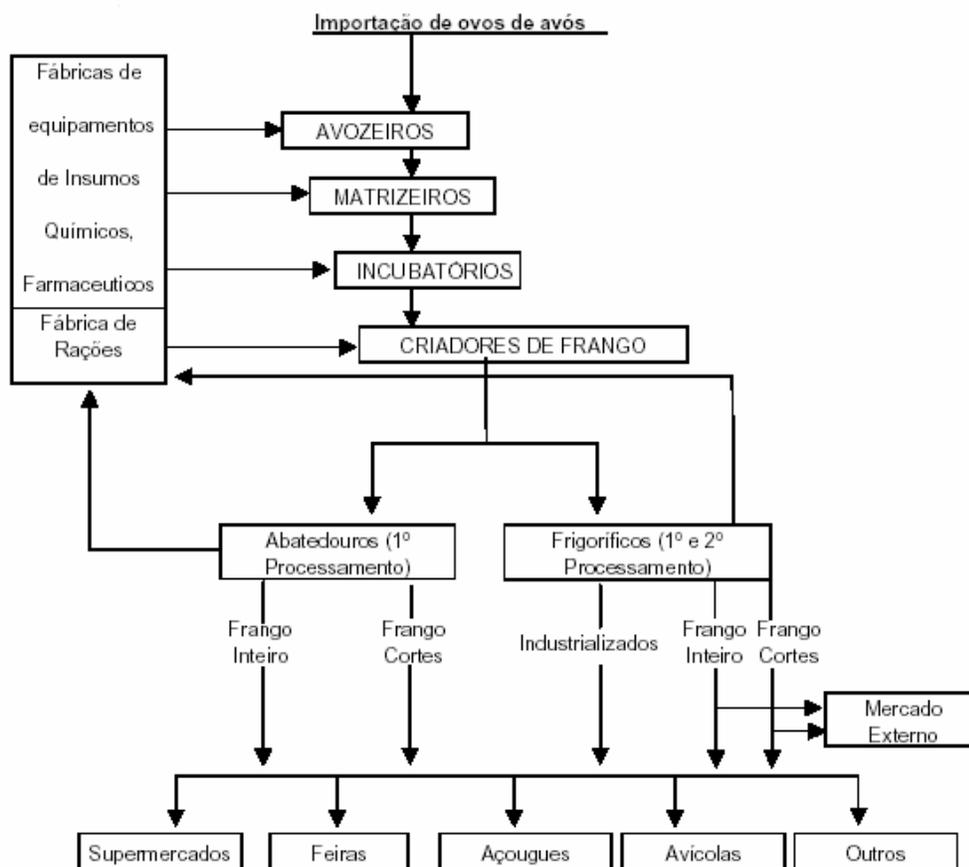


Figura 1 – Cadeia produtiva do frango de corte

Fonte: Martins (1996)

A Figura 1 apresenta a cadeia produtiva com uma visão tradicional e restrita. As atividades internas do abatedouro são apenas parte da cadeia produtiva do frango, que se completam quando juntas às atividades de logística de suprimentos e distribuição normalmente executada por terceiros, como mostrado na Figura 2. Percebe-se que a definição dos indicadores de desempenho do processo não se deve ater somente à avaliação dos aspectos organizacionais internos. Deve-se buscar o desenvolvimento de dois grupos distintos de indicadores, os quais devem interagir entre si, contemplando as atividades internas de produzir ração, abater, cortar e industrializar, assim como as externas de logística de suprimentos e distribuição (SAKAMOTO; BORNIA, 2005).

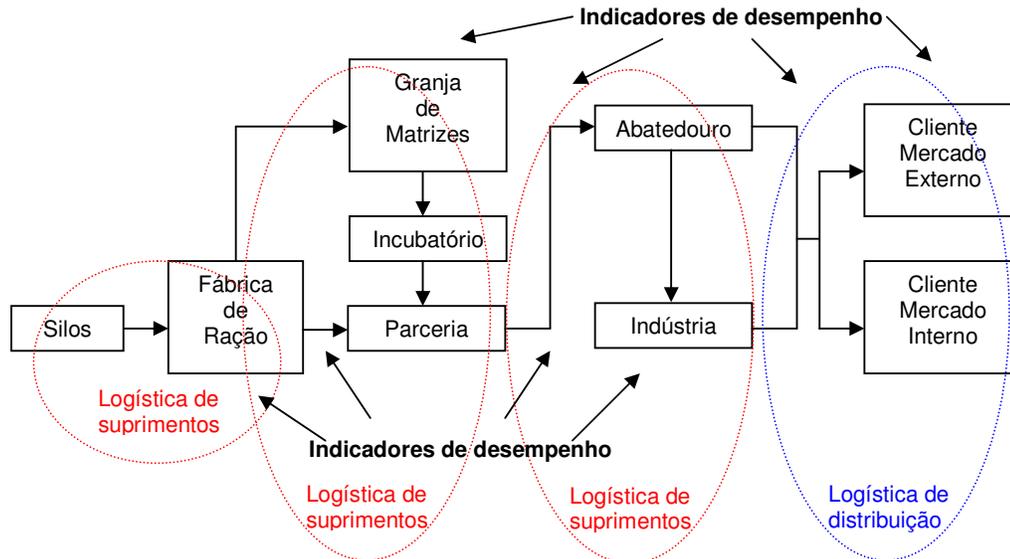


Figura 2 – Macro processo agroindustrial do frango e seus elos entre processos internos

Fonte: Sakamoto e Bornia (2005)

Os abatedouros são um dos agentes da cadeia produtiva do frango de corte, caracterizados como agroindústrias do ramo frigorífico, que podem ser analisadas pela classificação VAT apresentada por Chase e Aquilano (1995), que distingue as empresas baseando-se na natureza do fluxo de materiais pela planta, considerando a estrutura dos roteiros de produção e a estrutura de materiais que compõem o produto. Por esta classificação os abatedouros são empresas tipo V (Figura 3).

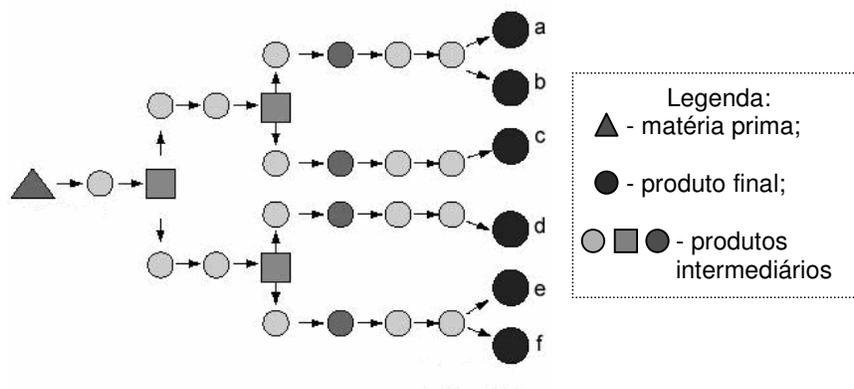


Figura 3 – Planta tipo V

Fonte: Adaptado de Cassel *et al.* (2006)

Empresas com processos produtivos do tipo V, como as do ramo frigorífico, geralmente apresentam um pequeno número de matérias-primas, as quais são transformadas em uma gama variada de produtos finais. Estas são também chamadas de plantas de fluxo divergente, pela característica do fluxo dos produtos. Em empresas frigoríficas existe a dificuldade da definição da estrutura de produto, que pode ser representada por uma árvore composta por ramos compulsórios e por ramos alternativos. Os ramos compulsórios podem ser representados por cortes de componentes que são obrigatoriamente gerados. Exemplos de ramos compulsórios são pés, miúdos e cabeça para um suíno, ave ou bovino (VACCARO *et al.*, 2006).

A Figura 4 apresenta o processo do frango no abatedouro com seus ramos compulsórios e alternativos. Os ramos alternativos representam as decisões estratégicas dos programadores de produção, definindo quais cortes serão priorizados em uma dada produção. Exemplos de ramos alternativos são o envio de carcaças para congelamento (produto final) ou para espostejamento (setor de cortes), gerando outros cortes, ou a opção de produção de frangos pequenos (29 dias) tipo *griller* sem miúdos ou grandes (40 dias) tipo *broiler* com miúdos. Nesse segmento, há também um outro tipo de decisão alternativa, que consiste na seleção de fórmulas para a fabricação de embutidos, empanados ou elaborados. Fórmulas diferentes podem dar ao produto final as mesmas características tais como paladar e consistência, mas gerar impactos diferentes no aproveitamento dos cortes e dos insumos (CASSEL *et al.*, 2006).

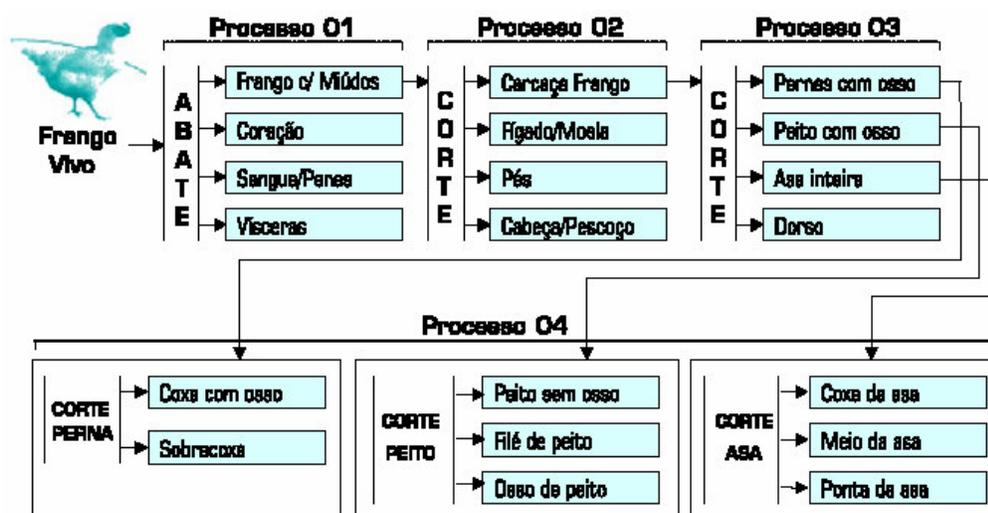


Figura 4 - Esquema de uma planta tipo V: abatedouro de frangos

Fonte: Cassel *et al.* (2006)

1.2 O TEMA DA PESQUISA

Esta tese tem como tema central o processo do pré-abate dos frangos de corte. Este processo é a etapa final da fase de criação das aves que antecede o abate e processos subsequentes, que foram discutidos e contextualizados na seção anterior. É um processo de interface de responsabilidades, envolvendo avicultores, serviços terceirizados de transporte e apanha das aves, os setores do abatedouro ligados aos processos iniciais de descarregamento e abate das aves e da área de fomento, principalmente a logística agropecuária. Esta interface gera dificuldades na estratificação, atribuição e avaliação dos problemas produtivos relacionados.

O pré-abate é um processo crítico no que diz respeito ao bem-estar animal. O bem-estar animal é um dos temas de maior destaque atualmente no mundo. Sua relação com a qualidade, produtividade e aspectos éticos torna adequada uma abordagem do tema. Além disso, a fase de pré-abate interfere em praticamente todos os princípios de bem-estar animal propostos pelo *Farm Animal Welfare Council*, que orienta a legislação sobre este tema na União Européia, que é um importante parceiro comercial para o Brasil.

A escolha do tema teve também motivação na experiência do pesquisador, que atuou em abatedouro de grande porte de frangos na área de manutenção, onde vivenciou e participou na adoção de medidas para diminuir a mortalidade na área de recepção e pendura das aves.

1.2.1 A fase de pré-abate de frangos de corte

O manejo do frango de corte inicia antes mesmo da chegada dos pintainhos do incubatório, quando se deve preparar as instalações e os equipamentos para o seu alojamento. Didaticamente, a fase de criação das aves pode ser dividida da seguinte forma: alojamento dos pintainhos, 1º ao 12º dia, 12º dia até a saída do lote e retirada do lote (LANA, 2000).

A Figura 5 ilustra o processo de produção dos frangos de corte, no qual o pré-abate pode ser entendido como a etapa final, representada pela área tracejada entre integrados, transporte e recepção dos abatedouros. Os seguintes itens podem ser identificados:

- Granjas de Avós: em geral se tratam de aves importadas de alta qualidade. Estas granjas, em empresas que possuem mais de uma unidade industrial, constituem uma unidade independente que é fornecedora de matrizes para as

unidades industriais. Após determinado tempo, em prol da produtividade, estas aves são sacrificadas;

- Granjas de Matrizes: estas granjas são onde se criam as aves híbridas produzidas pelas “avós”. O objetivo principal é produzir ovos para o incubatório. Após determinado tempo, pela diminuição da produtividade, estas aves são descartadas e encaminhadas para o abatedouro;
- Incubatório: produção de pintainhos para os integrados;
- Fábrica de Rações: produz e envia aos integrados, nas quantidades necessárias, o *mix* de ração adequado, de acordo com as fases de crescimento das aves e época do ano;
- Integrados: produtores rurais independentes recebem os pintainhos produzidos no incubatório. O objetivo é simplesmente criar os mesmos até a fase de abate. Os integrados também recebem assistência técnica e veterinária fornecida pela unidade industrial.

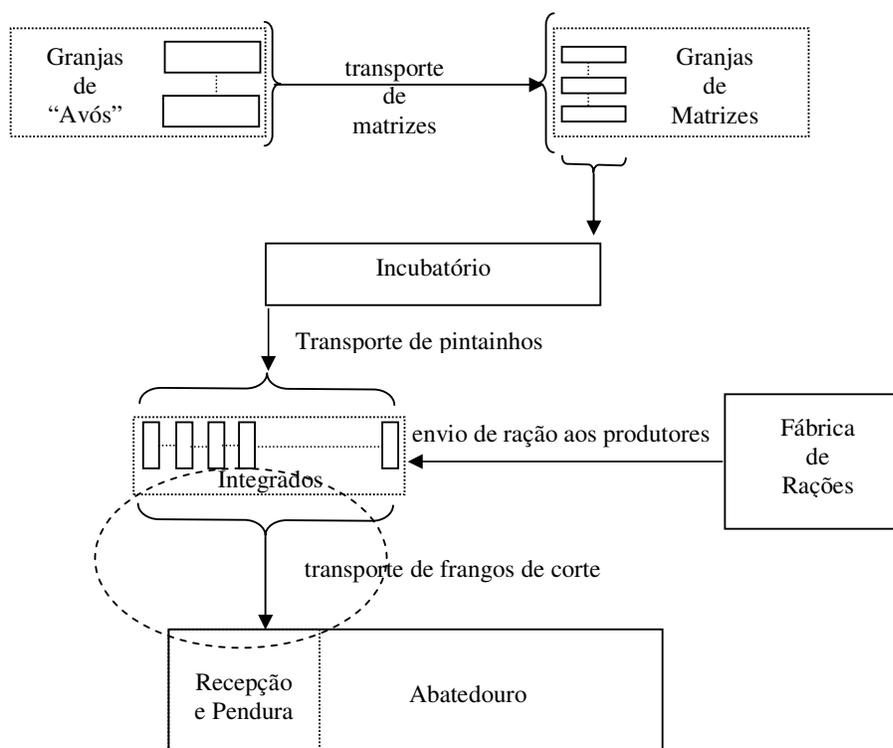


Figura 5 – Produção de frangos de corte até o abatedouro

O período de pré-abate dos frangos possui aproximadamente 24 horas de duração e é provavelmente a etapa da cadeia produtiva que exerce maior influência nos índices qualitativos e quantitativos dos produtos do abatedouro (SCHETTINO *et al.*, 2006).

Pesquisas têm priorizado as perdas na qualidade do produto final relacionadas ao manejo na fase “dentro da porteira”, que envolve o ciclo de produção desde o nascimento dos pintainhos até a idade de abate (41 dias), como por exemplo a densidade de frangos por metro quadrado. No entanto, na fase “pós-porteira”, que envolve as operações pré-abate, tais como o transporte, pouco se tem pesquisado, o que gera gargalos tecnológicos e dificulta o desenvolvimento de tecnologias de manejo que permitam a melhoria da execução dessas operações, restringindo o aumento da produtividade deste segmento da agropecuária brasileira (SILVA *et al.*, 2007).

O pré-abate dos frangos, ilustrado pela Figura 6, seguindo a ordem cronológica dos eventos inicia com a restrição de ração antes do abate (jejum). Logo após segue com a captura, carregamento e transporte das aves. Termina com a espera das aves na recepção do abatedouro, retirada das caixas, pendura e insensibilização (geralmente feita com choque elétrico) até o momento do abate propriamente dito através do corte do pescoço e sangria. A insensibilização também pode ser feita em atmosferas com gases inertes.

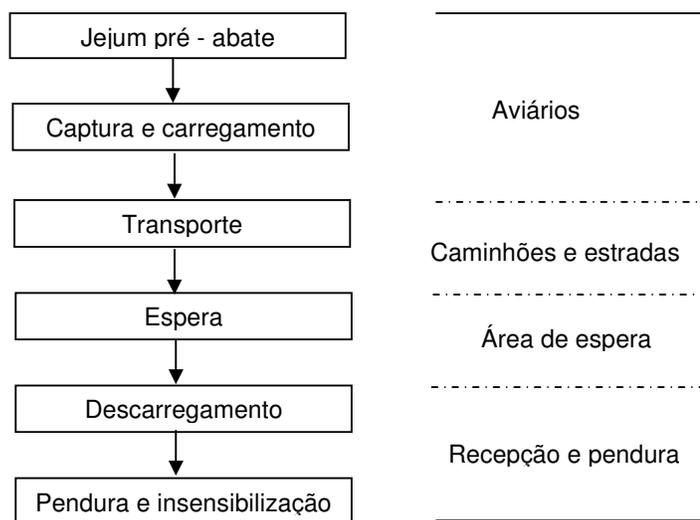


Figura 6 – Pré-abate de frangos de corte

1.3 OBJETIVOS

Este estudo analisa o processo do pré-abate dos frangos de corte, desde a suspensão de ração, captura (apanha) nos aviários dos integrados (avicultores), transporte até a recepção dos abatedouros no processo de espera, pendura e insensibilização onde ocorrem os instantes finais antes do abate. Dentro deste contexto o objetivo principal desta pesquisa é propor um modelo de qualidade e produtividade das questões operacionais na fase de pré-abate de frangos de corte.

Tendo em vista o objetivo principal os objetivos específicos são:

- Buscar interação teórico-prática em empresa do ramo, visando complementar o entendimento do tema;
- Elaborar um modelo preliminar sustentado na revisão de literatura e na interação teórico-prática;
- Ajustar o modelo preliminar com especialistas visando garantir a generalidade do modelo;
- Levar o modelo ajustado a outras empresas, dentro de outro contexto, de forma a validar o resultado final da tese.

1.4 RELEVÂNCIA DO TEMA

A carne de frango detém a liderança dentro das exportações de carnes brasileiras. Em 2005 a carne de frango representava uma participação de 42,8% do total com as vendas externas (ABEF, 2005). Em 2006 esta parcela relativa subiu para 52,86%, apesar da retração em importantes mercados consumidores da Europa e da Ásia, no início do ano, devido a focos da gripe aviária em países dos dois continentes. O setor também enfrentou uma conjuntura desfavorável no câmbio, o que reduziu a rentabilidade das empresas exportadoras (ABEF, 2006).

No acumulado do ano de 2007 foram abatidas 4,4 bilhões de unidades de frango no mercado brasileiro. Comparativamente ao ano anterior houve aumento de 10,9% no volume de aves abatidas, correspondendo em peso a um aumento de 10,1%. Este aumento em 2007 deveu-se em parte à queda do abate em 2006 causada pela divulgação de focos de gripe aviária e a febre aftosa em outros países, sobretudo no 1º semestre. A queda nas vendas de frango no mercado externo ocorreu mesmo sem registro de gripe aviária no País (IBGE, 2008).

No acumulado do ano de 2007 houve a comercialização de três milhões de toneladas de frango, aumento de 16,3% em volume com relação ao ano de 2006. O preço médio da tonelada de frango no ano de 2007 foi de US\$ 1.403 contra US\$ 1.130 no ano de 2006. Quando a comparação é feita entre o 1º e o 2º semestres de 2007, verifica-se aumento do volume exportado de 7,4% (IBGE, 2008).

Em 2008, as exportações de carne de frango geraram uma receita de 6,9 bilhões de dólares, o que representou um aumento de 40% frente a 2007. O volume embarcado no ano de 2008 totalizou aumento de 11% frente ao registrado em 2007 (ABEF, 2008).

A receita das exportações brasileiras de frango caiu 16,3% em 2009, para US\$ 5,8 bilhões. No período, o país embarcou um volume 0,3% menor do que apurado em 2008. A ABEF afirmou que o desempenho foi prejudicado pela crise econômica mundial, que se traduziu na redução de preços e de encomendas de clientes importantes como Rússia, Japão e Venezuela (FREITAS JR., 2010).

Logo considerando os grandes volumes de produção e a importância da carne de frango e que a cadeia produtiva das indústrias frigoríficas avícolas está sustentada por uma única matéria prima (frango de corte), os problemas que comprometem a qualidade e o rendimento da carne na fase de pré-abate refletirão na qualidade de todos os produtos finais, bem como num aumento dos custos finais dos mesmos.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Com relação à área do conhecimento, o estudo foi limitado às questões operacionais da fase de pré-abate de frangos, com um foco especial àquelas que possam ser resolvidas e ou analisadas com procedimentos metodológicos e conhecimentos ligados à Engenharia de Produção. Questões tais como a fisiologia e comportamento das aves foram abordadas na medida do necessário para entendimento de suas relações com aspectos produtivos, evitando que o trabalho tivesse um viés da área de Ciências Agrárias.

Em termos geográficos a pesquisa está delimitada à região sul do país, com aspectos climáticos subtropicais, que a diferem de forma significativa do resto do Brasil. O estudo em uma região subtropical tende a ser mais abrangente, pois aborda uma maior variação de condições climáticas. Além disso, a região sul tem papel destacado no âmbito nacional, com respeito à produção de carne de frango.

A empresa 1, onde foi desenvolvida a interação teórico-prática, é de médio porte. Os problemas do pré-abate são comuns para todas as empresas, porém os resultados, contextualização e importância dos itens analisados deverão ser avaliados com cuidado, pois o porte da empresa implica diretamente em algumas diferenças técnicas, tais como, por exemplo, a automatização dos processos dos grandes abatedouros. Estas limitações foram abordadas e contornadas ao longo do desenvolvimento da pesquisa através de ajuste com especialistas e levando o trabalho a duas empresas de grande porte para análise e discussão.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 contextualiza a cadeia produtiva do frango e apresenta o tema da pesquisa. Objetivos, relevância no cenário nacional, delimitação do estudo e estrutura também são delineados neste capítulo.

O capítulo 2 revisa conceitos e estudos ligados ao bem-estar animal, agentes estressores e perdas relacionadas ao pré-abate de frangos de corte. Uma revisão sobre aspectos ligados ao controle estatístico e melhoria de processos com cartas de controle é feita no capítulo 3.

Durante o capítulo 4 as escolhas, ferramentas e estratégias metodológicas são descritas, priorizando a cronologia de utilização e necessidades levantadas desde o início do trabalho de campo.

A pesquisa de campo, interação teórico-prática numa empresa de médio porte está sintetizada no capítulo 5. O modelo de qualidade e produtividade proposto é apresentado no capítulo 6 e o capítulo 7 trás as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 BEM-ESTAR , ASPECTOS OPERACIONAIS E PRODUTIVOS NO PRÉ-ABATE

Este capítulo tem início abordando o bem-estar animal na seção 2.1, com foco em conceitos básicos e a legislação relativa ao assunto, em especial a dos países da União Européia, importante parceiro comercial do Brasil.

Os agentes estressores e as perdas relacionadas encontram-se na seção 2.2 procurando seguir a ordem cronológica do pré-abate: estresse dos frangos de corte, questões operacionais e problemas que antecedem a apanha (captura) dos frangos, durante a apanha e carregamento dos frangos, durante o transporte e descarregamento dos frangos e durante a espera e pendura dos frangos na recepção dos abatedouros. A seção 2.2 é finalizada abordando a qualidade da carne e a relação com o pré-abate.

Neste capítulo aborda-se também a legislação brasileira, apresentada na seção 2.3, relativa aos assuntos pertinentes ao pré-abate, tais como a restrição de ração e critérios relativos à condenação parcial e (ou) total das aves no abatedouro.

2.1 O BEM-ESTAR ANIMAL

Animais criados com propósitos comerciais, são seres vivos e criaturas sensíveis. Com o fim de salvaguardar o bem-estar e evitar sofrimento, uma vasta gama de necessidades deve ser cumprida. Para ser útil em um contexto científico, o conceito de bem-estar dos animais tem de ser definido de tal forma que ele possa ser avaliado cientificamente. Isso também facilita a sua utilização na legislação e nos debates entre os criadores e os consumidores (SCAHAW, 2000).

O bem-estar animal é um reflexo de saúde física e mental. Um animal em baixo nível de bem-estar pode sofrer por desconforto, angústia ou dor, os quais podem comprometer sua habilidade em crescer, sobreviver e se reproduzir. Existem muitas formas de avaliar o bem-estar animal, por aspectos produtivos dos animais, medidas de seu comportamento e saúde e o que os animais preferem e escolhem (IFC, 2006). Como não se trata apenas de bem-estar físico, mas também psicológico, a compreensão dos sentimentos e sensações através de seu comportamento é um passo importante para a melhoria (WATANABE, 2007).

O bem-estar animal, quer na produção, em trânsito, no mercado ou no local de abate deve ser considerado em termos de "cinco liberdades" apresentadas no Quadro 2. Estas liberdades formam uma lógica e completa estrutura para análise do bem-estar dentro de

qualquer sistema, juntamente com as medidas e compromissos necessários para salvaguardar e melhorar o bem-estar (FAWC, 2007).

“Liberdade”	Descrição
1- Liberdade de fome e sede	Permitir pronto acesso à água fresca e uma dieta para manter a plena saúde e vitalidade
2. Liberdade de Desconforto	Proporcionar um ambiente apropriado, incluindo abrigo e uma confortável zona de descanso
3. Liberdade de dor, lesão ou doença	Prevenir ou diagnosticar rapidamente e tratar
4- Liberdade de expressar seu comportamento normal	Fornecer espaço suficiente, instalações adequadas e companhia de animais da própria espécie
5. Liberdade de medo e angústia	Assegurar condições e tratamento que evitem sofrimento psíquico

Quadro 2 – As cinco liberdades associadas ao bem-estar animal

Fonte: FACW (2007)

As cinco liberdades refletem mais aspectos éticos do que uma abordagem científica, o que sugere a idéia de que o tema, além de recente, é controverso. Propõe-se um novo conceito para bem-estar animal, baseado na alostase. A alostase consiste na estabilidade dos animais através das mudanças e desafios a que são submetidos, fundamental para manter boa saúde e bem-estar. Saúde neste contexto significa um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não meramente a ausência de doença ou enfermidades (KORTE *et al.*, 2007).

Dawkins (2006) comenta que abordando todos os ramos da biologia, incluindo a ecologia comportamental e neurociência, a ciência do bem-estar animal passa por três grandes questões: se são os animais conscientes, como se pode avaliar o bem-estar animal e como se pode usar a ciência para melhorar o bem-estar animal na prática. Para esta última questão o autor propõe as seguintes orientações básicas:

- Promover melhorias no ambiente em que eles vivem, dando mais espaço aos animais;
- Adotar vários tipos de medidas para saúde, comportamento e fisiologia, pois não existe uma única medida de bem-estar;
- Obter as respostas dos animais, na medida do possível em locais onde não há motivo de preocupação para estes, tais como as explorações agrícolas e comerciais em jardins zoológicos, em vez de pequena escala a partir de estudos que poderão não refletir o mundo real;
- Prover aos animais o “benefício da dúvida” e aprovar legislação sem tais evidências pode dar uma satisfação de curto prazo aos militantes da causa do

bem-estar animal, mas podem tornar mais difíceis as melhorias genuínas a alcançar por distração de recursos e atenção;

- Estudar melhorias no bem-estar dos animais no contexto da saúde humana, da segurança alimentar e de proteção ao ambiente.

A criação animal e a utilização tecnologias de criação caracterizam um campo dinâmico e crescente que tem o potencial de influenciar tanto positiva quanto negativamente o bem-estar dos animais. Recomenda-se uma abordagem proativa, visando assegurar que tanto o avanço tecnológico como bem-estar animal não sejam comprometidos (CLARK *et al.*, 2006).

O'Hara e O'Connor (2007) tratam dos desafios relativos ao desenvolvimento de regulamentações na produção que propiciem o bem-estar aos animais. Estes desafios incluem o desenvolvimento de regulamentações que tragam resultados consistentes ligados ao bem-estar e coerentes com o pensamento científico atual, procurando um equilíbrio entre as questões sociais, éticas, econômicas, produtivas e de gestão, de forma a não inibir a inovação e que continuem relevantes em um ambiente de constante mudança.

O bem-estar animal é um dos principais temas atuais na indústria de carnes. Muitos países ocidentais europeus e americanos estabeleceram um novo código de boas práticas para a criação e transporte de animais. Hoje os consumidores estão mais envolvidos, sensíveis e conscientes dessas questões e sua opinião sobre o sofrimento dos animais durante o período de crescimento e abate tem um importante impacto. Existe uma ligação direta entre o nível da consciência do bem-estar animal e da situação econômica de um determinado país. Se existirem problemas generalizados de bem-estar animal na indústria, estes são sem dúvida verdade no setor avícola e por isso a maioria dos animais no mundo que sofrem com a atividade humana são os frangos de corte. Estima-se que entre 9 a 10 bilhões de frangos são criados em todo o mundo (ELROM, 2000).

O bem-estar animal é um tema tão relevante que em alguns países a legislação referente ao assunto evoluiu muito. Por exemplo, no Reino Unido prescreve-se que cada unidade de processamento deve ter uma pessoa treinada em bem-estar das aves, que deve supervisionar o descarregamento, espera e abate (ACP, 2007).

Na União Européia, principalmente no Reino Unido, a aderência à legislação de bem-estar animal é uma exigência de peso para as empresas. Desta legislação faz parte a regulamentação do processo de atordoamento das aves, cujos parâmetros operacionais foram

estabelecidos através de pesquisas científicas, que priorizaram fixar as condições operacionais capazes de assegurar às aves ausência de sofrimento durante a sangria e o sangramento (NUNES, 2008).

De fato a União Européia tem sua legislação relativa ao bem-estar animal inspirada nas cinco liberdades propostas citadas anteriormente e segue as normas GLOBALGAP (EUREPGAP). Esta legislação pode ser dividida em quatro categorias: bem-estar nos locais de criação, onde os animais ficam expostos vivos, no transporte e nos locais de abate.

Dentre as normas para aves destaca-se o estabelecimento dos pontos de controle e critérios de cumprimento nos locais de criação (GLOBALCAP, 2007). Estes pontos são fortemente relacionados ao bem-estar animal, tais como a capacitação dos trabalhadores envolvidos, abate emergencial, apanha e transporte, que são temas ligados ao pré-abate.

As condições adversas e os consequentes estressores físicos e mentais durante o pré-abate afetam tanto aspectos produtivos (rendimento e qualidade da carne) como de bem-estar animal. São assuntos que estão inter-relacionados. Isto pode ser visto, por exemplo, em Gregory (1996) onde o manejo pré-abate é discutido do ponto de vista do bem-estar animal e higiene da carcaça.

Zanella (2007) argumenta sobre a importância da preocupação com o bem-estar animal para a indústria frigorífica brasileira a partir dos seguintes argumentos:

- Os animais são seres capazes de sentir dor, estresse, medo e prazer;
- Existe relação do tema com a melhoria da qualidade e da imagem dos produtos de origem animal;
- Focar no bem-estar é prevenir contra barreiras comerciais de exportação.

IFC (2006) destaca as oportunidades para as empresas preocupadas com o bem-estar animal. Estas podem ganhar ou manter uma vantagem competitiva no mercado global de diversas maneiras, tais como:

- Redução de custos devido a processos mais eficientes que melhoram o bem-estar animal;
- Crescente oportunidade de mercado para produtos alimentares produzidos em sistemas que consideram o bem-estar animal;

- Definição como produtor escolhido para empresas alimentícias e consumidores preocupados com a saúde animal e bem-estar, segurança e qualidade alimentar, a saúde humana e com o ambiente.

Produtos de origem animal no Brasil, assim como já acontece na Europa, podem contar com selo de garantia do bem-estar animal durante a produção desde 2008. Uma empresa conhecida no mercado de produtos orgânicos lançou o selo *Certified Humane* Brasil, em parceria com a entidade norte-americana *Humane Farm Animal Care* (HFAC). Neste selo a preocupação é voltada para uma alimentação saudável, fornecida de forma adequada, enfim, seguindo os critérios estabelecidos por pesquisadores e cientistas da HFAC (WSPA, 2008).

O estresse, um indicador de baixo nível de bem-estar, é discutido na seção a seguir, delimitando o tema à indústria do frango de corte.

2.2 AGENTES ESTRESSORES E AS PERDAS RELACIONADAS

Observa-se que a fase de pré-abate e as perdas associadas estão intimamente relacionadas à questão do estresse nos frangos de corte, seja ele fisiológico ou comportamental. Nesta fase, as aves saem do ambiente a que estão acostumadas, ficam submetidas ao contato humano nos momentos de apanha e pendura e sofrem com outros agentes estressores, tais como calor e vibração.

Com base nisto a revisão de literatura trata em separado a questão do estresse, em especial o térmico (ou calórico), pois o calor é um dos principais agentes estressores, que permeia por todas as operações pré-abate durante os meses quentes. A sequência da revisão segue a cronologia dos eventos no pré-abate, desde os aviários até o abatedouro. Ao final trata-se da qualidade da carne relacionada com os fatores pré-abate.

2.2.1 Estresse dos frangos de corte

Malavazzi (1986) define o estresse nos frangos de corte como um desequilíbrio hormonal temporário, provocado por mudanças críticas no meio ambiente. Pode ser passageiro, devido a sustos e ruídos diversos. É constante quando causado por deficiência de espaço linear de comedouro ou excesso de aves por metro quadrado. Por exemplo o estresse, de forma geral, afeta o crescimento e a produção normal dos animais, podendo causar a desidratação.

Em condições ideais o medo tem função adaptativa no comportamento, cujo papel biológico é proteger o animal de riscos. Tanto o medo agudo como crônico pode afetar

seriamente o desempenho das aves. Tentativa de escapar ou reações de pânico são as respostas ao medo, as quais são inapropriadas em sistemas de produção e podem causar lesões (hematomas e fraturas), dor ou até a morte (ELROM, 2000).

O contato dos animais com humanos pode causar medo pela diferença de tamanho, bem como pela execução de movimentos rápidos ou imprevisíveis. Em empreendimentos pequenos existe uma rotina neutra de exposição diária dos humanos com os animais, ao contrário do que acontece em empreendimentos maiores, com maior nível de automatização. Nestes últimos o contato dos animais fica restrito às operações aversivas (apanha, medicação e transporte, por exemplo). Sem a positiva interação diária dos primeiros, que contrabalança as operações aversivas, o medo é naturalmente maior afetando produtividade e o bem-estar (RUSHEN *et al.*, 1999).

Os conceitos e definições a respeito do medo e (ou) consequente estresse das aves citados por Malavazzi (1986), Elrom (2000) e Rushen *et al.* (1999), se analisadas sob o ponto de vista das operações de pré-abate, salientam que estas operações são de alto risco para estes animais, pois envolvem mudanças aversivas de ambiente, desagregação social e manipulação humana.

Em concordância com Rushen *et al.* (1999) no que se refere ao maior estresse das aves quando manuseadas em sistemas de produção intensiva, Zulfikli *et al.* (2002) e Zulfikli *et al.* (2004) afirmam que um contato visual regular com humanos nos primeiros 21 dias de idade dos frangos reduz o medo e estresse nas aves durante a apanha e colocação nas caixas. Também observaram uma indicação de melhor desempenho no crescimento.

Turkyilmaz e Fidan (2006) encontraram resultados que convergem para os trabalhos de Zulfikli *et al.* (2002) e Zulfikli *et al.* (2004). Manipularam diariamente dois grupos de aves desde um até 37 dias de idade. A manipulação por alguns segundos consistia da apanha invertida (grupo 1) e da apanha das aves em posição não invertida (grupo 2). Utilizando um grupo de controle (sem manipulação) perceberam tendência das aves manipuladas de sentirem menos medo e estresse em situação simulada de pré-abate.

Os estudos de Zulfikli *et al.* (2002), Zulfikli *et al.* (2004), Rushen *et al.* (1999) e de Turkeyilmaz e Fidan (2006) sugerem que cuidados simples de contato visual regular com humanos, ou até mesmo contato físico, durante a fase de crescimento, podem diminuir problemas decorrentes do estresse que ocorrem na fase de pré-abate. Este é um aspecto que deve ser levado em consideração com a crescente tendência de automatização dos aviários.

Neste aspecto em especial (medo e estresse), a evolução tecnológica no campo pode trazer consequências negativas que devem ser avaliadas e minimizadas.

Além do citado acima sobre contato regular na criação comprovou-se que o uso de complexo vitamínico (vitamina D₃ e polifenóis) na dieta hídrica dos frangos tem efeito positivo na carcaça, com um menor número de hematomas, sugerindo que as aves tratadas com este complexo apresentam um menor nível de estresse (PEREIRA, 2007).

2.2.1.1 Estresse térmico dos frangos de corte

A avicultura ao longo dos anos evoluiu, resultando em um frango de corte precoce, convertendo, com grande eficiência, diferentes alimentos em proteína animal. Uma série de problemas metabólicos e de manejo têm surgido, destacando-se entre eles o estresse térmico. A susceptibilidade das aves ao estresse térmico aumenta à medida que o binômio umidade relativa e temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, dificultando a dissipação de calor, incrementando a temperatura corporal da ave, com efeito negativo sobre o desempenho (BORGES *et al.*, 2003).

As aves são organismos mais sensíveis do que outros animais, necessitam de um controle preciso de temperatura e outros fatores ambientais tais como umidade relativa, circulação do ar e gases. Amônia, poeira e bactérias presentes no aviário são de especial interesse, pois são causadores de problemas respiratórios se o sistema de ventilação for insuficiente (SOTTNÍK, 2002).

Medidas foram tomadas, ao longo dos anos, visando a diminuição dos efeitos do calor na produção de frangos de corte. Entretanto alguns aspectos da produção mudaram desde a década de 1990 até os dias atuais. As aves em geral tiveram suas características genéticas modificadas. Medicamentos e nutrição também sofreram mudanças. Além disso, as altas temperaturas (acima de 38 °C) e maiores que 30°C têm ocorrido com maior regularidade. O estresse térmico não causa somente sofrimento e morte das aves, mas implica também em perdas na produção e conseqüentemente redução dos lucros (DEFRA, 2005).

As aves são animais homeotérmicos, dispõem de um centro termorregulador, localizado no hipotálamo, capaz de controlar a temperatura corporal através de mecanismos fisiológicos e respostas comportamentais, mediante a produção e liberação de calor, determinando assim a manutenção da temperatura corporal normal. Este processo termorregulação é denominado homeostase (MACARI *et al.*, 1994).

Assim como para os seres humanos, existe uma zona de conforto térmico para as aves e mais especificamente os frangos de corte, também chamada de zona termoneutra. É a faixa de temperatura ambiente onde a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menos gasto energético (FURLAN, 2006). A ave com um dia de idade necessita de temperatura ambiente de 35°C, apesar de sua temperatura corporal estar ao redor de 39 °C a 40°C (VAN DER HEL *et al.*, 1991).

Com o desenvolvimento do frango de corte e a consequente maturação do sistema termorregulador e aumento da reserva energética, a temperatura termoneutra (zona de conforto térmico) é reduzida de 35°C para 24°C, com quatro semanas de idade. Vai para 21-22°C com seis semanas de idade. Neste sentido, os avicultores não se preocupam com o estresse causado pelo calor no frango de corte até a terceira semana de idade (FURLAN, 2006).

Quando a temperatura efetiva do ambiente está dentro da zona termoneutra (ZTN), a temperatura corporal interna de frangos adultos é mantida entre 41,2°C e 42,2°C, através de mecanismos termorregulatórios com um mínimo esforço. Quando a temperatura efetiva do ambiente fica acima da ZTN, os mecanismos biofísicos de autodefesa contra o calor, tais como a redução de ingestão de ração entra em jogo. Se o mecanismo de termorregulação é insuficiente para manter a homeotermia, a temperatura corporal começa a aumentar e eventualmente pode levar a ave à morte por exaustão pelo calor (TAO; XIN, 2006).

Quando expostas a um ambiente com alta temperatura, as aves apresentam maior dificuldade em manter sua temperatura corporal, em razão da ausência de glândulas sudoríparas e de sua cobertura de penas constituir-se em camada isolante, o que dificulta a troca de calor com o meio. Logo, o aumento da taxa respiratória é o principal mecanismo de dissipação de calor das aves, quando a temperatura ambiente se encontra elevada. Porém, a eficiência da dissipação de calor na forma latente está relacionada com a umidade relativa do ambiente e, se for dificultada, pode comprometer o desempenho animal (BORGES *et al.*, 2002).

Entre as respostas fisiológicas compensatórias das aves, quando expostas ao calor (fora da zona termoneutra), inclui-se a vasodilatação periférica, resultando em aumento na perda de calor não evaporativo. Assim, na tentativa de aumentar a dissipação do calor, a ave consegue aumentar sua área superficial, mantendo as asas afastadas do corpo, eriçando as penas e intensificando a circulação periférica. A perda de calor não evaporativo pode também

ocorrer com o aumento da produção de urina, se esta perda de água for compensada pelo maior consumo de água fria. Outra resposta fisiológica é o aumento na taxa respiratória, resultando em perdas excessivas de dióxido de carbono (CO_2). Assim, a pressão parcial de CO_2 (pCO_2) diminui, levando à queda na concentração de ácido carbônico (H_2CO_3) e hidrogênio (H^+). Em resposta, os rins aumentam a excreção de HCO_3^- e reduzem a excreção de H^+ na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base da ave. Esta alteração do equilíbrio ácido-base é denominada de alcalose respiratória (BORGES *et al.*, 2003). A Figura 7 ilustra este processo.

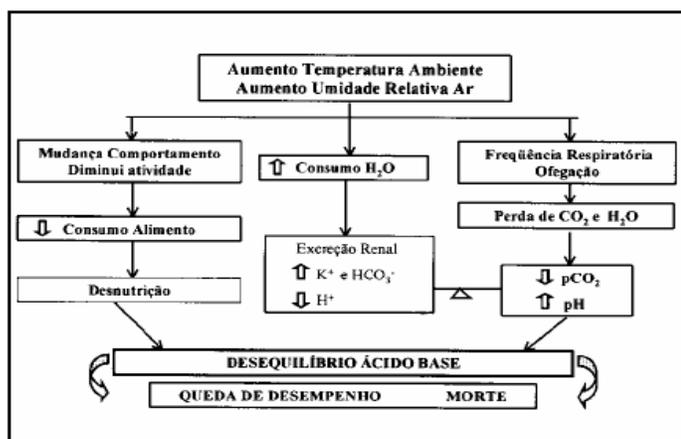


Figura 7 – estresse térmico nas aves

Fonte: Borges *et al.* (2003)

Realizando-se experimento com frangos de corte com cinco semanas, expostos a 32°C durante seis horas, os resultados mostraram que a elevação da temperatura corporal pode induzir mudanças metabólicas e acabam induzindo ao estresse oxidativo. Constatou-se que este efeito é maior no fígado do que no coração (LIN *et al.*, 2006).

O sangue é um meio de transporte de nutrientes, resíduos metabólicos e gases para o corpo da ave. A alteração na viscosidade do sangue está associada a enfermidades. O calor induzido aos frangos de corte diminui esta viscosidade após exposição de um hora. Concluiu-se, no entanto que este fenômeno ocorre somente como uma mudança de nível, entre a zona termoneutra e altas temperaturas ambientes acima de 25°C (ZHOU *et al.*, 1999).

Teeter e Belay (1996), além de discutir os mecanismos reguladores da temperatura corporal dos frangos de corte e composição da dieta alimentar, abordam o gerenciamento durante a exposição extrema ao estresse térmico. Os autores apresentam considerações relacionadas ao projeto dos aviários, alimentação, jejum, consumo e temperatura da água e equilíbrio ácido-base. Estas considerações podem ser resumidas a seguir:

- Projeto dos aviários: um bom aviário deve ter orientação leste-oeste, com uma cobertura que se estenda de tal forma que evite a entrada direta de raios solares. A ventilação é crítica tanto para a temperatura como para a umidade relativa dentro do aviário. A localização ótima de ventiladores requer experimentação;
- Alimentação: medidas como funcionar os comedouros automáticos com mais frequência ou agitar os comedouros manuais, alimentação peletizada, luz contínua e rações com níveis mais altos de nutrientes são tomadas pelos criadores para fazer com que as aves se alimentem melhor. Estes esforços podem ser contraproducentes pelo aumento da carga térmica, especialmente em condições agudas de calor;
- Jejum: restringir a alimentação no início ou durante a angústia das aves pelo calor intenso não evita mortalidade. O avicultor deve observar sinais de desconforto nas aves e monitorar, se possível, a temperatura corporal. Quando esta aumentar $0,5^{\circ}\text{C}$ indica o estágio inicial de angústia devido ao calor excessivo. O início do jejum teria de começar aproximadamente seis horas antes do início do estresse térmico e permanecer até que a temperatura ambiente comece a declinar;
- Equilíbrio ácido – base: as consequências de perturbações no equilíbrio ácido – base, causadas pela exposição a um calor extremo, ainda são incertas. Suplementações na água podem ser utilizadas, tais como o NH_4Cl e o HCl , induzindo as aves a consumir mais água o que é bom também para a taxa de crescimento;
- Temperatura da água: além de aumentar o consumo de água com a adição de sais a temperatura da mesma deve ser considerada. A água funciona como um receptor de calor, além de melhorar a respiração. A água em temperaturas mais baixas favorece o ganho de peso e para manter a temperatura corporal mais baixa nas aves estressadas por calor.

Desde o início do século XX, o homem tem procurado quantificar o ambiente térmico na criação animal, utilizando correlações nas quais são empregadas as variáveis temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação. Em alguns casos, também são consideradas outras variáveis, como a taxa metabólica, o tipo de isolamento, entre outros (MEDEIROS *et al.*, 2005).

Esta quantificação da ambiência no setor avícola, seja do calor ou do frio, tem como resultado o desenvolvimento de índices, visando avaliar conforto térmico e riscos na criação, assunto discutido a seguir.

2.2.1.2 Índices de conforto térmico para frangos de corte

Muitos estudos têm sido desenvolvidos e utilizados, relacionados às equações ou índices de conforto térmico, tanto para animais domésticos como para seres humanos. Na maioria destes estudos dois ou mais fatores ambientais são ponderados para estabelecer determinado índice. Para seres humanos, por exemplo, a legislação brasileira prevê a utilização do Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de globo (*IBUTG*) na norma regulamentadora nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego, para avaliar as condições de insalubridade com respeito ao calor. Com relação aos animais de criação, o objetivo destes índices além do bem-estar (como para os humanos) inclui aspectos ligados à produtividade e qualidade dos produtos finais derivados de origem animal.

Os trabalhos que desenvolvem equações de conforto térmico têm como propósitos estabelecer relações entre variáveis como, temperatura do ar, umidade do ar, temperatura média radiante, velocidade do ar e atividade do animal, bem como isolamento térmico dos mesmos, as quais criam ou pressupõem ótimas condições de conforto térmico para as aves. Estas equações têm utilidade prática, pois oferecem parâmetros para a construção de galpões de ambiente controlado. Além disso, são úteis para climas naturais no sentido de avaliar condições biometeorológicas e uso de materiais isolantes em condições de calor (FURLAN, 2006).

Dentre os índices específicos para avaliar o ambiente térmico animal, o mais empregado até a década de 80, foi o Índice de Temperatura Umidade (*ITU*). Na década de 90, o mais utilizado foi o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (*ITGU*). Sabe-se, porém, que a intensidade de participação de cada variável térmica ambiental na composição do índice é diferente para cada espécie animal, em razão de diferenças fisiológicas correspondentes. O *ITU* e o *ITGU* podem ser usados para prever a qualidade de um ambiente térmico para a ave, entretanto com baixa sensibilidade, uma vez que no seu desenvolvimento não se levou em conta a resposta animal (MEDEIROS *et al.*, 2005).

Com o objetivo de avaliar os efeitos das condições térmicas para a criação animal, certos índices ambientais baseados no *status* fisiológico e (ou) na performance produtiva têm sido documentados. Entre eles o mais popular é o Índice de Temperatura e Umidade,

Temperature and Humidity Index (THI ou *ITU* conforme parágrafo anterior), que é uma combinação linear das temperaturas de bulbo seco e úmido (t_{bs} e t_{bu}). Este índice foi desenvolvido para diversas espécies tais como galinhas poedeiras, suínos, bovinos e perus (TAO; XIN, 2006).

A umidade relativa passa a ter importância e ser relevante no conforto térmico das aves quando a temperatura ambiente atinge 25°C. Altos níveis de umidade relativa, associados a temperaturas altas, fazem com que menos umidade seja removida das vias aéreas, tornando a respiração mais ofegante nas aves (TINÔCO, 1998).

A umidade relativa abaixo de 45% causa irritação ao sistema respiratório e desconforto para as aves. Acima de 65% a umidade relativa cria dificuldades ao sistema respiratório e prejudica a habilidade do sistema cardiovascular em fornecer quantidades adequadas de oxigênio ao corpo das aves, resultando numa sobrecarga do sistema respiratório (BARNWELL; ROSSI, 2002).

O índice *THI* falha por não integrar a importância do efeito do fator velocidade do ar, o qual que se transformou numa típica alternativa para aliviar desafios do calor nas modernas técnicas de produção animais tais como galpões com ventilação tipo túnel. Em função disso desenvolveu-se o Índice de Temperatura-Umidade-Velocidade para frangos de corte em idade de abate, *Temperature-Humidity-Velocity Index (THIV)* definindo níveis de *THIV* classificados como normal, alerta, perigo e estado de emergência. Tal informação permite o desenvolvimento de estratégias da gerência e de avaliação de riscos para realçar o bem-estar animal e aumento dos lucros da produção (TAO; XIN, 2006).

Foi desenvolvido trabalho semelhante ao *THIV*, estabelecendo-se um Índice Térmico Ambiental de Produtividade para frango de corte (*IAPfc*), com base na temperatura, umidade e velocidade do ar, permitindo quantificar o ambiente térmico, com base no desempenho animal e em parâmetros fisiológicos (MEDEIROS *et al.*, 2005).

A entalpia, quantidade de energia no ambiente, também é indicada como um índice para avaliação do ambiente interno em aviários de criação, pois leva em conta a temperatura e a umidade relativa (MOURA *et al.*, 1997). Este índice, chamado Índice de Entalpia de Conforto (IEC), pode ser avaliado através das tabelas de entalpia propostas em Barbosa Filho *et al.* (2008).

Barnwell e Rossi (2002) apresentam um índice bastante simples na sua concepção, *Heat Stress Index (HSI)*, uma vez que se trata da soma aritmética da temperatura de bulbo seco t_{bs} em °F com a umidade relativa (%), com os seguintes limites para avaliação:

- Até 150: sem problemas de *estresse* térmico ou prostração pelo calor;
- 155: limite de início de perda de performance ;
- 160: as aves vão consumir menos ração, mais água e perder performance;
- 165: primeiros indícios de mortalidade e danos permanentes ao pulmão e sistema cardiovascular;
- 170: alto índice de mortalidade a partir deste limite.

Os índices *IAPfc* e *THIV* são de especial interesse para a ambiência avícola, pois integram o fator velocidade do ar V na avaliação do calor e seus efeitos que devem ser levados em consideração no gerenciamento da fase de pré-abate nos períodos quentes, com vistas a diminuir fadiga, estresse, mortalidade e outros fatores produtivos relacionados. O Quadro 3 a seguir apresenta uma comparação entre os dois índices.

Aspecto	<i>IAPfc</i>	<i>THIV</i>
Aves estudadas	Frangos machos da linhagem Avian Farm na idade de 22 a 42 dias	Frangos machos da linhagem Ross na idade de 43 a 49 dias
Critério de concepção do índice	Desempenho animal através do ganho de peso diário, o consumo de ração diário Parâmetros fisiológicos: temperatura retal e frequência respiratória	Aumento da temperatura corporal
Faixas climáticas dos experimentos	t_{bs} : 16 – 36 °C u : 20 – 90% V : 0 – 3 m/s	t_{bs} : 35 – 41°C t_{po} : 19,4 – 26,1 °C V : 0,2 – 1,2 m/s
Modelo ajustado	$IAPfc = 45,60 - 2,31.t_{bs} - 0,37.u + 9,71.V + 0,055.t_{bs}^2 + 0,0012.u^2 + 0,66.V^2 + 0,013.u.t_{bs} - 0,3.V.t_{bs} - 0,059.u.V$	$THI = 0,85.t_{bs} + 0,15.t_{bu}$ $THIV = (0,85.t_{bs} + 0,15.t_{bu}).V^{-0,058}$
Variáveis	t_{bs} : temperatura de bulbo seco t_{bu} : temperatura de bulbo úmido t_{po} : temperatura de ponto de orvalho u : umidade relativa V : velocidade do ar	

Quadro 3 – Comparação entre *IAPfc* e *THIV*

Fonte: Medeiros *et al.* (2005) e *THIV* de Tao e Xin (2006)

Uma análise preliminar dos dois índices indica que os estudos de Medeiros *et al.* (2005) e de Tao e Xin (2006) são complementares, no que se refere a aplicação e objetivos. O *IAPfc* é um índice apropriado para a fase final de crescimento dos frangos, quando o calor exerce maior influência sobre o desempenho animal.

O *THIV* por sua vez aborda condições climáticas mais extremas e sua aplicação maior é na avaliação dos riscos decorrentes destas condições. Sob a ótica do pré-abate este índice é mais pertinente, pois a preocupação maior nesta fase é o bem estar, fadiga e estresse. Sendo assim a seguir é apresentado de forma mais detalhada este índice.

Tao e Xin (2006) desenvolveram o índice *THI* e, a partir deste, o *THIV*. As aves estudadas foram frangos com 46 ± 3 dias de idade (2782 ± 128 gramas) da linhagem Ross. Os efeitos da velocidade do ar foram considerados incorporando *V* em *THI*, desenvolvendo o índice *THIV*. Por causa da natureza não linear de *V* na dissipação de calor e no equilíbrio térmico da ave, foi considerada uma função assintótica $THIV = THI.V^n$. Através de uma transformação logarítmica da equação e análise de regressão da variação na temperatura corporal t_b para 90 minutos de exposição $\Delta t_{b(90)}$ e correspondentes *THI* e *V* obteve-se a expressão dada por (1).

$$THIV = (0,85t_{bs} + 0,15t_{bu}).V^{-0,058} \quad (0,2 \text{ m/s} \leq V \leq 1,2 \text{ m/s}) \quad (1)$$

A relação entre $\Delta t_{b(90)}$ calculados e *THIV* da equação (1) foi posteriormente expressa pela equação (2).

$$\Delta t_{b(90)} = 0,39THIV - 12,22 \quad (2)$$

A equação (2) apresentou um coeficiente de determinação $R^2 = 0,847$ e expressa o efeito na temperatura corporal das aves decorrente de t_{bs} , t_{bu} , e *V*.

Baseado nos limites predeterminados do Δt_b de 1°C, de 2,5°C, de 4,0°C e de > 4,0°C para normal, alerta, perigo e estado da emergência da homeostase, respectivamente, os valores de *THIV* e seu o tempo de exposição associado (*TE* em minutos) para a ave alcançar cada limite de Δt_b foi extraído dos perfis dinâmicos de t_b sob as circunstâncias térmicas estudadas. A análise da regressão *TE* em função de *THIV* resultou nas seguintes relações:

Para $\Delta t_b = 1^\circ\text{C}$ limite para normalidade,

$$TEN = 2 \times 10^{29} . THIV^{-17,68} \text{ apresentou } R^2 = 0,88. \quad (3)$$

Para $\Delta t_b = 2,5^\circ\text{C}$ limite para alerta,

$$TEA = 4 \times 10^{13} . THIV^{-7,38} \text{ apresentou } R^2 = 0,81. \quad (4)$$

Para $\Delta t_b = 4^\circ\text{C}$ limite para perigo,

$$TEP = 3 \times 10^{11} \cdot THIV^{-5,91} \quad \text{apresentou} \quad R^2 = 0,87. \quad (5)$$

A informação dada pelas equações (3), (4) e (5) fornecem uma medida quantitativa que permite avaliar o esforço de termorregulação requerido da ave em vários estágios de uma exposição térmica aguda e, conseqüentemente, o grau de risco de perda econômica causada pelo estresse térmico agudo potencial. Tal informação é de valor não somente durante a produção, mas talvez mais importante, durante o transporte até o abate.

A Figura 8 apresenta um resultado prático do índice *THIV*, a definição de estados de alarme para os frangos de corte.

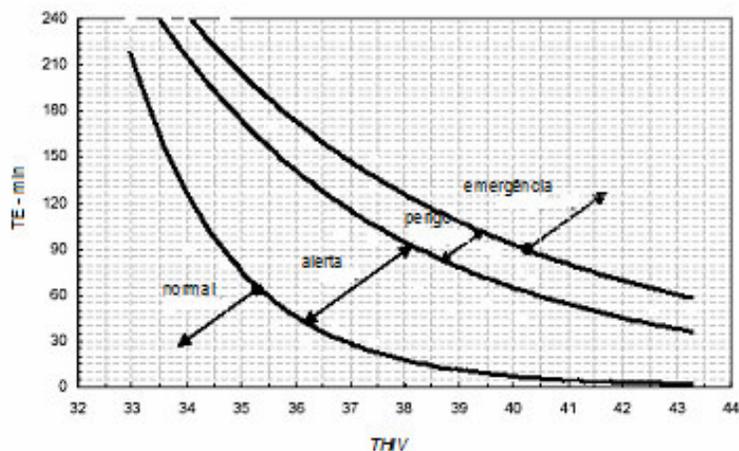


Figura 8 – Homeostase de frangos de 2,8 kg sob exposição térmica aguda X *THIV*

Fonte: Tao e Xin (2006)

2.2.2 Questões operacionais e problemas que antecedem a apanha

No que se refere à ambiência dos aviários, de acordo com COBB (2008) e que tem relação com o pré-abate:

- A iluminação recomendada até os primeiros sete dias é de 25 lux, devendo ser diminuída gradualmente até 5-10 lux, o que implica na existência de um regulador de intensidade (5-25 lux);
- Em aviários *dark house* e em condições diurnas de apanha recomenda-se que a iluminação seja regulada para 10-20 lux 48 horas antes do início da apanha, visando aclimatar as aves;
- Devem dispor de conjunto de nebulizadores acionados por bomba controlada por temperatura e umidade. Sistemas de alta pressão (28-41 bar) devem ser

utilizados em condições de alta umidade. O espaçamento entre bicos deve ser tal que não haja superposição da névoa gerada;

- Deve haver exaustores (de correia e preferencialmente de 1,2 m de diâmetro) posicionado numa das extremidades do galpão em número e vazão suficientes para uma troca de ar por minuto.

Dentre os fatores que antecedem o abate, destaca-se o período de jejum de ração como o mais importante, pois pode evitar contaminações e prejuízos nos rendimentos das carcaças caso seja feito de maneira correta. A ração fornecida aos frangos representa 65-70 % do custo de produção e quando o período de jejum não é realizado, uma grande quantidade de ração não digerida é eliminada durante a evisceração (SCHETTINO *et al.*, 2006).

As aves comem, em média, a cada quatro horas. Isso significa que, se não forem estimuladas, a cada quatro horas voltarão ao comedouro. Quando a ração é retirada, podem ingerir cama (camada de material orgânico que compõe o piso dos aviários) a fim de compensar a falta de alimento. Sem interrupção, as aves bebem água após haverem ingerido ração, para solubilizar o alimento presente no papo. Somente aves submetidas a um calor excessivo bebem água sem haver ingerido ração (MENDES, 2001), o que reforça a importância do acesso à água durante o jejum de ração.

As carcaças de frangos de corte podem ser contaminadas com o conteúdo gastrointestinal durante o processo de abate. Quando ocorre esta contaminação, as carcaças são lavadas ou têm a parte afetada eliminada (condenação parcial), podendo, em alguns casos, serem condenadas totalmente. Isso atrasa o processo produtivo e aumenta o custo do processamento, além de colocar em risco a saúde do consumidor quando o controle de qualidade do abatedouro não é eficiente (DENADAI *et al.*, 2002).

As contaminações de carcaças podem ocorrer com períodos excessivamente curtos de jejum (abaixo de quatro horas) e com períodos de jejum acima de 12 horas. O aumento da contaminação das carcaças por alimento não digerido indica que as aves não passaram por um período de jejum suficiente. Se ocorrer contaminação por material fecal, indica que o tempo de jejum foi superior ao estabelecido como ideal. Isso ocorre devido ao rompimento do intestino que se torna frágil quando o período de jejum ultrapassa 12 horas (BAIÃO *et al.*, 2008).

Considerando que a temperatura, a composição da ração e o estresse da apanha dos frangos têm influência sobre o tempo de passagem do alimento pelo trato digestivo, é muito

importante que os frangos tenham o papo vazio quando se inicia o processo da captura das aves (BAIÃO *et al.*, 2008).

Logo a ração deve ser retirada das aves com pelo menos quatro e não mais que dez horas antes da chegada programada no abatedouro. Isto permite que o alimento passe pelo papo e os conteúdos intestinais sejam reduzidos, diminuindo assim a possibilidade de contaminação da carcaça durante a evisceração e também a perda de peso durante o abate (MORENG; AVENS, 1990).

Schettino *et al.* (2006) avaliaram cinco períodos de jejum pré-abate (4, 8, 12, 14 e 16 horas) e sua influência sobre o rendimento de carcaça de frango de corte. Concluíram que a perda de peso vivo dos frangos antes do abate é diretamente proporcional ao período de jejum, e o período de jejum não influencia na taxa de absorção de água pelas carcaças; porém as carcaças das fêmeas absorvem mais água que as dos machos. Os períodos de jejum pré-abate de 12, 14 e 16 horas proporcionam melhores rendimentos de carcaça, enquanto o período de quatro horas proporciona pior rendimento. As fêmeas apresentam rendimento de carcaça superior aos dos machos.

Knowles *et al.* (1995) estudaram os efeitos da privação de ração e água durante um período de 24 horas, sob condições de temperatura de 18°C e 23°C. As taxas de redução de peso apresentaram-se lineares, 0,43%/hora para o frango vivo e 0,26%/hora para a carcaça.

Castro (2006) estudou tempos de jejum de 3, 6, 9, 12, 15 e 18 horas. Para 12 horas a perda de peso foi de 5% para o frango vivo, o que praticamente coincide com a taxa percentual encontrada por Knowles *et al.* (1995). Com relação ao rendimento de carcaça os melhores resultados ficaram entre três e seis horas, conflitante com os resultados de Schettino *et al.* (2006).

A perda de peso que ocorre nas primeiras quatro a seis horas de jejum é devida ao esvaziamento do trato gastrintestinal, sendo que, após esse tempo inicial, a perda de peso aumenta linearmente entre 0,25 a 0,50%. A perda de peso dos frangos após 12 horas de jejum pode chegar a 0,75 - 1,0% por hora até o abate (BAIÃO *et al.*, 2008).

Sengor *et al.* (2006) investigaram o efeito do jejum pré-abate na qualidade microbiológica das carcaças, visando manter a produção lucrativa e higiênica. Testaram quatro grupos de aves para períodos de 0, 6, 12 e 18 horas. Os resultados indicaram perda de peso proporcional ao tempo em jejum com o pior rendimento de carcaça para zero hora.

Nenhuma presença de salmonela ocorreu somente para o período de seis horas. A maior presença de coliformes (contaminação) ocorreu para 18 horas de jejum.

Denadai *et al.* (2002) também investigaram diferentes períodos de jejum, porém limitaram-se a estudar três períodos: zero, quatro e oito horas. O tempo de jejum afetou o rendimento de carcaça, e os rendimentos das aves submetidas a quatro ou oito horas de jejum foram semelhantes entre si e superiores ao rendimento dos frangos do grupo sem jejum. O tempo de jejum afetou diretamente o rendimento de carne de coxa, sendo obtidos melhores rendimentos sem adoção de jejum ou com um jejum de no máximo quatro horas.

Gomes (2007) investigou a utilização de sais de sódio e potássio na água fornecida às aves durante o jejum (Tabela 1). A utilização destes sais aumenta o consumo de água. Concluiu também que um jejum de seis horas com acesso à água reúne os melhores resultados referentes à perda de peso, limpeza do trato intestinal, sem afetar o rendimento da carcaça e seus cortes comerciais.

Tabela 1 – Consumo de água (ml/ave/hora) com 46 dias durante seis horas de jejum

Período	Água pura	Água c/ 0,45% de sais
0h – 2h	20,7	24,4
2h – 4h	14,0	18,1
4h – 6h	5,1	19,9
Média	13,3	20,8

Fonte: adaptado de Gomes (2007)

Salienta-se que, em suas conclusões, Gomes (2007) não atesta a concentração de 0,45% de sais como uma recomendação definitiva de manejo, tanto que a regressão linear obtida foi significativa ($p < 0,05$) a partir de 12 horas, porém com um coeficiente de explicação muito baixo $R^2 = 0,21$.

Para adequação do tempo correto para o período de jejum, recomenda-se a adoção de um programa de luz na semana que antecede o carregamento, caso o mesmo estiver programado para a madrugada ou início da manhã. Isso vai facilitar a correta programação de tempo necessário a cada evento durante o pré-abate (ROSA *et al.*, 2002).

A definição correta de um programa deve estabelecer o fornecimento de luz para acesso à alimentação e à água. Os comedouros deverão ser suspensos e a luz apagada, respeitando-se a programação de início do carregamento. As empresas têm definido como tempo ótimo de jejum de ração, de quatro a seis horas, antes do início do carregamento. Neste caso, antes do carregamento, recomenda-se meia hora de luz para que as aves tenham acesso à

água. Essa prática tem múltiplas finalidades, entre elas: hidratar a ave, acelerar o trânsito intestinal e consequente excreção e minimizar o estresse, principalmente o calórico (ROSA *et al.*, 2002).

Em muitas empresas, ainda existe uma grande variação no período de jejum, principalmente no tempo que as aves ficam privadas do acesso à água, uma vez que o carregamento é feito à noite e as aves somente são abatidas no decorrer do dia seguinte. Portanto, recomenda-se que as operações de apanha, transporte e espera sejam perfeitamente coordenadas pela área de produção a fim de evitar jejuns prolongados. Para tanto, é fundamental que as distâncias das granjas sejam medidas e que os tempos de apanha e transporte sejam cronometrados com precisão. Além disso, a época do ano também deve ser considerada. Em dias muito quentes, geralmente as aves não se alimentam durante a tarde, quando o calor é mais intenso. Nesse caso, quando o carregamento é feito no início da noite, às vezes o jejum acaba sendo mais prolongado do que o imaginado. Por isso, o exame do papo das aves, bem como a determinação da contaminação das carcaças no abatedouro é fundamental para verificar se o tempo de jejum adotado pela empresa está sendo adequado ou não (MENDES, 2001).

Em concordância com Mendes (2001), Crespan (2006) sugere o ajuste do período de jejum na etapa de retirada da ração, diferenciando os avicultores pelas distâncias ao abatedouro, fazendo um jejum com menor tempo nos avicultores mais distantes. Esse processo deve ser analisado pelas empresas.

2.2.3 Questões operacionais e problemas durante a apanha e carregamento

As aves vivas são transferidas manualmente, com alguns cuidados particulares, do aviário para as caixas, que são transportadas para os caminhões. A apanha é o momento de maior potencial de estresse e danos físicos para as aves. Muitas contusões observadas nos abatedouros ocorrem durante as últimas 24 horas de vida. Por isso, a operação de captura deve ser cuidadosamente planejada e supervisionada durante todos os estágios (LANA, 2000 e KANNAN; MENCH, 1997).

A empresa deve estabelecer um método padrão para a divisão dos aviários na granja, de acordo com as características de cada uma. A divisão das aves em grupos, além de auxiliar na apanha, reduz o impacto da movimentação das demais aves. Se a apanha for parcial ou total durante a noite, deve-se usar luz azul, pois ao ter a capacidade visual anulada pela luz azul, as aves não se agitam com o movimento do apanhador e ficam imóveis, facilitando a

apanha. Os obstáculos físicos, tais como os comedouros e bebedouros devem ser colocados fora da área de movimento das aves e dos carregadores para evitar golpes no peito e nas pernas das aves e acidentes com o pessoal da apanha (ABREU, 2004).

O manuseio dos frangos deve ser limitado a um pessoal competente e treinado, a fim de evitar que as aves se debatam demais e, conseqüentemente, minimizar os arranhões, hematomas e outros machucados (LANA, 2000).

As aves apresentam menor nível de atividade com a diminuição da luz. A apanha feita com controle e redução da iluminação ameniza os possíveis danos físicos e (ou) emocionais causados por esta operação (MORENG; AVENS, 1990 e KRISTENSEN *et al.*, 2006).

A apanha pode ser manual ou mecanizada. Schilling *et al.* (2007) investigaram estes dois métodos e sua influência na qualidade da carne de peito. Os métodos se equivalem, porém em condições muito estressantes, como temperaturas altas no verão, a apanha mecanizada apresentou uma tendência de menor incidência de problemas potenciais na carne de peito, incluindo a palidez e o rápido declínio do pH.

A apanha manual prevalece como a forma mais utilizada na produção do frango de corte. A mecanização ainda é antieconômica em função dos elevados investimentos em equipamentos apropriados (ROSA *et al.*, 2002). A apanha mecanizada ainda também não é uma boa alternativa, com respeito ao nível corticosterona (indicador de estresse), contusões e especialmente a mortalidade. Entretanto, pesquisa para melhorar as máquinas de apanha, especialmente nas taxas de mortalidade, deve continuar, porque há uma tendência que a apanha manual seja banida no futuro devido às más condições de trabalho desta atividade (NIJDAM, 2006).

Os métodos de apanha manuais mais utilizados são: pelas pernas, asas, pescoço e dorso. O método mais tradicional, e ainda utilizado em áreas onde a avicultura está em crescimento, é pelas pernas, embora seja o que mais causa traumas, principalmente o deslocamento de juntas entre fêmur e tíbia. A pega pelas asas também eleva os índices de fraturas locais. O método de pega pelo pescoço é contra indicado em função do aumento de lesões de pele e elevação do estresse para as aves. A pega pelo dorso é forma a mais indicada para redução dos traumas no carregamento, embora com menor eficiência para a equipe (ROSA *et al.*, 2002).

Leandro *et al.* (2001) avaliaram a influência do tipo de captura de frango de corte sobre o número de contusões e fraturas hemorrágicas na carcaça, observadas no abatedouro. Testaram dois tipos de apanha, pelo dorso e pelo pescoço, em frangos de corte com a idade média de abate de 45 dias. Demonstraram que o número de contusões e fraturas hemorrágicas foi significativamente maior (teste χ^2 com $p < 0,01$) nos lotes onde a captura das aves foi realizada pelo pescoço, como se observa na Tabela 2. O resultado sugere avaliação e cautela na apanha pelo pescoço, que é uma prática crescente nas empresas.

Tabela 2 – Contusões e fraturas em aves capturadas com idade média de 45 dias

Tipo de captura	Apanha pelo pescoço	Apanha pelo dorso	Agrupado
Aves	200.943	175.479	376.422
Contusões	1,269 %	1,092 %	1,187 %
Fraturas hemorrágicas	1,411 %	0,937 %	1,190 %

Fonte: adaptado de Leandro *et al.* (2001)

Kannan e Mench (1997) observaram que o manuseio das aves com a cabeça para cima é bem menos estressante que na posição invertida, o que converge com os resultados encontrados por Leandro *et al.* (2001).

Costa *et al.* (2007), analisando dois abatedouros do interior de São Paulo, chegaram a resultados alarmantes que indicaram incidência média de contusões (fraturas e hematomas) 38,22%, no estabelecimento 1 e de 20,07% no estabelecimento 2. Estes índices diferem muito dos apresentados na literatura, conforme os próprios autores comentam.

De fato, vários trabalhos apontam que a incidência de lesões fica entre 2,63 – 20%. Esta grande variação reflete a subjetividade da avaliação e diferença nos procedimentos de inspeção. Os danos às carcaças causados no processamento devem ser diferenciados daqueles ocorridos nas aves vivas (KNOWLES; BROOM, 1990).

A idade das contusões pode auxiliar a identificar a possível causa da contusão. Quando a lesão envelhece, o pigmento heme do coágulo é quebrado numa sequência de pigmentos púrpura, verde e amarelo. Essa sequência é particularmente útil para identificar o tempo das contusões nas carcaças de aves (GREGORY, 1996). o esverdeamento começa 12 a 14 horas após a lesão e assim é possível distinguir lesões do período de crescimento, apanha ou manejo (GREGORY, 1994 *apud* COSTA *et al.*,2007). A Figura 9 mostra exemplos de contusões (fraturas e hematomas) em frangos de corte.



Figura 9 – Exemplos de hematomas e fraturas em frangos de corte

Fonte: Costa *et al.* (2007)

Pouco adianta um manejo adequado até o carregamento se a lotação das caixas for elevada. A idade associada ao peso são os pontos básicos para definição do número de aves por caixa ou simplesmente densidade de aves por caixa. Mais uma vez o monitoramento para avaliação dos tipos e do grau das lesões é fundamental para definir a densidade mais adequada. No geral existe pressão para aumento do número de frangos por caixa, buscando redução dos custos com o transporte. A recomendação é utilizar, em caixas convencionais, o espaço de 0,024 m²/kg de peso vivo no verão e 0,02 m² /kg no inverno (ROSA *et al.*, 2002).

Segundo Barbosa Filho (2008) a densidade ideal é sete aves/caixa (15,6 aves/m²), devendo variar dependendo das condições ambientais no momento do transporte. Outro fator importante diz respeito à exposição direta ao sol durante o carregamento, que pode agravar as condições micro-climáticas da carga, em especial na parte central, que recebe menos ventilação.

2.2.4 Questões operacionais e problemas durante o transporte e descarregamento

Os riscos físicos, microbiológicos e ambientais que ocorrem durante o período de transporte podem influir negativamente na segurança e qualidade dos produtos à base de carne. Determinadas condições de transporte podem elevar o nível de estresse, que por sua vez podem aumentar a excreção de patógenos facilitando a contaminação entre as aves. Os

efeitos fisiológicos do estresse podem afetar a qualidade da carne, reduzindo seu valor econômico. A crescente globalização dos mercados constitui um incentivo para aplicar normas de transporte adequado de animais, nacionais ou internacionais, destinados à produção alimentar (SOUTHERN *et al.*, 2006).

O transporte submete as aves à ação simultânea de basicamente dois agentes estressores: vibração e temperatura. Abeyasinghe *et al.* (2001) desenvolveram um método experimental para avaliar este problema, onde não se observou uma interação clara entre esses dois agentes, o que sugere um estudo mais profundo sobre o assunto. Estes autores verificaram que um período de 60 minutos sob vibração é suficiente para provocar efeito estressante nas aves.

Durante o transporte, os frangos de corte são submetidos a vibrações entre 0,5-25 Hz, algumas das quais podem causar desconforto. Randall *et al.* (1997) estudaram a aversão dos frangos de corte à vibração em frequências de 0,5-10 Hz entre 0-0,5 m/s². Dentre os resultados pode-se destacar que as aves têm maior aversão ao deslocamento vertical do que o horizontal.

Ainda na mesma linha de trabalho Warriss *et al.* (1997) simularam vibrações verticais durante o transporte normal em frangos de corte, de forma randômica, na faixa de dois, cinco e 10 Hz. O objetivo era investigar o efeito na diminuição das reservas de glicogênio, que é um indicador de fadiga. Para uma hora sob esta condição não houve evidência de diminuição da reservas de glicogênio. Por outro lado, para três horas houve aumento da temperatura corporal e foram constatados efeitos negativos nestas reservas.

Costa *et al.* (2007) observaram em dois abatedouros maior índice de contusões (fraturas e hematomas) à medida que as distâncias de transporte aumentam. Também se observou a influência da posição das caixas no caminhão, sendo que se registrou, em ambos estabelecimentos, um maior número de aves lesionadas na porção traseira da carga.

As aves são expostas a uma variedade de potenciais estressores durante o transporte: aceleração, vibração, movimentação, impactos, ruídos, configurando uma serie de condições adversas a que as aves são submetidas (MITCHELL e KETTLEWELL, 1998). Esses autores propõem pontos a serem considerados no planejamento de projetos para monitorar o estresse no transporte:

- Caracterizar o processo de transporte e o ambiente sob condições práticas;

- Identificar os maiores agentes estressores e os índices apropriados de estresse fisiológico;
- Produzir modelos preditivos e integrados relacionando a resposta do estresse fisiológico com os agentes estressores quantificados (curvas dose-resposta);
- Determinar faixas aceitáveis e limites para os agentes estressores;
- Examinar as interações entre os agentes estressores que ocorrem simultaneamente;
- Testar modelos derivados de laboratório em condições de campo;
- Planejar estratégias para amenizar ou prevenir o estresse incluindo o controle dos agentes estressores dentro das faixas aceitáveis e limites;
- Usar os modelos avaliando sua efetividade e sucesso das estratégias;
- Utilizar estes conhecimentos como base científica para recomendação de melhorias futuras nos veículos, forma de acondicionamento das aves, práticas de transporte e legislação.

O Quadro 4 apresenta os estressores físicos e mentais. Desde que é difícil separar o estressor físico do mental, é preciso entender que o estressor físico acarreta um mental, que às vezes pode ser ainda mais prejudicial às aves, como um ruído que assusta a ave e impede seus hábitos normais de vida, tais como comer e beber (ELROM, 2000).

Estressor físico	Estressor mental
Temperatura: calor e frio	Mistura social
Fluxo de ar e gases	Privação de comida e água
Vibrações do veículo	Medo e dor
Lesões físicas: hematomas, fraturas e luxações dos ossos	

Quadro 4 – Estressores físicos e mentais durante o transporte

Fonte: Elrom (2000)

Barbosa Filho (2008) estudou as condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré-abate em abatedouro na região sudeste do Brasil. Concluiu que os turnos da manhã e da noite são os mais indicados para o transporte. O turno da tarde é o mais problemático, principalmente no verão, quando ocorrem as maiores perdas. Além disso quanto maior a distância, maiores as perdas e mortalidade na chegada e existem núcleos térmicos relacionados com as regiões de maior amplitude térmica e menor ventilação da carga. As mortes na chegada estão relacionadas com a posição destes núcleos ao longo da carga.

Complementando a questão abordada por Barbosa Filho (2008) de que o transporte à tarde é mais problemático, seja no inverno ou verão, Silva *et al.* (2009) sugerem que durante a tarde as distâncias a serem percorridas devem ser menores, abaixo de 25 km, para evitar a ação prolongada das variáveis ambientais sob as aves. As distâncias maiores devem ser percorridas no período da noite e no início da manhã, pois, geralmente são períodos diários mais confortáveis sob o ponto de vista térmico.

A preocupação quanto à hipotermia em Silva *et al.* (2009) sugere, mesmo que não diretamente, que a estratégia em dias muito frios pode ser invertida, o que significa que as granjas de distâncias menores podem ser priorizadas para o início da manhã e à noite. Esta situação se aplica aos períodos de frio mais rigorosos da região sul do país.

Os índices de mortalidade na recepção dos abatedouros *Dead On Arrival* (D.O.A) e a qualidade da carne são influenciados diretamente pela eficiência do transporte e pela desagregação dos frangos vivos (ELROM, 2001). D.O.A. até 0,25% pode ser considerado excelente e aceitável entre 0,25%-0,5% segundo Grandin (2009). A Tabela 3 apresenta índices de mortalidade de frangos de corte em alguns países. Existe grande variação nos índices, naturalmente influenciados por diferenças climáticas e de eficiência nas operações.

Tabela 3 – Mortalidade de frangos em alguns países na chegada aos abatedouros

País	Mortalidade D.O.A	Observações	Ano da pesquisa
Itália	0,350 %	Inverno	2006
Itália	0,470 %	Verão	2006
Reino Unido	0,100 %	Sem observações	1996
República Tcheca	0,280 %	Distâncias 51-100 km	2007
República Tcheca	0,154 %	Distâncias de até 50 km	2007

Fonte: Petracci *et al.* (2006), Metheringham e Hubrecht (1996) e Voslářová *et al.*(2007)

Muitos caminhões podem estar chegando de várias regiões e as aves podem precisar esperar nas caixas sobre o caminhão por muitas horas. Por esta razão, os caminhões precisam ficar sob uma cobertura, com as laterais abertas, equipadas com ventiladores adequados para circular ar fresco para as aves que estão na carroceria destes veículos (MORENG; AVENS, 1990).

Logo antes do ato final do descarregamento existe um tempo de espera, quando os caminhões ainda carregados aguardam seu momento de descarregamento. Este tempo é adicionado ao tempo total de jejum, e contribui na perda de peso das aves. Fernandes (2005)

estudou o roteamento dos caminhões até as granjas e a programação dos horários, satisfazendo a demanda de abate e minimizando este tempo de espera.

Este problema de roteamento é classificado como *Nondeterministic Polynomial-time hard (NP-hard)* e propôs o uso de um método heurístico baseado na metaheurística *Greedy Randomized Adaptive Search Procedures (GRASP)* a qual busca determinar uma solução ótima ou quase ótima para o problema (FERNANDES, 2005).

Recomenda-se que na área de espera dos caminhões a umidade relativa do ambiente não ultrapasse 65% durante o verão. Deve ser coberta, com termohigrômetro e possuir sistemas de aspersão com água e ventiladores e (ou) exaustores posicionados de forma a atingir toda a carga. Deve haver um funcionário responsável pela área para monitorar e registrar as condições de temperatura e umidade relativa. O período de descanso para aves deve ser o mais curto possível e não deve ultrapassar três horas (UBA, 2009).

Complementando sobre a área de espera destaca-se que o reservatório de água que abastece o sistema de aspersão deve ser protegido do sol e que se tenha pelo menos um termohigrômetro em cada lateral e um no centro geométrico da área, na altura da metade da carga (VIEIRA, 2008).

Vieira (2008) avaliou as perdas e os fatores bioclimáticos atuantes na condição de espera dos caminhões. Destacam-se neste trabalho as seguintes conclusões:

- A área deve possuir espaço para todos os caminhões e normalmente esta determinação é feita de acordo com o fluxo de abate da empresa e com o tempo médio de espera a ser adotado;
- Aumentando-se o tempo de espera, aumenta-se a mortalidade para distâncias longas (≥ 51 km) e médias (25 – 50 km) e diminui-se o número de aves mortas para distâncias curtas (≤ 24 km);
- Para a redução de mortalidade, a climatização é mais eficiente quando a temperatura do galpão onde ficam os caminhões se encontra entre 21 e 24 °C e a umidade relativa interna abaixo de 70%.

2.2.5 Questões operacionais e problemas após o descarregamento na plataforma

Durante a chegada e após o descarregamento, há a recepção e a pendura nos ganchos das aves vivas. A atenção precisa estar focada na rapidez do processo e na diminuição da agitação dos animais. A agitação pode causar lesões hemorrágicas nas pernas e asas o que

conduz a um prejuízo no aproveitamento da carcaça. O bater de asas levanta poeira e dissemina esporos contaminantes na carcaça. Visando diminuir o nível de contaminação do ambiente faz-se necessária a inclusão de sistema de exaustão com retirada constante de ar (VEGRO; ROCHA, 2007). UBA (2009) sugere com relação à área de recepção das caixas que:

- Exista esteira móvel ou elevador para facilitar o descarregamento
- Todas as aves que chegam mortas durante o transporte ou necessitam ser sacrificadas (abate emergencial) no frigorífico devem ser removidas para carrinhos ou caixas identificadas;
- As caixas devem ser descarregadas de forma a não causar agitação e lesões às aves;
- Aves pequenas que se encontram com o peso muito inferior a média do lote (caquéticas ou descarte) nunca devem ser penduradas nos ganchos;
- O número de aves mortas deve ser registrado. Aves que apresentem fraturas ou lesões que comprometem seu bem-estar, não devem sofrer a pendura. É aceitável o deslocamento manual do pescoço desde que as aves não apresentem mais de três kg e que seja realizado por um funcionário treinado para o abate emergencial.

Em seus momentos finais de vida as aves são retiradas das caixas, penduradas pelas pernas em uma linha com ganchos que se encaminham para a insensibilização. Neste momento as aves tendem a se debater bastante, comprometendo o bem-estar e potencialmente danificar a qualidade do produto.

Nesta etapa final, se as aves passarem por longo período de espera na plataforma de recepção, há perda de peso prejudicando o rendimento final em termos de carne. Trata-se da parte final do jejum pré-abate, que iniciou com a suspensão de ração e continuou no transporte.

López (2007) comenta com relação a esta área de espera na plataforma que deve haver cuidado de colocar os encaixes das caixas com um espaço mínimo de 5 cm (ideal 10 cm). Assim viabiliza-se a recirculação do ar pela climatização desta área, eliminando em minutos só o calor evaporativo que rodeia as aves. O piso pode ser demarcado com faixas amarelas, padronizando e garantindo este espaçamento.

Diferenças de resistência física e altura entre trabalhadores da área de pendura podem influenciar a pressão imposta sobre a ave durante a colocação na linha (nórea), ocasionando a produção de hematomas nas pernas (VIEIRA, 2009).

Recomenda-se que o ambiente da pendura possua iluminação reduzida, que as nóreas disponham de anteparo para o peito (pára-peito) ao longo da linha entre a pendura até a entrada na cuba de insensibilização (UBA, 2009). Além disso recomenda-se para a pendura:

- Evitar os pré-choques;
- Capturar e pendurar as aves soltas na plataforma de recebimento em intervalos máximos de uma hora;
- Fazer com que a disposição da linha de abate entre a etapa da pendura e insensibilização seja o mais linear possível, com o mínimo de curvas e mudanças em sua altura;
- Fazer com que o tempo entre a pendura e o atordoamento seja o menor possível e não superior a três minutos.

Salienta-se que as linhas de transporte não devem ter curvas em excesso, uma vez que cada curva é um estímulo à debatidura das aves e de possíveis deslocamentos, fraturas, arranhões e hematomas (VIEIRA, 2009 e UBA, 2009).

Satterlee *et al.* (2000) procuraram associar o tempo de debatidura após a pendura com o sexo das aves. Machos começaram a se debater antes (21 contra 38 segundos) e pelo dobro do tempo do que as fêmeas (quatro contra dois segundos). Com as dimensões de coxa maiores nos machos, e a dor e desconforto causados pela compressão das pernas, estes autores concluem que os ganchos devam ser projetados para melhor acomodar as variações nas dimensões das pernas das aves.

Recomenda-se que após serem penduradas na linha, as aves só sejam atordoadas após 12 segundos, pois a maioria das aves (99,7%) já terá parado de se debater (GREGORY; BELL, 1989). Por outro lado estudando-se o estresse causado pelo período em que as aves ficam penduradas obtiveram-se os melhores resultados com 60 segundos e logo concluiu-se que o tempo ótimo deve ser entre 12 - 60 segundos (BEDANOVA *et al.*, 2007).

Após a pendura, as aves passam pelo processo de insensibilização, denominada de atordoamento, normalmente realizada em tanques de imersão com o uso de choque elétrico

(70 Volts) na região da cabeça. Deficiências no atordoamento aumentam a incidência de condenações totais ou parciais da carcaça (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

A utilização de dispositivos que restringem a visão das aves e (ou) baixas intensidades de luz quando penduradas foi estudada por Jones e Satterlee (1997) e Jones *et al.* (1998). Jones e Satterlee (1997) observaram que aves encapuzadas de 45 dias apresentaram, em média, 0,65 segundos de agitação contra 6,45 segundos de aves sem restrição da visão. Os autores citam, no entanto as dificuldades operacionais de se implementar isto nos abatedouros. Reforçando esta questão HFAC (2004) recomenda a adoção de cortinas na linha entre a pendura e o atordoador.

Embora os estudos citados apresentem evidência de que a intensidade de luz deve ser reduzida cabe ponderar que o setor de recepção e pendura das aves tem postos de trabalho e neste caso existe a legislação pertinente, a NBR 5413 (ABNT, 1992) que estabelece níveis de iluminação adequados aos trabalhadores.

O Atordoamento elétrico usando um atordoador em banho de água é o mais comum método de insensibilização empregado no abate de aves sob condições comerciais. O propósito é induzir a insensibilidade, permitindo o corte humanitário do pescoço e evitar a recuperação da consciência e que a ave se debata enquanto sangra (RAJ, 1998). A Figura 10 ilustra a diferença de resistência que existe entre as aves, o que constitui um problema para fornecer a corrente correta, pois a insensibilização é feita simultaneamente para um grupo de aves na linha de abate.

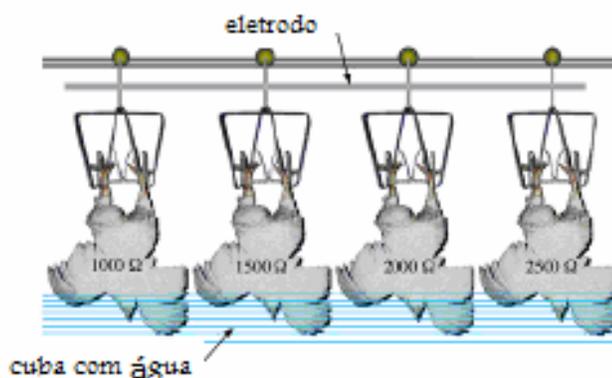


Figura 10 – Diferença de resistência elétrica dos frangos de corte

Fonte: DEFRA (2007)

A duração da insensibilização depende da quantidade e da frequência da corrente elétrica, tempo em que as aves permanecem imersas na água, da velocidade da linha, do

comprimento da cuba, da resistência do meio e da profundidade de imersão das aves. A imersão rasa precisa de uma voltagem maior do que a profunda, já que perde-se muita corrente (UBA, 2009).

Observa-se que em contraste com a Europa, nos Estados Unidos as aves são tradicionalmente atordoadas em correntes baixas, na ordem de 25-45 mA (BILGILI, 1999). Correntes baixas associadas com medidas para reduzir a resistividade, como a adição de cloreto de sódio na solução do atordoador, além de permitir um atordoamento adequado diminuem os danos à carcaça (VIEIRA, 2009).

UBA (2009) recomenda quanto ao atordoamento elétrico:

- As aves sejam imersas até a base da asa de forma que a cabeça esteja próxima ao eletrodo na base da cuba;
- Seja colocado na linha um *spray* com água direcionada à área de contato (gancho/pé) prévio à entrada da cuba de insensibilização;
- Todos os equipamentos que insensibilizam aves através da eletronarose devem possuir monitores que permitam a visualização dos parâmetros de amperagem, voltagem e frequência;
- Observar os sinais de eficiência da insensibilização: pescoço frouxo, asas junto ao corpo, olhos abertos e ausência de reflexo corneal (sem movimento da membrana nictitante quando o olho é tocado com o dedo ou com uma pena);
- Adicionar à água da cuba, 0,15% de sal para melhorar a condutividade;
- Monitorar e registrar diariamente em intervalos de duas horas, para avaliar a eficiência da insensibilização;
- A sangria deve ser realizada imediatamente após a insensibilização devendo acontecer no máximo 12 segundos após a mesma sendo monitorada e com 100% de eficiência.

Entretanto, o atordoamento não é completamente efetivo. Ocasionalmente algumas aves não são adequadamente atordoadas. Esta é uma grande preocupação do ponto de vista do bem-estar e também existem evidências que a qualidade da carne pode ser reduzida. Existe forte evidência que misturas de gases utilizadas para atordoar (90% de argônio ou outro gás inerte com o ar ou 30% de dióxido de carbono e 60% de argônio ou outro gás inerte com o ar) cumprem esta tarefa de forma muito eficiente (RAJ, 1998). O atordoamento com gases pode ser visto na Figura 11.

Nos abatedouros em que as aves são atordoadas ou mortas em atmosfera modificada em suas unidades de transporte, o nível de estresse e o desgaste físico associados à operação de pendura são significativamente reduzidos, pois as aves não se debatem, o que facilita sua captura, conforme exemplo da Figura 11. Pode-se instalar a linha bem próxima do transportador, aliviando o esforço físico da operação de pendura, bem como diminuindo a poeira em suspensão no ambiente, aumentando o conforto dos operadores. A qualidade e consistência da sangria manual ou automática são aumentadas, pela maior uniformidade na apresentação das carcaças ao processo (NUNES, 2008).



Figura 11 – Aves atordoadas por gases: estresse da pendura eliminado

Fonte: DEFRA (2007)

O sistema com atmosfera controlada com dióxido de carbono ou mistura de dióxido de carbono e gases ainda é de pouca utilização no Brasil. Segundo MAPA (2000) o equipamento utilizado deve manter a concentração de dióxido de carbono, em seu nível máximo, em volume, de pelo menos 30% para aves. O sistema tipo tanque exige menor investimento e influi pouco na alteração dos *layouts* existentes (NUNES, 2008).

Ainda que o pré-abate tenha terminado é importante salientar que danos à carcaça podem ocorrer logo após a morte da ave. Fraturas nas asas, segundo Vieira (2009) ocorrem na sua maior parte nas depenadeiras.

2.2.6 Qualidade da carne e a relação com o pré-abate

Bressan e Beraquet (2002) abordam a questão dos fatores de pré-abate sobre a qualidade da carne de peito do frango. Observaram que, em condições de estresse térmico, aves transportadas por distâncias mais curtas apresentam maiores reservas de energia

muscular (utilizadas nas transformações do músculo em carne) do que aquelas aves transportadas por distâncias mais longas e, por conseguinte, submetidas a um estresse por transporte mais longo. A maciez do peito foi afetada pelas diferentes distâncias de transporte. Aves transportadas sob temperatura de 30 °C por distâncias curtas resultaram em peitos mais macios.

Amostras de peito mais macias foram observadas, na condição de conforto térmico, em aves sem descanso (espera para o abate). Por isso infere-se que o tempo de descanso para aves pode representar um fator de estresse adicional, de forma que o tempo de descanso em aves, realizado em abatedouros, pode ser suprimido sem afetar a maciez (BRESSAN; BERAQUET, 2002).

Santos (2007) estudou os mecanismos adaptativos dos frangos de corte sujeitos ao estresse térmico agudo no pré-abate e as implicações na funcionalidade protéica muscular. Comprovou alterações nas miofibrilas, através do índice de fragmentação miofibrilar, que afetam as características funcionais da carne, em especial à capacidade de retenção de água.

Em experimentos com cinco linhagens de frango, observou-se influência do estresse térmico pré-abate na qualidade da carne, submetendo-se parte das aves experimentadas em condições de 35°C e 85% de umidade relativa durante duas horas, comparando com outras em condição termoneutra. Observaram-se alterações na cor e no pH após 24 horas depois do abate (ALMEIDA, 2007).

O estresse induzido hormonalmente ou por exposição ao calor causa decréscimo do rendimento e alterações prejudiciais na qualidade da carne associadas ao problema *Pale, Soft e Exudative* (PSE) (TANKSON *et al.*, 2001). Carne PSE caracteriza-se por apresentar propriedades funcionais indesejáveis, como cor pálida e baixa capacidade de retenção de água. Essas particularidades refletem em produtos de pouco rendimento na produção industrial e baixa aceitação pelos consumidores. Sabe-se que as carnes PSE são originadas de frangos que sofreram estresse no manejo pré-abate, em decorrência da rápida glicólise *post mortem*, sendo que a correta manipulação das aves nas horas que precedem o abate é indispensável para obtenção de produtos com qualidade (LARA *et al.*, 2002).

Estudou-se a influência do transporte em PSE e o seu análogo contrário *Dark, Firm, Dry* (DFD) em filés de frango, nas distâncias médias de 4, 20 e 62 km. A distância de 20 km foi a que mais teve incidência de PSE e a maior incidência de DFD ocorreu em quatro km (LANGER, 2007).

Langer (2007) também investigou a utilização do banho nas cargas antes do transporte e a respectiva influência em PSE e o seu análogo DFD, nas distâncias médias de 3, 8 e 68 km. Os índices de PSE foram reduzidos com a utilização desta prática para a distância de 68 km e para as demais o banho se apresentou como uma prática prejudicial, colaborando para maiores índices de PSE.

O jejum pré-abate e o transporte rapidamente diminuem as reservas de energia das aves. A exaustão compromete o bem-estar dos animais e progressivamente diminui a capacidade de resistir a outros estressores. Embora a apanha, colocação nas caixas e transporte sejam muito estressantes a disponibilidade de energia não foi comprometida durante curtos períodos de tempo experimentados até 1,5 horas. Logo tanto o jejum pré-abate assim como o transporte em curtos períodos não afetam a qualidade da carne (SAVENIJE *et al.*, 2002).

Estudando-se tempos de jejum de três, seis, nove, 12, 15 e 18 horas em consonância com Savenije *et al.* (2002) não encontrou-se evidência de que o jejum comprometa as características físico-químicas da carne de peito e, conseqüentemente a qualidade da mesma (CASTRO, 2006).

Um outro aspecto ligado à qualidade da carne é a segurança alimentar, que significa fornecer ao consumo humano um produto saudável. As salmoneloses destacam-se como uma importante fonte de toxinfecção no homem. Verificou-se que a utilização da água acidificada nas 24 horas que antecedem o abate reduziu em 99% a contaminação por salmonela no inglúvio (papo) de aves experimentalmente infectadas (AVILA, 2005).

2.3 LEGISLAÇÃO RELATIVA AO PRÉ-ABATE

A legislação abordada neste trabalho, obtida em MAPA (1952) e MAPA (1998), é relacionada aos produtos de origem animal e em especial à carne de aves. Compreende os dispositivos legais brasileiros, conforme apresentados a seguir:

- Lei 1.283 de 18/12/1950 que dispõe sobre a inspeção de produtos de origem animal;
- Decreto 30.691 de 29/03/1952 que aprova o RIISPOA: Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Este estatui as normas que regulam, em todo o território nacional, a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal;

- Portaria 210 de 10/11/1998 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que aprovou o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves.

O RIISPOA, sendo um regulamento relativamente antigo sofreu, ao longo dos anos, alterações conforme descritas no Quadro 5.

Dispositivo legal	Descrição
Decreto 1.255 de 25/06/1962	Altera o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, aprovado pelo Decreto 30.691/1952
Decreto 69.502 de 25/06/1962	Dispõe sobre o registro, a padronização e a inspeção de produtos vegetais e animais
Lei 7889 de 23/11/1989	Dispõe sobre a inspeção sanitária e industrial dos produtos de origem animal, e dá outras providências
Decreto 1.236 de 02/09/1994	Dá nova redação ao art. 507 do RIISPOA

Quadro 5 – Dispositivos legais vigentes relacionados ao RIISPOA

Logo a legislação básica, relacionada à inspeção pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, compreende um dispositivo genérico para os produtos de origem animal (RIISPOA) e um específico para a carne de aves que é o regulamento técnico da portaria 210 de 10/11/1998, onde o segundo complementa o primeiro. A seguir abordam-se os assuntos neste regulamento que estão relacionados ao pré-abate, procurando seguir a cronologia dos eventos.

A área de recepção das aves nos abatedouros deverá estar de acordo com as seguintes particularidades:

- Ser instalada em plataforma coberta, devidamente protegida dos ventos predominantes e da incidência direta dos raios solares;
- A critério da Inspeção Federal, essa seção pode ser parcial ou totalmente fechada, atendendo as condições climáticas regionais, desde que não haja prejuízo para a ventilação e iluminação;
- Deve dispor de área suficiente, levando-se em conta a velocidade horária do abate e as operações ali realizadas. Quando não for possível o abate imediato, permitir-se-á a espera em local específico com cobertura e ventilação e, conforme o caso, umidificação ambiente;
- Ser dotada de dispositivo que permita fácil movimentação dos contentores e/ou estrados, os quais, após vazios, deverão ser encaminhados para a seção própria. Não será permitida armazenagem dos contentores e/ou estrados depois de

higienizados e desinfetados, no mesmo local dos contentores e/ou estrados das aves vivas;

- Não será permitida a higienização de veículos transportadores de aves vivas nas áreas de descarga junto à plataforma de recepção, exceto para os casos de emprego de instalações móveis de vedação completa do veículo, caracterizada como sistema fechado, dotado de escoamento e canalização própria de resíduos.

As aves que morrerem na plataforma de recepção ou durante o transporte, devem ser encaminhadas, com presteza, em recipientes fechados e identificados, ao forno crematório ou à graxaria, sempre sob controle da Inspeção Federal.

A insensibilização deve ser preferentemente por eletronarcolese sob imersão em líquido, cujo equipamento deve dispor de registros de voltagem e amperagem e esta será proporcional à espécie, tamanho e peso das aves, considerando-se ainda a extensão a ser percorrida sob imersão.

A insensibilização não deve promover, em nenhuma hipótese, a morte das aves e deve ser seguida de sangria no prazo máximo de 12 (doze) segundos.

Outros métodos poderão ser adotados, como insensibilização por gás, desde que previamente aprovados pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), e que estejam em consonância com os dispositivos do Art. 135 do RIISPOA, alterado pelo decreto 2.244 de 04/06/1997.

Permite-se o abate sem prévia insensibilização apenas para atendimento de preceitos religiosos ou de requisitos de países importadores.

A inspeção *ante mortem* é atribuição específica do Médico Veterinário, encarregado da Inspeção Federal, e compreende o exame visual dos lotes de aves destinadas ao abate, bem como o conjunto de medidas adotadas para a habilitação das mesmas ao processamento industrial. A inspeção *ante mortem* tem como objetivos:

- Evitar o abate de aves com repleção do trato gastrointestinal e, conseqüentemente, possíveis contaminações durante o processamento industrial (artigo 227 do RIISPOA). Para tanto, as aves que chegarem ao abate, deverão cumprir a suspensão da alimentação por um período mínimo de seis a oito horas;

- Conhecer o histórico do lote, através do Boletim Sanitário, para evitar o abate em conjunto de aves que tenham sido acometidas de doenças que justifiquem o abate em separado, através de matança de emergência imediata (artigo 123 - RIISPOA);
- Detectar doença que não seja possível a identificação no exame *post mortem*, especialmente, as que afetam o sistema nervoso;
- Identificar lotes de aves com suspeitas de problemas que, comprovadamente, justifiquem redução na velocidade normal de abate, para exame mais acurado;
- Possibilitar a identificação de lotes de aves que tenham sido tratados com antibióticos (através do Boletim Sanitário) para efeito de sequestro, objetivando a realização de análises laboratoriais, com vistas a possível presença de resíduos na carne.

A inspeção *ante mortem* será realizada junto à plataforma de recepção, que deve possuir área específica e isolada para realização de necrópsia, quando for necessário.

Juntamente com a prévia notificação de abate, ou acompanhamento cada lote de aves, as firmas deverão encaminhar à Inspeção Federal o Boletim Sanitário, no qual deve conter os seguintes dados: (artigo 129 do RIISPOA).

- Procedência das aves, constando o nome e endereço da granja produtora e o número do lote ou galpão;
- Número de aves (inicial e final);
- Doenças detectadas no lote;
- Tipo de tratamento a que o lote foi submetido, especificando o agente terapêutico usado e duração do tratamento;
- Data de suspensão de ração com antibiótico e/ou coccidiostáticos;
- Data e hora de retirada de alimentação;
- Outros dados julgados necessários;
- Assinatura do Médico Veterinário responsável pelo plantel.

Na inspeção *ante mortem* deverão também ser observadas as condições de transporte de aves vivas, com atenção para a lotação ideal das caixas.

A inspeção *post mortem* é efetuada individualmente durante o abate, através de exame visual macroscópico de carcaças e vísceras e, conforme o caso, palpação e cortes.

Os locais ou pontos da seção de matança onde se realizam esses exames são denominados linhas de inspeção e devem ser localizadas ao longo da calha de evisceração, dispondo das seguintes condições:

- Iluminação mínima de 500 lux com "luz fria", medidos na posição das carcaças, sem ocasionar sombras na cavidade torácica - abdominal;
- Espaçamento mínimo de um metro para cada Inspetor;
- Dispositivos para lavagem e esterilização de instrumentos e lavatórios de mãos;
- Sistema de controle e registro da ocorrência de afecções e destinação de carcaças e vísceras.

O veterinário oficial responsável pela Inspeção Federal junto ao matadouro se incumbem de especificar a velocidade da nória (transportador aéreo) na linha de evisceração, de maneira que durante todo o abate seja possível a normal realização dos exames *post mortem*.

Os exames realizados nas linhas de inspeção são precedidos por uma fase dita preparatória, que tem por finalidade, apresentar à inspeção de carcaças e vísceras em condições de serem eficientemente examinadas, facilitando a visualização interna e externa e ainda, de preservar, sob o ponto de vista higiênico, as porções comestíveis. A perfeita execução desta operação é de responsabilidade da empresa.

A Inspeção *post mortem* de aves se realiza em três etapas ou linhas de Inspeção, a saber:

- Linha A - Exame interno: Realiza-se através da visualização da cavidade torácica e abdominal (pulmões, sacos aéreos, rins, órgãos sexuais), respeitando o tempo mínimo de dois segundos por ave;
- Linha B - Exame de vísceras: Visa o exame do coração, fígado, moela, baço, intestinos, ovários e ovidutos nas poedeiras. Realiza-se através da visualização, palpação, conforme o caso, verificação de odores e ainda incisão. Assim, no exame dos órgãos verifica-se o aspecto (cor, forma, tamanho), a consistência, e em certas ocasiões, o odor. Na execução do exame em questão, deve ser respeitado o tempo mínimo de dois segundos por aves;
- Linha C - Exame externo: Realiza-se através da visualização das superfícies externas (pele, articulações e outros). Nessa linha efetua-se a remoção de

contusões, membros fraturados, abscessos superficiais e localizados, calosidades e outros defeitos externos. Preconiza-se, também, o tempo mínimo de dois segundos por ave para a realização deste exame.

O abate em velocidades acima de 5.000 aves/hora será disciplinado por instruções específicas, complementares ao presente Regulamento. O número de funcionários especificados na Tabela 4 é referente, tão somente, às necessidades junto às linhas de inspeção, não computando outras necessidades, devendo, portanto, ser observado o disposto na portaria nº 82, de 27 de fevereiro de 1976.

Tabela 4 – nº de Funcionários SIF X velocidade de abate na linha de evisceração

Linhas	Número de funcionários				
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
	Até 1000 aves/hora	1000-2000 Aves/hora	2000-3000 Aves/hora	3000-4000 Aves/hora	4000-5000 Aves/hora
A	1	1	1	2	3
B	-	-	1	1	2
C	-	1	1	1	1
Substituto	1	1	1	1	1

Fonte: MAPA (1998)

2.3.1 Destinos e critérios de julgamento em aves

Os abscessos e lesões supuradas, quando não influírem sobre o estado geral, ocasionam rejeição da parte alterada.

As carcaças de aves com evidência de envolvimento extensivo dos sacos aéreos com aerossaculite ou aquelas com comprometimento sistêmico, deverão ser condenadas totalmente. As carcaças menos afetadas podem ser rejeitadas parcialmente após a remoção e condenação completa de todos os tecidos envolvidos com a lesão, incluindo o exsudato. As vísceras sempre serão condenadas totalmente, em caso de aerossaculite.

Nos processos inflamatórios (Artrite, Celulite, Dermatite, Salpingite e Colibacilose) qualquer órgão ou outra parte da carcaça que estiver afetado por um processo inflamatório deverá ser condenado e, se existir evidência de caráter sistêmico do problema, a carcaça e as vísceras na sua totalidade deverão ser condenadas.

Qualquer órgão ou outra parte da carcaça que estiver afetada por um tumor deverá ser condenada e quando existir evidência de metástase, ou que a condição geral da ave estiver

comprometida pelo tamanho, posição e natureza do tumor, a carcaça e as vísceras serão condenadas totalmente.

Caso se tratem de tumores malignos são condenadas as carcaças, partes de carcaça ou órgão que apresentem tumores malignos, com ou sem metástase.

A presença de neoplasias acarretará rejeição total, exceto no caso de angioma cutâneo circunscrito, que determina a retirada da parte lesada.

O “aspecto repugnante” são as carcaças que apresentam coloração anormal ou que exalam odores estranhos, conforme as duas situações a seguir:

- As carnes repugnantes são assim consideradas e condenadas as carcaças que apresentem mau aspecto, coloração anormal ou que exalem odores medicamentosos, excrementiciais, sexuais ou outros considerados anormais;
- Devem ser condenadas as aves, inclusive de caça, que apresentem alterações putrefativas, exalando odor sulfídrico-amoniaco, revelando crepitação gasosa à palpação ou modificação de coloração da musculatura.

Os animais caquéticos devem ser rejeitados independentemente das causas a que esteja ligado o processo de desnutrição.

A contaminação também pode ocorrer em duas situações distintas:

- Carcaças contaminadas: as carcaças ou partes de carcaças que se contaminarem por fezes durante a evisceração ou em qualquer outra fase dos trabalhos devem ser condenadas;
- Serão também condenadas as carcaças, partes de carcaça, órgãos ou qualquer outro produto comestível que se contamine por contato com os pisos ou de qualquer outra forma, desde que não seja possível uma limpeza completa. O material contaminado pode ser destinado à esterilização pelo calor, a juízo da Inspeção Federal, tendo-se em vista a limpeza praticada.

Com relação às contusões e fraturas lesões traumáticas, quando limitadas, implicam apenas na rejeição da parte atingida. Quando as lesões hemorrágicas ou congestivas decorrem de contusões, traumatismo ou fratura, a rejeição deve ser limitada às regiões atingidas.

As carcaças de aves que mostram evidência de lesão na pele, e/ou carne das mesmas (dermatoses), deverá ser rejeitada a parte atingida, ou quando a condição geral da ave foi

comprometida pelo tamanho, posição ou natureza da lesão, as carcaças e vísceras serão condenadas.

As lesões mecânicas extensas, incluindo as devidas por escaldagem excessiva, determinam a condenação total das carcaças e vísceras.

A evisceração retardada configura-se a partir de 30 minutos da decorrência da sangria e devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- Entre 30 e 45 minutos agilizar a evisceração na linha, mesmo improvisada. Observar atentamente os órgãos internos e caracteres organolépticos da carcaça. Caso haja comprometimento da carcaça e vísceras, sob o aspecto organoléptico, deve-se proceder a condenação. Caso contrário, libera-se o conjunto;
- Entre 45 e 60 minutos, condenam-se totalmente os órgãos internos e procede-se uma avaliação minuciosa das carcaças. Estas podem ter aproveitamento condicional das carcaças (tratamento pelo calor) ou condenação total das carcaças quando os caracteres organolépticos estiverem alterados;
- Após 60 minutos condenam-se órgãos internos e procede-se uma avaliação minuciosa e criteriosa da carcaça sob o ponto de vista, onde dependendo do grau de comprometimento dos caracteres organolépticos pode haver aproveitamento condicional ou a condenação total.

No caso de sangria inadequada devem ser condenadas as aves, inclusive de caça, que apresentem alterações putrefativas, exalando odor sulfídrico-amoniaco, revelando crepitação gasosa à palpação ou modificação de coloração da musculatura.

Com relação à magreza das aves: carnes magras - animais magros, livres de qualquer processo patológico, podem ser destinados a aproveitamento condicional (conserva ou salsicharia). As endo e ectoparasitoses, quando não acompanhadas de magreza, determinam a condenação das vísceras ou das partes alteradas.

Com relação à septicemia todas as aves que no exame *ante* ou *post mortem* apresentem sintomas ou forem suspeitas de tuberculose, pseudo-tuberculose, difteria, cólera, varíola, tifo aviária, diarreia branca, paratifose, leucoses, peste, septicemia em geral, psitacose e infecções estafilocócicas em geral, devem ser condenadas.

Com relação à síndrome ascítica, o Serviço de Inspeção Federal segue as orientações de condenação através da Circular SECAR/DIPOA/CIPOA N° 160/91, de 07/10/91:

- Quando as carcaças de frangos se apresentarem à inspeção *post mortem* apenas com hidropericárdio e pequena quantidade de líquido abdominal de cor clara ou âmbar, sem aderência e sem nenhum outro comprometimento ou alteração, liberam-se as mesmas para consumo, condenando-se as vísceras, fígado e coração;
- Quando houver presença de líquido ascítico aderente na cavidade abdominal e/ou vísceras, também sem nenhuma outra alteração na carcaça, permite-se o aproveitamento parcial dos membros (asas, coxas, sobrecoxas e pés), pescoço e peito sem osso, devendo a operação de cortes e desossa de peito ser efetuada em local próprio após a inspeção final. Condenam-se nesse caso as vísceras fígado e coração, bem como o restante da carcaça. Permite-se, opcionalmente, o aproveitamento integral das carcaças para industrialização através de separação mecânica de carne, após a remoção do líquido e das partes afetadas pelas aderências;
- Quando as carcaças se apresentarem com distensão abdominal decorrente da presença de grande quantidade de líquido ascítico no abdômen e/ou hidropericárdio, e também quando houver intercorrência com outras alterações como congestão sanguínea, cianose, anasarca, caquexia por exemplo, deverão ser totalmente condenadas.

No caso de doenças especiais as carcaças de aves que mostram evidências de qualquer doença caracterizada pela presença, na carne ou outras partes comestíveis da carcaça, de organismos ou toxinas, perigosos ao consumo humano, devem ser condenadas totalmente.

2.3.2 Condenações e suas causas

As condenações estão divididas em dois tipos: condenações totais e condenações parciais. Ambas acarretam em uma série de consequências diretas ou indiretas. As consequências diretas são as perdas de quilograma de carne efetivamente produzida. Já as consequências indiretas comprometem ainda mais a produtividade e a rentabilidade.

Com relação às consequências indiretas, tem-se um agravante que é a redução da velocidade de produção e em alguns casos até mesmo a interrupção da mesma por haver um

número elevado de carcaças de frango que deverão sofrer análise pelo Departamento de Inspeção Federal. Isso fatalmente faz com que haja um efeito dominó, que com certeza irá elevar o número de condenações, tendo em vista que a insensibilização será mais lenta, que como consequência aumentará o número de casos de má sangria e também de escaldagem em excesso.

Durante a criação e a operação industrial é frequente a ocorrência de lesões que acarretam em condenações totais ou parciais. Assim são três as causas principais das condenações: sanitárias, manejo e operação industrial. Os defeitos de causas sanitárias são aqueles que resultam de enfermidades e lesões. No manejo compreendem principalmente àqueles estabelecidos pela equipe de apanha, carregamento e transporte. Os defeitos de origem operacional do abatedouro são resultantes da ação de cortes realizados pelo homem ou do indevido funcionamento dos equipamentos e utensílios do abate (OLIVO, 2006).

2.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Bem-estar e redução das perdas produtivas no pré-abate estão associados a cuidados principalmente no momento da captura e carregamento, condições micro-climáticas da carga durante o transporte, um cuidadoso descarregamento, uma área de espera adequada, um setor de pendura com cuidados na iluminação. Equipamentos regulados adequadamente no abatedouro (atordoador elétrico e depenadeiras) também são determinantes para uma carcaça de boa qualidade para o processamento no abatedouro.

A legislação relativa ao bem-estar animal está em processo de aumento no rigor quanto aos cuidados com as aves e barreiras comerciais devem gradativamente ser intensificadas nos próximos anos, principalmente com relação à união européia. Saliente-se que existem iniciativas no âmbito nacional, no sentido de adequação a este maior rigor, o que significa que o Brasil está atento ao problema. Ao finalizar a revisão sobre bem-estar animal, os aspectos operacionais e produtivos no pré-abate de frangos de corte percebe-se que estes assuntos são inter-relacionados entre si e não são geralmente conflitantes. Aves com um melhor nível de bem-estar em seus momentos finais de vida conferem menos perdas produtivas e de qualidade.

3 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE

Este capítulo apresenta uma revisão com aspectos ligados à qualidade e produtividade. O tema é bastante profuso. Logo a estratégia adotada foi delimitar o assunto, sem perder a essência do que é importante para o encaminhamento da tese. Sendo assim na seção 3.1 sobre qualidade e produtividade são apresentados brevemente conceitos clássicos e tradicionais contextualizando o tema.

Na seção 3.2 sobre cartas de controle, apresentam-se os conceitos básicos da aplicação desta técnica estatística que será sugerida no modelo proposto. Detalha-se sobre as cartas de controle para medidas individuais que podem ser adequadas ao monitoramento por lotes ou cargas que é feito nos abatedouros, tratando os índices produtivos do pré-abate como variáveis a serem controladas.

A seção 3.3 procura explorar modelos de qualidade existentes ligados ao setor agroindustrial de forma a expor como modelos ligados a este setor podem ser desenvolvidos.

3.1 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE: CONCEITOS

A definição tradicional de qualidade está baseada no ponto de vista de que produtos e serviços devem apresentar as especificações exigidas pelos usuários (MONTGOMERY; RUNGER, 2003).

Qualidade é a consistente conformidade com as expectativas dos consumidores. Existe uma crescente consciência de que bens e serviços de alta qualidade fornecem à organização uma considerável vantagem competitiva. Boa qualidade reduz custos de retrabalho, refugo e devoluções e, mais importante, gera consumidores satisfeitos. Alguns gerentes de produção acreditam que, no longo prazo, a qualidade é o mais importante fator singular que afeta o desempenho de uma organização em relação a seus concorrentes (SLACK *et al.*, 2002).

As características de qualidade de um processo são geralmente avaliadas em relação às especificações, medidas desejadas, padrões de acabamento e outros, que podem ser do produto final ou de conjuntos e sub-montagens. A melhoria da qualidade pode contribuir para o aumento da produtividade e a redução de custos (MONTGOMERY, 2004).

No caso do pré-abate os conceitos acima são aplicáveis. O fornecedor (logística agropecuária) deve enviar ao consumidor (abatedouro) frangos vivos onde a principal especificação é o peso médio das aves e, se o abatedouro for exigente, aves com baixo

coeficiente de variabilidade (CV) em torno deste peso médio, que representa um CV de até 8% (COBB, 2008). Porém o pré-abate em si tem pouca influência sobre o peso das aves, mas bastante sobre outros aspectos entre os quais se destacam os índices de condenação emitidos pelos serviços de inspeção (SIF's).

As inspeções realizadas nas etapas dos processos devem ser documentadas e devidamente registradas e os resultados devem ser divulgados, principalmente aos setores interessados onde o retorno deverá ser utilizado para a melhoria do sistema (JURAN; GRZYNA, 1995). No caso do pré-abate, os relatórios dos SIF's são compulsoriamente emitidos por aspectos legais e cumprem esta função.

A questão da qualidade está associada diretamente à variabilidade da produção. Em todo processo existem variações, assim, dois produtos nunca são idênticos. Nestas condições a variabilidade deve ser reduzida ao máximo. Pode ser causada por diferenças nos materiais, no desempenho e operação dos equipamentos e de como os operadores realizam as tarefas. Os métodos estatísticos de controle de processo são úteis na identificação e redução da variabilidade (MONTGOMERY, 2004).

No caso do pré-abate, a variabilidade, além do peso médio citado anteriormente, ocorre entre os lotes no que se refere aos índices de condenação (mortalidade, contaminação, hematomas e fraturas). A redução gradativa desta variabilidade entre lotes implica em investigar e intervir nas suas causas melhorando a qualidade do frango vivo nos abatedouros fornecidos pelo processo de pré-abate.

As técnicas estatísticas precisam, para serem mais eficientes, ser implementadas dentro de um sistema de gerenciamento orientado pela qualidade (MONTGOMERY, 2004), como por exemplo, Gestão da Qualidade Total (GQT), Seis Sigma, *Benchmarking* e outros. No GQT, por exemplo, encontra-se a ferramenta 5W1H (CAMPOS, 1999), útil para tomadas de ação. No modelo proposto alguns quadros se aproximam da lógica desta ferramenta.

Dentre as técnicas estatísticas destaca-se, na procura da redução da variabilidade, a utilização de cartas ou gráficos de controle, assunto discutido a seguir e que será inserido no modelo proposto.

3.2 CARTAS DE CONTROLE

Uma carta de controle é um gráfico dos dados ou de uma estatística calculada a partir dos dados, um modo desejável de exibir um conjunto de dados. A idéia geral é identificar as

causas comuns da variação e separá-las das causas especiais, apesar da distinção entre os dois tipos ser muitas vezes difícil de fazer (RYAN, 2009).

Havendo somente causas comuns, a variável monitorada oscila em torno de um limite de controle e dificilmente ultrapassa os limites inferior ou superior, refletindo a variabilidade normal do processo. Na presença de causas especiais, os limites tendem a ser ultrapassados e uma ação investigatória é necessária para procurar identificar e eliminar estas causas especiais.

A carta de controle é uma das técnicas principais do controle estatístico de processo. Um processo de produção, conforme a Figura 12, pode ser interpretado como um conjunto de entradas x_i (controláveis) e z_i (não controláveis ou de difícil controle) e um conjunto de saídas y_i . As cartas de controle são aplicáveis classicamente às variáveis de saída e, em alguns casos, também às entradas, e o uso sistemático destas proporciona um excelente modo de reduzir a variabilidade (MONTGOMERY, 2004).

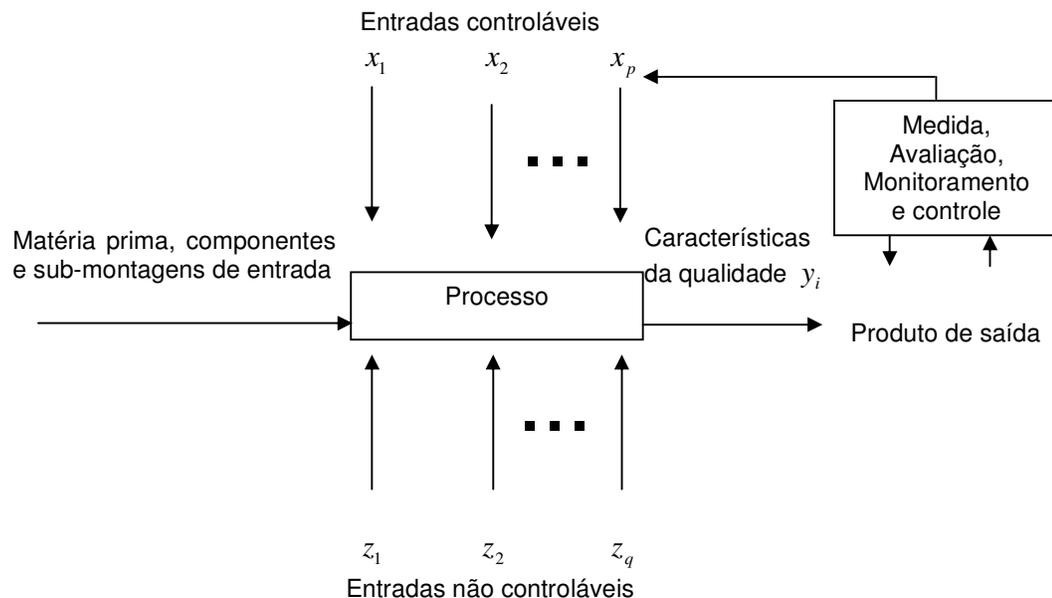


Figura 12 – Entradas e saídas de um processo de produção

Fonte: Montgomery (2004)

A utilização de experimentos planejados, como uma ferramenta *off line* é uma sugestão para estudar e minimizar os efeitos causados pelas variáveis z_i de difícil controle. Os experimentos permitem modelar a relação entre variáveis de entrada e características da qualidade (MONTGOMERY, 2004).

Ao construir-se cartas de controle deve-se coletar amostras de acordo com o conceito de subgrupos racionais. Havendo causas especiais deve-se maximizar a chance de diferenças entre os subgrupos e ao mesmo tempo minimizar dentro dos subgrupos. A base lógica para seleção de subgrupos racionais é a ordem temporal (MONTGOMERY, 2004 e RYAN, 2009).

Algumas séries de dados observadas em processo produtivos têm características peculiares que não torna viável a obtenção de mais de um item para observação. Nestes processos o tamanho da amostra é unitário. Isto pode ocorrer quando o processo produtivo é tão lento que é inviável esperar até obter um tamanho de amostra maior do que um para proceder à análise (KORZENOWSKI, 2009).

Isto ocorre também quando a tecnologia de inspeção e medição automática é usada e toda unidade fabricada é inspecionada, de modo que não há razão para formar subgrupos racionais. Em tais situações a carta de controle para medidas individuais de Shewart (carta I) é útil (MONTGOMERY, 2004).

No caso do pré-abate o trabalho dos SIF's pode ser classificado como inspeção automática, onde cada frango é uma unidade analisada, embora os relatórios emitidos sejam feitos por lotes ou cargas. A carta I também possui um par que é utilizado para monitorar a variabilidade do processo. Trata-se do gráfico de médias móveis (MR).

3.2.1 Cartas de controle para medidas individuais de Shewart (cartas I)

De acordo com Montgomery (2004) as cartas I são construídas através dos parâmetros e relações apresentados no Quadro 6 onde:

- *LSC* : limite superior de controle;
- *LC* : linha central;
- *LIC* : limite inferior de controle;
- *I*: observação individual da variável de interesse;
- *MR*: amplitude móvel, geralmente entre duas observações individuais consecutivas;
- d_2 , D_3 e D_4 são fatores para construção das carta I.

Carta	Relações
Carta I: para monitorar a média do processo	$LSC = \bar{X} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$ $LC = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$ $LIC = \bar{X} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$
Carta <i>MR</i> : para monitorar a variabilidade do processo	<p>Como $MR = X_i - X_{i-1}$</p> <p>Então $d_2 = 1,128$, $D_3 = 0$ e $D_4 = 3,267$</p> $LSC = D_4 \cdot \overline{MR}$ $LC = \overline{MR} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} MR_i}{n-1}$ $LIC = D_3 \cdot \overline{MR}$

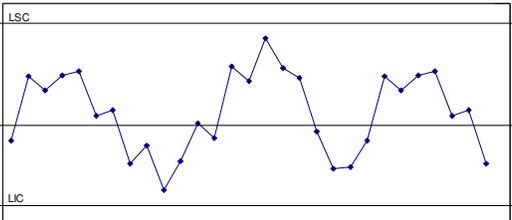
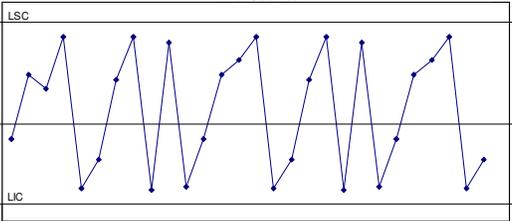
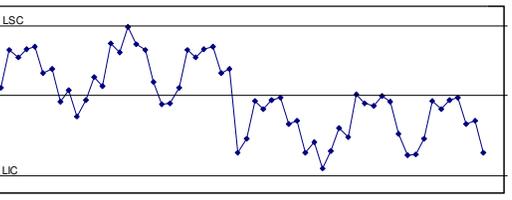
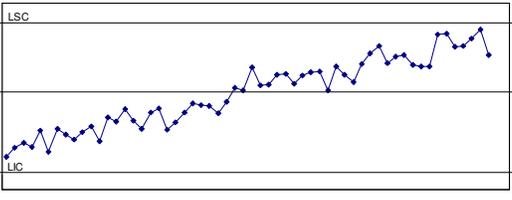
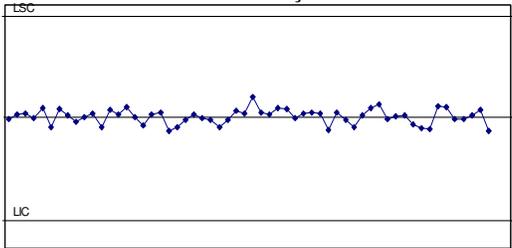
Quadro 6 – Construção das cartas I

Fonte: Montgomery (2004)

A análise, conforme Montgomery (2004) pode ser dividida em duas fases:

- Fase 1: construção das cartas com limites de controle tentativos, onde utiliza-se um histórico de pelo menos 20-25 observações. Nesta fase se testa a hipótese do controle no passado. Valores fora dos limites devem ser investigados e excluídos ao se identificar causas especiais. Caso não sejam identificadas estas causas uma alternativa pode ser eliminar estes pontos. A outra é reter estes pontos e observar o comportamento na fase 2;
- Fase 2: controle, onde as observações atuais vão sendo incorporadas às cartas e efetuando-se o monitoramento. Quando algum ponto ultrapassa os limites estabelecidos na fase 1 ou algum padrão de comportamento é observado, uma ação investigatória é necessária. A revisão dos limites pode ser feita regularmente (semanal, mensal ou a cada 25, 50 ou 100 amostras).

Podem aparecer comportamentos ou padrões nas cartas que estejam sinalizando problemas ou que pelo menos mereçam alguma análise. Para tais padrões apresenta-se o Quadro 7.

Comportamento do gráfico \bar{x}	Interpretação
<p style="text-align: center;">Padrões cíclicos</p>  <p>Um gráfico de controle com uma linha central e limites de controle superior (LSC) e inferior (LIC). A linha de dados mostra um padrão cíclico regular, com picos e vales que se repetem ao longo do tempo.</p>	<p>Podem resultar de mudanças ambientais sistemáticas, tais como temperatura, fadiga do operador, rotatividade regular de operadores e (ou) máquinas</p>
<p style="text-align: center;">Mistura</p>  <p>Um gráfico de controle com uma linha central e limites de controle superior (LSC) e inferior (LIC). A linha de dados mostra um padrão de mistura, com pontos que tendem a cair perto ou levemente fora dos limites de controle, devido à superposição de duas ou mais distribuições.</p>	<p>Quando os pontos tendem a cair perto ou levemente fora dos limites de controle. Este padrão é causado pela superposição de duas ou mais distribuições. Pode acontecer também quando saídas de produtos de várias fontes (máquinas em paralelo) alimentam uma única esteira</p>
<p style="text-align: center;">Deslocamento de nível</p>  <p>Um gráfico de controle com uma linha central e limites de controle superior (LSC) e inferior (LIC). A linha de dados mostra um deslocamento de nível, com uma mudança abrupta no nível médio da produção.</p>	<p>Resulta da introdução de novos trabalhadores, métodos, materiais ou máquinas. Pode acontecer também após à implantação de um programa de cartas de controle, simplesmente porque a motivação influencia os operadores</p>
<p style="text-align: center;">Tendência</p>  <p>Um gráfico de controle com uma linha central e limites de controle superior (LSC) e inferior (LIC). A linha de dados mostra uma tendência, com os pontos aumentando ou diminuindo gradualmente ao longo do tempo.</p>	<p>Este comportamento é em geral devido a um desgaste ou deterioração gradual de uma ferramenta ou outro componente crítico do processo. Pode também estar associado a um efeito sazonal, tal como a temperatura</p>
<p style="text-align: center;">Estratificação</p>  <p>Um gráfico de controle com uma linha central e limites de controle superior (LSC) e inferior (LIC). A linha de dados mostra estratificação, com os pontos agrupados artificialmente em torno da linha central.</p>	<p>Os pontos se agrupam artificialmente em torno da linha central. Uma causa potencial é o cálculo incorreto dos limites de controle, o que significa limites muito “folgados”</p>

Quadro 7 – Interpretação das cartas I

Fonte: Montgomery (2004)

O sinal padrão de uma causa especial é quando um ou mais pontos ficam fora dos limites de controle e este é o critério básico de análise. Outras regras sensibilizantes podem ser utilizadas, encontradas em Montgomery (2004) são listadas a seguir:

- Dois ou três pontos consecutivos fora dos limites de alerta dois sigmas;
- Quatro ou cinco pontos consecutivos além do limite de um sigma;
- Uma sequência de oito pontos consecutivos do mesmo lado da linha central;
- Seis pontos em uma sequência sempre crescente ou decrescente;
- 15 pontos em sequência de um mesmo lado na região até um sigma;
- 14 pontos em sequência alternadamente para cima e para baixo;
- oito pontos em sequência de ambos lados da linha central com nenhum na região até um sigma;
- Um padrão não usual ou não aleatório nos dados;
- Um ou mais pontos perto de um limite de alerta ou controle.

A carta *MR* não fornece uma informação útil a respeito da variabilidade do processo. Sendo assim alguns autores recomendam que a carta *MR* não seja utilizada (MONTGOMERY, 2004 e RYAN, 2009).

As cartas *I* são construídas com o pressuposto de que os dados são normais. Ryan (2009) e Montgomery (2004) também alertam sobre o efeito da não normalidade. O primeiro comenta que se o desvio não for muito grande os limites podem ser considerados adequados. Já o segundo afirma que os limites podem ser inapropriados caso isto ocorra e propõe as seguintes alternativas:

- Determinar os limites de controle com base nos percentis, num histograma se uma amostra entre 100-200 observações estiver disponível;
- Ajustar uma outra distribuição de probabilidade aos dados para estabelecer os limites de controle;
- Transformar a variável original em uma nova variável que seja aproximadamente normal e só então estabelecer os limites de controle.

Se o *LIC* assume um valor impossível (negativo) em essência se perdeu um *LIC*. Logo é importante que os limites sejam calculados de tal forma que sempre exista um *LIC* nas cartas *I*, pois os pontos abaixo dele podem estar sinalizando possibilidade de aprimoramento no processo (RYAN, 2009).

As cartas de controle em ambientes não-manufatureiros são aplicáveis se é possível fazer medidas no produto que sejam reflexo da qualidade, funcionalidade ou desempenho. As diferenças para os ambientes manufatureiros são que em geral a capacidade de processo não é

definida e mais imaginação pode ser necessária para selecionar as variáveis apropriadas para medição (MONTGOMERY, 2004).

Um exemplo pertinente a esta tese é o de Mazzuchetti (2007), que utilizou cartas I para monitorar o índice diário de dermatose em um abatedouro de aves. A escolha de monitorar a dermatose foi devido a este problema ser o maior no estudo de caso na pesquisa da autora. Os índices relativos ao pré-abate aparecem junto com a dermatose e, por analogia, também poderiam ser monitorados com cartas I.

3.3 MODELOS LIGADOS AO SETOR AGROINDUSTRIAL

Observa-se na literatura a utilização do termo “modelo” sob diferentes circunstâncias e de forma difusa. Neste sentido é pertinente o entendimento deste termo no contexto desta tese.

A interpretação adotada para o termo “modelo” segue a de Martins (1999), onde um modelo pode ser compreendido como uma explicação da teoria. Um modelo de um sistema ou processo é construído com poucas variáveis manejáveis de forma que as relações mais significantes possam ser identificadas e estudadas. Trata-se de uma estruturação simplificada da realidade que supostamente apresenta, de forma generalizada, características ou relações importantes

Lima (2004) desenvolveu um modelo de sistema de gestão da qualidade para propriedades rurais leiteiras. Trata-se de um modelo referencial dividido em dois módulos: básico e de requisitos. O módulo básico é composto por melhoria contínua, equipe de trabalho, liderança, higiene e limpeza, organização e responsabilidade. O módulo de requisitos compõe-se de orientações para que o módulo básico seja posto em prática.

Scalco (2004) apresenta um modelo referencial para gerenciar a qualidade na cadeia de produção de leite e derivados, dividido em quatro módulos: estratégia, planejamento, controle e aprimoramento. Com relação à implementação a autora comenta que pode ser parcial e da necessidade de um agente coordenador e de treinamentos para que esta ocorra de forma adequada.

Já Borrás e Toledo (2007) apresentam um modelo de gestão para cadeias de produção agroalimentares desenvolvido a partir de evidências práticas e teóricas. O modelo é constituído por uma estrutura e por um método para coordenação da qualidade. O modelo apresentado é genérico, propondo-se como um modelo de referência que deve ser adaptado às

especificidades de cada cadeia. O modelo é formado pela cadeia e seus segmentos e agentes, os requisitos da qualidade do produto e da gestão da qualidade, o método de coordenação da qualidade e um agente coordenador.

Campeão (2004) propõe um modelo de competitividade para sistemas locais de produção agroindustriais, que em geral são formados por pequenas e médias empresas. O objetivo é orientar a definição de ações públicas e privadas, voltadas para o desenvolvimento com crescimento endógeno e sustentável. O modelo é estruturado em função de três fatores principais: capital humano, capital organizacional e capital institucional.

Os trabalhos de Lima (2004), Scalco (2004), Borrás e Toledo (2007) e Campeão (2004) apresentam semelhança na estrutura dos modelos propostos (modularizada), bem como na metodologia adotada para sua elaboração, que envolveu interação teórico-prática e (ou) uso de especialistas para elaboração e (ou) validação.

Tillmann (2006) propõe uma metodologia específica para implantação de um modelo de sistema integrado de gestão da qualidade adequado às unidades de beneficiamento de sementes (UBS). O modelo foi estruturado com a pretensão de caracterizar-se como um instrumento de adaptação prática para efetiva auto-implantação nas UBS. O modelo foi desenvolvido em três etapas:

- Etapa 1 – Procedimentos Preliminares: responsabilidade da Direção, coordenação e grupo de Trabalho, diagnóstico e avaliação inicial da UBS, conscientização e mobilização dos Colaboradores e estrutura da documentação e planejamento para adequação das não-conformidades;
- Etapa 2 – Procedimentos Específicos: módulo 1 (Gestão das Instalações, Máquinas, Equipamentos e Instrumentos), módulo 2 (Gestão de Pessoas), módulo 3 (Gestão de Processos), módulo 4 (Gestão Sócio-ambiental e Responsabilidade Social) e módulo 5 (Gestão de Clientes);
- Etapa 3 – Elaboração do Manual da Qualidade.

O trabalho de Tillmann (2006), também modularizado, difere dos anteriores com relação aos aspectos metodológicos, restritos à pesquisa bibliográfica. Não consta no trabalho também uma etapa de validação.

Spiegel *et al.* (2003) discutem o desenvolvimento de um modelo conceitual como instrumento para medir a efetividade dos sistemas de qualidade de alimentos. O modelo

destes autores consiste basicamente de três fatores: qualidade da produção, gerenciamento da qualidade e fatores contextuais.

Chacko *et al.* (1997) mostram um método sistemático para analisar a competitividade em empresas agroindustriais sob os objetivos de qualidade, custo, entrega e flexibilidade. Os resultados sugerem que programas de gestão que visem os recursos humanos são mais influentes na competitividade do que programas de caráter tecnológico.

Manning *et al.* (2006) analisaram diferentes modelos de garantia da qualidade na cadeia de abastecimento de alimentos. Sugerem que um modelo dirigido à legislação e aos clientes e na melhoria do desempenho organizacional deve ser baseado em dois elementos: um programa de pré-requisitos que definam as boas práticas e um protocolo de *Benchmarking* que avalie a performance quantitativamente em relação a critérios chave.

Os trabalhos de Spiegel *et al.* (2003), Chacko *et al.* (1997) e Manning *et al.* (2006) têm um caráter mais genérico e discutem a qualidade nas empresas agroindustriais em geral.

Manning *et al.* (2008) analisaram a aplicação de *Benchmarking* na cadeia de abastecimento de carne de aves. Para tal desenvolveram um modelo com duas partes: um programa de pré-requisitos e indicadores chave de performance. O programa identifica os protocolos e procedimentos que são a base das boas práticas e onde um dos elementos chave é o sistema de rastreabilidade. Dos indicadores podem ser destacados àqueles relacionados ao pré-abate, tais como a mortalidade na chegada aos abatedouros e o índice de rejeitos, ambos relacionados ao bem-estar animal e qualidade das carcaças.

O trabalho exposto em Manning *et al.* (2008) pode ser considerado como uma aplicação (ou desdobramento) do que os autores apresentaram em Manning *et al.* (2006), usando a estratégia de *Benchmarking*.

3.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Aspectos de qualidade e produtividade foram abordados e destaca-se a relação da qualidade com a variabilidade. Apresentou-se as cartas de controle para medidas individuais de Shewart (cartas I) porque entende-se que estas são adequadas no controle de boa parte dos índices produtivos associados ao pré-abate.

Depois procurou-se explorar na literatura modelos ligados ao setor agroindustrial. No âmbito nacional os modelos apresentados, na sua maioria, guardam semelhanças entre si na forma (estrutura modular) e nas estratégias metodológicas.

Ao finalizar o capítulo salienta-se a importante premissa de que um modelo eficiente deverá atender legislação e clientes e deve estar voltado para a melhoria organizacional (MANNING *et al.*, 2006).

Logo para o modelo proposto nesta tese pretendeu-se incorporar as idéias básicas citadas neste capítulo: melhoria da qualidade reduzindo a variabilidade com auxílio de cartas de controle, estrutura modular que facilita entendimento e utilização e atendimento da legislação.

4 METODOLOGIA

O modelo proposto visa tratar sobre indicadores de qualidade, produtividade e bem-estar das aves e o gerenciamento do pré-abate. Deve ser um instrumento operacional, que possa ser utilizado na íntegra ou de forma parcial, na medida da necessidade da organização que por ele demonstre interesse.

Logo, sob o ponto de vista da sua natureza esta pesquisa é aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (SILVA; MENEZES, 2000). Ainda segundo estes autores a forma de abordagem do problema pode ser quantitativa ou qualitativa. Neste aspecto a pesquisa é quali-quantitativa.

Os dados qualitativos foram obtidos basicamente através de entrevistas, documentos da fornecidos e durante os períodos de observação em que o pesquisador esteve interagindo na empresa 1. Os dados quantitativos envolvem em geral dados considerados estratégicos pelas agroindústrias, principalmente se relativos a índices de perdas e de qualidade. Logo são de difícil obtenção. Mesmo assim, dentro do possível, dados quantitativos foram obtidos e analisados no contexto do pré-abate, em especial os dados relativos à logística da coleta e transporte das aves.

Do ponto de vista de seus objetivos o trabalho trata de uma pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. A pesquisa exploratória envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2010).

A execução de uma pesquisa depende das técnicas e procedimentos a serem adotados para a coleta e análise dos dados, sua natureza e objetivos requerem ferramentas adequadas para a resolução dos problemas de pesquisa (JUNG, 2003). Logo, do ponto de vista dos procedimentos, o trabalho foi desenvolvido através de pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

O trabalho e seus aspectos metodológicos foram divididos nas etapas apresentadas no fluxograma da Figura 13. A etapa 1 está contemplada nos capítulos 2 e 3. A seguir, serão apresentadas as etapas 2 e 3, que serão contempladas nos capítulos 5 e 6.

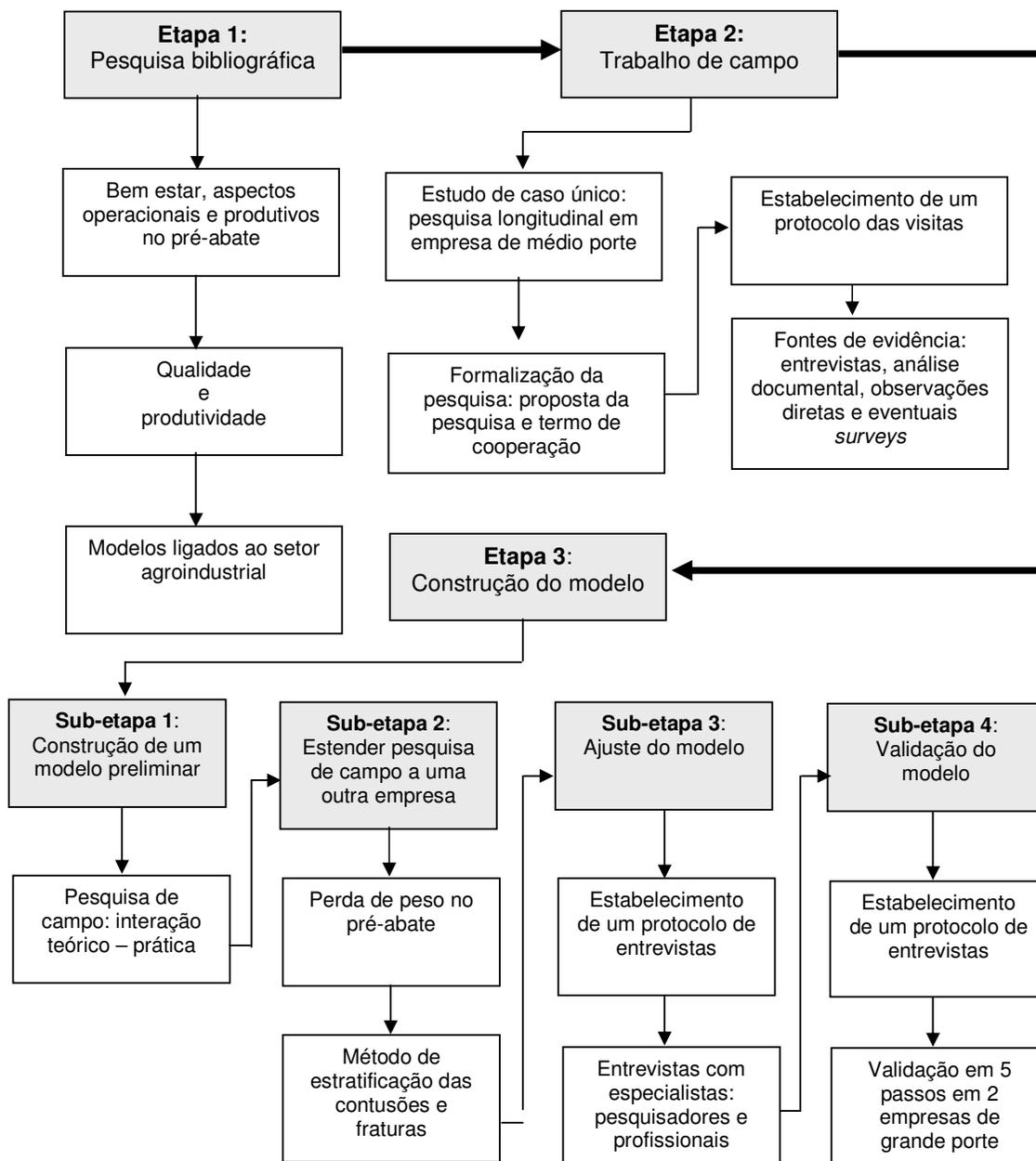


Figura 13 – Fluxograma da metodologia da pesquisa da tese

4.1 ETAPA 2: TRABALHO DE CAMPO

Existia a necessidade de um contato mais próximo com os problemas relacionados ao tema para ter uma visão ampla do pré-abate de frangos de corte, complementando o estado da arte com a prática. Optou-se por um estudo de caso único que possibilita um maior aprofundamento na investigação e é frequentemente utilizado em pesquisa longitudinal. Alerta-se porém que existe limitação no grau de generalização (validade externa), pois existe o risco de um julgamento inadequado em função de ser um único evento (SOUZA, 2005). No

caso da área de estudo desta tese (avicultura) esta limitação não é tão significativa, pelos seguintes motivos:

- Independente da empresa, seu porte ou região o sistema e a lógica de integração é padrão no ramo do frango, o que faz com que existam muitos pontos de convergência entre elas;
- O frango vivo é uma matéria prima homogênea, considerada uma *commodity*. As empresas obtêm suas matrizes de linhagens comerciais disponibilizadas em todo o território nacional;
- Existem diferenças de manejo. Porém elas são reduzidas, pois os representantes destas linhagens disponibilizam manuais e recomendações de boas práticas de manejo e cuidado com as aves;
- Neste ramo, como em vários outros, existe um rodízio de profissionais. É muito comum encontrar profissionais nas agroindústrias que já passaram pelo menos por mais uma empresa do ramo. Isto também contribui para um bom grau de padronização no setor;
- A sazonalidade bem definida que existe na região sul, onde será desenvolvida a pesquisa também contribui neste sentido, pois se obteve informações relativas a condições extremas e opostas, tal como o rigor do inverno e também de temperaturas elevadas no verão.

Ainda no sentido de contornar este aspecto da generalização foram desenvolvidas ações metodológicas na próxima etapa desta pesquisa, mais especificamente as sub-etapas 2, 3, e 4.

O trabalho de campo foi realizado numa empresa de médio porte, que abate 50.000 aves/dia, conforme critério estabelecido em COPAM (2004), que classifica o abate de animais de pequeno porte tais como aves, coelhos e rãs da seguinte forma:

- Pequeno: $300 < \text{Capacidade Instalada} < 20.000$ cabeças/dia;
- Médio: $20.000 < \text{Capacidade Instalada} < 100.000$ cabeças/dia;
- Grande: $\text{Capacidade Instalada} > 100.000$ cabeças /dia.

Uma empresa de médio porte tende a estar naturalmente num grau intermediário de complexidade de seus processos, sendo uma escolha adequada visando o modelo proposto, também contribuindo no grau de generalização dos resultados.

Garantir o acesso a uma unidade industrial é uma tarefa que requer planejamento. Aspectos relacionados ao sigilo e concorrência levam empresas do setor agroindustrial a terem certa reticência em relação a “abrir as portas” para profissionais externos à organização.

A vivência na empresa 1 foi aproveitada no sentido de colaborar no direcionamento da pesquisa, tendo a percepção da importância dos problemas relacionados ao pré-abate para um abatedouro nacional. Sendo assim houve uma interação teórico-prática do pesquisador entre a pesquisa bibliográfica realizada e o trabalho de campo (etapas 1 e 2).

Os primeiros contatos foram feitos com a diretoria agropecuária, sendo expostos os objetivos iniciais da pesquisa e verificado se existia, por parte da empresa, interesse no desenvolvimento da pesquisa. Com a aprovação dos objetivos foram elaborados os seguintes documentos, visando a formalização da pesquisa:

- Proposta de pesquisa na empresa 1: este documento foi encaminhado para a diretoria agropecuária apresentar na empresa no sentido de aprovar, institucionalmente, o desenvolvimento da pesquisa;
- Termo de cooperação técnico-científica entre a instituição do pesquisador (UTFPR) e a empresa 1. Este documento foi elaborado pela gerência de relações empresariais da universidade. Este termo oficializou o convênio entre universidade e empresa 1.

Oficializada e aprovada a pesquisa na empresa foram definidos os parâmetros do trabalho de campo, de forma a desenvolvê-la de forma adequada com um mínimo de interferência nas atividades normais dos colaboradores da empresa:

- Contato prévio às visitas via correspondência eletrônica, com pelo menos uma semana de antecedência e o tempo previsto das atividades, permitindo o planejamento por parte do colaborador envolvido e do pesquisador;
- Definição de colaboradores como contatos fixos: um ligado à logística agropecuária e outro ligado à criação de frangos. A partir destes, havendo necessidade será agendado com outros colaboradores;
- Visitas deviam ocorrer preferencialmente de forma semanal.

Num estudo de caso devem ser empregadas múltiplas fontes de evidência. Usualmente, consideram-se entrevistas (estruturadas, semi-estruturadas ou não estruturadas), análise documental, observações diretas e, embora de forma restrita, pode-se incluir *surveys*.

Quando for o caso, visitas ao “chão de fábrica” também são importantes no sentido de verificar *in loco*, o fenômeno estudado (MIGUEL, 2007). Seguindo esta linha de ação os dados foram coletados da seguinte forma:

- No início foram conduzidas entrevistas não estruturadas, onde os colaboradores descreveram os setores e problemas relacionados ao pré-abate, fornecendo material inicial para a pesquisa e descrição da situação atual;
- Na sequência, e com base nas entrevistas não estruturadas, foram conduzidas entrevistas semi-estruturadas visando conhecer e descrever a situação do pré-abate na empresa, complementando a informação coletada no item anterior;
- As entrevistas foram registradas em gravação digital e apagadas após a transcrição, compromisso acertado com a empresa 1;
- Na medida da necessidade e de disponibilidade da empresa, documentos e dados retrospectivos foram solicitados para análise, tais como fichas de fechamento de lotes e de controle de horários dos eventos desde carregamento, transporte e descarregamento no abatedouro;
- Observações de campo em aviários, no transporte, descarregamento e no abatedouro também foram conduzidas;

O resultado desta etapa está transcrito no capítulo 5.

4.2 ETAPA 3: CONSTRUÇÃO DO MODELO

A estratégia metodológica de construção do modelo proposto foi baseada em Sommer (1999), Muller (2003), Campeão (2004), Lima (2004), Scalco (2004), Valls (2005), Peres (2006) e Borrás e Toledo (2007), constando das seguintes sub-etapas:

- Sub-etapa 1: Construção de um modelo preliminar;
- Sub-etapa 2: Estender pesquisa de campo a uma outra empresa;
- Sub-etapa 3: Ajuste do modelo preliminar;
- Sub-etapa 4: Validação do modelo.

O resultado destas quatro sub-etapas é o modelo proposto que está apresentado no capítulo 6. As estratégias metodológicas para cada sub-etapa estão descritas a seguir.

4.2.1 Sub-etapa 1: construção de um modelo preliminar

A concepção de um modelo preliminar teve como inspiração o trabalho de Muller (2003). A idéia é interessante, pois permitiu que se trabalhasse na elaboração do modelo de qualidade e produtividade para o pré-abate sabendo de antemão que o mesmo ainda não era definitivo. A grande vantagem desta estratégia é que dá vazão à criatividade do pesquisador, pois existe a previsão do ajuste posterior (sub-etapa 3).

Adotando parte da estratégia de Scalco (2004) a construção do modelo preliminar partiu de uma síntese da pesquisa bibliográfica, etapa 1 da Figura 13, sendo definidos os requisitos do modelo para o seu posterior delineamento.

A pesquisa de campo, realizada na etapa 2 e descrita no capítulo 5 também serviu como base para o modelo preliminar. Assim o modelo preliminar teve como base a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso na empresa 1.

Conforme se observou em alguns trabalhos, a estrutura do modelo também é modular, tal como fizeram Sommer (1999), Muller (2003), Lima (2004), Scalco (2004) e Tillmann (2006). A estrutura modular, dentre outras vantagens, permite um melhor entendimento do trabalho e flexibiliza a utilização do modelo proposto permitindo sua utilização parcial, caso determinada empresa não tenha interesse ou não esteja preparada para implementação do modelo completo.

Aproveitando o contato firmado com a empresa 1, cuja apresentação encontra-se no capítulo 5, o modelo preliminar foi construído e durante este período houve um segundo trabalho de campo nesta empresa. Este segundo trabalho de campo, concomitante com o modelo preliminar, constou de visitas, entrevistas, observações de campo e a interação com colaboradores conforme os módulos iam sendo delineados e desenvolvidos. Observa-se que esta estratégia aproxima-se do que fez Muller (2003), com a consolidação do modelo a partir da interação teórico – prática .

4.2.2 Sub-etapa 2: extensão da pesquisa de campo a uma outra empresa

Geralmente não existem linhas automáticas de evisceração em empresas de médio porte. Além disso, outros fatores como por exemplo linhagens, idade de abate e como a produção é dedicada (*in natura* ou cortes), podiam contribuir para a dificuldade na generalização, conforme comentado anteriormente. Logo alguns fatores pré-abate, podiam ganhar mais ou menos intensidade devido às características citadas.

A idade de abate se for avançada, por exemplo, torna a questão climática bastante problemática nos dias quentes na empresa 1. Por outro lado, a não existência de linhas automáticas de evisceração nesta empresa faz com que a variabilidade dos pesos das aves em torno do valor médio não tenha importância aparente.

Sendo assim, visando complementar e ajustar a visão dos problemas do pré-abate, os trabalhos de campo foram estendidos a uma segunda empresa, de grande porte, segundo a classificação descrita em COPAM (2004).

O contato nesta empresa e a condução dos trabalhos ocorreu de forma diferente quando comparado com a primeira empresa. Não houve necessidade de se firmar um convênio. Após contatos iniciais e uma visita formal ficaram definidos que pelo menos dois assuntos seriam investigados:

- Perda de peso no pré-abate: colaborador da área de depenagem e escaldagem, juntamente com demais colaboradores do fomento, avicultores e o pesquisador fizeram um trabalho, por amostragem, da perda de peso efetiva de peso das aves, levando em conta fatores como distância, linhagem, sexo. Embora não fosse o objetivo principal o estudo forneceu informações sobre a variabilidade dos pesos das aves;
- Método de estratificação de perdas por contusões e fraturas: colaborador do controle de qualidade, juntamente com os demais do setor adotaram uma metodologia de estratificação durante um período passado que não vingou como uma prática regular, mas que apresentou resultados positivos. O relato desta experiência serviu como base inicial para o pesquisador delinear um método de estratificação sustentável, que possa ser mantido em regime regular nas empresas.

Os resultados dos dois trabalhos foram incorporados ao capítulo 6, já no delineamento do modelo proposto. Posteriormente e como os assuntos estudados nesta empresa eram estanques e não permeavam por todo o modelo, esta empresa foi utilizada na validação e foi denominada de empresa 2.

4.2.3 Sub-etapa 3: ajuste do modelo preliminar

O modelo preliminar foi desenvolvido com base na pesquisa bibliográfica concomitantemente com a sequência da pesquisa de campo na empresa 1 descrita no capítulo

5. Com o delineamento dos módulos, juntamente com o contato com esta empresa, pretendeu-se produzir um documento que agrega-se o conhecimento acadêmico-prático dos autores citados na pesquisa bibliográfica com a realidade de uma empresa nacional.

A fase de ajuste teve o objetivo de aprimorar o resultado final da pesquisa e evitar que o modelo proposto ficasse restrito à realidade da empresa 1, que é de médio porte e não tem linhas automáticas de evisceração. A ausência destes equipamentos e a destinação principal do frango para cortes fazem com que alguns aspectos possam não ter muita relevância nesta empresa, como a variabilidade dos pesos das aves. Logo a fase de ajuste também contribuiu para a generalização da pesquisa.

De fato, a questão da variabilidade foi levantada no modelo proposto. No ajuste a importância, aspectos e procedimentos visando minimizar os problemas relacionados ao pré-abate foram revistos, repensados e (ou) aperfeiçoados.

Sendo assim foram utilizados quatro especialistas na fase de ajuste. Os especialistas a serem entrevistados são:

- Um profissional, pesquisador do meio acadêmico com produção científica em ambiência para aves e do manejo nos aviários e experiência em empresa líder do setor;
- Um profissional vinculado a uma empresa líder do setor que possui experiência e atua na área de logística agropecuária (programação de alojamento e coleta dos aviários);
- Um consultor reconhecido no setor que possui conhecimento das operações pré-abate que ocorrem no complexo do abatedouro;
- Um pesquisador que possui conhecimento e desenvolve trabalho na área de qualidade, em especial no controle estatístico de processo.

O ajuste foi feito da seguinte forma:

- Os especialistas receberam o modelo preliminar na íntegra e deveriam opinar sobre os tópicos e assuntos de sua especialidade;
- O modelo proposto foi enviado em meio eletrônico para os especialistas permitindo que os mesmos pudessem ter uma idéia prévia sobre a pesquisa;
- Após a apreciação foi agendada uma entrevista semi-estruturada onde foram colhidas as impressões dos especialistas;

- Numa fase posterior as impressões dos especialistas foram tabuladas e então feitos os ajustes que se fizeram necessários no modelo proposto incorporando estes diretamente no capítulo 6.

4.2.4 Sub-etapa 4: validação do modelo

O modelo de qualidade e produtividade das questões operacionais na fase de pré-abate de frangos de corte, depois de ajustado ainda necessitava ser validado. Embora todo esforço fosse no sentido de desenvolver um modelo ajustado e aplicável à realidade das agroindústrias de frangos de corte, sem uma aplicação, se tratava de um trabalho teórico.

A teoria no caso foi a integração da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo em uma agroindústria (modelo preliminar) e com especialistas (ajustes) na forma de um modelo operacional, que tem um caráter genérico, que deve ser passível de utilização total ou parcial, em qualquer empresa do ramo.

A implementação do modelo proposto numa empresa, na forma de estudo de caso, seria o caminho mais indicado num primeiro momento. Porém alguns aspectos inviabilizavam este caminho de validação. Num contato prévio com empresas do setor percebeu-se que a implementação prática dependeria de fatores sobre os quais o pesquisador não tem controle tais como convencimento de departamentos e (ou) setores envolvidos e o tempo necessário para que este processo ocorresse e pudesse ser relatado na pesquisa. Sendo assim optou-se por um caminho alternativo para a validação.

Ao se apresentar uma teoria é possível utilizar métodos de pesquisa para realizar sua validação. O método tem como objetivo apurar o quão refinado a teoria descreve um fenômeno e suas relações (CHINN; KRAMER, 2004 *apud* JACOB; BOUSSO, 2006). Os autores descrevem os passos metodológicos para validação da teoria descritos a seguir:

- Passo 1: definição das novas condições e variáveis para o estudo;
- Passo 2: elaboração de instrumentos e definição do procedimento para a coleta dos dados;
- Passo 3: verificação da aceitação da teoria utilizada como referencial;
- Passo 4: coleta dos dados;
- Passo 5: análise dos dados coerente com o método utilizado no primeiro estudo, o que implica que na pesquisa de validação de teoria o método deve ser consistente com o método utilizado na pesquisa que gerou a teoria.

A estratégia acima é adequada ao caso do modelo de qualidade e produtividade das questões operacionais na fase de pré-abate de frangos de corte. Isto é reforçado por alguns autores, tais como Lima (2004), Scalco (2004), Peres (2006) e Borrás e Toledo (2007) que utilizaram questionários e contato com especialistas e (ou) empresas líderes para validarem seus modelos. Logo o caminho de validação adotado foi o seguinte:

- Passo 1: definição das novas condições e variáveis para o estudo: a validação ocorreu em 2 empresas de grande porte no segmento agroindustrial do frango de corte denominadas nesta tese de empresas 2 e 3;
- Passo 2: elaboração de instrumentos e definição do procedimento para a coleta dos dados: o instrumento utilizado foi a aplicação de entrevistas semi-estruturadas, pautadas no modelo proposto na empresa 2. Na empresa 3 o trabalho foi desenvolvido com questionários e contato telefônico;
- Passo 3: verificação da aceitação da teoria utilizada como referencial: previamente aos trabalhos de validação foi apresentado o modelo proposto;
- Passo 4: coleta dos dados através de entrevistas;
- Passo 5: análise dos dados.

A condução do processo de validação foi semelhante ao processo de ajuste. A diferença básica é que todos os profissionais entrevistados pertenciam a uma única empresa. Este processo de validação está apresentado, discutido e analisado ao final do capítulo 6, onde o modelo foi delineado.

4.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

A metodologia adotada foi desenvolver um modelo preliminar através de pesquisa bibliográfica, interação teórico-prática e acompanhamento na empresa 1 (capítulo 5). Posteriormente o trabalho foi ajustado com auxílio de quatro especialistas.

Na impossibilidade e dificuldade de aplicar o modelo de forma longitudinal em outras empresas, pois demandaria autonomia no processo decisório destas e muito tempo para aplicação, foi adotado um caminho alternativo em cinco passos para validar o trabalho. Definiram-se duas empresas de grande porte onde o modelo proposto foi apresentado, discutido e analisado.

5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRÉ-ABATE NA EMPRESA 1

Este capítulo descreve o pré-abate de uma empresa de médio porte, resultado de dois anos de acompanhamento e interação teórico-prática do pesquisador na empresa 1. Com o decorrer das entrevistas e convívio com os colaboradores algumas atividades foram desenvolvidas:

- Sistema e método de pesagem nos aviários: A confiabilidade destas pesagens foi investigada utilizando dois pesos padrões. Observou-se que o sistema atual é impreciso e compromete a correta previsão dos pesos de abate;
- Pesquisa de balanças de baixo custo: foram levantados custos de equipamentos alternativos de baixo custo e com maior precisão que o sistema atual;
- Previsão dos pesos aos 35 dias de abate: a partir de uma amostra de 82 lotes foram levantadas curvas de regressão para a previsão do peso a partir da informação do peso aos 35 dias fornecidos do campo. Estas curvas foram enviadas no formato planilha eletrônica, ajustadas em *software* estatístico;
- Desenvolvimento de planilhas eletrônicas, com base no modelo, para dimensionamento de apanha, frota, espera e programação de coleta. Estas planilhas foram utilizadas no processo de validação do capítulo 6.

5.1 A UNIDADE AGROINDUSTRIAL ESTUDADA – EMPRESA 1

A empresa estudada, de médio porte, abate atualmente em torno de 50.000 aves/dia em dois turnos. O pré-abate foi estudado no âmbito da diretoria agropecuária, apresentada na Figura 14. A logística agropecuária da empresa é denominada internamente de Planejamento e Controle da Produção (PCP) de frangos vivos.

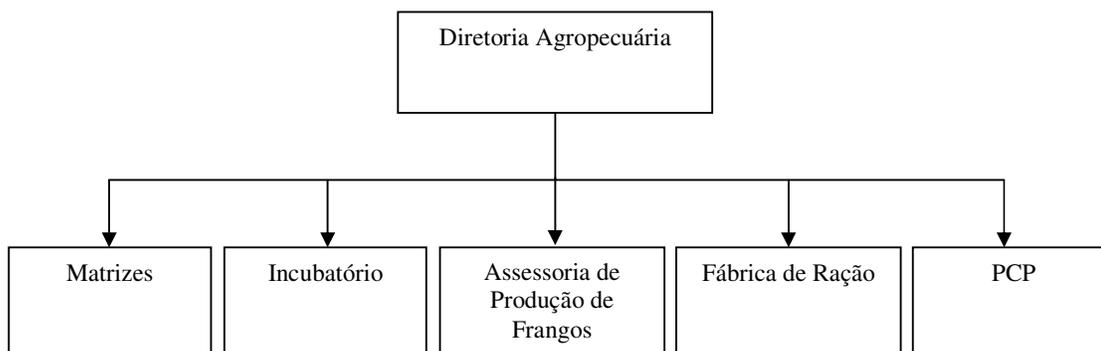


Figura 14 – A Diretoria agropecuária da empresa 1 e seus setores
Fonte: empresa 1

5.2 DESCRIÇÃO DA FASE DE PRÉ-ABATE

O pré-abate da empresa é descrito a seguir pelos setores envolvidos da diretoria agropecuária: Assessoria de Produção de Frangos e o PCP de frangos vivos. Descrição pertinente ao pré-abate relativa à recepção e pendura e aos serviços de inspeção federal (SIF) também está inserida nesta seção.

5.2.1 Setor de assessoria de produção de frangos

O Incubatório passa a quantidade de pintainhos e a data em que estes devem ser alojados. O processo de responsabilidade do setor começa com a chegada dos pintainhos. O setor Assessoria de Produção de Frangos faz a designação dos avicultores e respectivos aviários que receberão estas aves. Esta programação dos alojamentos é feita semanalmente, prevendo os alojamentos da semana subsequente, considerando fatores tais como a localização e os Índices de Eficiência Produtiva (IEP).

O Incubatório então envia, no dia do alojamento, conforme designado e programado os pintainhos para o campo. A Fábrica de Ração, a par desta informação, envia previamente a ração necessária para os aviários designados.

O intervalo entre um alojamento e outro nos aviários fica na ordem de 12 a 14 dias, sendo que este intervalo constitui o vazio sanitário. A partir disto, novos lotes podem ser alojados. Com relação a isto podem ser definir duas situações distintas de acordo com a demanda:

- Demanda alta: praticamente todos os aviários recebem pintainhos ao término do vazio sanitário;
- Demanda moderada ou baixa: os aviários tendem a receber os pintainhos em intervalos superiores ao vazio sanitário. E neste caso os avicultores com melhores Índices de Eficiência Produtiva (IEP) são priorizados. Nesta situação também é feito o chamado alojamento em linha, por micro - região, facilitando a rotina de visitas dos técnicos e entrega de ração. Esta prática pode, no entanto causar problemas ao PCP se, por exemplo, ficarem muitos aviários distantes alojados na mesma data, o que vai dificultar o abastecimento do abatedouro nos dias de abate.

O dia subsequente ao alojamento é contado como o primeiro dia nos aviários, quando começa o serviço dos três técnicos agropecuários, divididos em três regiões, com cada região tendo em torno de 35 a 37 avicultores. Nestes dois momentos normalmente os técnicos fazem a primeira visita de assistência aos avicultores, observando regulagem do equipamento, qualidade dos pintainhos, se está havendo mortalidade por algum problema oriundo do Incubatório ou do transporte, verificando se o ambiente do aviário está de acordo com os padrões da empresa, estabelecendo a programação de luz (horas/dia) enfim, todas as orientações de manejo necessárias a um processo de criação adequado.

Após esta primeira visita os técnicos já agendam a próxima visita nos seus *palmtop's*, de acordo com as necessidades específicas de cada aviário, sempre visando melhores resultados, monitorando se o ganho de peso por linhagem e sexo estão de acordo com o previsto. Paralelamente a isto, de acordo com as idades das aves a Fábrica de Ração continua o fornecimento de ração nas quantidades e formulações pré-determinadas.

Apesar de haver um padrão de manejo para todos os aviários, quando o desempenho está fora do previsto são tomadas as chamadas medidas paliativas, que ajustam o manejo visando alcançar o desempenho projetado. Tais medidas, entre outras, podem ser alterações na programação de luz e nas quantidades de ração.

Os aviários têm duas colunas de lâmpadas espaçadas de cinco metros (em geral incandescentes de 60 *watts*) e na pinteira (centro do aviário) existe uma terceira carreira.

Ainda com relação à iluminação são poucos os aviários que possuem controladores de intensidade. Da experiência recomendam 25 lux de nível de iluminamento para as aves. A iluminação deficiente afeta o consumo de água, necessário para a eliminação do trato intestinal. Muita variação de iluminação ao longo do aviário também é problema, pois faz com que as aves tenham diferentes velocidades de eliminação de resíduos.

Os aviários possuem sistema de ventilação mínima negativa ou positiva de teto, que trabalham com *timer*, regulados para ciclos de quatro minutos (um minuto ligada e três minutos desligado o sistema de ventilação).

Ainda com respeito à ventilação deve existir um sistema de exaustão tipo túnel, acionado por temperatura e que permita uma troca por minuto do ar ambiente, a ser utilizado nos períodos quentes, assim como o sistema de nebulização, controlado pela umidade do ambiente.

O trabalho dos técnicos compreende também questões sanitárias, verificando e intervindo quando da ocorrência de doenças, utilizando medicamentos se forem necessários.

Mortalidade diária e peso semanal são coletados na fase de crescimento pelos técnicos em seus *palmtop's* e descarregados no *software* de planejamento e controle da produção, informação utilizada pelo PCP. Aos 35 dias as informações de pesos, fornecidas pelos avicultores diretamente ao PCP vão definir com que idades os lotes serão abatidos, embora ainda em grande parte o abate seja definido numa idade base (48 dias). Aos 42 dias os avicultores passam os índices de mortalidade acumulada e assim definem-se as quantidades que estarão disponíveis para o abate.

Existe um padrão de seis horas para a retirada de ração dos aviários (jejum) antes do carregamento, independente da localização dos aviários. Este tempo padronizado é exigência do Serviço de Inspeção Federal (SIF) local, com base na legislação. A empresa, através do PCP, calcula o *TTJ* (Tempo Total de Jejum) das cargas que chegam com os caminhões na plataforma de recepção do abatedouro.

As aves quando são desalojadas dificilmente esterçam. Logo se não for observado período de jejum adequado (abaixo das seis horas) o risco da contaminação por alimento no papo ou fezes é grande no momento da evisceração no abatedouro. Em período de jejum adequado acima das oito horas o risco de contaminação também existe, pois as vísceras ficam mais flácidas e se rompem com mais facilidade na evisceração e também pelo líquido biliar.

O *TTJ* nos aviários pequenos, que dão somente uma carga de caminhão, compreende o período de retirada acrescido do tempo de apanha, do tempo de carregamento e o respectivo tempo de transporte até o abatedouro. Nos aviários grandes chega-se a seis ou até sete cargas o *TTJ* sobe bastante, pois existe um tempo de espera entre os carregamentos. Esta espera hoje fica em torno de uma hora entre as cargas.

Com relação ao *TTJ* e o tempo de espera entre cargas cabe comentar que os avicultores têm liberdade para dividir o aviário em partes e até mesmo proceder a retirada seletiva da ração. Este processo, no entanto é de difícil operacionalização e nos aviários mais automatizados, com comedouros automáticos é praticamente inviável. Alguns avicultores com aviários não automatizados fazem este procedimento.

Na hipótese do jejum não ter sido respeitado na sua integralidade a velocidade de abate é reduzida, diminuindo as possíveis contaminações no processo de evisceração.

Durante o jejum nos aviários a água é fornecida à vontade através da rede de bebedouros. A rede de bebedouros possui caixas d'água, em geral uma para cada aviário. Uma ave consome em média 180 gramas de ração e 2,2 vezes este valor em água (396 ml) por dia. Durante um jejum de seis horas isto daria aproximadamente 99 ml (16,5 ml/ave/hora), porém com a restrição de ração as aves tendem a consumir menos água.

Ainda com relação à rede de água podem haver dosadores para facilitar a administração de cloro durante a fase de criação. Com o tempo, porém se observa que estes dosadores tendem a apresentar defeitos e o mais comum é administrar medicamentos através de solução diretamente nas caixas d'água.

Hidrômetros para aviários trabalham numa condição diferente dos existentes em residências, pois a pressão é baixa (poucos metros de coluna d'água). Logo sua especificação deve levar em conta isto para que funcionem adequadamente.

Com relação aos índices de condenações, entre eles por lesões, contusões e fraturas estes são recebidos regularmente, pois a maior parte destes índices é creditada ao trabalho dos integrados. O Serviço de Inspeção Federal (SIF) é que levanta e repassa estes índices, que não distinguem os agentes causadores entre aviário, apanha, transporte, recepção, pendura e insensibilização das aves. O índice de hematomas e fraturas atualmente está em torno de 4%.

Em outros problemas, tais como os cortes é possível separar o que é recente (decorrente da apanha e retirada) do que aconteceu no aviário. Os cortes mais antigos (dermatoses) é que causam condenação, pois existe um processo infeccioso e o local é impróprio para consumo.

No caso dos hematomas a relação com o processo de apanha e o abatedouro (recepção, pendura até o momento da insensibilização) é maior. Estima-se que o problema maior hoje é devido ao abatedouro, principalmente fratura das asas. A mortalidade no transporte é considerada pequena. Este e os índices citados, entre outros, são fornecidos em relatórios por avicultor.

Com relação à forma de apanha a recomendação, desde 2006, é de que as equipes procedam a apanha pelo dorso. Este processo melhorou bastante nos últimos dois anos embora ainda alguns apanhadores insistam no método anterior pelo pescoço. Entende-se como difícil a análise direta dos índices de perdas antes e após 2006, relacionando com os processos de apanha, pois outros fatores mudaram.

A velocidade de abate era de 3.500 aves/dia e atualmente é de 5.000 aves/dia. Esta maior velocidade dos processos internos acarreta problemas no abatedouro, por exemplo, o índice de contaminação parcial, dificilmente ultrapassava 0,2% (2006) e atualmente (04/2008) está na ordem de 0,8%.

Em 2009, por volta do mês de agosto a velocidade voltou a ser reduzida para 3000 aves /dia e o abate passou a ser feito em dois turnos, perfazendo um abate diário na faixa de 50.000 aves.

A empresa trabalha basicamente com duas linhagens de híbridos importados: Cobb 500 e Hybro PG+. Eventualmente algum aviário recebe frangos de corte de outra linhagem, tais como Ross e Avian Farm.

A linhagem Cobb 500 tem um ganho de peso mais rápido nos primeiros 10 dias do que a linhagem Hybro PG+, mas as duas chegam com pesos bastante semelhantes aos 35 dias de idade. Já a linhagem Ross, quando comparada com a Cobb 500, desenvolve bem menos em peso até os 35 dias, quando tem um maior desenvolvimento relativo às demais linhagens citadas.

Os frangos Cobb 500, devido ao seu maior desenvolvimento inicial, apresentam uma mortalidade no campo maior a partir da quarta semana, devido ao fluxo sanguíneo onde os órgãos não crescem proporcionalmente e o coração necessita bombear mais sangue e não possui capacidade adequada. Uma das causas de mortalidade é a chamada “morte súbita”.

Com relação ao manejo Cobb 500 e Hybro PG+ é semelhante. No início da criação os pintainhos necessitam de uma temperatura entre 28-30 °C e os Ross 32-34 °C. Nos aviários que possuem campânulas automáticas isto representa simplesmente ajustar os termostatos.

Com relação à mortalidade no transporte e chegada ao abatedouro é difícil estabelecer diferenças entre as linhagens utilizadas, haja vista que este índice atualmente é muito baixo, na faixa de 0,12% .

Com relação à proporção das partes do corpo existem diferenças, porém pequenas, entre Cobb 500 e Hybro PG+. Já os frangos Ross são aves mais altas, com coxas e sobrecoxas maiores. Os frangos Hybro PG+ são mais resistentes que os Cobb 500. Com relação à linhagem Ross o número de aviários na empresa ainda é pequeno para estabelecer uma comparação com os outros.

Em 2007 foram alojados alguns aviários com híbridos da linhagem Avian Farm. Obtiveram um desempenho semelhante aos frangos Hybro PG+ e Ross, em relação ao ganho de peso. Apresentaram menor índice de mortalidade no campo a partir da quarta semana, quando comparado com os frangos Cobb 500. A experiência foi considerada boa e em 2009 novos lotes com esta linhagem foram alojados.

O que se sabe a respeito das estações do ano, ainda que de forma não estudada profundamente, é que os frangos Cobb 500 sofrem mais no inverno que os frangos Hybro PG+, com maior índice de mortalidade no campo por morte súbita e ascite. No verão a mortalidade no campo é maior por morte súbita, sendo que não se observa diferença entre as linhagens.

Com relação ao comportamento observa-se que o fator preponderante é a idade, com nenhuma relação com a linhagem. Sendo assim os frangos mais pesados são mais calmos do que os frangos mais leves.

A preocupação atual é somente com o peso médio dos lotes. A variabilidade ainda não é considerada um problema, mesmo porque as linhas no abatedouro são manuais. Em linhas automáticas de evisceração a variabilidade muito grande compromete a qualidade destas operações, pois existem regulagens de acordo com o tamanho das aves.

Existe um padrão operacional de temperaturas máxima e mínima, na forma de uma tabela fornecida aos avicultores. Sendo assim o avicultor controla pelo uso dos exaustores e nebulizadores. Com 35 dias, por exemplo, o padrão é de 24 °C, com uma variação de ± 2 °C.

Os exaustores são todos instalados na cabeceira na parede com uma inclinação padrão do próprio equipamento. Quando o avicultor passa a ser integrado da empresa recebe o padrão de acordo com o tamanho do aviário que, além dos exaustores determina os demais itens relativos às instalações que o aviário deve atender.

Os nebulizadores são colocados em colunas no sentido transversal, em quantidade também de acordo com o tamanho do aviário. A ambiência dos aviários deve, preferencialmente, ser controlada por um painel automático. Pelo menos duas sondas são desejáveis: uma de temperatura próximo à extremidade de saída do ar do aviário (onde é mais quente) e que aciona os exaustores; outra de umidade próxima à extremidade de entrada do ar.

O programa de luz obedece um padrão de procedimentos operacionais. A apanha é feita com as luzes apagadas. Já leram em artigos que a luz azul mantém as aves mais calmas,

porém isto ainda não foi implementado na empresa. Esta prática faz com que os frangos que não devem ser capturados (os miúdos, caquéticos) acabem sendo transportados também.

A ração pode chegar no máximo 10 dias antes do consumo, pois dentro dos silos as condições de variação de temperatura modificam a mesma. Acondicionada em sacos o problema é a umidade. Já foi observado que quando a ração fica mais tempo armazenada os frangos tendem a recusá-la.

Com relação às condenações e suas causas entende-se na empresa que dermatose e calo de pata (coxim plantar) são causas decorrentes do campo, que compreende o período de criação. Contusões e fraturas são relativas aos processos subsequentes do pré-abate e os processos iniciais do abatedouro.

5.2.2 Planejamento e controle da produção (PCP) de frangos vivos

O PCP de frangos vivos é um setor recente na empresa e tem como atividade principal programar os abates diários. A função existia antes, porém era desempenhada por um funcionário que acumulava outras funções como supervisor da área de fomento. O setor tem fornecedores internos e externos, listados a seguir:

- A diretoria, através do planejamento estratégico, que define anualmente o *mix* de produção. Em função deste *mix* a Unidade Gerencial Industrial (UGR) fornece as quantidades necessárias diárias e tipo de produto (frango inteiro ou cortes). Quando o produto é o frango inteiro ele deve ser feito antes no abatedouro do que os cortes. Geralmente o produto são os cortes, que são economicamente mais vantajosos;
- O Incubatório, através do supervisor da área, que fornece as quantidades de frangos alojadas nos aviários e que vão posteriormente ser informação quando da programação de retirada dos lotes;
- A empresa externa que desenvolve o *software* de controle da produção utilizado pelo PCP de frangos vivos ;
- O setor das Granjas Matrizes fornece as quantidades e datas em que as mesmas devem ser abatidas. São as chamadas matrizes para descarte que são encaminhadas para o abate na faixa de 64 a 65 semanas de idade com pesos variando de 3,5 kg até 4,5 kg;

- O setor do Frango de Corte (veterinário supervisor e três técnicos de campo) fornece informações sobre o desempenho dos lotes, tais como peso médio e mortalidade, importantes para decidir que lotes desalojar antes ou depois na programação de retirada para o abate;
- Integrados, que são os avicultores, disponibilizam informações sobre o manejo pré-abate, retirada de ração e acompanhamento da apanha e do carregamento nos aviários que também é o avicultor que faz, pois o PCP de frangos vivos faz este acompanhamento somente por amostragem;
- A logística que fornece o serviço dos caminhões e o transporte dos frangos até o abatedouro;
- As equipes de apanha, subordinadas ao PCP de frangos vivos, que fornecem o serviço captura ou apanha das aves.

A missão do setor é fornecer frangos vivos, de acordo com o *mix* de produção, em tempo hábil para abate, respeitando as normas de bem-estar animal, tema que tem recebido especial atenção na empresa no sentido de manusear os animais com cuidado e respeito. O negócio do setor é programar o abate de frangos vivos e matrizes de descarte, suprimindo a demanda de produção da unidade industrial, em tempo e quantidades certas. Os clientes do setor do PCP de frangos vivos são:

- Fábrica de Rações e Incubatório: recebem informações do PCP. Para o incubatório, por exemplo, é repassado como estão as idades dos lotes no campo, para eventualmente segurar os alojamentos ou alojar mais, respeitando a capacidade de abate;
- Comercial: mensalmente precisa receber do setor informações sobre o que e quanto será abatido para planejar as vendas. O PCP de frangos vivos passa o volume abatido por mês e projeção da quantidade de carne, por faixas de peso. Isto é feito com relatório interno gerado pelo *software* utilizado e por correspondência eletrônica semanal;
- O setor Assessoria de Produção de Frangos: em contato frequente com o PCP de frangos vivos, repassando para este setor com que idades estão sendo desalojados os lotes;
- Avicultores: o PCP de frangos vivos informa a data em que seus lotes serão abatidos. Isto é feito através de rádio AM nas terças e quintas-feiras. Quando

acontecem problemas no abatedouro que afetam o manejo nos aviários isto é repassado também desta forma;

- Abatedouro: recebe informações dos lotes que são o sexo (macho, fêmea ou misto), volume e peso de carne por dia. Às vezes, por exemplo, é necessário abater abaixo ou acima da capacidade, e isto deve ser negociado verificando a ociosidade da fábrica ($<$ capacidade aves/dia) ou sobrecarga ($>$ capacidade aves/dia).

As informações de índices de mortalidade nos aviários e no transporte e das condenações tais como fraturas e hematomas chegam regularmente ao setor. Um dos problemas dos índices relacionados às lesões é que ainda não se consegue separar o que é causado pelo processo de apanha, no transporte e abatedouro (lesões recentes) do que é devido ao aviário (lesões antigas). Os arranhões recentes não causam condenação se a produção é destinada a cortes. Se fossem abatidos frangos pequenos tipo *griller* poderiam haver condenações totais de carcaça.

A mortalidade no transporte atualmente está num patamar de 0,12%. Em comparação com outras empresas este nível é considerado bem baixo, embora se entenda que este índice possa ser melhorado.

Voltando à questão das lesões, a análise destes índices fica a cargo do setor de Assessoria de Produção de Frangos de Corte. Estes índices deveriam ser estratificados para poder identificar onde cada setor deve melhorar, determinando os problemas que são devidos à apanha e transporte (responsabilidade do PCP de frangos vivos), o que é devido ao processo de produção no aviário (responsabilidade setor do Frango de Corte) e o que é devido ao processo de recepção e pendura das aves (responsabilidade do Abatedouro).

O transporte é feito com sete caminhões e com um número de 3717 caixas, que é a quantidade mínima necessária para que o processo seja executado diariamente. O processo é programado para 158 aviários de 118 avicultores, sendo que alguns avicultores têm mais de um aviário. Existe um excedente de aproximadamente duas cargas de caixas como segurança, prevendo as caixas que vão estragando e sendo repostas conforme necessário. Não existe um levantamento dos trajetos e sua tipificação (asfalto, calçamento ou chão batido). O único parâmetro neste aspecto cadastrado no *software* utilizado são os tempos de trajeto.

A tendência é de se padronizar as carrocerias em alumínio e capacidade para 432 caixas. Atualmente somente dois caminhões atendem este requisito. Os outros cinco são de

carroceria de madeira (quatro para 405 caixas e um para 432). Os caminhões são todos trucados e na configuração para 432 caixas apresentam uma tara de 11.600 kg. A disposição das caixas nos caminhões é em três fileiras no sentido do comprimento com um espaçamento uniforme entre as mesmas conforme a Figura 15, que permite circulação de ar entre as caixas. Certa vez foi testado um par de cones nas carrocerias que direcionava o ar para o meio das caixas. Como não se observou resultados positivos esta prática não foi mais utilizada.



Figura 15 – Disposição das caixas nos caminhões

Fonte: empresa 1

Não existe padronização dos caminhões. Sendo assim existem diferenças de altura entre eles, o que ocasiona diferentes desníveis em relação à entrada da pendura, onde os caminhões estacionam e o descarregamento é manual pela parte traseira dos veículos. Também não existe nenhum procedimento padrão por escrito relativo ao transporte. Sabe-se pela prática que a padronização de procedimentos relativos ao transporte se refere aos seguintes aspectos:

- Aproximar o caminhão aos aviários de forma mais tranquila possível, assim como devem ser evitados faróis altos para não assustar as aves;
- Estender a lona superior já durante o carregamento, evitando exposição direta aos raios solares tanto para aves como para os integrantes da equipe de apanha que ficam sobre o caminhão;

- Acionar a catraca que existe para segurar e manter firme a carga no momento seguinte ao carregamento concluído;
- Abrir as cortinas frontais da carroceria no calor e mantê-las fechadas no frio e quando chove durante os trajetos. As carrocerias novas possuem um conjunto de venezianas acionadas por válvula pneumática;
- Erguer a lona ao entrar na área de espera e, em períodos quentes, os motoristas devem também ligar ventiladores e nebulizadores de acordo com a necessidade.

O descarregamento manual é feito atualmente em aproximadamente 30 minutos e são necessários 15 minutos para abastecer os caminhões com caixas vazias para estarem preparados para uma nova carga. Existe estudo da empresa para que a descarga seja feita com auxílio de esteira para descarregamento semi-automático. A informação é que este equipamento exige quatro fileiras longitudinais com um único espaçamento central. A referida esteira, com auxílio de dois funcionários, deverá descarregar as caixas diretamente aos funcionários que penduram os frangos.

Existem no mercado basicamente três tipos de caixas: para frango *griller*, frangos pesados e para transporte de matrizes. A empresa utiliza o segundo tipo, largura 510 mm, altura 281 mm e comprimento 770 mm. Quando abate matrizes a empresa reduz a quantidade de aves e utiliza este mesmo tipo de caixa.

Atualmente a retirada dos lotes é programada pela sequência e idade das aves. Já está sendo trabalhado para que este processo seja pelos lotes mais pesados, que implica em fazer a programação somente por peso abatido. Isto requer uma projeção mais precisa dos pesos de cada lote. Esta projeção precisa ser feita com aproximadamente duas semanas de antecedência.

A rotina da atividade do PCP de frangos vivos é desenvolvida com auxílio de um *software* de manufatura desde novembro de 2007, que ainda se encontra em desenvolvimento, mas já está em condição funcional e que facilita a atividade do setor. Este programa roda semanalmente e os dados para retirada vão sendo ajustados manualmente de acordo com desenvolvimento dos lotes. O programa gera quais aviários e em que dias serão feitas as retiradas para os respectivos abates, atendendo a demanda de aves diária especificada. A rotina dentro do programa e problemas que surgem estão detalhados conforme a seguir:

- O sistema roda a programação por acompanhamento dos lotes e pela capacidade de abate diária. Ajustes manuais são necessários para deixar as cargas inteiras, pois o *software* nesta situação pode sugerir a retirada parcial de um aviário, o que é inviável;
- Cadastro: avicultores, número de lote, sexo, hora e data de alojamento, numeração da região de acordo com o técnico que dá assistência ao avicultor, previsão de abate para 48 dias de idade, densidade, linhagem, idade da matriz (rastreadabilidade);
- Programação mensal: aloja-se numa semana e programa-se as retiradas sempre na semana seguinte. Semanalmente isto é revisado e são feitos ajustes de informações tal como a idade dos frangos, pois se programam todos e se ocorre alguma mudança no transcorrer do tempo a informação perde confiabilidade;
- Os índices de perdas tais como: mortalidade e lesões, são acessadas através do *software*;
- Um dos possíveis problemas acontece, por exemplo, quando um aviário passa da idade programada de 48 dias. A mortalidade aumenta ainda no próprio aviário, pela maior densidade. A conversão alimentar não é boa, pois as aves a partir de certa idade não têm mais ganho significativo de peso. Além destes problemas existe um acúmulo de gordura abdominal que não é desejável, pois grande parte desta é perdida no processo de evisceração;
- Os técnicos de campo trabalham com *palmtop's*, e atualizam as quantidades de aves dos aviários para o programa, considerando a mortalidade que ocorre durante o período de crescimento;
- Quando ocorrem problemas no abatedouro, como por exemplo, a sobra de frangos de um dia para outro o sistema e a programação também são revistos;
- O peso no momento do abate é projetado pelo ganho diário. Existem tabelas utilizadas como referência. Aos 35 dias os avicultores amostram 1% dos frangos em três partes do aviário e passam o peso médio do lote ao PCP de frangos vivos, que programa o abate preferencialmente por peso, mas ainda na maioria pela idade base de 48 dias;

Os lotes mais distantes são transportados com outros mais próximos para balancear a programação do transporte diário, permitindo que este seja feito de forma a abastecer adequadamente o abatedouro. Este processo pode ser avaliado pelo tempo total de jejum

(*TTJ*), onde se inclui o tempo de espera. A meta atual é de 30 minutos de espera máxima, considerada arrojada, pois existe risco de faltar frangos no abatedouro na última carga. Se houver muita alternância de sexo e respectiva faixa de peso nos lotes retirados isto ocasiona muitos ajustes no processo do abatedouro.

O *software* fornece as datas projetadas para o abate, com base na idade e não pelo peso que é o desejado para cada aviário. O programa analisa todos os lotes. Seleciona-se a data, vai conferindo-se e acertando manualmente considerando as distâncias e viabilidade das equipes de apanha existentes. A soma pode dar um pouco mais (ou menos) da capacidade diária (aves/dia) do abatedouro e isto pode ser ajustado manualmente.

Normalmente acontece de dividir a coleta de um aviário, onde deve ser retirada somente parte dele. Sendo um aviário com alimentação manual isto é facilmente conseguido. Quando se trata de um aviário com comedouros automáticos é mais difícil restringir a alimentação de parte do lote. Nestes casos o programa permite duplicar virtualmente o aviário com as quantidades parciais, onde uma é retirada num dia e a outra no dia seguinte. Atualmente em torno de 50% dos aviários possuem comedouros automáticos, que são os aviários grandes (a partir de 100 metros de comprimento).

Se todos os aviários forem de distâncias mais longas devem ser trocados os aviários, pois a logística de transporte será afetada e haverá problemas no fornecimento de aves ao abatedouro. Nestes casos observa-se a programação do dia seguinte e efetua-se a troca manual das datas no programa entre aviários, de forma a evitar o problema.

Uma vez definida e ajustada a designação dos lotes para os próximos dias devem ser programados os horários de retirada das aves, de forma a fornecer frangos em quantidades adequadas ao longo do dia e preferencialmente com um *TTJ* reduzido

O peso médio final varia bastante de acordo com o avicultor. Alguns avicultores poderiam ter seus lotes retirados aos 45 dias, e outros avicultores somente aos 50 dias, o que colabora para a diferença de pesos, pois as retiradas são na maioria padronizadas pela idade.

O PCP de frangos vivos gostaria de melhorar a informação do peso no momento do abate. Assim as retiradas dos lotes poderiam ser feitas somente em idades pela previsão do peso desejado, tendo um produto mais homogêneo. Isto é feito, mas ainda em pequena escala. Cabe ressaltar que a projeção de peso feita aos 35 dias não é mais alterada, pois o carregamento é programado para a semana seguinte.

O problema na previsão dos pesos de abate não se constata por diferença entre projetado e realizado total, mas sim pelas variações, como por exemplo, um dia com lote muito leve que não atende o *mix* de produção planejado para o dia, tanto para a produção como para o comercial. Uma diferença de 300 gramas no peso médio causa este tipo de problema e isto acontece na situação atual. Lotes mais pesados do que o projetado aumentam a densidade nas caixas e podem influenciar negativamente na mortalidade que ocorre no transporte.

A idade referência é de 35 dias pois permite fazer ajustes na programação do abate e interagir com a fábrica de ração, evitando falta ou sobras de ração final, que é fornecida aos 42 dias de idade. Na idade referência de 35 dias também são capturados os dados de mortalidade no aviário e feita a projeção de mortalidade até a idade de abate.

A política da empresa com relação às linhagens é de trabalhar com mais de uma para não depender exclusivamente de um único fornecedor de matrizes. As linhagens apresentam particularidades e são mais adequadas para uma ou outra situação, dependendo da necessidade da empresa. Atualmente são utilizadas duas linhagens.

O PCP pretende implementar cartas de controle, visando monitorar índices de responsabilidade do setor tal como a mortalidade no transporte. A contaminação, por exemplo, embora seja atribuída como responsabilidade do campo impacta no PCP de frangos vivos e no abatedouro. Uma das dificuldades é estabelecer limites máximos de contaminação, pois não existe parâmetro atual para isso.

Com relação ao crescimento da média contaminação (0,2% para 0,8%) juntamente com o aumento da velocidade de abate citado na seção anterior entende-se que o fato pode estar associado ao fato que a maior velocidade dificulta o gerenciamento do jejum na programação. Com a velocidade mais alta passaram-se a se ter jejuns mais longos.

A empresa trabalha com aviários de machos e de fêmeas. Os aviários mistos representam em torno de no máximo 5% do total e somente ocorrem por ajustes da produção de pintainhos com os aviários existentes, que têm variações nas capacidades. Isto significa que idealmente não deveriam haver aviários mistos. Na prática os aviários mistos são os aviários pequenos que alojam 7.000 a 8.000 aves.

O abate começava às seis horas da manhã na velocidade 5000 aves/hora (turno único). O processo de carregamento deve iniciar antes para que aves tenham chegado com antecedência permitindo que o abatedouro inicie sua atividade neste horário.

São definidos os seguintes parâmetros de carregamento: o número de frangos por caixa, caminhão, qual equipe de apanha (são duas), a hora de início de carregamento, quantidade abatida por hora e o peso médio do lote (que geralmente é ajustado no final). O padrão é definir que a retirada do primeiro aviário seja à zero hora. À medida que são designados os próximos lotes (também definindo os parâmetros citados) o programa vai calculando a hora de retirada destes, levando em conta a hora base de zero hora, tempos de deslocamento e de carregamento que já estão cadastrados no programa.

Um parâmetro importante para a decisão e definição do horário real de início neste momento é o tempo de espera (meta é de 30 minutos). Logo a primeira carga deveria idealmente chegar às cinco horas e 30 minutos no abatedouro. Definido um horário de início o programa projeta estes tempos de espera. Desta forma geralmente falta frango após algumas cargas e isto é previsto na projeção. Então a primeira carga e seu horário de início vão sendo antecipados para que isto não ocorra.

Outro fator limitante na programação que deve ser observado é o número de sete caminhões. Logo a partir da sétima carga é que deve ser analisado com mais cuidado, pois os caminhões que vão sendo liberados é que vão ser designados para continuar a sequência do carregamento. Um caminhão é liberado a cada aproximadamente 30 minutos.

Todo este processo de ajuste é feito manualmente observando os tempos de espera projetados no programa e com base nisto definido o horário de retirada do primeiro lote. Atualmente trabalha-se com tempos de espera altos, pois têm havido problemas de falta de frangos e o custo disto é alto.

O supervisor do PCP está acostumado com a rotina de programação e a considera de fácil execução devido à prática. Embora o padrão seja programar semanalmente existem semanas em que a mesma é feita várias vezes devido aos problemas que surgem.

Parte dos problemas ocorre devido aos carregamentos não iniciarem nos horários definidos e pelos tempos reais de carregamento diferirem dos cadastrados no programa. Para analisar isto uma ficha de acompanhamento está sendo utilizada para verificar os tempos reais.

Conforme citado na seção anterior, em agosto 2009 a velocidade voltou a ser reduzida para 3000 aves /dia e o abate passou a ser feito em dois turnos. O novo cenário criou dificuldades novas:

- Em dois turnos as duas equipes de apanhas trabalham sobrecarregadas. A estratégia adotada para minimizar o problema foi separar uma equipe para cada turno. Isto, no entanto cria uma restrição porque ao trocar de um aviário para outro o tempo de deslocamento da equipe deve ser incluído;
- Em dois turnos a programação dos caminhões foi aparentemente facilitada e padronizada em escalar os sete caminhões de forma contínua na ordem das cargas. A estratégia funciona bem, porém observou-se que os motoristas ficam muito tempo envolvidos com as atividades e com grande espaço de tempo entre cargas;
- Em virtude da situação anterior ocorreu um acidente, onde um dos caminhões tombou. A causa levantada foi cansaço e sono do motorista.

O novo cenário com dois turnos está fazendo o supervisor pensar em questões que até então não achava pertinentes e (ou) necessárias tais como:

- Um dos parâmetros para determinar o número mínimo de caminhões é o intervalo entre cargas, que determina a próxima carga que um caminhão liberado pode ser designado para carregar;
- Este intervalo depende das operações de apanha, descarregamento, carregamento de caixas vazias, da espera do caminhão e principalmente do tempo de transporte (ida e volta);
- Estima-se, não considerando os imprevistos, que três cargas seriam o intervalo médio necessário para liberar os caminhões. Sem considerar a sobrecarga dos motoristas, isto significa que, cinco caminhões seriam suficientes na grande maioria das situações.

5.2.2.1 Apanha das aves

Os apanhadores são todos jovens abaixo de 30 anos. Acima desta idade considera-se delicado utilizar para a função, pois o serviço é pesado e o funcionário dorme pouco. Da equipe observada alguns têm um ano e dois meses de experiência e outros têm entre três a quatro meses. Os menos experientes têm três meses na função de apanhador.

As equipes chegam no aviário em transporte próprio. O avicultor ergue os bebedouros e o processo já pode ser iniciado. O avicultor faz uma divisão com aglomerado de madeira leve visando facilitar o processo e evitar movimentar todas as aves. Esta divisão é

feita de forma aproximada, conforme o julgamento de cada avicultor e cada divisão corresponde à carga de um ou dois caminhões.

A programação é recebida e o processo segue uma rotina. O único parâmetro que pode mudar é a quantidade de aves por caixa (seis ou sete). O processo inicia com o descarregamento das caixas vazias. O processo começa com um funcionário descarregando as caixas vazias e três recebendo e encaminhando as mesmas, enquanto o restante da equipe já inicia a apanha propriamente dita.

Se a apanha é diurna as aves vão sendo cercadas pelas próprias caixas, procedimento que não é necessário à noite quando as aves ficam mais calmas e estáticas. Durante a noite uma baixa luminosidade é provida pelo controlador do aviário, caso exista. Se não houver usam-se lanternas (um ou dois) em algum ponto do aviário para permitir a visualização das aves e captura.

A movimentação das caixas nos aviários é através de guias. Dispõe-se de uma esteira com acionamento elétrico para transportar estas caixas do nível dos aviários até o caminhão. A outra equipe ainda faz esta operação manualmente também com guias.

O tempo total de apanha estipulado é de 60 minutos para uma carga de 2592 aves (seis por caixa) ou 2430 (seis por caixa) dependendo do caminhão. Se a quantidade por caixas for maior (sete por caixa) o tempo estipulado é o mesmo e as operações são um pouco aceleradas para cumprir o programado. Com a equipe completa é normal completar a operação em 45 a 50 minutos. Do tempo total 30 minutos são para descarregamento das caixas vazias e apanha e 30 minutos para o carregamento. As condições climáticas não influenciam este tempo. Já se a apanha for à noite é mais rápida. Com a luz apagada as aves se movimentam menos, ficam sentadas e isto facilita a captura.

Ainda com relação ao turno existe um revezamento entre as duas equipes de apanha. Durante a semana uma faz a apanha diurna e a outra noturna. Na semana seguinte é feita a troca dos turnos.

Um fator complicador para as equipes de apanha é a falta de acessos laterais intermediários. Existem aviários de 125 metros que só possuem dois acessos nas extremidades e isso dificulta as operações de apanha. Foi citado que teve um carregamento em que as caixas eram arrastadas por 70 metros (muito longo) e neste caso o tempo de carregamento foi excedido. A falta destes acessos acresce em torno de 15 minutos ao processo de apanha e os apanhadores procuram compensar o atraso capturando as aves com maior rapidez.

Dois acessos laterais para os aviários de 100 metros são o número ideal, além dos dois acessos das extremidades. Para os de 125 metros este número também atende, mas o ideal seriam três acessos laterais. Isto ainda não está padronizado na empresa.

Outro problema é a falta de tomadas de 220 volts para o acionamento da esteira. Tomadas dos ventiladores podem ser utilizadas e em alguns casos as equipes se obrigam a ligar a esteira diretamente nos fios da rede elétrica do aviário.

Os trilhos ou guias centrais para deslizar as caixas são de perfis quadrados de ferro. Utilizavam-se tubos de PVC, mas estes quebravam muito nas pontas e ocasionavam quedas. Nas laterais ainda utiliza-se PVC. Usa-se óleo de cozinha para lubrificar as guias e facilitar o deslize das caixas.

O treinamento de novos apanhadores é informal, acompanhando durante uma semana uma equipe experiente. Durante este acompanhamento os novos apanhadores já vão executando a apanha, aprendendo a atividade pela observação dos apanhadores mais experientes.

Atualmente a inclusão e treinamento de um novo apanhador seguem este procedimento, pelo acompanhamento direto na equipe onde será inserido. Normalmente inicia no período da noite entregando caixas aos demais e após durante o dia onde o chefe da equipe poderá supervisioná-lo e orientar na captura propriamente dita. Depois de uma semana o novo apanhador já tem, no entendimento de um chefe de equipe, condições de executar a atividade.

Os apanhadores têm à sua disposição botas, luvas e máscaras para pó. Parte dos apanhadores não utiliza as máscaras, alegando desconforto. Em algumas oportunidades, quando existe muita umidade o cheiro de amônia incomoda, assim como quando está quente e levanta muito pó. Nestas situações o apanhador obriga-se a utilizar a máscara e os ventiladores e exaustores podem ser ligados.

A apanha é pelo dorso conforme determinação da empresa. Os apanhadores mais experientes conseguem pegar até duas aves por vez. Um chefe de equipe considera que a apanha pelo pescoço seria mais vantajosa, principalmente durante o dia, quando as aves tendem mais a fugir e se debater e eventualmente o apanhador pode acabar pegando pela asa.

A remuneração financeira pela atividade é feita pela empresa e descontada do avicultor. Com relação às contusões o chefe da equipe é cobrado eventualmente pelo PCP de

frangos vivos quando um índice maior que o normal de hematomas é verificado. Ainda com relação a isto e voltando à questão dos acessos laterais, quando inexistentes fazem com que a equipe tenha que se movimentar muito as aves até às extremidades. Neste momento as aves se arranham muito. Os arranhões são considerados como hematomas no frigorífico.

5.2.3 Recepção e pendura das aves

A área de responsabilidade do setor inicia quando as aves adentram à empresa carregadas nos caminhões, passando então à chamada área de descanso, indo para o setor de pendura e termina na depenagem das aves. A Figura 16 apresenta um esquema de como a ventilação e nebulização são direcionadas aos caminhões.

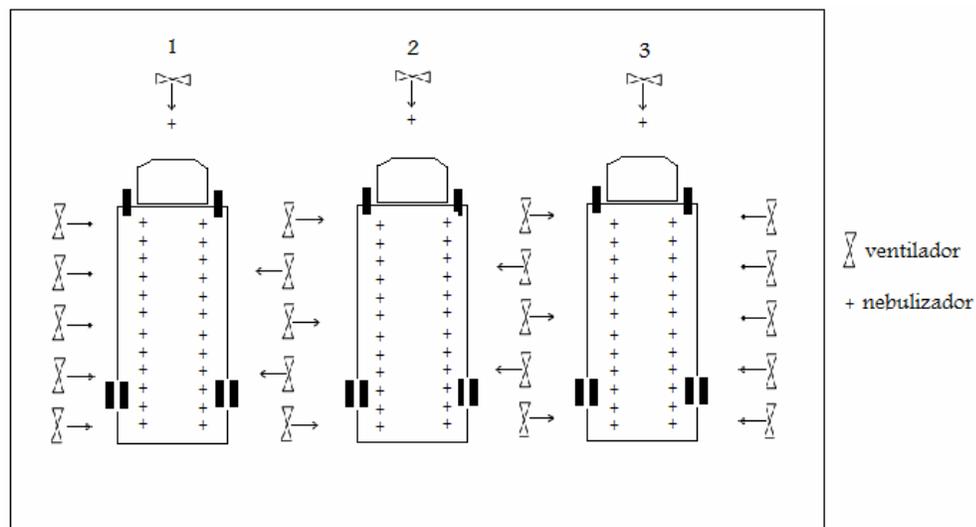


Figura 16 – Disposição da ventilação e nebulização

Fonte: empresa 1

Com relação à área de descanso, que comporta três caminhões (três boxes) pode-se observar:

- Ventilação: a área conta com quatro fileiras de cinco ventiladores cada, posicionadas na altura do meio das cargas. Foram instalados três ventiladores adicionais (1,2 e 3 da Figura 23), inclinados 45° com um bico de nebulização no centro;
- Nebulizadores: o reservatório, uma caixa de água isolada da exposição ao sol, não está provida de alimentação automática com válvula tipo bóia, o que em dias mais quentes acarreta a falta de água para os mesmos. O sistema de nebulização conta com seis fileiras de nebulizadores;

- Área de descanso: entende-se que a mesma apresenta problemas quanto à proteção aos raios solares, pois em dias quentes os caminhões necessitam ficar fora da área correta de estacionamento para conseguir ficar na sombra. Isto se evidencia em horários de início da manhã ou final de tarde.

Após a área de descanso os caminhões efetuam um pequeno deslocamento até à recepção do setor de pendura. Os caminhões não são iguais e existem diferenças de altura em relação ao piso da pendura, com desnível máximo entre 30-40 cm. Existe uma rampa, que devido ao mau estado não está sendo utilizada. Assim existe impacto quando as pilhas de caixas são descarregadas. Relacionado a isso se estima que em torno de 20 caixas sejam substituídas por mês por estarem quebradas e sem condições de uso.

Na rotina diária do encarregado da pendura foi integrada a três meses a análise de 20 frangos por carga. Os frangos são molhados e analisados vivos pelo próprio encarregado, onde são identificados fraturas, contusões, hematomas e dermatoses. Isto é registrado em ficha e repassado para o supervisor de produção, com o objetivo de identificar e quantificar os problemas que ocorrem antes da entrada das aves no frigorífico.

Ainda com relação às aves que chegam pela experiência observa-se que as aves que chegam mortas no setor são as mais pesadas, embora não existam dados numéricos que comprovem isso.

Existe variação no espaçamento dos ganchos onde são encaixadas as patas das aves. Assim acontece das patas até serem esmagadas, ou do contrário, ficarem frouxas o que pode causar a queda dentro do tanque de escaldagem. O problema também está associado claramente ao peso médio e à variação em torno deste peso médio.

A área da pendura comporta duas cargas de caminhões, em torno de 810 caixas. Quando chega à metade desta quantidade o próximo caminhão encosta para o descarregamento da próxima carga. As caixas são ordenadas dentro do setor. Assim sendo as aves esperavam aproximadamente 1,5 horas até que sejam penduradas. Às 5:50 h o setor deve estar abastecido com aves, pois o abate iniciava às 6:00 h.

Com a posterior diminuição da velocidade da linha para 3000 aves/hora e funcionamento em dois turnos o início do abate passou a ser às 5:00 h. Neste novo cenário a primeira carga deve entrar na pendura neste horário e o acúmulo de aves no setor vai ocorrendo ao longo dos turnos conforme a programação do PCP de frangos vivos.

O clima do setor de pendura é controlado manualmente através de sete ventiladores e nebulizadores. Nos dias mais quentes consegue-se manter em 21 °C a temperatura. O operador liga os ventiladores e (ou) nebulizadores de acordo com sua percepção de temperatura do ambiente. Também ele observa o estresse dos frangos visualizando se estão ofegantes (com o “bico aberto”).

O setor fica com particulados em suspensão (resíduos da agitação das aves). As caixas são empilhadas como no caminhão (nove caixas). As filas são formadas de forma a formar um corredor entre cada fila de caixas. Os ventiladores estão direcionados as estes corredores, facilitando a circulação do ar.

O setor fica demasiadamente claro (100 – 200 lux com luz branca), o que colabora para agitação das aves, principalmente pela incidência de luz natural pela área de descarregamento dos caminhões. As aves após penduradas se deslocam na nórea por um tempo na ordem 90 - 100 segundos, baseado numa velocidade de 5000 frangos/hora (2,2 cargas/hora). Dependendo do dia elas podem se agitar durante grande parte deste período antes da insensibilização.

Cada funcionário pendura de 800 a 1000 frangos/hora. A 3000 frangos/hora utilizava-se em média quatro penduradores. Existe rodízio nas funções de limpeza, organização, retirada de caixas dos caminhões, pendura e carregamento das caixas nos caminhões. A altura dos penduradores não é considerada no posto de trabalho da pendura, o que significa que todos têm altura padrão para realizar a tarefa independente de seus biótipos físicos.

A linha entre a pendura e insensibilização tem 15 metros, sem desníveis e com três curvas de 90°. Existe anteparo de peito, porém em alguns pontos ele se afasta do peito do frango, como nas curvas. Não existe mecanismo que restrinja a visão das aves.

As aves mal atordoadas se debatem bastante. Diariamente, ou de acordo com necessidade pela mudança de tamanho das aves, é necessário chamar um funcionário da manutenção para fazer a regulagem da intensidade do choque elétrico no atordoador elétrico. A cuba de água do mesmo apresenta sinais de ferrugem, o que no entender do encarregado do setor deve afetar a eficiência do equipamento.

Na entrada do atordoador não existe *spray* de água nas patas e na cuba a água é utilizada sem adição de sal. A regulagem é entre 50-55 mA, porém gradativamente está se procurando reduzir para os padrões americanos de 25-45mA. A percepção da eficiência do

choque é avaliada pelo sangrador. Após o atordoamento as aves levam 10 segundos para ser sangradas.

Com relação ao PCP do fomento o problema mais comum é falta de frangos no setor para abater. Pesagens por amostragem poderiam ser feitas no setor sem atrapalhar a rotina de trabalho.

5.2.4 O serviço de inspeção federal (SIF)

O SIF possui, além do médico veterinário responsável, 13 funcionários. Destes um é o supervisor. As atividades de inspeção *post mortem* podem ser divididas em:

- Pré-inspeção: depois da escaldagem;
- Reinspeção;
- Linha A: cavidades internas;
- Linha B: Vísceras;
- Linha C: Externo e carcaças.

Nas tarefas de inspeção os funcionários executam seu trabalho através de percepção visual, olfativa e do tato com o produto. O grupo de funcionários é considerado adequado, porém no limite para executar as atividades do SIF.

O SIF tem seus trabalhos pautados basicamente sobre o RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, decreto 30.691 de 29/03/1952) e o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves (Portaria N° 210 de 10/11/1998 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento). O primeiro dispositivo é genérico, enquanto que o segundo é específico para aves. Além destes, são utilizadas circulares e instruções normativas que são emitidas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

A inspeção *ante mortem* é feita em uma amostra de seis aves por lote. As aves vivas são observadas em relação ao seu estado e comportamento. Durante as atividades de inspeção *post mortem* ocorrem as condenações parciais e totais, seguindo critérios de acordo com o regulamento técnico supracitado.

Com relação ao jejum pré-abate o responsável pelo SIF ratificou a necessidade da suspensão da alimentação por um período mínimo de seis horas conforme item 2.1 do anexo IV da portaria N° 210 de 10/11/1998, independente da distância do aviário ao abatedouro e do tempo descanso.

Eventualmente acontece das aves chegarem com o papo visivelmente cheio. Neste caso os lotes envolvidos ficam para o final do abate, para que a limpeza do trato intestinal ocorra e se evitem as contaminações. Quando isto acontece o transtorno é grande à produção. Em alguns casos a velocidade de abate deve ser reduzida.

A absorção de água ocorre nos resfriadores helicoidais dentro do abatedouro. A absorção de água tem limites máximos de 8% para frangos resfriados e 6% para frangos congelados. Esta absorção depende da área de pele, pescoço, tamanho do corte, peso da ave, borbulhamento, temperatura e tempo que a ave fica no referido equipamento. Logo não existe indicação que a perda de peso ocorrida no pré-abate seja de alguma forma compensada neste processo de absorção.

As condenações sejam parciais ou totais, relacionadas ao pré-abate são basicamente as fraturas e os hematomas. As fraturas podem ocorrer, no entanto, dentro do abatedouro, nas depenadeiras, que são providas de “dedos” de borracha. De acordo com a regulagem deste equipamento ocorre a chamada fratura branca quando a fratura ocorre nas depenadeiras.

Os índices de condenações e de controle dos lotes são feitos pelo SIF, enviados à empresa que integra estes índices ao *software* de controle da produção. Estas informações são também enviadas regularmente ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA), através do acesso restrito ao Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal.

O objetivo do SIF na empresa é garantir a qualidade da carne produzida. O SIF recomenda e sugere ações que visem isto, através do controle higiênico e sanitário e de práticas que visem o bem-estar animal. Porém o SIF não realiza testes efetivamente na carne produzida no abatedouro.

As fraturas e contusões poderiam ser diferenciadas e estratificadas pela cor da região afetada. Assim seria possível distinguir o que é recente devido ao pré-abate e antigo do processo de criação no campo. No entanto isto não cabe ao SIF e o pessoal da equipe não seria suficiente para fazer tal classificação. A parte mais afetada são as asas, mais precisamente as coxilhas das asas, seguida das coxas e eventualmente o peito.

5.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

A descrição do pré-abate da empresa 1 procurou seguir a cronologia dos eventos, desde a fase final da criação até o momento da insensibilização elétrica que antecede o abate.

Como os trabalhos de coleta de informações foram desenvolvidos por setor este capítulo também foi organizado desta forma. Isto ocasionou sobreposição em parte dos assuntos, o que pode ser considerado positivo para o processo investigativo da pesquisa.

A empresa estava, na época da coleta de dados, com índices de mortalidade no transporte que podem ser considerados baixos (0,12%). Soube-se posteriormente que este índice varia bastante e atribui-se grande parte desta variação a questões sazonais e climáticas.

Os índices de fraturas e hematomas, assim como os de contaminação e mortalidade, não foram fornecidos pela empresa, mas existe indicação de que possam ser reduzidos, pois observou-se que a mão de obra de apanha trabalha de forma pouco controlada e com falta de padrões nas operações, assim como o treinamento só existe informalmente.

De forma geral a empresa 1 forneceu informações importantes para o delineamento do modelo proposto, em especial no que se refere à logística das operações de apanha e transporte, onde o pesquisador teve mais acesso a informações e mais proximidade com o supervisor do PCP de frangos vivos, que corresponde à logística agropecuária da empresa 1, do que nos outros setores envolvidos na pesquisa.

6 O MODELO PROPOSTO

Neste capítulo é apresentado o modelo de qualidade e produtividade das questões operacionais na fase de pré-abate de frangos de corte. Inicia-se com uma visão geral do modelo na seção 6.1. Nesta seção também serão definidos os requisitos do modelo.

As seções posteriores foram dedicadas ao detalhamento dos módulos apresentados. Todo o modelo foi delineado com levantamento do estado da arte através de pesquisa bibliográfica e do estado da prática, fruto do acompanhamento por aproximadamente dois anos na empresa 1 descrita no capítulo 5 e posterior ajuste com quatro especialistas: um na área de ambiência no módulo 1, um de logística agropecuária no módulo 2, um para os processos relativos à recepção e pendura das aves no módulo 3 e um em qualidade no módulo 4.

6.1 VISÃO GERAL DO MODELO PROPOSTO

O modelo e seus módulos estão apresentados na Figura 17. Os atores envolvidos na realização das operações pré-abate aparecem logo abaixo dos módulos onde atuam. Avicultores, equipes de apanha, motoristas e funcionários do abatedouro, mais especificamente do setor de recepção e pendura das aves. As setas cheias indicam o fluxo físico das aves. As setas tracejadas são indicativas ou são relativas à troca de informações e (ou) documentos.

Os avicultores são parceiros, equipes de apanha e motoristas são em geral terceirizados e somente os funcionários da recepção e do setor de transporte são funcionários da empresa. Este fato em si já constitui grande problema para o gerenciamento do pré-abate pela maior dificuldade na gestão de pessoas externas à empresa. Mais abaixo estão os setores envolvidos em cada módulo e uma representação da responsabilidade pelas operações, onde a Logística Agropecuária é a maior envolvida, pois permeia pelos três módulos apresentados.

Os módulos foram divididos na ordem cronológica de eventos e por locais, o que facilita o entendimento. As operações de interface (aviários x caminhões) de apanha e carregamento foram agregadas ao módulo 1, que basicamente diz respeito ao que acontece nos aviários. Já as operações de interface (caminhões x abatedouro) de espera, descarregamento e pendura foram agregadas ao módulo 3, que basicamente diz respeito ao que acontece na área física do abatedouro. Sendo assim o módulo 2 trata exclusivamente das questões relativas ao transporte.

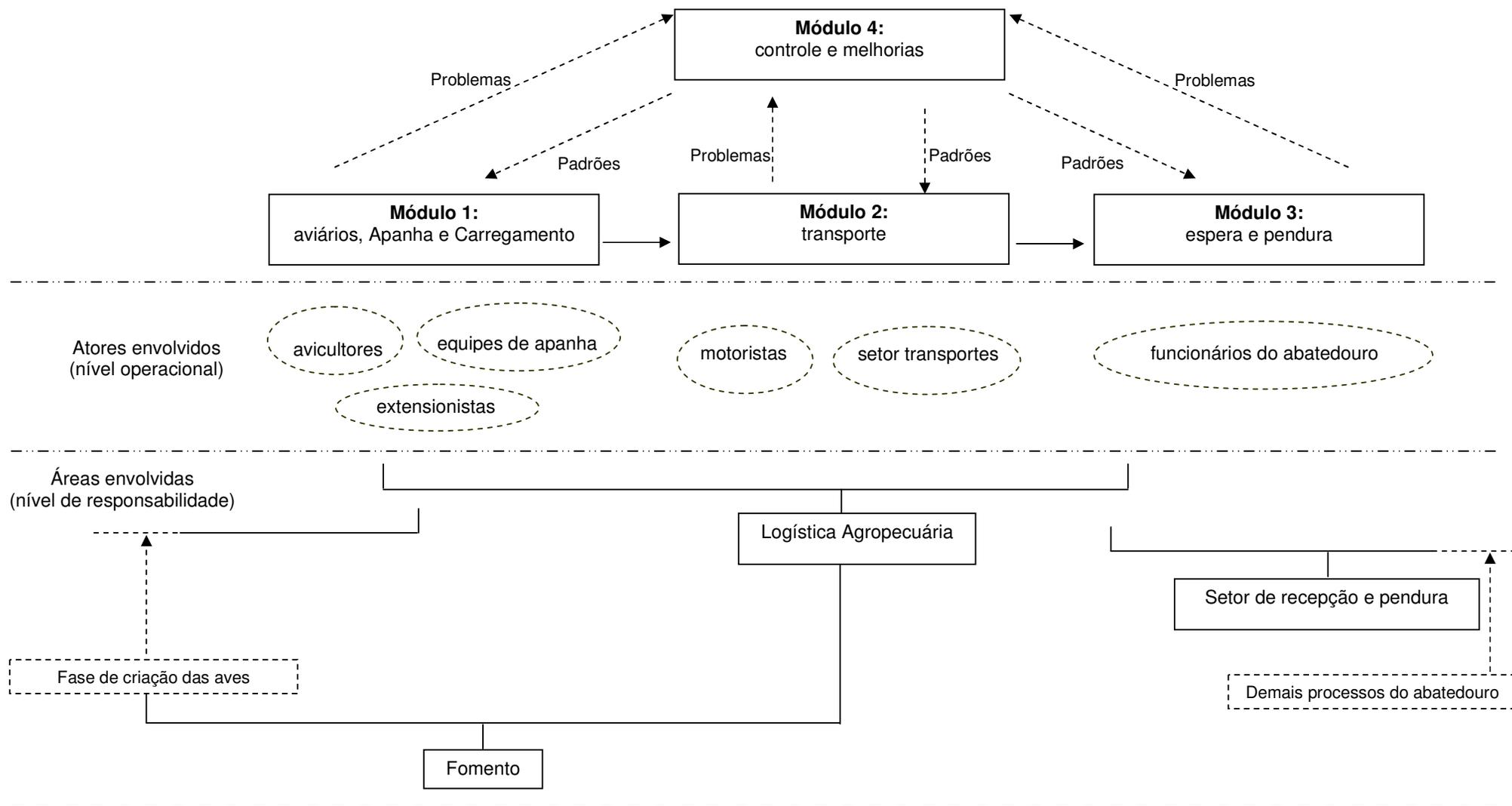


Figura 17 – Estrutura do modelo proposto

O módulo 4 de controle e melhorias indica a busca do controle e de melhorias nas operações pré-abate, onde os problemas e temas devem ser abordados e analisados. As saídas deste módulo são padrões com a finalidade de formalizar as melhorias e garantir a sustentabilidade de resultados.

Os requisitos que devem ser atendidos pelo modelo de qualidade e produtividade das questões operacionais na fase de pré-abate de frangos de corte são os seguintes:

- Estrutura modular que constitua um instrumento flexível, tanto quanto ao entendimento como à sua aplicação;
- Aplicabilidade: deve ser aplicável à realidade das empresas de âmbito nacional, independente de seu porte;
- Nível de aplicação operacional: passível de utilização parcial ou total pelos setores e (ou) pessoas diretamente ligadas ao gerenciamento das operações pré-abate;
- Estrutura auto-evolutiva: o modelo deve permitir e (ou) facilitar a melhoria do desempenho dos índices relativos ao pré-abate. Pretende-se que isto seja sustentado pelo módulo 4.

6.2 MÓDULO 1: AVIÁRIOS, APANHA E CARREGAMENTO

O módulo 1 apresentado na Figura 18 aborda o que acontece nos aviários até o momento do carregamento e saída dos caminhões. As recomendações quanto às condições dos aviários, jejum, dieta hídrica, equipes de apanha, processo de apanha e carregamento são a base para que os aspectos operacionais nos aviários tenham seu impacto negativo reduzido para as aves. As setas tracejadas indicam que estas recomendações devem atender e ser inseridas nos padrões das empresas.

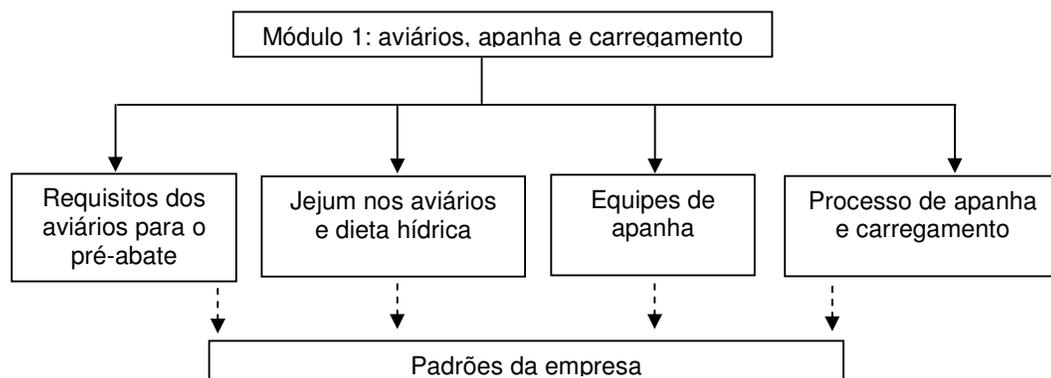


Figura 18 – Módulo 1: aviários, apanha e carregamento

6.2.1 Requisitos dos aviários para o pré-abate

Os aviários devem ser padronizados e atender vários requisitos técnicos. Esta seção refere-se aos aspectos que influenciam o pré-abate. Visando garantir o máximo conforto às aves, os aviários devem atender determinadas condições, tais como as descritas no Quadro 8.

Requisito técnico	Descrição	Comentário
Iluminação padrão	Sistema com lâmpadas incandescentes ou fluorescentes (preferível) com regulador de intensidade (5-25 lux ao nível das aves). Recomenda-se também que o sistema não permita uma variação maior que 20% da iluminação ao longo do aviário	Sistema dimensionado por profissional habilitado
Iluminação azul para apanha noturna	Incluir no padrão dos aviários a utilização de lâmpadas azuis regularmente espaçadas de modo que forneçam iluminação adequada para os apanhadores. Tomando como base ABNT (1992) recomenda-se 100 lux para a tarefa	Sistema dimensionado por profissional habilitado Lâmpadas coloridas são consideradas para uso decorativo e em geral não têm nível de iluminamento especificado em catálogo. Logo este parâmetro deve ser levantado experimentalmente com utilização de luxímetro e equações de luminotécnica. O nível de 100 lux visa o conforto e acuidade do apanhador e parte do pressuposto que as aves não enxergam neste tom de cor
Hidrômetro	Hidrômetro, preferencialmente volumétrico, classe metrológica C, para água fria (até 40 °C), diâmetro nominal $\frac{1}{2}$ " (15 mm) ou $\frac{3}{4}$ " (20 mm) Vazão máxima - Q _{máx.} 1,5 m ³ /h Vazão nominal - Q _{nom.} 0,75 m ³ /h Vazão mínima - Q _{mín.} 0,015 m ³ /h. Seguir recomendações e detalhamento de instalação dos fabricantes do equipamento	Especificação que atende tanto aviários pequenos quanto grandes (ver Tabela 5 a seguir) Importante que o instrumento seja adequado tanto para trabalhar com altas e baixas vazões Os hidrômetros volumétricos são mais precisos em baixas vazões
Termohigrômetro	Medidor de temperatura e umidade relativa para uso contínuo, preferencialmente digital. Escalas: temperatura 0 – 50°C e resolução 0,1°C, umidade relativa 5 – 95 % e resolução 0,1%, autonomia de bateria \geq um mês (\cong 800 horas) Sugere-se dois instrumentos na altura das aves, próximos a cada uma das duas extremidades do aviário	O avicultor, mesmo tendo um sistema automático (ou na ausência deste) deve ter condições de verificar os parâmetros ambientais do aviário

Continua

Quadro 8 - continuação

Requisito técnico	Descrição	Comentário
Sistema de ventilação tipo túnel negativo	Sistema de exaustores (de correia e preferencialmente de 1,2 m de diâmetro) posicionados numa das extremidades do galpão em número e vazão suficientes para uma troca de ar por minuto No inverno pode ser utilizada como ventilação mínima, através do acionamento parcial de alguns exaustores	Controlar e minimizar os efeitos de temperaturas altas típicas de verão, por meio da sensação térmica Sistema dimensionado por profissional habilitado
Sistema de nebulização	Conjunto de nebulizadores acionados por bomba controlada por temperatura e umidade. Sistemas de alta pressão (28-41 bar) devem ser utilizados em condições de alta umidade. Espaçamento entre bicos tal que não haja superposição da névoa gerada	Controlar e minimizar os efeitos de temperaturas altas típicas de verão Sistema dimensionado por profissional habilitado
Sistema de monitoramento automático de ambiência	Monitoramento de temperatura e umidade. Controle dos sistemas de nebulização, exaustores e fornalhas de aquecimento (inverno). Controle por sonda de temperatura e umidade. Desejável pelo menos quatro sondas para melhor representar o ambiente dentro do aviário. Desejável também controle da iluminação duas sondas de temperaturas acionam a ventilação tipo túnel duas sondas de umidade acionam a nebulização Divide-se virtualmente o aviário em duas metades e coloca-se uma sonda (T/U) no centro geométrico destas	O painel permite ajustes rápidos na ambiência, evitando grandes variações
Acessos	Existência de acessos nas duas extremidades e um acesso lateral para cada 50 metros de comprimento do aviário de tamanho adequado às operações de descarga de caixas vazias, movimentação e carregamento das caixas carregadas Próximo a cada acesso e nas extremidades devem existir tomadas adequadas à alimentação elétrica da esteira de carregamento utilizada pela equipe de apanha Os acessos devem ter boa vedação para não interferir nos sistemas de exaustão e ventilação	Os acessos facilitam as operações de apanha, pois evitam a movimentação desnecessária das aves

Continua

Quadro 8 - continuação

Requisito técnico	Descrição	Comentário
Guias de deslizamento para as operações de carregamento das caixas	Tubos metálicos ou de PVC marrom em quantidade suficiente para pelo menos 50 % do aviário	A utilização do PVC tende a ser mais viável por questão de custo É importante que as guias sejam um acessório dos aviários e não das equipes de apanha por questões sanitárias (riscos de contaminação entre lotes)

Quadro 8 – Requisitos técnicos dos aviários visando o pré-abate

A Tabela 5 a seguir foi elaborada considerando os extremos de 5000 e 25000 aves e um valor intermediário de 15000 aves. Na prática os aviários menores ficam na ordem de 7000 a 8000 aves e os maiores até 20000 aves. Optou-se por valores intencionalmente além destes limites práticos ($\pm 25\%$) com vista a especificar, com certa segurança, os hidrômetros dos aviários no Quadro 8, pois o consumo de água pode variar bastante de acordo com as condições das aves e ambientais.

Tabela 5 – Consumos aproximados de água em aviários

Cenário	Consumo		Aviário (m ³ /h)
	(ml/ave/h)	Nº de aves	
Baixo consumo no pré-abate conforme literatura	5,1	5000	0,026
	5,1	15000	0,077
	5,1	25000	0,128
Consumo médio conforme empresa 1	16,5	5000	0,083
	16,5	15000	0,248
	16,5	25000	0,413
Alto consumo no pré-abate conforme literatura	24,4	5000	0,122
	24,4	15000	0,366
	24,4	25000	0,610

Fonte: Gomes (2007) e empresa 1

A Figura 19 mostra um sistema de guias metálicas, citado no Quadro 8, que apresenta bons resultados. A utilização de tubos de seção circular (1” até 2”) de parede fina pode ser considerada, visando diminuir o atrito e o esforço do apanhador quando estiver empurrando uma caixa sobre as guias. É importante que as uniões soldadas sejam bem

acabadas evitando cantos vivos que possam danificar as caixas e até mesmo causar cortes nos apanhadores.



Figura 19 – Detalhe de guias de deslizamento adequadas ao processo de apanha

Fonte: empresa 1

6.2.2 Jejum de ração nos aviários e dieta hídrica

As recomendações relativas ao jejum de ração nos aviários e à dieta hídrica são apresentadas no Quadro 9, e são responsabilidade dos avicultores.

O que deve ser feito	Como deve ser feito	Quem controla	Como controlar
Garantir um jejum total mínimo de ração de seis horas	<p>Suspensão dos comedouros no horário determinado</p> <p>Um mínimo de quatro horas de jejum deve ser no aviário, quando as aves têm acesso à água</p> <p>O restante do jejum deve ser projetado levando em conta tempo de transporte e espera</p>	Logística Agropecuária, veterinário e técnicos de campo	<p>a) Auditorias: visitas programadas visando verificar o cumprimento da retirada de ração na hora programada. Os avicultores não sabem em quantos lotes e quando serão visitados no momento programado para a retirada da ração, coibindo eventuais descumprimentos;</p> <p>b) Através dos índices de contaminação parcial e total diário. Se estiver alto pode estar relacionado à contaminação por material não digerido. Frequência diária. Uso de carta de controle de Shewart.</p>

Continua

Quadro 9 - continuação

O que deve ser feito	Como deve ser feito	Quem controla	Como controlar
Fornecer água à vontade durante o jejum de ração	Manter os bebedouros com água até o momento da apanha Se for apanha noturna garantir no mínimo 30 minutos de luz para facilitar o consumo de água	Logística Agropecuária, veterinário e técnicos de campo	a) Auditorias: nas mesmas auditorias visando controlar a suspensão da ração a disponibilidade de água e condições dos bebedouros e podem ser verificados; b) O consumo de água pode ser monitorado durante o período de jejum no aviário através da leitura dos hidrômetros; c) Através dos índices de contaminação parcial e total diário. Se estiver alto pode estar relacionado à contaminação por material não digerido. Frequência diária. Uso de carta de controle de Shewart.
Adicionar sais cloreto de potássio KCl ou bicarbonato de sódio NaHCO ₃ na água fornecida às aves em concentração inicial de 0,45% durante as 12 horas que antecedem a retirada dos lotes A medida pode ser adotada independente da temperatura ambiente, pois existem indicações que mesmo em temperaturas baixas a adição de sais aumenta o consumo de água	Acrescentando sais no reservatório de água dos aviários na proporção indicada A solução deve ser homogeneizada por mistura até que haja a dissolução completa A adição de sais pode ser feita também através do uso de dosadores da entrada da rede de bebedouros caso existam e estejam em boas condições de uso	Logística Agropecuária, veterinário e técnicos de campo	Auditorias: nas mesmas auditorias visando controlar a suspensão da ração pode ser verificado o cumprimento da adição de sais no reservatório de água das aves. Os avicultores não sabem em quantos lotes e quando serão visitados, coibindo eventuais descumprimentos

Quadro 9 – Recomendações: jejum de ração no aviário e dieta hídrica

Com relação ao consumo de água, a Tabela 1 apresentada na seção 2.2.2 mostra claramente que a adição de sais citada no Quadro 9 pode ser eficiente em fazer com que as aves bebam mais água. Os dados apresentados nesta tabela são experimentais e em condições

específicas: 46 dias de idade, aclimatação e padronização de tamanhos e momento da retirada. Logo os valores devem ser utilizados com cautela e a concentração de 0,45% deve ser tratada como uma recomendação inicial.

Com relação à adição de sais é interessante que as empresas procurem, dentro de seu contexto (clima, localização, linhagem, idade e outros fatores) experimentar e adotar uma concentração que possa apresentar melhores resultados.

A proposta mais segura com relação ao consumo de água é comparar o valor médio (ml/ave/hora) quando se estiver investigando lotes com índices de contaminação elevados, comparando com os lotes sem este problema. Um registro do histórico destes consumos ao longo do ano poderá fornecer valores referenciais mais adequados do que os da Tabela 5, uma vez que estarão associados à temperatura da água, da sazonalidade climática e das alterações que esta última provoca em manejo, aves e nutrição.

A carta de controle de Shewart aparece no Quadro 9 como uma proposta de controlar e monitorar os índices de contaminação que apresentam uma relação causal forte com o jejum de ração. Os índices percentuais de contaminação diários podem ser monitorados por cartas de controle para medidas individuais I-MR, apresentados na revisão desta tese e com exemplo de aplicação no módulo 4. Reforçando a proposta de seis horas e que se considerem os tempos de trajeto e espera no jejum total são pertinentes as seguintes considerações:

- O artigo 227 do RIISPOA fala em suspensão da alimentação por um período mínimo de seis a oito horas sem especificar claramente se este período deve ser cumprido nos aviários ou se é o jejum total considerando tempos de apanha, carregamento, transporte e espera. Isto faz com que parte dos veterinários do SIF determine que este período seja cumprido totalmente no aviário;
- Ao suspender a ração nem todas as aves estão necessariamente se alimentando. Isto implica em aumento do jejum total para parcela significativa dos lotes;
- Um aviário (lote) é retirado em cargas, sendo que a partir da segunda carga o jejum total também é aumentado se não houver retirada seletiva de ração;
- Num sistema de integrados sempre existem os mais distantes. Um aviário a 100 km do abatedouro, por exemplo, implica em aproximadamente duas horas de deslocamento, o que também aumenta o jejum total, com o agravante que as aves não podem mais consumir água;

- O objetivo do jejum é evitar ou minimizar a contaminação. Porém jejuns muito longos, acima de 12 horas, também causam contaminação. Neste caso ocorre também perda desnecessária de peso, que aumenta o estresse das aves e se constitui numa perda produtiva.

6.2.3 Equipes de apanha

A apanha manual é a opção atual das empresas para captura das aves nos aviários. É importante que as empresas continuem atentas à evolução dos equipamentos para apanha mecanizada, uma vez que a apanha manual é complicada sob vários aspectos tais como a qualificação de mão de obra, horários inadequados e constrangimentos ergonômicos inerentes à tarefa de capturar as aves.

O futuro da apanha de aves, assim como várias tarefas no mundo do trabalho é a mecanização. No entanto visando contribuir para a situação atual nesta seção serão propostos:

- O dimensionamento das equipes: utilizar um número de apanhadores e equipes que atendam a legislação (jornada de trabalho) e com uma carga de trabalho que permita um processo de apanha de boa qualidade;
- Um treinamento mínimo para apanhadores de aves.

6.2.3.1 Dimensionamento das equipes

Com base nas informações coletadas na empresa 1, uma equipe de 12 pessoas, excluindo o supervisor (ou líder) executa a captura pelo dorso e carregamento de uma carga de um caminhão em uma hora. Esta carga dependendo do tipo de caminhão e da quantidade de aves por caixa assume valores de 2430, 2592, 2835 e 3024 aves (média = 2720,25 aves).

Logo considerando uma jornada de trabalho de oito horas diárias (legislação trabalhista), uma taxa horária de 226,7 aves/apanhador ($2720,25/12$) e demais parâmetros na Tabela 6 a seguir permite o levantamento de necessidades de pessoal para a apanha manual.

A taxa de 226,7 aves/apanhador pode ser tomada como uma estimativa inicial caso não exista parâmetro conhecido na empresa. Isto é confirmado, pois numa empresa de grande porte e líder de mercado a taxa é 507 aves/apanhador, praticamente o dobro porque são apanhadas pelo dorso duas aves por vez.

Tabela 6 – Dimensionamento das necessidades de pessoal para a apanha manual

Informação	Obtenção	Exemplo
a. Deslocamento médio diário da equipe (km): \bar{D}	Estimado pela Logística Agropecuária	40
b. Velocidade média de deslocamento (km/h): \bar{V}_a	Estimado pela Logística Agropecuária	50
c. Tempo médio de deslocamento (h): \bar{T}	$\bar{T} = \bar{D} / \bar{V}_a$	0,8
d. Jornada de trabalho (h): J_t	Legislação	8
e. Tempo disponível para a tarefa (h): T	$T = J_t - \bar{T}$	7,2
f. Produção horária (aves/apanhador): h	Valor médio levantado na empresa 1. Estão incluídos nesta taxa todas as tarefas da equipe	226,7
g. Produção diária média (aves/apanhador): \bar{p}	$\bar{p} = T \times h$	1632,2
h. Tamanho da equipe sem o líder (apanhadores): e	Arbitrado	12
i. Produção diária (aves/equipe): P	$P = \bar{p} \times e$	19586
j. Abate diário (aves): A	Capacidade	40000
k. Segurança (equipes): s	Caso necessária estimada pela Logística Agropecuária visando atender intervalos legais entre um dia de trabalho e o seguinte	0
l. Número necessário de equipes: N	$N = A / P + s$	2

A Tabela 6 permite que se estude o tamanho e número adequado de equipes de apanha atendendo a jornada de trabalho legal em função da carga de trabalho. Numa situação em que, por exemplo, se chegue a um número $N = 2,5$ a decisão pode ser de diminuir ou aumentar o tamanho e da equipe para se trabalhar, respectivamente, com $N = 3$ ou $N = 2$. O exemplo apresenta-se com $s = 0$, pois o objetivo é apresentar quantas equipes são necessárias efetivamente a cada dia. Mas um número maior de equipes pode ser necessário manter em contrato visando atender intervalos mínimos entre jornadas da legislação trabalhista.

6.2.3.2 Treinamento mínimo

Um dos maiores problemas nas operações de apanha é a qualificação da mão de obra. Com o objetivo de contribuir neste sentido, no Quadro 10 propõe-se um treinamento mínimo que abranja os seguintes temas: bem-estar animal, aspectos práticos das operações de apanha e carregamento e de segurança no trabalho.

Tema	Conteúdo	Período
Introdução	a. Importância da atividade e Valorização profissional.	15 minutos
1. Bem-estar animal	a. As cinco liberdades; b. Como estas cinco liberdades estão comprometidas no momento da apanha.	15 minutos
2. Aspectos práticos das operações de apanha	a. Métodos de captura; b. Importância da captura pelo dorso; c. Influência de fatores tais como luminosidade, idade, peso e clima no comportamento das aves; d. Descrição do processo; e. Fraturas e hematomas causados na apanha e carregamento; f. Vídeos e fotos mostrando os procedimentos feitos de forma adequada.	1,5 horas
3. Segurança no trabalho	a. Riscos inerentes à tarefa; b. Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI's).	30 minutos
4. Estágio prático	Inserção numa equipe de apanha experiente	uma semana
Total	Teórico – duas horas e 30 min; Prático – 40 horas.	
Reciclagem anual ou semestral de apanhadores	Itens 1 a 3 descritos acima. A reciclagem mantém a mão de obra mobilizada para preservar a integridade das aves e permite também que sejam repassadas atualizações de legislação e procedimentos.	

Quadro 10 – Programa básico de treinamento proposto para apanhadores de aves

O treinamento proposto é uma referência para as agroindústrias exigirem de empresas terceirizadas ou para servir como base para treinamento interno, no caso de equipes próprias. Se as aves são abatidas aos 29 dias (*griller*) o treinamento deve reforçar na questão de que estas aves são mais ágeis e mais difíceis de capturar. Assim estas aves de idade mais tenra tendem a sofrer mais problemas de hematomas, fraturas e arranhaduras na apanha.

Conforme relatos da empresa 1 e na literatura em geral, normalmente os serviços de apanha de aves são terceirizados e descontados diretamente dos avicultores, constituindo um dos custos inerentes ao processo de criação das aves pelos avicultores. Uma atenção especial das empresas deve ser que, mesmo terceirizados, os serviços de apanha sejam executados de tal forma que se cumpra a legislação trabalhista.

6.2.4 Processo de apanha e carregamento

Existem ainda poucos modelos de esteiras elevatórias específicas para o carregamento de caixas de frangos vivos nos caminhões. Existem esteiras de uso geral que podem ser adaptadas. É importante que estes equipamentos, específicos ou adaptados, sejam

seguros para os apanhadores e tenham deslocamento suave, sem impacto, até o nível da carroceria do caminhão. Esta e as demais recomendações relativas ao processo de apanha e carregamento são apresentadas nos Quadros 11 e 12.

O que deve ser feito	Como deve ser feito	Quem Controla	Como controlar
Aclimação das aves para apanha diurna	48 horas antes da apanha, aumentar a intensidade luminosa para 10 - 20 lux no caso de aviários <i>dark house</i>	Veterinário e técnicos de campo	Auditorias: visitas programadas visando verificar o cumprimento do aumento do nível de iluminação
Remoção de obstáculos físicos	Bebedouros e outros obstáculos físicos que possam oferecer risco durante a movimentação das aves devem ser erguidos e (ou) removidos	Líder da equipe de apanha	Verifica na chegada ao local
Subdivisão do aviário	Utilizando material leve e flexível (lâminas ou chapas finas de aglomerados de madeira ou similar) dividir de forma aproximada o aviário compartimentando aproximadamente uma carga em cada divisão Altura de 50 cm é suficiente para as divisórias serem eficientes	Líder da equipe de apanha	Verifica na chegada ao local
Utilização de luz azul na apanha noturna	Acionamento do conjunto	Líder da equipe de apanha	Verifica na chegada ao local

Quadro 11 – Recomendações: preparativos para a apanha feitos pelos avicultores

O que deve ser feito	Como deve ser feito	Quem Controla	Como controlar
Chegada da equipe ao aviário, veículo deve ficar 20 metros no mínimo do aviário, por questões de biosegurança	Veículo de transporte da equipe de apanha deve fazer uma aproximação tranquila, evitando ruídos desnecessários, luzes altas à noite, enfim quaisquer ações que possam assustar as aves	Líder da equipe de apanha	Verifica na chegada ao local orientando e (ou) alertando regularmente o motorista.
Descarregamento das caixas vazias	Um a dois membros da equipe de apanha ficam sobre o caminhão descendo as caixas vazias deslizando em uma guia de tubos de PVC ou metálicos enquanto dois a três encaminham para os demais que vão iniciando o processo de apanha propriamente dito	Líder da equipe de apanha	Supervisão dos trabalhos

Continua

Quadro 12 - continuação

O que deve ser feito	Como deve ser feito	Quem Controla	Como controlar
Disposição das caixas no aviário	Se a apanha for diurna as caixas devem formar pequenas áreas para cada apanhador, de forma a restringir ainda mais a movimentação das aves	Líder da equipe de apanha	Supervisão dos trabalhos
Densidade adequada: número correto de aves por caixa	Usar como parâmetros 0,024 m ² /kg de peso vivo no verão e 0,02 m ² /kg no inverno	Logística Agropecuária	Auditorias dos processos de apanha e informações vindas da pendura
Método de apanha correto	Pelo dorso, individualmente ou até duas aves	Logística Agropecuária Líder da equipe de apanha	Auditorias dos processos de apanha Supervisão dos trabalhos
Movimentação das caixas até o acesso onde está o caminhão	Dispor as guias deslizamento ao longo do centro do aviário. Cada caixa é empurrada de forma rápida e sem choques até o acesso	Líder da equipe de apanha	Supervisão dos trabalhos
Carregamento das caixas	Utilização de esteira elevatória motorizada com acionamento elétrico Em cima do caminhão dois funcionários da apanha acomodam com cuidado a carga A lona superior do caminhão deve estar estendida evitando a exposição direta aos raios solares de aves e funcionários	Líder da equipe de apanha	Supervisão dos trabalhos
Fixação da carga	O motorista aciona o sistema que fixa a carga antes de iniciar o transporte	Motorista	Acionamento é pneumático em modelos mais recentes de carrocerias
Molhamento das cargas em períodos quentes nos carregamentos diurnos com duração igual ou superior a 60 minutos (tempo suficiente para que todas as aves sequem até à chegada)	Após o término do carregamento a carga deve ser molhada, com mangueira, de forma o mais homogênea possível As cargas após molhadas devem entrar imediatamente em movimento	Motorista	A eficiência do molhamento das cargas pode ser verificado observando a mortalidade, que se for alta em uma carga, pode indicar que houve período em que as aves ficaram paradas ainda molhadas

Quadro 12 – Recomendações: processo de apanha e carregamento

6.3 MÓDULO 2: TRANSPORTE

O módulo 2 apresentado na Figura 20 aborda o que acontece durante o transporte das aves. As recomendações quanto aos caminhões, programação e o gerenciamento dos agentes estressores são a base para que os aspectos operacionais do transporte tenham seu impacto negativo reduzido para as aves. As setas tracejadas indicam que estas recomendações devem atender e ser inseridas nos padrões da empresa.

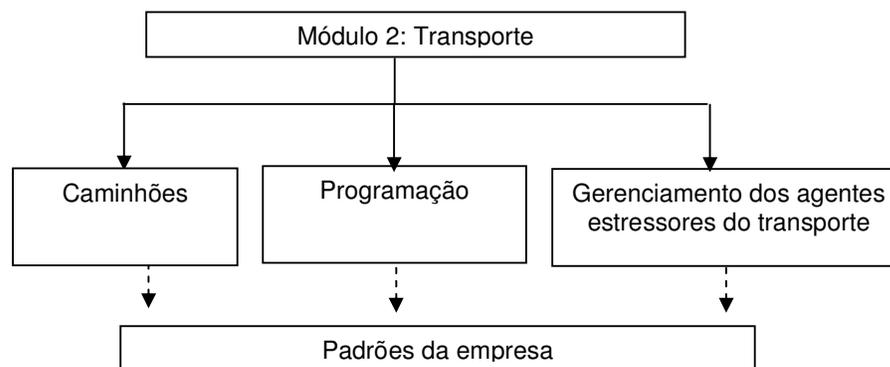


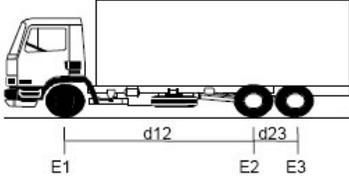
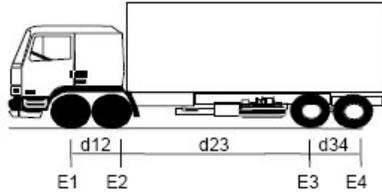
Figura 20 – Módulo 2: transporte

6.3.1 Caminhões

Se a região das integrações for acidentada a opção por caminhões traçados (6x4 - tração em dois eixos) deve ser considerada. Isto vai diminuir problemas nos locais de difícil acesso, em especial nos dias chuvosos.

Veículos padronizados simplificam a programação e facilitam o dimensionamento dos espaços físicos do galpão de espera. Logo é importante que a empresa procure padronizar os caminhões utilizados. Isto facilita os ajustes desde a apanha, com esteira de elevação adequada à altura dos veículos, até o descarregamento na recepção e pendura, com rampa e esteira semi-automática de retirada (se houver) também adequadas aos veículos.

Nesta subseção serão apresentados os requisitos técnicos de acessórios e (ou) componentes ligados aos caminhões de transporte de frangos vivos, assim como as recomendações para o transporte e determinação das necessidades de frota. O Quadro 13 a seguir apresenta as duas configurações recomendadas para caminhões de transporte para frangos de corte.

Configuração	Especificação
 <p>Para frangos de 40 dias (grande)</p>	<p>Configuração 3C – caminhão trucado</p> <p>E1 = eixo simples; carga máxima seis toneladas</p> <p>E2E3 = conjunto de eixos em tandem duplo, carga máxima 17 toneladas</p> <p>$d12 > 2,40$ m</p> <p>$1,20 < d23 < 2,40$ m</p> <p>Peso bruto total – 23 toneladas</p>
 <p>Para frangos de 29 dias (<i>griller</i>)</p>	<p>Configuração 4CD – caminhão duplo direcional trucado</p> <p>E1E2 = conjunto de eixos direcionais, carga máxima 12 toneladas</p> <p>E3E4 = conjunto de eixos em tandem duplo, carga máxima 17 toneladas</p> <p>$d23 > 2,40$ m</p> <p>$1,20$ m $< d12, d34 < 2,40$ m</p> <p>Peso bruto total – 29 toneladas</p>

Quadro 13 – Configurações de veículos utilizados para transporte de frangos

Fonte: DNIT (2009)

6.3.1.1 Carroceria e caixas

O Quadro 14 a seguir apresenta os principais aspectos de especificação, requeridos para carroceria aberta visando o transporte adequado de frangos vivos. Já o Quadro 15 trás os principais aspectos de especificação a serem considerados na aquisição de caixas para frangos vivos. As especificações foram baseadas nas informações da empresa 1 e de fabricantes de equipamentos.

Aspecto	Especificação
Capacidade	Frango 40 dias (grande): máximo de 468 caixas, aproximadamente 1/3 – 1/4 da capacidade de um aviário de 1200 m ²
	Utilização em caminhão configuração 3C do DNIT (2009)– 23 toneladas
Chassi	Frango 29 dias (<i>griller</i>): máximo de 660 caixas, aproximadamente 1/2 da capacidade de um aviário de 1200 m ² .
	Utilização em caminhão configuração 4CD do DNIT (2009) – 29 toneladas
Estrutura	Construído em perfilados laminados de aço estrutural
Assoalho	Tubos em aço galvanizado. Compatível com fixação de lona superior
	Alumínio

Continua

Quadro 14 - continuação

Aspecto	Especificação
Acabamento	Chassi e soldas pintados com produto de alta durabilidade
Sistema de fixação das caixas	Pneumático
Controle de ventilação	Sistema de venezianas frontal regulável pneumático
Carregamento	Lateral e traseiro
Descarga	Lateral ou traseira (padrão)
Sistema de descarga - guincho	Vão longitudinal central ou lateral na carroceria com corrente para descarga semi-automática caso este sistema esteja implementado na recepção e pendura
Cobertura	Lona (inverno/verão) ou composição de tela metálica malha 4 com tela de sombreamento (verão)

Quadro 14 – Especificações de carroceria para transporte de frangos vivos

A opção por carroceria metálica em vez de madeira se justifica principalmente por facilitar a higienização, pois não absorve líquidos e secreções das aves. Pela mesma razão possibilita também um melhor controle da pesagem dos caminhões. O assoalho em alumínio, embora implique num custo maior se justifica pela redução de peso, permitindo maior carga útil viva a ser transportada.

Para uma carroceria ser adequada, em termos de capacidade, é importante que a empresa procure padronizar o tamanho de seus aviários, embora seja uma medida nem sempre possível. Com respeito à capacidade é importante que a carroceria adotada esteja adequada para retirar as aves dos aviários de forma a procurar sempre trazer cargas próximas de sua utilização máxima (90%-100%). Assim evita-se duas situações problemáticas, quando um aviário gera uma última carga muito pequena, por exemplo 4,3 cargas (30% de utilização na última carga):

- Superlotação: se a opção for diluir esta fração na (s) carga (s) anterior (es);
- Elevação do custo de transporte: se a opção for transportar esta última carga com baixo índice de utilização do caminhão.

A disposição das caixas na carga do caminhão deve favorecer o fluxo de ar, o que implica na manutenção de intervalos regulares entre as fileiras de caixas. A quantidade mínima total de caixas nas empresas, com especificação conforme Quadro 15, deve abastecer todos os caminhões utilizados, acrescidos de uma segurança de aproximadamente uma carga.

A empresa deve ter um sistema de controle e separação das caixas danificadas, assim como da reposição sistemática e regular (mensal por exemplo). A este sistema de controle e descarte recomendado é importante que se anotem os locais dos defeitos (fundo, tampa ou lateral) e o tempo de utilização até o descarte (controle pela numeração impressa), pois as caixas constituem um item logístico de custo relevante. Pode ser, por exemplo, que a máquina de higienização esteja, de alguma forma, danificando caixas. Este controle ajudará a detectar isso.

Aspecto	Especificação	Comentário
Cor	Especificar cores claras como, por exemplo, nas tonalidades amarelo, cinza ou verde	A cor clara evita a maior absorção de calor
Dimensões externas	Comprimento (b), largura (a) e altura (g) de acordo com o tamanho das aves a serem transportadas. Existe uma tendência de padronização em $b = 770$ mm, $a = 510$ ou 570 e $g = 280$ nos modelos disponíveis para uso de frangos em geral. Para aves menores (tipo <i>griller</i>) e matrizes a altura g é diferenciada	A decisão do tamanho de caixa adequado é uma decisão logística importante, que está associada diretamente ao custo do transporte
Sistema de abertura	Portinhola corrediça ou basculante com abertura de tamanho adequada à colocação das aves	Consultar pessoal da apanha e da pendura para escolher o sistema mais prático tanto para colocação como para retirada das aves O sistema de corrediça tem mais durabilidade
Material	Plástico industrial atóxico aditivado para resistir por mais tempo aos raios solares e que suporte temperaturas até 100 °C para higienização (caso seja a quente)	Verificar condições específicas do sistema de higienização adotado pela empresa e da compatibilidade com o material da caixa adquirida
Construção e geometria	Gradeada que permita o máximo possível de ventilação Cantos e bordas arredondadas para evitar que as aves se machuquem e que facilitem o processo de higienização Desejável fundo rugoso antiderrapante	
Capacidade de empilhamento	Em kg que resista com segurança ao número máximo de caixas empilhadas	Comercialmente este valor se encontra na faixa de 300-350 kg, o que resiste com bastante segurança a um empilhamento de até 10 caixas

Quadro 15 – Especificações para caixas de frangos vivos

6.3.1.2 Dimensionamento da frota

Tomando como base as informações e observações na empresa 1 a necessidade de frota para o transporte de frangos vivos depende basicamente de dois fatores. O primeiro é o tempo médio de ciclo dos caminhões \bar{T}_c (horas), que corresponde ao tempo necessário, por carga, para os deslocamentos de ida e retorno, carregamento, descarregamento, espera e recarregamento com caixas vazias (inclui higienização), quando então o veículo está apto a assumir uma próxima carga.

O segundo fator é o tempo t_i (horas) que cada carga i leva para ser consumida pela linha do abatedouro, determinado pela taxa de abate μ (aves/hora) e a capacidade C (aves) de cada carga.

Admitindo que os tempos t_i sejam iguais ($t_i = t$) observe-se na Figura 21 que o caminhão que descarrega a carga 1 não tem tempo hábil para entregar ao abatedouro a carga $i-1$, mas consegue ser, com uma folga $t \cdot (i-1) - \bar{T}_c$, designado para a carga i . Logo este intervalo entre cargas i é o que determina as necessidades de frota. Baseado nisso a Tabela 7 a seguir demonstra, em linhas gerais, como o tamanho de frota para uma linha pode ser estimado. Como trabalha com valores médios esta tabela dimensiona a frota através de um intervalo entre cargas \bar{i} .

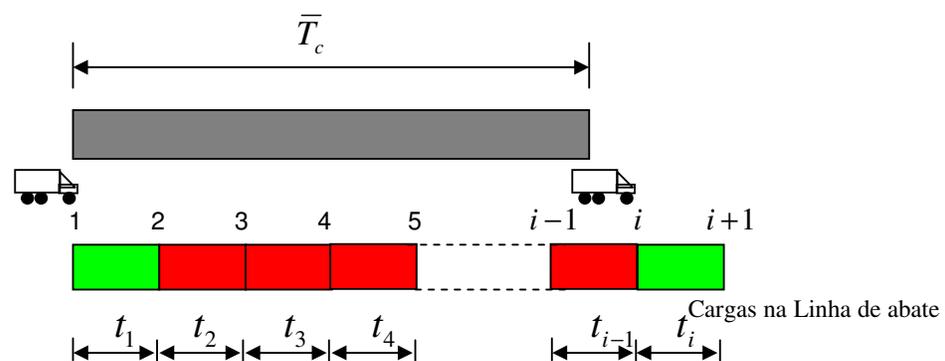


Figura 21 – Ciclo de um caminhão no transporte de frangos vivos

Tabela 7 – Dimensionamento da frota para uma linha de abate

Informações	Obtenção	Exemplo
a. Taxa de abate da linha (aves/hora): μ	Capacidade máxima autorizada	3125
b. Tempo diário que o abatedouro trabalha (h): T_a	Soma dos turnos de trabalho	16
c. Abate diário (aves): A	$A = \mu.T_a$	50000
d. Capacidade (aves) de uma carga: C	Conforme padrão de carroceria, quantidade de caixas e densidade	2835
e. Número de cargas diário: N_c	$N_c = A/C$	18
f. Distância média diário até um aviário (km): \bar{d}	Estimado pela Logística Agropecuária	30
g. Velocidade média de deslocamento até um aviário (km/h): \bar{v}	Estimado pela Logística Agropecuária	40
h. Tempo médio de deslocamento até um aviário (h): \bar{t}_{tr}	$\bar{t}_{tr} = \bar{d}/\bar{v}$	0,75
i. Tempo de carregamento de uma carga (h): t_c	Levantado pela Logística Agropecuária	1
j. Tempo descarregamento de uma carga (h): t_d	Levantado pela Logística Agropecuária	0,5
k. Tempo de carregamento de caixas vazias (h): t_v	Levantado pela Logística Agropecuária	0,25
l. Tempo médio de espera da carga (h): \bar{t}_e	Estimado pela Logística Agropecuária	0,5
m. Tempo médio do ciclo de um caminhão para uma carga (h): \bar{T}_c	$\bar{T}_c = 2\bar{t}_{tr} + t_c + t_d + t_v + \bar{t}_e$	3,75
n. Tempo que dura uma carga no abatedouro (h): t_i	$t_i = C/\mu$	0,907
o. Intervalo médio que um caminhão necessita para ser liberado e estar apto para uma próxima carga: \bar{i} (cargas - número inteiro arredondado sempre para cima)	$\bar{i} = \bar{T}_c/t_i$ (inteiro)	5
p. Número médio de cargas diário que 1 caminhão pode assumir: \bar{n}	$\bar{n} = N_c/\bar{i}$ (mínimo 1)	3,6
q. Segurança e (ou) reserva (caminhões): s	Estipulado pela Logística Agropecuária	2
r. Frota necessária de caminhões: n_c	$n_c = \bar{i} + s$	7
s. Número médio de cargas diário por caminhão considerando segurança: \bar{n}_s	$\bar{n}_s = N_c/n_c$	2,6
t. Carga de trabalho média diária de um caminhão considerando trajetos e demais operações (h): \bar{c}	$\bar{c} = \bar{n}_s.\bar{T}_c$	9,8
u. Distância média diária para cada caminhão (km): \bar{d}_c	$\bar{d}_c = (2\bar{d}).\bar{n}_s$	156

Algumas considerações a respeito da Tabela 7 são pertinentes:

- O dimensionamento trabalha com valores médios estimados de trajetos. Na realidade em cada dia haverá uma determinada quantidade de aviários em distâncias diferentes;
- Uma alternativa é substituir a distância média diária até um aviário (\bar{d}) por um valor máximo. Em planilha eletrônica estes valores são facilmente simuláveis e quando mais caminhões forem necessários podem ser previstos com antecedência;
- Uma boa prática é balancear aviários distantes com outros mais próximos na programação diária de coleta, de modo a se ter um deslocamento médio real do dia próximo do médio \bar{d} , de modo que a necessidade de caminhões fique dentro do estimado;
- O número necessário de caminhões (\bar{n}_c) somente considera a disponibilidade de cargas que cada caminhão, em média, poderá assumir;
- A segurança ou reserva (s) pode estar associada a imprevistos ou até mesmo a um estoque de segurança na área de espera, o que corresponde a sempre ter um determinado número de caminhões parados neste local. Isto acontece quando não se estocam aves na plataforma de recepção e pendura;
- A carga de trabalho dos motoristas também é um fator que deve ser considerado e deve atender a legislação trabalhista. Logo podem ser exigidos dois motoristas por caminhão, por exemplo, se a carga diária máxima por lei for ultrapassada em excesso. Os itens “s”, “t” e “u” permitem fazer esta análise;
- Trabalha-se com a hipótese de uma frota homogênea, onde é utilizado um único padrão de caminhão, pelo menos no que tange à capacidade de caixas da carroceria.

6.3.2 Programação

A programação de coleta dos aviários para o abatedouro deve fornecer frangos vivos em peso adequado às necessidades diárias dos abatedouros e de forma que atenda a taxa de abate μ (aves/hora). Sendo assim, uma eficiente programação de coleta dos aviários:

- Abastece o abatedouro e gerencia, dentro do possível, tempos de espera adequados;
- Designa os caminhões de forma mais equilibrada, distribuindo a carga de trabalho entre os motoristas;
- Prevê e gerencia riscos tais como a falta de frangos (imprevistos) e horários inadequados ao transporte (condições climáticas extremas).

A utilização da pesquisa operacional proporciona resultados vantajosos, como os alcançados numa empresa líder de mercado, que utiliza um sistema de otimização que integra questões desde o alojamento até o abatedouro, minimizando os estoques, que são na verdade as cargas de aves vivas à espera para o abate. Recomenda-se a análise de viabilidade econômica para aquisição de um sistema de otimização da programação.

No contexto desta tese serão apresentados os parâmetros envolvidos na programação de coleta, contribuindo para o desenvolvimento de futuras soluções computacionais e permitindo a modelagem desta programação em planilha eletrônica. Isto é útil principalmente para empresas de pequeno e médio porte, em que o sistema citado acima ainda não está disponível ou não é viável.

6.3.2.1 Programação de alojamento

A Logística Agropecuária deve promover o alojamento dos pintainhos segundo critérios previamente estabelecidos. Como sugestão, recomenda-se três critérios em ordem de importância:

- Intervalo médio de alojamento em dias, que atenda ao vazio sanitário;
- Distância: deve-se evitar, por exemplo, de alojar muitas aves (pintainhos) numa área muito distante, o que vai causar dificuldades na posterior programação de coleta. Logo o balanceamento entre aviários distantes e mais próximos deve começar nesta etapa da programação;
- Índice de Eficiência Produtiva (IEP): por intermédio de auditorias, caso se constate falha de manejo, os avicultores com índices muito baixos podem ser penalizados com intervalos maiores.

6.3.2.2 Programação de coleta dos aviários

A programação de coleta inicia após serem definidos os aviários onde será feita a coleta em cada dia, que é consequência da anterior programação dos alojamentos

(exclusivamente se o abate for por idade) e do desempenho dos lotes no campo (se o abate for por peso). O abate por idade simplifica o controle, porém causa problemas pela variabilidade e dificuldade de controle do peso médio do dia. O abate por peso depende de um sistema de pesagem eficiente nos aviários. Torna a tarefa de designação dos aviários para coleta um pouco mais complexa. Porém evita e (ou) minimiza os problemas citados quando o abate é por idade.

Baseado na experiência vivenciada e dados coletados na empresa 1, uma estrutura mínima para programação de coleta de frangos vivos é apresentada na Figura 22. As setas tracejadas indicam fluxo de informações. As setas cheias indicam o fluxo da programação propriamente dita.

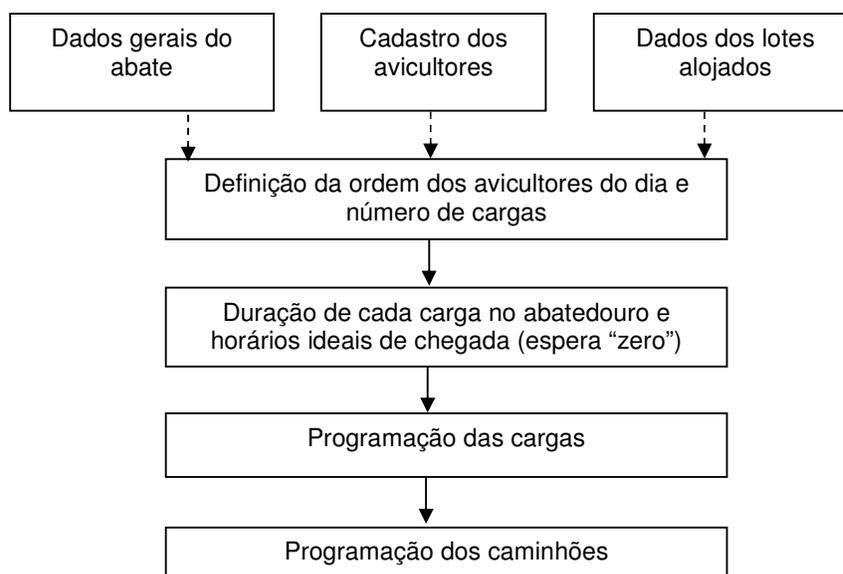


Figura 22 – Estrutura proposta para programação de coleta dos aviários

A Tabela 8 a seguir detalha os dados gerais necessários à programação de coleta para uma linha de abate. Na sequência, conforme a Tabela 9, o cadastro dos avicultores juntamente com os dados dos lotes alojados complementa o conjunto de informações para que se possa desencadear a programação.

Tabela 8 – Dados gerais para a programação diária de uma linha de abate

	Informação	Obtenção	Exemplo
a.	Taxa de abate da linha (aves/hora): μ	Capacidade máxima autorizada	3000
b.	Turno de trabalho diário (horas): Jt	Legislação trabalhista (44 horas semanais)	8,8
c.	Abate diário de um turno (aves): A_t	$A_t = \mu.Jt$	26400

Continua

Tabela 8 - continuação

Informação	Obtenção	Exemplo
d. Capacidade de uma carga (caixas): C_x	Determinada pelo padrão de carroceria e dimensões da caixa	432
e. Capacidade de uma carga matrizes (caixas): C_m	Determinada pelo padrão de carroceria e dimensões da caixa	380
f. Densidade para machos (m^2/kg): m	Literatura, recomendações técnicas e (ou) estratégia da empresa	0,0187
g. Densidade para fêmeas (m^2/kg): f	Literatura, recomendações técnicas e (ou) estratégia da empresa	0,0179
h. Densidade matrizes (m^2/kg): m_t	Literatura, recomendações técnicas e (ou) estratégia da empresa. Este dado deve ser considerado, pois existe o descarte de matrizes	0,0196
i. Largura interna da caixa (m): a	Dimensões da caixa adotada como padrão	0,51
j. Comprimento interno da caixa (m): b	Dimensões da caixa adotada como padrão	0,77
k. Área interna da caixa (m^2): s_c	$s_c = a.b$	0,3927
l. Largura da caixa para matrizes (m): a_m	Dimensões da caixa adotada como padrão	0,51
m. Comprimento da caixa para matrizes (m): b_m	Dimensões da caixa adotada como padrão	0,77
n. Área da caixa para matrizes (m^2): s_m	$s_m = a_m.b_m$	0,3927
o. Tempo de descarregamento de uma carga (min): t_d	Em função do número de caixas da carga e do método de descarga	30
p. Tempo de carregamento com caixas vazias (min): t_v	Em função do número de caixas da carga e do método de carregamento	15
q. Capacidade da pendura (caixas): C_p	Em função do espaço disponível e do padrão de caixas adotado. Como o descarte de matrizes é eventual pode-se adotar como padrão o tamanho de caixa para frangos de corte	864
r. Capacidade da área de espera (cargas): C_e	Em função do espaço disponível e do padrão de caminhão e carroceria adotado	3
s. Início e término do turno 1: $Hc_1 - Ht_1$	Determinante para definição dos horários ideais de chegadas das cargas, incluindo intervalo entre turnos (se houver)	5:00 - 14:48

Continua

Tabela 8 - continuação

	Informação	Obtenção	Exemplo
t.	Início e término do turno 2: $Hc_2 - Ht_2$	Determinante para definição dos horários ideais de chegadas das cargas, incluindo intervalo entre turnos (se houver)	14:50 – 0:38
u.	Início e término do turno 3: $Hc_3 - Ht_3$	Determinante para definição dos horários ideais de chegadas das cargas, incluindo intervalo entre turnos (se houver)	Sem turno 3
v.	Início e término do almoço: $Hca - Hta$	Determinante para definição dos horários ideais de chegadas das cargas.	09:45 – 10:45
w.	Início e término do jantar: $Hcj - Htj$	Determinante para definição dos horários ideais de chegadas das cargas	18:45 – 19:45
x.	Jejum nos aviários (horas): x_1	Legislação. Dado importante para cálculo do tempo total de jejum (TTJ) projetado	6
y.	Número de caminhões: n_c	Conforme Tabela 7	7
z.	Número de equipes de apanha: N	Conforme Tabela 6	3

Tabela 9 – Cadastro dos avicultores e dados dos lotes alojados

	Informação	Obtenção	Exemplo
a.	Identificação do avicultor	Nome e número do aviário, pois é comum um avicultor ter mais de um aviário	José 2
b.	Número de aves alojadas do aviário: n	Informação atualizada dos lotes, descontando mortalidade no campo (criação)	14400
c.	Tipificação do lote	Fêmeas, machos ou matrizes. Vai influenciar em “e”	machos
d.	Peso médio para o abate (kg) do aviário: \bar{q}	Informação atualizada ou projetada dos lotes	2,9
e.	Densidade (aves/caixa) do aviário: k	$k = \frac{s_c}{(m.\bar{q})}$	7
f.	Tempo de transporte de ida (horas): t_i	Levantado e (ou) estimado pela Logística agropecuária	0,5
g.	Tempo de transporte de retorno (horas): t_r	Levantado e (ou) estimado pela Logística agropecuária	0,7
h.	Tempo de carregamento (horas): t_c	Na empresa 1 é padronizado para efeito de simplificação. Pode ser estimado por: $t_c = \frac{C_x.k}{h.e}$	1,11

Uma vez disponível a relação de aviários do dia deve ser definida uma ordem de retirada. O número de possibilidades é definido por uma permutação simples. Se forem, por exemplo, seis aviários (seis fatorial), são 720 agrupamentos. Naturalmente, caso se esteja trabalhando com planilha eletrônica, testar todas estas possibilidades não é uma opção viável.

Se os aviários tivessem distâncias, tamanhos, pesos e outras características iguais a ordem teria pouca importância. O mais comum, no entanto será existir variação nestas características. Sendo assim, a definição da ordem poderá ser feita de acordo com um conjunto de critérios. O mais importante é abastecer o frigorífico sem atrasos. Neste ponto este conjunto de critérios se divide de acordo com o tipo de frango abatido:

- Frangos na faixa de 40 dias (grande): os demais critérios estão muito ligados às condições climáticas e serão apresentados na seção 6.3.3.1 que trata especificamente do calor e frio como agentes estressores;
- Frangos na faixa de 29 dias (*griller*): nesta idade a questão climática tem menor importância. Neste caso o ordenamento dos lotes deve ser feito levando-se em consideração o peso médio, designando primeiro os mais pesados. Assim os lotes mais leves têm ao longo do dia um tempo maior de ração e diminui-se a variação do peso final do dia. A este critério associa-se a questão da distância.

A duração de cada carga no abatedouro e seus respectivos horários ideais de chegada são a base para a programação das cargas. O horário ideal é aquele em que a carga de aves começa a ser efetivamente utilizada pela linha de abate. A Tabela 10 apresenta o avicultor hipotético José 2 da Tabela 9 como sendo, a título de exemplo, o primeiro aviário de uma programação diária com j aviários e um total de i cargas.

É importante é que se visualize que a base da programação é atender os horários ideais de chegada das cargas H_i com um tempo de antecedência t_a (Tabela 11) que permita que não falem frangos à demanda do abatedouro com certa segurança. Com as informações das Tabelas 8, 9 e 10 é possível projetar a programação diária das cargas, conforme se apresenta na Tabela 11. Desta última a Tabela 12 a mostra todos os tempos para as cinco cargas hipotéticas do avicultor José 2.

Tabela 10 – Duração das cargas e horários ideais de chegada

Informação	Obtenção	Exemplo
a. Número de cargas para o aviário j : l_j	$l_j = \frac{n_j}{(k_j \cdot C_x)}$	$l_1 = 4,76$
b. Número de cargas inteiro para o aviário j : L_j	A última carga de cada aviário será, via de regra, uma fração. Se for pequena pode ser avaliado agregar à (s) carga (s) anterior (es). Neste exemplo 0,76 justifica uma 5ª carga	$L_1 = 5$
c. Tempo que a carga i dura no abatedouro (minutos): t_i	$t_i = \frac{(k_j \cdot C_x \cdot 60)}{\mu}$ Se for a última carga do aviário: $t_i = \left(\frac{(k_j \cdot C_x \cdot 60)}{\mu} \right) \cdot (1 + l_j - L_j)$	$t_1 = 60$ $t_2 = 60$ $t_3 = 60$ $t_4 = 60$ $t_5 = 46$
d. Horário ideal de chegada da carga 1: H_1	Coincide com a hora de início do abate do turno 1: $H_1 = Hc_1$	$H_1 = 5:00$
e. Horário ideal de chegada da carga i (iniciando em $i = 2$): H_i	$H_i = H_{i-1} + t_{i-1}$ Se: $H_i > Hca$ (início do almoço) ou $H_i > Ht_1$ (término do turno 1) ou $H_i > Ht_2$ (término do turno 2) ou $H_i > Hcj$ (início do jantar)	$H_2 = 6:00$ $H_3 = 7:00$ $H_4 = 8:00$ $H_5 = 9:00$ $H_6 = 10:46$
f. Próximos avicultores	Acrescentar os respectivos intervalos das refeições ou da troca de turno. No exemplo só há uma troca de turno (Tabela 8) Recalcula-se de “a” até “c”. Em “e” seguem os horários ideais de chegada das cargas, no exemplo a primeira carga do próximo avicultor seria a carga 6, que deve chegar às 9:46 (H_6). Como o almoço inicia às 9:45 a chegada ideal da carga 6 deve ser acrescida de uma hora. Logo $H_6 = 10:46$	

Tabela 11 – Programação diária das cargas

Informação	Obtenção	Exemplo
a. Tempo de antecedência para a primeira carga de um aviário (minutos): t_a	É o tempo de antecedência para a primeira carga tal que os horários ideais sejam atendidos	20
b. Horário limite de saída do caminhão para as cargas i : Hs_i	Se primeira carga do aviário: $Hs_i = H_i - t_{ii} - t_{ci} - t_{ri} - t_a$ para as subsequentes: $Hs_i = Htc_{i-1} - t_{ii}$ Se entre a última carga de um aviário e a primeira do próximo for a mesma equipe de apanha designada então: $Hs_i = Htc_{i-1} + I_c - t_{ii}$ onde I_c é um intervalo que permite o deslocamento da equipe de apanha até o próximo aviário	$Hs_1 = 2:21$
c. Horário de início de carregamento para a carga i : Hcg_i	$Hcg_i = Hs_i + t_{ii}$	$Hcg_1 = 2:51$
d. Horário de término de carregamento para a carga i : Htc_i	$Htc_i = Hcg_i + t_{ci}$	$Htc_1 = 3:58$
e. Horário de chegada para a carga i : Hch_i	$Hch_i = Htc_i + t_{ri}$	$Hch_1 = 4:40$
f. Horário de início de descarregamento da carga i : Hd_i	Se carga 1 coincide com o início do abate (Hc_1) ou antes de acordo com a estratégia da empresa. Para as cargas subsequentes: $Hd_i = Hch_i \text{ se } Hch_i > Htd_{i-1}$ $Hd_i = Htd_{i-1} \text{ se } Hch_i \leq Htd_{i-1}$	$Hd_1 = 5:00$
g. Horário de término de descarregamento da carga i : Htd_i	$Htd_i = Hd_i + t_{dci}$	$Htd_1 = 5:30$
h. Horário onde o caminhão designado para a carga i é liberado: Hl_i	$Hl_i = Htd_i + t_v$	$Hl_1 = 5:45$
i. Próximos avicultores	Recalcula-se de “a” até “h”	

Tabela 12 – Programação diária das cargas do aviário exemplo José 2

Carga	Hs_i	Hcg_i	Htc_i	Hch_i	Hd_i	H_i	Htd_i	Hl_i
1	2:21	2:51	3:58	4:40	5:00	5:00	5:30	5:45
2	3:28	3:58	5:04	5:46	5:46	6:00	6:16	6:31
3	4:34	5:04	6:11	6:53	6:53	7:00	7:23	7:38
4	5:41	6:11	7:17	7:59	7:59	8:00	8:29	8:44
5	6:47	7:17	8:08	8:50	8:50	9:00	9:13	9:28

A programação das cargas permite que sejam designados os caminhões que irão assumir estas cargas, considerando que um caminhão só poderá assumir uma carga quando seu horário de liberação for, com certa segurança, inferior ao horário de saída da próxima carga designada. Observando a Tabela 12, por exemplo, o caminhão que assumir a carga 1 está liberado em $H_{lb1} = 5:45$ e pode assumir a carga 5 em $H_{s5} = 6:47$.

Seguindo esta lógica e estendendo a Tabela 12 para todas as cargas a programação dos caminhões pode ser efetuada. Tempos de jejum total podem ser projetados por carga, assim como carga de trabalho por caminhão enfim, informações que fornecem à Logística agropecuária dados para avaliar se a programação é adequada e controlar, por intermédio de fichas, o previsto e o realizado.

Observe-se a Figura 23, que representa o diagrama espaço x tempo x distância supondo que cinco cargas correspondessem, na sua totalidade, a um dia de abate. Salienta-se que o diagrama ilustra uma situação diferente da apresentada para o avicultor exemplo Jose 2. Neste caso analisando a figura percebe-se claramente que o caminhão que assumisse a primeira carga poderia ser designado já para a terceira carga. Alguns parâmetros estão definidos na Tabela 8. Os demais, para completar o entendimento são:

- λ : taxa de descarga (aves/h), que observando os parâmetros da tabela 8 pode ser definida por $\lambda = C/t_d$;
- v_1 : velocidade de deslocamento de caminhão descarregado (km/h);
- v_2 : velocidade de deslocamento de caminhão carregado (km/h);
- q : acúmulo (“fila”) máximo de aves na plataforma;
- t_e : tempo máximo de espera das aves no abatedouro (min)

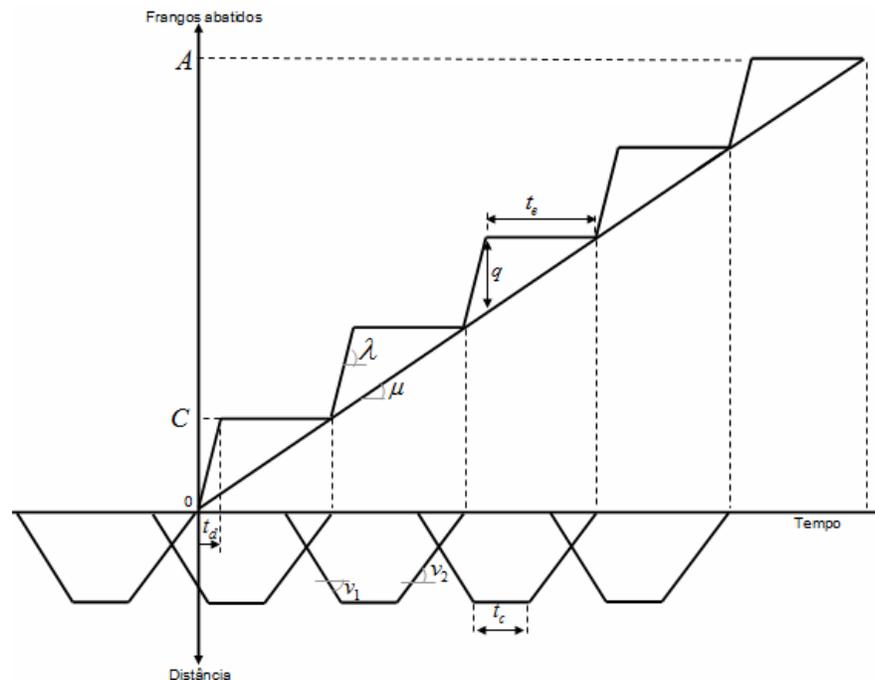


Figura 23 – Diagrama espaço x tempo x distância na programação de coleta

Cabe comentar que a Figura 23 é uma situação teórica. De fato numa situação real se trabalha com cargas de aviários com distâncias e tempos de deslocamento diferentes. Soma-se a isso que as cargas estão chegando exatamente nos horários ideais de chegada H_i , o que também não deve ocorrer, pois deve-se trabalhar com segurança trazendo as cargas com uma certa antecedência t_a não inserida na figura. Todo o delineamento apresentado nas Tabelas 8-12 foi concebido para uma linha de abate e considerando o abate sequencial.

No abate sequencial, exigido por parte dos SIF's, um lote chega ao abatedouro e todas as cargas deste são processadas sequencialmente numa mesma linha. Horários de início e término de abate permitem a rastreabilidade dos lotes. Neste tipo de abate se houver mais de uma linha no abatedouro a lógica da programação é a mesma, pois não haverá interferência entre linhas.

No abate não sequencial, que parte dos SIF's permite, as cargas vão chegando ao abatedouro e não há obrigatoriedade que um lote seja abatido sequencialmente numa única linha. As cargas chegam e se houver mais de uma linha de abate podem ser abatidas em qualquer uma delas. A rastreabilidade é feita por carga.

O abate não sequencial é mais simples de programar que o sequencial e consiste em garantir uma taxa de chegada que abasteça, com determinada segurança, a taxa de abate. A Figura 24 a seguir ilustra as duas situações, numa coleta de duas aviários com três cargas cada (c_{ij} : carga i do aviário j). A ordem de chegada das cargas na situação “não sequencial” apresentada é hipotética, uma vez que estas chegadas dependem das distâncias e tempos de deslocamento.

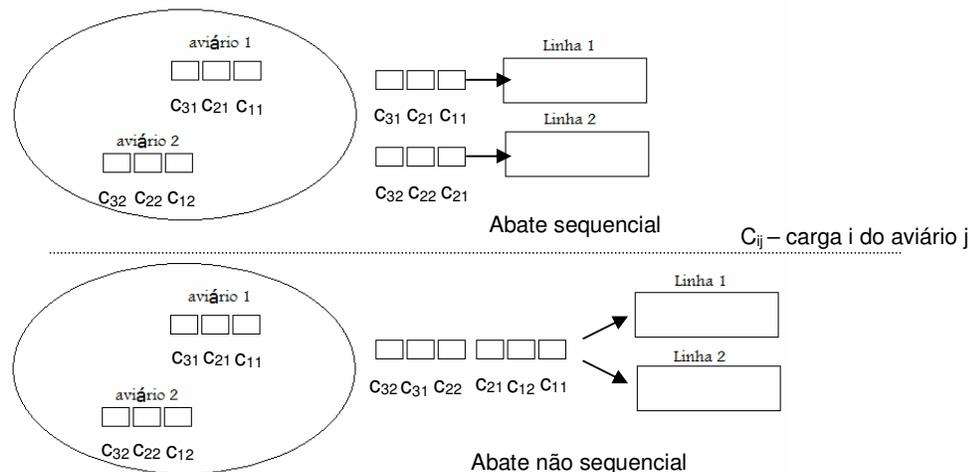


Figura 24 – Abate sequencial e não sequencial

6.3.3 Gerenciamento dos agentes estressores do transporte

Todo período do pré-abate submete as aves a uma série de agentes estressores físicos e mentais. No transporte, em especial, é quando existe a menor possibilidade de interferência no sentido de minimizar o efeito destes agentes, pois as aves estão em deslocamento por trajetos e condições climáticas diversas sob as quais a possibilidade de controle é mínima.

Logo o termo gerenciamento é adotado no sentido de prever condições mais críticas e contorná-las na medida do possível. Nesta seção é abordado o principal agente físico, a temperatura (calor e frio). Os demais agentes serão abordados de forma conjunta.

6.3.3.1 Temperatura: calor e frio

O estresse térmico, em especial o associado ao calor é provavelmente o maior estressor para as aves e isto é mais grave para as aves na faixa dos 40 dias que já estão com seu sistema termorregulatório desenvolvido, o que significa que sua condição de conforto térmico é 21-22°C. Na região sul do Brasil o risco de hipotermia também deve ser avaliado.

Na conjuntura atual as carrocerias dos caminhões oferecem poucos recursos para contornar as variáveis climáticas. Sendo assim a estratégia de gerenciamento de riscos está ligada a ser ter diariamente na coleta, aviários distantes e próximos, o que também facilita a logística da programação. Nesta condição a intervenção da Logística Agropecuária deve ficar focada na ordem de programação das cargas:

- Designando os aviários mais próximos (preferencialmente até 25 km) para os carregamentos da tarde, em períodos muito quentes, é uma estratégia que evita os maiores tempos de trajeto em horários mais críticos;
- Ainda com relação aos períodos quentes se houver uma boa previsão de determinado horário mais crítico a programação do transporte pode procurar evitar ou reduzir que aves sejam transportadas neste horário. Esta medida, no entanto, é de difícil implementação por aspectos logísticos;
- O fator peso também pode ser considerado caso as diferenças entre os lotes sejam muito grandes. As aves mais pesadas também devem ser priorizadas em termos de horários de clima mais fresco, pois sofrem mais com o calor. Raciocínio inverso pode ser feito para períodos frios priorizando as mais leves para os horários de clima mais quente;
- Designando os aviários mais próximos, preferencialmente até 25 km, para os carregamentos da manhã e noite, em períodos muito frios, diminuindo a exposição ao frio intenso.

A base para aplicação das estratégias pode ser feita objetivamente utilizando-se as previsões meteorológicas de curto prazo (até três dias) fornecidas em diversas fontes na rede mundial de computadores. Podem ser calculados o índice *THIV* e o tempo máximo de exposição para determinada condição do verão, em situações críticas quando a temperatura ultrapassa 35 °C, auxiliando neste processo de decisão, conforme exemplifica a Tabela 13.

O cálculo do índice *THIV* neste exemplo indica que a partir de 10 e até 62 minutos as aves transportadas estão na área de alerta, onde o risco de mortalidade ainda é pequeno, mas já existe o comprometimento do bem-estar. Como existem os núcleos térmicos, onde o microclima da carga pode estar ainda mais desfavorável em alguns pontos desta, associado às incertezas da previsão meteorológica, o tempo de transporte deve ficar abaixo do valor máximo (62 minutos). Entre 62-105 minutos entra-se na faixa de perigo e acima de 105 minutos as aves estarão em condição de emergência.

Tabela 13 – Análise de exposição ao calor pelo índice *THIV* para frangos de 40 dias

Informação	Obtenção	Exemplo
Temperatura de bulbo seco: t_{bs}	Previsão meteorológica	37 °C
Temperatura de bulbo úmido: t_{bu}	Previsão meteorológica. Em geral as previsões apresentam a umidade relativa (u). Com t_{bs} e UR uma carta psicrométrica fornece t_{bu}	32 °C
Velocidade do ar (m/s): V	Como se trata de uma análise de risco deve ser considerado o menor valor da faixa de validade do <i>THIV</i> , que é de 0,2 m/s. Isto é coerente pensando-se nos locais de menor circulação de ar da carga	0,2
<i>THIV</i>	Calculado conforme apresentado no Quadro 3	39,8 °C
Tempo de exposição máximo para faixa de normalidade (minutos): <i>TEN</i>	Conforme equação 3 da seção 2.2.1.2	10
Tempo de exposição máximo para faixa de alerta (minutos): <i>TEA</i>	Conforme equação 4 da seção 2.2.1.2	62
Tempo de exposição máximo para faixa de perigo (minutos): <i>TEP</i>	Conforme equação 5 da seção 2.2.1.2	105

A utilização de *dataloggers*, coletores de dados climáticos, em pontos mais críticos da carga na região central e traseira pode ser feita visando estabelecer uma relação entre a temperatura ambiente e o microclima nestes locais (BARBOSA FILHO, 2008). Assim a análise exemplificada na Tabela 13 poderia ser mais precisa.

6.3.3.2 Outros agentes estressores

Os estressores mentais como mistura social, privação de comida e água, medo e dor não são possíveis de controlar no transporte. Os motoristas exercem importante papel, devem ter treinamento em bem-estar animal e como agir em situações de emergência. O Quadro 16 a seguir lista os outros agentes estressores envolvidos e ações para minimizar tais efeitos, onde alguma medida de controle é viável.

Estressor	Tipo	Comentário/ação
Fluxo de ar	Físico	O manejo das cortinas frontais da carroceria evita o fluxo de ar (dias frios) e facilita o mesmo (dias quentes)
Vibrações no veículo	Físico	As piores são as verticais, associadas principalmente à condição das vias. A ação principal deve ser focada em melhorar a qualidade dos trajetos aos abatedouros, sejam pavimentados, calçados ou de estrada de chão, priorizando aqueles a partir de 60 minutos de percurso
Lesões físicas	Físico	A melhoria da qualidade das estradas, motoristas cuidadosos contribuem para que não ocorram lesões durante o percurso

Quadro 16 – Outros agentes estressores e possíveis ações

A perda percentual de peso por hora de jejum *pph* pode ser investigada, mesmo que ocasionalmente, como um indicador de estresse, embora este valor na prática diária seja de difícil obtenção. Investigando oito aviários do interior de Santa Catarina, conforme apresentado no Apêndice A, existe indicação que a *pph* possa ser maior do que a literatura indica, de 0,25%-0,5%, chegando a 0,75% em metade dos aviários investigados.

6.4 MÓDULO 3: ESPERA E PENDURA

O módulo 3 apresentado na Figura 25 diz respeito ao que acontece na chegada dos caminhões ao abatedouro desde a espera, descarregamento até os momentos prévios finais em que as aves são abatidas.

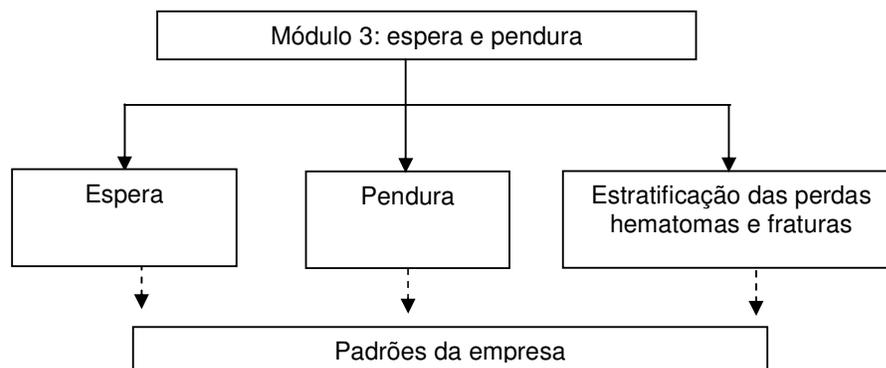


Figura 25 – Módulo 3: espera, descarregamento e abate

As recomendações quanto à espera e pendura são a base para que os aspectos operacionais tenham seu impacto negativo reduzido para as aves. Na Figura 25 as setas tracejadas indicam que estas recomendações devem atender e ser inseridas nos padrões das empresas.

6.4.1 Espera das cargas nos caminhões

Esta subseção está dividida em duas partes. Na primeira será abordada a capacidade da área de espera dos caminhões e dos requisitos técnicos que devem apresentar estas áreas, também chamadas de galpões de espera. Na segunda é discutida a questão do tempo de espera.

6.4.1.1 Capacidade e requisitos técnicos da área de espera dos caminhões

A capacidade da área de espera é abordada neste trabalho em termos de cargas ou caminhões. Ela deve ser tal que o risco de se ter aves aguardando fora deste local seja mínimo. A partir deste valor e com as dimensões dos caminhões a área pode ser

adequadamente dimensionada e planejada. A Tabela 14 a seguir apresenta como pode ser estimada a capacidade da área de espera.

Tabela 14 – Capacidade da área de espera dos caminhões

Informação	Obtenção	Exemplo
a. Velocidade de abate da linha (aves/hora): μ	Havendo mais de uma linha e sendo de velocidades diferentes adotar a média dos valores	5000
b. Número de linhas de abate: n_l		1
c. Capacidade de uma carga (caixas): C_x	Determinada pelo padrão de carroceria e dimensões da caixa	432
d. Densidade (aves/caixa): k	Pode ser estimada pela Logística Agropecuária ou conforme item e da Tabela 9, que considera dimensões da caixa, peso médio e densidade (kg/m^2) recomendada pela literatura	7
e. Tempo médio que uma carga dura no abatedouro (minutos): \bar{t}	Conforme item c da Tabela 10: $\bar{t} = \frac{(k \cdot C_x \cdot 60)}{\mu}$	36,3
f. Tempo máximo de espera (minutos): t_e	Estimado pela Logística Agropecuária. UBA (2009) recomenda que este valor não ultrapasse 180 minutos	120
g. Capacidade da área de espera (cargas ou caminhões): C_e	$C_e = \frac{t_e}{\bar{t}} \cdot n_l \text{ (inteiro)}$	3

No item c da Tabela 14 recomenda-se usar um valor máximo projetado para o tempo de espera t_e . Se for utilizado um valor médio ocorrerão situações em que aves ficarão esperando fora da área, sujeitas às intempéries, pois num valor médio estão subentendidas as variações.

A relação no item g da Tabela 14 considera um fluxo contínuo e homogêneo, onde as cargas chegariam exatamente quando são necessárias para abastecer o abatedouro. Trata-se de uma simplificação assim como a adoção de um peso médio para determinar a quantidade de aves por caixa k que permite estimar a capacidade da área de espera.

Se a empresa não estoca aves na recepção e pendura, prática crescente nas empresas, o estoque é a própria área de espera. Neste caso sempre deverá existir um determinado nível (em cargas ou caminhões) dentro do galpão, como estoque de segurança do planejamento logístico para evitar o risco da falta de frangos.

A área de espera deve atender uma série de condições visando aliviar o estresse no período em que as aves ficarem neste local. O principal aspecto a atender é a ambiência, que deve proporcionar temperaturas entre 21 e 24 °C e umidade relativa interna abaixo de 70%. A formação dos núcleos térmicos faz com que a temperatura nas caixas, em alguns pontos, chegue a ser 9 °C mais alta que a externa. Logo as recomendações recentes da WSPA são mais rigorosas e sugerem que a temperatura da área de espera seja igual ou inferior a 17 °C. Assim se garantiria que internamente se chegasse no máximo a 26 °C. O Quadro 17 detalha tais condições.

Requisito técnico	Descrição	Comentário
Edificação	Área coberta com áreas delimitadas (boxes) para a capacidade descrita na Tabela 14 Laterais protegidas e (ou) fechadas de modo a evitar a incidência de raios solares diretamente nas cargas	Obra civil projetada e executada por profissional habilitado A orientação norte – sul dos acessos (entrada/saída) pode ser considerada, dependendo da região, para evitar a incidência direta de raios solares nas cargas
Termohigrômetro	Medidor de temperatura e umidade relativa para uso contínuo, preferencialmente digital. Escalas: temperatura 0 – 50°C e resolução 0,1°C, umidade relativa 5 – 95 % e resolução 0,1%, autonomia de bateria ≥ um mês (≅ 800 horas)	Recomenda-se pelo menos um medidor em cada lateral e um no centro geométrico da área, na altura da metade da carga
Sistema de ventilação	Ventiladores posicionados de forma a fornecer fluxo de ar o mais uniforme possível para todas as cargas, considerando a hipótese da área estar com sua capacidade máxima ocupada Os ventiladores devem ser posicionados lateralmente, pois no teto eles trabalhariam contra a convecção natural	Sistema dimensionado por profissional habilitado
Sistema de nebulização	Conjunto de nebulizadores acionados por bomba controlada por temperatura e umidade. Sistemas de alta pressão (28-41 bar) devem ser utilizados em condições de alta umidade. Espaçamento entre bicos tal que não haja superposição da névoa gerada Reservatório de água que abastece o sistema deve ser protegido do sol	Controlar e minimizar os efeitos de temperaturas altas típicas de verão Sistema dimensionado por profissional habilitado

Quadro 17 – Requisitos técnicos da área de espera dos caminhões

Recomenda-se que um colaborador do abatedouro seja incumbido de monitorar as condições da área de espera dos caminhões. Na empresa 1 esta função é dividida entre os

motoristas que chegam ao local, medida não ideal, mas que pode ser efetiva na impossibilidade de se ter um funcionário dedicado para este local.

6.4.1.2 Tempo de espera das cargas nos caminhões

O tempo de espera das cargas nos caminhões implica em duas constatações. Independente deste tempo ter algum benefício para as aves, sob determinadas condições, quanto maior for este tempo, maior será a perda percentual de peso horária *pph* pelo aumento do jejum. Por maior que seja o esforço em fornecer ventilação e nebulização, a compactação das cargas cria núcleos térmicos e grandes diferenças entre o meio da carga e as partes externas. Logo a recomendação geral é que este tempo seja o mínimo possível.

6.4.2 Pendura

Esta subseção aborda desde o descarregamento das cargas até o momento final onde as aves passam pelo processo de atordoamento. Está dividida em duas partes. Na primeira são discutidas a capacidade e os requisitos técnicos da área de pendura. Na segunda aborda-se o processo desde o descarregamento até a insensibilização.

6.4.2.1 Capacidade e requisitos técnicos da área de pendura

A área de pendura, assim como na de espera dos caminhões, deve atender uma série de condições (Quadro 18) visando aliviar o estresse no período em que as aves ficarem neste local. No que se refere à ambiência, também deve proporcionar temperaturas entre 21 e 24 °C e a umidade relativa interna abaixo de 70%.

Deve-se, no entanto considerar que neste local existem postos de trabalho e o foco principal neste caso é a saúde e segurança dos trabalhadores. Isto reverte positivamente ao bem-estar animal, uma vez que trabalhadores menos fatigados terão condições de manusear mais adequadamente as aves.

Com relação ao atordoamento elétrico, informação repassada por especialista durante o ajuste deste módulo, já se encontra em testes na Holanda um sistema de atordoamento individual, que tem potencial para eliminar o grande problema da variação na resistência das aves e a consequente variação na corrente efetiva que cada uma recebe. Tal sistema também é brevemente citado em material de divulgação da WSPA.

Requisito técnico	Descrição	Comentário
Capacidade	Deverá dispor de área suficiente, levando-se em conta a velocidade horária do abate e as operações ali realizadas. Quando não for possível o abate imediato, permitir-se-á a espera em local específico com cobertura e ventilação e, conforme o caso, umidificação ambiente	A pendura faz parte do complexo do abatedouro cujo projeto deve ter sido desenvolvido por profissional habilitado Existe uma tendência de que não se estoquem aves na plataforma de pendura, com a implementação de descarga semi-automática e encaminhamento direto das caixas aos penduradores. Havendo estocagem na plataforma isto reduz parte da necessidade de frota
<i>Lay out</i> – arranjo físico	Deve ser planejado de forma a se ter o mínimo de movimentação das caixas até a pendura das aves nos ganchos Podem ser demarcadas faixas em cor visível que facilitem o armazenamento e que garantam um espaçamento de 15 cm entre as caixas	Medida que visa reduzir a agitação das aves Este sistema só deve ser considerado se houver estocagem de aves no local Permitir que a climatização seja eficiente para todas as aves
Iluminação azul – área de empilhamento das caixas e circulação	Sistema com lâmpadas azuis incandescentes ou fluorescentes (preferível) com o menor nível de iluminação possível Segundo ABNT (1992) o mínimo para recintos não usados para trabalho contínuo é de 100 lux	Sistema dimensionado por profissional habilitado Caso a descarga e direcionamento das caixas seja automatizado ou semi-automatizado este limite pode ser reavaliado O nível de 100 lux ainda é alto para as aves, porém neste caso prioriza-se o trabalhador e espera-se que o tom azul na iluminação contribua para diminuir a agitação
Iluminação azul – área de enganchamento	Sistema com lâmpadas azuis incandescentes ou fluorescentes (preferível) Segundo a ABNT (1992) o mínimo para tarefas com requisitos visuais limitados é de 200 lux	Sistema dimensionado por profissional habilitado O nível de 200 lux é alto para as aves, porém neste caso prioriza-se o trabalhador e espera-se que o tom azul na iluminação contribua para diminuir a agitação
Termohigrômetro	Medidor de temperatura e umidade relativa para uso contínuo, preferencialmente digital. Escalas: temperatura 0 – 50°C e resolução 0,1°C, umidade relativa 5 – 95 % e resolução 0,1%, autonomia de bateria \geq um mês (\cong 800 horas) O instrumento deve ficar no centro da área destinada à acomodação das caixas	Mesmo tendo um sistema automático (ou na ausência deste) deve se ter condições de verificar as condições ambientais da pendura

Continua

Quadro 18 - continuação

Requisito técnico	Descrição	Comentário
Sistema de ventilação	Ventiladores posicionados de forma a fornecer fluxo de ar o mais uniforme possível para todas as caixas, considerando a hipótese da área estar com sua capacidade máxima ocupada Os ventiladores devem ser posicionados lateralmente, pois no teto eles trabalhariam contra a convecção natural	Sistema dimensionado por profissional habilitado A ventilação deve ser dimensionada de modo a minimizar exposição dos trabalhadores à poeira e resíduos em suspensão no ar
Sistema de nebulização na área de estocagem de aves (caso exista)	Conjunto de nebulizadores acionados por bomba controlada por temperatura e umidade. Sistemas de alta pressão (28-41 bar) devem ser utilizados em condições de alta umidade Espaçamento entre bicos tal que não haja superposição da névoa gerada Reservatório de água que abastece o sistema deve ser protegido do sol	Controlar e minimizar os efeitos de temperaturas altas típicas de verão Sistema dimensionado por profissional habilitado
Sistema de monitoramento automático de ambiência na área de estocagem de aves (caso exista)	Monitoramento de temperatura e umidade. Controle dos sistemas de nebulização, exaustores e forno de aquecimento (inverno). Controle por sonda de temperatura e umidade A(s) sonda(s) podem ser posicionadas o mais próximo possível do centro da área destinada à acomodação das caixas	O painel permite ajustes rápidos na ambiência, evitando grandes variações
Rampas de descarga	Sistema que se ajuste às variações de altura entre a recepção e os caminhões. Existência de pelo menos uma rampa para cada linha de abate	A existência de pelo menos 1 rampa por linha evita a interferência dos horários de descarregamento entre as linhas, o que facilita o planejamento logístico
Esteira de descarregamento	Equipamento motorizado que se ajusta à altura das caixas no caminhão onde dois funcionários efetuam a descarga	Nesta situação o descarregamento pode ser considerado semi-automático. Este sistema diminui os impactos em relação à descarga manual

Continua

Quadro 18 - continuação

Requisito técnico	Descrição	Comentário
Nóreas (transportador aéreo)	<p>Devem ser planejadas para o mínimo de curvas e desníveis necessário</p> <p>A altura da nórea onde se faz a pendura deve ser planejada de acordo com o biótipo dos trabalhadores de forma que permita uma tarefa o mais homogênea e adequada possível. Estrados podem ser colocados para os trabalhadores de menor estatura</p> <p>Devem proporcionar um tempo entre pendura e insensibilização entre 12 até 60 segundos (12-16 ideal). Na necessidade de ser maior este tempo nunca poderá exceder três minutos</p> <p>Devem dispor de anteparo para o peito (pára-peito) ao longo da linha entre a pendura até a entrada na cuba de insensibilização</p> <p>Devem dispor de cortinas ou túnel escurecido entre pendura até a entrada na cuba de insensibilização de modo a restringir a visão das aves</p> <p>Devem ser de tal forma que a sangria ocorra em no máximo 12 segundos</p>	Medidas que visam reduzir a agitação das aves
Ganchos	<p>Constituídos em aço inoxidável AISI 304</p> <p>Devem ser projetados para que se adaptem às variações normais de peso, evitando o excesso de compressão entre as pernas das aves e os ganchos</p> <p>A abertura dos ganchos deve ser calibrada periodicamente, pelo menos uma vez por mês</p> <p>O risco de queda das aves também deve ser considerado na escolha (projeto) dos ganchos</p>	Medidas que visam reduzir a agitação das aves

Continua

Quadro 18 - continuação

Requisito técnico	Descrição	Comentário
Atordoamento elétrico	<p>Deve ser instalado um <i>spray</i> com água direcionada à área de contato (gancho/pé) prévio à entrada da cuba de insensibilização</p> <p>Sistema com cuba em solução de água com 0,15% de cloreto de sódio</p> <p>Sistema deve preferencialmente possuir possibilidade de selecionar tipo de corrente (CA ou CC)</p> <p>Sistema com regulagem e leitura visíveis (tensão – volts , corrente – mA e frequência - Hz)</p> <p>Sistema deve manter a tensão constante, minimizando os efeitos das variações entre as aves</p> <p>Deve ter de sensores para verificação da resistência, a corrente elétrica que o corpo do animal oferece, a fim de garantir que a tensão e a corrente empregadas na insensibilização sejam proporcionais ao porte do animal, evitando lesões e sofrimento inútil</p>	<p>O atordoamento em correntes baixas causa menos danos às carcaças</p>
Atordoamento em atmosfera modificada (alternativa ao atordoamento elétrico)	<p>O equipamento utilizado deve manter a concentração de dióxido de carbono, em seu nível máximo, em volume, de pelo menos 30% para aves</p> <p>Medidas devem ser tomadas para controlar risco de exposição dos trabalhadores</p>	<p>Sistema vantajoso em relação ao atordoamento elétrico com redução dos defeitos na carcaça</p> <p>Precisa passar por um estudo de viabilidade econômica, porém é a tendência futura para a insensibilização de aves</p> <p>Sistema tipo tanque exige menor investimento e influi pouco na alteração dos <i>lay out's</i> existentes</p> <p>Para plantas novas o sistema que atordoa nas caixas elimina o estresse da pendura e deve ser avaliado, embora seja um sistema de maior custo associado</p>

Quadro 18 – Requisitos técnicos para a área de pendura

Complementando o Quadro 18 o nível de ruído deve ser o mínimo possível. Sendo assim, se possível todas fontes geradoras de ruído devem ser retiradas ou atenuadas. Os trabalhadores da pendura devem ser orientados e treinados neste sentido, principalmente quanto ao uso de protetores auriculares, uma vez que a principal fonte de ruído são as próprias aves.

6.4.2.2 Processo de descarregamento, pendura e insensibilização

As caixas devem ser descarregadas de forma a não causar agitação e lesões às aves. Para tal, seja totalmente manual ou com auxílio de esteiras de descarregamento, os funcionários incumbidos da descarga e movimentação das caixas devem ser orientados dos possíveis danos do manuseio inadequado. As recomendações relativas ao processo de descarregamento e espera até o a pendura estão apresentadas no Quadro 19.

O que deve ser feito	Como deve ser feito	Quem controla	Como controlar
Aves que chegam mortas durante o transporte ou necessitam ser sacrificadas (abate emergencial)	Devem ser removidas para carrinhos ou caixas identificadas com uso da cor vermelha pra identificar material impróprio para consumo O número de aves mortas deve ser registrado por lote	Supervisor ou encarregado da pendura	Atividade inerente à função do supervisor
Abate emergencial: aves que apresentem fraturas ou lesões que comprometem seu bem-estar, não devem sofrer a pendura	É aceitável o deslocamento manual do pescoço que deve ser realizado por um funcionário treinado para o abate emergencial	Supervisor ou encarregado da pendura	Atividade inerente à função do supervisor. Medida de difícil implementação prática
Aves pequenas que se encontram com o peso muito inferior a média do lote (caquéticas ou descarte) nunca devem ser penduradas nos ganchos	É aceitável o deslocamento manual do pescoço desde que as aves não apresentem o peso adequado e que seja realizado por um funcionário treinado para o abate emergencial	Supervisor ou encarregado da pendura	Atividade inerente à função do supervisor
Captura das aves soltas na plataforma de recebimento	Capturar e pendurar as aves soltas na plataforma de recebimento em intervalos máximos de uma hora	Supervisor ou encarregado da pendura	Atividade inerente à função do supervisor
As aves devem ser retiradas com cuidado das caixas	Funcionário da pendura deve ter treinamento para neste momento preservar as asas das aves, pois a pendura envolve um processo de captura rápida A tarefa deve ser padronizada	Supervisor ou encarregado da pendura	Atividade inerente à função do supervisor

Continua

Quadro 19 - continuação

O que deve ser feito	Como deve ser feito	Quem controla	Como controlar
Pendura (colocação nos ganchos)	<p>Funcionário da pendura deve ter treinamento para neste momento adotar força proporcional à necessidade de acordo com o peso de cada ave e respectiva dimensão das pernas (diâmetro medido entre o final da garra e a espora)</p> <p>A velocidade da linha é um fator importante a ser considerado</p> <p>A tarefa deve ser padronizada e os ganchos marcados para que a carga de trabalho seja balanceada entre os penduradores</p>	Supervisor ou encarregado da pendura	<p>A eficiência da pendura pode ser avaliada pela latência das aves (segundos) em se debater, tempo de debatidura (segundos) e quantidade de vezes que começa a se debater. A eficiência da pendura também pode ser monitorada pelo número de aves que eventualmente se soltam dos ganchos</p>
Atordoamento elétrico	<p>Faixa inicial de corrente recomendada 25 – 45 mA por ave</p> <p>A partir desta faixa inicial a empresa pode, em função de velocidade, tamanho de frango e equipamento encontrar valor ajustado que garanta integridade da carcaça e bem-estar animal</p>	Supervisor ou encarregado da pendura	<p>Monitorar a eficiência do atordoamento pelos seguintes sinais: pescoço frouxo, asas junto ao corpo, olhos abertos e ausência de reflexo corneal (sem movimento da membrana nictitante quando o olho é tocado com o dedo ou com uma pena)</p> <p>Registrar diariamente em intervalos de duas horas, intervindo imediatamente se houver indicação que o a insensibilização não está sendo eficiente</p>

Quadro 19 – Recomendações: descarregamento e espera na pendura

6.4.3 Estratificação das perdas – hematomas e fraturas

Devido à evolução das linhagens comerciais atualmente um frango de corte de 40 dias tem um ganho de peso desproporcional à sua idade. Alguns órgãos internos e o próprio esqueleto destas aves trabalham com sobrecarga. Logo mesmo que todas as medidas de manejo no campo e as operações pré-abate sejam adequadas, uma determinada fração das aves apresentará danos em suas carcaças (fraturas, hematomas, contusões e a mortalidade).

A incidência de lesões fica entre 2,63-20%. Esta grande variação reflete a subjetividade da avaliação e diferença nos procedimentos de inspeção. Os danos às carcaças causados no processamento devem ser diferenciados daqueles ocorridos nas aves vivas e os relatórios dos SIF's não permitem isso porque são feitos após o abate e as lesões são anotadas de forma conjunta.

Logo é importante que se procure determinar em que momento ou etapa ocorrem as lesões e a posição ou parte das aves. Esta informação permite que se estudem melhorias para alcançar índices mais baixos de lesões, de acordo com um padrão de avaliação que permita acompanhar estes índices ao longo do tempo.

Sendo assim propõe-se estratificar as perdas por lesões e constituir um controle paralelo ao dos serviços de inspeção federal. Estes serviços tratam as lesões de forma agrupada e com variações nos critérios de avaliação.

A proposta deve ser trabalhada no contexto da política interna das empresas para deixar claro que o objetivo é o controle e melhor identificação das causas dos problemas e não a indicação de “culpados”, o que poderia trazer mais problemas do que benefícios.

6.4.3.1 Tamanho de amostra e critérios de amostragem

Para determinar a proporção de aves com problemas é necessário amostrar uma proporção p da população π . De Barbetta *et al.* (2004) tem-se que o tamanho de amostra n_t , no caso de aves a ser testada, pode ser determinado por:

$$n_t = \frac{z^2(\pi).(1-\pi)}{(p-\pi)^2} \quad (6)$$

Onde z é o nível de confiança e $(p-\pi)$ é o erro, a diferença entre a proporção da amostra e da população, estabelecido pelo pesquisador. Observando-se a relação (6) constata-se que quanto maior a proporção de aves com problemas, maior será a amostra necessária para estimar esta proporção. Isto é verdadeiro até $\pi = 0,5$, quando a partir deste valor o tamanho de amostra necessário volta a diminuir. No caso dos frangos de corte a pior hipótese pode ser considerada como $\pi = 0,2$, pois conforme comentado a incidência de lesões fica entre 2,63-20%. O valor de 20% ainda é alto e neste caso tem o objetivo de maximizar o tamanho da amostra, dentro da realidade prática das lesões nas aves.

A faixa sugerida de erro é de $(p - \pi) = 0,01 - 0,03$, que representa um erro relativo entre 5%-15%. Com base nessa argumentação e ao nível usual de 95% de confiança apresenta-se a Tabela 15.

Tabela 15 – Tamanho de amostra para estratificação das perdas

Nível de confiança	Proporção de aves com lesões	Erro	Tamanho de amostra
z	π	$(p - \pi)$	n_t
1,96	0,2	0,010	6147
1,96	0,2	0,014	3136
1,96	0,2	0,020	1537
1,96	0,2	0,026	909
1,96	0,2	0,030	683

A decisão pelo tamanho de amostra fica de acordo com o nível de precisão e a disponibilidade de recursos. Analisando-se a Tabela 15 sugere-se trabalhar com $n_t = 1000-1500$ aves independente do porte da empresa.

A seguir o próximo passo é estabelecer um critério para estratificar a amostra tal que se garanta a representatividade. O Quadro 20 a seguir apresenta estes estratos. De acordo com a experiência relatada pela empresa uma amostra de 1000-1500 aves pode ser coletada e avaliada ao longo de um mês por dois funcionários.

Critério	Estratos	Observação/comentário
Turno da apanha	Manhã, tarde e noite	Existem diferenças associadas aos turnos tais como, por exemplo, hora da apanha e equipe de penduradores
Distância	Um para abaixo da distância média de todos aviários (curta). Um para acima da distância média (longa)	A distância é um fator que deve ser considerado. Quanto maior a distância maior risco de dano ao peito das aves
Apanha	Um para cada equipe de apanha	As equipes podem ter desempenhos diferentes
Posição na carga	Traseira, meio e frontal	As aves começam a ser descarregadas pela traseira do caminhão (em geral). A retirada pode ser na metade da altura de empilhamento no início, metade e término do carregamento
Sexo	Um para machos Um para fêmeas	Existem diferenças na constituição física das aves pelo sexo

Quadro 20 – Critérios de Amostragem

A Figura 26 ilustra a coleta de acordo com os estratos sugeridos. Observe-se que, são 12 estratos por turno e por equipe de apanha para uma linha de abate. Numa empresa com dois turnos e duas equipes de apanha, por exemplo, são 48 estratos (2x2x12), o que daria dois estratos por dia durante um mês (seis dias úteis). Com 21 a 31 aves para cada estrato ficar-se-ia na faixa recomendada para o tamanho de amostra (1000-1500 aves). O Quadro 20 e a Figura 26 servem como orientação inicial de como garantir amostras mais representativas. As particularidades de cada empresa devem ser consideradas.

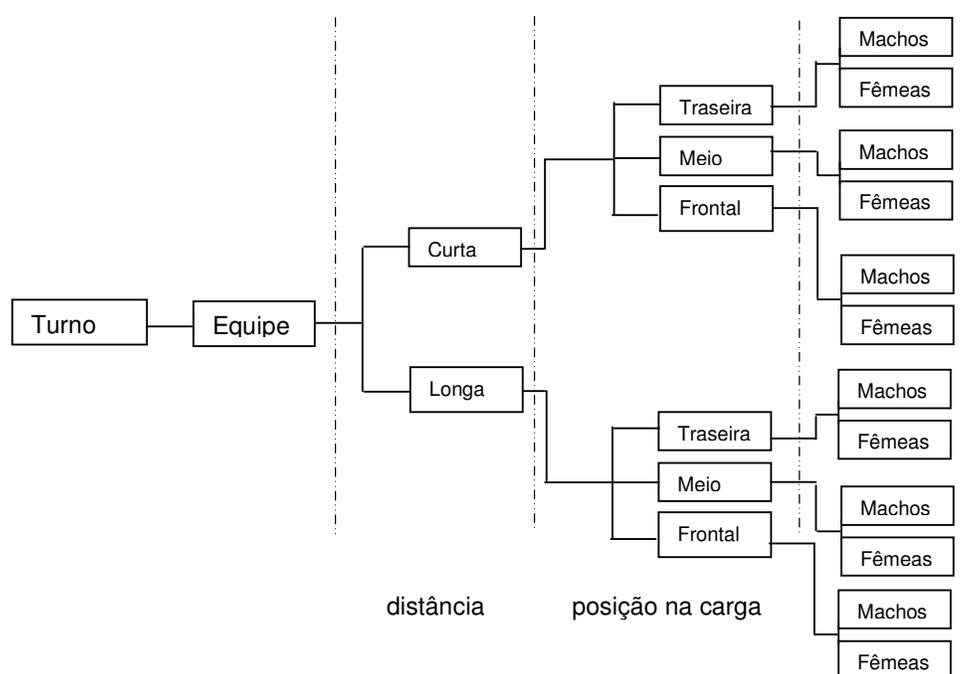


Figura 26 – Planejamento da amostragem por turno e por equipe de apanha

6.4.3.2 Método de avaliação

O método consiste na avaliação de carcaças de frango, desde a chegada ao abatedouro até o momento em que saem do processo de depenagem. Embora na depenagem o pré-abate já tenha terminado, é necessário incluir esta etapa na estratificação, pois sabe-se que nas depenadeiras ocorrem fraturas, principalmente nas asas. As condições para execução da avaliação são as seguintes:

- Treinamento e estabelecimento de um critério padronizado para avaliação das aves. As avaliações devem ser feitas por funcionário (s) do controle de qualidade;

- Aquisição de lacres numerados para colocação em uma das patas de cada uma das aves testadas;
- Um ponto de água e bancada instalados em local próximo à pendura, após o túnel de sangria e após às depenadeiras. A iluminação nestas bancadas deve, preferencialmente, atender os mesmos níveis adotados pela inspeção (500 lux);
- Articulação com o supervisor da pendura para que, durante os testes, sejam deixados espaços com ganchos vazios correspondentes às aves testadas.

O processo de avaliação (Figura 27) tem a seguinte sequência e etapas:

- Separação das aves conforme quantidade e critérios de amostragem e colocação dos lacres numerados;
- Neste momento as aves podem ser pesadas. O peso pode ser utilizado para estabelecer relação com regulagens (atordoamento e depenadeiras) e aberturas dos ganchos utilizados que também devem ser anotados;
- Após a colocação do laque, molham-se as aves e devem ser anotados os hematomas e fraturas existentes, divididos por parte do corpo: pé direito, pé esquerdo, coxa direita, coxa esquerda, asa direita, asa esquerda e peito. Este é o primeiro estrato (AP – antes da pendura) que compreenderá as contusões devidas ao campo e pré-abate;
- Após esta avaliação as aves devem ser penduradas no transportador aéreo (nórea) e devem ser retiradas da mesma posterior à passagem pelo túnel de sangria (ATS – após túnel de sangria). Este é o segundo estrato que compreenderá as contusões devidas aos processos de pendura e insensibilização;
- Devolução das aves à nórea. Para que isso ocorra deve ser solicitado ao setor de Pendura que deixe passar ganchos vazios em número correspondente ao de aves testadas, com um espaçamento sugerido de 15 aves entre eles, possibilitando assim a rependura das aves no transportador aéreo;
- A última avaliação será feita com a retirada das aves lacradas após as depenadeiras, consistindo no terceiro estrato (AD – após depenadeiras) e compreenderá as contusões devidas ao processo de depenagem. Neste momento os lacres devem ser retirados.

Em todas as planilhas de anotações deve-se procurar inserir campos para anotar regulagens do insensibilizador e das depenadeiras caso existam alterações destas ao longo das coletas.

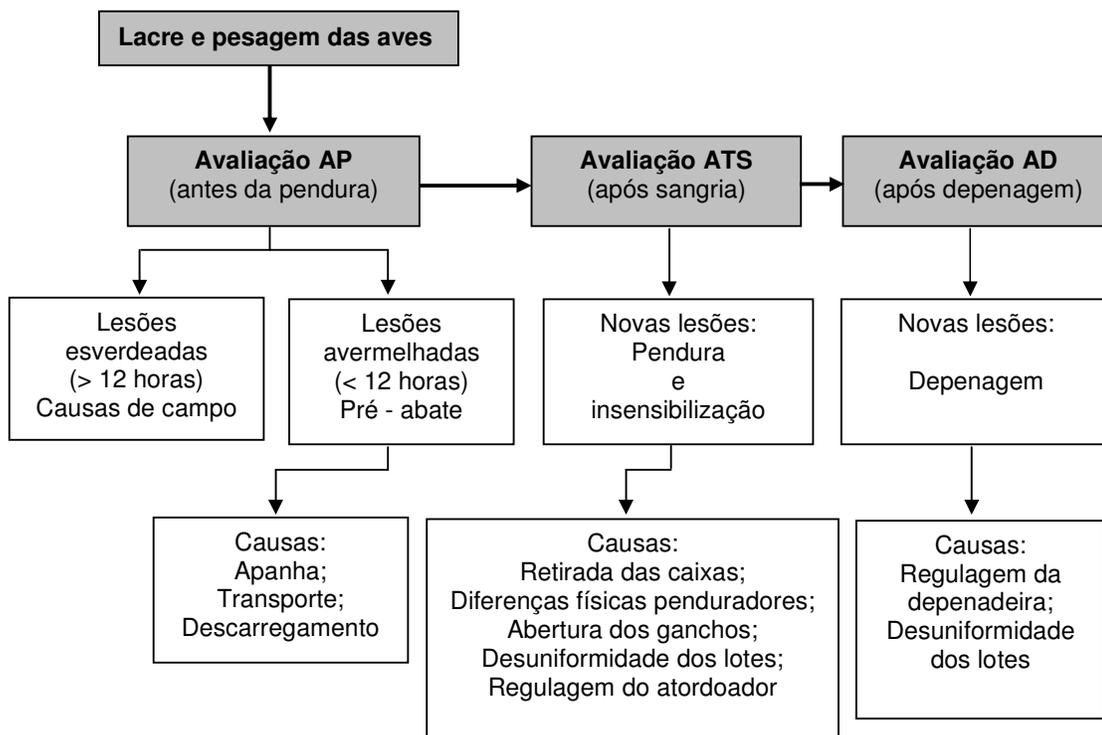


Figura 27 – Estratificação das perdas – hematomas e fraturas

A planilha de anotações deve ser bem elaborada, de forma a permitir o registro de lesões adicionais entre as três etapas de análise. Para realizar as três avaliações propostas AP, ATS e AD em 10 aves, um funcionário treinado na tarefa, precisa de aproximadamente trinta minutos, sendo que a avaliação inicial é a que demanda mais tempo (15 minutos) devido a necessidade de se identificar os frangos. Logo, para a amostra recomendada de 1000-1500 aves e utilizando dois funcionários para a tarefa, são necessárias aproximadamente 25-38 horas por funcionário durante um mês, quando poderá ser feita a análise dos estratos AP, ATS e AD. A frequência das avaliações ao longo do ano deve ser determinada por cada empresa de acordo com suas particularidades e recursos.

Um método alternativo e mais simples de executar seria eliminar a avaliação ATS, separando as causas em dois grandes estratos: campo e abatedouro. Isto pode ser feito para diminuir o tempo das avaliações e evitar a retirada e recolocação das aves amostradas nos

ganchos, que causa certo transtorno ao trabalho no setor de pendura. A desvantagem é que se teria uma menor estratificação do problema.

6.5 MÓDULO 4: CONTROLE E MELHORIAS

O módulo 4 apresentado na Figura 28 completa o modelo proposto e consiste no controle do processo de pré-abate e do comprometimento com a melhoria. O módulo proposto consiste em oferecer às empresas um caminho sistemático e consistente para avaliar e melhorar os parâmetros do pré-abate. As setas tracejadas representam a inserção deste caminho nos padrões da empresa.

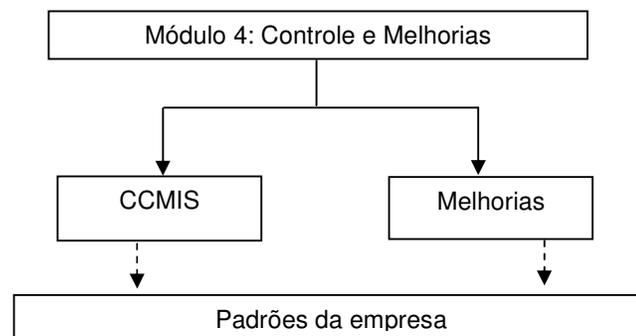


Figura 28 – Módulo 4: controle e melhorias

6.5.1 Controle do pré-abate de frangos de corte

O pré-abate pode ser considerado como um ambiente não-manufatureiro, porque as operações externas ao abatedouro envolvem serviços como o transporte, que idealmente não deveria influenciar o produto frango vivo, algo que ocorre de fato. Logo a proposta de utilizar cartas de controle em índices produtivos de perdas no pré-abate busca o controle da variabilidade destes índices, como base para promover as melhorias.

Sabe-se que parte das empresas já utiliza cartas de controle para os processos dos abatedouros, porém não existe evidência que façam tais controles nos índices referentes ao pré-abate. Na revisão, na seção 3.2.1, foi citada uma aplicação de cartas de controle para dermatose, o que reforça a viabilidade de se utilizar esta ferramenta estatística em dados oriundos do campo (aviários e transporte).

O pré-abate, entendido como um processo de produção (Figura 29), pode ser interpretado como um conjunto de entradas x_i (controláveis) e z_i (não controláveis ou de difícil controle) e um conjunto de saídas y_i .

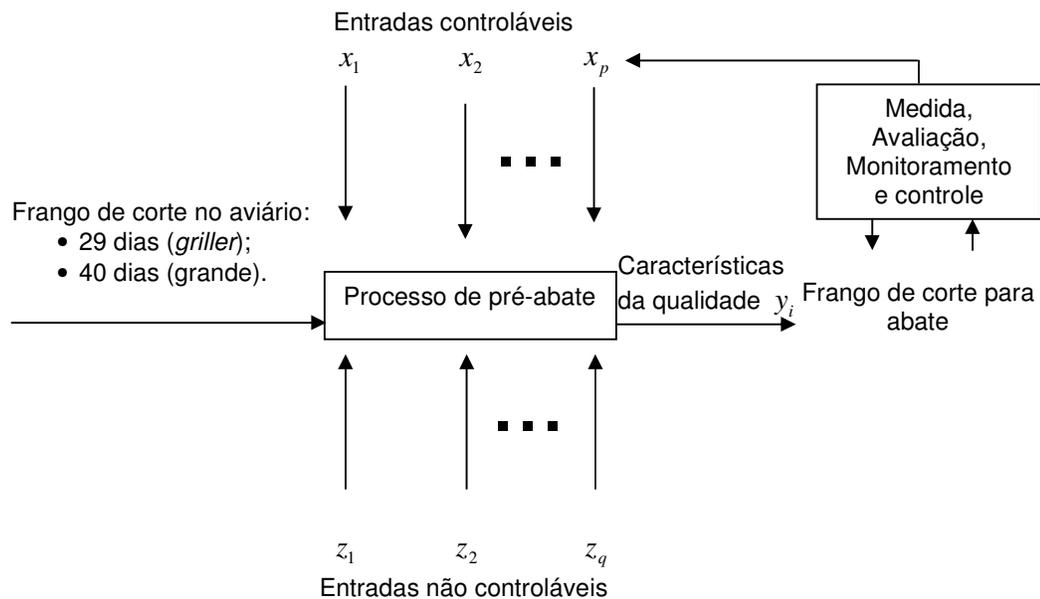


Figura 29 – Entradas e saídas no processo de pré-abate de frangos de corte

Fonte: extraído e adaptado de Montgomery (2004)

O processo do pré-abate está descrito ao longo dos três módulos anteriores. Dentre as entradas z_i não controláveis ou de difícil controle no pré-abate, destacam-se:

- Temperatura da água da dieta hídrica das aves;
- Consumo de água;
- Tempo e quantidade de vezes que as aves se debatem quando são penduradas;
- Condições climáticas no transporte;
- Condições das estradas;
- Variabilidade excessiva (desuniformidade) dos lotes;
- Critérios de avaliação da carcaça pelo SIF.

Apresenta-se nos Quadros 21 e 22, respectivamente, as entradas controláveis x_i e as características da qualidade y_i do pré-abate de frangos, processo que termina na insensibilização. Portanto a variável x_{14} na depenagem é medida após o pré-abate. Porém o índice de contusões e hematomas pode ter possíveis causas na depenagem, principalmente nas asas. Logo esta variável deve ser considerada.

Entrada x_i
x_1 : tempo de jejum no aviário (h)
x_2 : concentração de sais na água da dieta hídrica (%)
x_3 : tempo de apanha e carregamento (min)
x_4 : densidade (aves/caixa)
x_5 : tempo de transporte (h)
x_6 : tempo de espera galpão (h)
x_7 : tempo de descarregamento (h)
x_8 : tempo de espera na pendura (h) se houver estoque nesta área
x_9 : abertura dos ganchos (mm)
x_{10} : tempo entre pendura e atordoamento (segundos)
x_{11} : tensão do atordoador (volts)
x_{12} : corrente do atordoador (mA)
x_{13} : tempo entre atordoamento e corte do pescoço (segundos)
x_{14} : abertura (mm ou cm) da depenadeira

Quadro 21 – Variáveis de entrada controláveis do processo de pré-abate de frangos

Característica y_i
y_1 : mortalidade diária por lote (%)
y_2 : condenação diária parcial por contaminação por lote (%)
y_3 : condenação diária parcial por hematomas (contusões) e fraturas por lote (%)
y_4 : condenação diária total por contaminação por lote (%)
y_5 : condenação diária total por hematomas (contusões) e fraturas por lote (%)
y_6 : diferença entre peso médio do dia real x projetado para o abatedouro (kg ou %)
y_7 : coeficiente de variação diário do peso das aves
y_8 : custo mensal de transporte (R\$/km)
y_9 : custo mensal de caixas descartadas (R\$)

Quadro 22 – Características da qualidade do processo de pré-abate de frangos

Com relação às características y_6 a y_9 :

- y_6 : a diferença entre o peso real e o projetado é uma variável de grande importância para atender ao abatedouro. Depende basicamente de um bom sistema de pesagem no campo, amostragem representativa, equipamentos de boa precisão e projeção dos pesos (pode ser por regressão, por exemplo);
- y_7 : o coeficiente de variação ($CV = \sigma/\mu$) avalia a desuniformidade do peso das aves. É basicamente uma questão de campo (fase de criação) que culmina no pré-abate como um fator gerador de vários problemas. Deve haver acompanhamento e ações de melhoria, por parte dos veterinários e técnicos de campo, para diminuir esta variação;
- y_8 : o custo mensal de transporte deve ser acompanhado e continuamente deve-se estudar alternativas para reduzi-lo, sem no entanto comprometer sua qualidade e por consequência a qualidade do produto transportado;
- y_9 : o custo mensal de caixas descartadas também deve ser continuamente avaliado, investigando regularmente as fichas de controle propostas no módulo 2.

As características y_1 a y_5 se tratam de percentuais e, num primeiro momento, a opção mais indicada seriam as cartas p , para frações ou percentuais não conformes, conforme encontrado em Montgomery (2004). No entanto, ao procurar aplicar estas cartas com os dados fornecidos pela empresa 2, observou-se que cada lote representando uma amostra de milhares de aves gera limites de controle muito estreitos, de pouca utilidade prática. As variações neste índices, entre lotes, são muito grandes. Especula-se que isto ocorra em parte porque, estes percentuais são na verdade valores agrupados de diferentes problemas. Os hematomas e fraturas, por exemplo, são um valor agrupado de dois tipos de lesões e em partes diferentes das aves.

Durante os trabalhos na empresa 1 foi relatado que, não existem valores referenciais para se determinar quando um índice (y_1 a y_5) está realmente muito acima de um nível normal. Logo a opção do pesquisador foi em persistir no uso de cartas de controle como proposta de monitoramento, haja visto que os limites de controle resolvem a dificuldade de estabelecimento de critério para valores anormais.

As cartas p para percentuais não indicam ser de utilidade prática nesta situação. Logo optou-se por uma interpretação diferente da questão. Esta interpretação foi baseada em Montgomery (2004), que em ambientes não-manufatureiros mais imaginação pode ser necessária para selecionar as variáveis apropriadas para medição.

As características y_1 a y_5 são variáveis relacionadas diretamente com a qualidade do produto final “lotes ou cargas inteiras de frango de corte vivo”, para abate no processo de uma linha. Estas características tratam-se de amostras de tamanho unitário, pois são medidas por lote (ou carga), o que corresponde a uma inspeção de tudo que é produzido. Logo propõe-se o uso de cartas de controle para medidas individuais de Shewart.

Embora as aves estejam em aviários espalhados na área de integração da empresa a matéria prima inicial do pré-abate “frango de corte no aviário” é bastante homogênea por que todos recebem pintainhos via de regra de um mesmo local, que é o incubatório. Manejo, padrão dos aviários e a programação da ração são muito semelhantes. As pequenas diferenças que houverem podem ser consideradas causas comuns de variação.

As características y_1 a y_5 são fortemente influenciadas pelo que acontece durante o pré-abate e pouco pelo que ocorre no processo de criação. Logo a visão de processo da Figura 29 pode ser complementada pela Figura 30, onde todo o pré-abate para uma linha do abatedouro pode ser resumido como uma “grande máquina”. Esta máquina recebe uma mesma matéria prima (frango vivo no aviário) de vários fornecedores, que no caso são os avicultores e aviários, processa as operações pré-abate até entregar lotes (ou cargas) de frangos vivos para o corte do pescoço e sangria, quando efetivamente o processo do pré-abate termina.

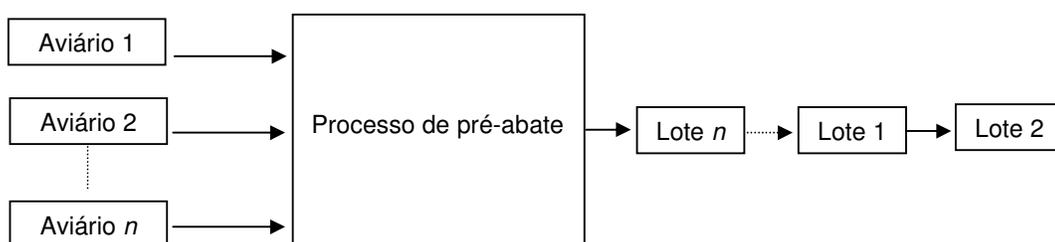


Figura 30 – Visão do pré-abate de frangos de corte como uma unidade de processamento

A base lógica para analisar lotes ou cargas é a ordem temporal e isto é o que se propõe neste modelo, sejam lotes ou cargas sucessivas. Se o abate for sequencial, as amostras

unitárias representam lotes. Para o abate não-sequencial as amostras unitárias representam cargas.

Se as causas especiais forem devidas ao que ocorreu antes da chegada à plataforma, o conhecimento da procedência da carga colabora para que isto seja detectado. Por exemplo, se na 3ª carga de um aviário houve um problema nos trajetos que comprometeu as cargas seguintes, isto poderá ser diagnosticado ao verificar que os pontos fora de controle provêm de um mesmo aviário, mesmo que não sequencialmente no tempo porque foram abatidas outras cargas de outros aviários entre elas (abate não-sequencial). Logo a implementação das cartas de controle deve ser feita em duas fases:

- Fase 1: estabelecimento dos limites de controle baseados num histórico inicial. No caso do pré-abate sugere-se um período de um mês. Nesta fase verifica-se se o processo estava ou não sob controle;
- Fase 2: monitoramento e controle. A seção a seguir exemplifica como as cartas de controle para medidas individuais de Shewart (cartas I) podem ser utilizadas no controle do processo de pré-abate.

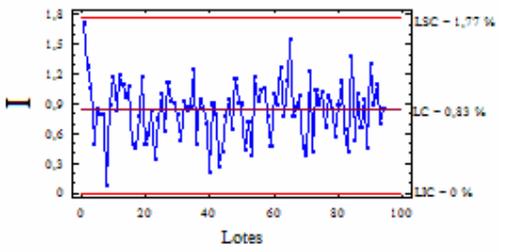
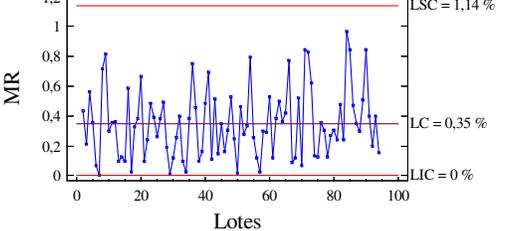
Na fase 1 recomenda-se que sejam verificados os pressupostos para construção das cartas. No caso das cartas I a não normalidade pode gerar limites inadequados e até um LIC negativo. Havendo violação da normalidade a solução mais simples pode ser a utilização de percentis para estabelecer os limites, facilmente calculados em planilha eletrônica.

Na fase 1, se for necessária a utilização de percentis para estabelecer os limites, o histórico deve atender o mínimo de 100 observações. Histórico de um mês que foi sugerido, dependendo da empresa talvez possa ser insuficiente, o que não constitui grande problema. A inspeção dos SIF's é automática e requer a obrigatoriedade de relatórios com os índices pré-abate. Sendo assim este número mínimo é obtido com facilidade com um histórico mais longo.

6.5.2 Exemplo de aplicação e análise das cartas I no pré-abate

Os módulos 1, 2 e 3 fornecem informação suficiente para que se investiguem possíveis causas especiais nas cartas I, inclusive com ações de como proceder caso ocorram. Visando fornecer um guia inicial de utilização e análise das cartas I, 2 cenários hipotéticos são apresentados para a contaminação parcial (y_2) e análise correspondente nos Quadros 23 e 24.

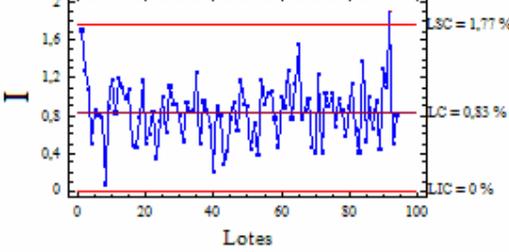
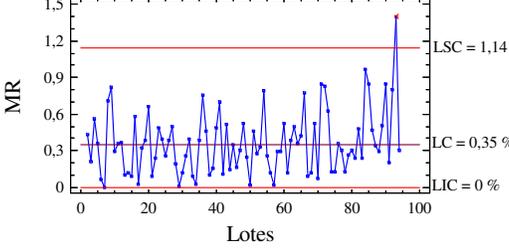
Os limites LSC, LC e LIC foram estabelecidos baseados num histórico de 90 lotes abatidos a partir de um processo sob controle (fase 1). Considerando uma empresa que abata quatro lotes diários, o histórico hipotético corresponde a aproximadamente um mês de abate. Para projeção dos cenários analisados foram inseridos os dados de contaminação parcial de quatro lotes referentes a um dia de abate (fase 2). O Quadro 23 apresenta uma situação sob controle.

Comportamento	Análise
	<p>A contaminação está sob controle em torno de um valor médio</p> <p>Nenhuma ação corretiva e (ou) investigatória imediata é indicada pela carta de controle da contaminação</p>
	<p>A variabilidade da contaminação entre os lotes está sob controle.</p> <p>Nenhuma ação corretiva e (ou) investigatória imediata é indicada pela carta de controle da contaminação</p>

Quadro 23 – Cenário hipotético 1: contaminação parcial sob controle

O Quadro 24 exemplifica quando, por algum motivo, o processo sai do controle e medidas para trazer o processo à normalidade devem ser tomadas após identificação das causas especiais. Também apresenta-se um rol de possíveis causas.

Os exemplos apresentados mostram como pode-se, potencialmente ao longo do tempo, reduzir a variabilidade dos índices do pré-abate, onde de forma consistente e repetitiva ações investigativas são tomadas para eliminar causas especiais. A proposta inicial deste módulo é que se utilize como critério de análise somente o critério básico, quando um ou mais pontos saem dos limites de controle.

Comportamento	Análise
	<p>O limite superior da contaminação foi ultrapassado, sendo necessária uma ação corretiva e (ou) investigação</p> <p>O lote deve ser investigado, possíveis causas especiais:</p> <p>a) O avicultor deve ser contatado sobre o cumprimento do jejum mínimo de seis horas no aviário;</p> <p>b) O tempo de total de jejum: se foram ultrapassadas 12 horas;</p>
	<p>c) Se a causa não estiver associada a “a” ou “b” a investigação deve considerar outros fatores tais como horários de carregamento e condições climáticas;</p> <p>d) O período no abatedouro deste lote também pode ser investigado. A causa pode estar associada a um problema operacional tal como a regulagem de equipamentos.</p>

Quadro 24 – Cenário hipotético 2: contaminação parcial fora dos limites de controle

6.5.3 Melhorias no processo de pré-abate

O processo de melhorias no pré-abate no modelo proposto está baseado na redução da variabilidade entre os lotes abatidos diariamente. As causas especiais vão sendo investigadas pelas cartas I, que é controle *on line* durante o processo.

Sugere-se a utilização de experimentos planejados, como uma ferramenta *off line* de controle, para estudar e minimizar os efeitos causados pelas variáveis z_i de difícil controle citadas na seção 6.5.1, que no caso do pré-abate são de grande relevância, permitindo modelar a relação entre variáveis de entrada e características da qualidade.

As técnicas estatísticas precisam, para alcançar maior eficiência, estar inseridas dentro do contexto da empresa, em um sistema de gerenciamento orientado pela qualidade como por exemplo, GQT, Seis Sigma, *Benchmarking*.

Voltando ao esquema do modelo proposto apresentado na seção 6.1, o módulo de controle e melhorias deve ter como objetivo final atualizar ou estabelecer novos padrões operacionais que objetivem sustentar as melhorias alcançadas.

6.6 VALIDAÇÃO DO MODELO

Conforme definido na metodologia, na seção 4.2.4, o trabalho precisava ser colocado frente a uma realidade diferente da empresa 1 estudada, cuja descrição do pré-abate está no

capítulo 5. A seguir são apresentados os cinco passos tomados para a validação do modelo em duas empresas.

6.6.1 Passo 1: definição das novas condições e variáveis para o estudo – duas empresas

No ano de 2009 foram feitos contatos e visitas prévias na empresa 2. Em 2010, com uma antecedência de um mês do período dedicado para a validação, de acordo com o andamento do trabalho (modelo ajustado), foram definidos os parâmetros e o agendamento das entrevistas.

A empresa 3 foi contatada em 2010. A pedido do gerente industrial as entrevistas foram substituídas por questionários, que são basicamente os mesmos instrumentos utilizados na empresa 2, porém com pequenas adaptações, onde foram incluídas instruções porque não haveria a interação com o pesquisador. O Quadro 25 apresenta as características gerais das empresas 2 e 3 onde foi desenvolvido o trabalho de validação.

Características	Empresa 2	Empresa 3
Localização	Santa Catarina	Paraná.
Porte segundo COPAM (2004)	Grande, 1.300 colaboradores, 580 avicultores	Grande, 389 avicultores, 483 aviários
Abate diário nominal	Sequencial, 140.000 aves/dia (2 turnos)	Sequencial, 150.000 aves/dia (2 turnos)
Número e tipo de linhas de abate	uma linha automática de 8.600 aves/hora	uma linha automática de 9.200 aves/hora
Produto básico – matéria prima	Frango grande – 40 dias	Frango grande – 40 dias
Comercialização	Mercado interno e externo	Mercado interno e externo
Linhagens utilizadas	Cobb e Ross	Não informado

Quadro 25 – Características gerais das empresas 2 e 3

Durante os contatos prévios foram passados os requisitos necessários dos colaboradores para as entrevistas. Os gerentes industriais das empresas 2 e 3 designaram oito colaboradores para os trabalhos, conforme Quadro 26.

Após o envio dos módulos aos colaboradores as entrevistas na empresa 2 foram desenvolvidas em dois dias, perfazendo aproximadamente 11 horas de discussão do modelo proposto. Na empresa 3 entre envio, contatos e retorno dos instrumentos de coleta decorreram aproximadamente 20 dias.

Empresa	Colaborador	Módulo avaliado, setor da empresa, formação e experiência
Empresa 2	1	Módulo 1: fomento, médico veterinário de campo, sete anos na empresa onde começou na área industrial, e também foi assistente técnico
	2	Módulo 2: logística agropecuária, formado em Ciências Contábeis, 13 anos na empresa e é o programador de coleta dos aviários
	3	Módulo 3: frigorífico (produção), engenheiro de alimentos, atual supervisor de produção de todo o abatedouro, com três anos e seis meses na empresa
	4	Módulo 3: manutenção, técnico em eletrotécnica, encarregado de manutenção de turno, oito anos de empresa
	5	Módulo 4: frigorífico (qualidade), engenheiro químico e que está a três anos no controle de qualidade da empresa
Empresa 3	6	Módulo 1: fomento, médico veterinário, responsável técnico, 15 anos em frangos de corte, seis anos em matrizes pesadas e incubatório
	7	Módulo 2: logística agropecuária, formado em administração, gestão de frota própria, custos transporte rodoviário, manutenção e treinamento
	8	Módulo 3 e 4: frigorífico (qualidade): tecnólogo em alimentos, assistente de turno do controle da qualidade, cinco anos de experiência no processamento e abate de frangos de corte atuando na área de controle da qualidade, 10 anos de experiência em avicultura de corte na função de avicultor integrado à empresa 3

Quadro 26 – Colaboradores das empresas 2 e 3

6.6.2 Passos 2, 3 e 4: instrumentos, aceitação da teoria e coleta dos dados

Os módulos foram enviados separadamente aos oito colaboradores, juntamente com um esquema de todo o modelo, para que pudessem ter uma visão geral do trabalho. Os instrumentos de pesquisa utilizados nas empresas 2 e 3 foram os próprios quatro módulos, organizados na forma de questionários, um *check list* de todo o conteúdo, onde cada item foi avaliado pelos colaboradores. Na empresa 2, com entrevistas, houve apresentação e discussão de todos os itens constantes nos referidos instrumentos antes da avaliação.

Ao elaborar estes instrumentos percebeu-se que os itens que constam no modelo podiam ser classificados nas seguintes categorias:

- Recomendações: na sua grande maioria práticas rotineiras de todas as empresas do ramo, tais como, por exemplo, as relativas ao jejum de ração. A grande maioria destas está nos quadros apresentados ao longo do modelo e uma pequena parte diluída ao longo do texto nos quatro módulos;
- Proposições: presente na maioria das tabelas apresentadas como por exemplo, o dimensionamento de frota.

O fluxograma da Figura 31 contempla o passo 2 da validação e mostra como as recomendações e proposições foram avaliadas. Algumas questões específicas, relativas aos módulos 2, 3 e 4 foram necessárias para auxiliar na análise. Estas questões estão apresentadas diretamente na análise dos módulos na seção 6.6.3.

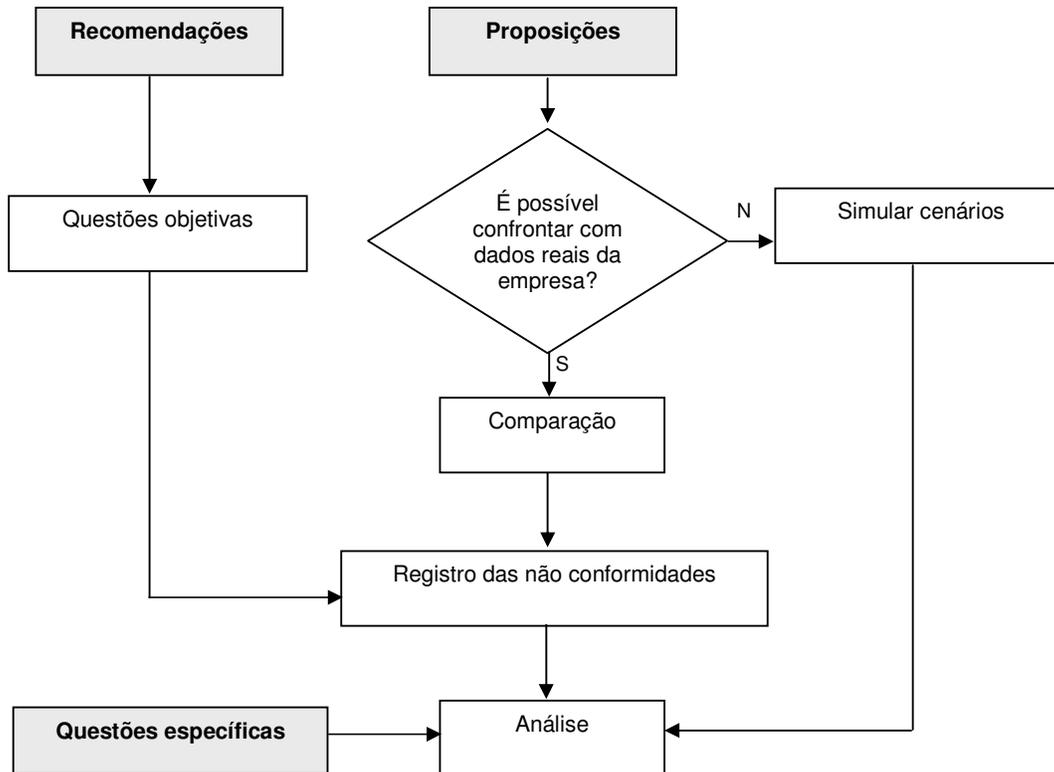


Figura 31 – Fluxograma dos instrumentos e avaliação do modelo

O passo 3 da validação foi contemplado pelo envio prévio dos módulos aos colaboradores das empresas 2 e 3. Na empresa 2 houve apresentação de cada item ao longo das entrevistas individuais. O passo 4 compreendeu a coleta de dados propriamente dita.

6.6.3 Passo 5: análise dos dados

De acordo com a seção anterior esta seção foi dividida em duas partes: recomendações e proposições. No decorrer destas também são apresentadas as não conformidades.

6.6.3.1 Recomendações

A Tabela 16 apresenta uma síntese das recomendações analisadas no modelo por questões objetivas. Já a Figura 32 representa os dados desta tabela com os respectivos valores percentuais. Numa análise preliminar pode-se encarar os valores de 78,8% e 87,6% (C) como uma representação da conformidade total do modelo proposto às empresa 2 e 3, no que se refere às recomendações.

Tabela 16 – Síntese das recomendações analisadas por questões objetivas

Módulo	Descrição	Quantidade	C		CP		NC		NO	
			E2	E3	E2	E3	E2	E3	E2	E3
Módulo 1	Quadros 8, 9, 10, 11 e 12	31	25	27	6	3	0	1	0	0
Módulo 2	Quadros 13, 14, 15 e 16	25	22	23	3	2	0	0	0	0
Módulo 3	No texto do módulo	20	16	18	3	2	1	0	0	0
	Quadros 17,18 e 19	30	19	25	5	3	2	0	4	2
	No texto do módulo	7	7	6	0	1	0	0	0	0
	Totais	113	89	99	17	11	3	1	4	2

Obs. C – concordo, CP – concordo parcialmente, NC – não concordo, NO – prefere não opinar, E – empresa.

Fonte: empresas 2 e 3

Os valores de 15,0% e 9,7% (CP) representam a conformidade parcial onde existem restrições às recomendações do modelo, que estão no Quadro 27. As frações 2,7% e 0,9% (NC) indicam as não conformidades das recomendações com as empresas 2 e 3 conforme Quadro 28. Por fim as frações 3,5% e 1,8% (NO) sinalizam que a seleção dos colaboradores foi adequada.

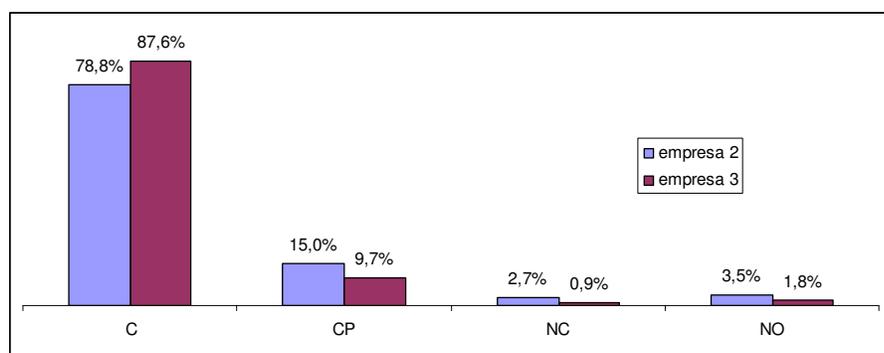


Figura 32 – Níveis percentuais de concordância com as recomendações propostas

Fonte: empresas 2 e 3

Módulo	Recomendação	Empresa-Restrição
Módulo 1	Sistema de ventilação tipo túnel negativo (Quadro 7).	Empresa 3: sugeriu que a velocidade do vento deva ser avaliada também pelo comportamento das aves
	Guias de deslizamento para as operações de carregamento das caixas em quantidade suficiente para pelo menos 50 % do aviário (Quadro 7)	Empresa 3: É necessário quantidade de tubos PVC em 100% do aviário
	Um mínimo de quatro horas de jejum deve ser no aviário, quando as aves têm acesso à água (Quadro 8)	Empresa 3: em frangos de 45 dias de idade há muito risco de ocorrer papo ou vísceras cheias, principalmente nos dias mais frios, quando importante fazer manejo para que as aves bebam mais. Usam seis horas nos aviários

Continua

Quadro 27 – continuação

Módulo	Recomendação	Restrição
Módulo 1	Adição de sais na dieta hídrica do Quadro 9	Empresa 2: Não é uma prática da empresa, mas já ouviu falar. Ficou estimulado a testar na empresa face ao apresentado
	Treinamento de três horas para apanha (item 2 do Quadro 10)	Empresa 2: entende que 1,5 horas seriam suficientes. Esta redução foi acatada e incorporada ao modelo
	Subdivisão do aviário em cargas, pelo avicultor, como preparativo para apanha (Quadro 11)	Empresa 2: concorda, porém a empresa não adota como um procedimento padrão, pois entende que não influencia muito no processo de apanha
	Se a apanha for diurna as caixas devem formar pequenas áreas para cada apanhador, de forma a restringir a movimentação das aves (Quadro 12)	Empresa 2: Concorda, porém adotam a mesma prática para a apanha noturna
	Densidade nas caixas de 0,024 m ² /kg de peso vivo no verão e 0,02 m ² /kg no inverno (Quadro 12)	Empresa 2: usam 0,02 m ² /kg independente da estação
	Molhar as cargas em períodos quentes nos carregamentos diurnos com duração igual ou superior a 60 minutos (Quadro 12)	Empresa 2: fazem também em períodos temperados, independente da distância dos aviários
Módulo 2	Se a região das integrações for acidentada a opção por caminhões traçados (tração em dois eixos) deve ser considerada	Empresa 2: pela experiência que tem se a região for acidentada faz pouca diferença se os caminhões forem traçados ou não
	Caminhão duplo direcional trucado 29 ton para transporte de frangos de 29 dias <i>griller</i> (Quadro 13)	Empresas 2 e 3: a experiência que tem foi quando a empresa abatia os dois tipos de frango (<i>griller</i> e grande), onde neste caso a configuração indicada seria a do frango grande como padrão (caminhão trucado 23 ton). Colaborador da empresa 3 também fez comentário semelhante
	Carroceria com sistema de carregamento e descarga Lateral ou traseira (Quadro 14)	Empresa 3: o ideal é padronizar carregamento e descarga traseira
	Controle de ventilação Sistema de venezianas frontal regulável pneumático na carroceria (Quadro 14)	Empresa 2: a empresa utiliza um modelo sem este sistema. O argumento é que no inverno se utiliza uma lona frontal e no verão as venezianas, mesmo abertas, podem restringir parte do fluxo de ar
	A quantidade mínima de caixas deve abastecer todos os caminhões utilizados acrescidos de uma segurança de aproximadamente uma carga	Empresas 2 e 3: pela a experiência metade de uma carga já seria suficiente na empresa 2. Na empresa 3 entende-se o ideal é ter mais que uma carga
	Podem ser exigidos dois motoristas por caminhão, por exemplo, se a carga diária máxima por lei for ultrapassada em excesso	Empresa 2: não existe esta preocupação. Os motoristas descansam nos intervalos, quando os caminhões estão ociosos
	Índice de Eficiência Produtiva (IEP): avicultores com índices muito baixos podem ser penalizados com intervalos maiores como 3º critério no alojamento	Empresa 3: é necessário treinar e criar condições favoráveis para atinge o índice satisfatório
	O manejo das cortinas frontais da carroceria evita o fluxo de ar nos dias frios e facilita o mesmo nos dias quentes (Quadro 16)	Empresa 2: conforme descrito acima a empresa utiliza carrocerias sem este sistema
Módulo 3	Termohigrômetro: um medidor em cada lateral e um no centro geométrico da área de espera, na altura da metade da carga (Quadro 17)	Empresa 2: em treinamento recente que tiveram e pela área de espera ser relativamente pequena entende que um medidor é suficiente
	Um colaborador do abatedouro seja incumbido de monitorar as condições da área de espera dos caminhões. Na impossibilidade disto pode ser feito pelos motoristas	Empresa 3: no caso dos motoristas sugere treinamento

Continua

Quadro 27 – continuação

Módulo	Recomendação	Restrição
Módulo 3	Sistema de ventilação na área de pendura (Quadro 18)	Empresa 2: entende que o sistema de exaustão deve ser mais eficiente, pois um dos problemas do setor é retirar resíduos em suspensão
	Capturar e pendurar as aves soltas na plataforma de recebimento em intervalos máximos de uma hora (Quadro 19)	Empresa 3: não devem haver aves soltas no setor, deve-se realizar esta recolha no mínimo tempo possível, não havendo um intervalo mínimo ou máximo para isso
	Esteira de descarregamento que se ajusta à altura das caixas no caminhão onde dois funcionários efetuam a descarga (Quadro 18)	Empresa 2: A empresa possui sistema de descarga lateral que considera mais eficiente que este o sistema citado no modelo, que é utilizado com descarga traseira
	Nóreas devem dispor de cortinas ou túnel escurecido entre pendura até a entrada na cuba de insensibilização de modo a restringir a visão das aves (Quadro 18)	Empresa 2: não utilizam. Acreditam que seria de difícil implementação prática
	Aves que chegam mortas devem ser removidas para carrinhos ou caixas identificadas com uso da cor vermelha pra identificar material impróprio para consumo (Quadro 19)	Empresa 2: a empresa tem o que chamam de descarte automático. Ao final da linha o último pendurador coloca as aves mortas num moedor
	Distância como um critério para estratificar a amostra de aves (Quadro 20)	Empresa 3: fator depende de muitos outros quesitos, tais como condições de estradas e condução adequada dos caminhões
	Posição na carga como um critério para estratificar a amostra de aves (Quadro 20)	Empresa 3: o colaborador entende que isto somente é possível com a identificação das aves (que é proposto no modelo)

Quadro 27 – Recomendações do modelo com restrições por parte das empresas 2 e 3

Módulo	Não conformidade	Descrição
Módulo 1	Adição de sais na dieta hídrica do Quadro 9	Empresa 3: considera que, com o manejo adequado, não necessita-se de outros mecanismos
	Análise: a não concordância é quanto às auditorias sugeridas para controle neste item	
Módulo 2	Na ordem de programação de coleta designar os aviários mais próximos os carregamentos da manhã e noite, em períodos muito frios, diminuindo a exposição ao frio intenso	Empresa 2: considera que não é possível aplicar. Existem aviários cujo tempo de deslocamento chega a quatro horas. Nestes casos entende que a lógica é buscar antes estes lotes muito distantes
	Análise: se houver aviários muito distantes como o citado de quatro horas, a estratégia proposta para períodos frios pode não ser viável. É importante que os cenários sejam simulados (planilha eletrônica)	
Módulo 3	Iluminação azul na área de enganchamento com 200 lux (ABNT, 1992)	Empresa 2: trabalham com níveis bem baixos seguindo orientação voltada para as aves. No momento da entrevista (período da manhã) foi medido e o local estava com níveis entre 12 – 22 lux
	Análise: a questão recai em atender as aves com níveis baixos (mesmo com a iluminação azul) ou a legislação (ABNT, 1992) que visa os trabalhadores da pendura	
	Atordoamento elétrico com faixa inicial de corrente recomendada 25 – 45 mA por ave	Empresa 2: a experiência e últimas recomendações recebidas na empresa indicaram melhores resultados com correntes altas (110-120 mA) em períodos curtos de três segundos
	Análise: a literatura indica o contrário do descrito pela empresa. A diferença pode estar associada a particularidades do equipamento da empresa ou outros fatores	

Quadro 28 – Análise das não conformidades do modelo com as empresas 2 e 3

Em uma análise geral do Quadro 27 percebe-se que as restrições, em sua maioria, são devidas às particularidades das empresas 2 e 3. Logo as recomendações citadas neste quadro não constituem não conformidades e sim uma parcela de aplicabilidade parcial do modelo.

6.6.3.2 Proposições: dados reais x tabelas 6, 7 e 14 – apanha, frota e espera

Confronta-se na sequência, os dados reais das empresas 2 e 3 com o dimensionamento proposto nas Tabelas 6, 7 e 14 do modelo. As Tabelas 17 e 18 apresentam boa conformidade entre os dimensionamentos propostos e a realidade da empresa 2.

Tabela 17 – Dimensionamento de pessoal para a apanha manual das empresas 2 e 3

Parâmetro	Empresa 2	Empresa 3
a. Deslocamento médio diário da equipe (km): \bar{D}	50	30
b. Velocidade média de deslocamento (km/h): \bar{V}_a	50	60
c. Tempo médio de deslocamento (h): \bar{T}	1	0,5
d. Jornada de trabalho (h): Jt	8	8
e. Tempo disponível para a tarefa (h): T	7	7,5
f. Produção horária (aves/apanhador): h	266	283,3
g. Produção diária média (aves/apanhador): \bar{p}	1.862	2.125
h. Tamanho da equipe sem o líder (apanhadores): e	13	12
i. Produção diária (aves/equipe): P	24.206	25.497
j. Abate diário (aves): A	146.200	156.400
k. Segurança (equipes): s	0	0
l. Número necessário de equipes: N	6	6
m. Número real de equipes da empresa	6	12

Fonte: empresas 2 e 3

Na empresa 3 foi informado que cada avicultor contrata livremente a equipe de apanha, o que gera ociosidade, justificando a grande diferença entre as seis equipes dimensionadas frente às 12 utilizadas atualmente.

Ainda na empresa 3 a Tabela 18 mostra que a empresa trabalha com uma frota com quatro caminhões a mais do que os 10 dimensionados. Questionando a empresa foi relatado que em condições sem imprevistos 11 caminhões atenderiam. Intui-se a partir disto que na prática a empresa 3 trabalha com uma segurança maior do que o valor $s = 1$ informado.

Tabela 18 – Dimensionamento da frota para as empresa 2 e 3

Parâmetro	Empresa 2	Empresa 3
a. Taxa de abate da linha (aves/hora): μ	8.600	9.200
b. Tempo diário que o abatedouro trabalha (h): T_a	17	17
c. Abate diário (aves): A	146.200	156.400
d. Capacidade (aves) de uma carga: C	3.456	3.456
e. Número de cargas diário: N_c	43	46
f. Distância média diário até um aviário (km): \bar{d}	44	30
g. Velocidade média de deslocamento até um aviário (km/h): \bar{v}	35	40
h. Tempo médio de deslocamento até um aviário (h): \bar{t}_{tr}	1,26	0,75
i. Tempo de carregamento de uma carga (h): t_c	1	0,83
j. Tempo descarregamento de uma carga (h): t_d	0,37	0,37
k. Tempo de carregamento de caixas vazias (h): t_v	0,25	0,08
l. Tempo médio de espera da carga (h): \bar{t}_e	1	0,5
m. Tempo médio do ciclo de um caminhão para uma carga (h): \bar{T}_c	5,13	3,28
n. Tempo que dura uma carga no abatedouro (h): t_i	0,4	0,38
o. Intervalo médio que um caminhão necessita para ser liberado e estar apto para uma próxima carga: \bar{i} (cargas - número inteiro arredondado sempre para cima)	13	9
p. Número médio de cargas diário que um caminhão pode assumir: \bar{n}	3,3	5,1
q. Segurança e (ou) reserva (caminhões): s	4	1
r. Número necessário de caminhões: n_c	17	10
s. Número médio de cargas diário por caminhão considerando segurança: \bar{n}_s	2,5	4,6
t. Carga de trabalho média diária de um caminhão considerando trajetos e demais operações (h): \bar{c}	13,0	15,1
u. Distância média diária para cada caminhão (km): \bar{d}_c	223	276
v. Número real de caminhões utilizado atualmente	18	14

Fonte: empresas 2 e 3

Observa-se que na Tabela 19 as áreas de espera comportam mais do que o dimensionado. Foi questionado sobre o índice de ocupação e foi relatado que é raro esta área ficar cheia na empresa 2. Conclui-se que na verdade a empresa 2 tem uma área para acúmulo de 105 minutos de espera e não 60 conforme informado como referência. Já a empresa 3

possui área para acúmulo de 144 minutos e não os 60 informados. Como estoca na plataforma até nove cargas isto faz com que esta área esteja superdimensionada para a situação atual na empresa 3.

Tabela 19 – Capacidade da área de espera dos caminhões das empresas 2 e 3

Dado	Empresa 2	Empresa 3
a. Velocidade de abate da linha (aves/hora): μ	8.600	9.200
b. Número de linhas de abate: n_l	1	1
c. Capacidade de uma carga (caixas): C_x	432	432
d. Densidade (aves/caixa): k	7	8,5
e. Tempo médio que a carga dura no abatedouro (minutos): \bar{t}	21,1	23,9
f. Tempo máximo de espera (minutos): t_e	60	60
g. Capacidade da área de espera (cargas ou caminhões): C_e	3	3
h. Capacidade da área de espera atual da empresa	5	6

Fonte: empresas 2 e 3

6.6.3.3 Proposições: programação de coleta dos aviários no módulo 2

Com base na estrutura da Figura 22 e nas Tabelas 8, 9, 10 e 11 da seção 6.3.2.1 do modelo proposto, foi simulada a programação de um dia de abate em planilha eletrônica. Inicialmente esta planilha foi elaborada para a empresa 1, empresa menor, e não tinha possibilidade de gerar a programação diária das empresas 2 e 3, pois está limitada em termos de cargas e outras particularidades que devem ser consideradas na programação, tal como o número de equipes de apanha. Logo a simulação foi feita com parâmetros da empresa 1.

Observou-se durante entrevista na empresa 2 que a planilha poderia ser utilizada sem restrições para a programação daquele que seria o primeiro aviário do dia nesta empresa. Assim foram colocados nesta planilha os parâmetros da empresa 2, conforme as Tabelas 8, 9, 10 e 11 e foi utilizado o aviário exemplo Jose 2 da seção 6.3.2.1. A pedido da empresa 2 nesta simulação foi utilizado $k_1 = 8$ aves/caixa e o tempo de carregamento padronizado $t_c = 1$ hora. A antecedência necessária para atender os horários ideais t_a foi de 120 minutos. A Tabela 20 apresenta a programação das cargas para a situação descrita.

Após verificar os horários e a programação das cargas fornecidos pela planilha constatou-se resultados similares ao que na empresa 2 se faria de forma manual, tanto no abate simulado de um dia com parâmetros da empresa 1, como no primeiro aviário de um dia de abate com parâmetros da empresa 2 conforme a Tabela 20.

Tabela 20 – Programação das cargas do aviário exemplo José 2: parâmetros da empresa 2

Carga	Hs_i	Hcg_i	Htc_i	Hch_i	Hd_i	H_i	Htd_i	Hl_i
1	23:03	23:33	0:33	1:15	3:15	3:15	3:37	3:52
2	0:03	0:33	1:33	2:15	3:37	3:39	3:59	4:14
3	1:03	1:33	2:33	3:15	3:59	4:03	4:21	4:36
4	2:03	2:33	3:42	4:24	4:24	4:27	4:50	5:05

Na empresa 2, no sistema atual, um programador experiente faz manualmente a programação da semana seguinte em aproximadamente 1,5 horas. De outras unidades da empresa sabe-se que o tempo dedicado para a tarefa chega até quatro horas. Com a utilização da planilha eletrônica a tarefa é realizada em no máximo 10 minutos com a vantagem de se simular cenários, como forma de adotar estratégias de coleta mais eficientes propostas no modelo, como considerar as condições climáticas e tempos de transporte.

Com relação à empresa 3 a programação também é feita atualmente de forma manual. O abate simulado de um dia com parâmetros da empresa 1 foi enviado em planilha. Foi respondido que a mesma poderia ser utilizada, com adaptações, para programar o abate com parâmetros desta empresa.

6.6.3.4 Proposições: método de estratificação de hematomas e fraturas do módulo 3

A empresa 2 utiliza atualmente um único controle após as depenadeiras, paralelo aos serviços de inspeção do SIF. Padronizaram esta avaliação com outras unidades da mesma empresa e fazem um trabalho de comparação dos índices encontrados entre elas. O sistema consiste em avaliar em intervalos regulares de dois minutos para asas, dois minutos para coxas e dois minutos para peito.

O método de estratificação de hematomas e fraturas proposto na seção 6.4.3 foi apresentado à empresa 2, sendo sua utilidade e aplicabilidade prática discutidas. Ao final foi afirmado que poderia ser aplicado, porém com restrições, porque o sistema proposto onera o processo produtivo na medida que gera pequenos atrasos e envolve uma articulação com o setor de pendura considerada complicada por haver dois retornos das aves testadas à linha.

Controle paralelo ao SIF após as depenadeiras, similar ao praticado pela empresa 2, também é feito na empresa 3, onde em torno de 100 aves por lote são avaliadas por item (asas, peito e coxas). Separam em dois estratos: campo-criação e abatedouro incluindo o pré-abate, identificando o tempo da lesão pela cor.

Ainda na empresa 3 foi afirmado que o método de estratificação proposto poderia ser aplicado com restrições. Para se obter uma melhor avaliação geralmente a amostra na empresa 3 é maior do que a proposta, envolvendo assim, uma quantidade de tempo maior na execução do procedimento do que o estimado de 25-38 horas/funcionário/mês.

Chegou-se à conclusão que poderia haver um método intermediário, separando os danos às aves em dois grandes estratos: campo e abatedouro, com a grande vantagem de envolver menos mão de obra e problemas de articulação citados acima. Isto foi incorporado ao modelo.

6.6.3.5 Proposições: uso de cartas de controle do módulo 4

A empresa 2 forneceu um histórico de dois meses dos índices percentuais de mortalidade, de condenações parciais e totais de contaminação e de hematomas e fraturas. Com estes dados construiu-se as cartas I e foi discutido como seria o acompanhamento conforme descrito no módulo 4, simulando cenários conforme exemplo da seção 6.5.2.

As Figuras 33, 34, 35, 36 e 37 são cartas construídas a título de análise preliminar dos índices pré-abate da empresa 2. O histórico representa 264 lotes, cujos dados estão na Tabela A4 do Anexo A. São cartas I, somente das medidas individuais sem o par MR. Foram construídas utilizando percentis, pois os dados violaram a hipótese da normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Analogamente ao padrão de três sigmas os limites foram estabelecidos com 99,73% , com LIC até 0,135% e LSC até 99,865% dos valores.

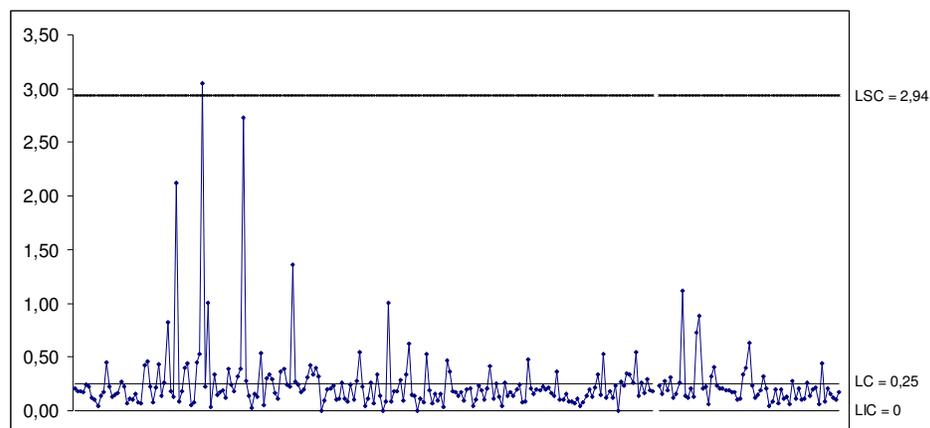


Figura 33 – Mortalidade percentual por lote de dois meses na empresa 2

Fonte: empresa 2

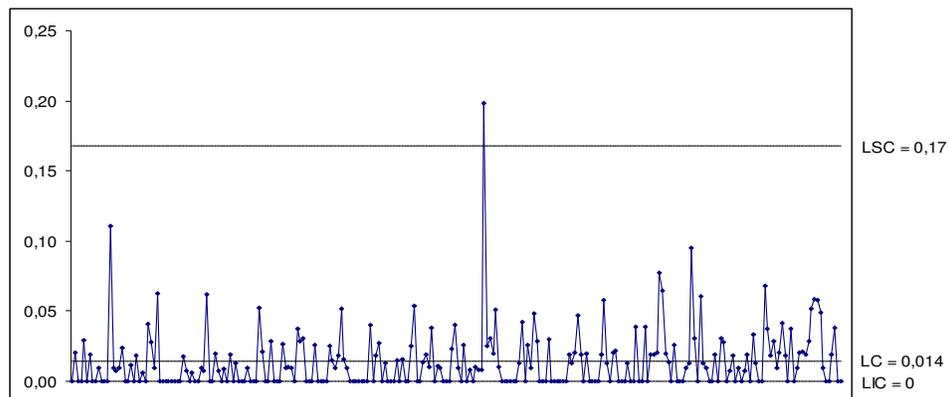


Figura 34 – Contaminação percentual total por lote de dois meses da empresa 2

Fonte: empresa 2

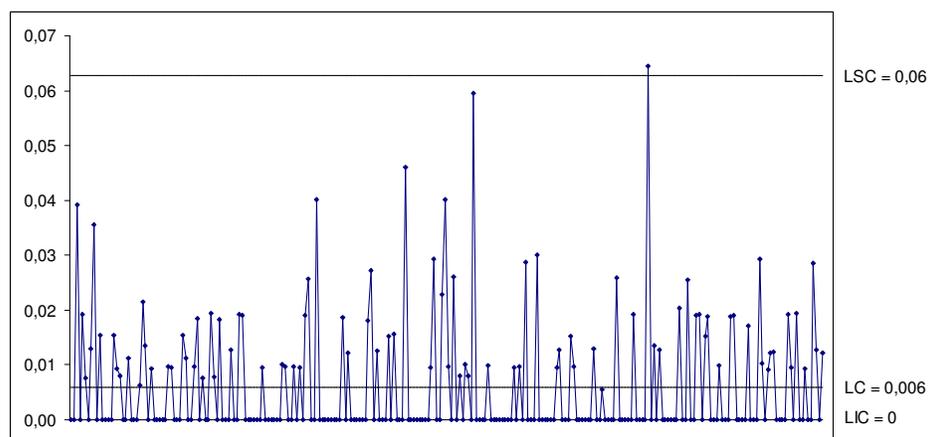


Figura 35 – Percentual de hematomas e fraturas total por lote de dois meses da empresa 2

Fonte: empresa 2

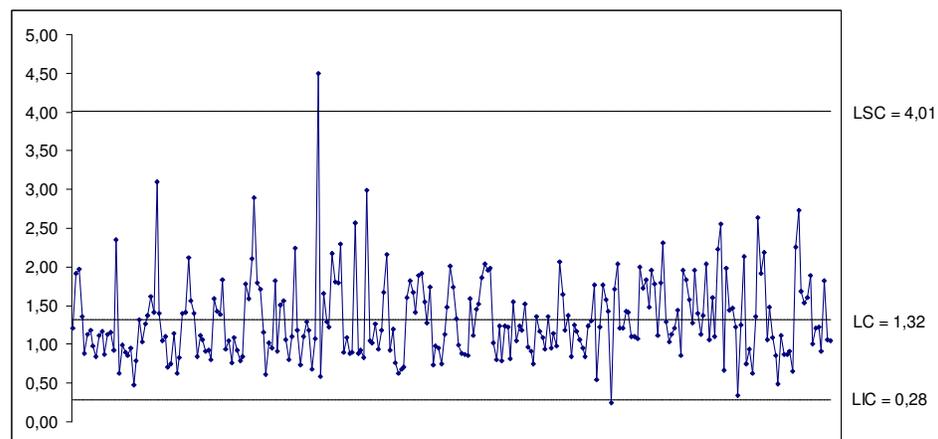


Figura 36 – Contaminação percentual parcial por lote de dois meses da empresa 2

Fonte: empresa 2

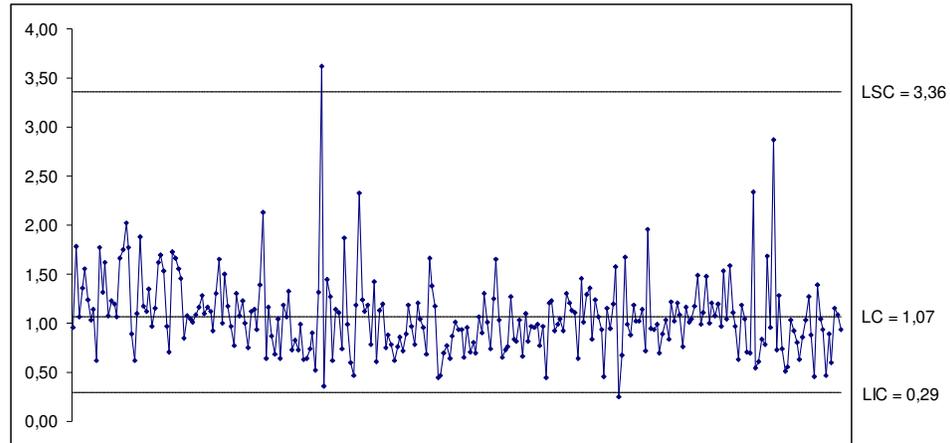


Figura 37 – Percentual de hematomas e fraturas parcial por lote de 2 meses da empresa 2

Fonte: empresa 2

Nenhum ponto foi excluído nas cartas acima. Não havia informação para estabelecer a fase 1 da análise, bem como tempo e disponibilidade da empresa para desenvolver a fase 2. O objetivo de apresentação destas cartas é apontar que, assim como em grande parte dos processos manufatureiros, os índices (y_1 a y_5) pré-abate são processos fora de controle na empresa 2.

Os índices de mortalidade e de condenação parciais de contaminação, hematomas e fraturas apontam para grande potencial de melhorias. Nota-se que os limites LSC estão folgados durante a grande maioria do período de dois meses monitorado, o que sugere a presença de causas especiais.

No final dos trabalhos, quando questionado sobre a aplicabilidade, o colaborador 5 da empresa 2 afirmou que poderiam ser aplicadas cartas I para controlar estes índices, por lote na empresa, com vistas a identificar quando uma ou mais causas especiais estão presentes.

Com respeito à empresa 3, foi enviado o módulo 4 onde existe exemplo de aplicação das cartas I para contaminação parcial e questões relativas à aplicabilidade. Afirmou-se serem úteis as cartas I, porém com restrições, pois um acompanhamento por lote gera uma grande quantidade de dados, os quais dificultariam uma análise de histórico, bastante indicada neste tipo de acompanhamento.

Sugere a empresa 3 que talvez fosse possível agregar dados em grupos para estabelecer as cartas de controle, como por sexo e turno. Então se utilizaria um sistema informatizado que armazenasse estes dados fornecendo várias cartas I para análise, visando

encontrar correlações entre os desvios de processo encontrados e características comuns do processo de pré-abate. Por exemplo, citou-se índices de aves com vísceras cheias contendo quantidade de conteúdo intestinal acima de um parâmetro considerado normal, que causem aumento no índice de condenações parciais, originadas talvez pelo não cumprimento do período indicado de dieta hídrica ou jejum.

As cartas de controle parecem muito proveitosas para a empresa 3. Porém a dificuldade encontrada para a análise das mesmas é relacionada ao fato de que ao tentar identificar qual é o motivo dos desvios um número muito grande de suspeitos deveriam ser levados em conta. Logo, a análise comparativa por grupos de interesse poderia reduzir esta dificuldade.

7 CONCLUSÕES

Este trabalho propõe um modelo de qualidade e produtividade para o pré-abate de frangos de corte, aplicável parcial ou totalmente em empresas nacionais do ramo frigorífico, independente do porte da empresa (de 300 até > 100.000 aves/dia) ou do tipo de frango abatido (grande de 40 dias ou griller de 29 dias). O modelo proposto foi dividido em quatro módulos: o módulo 1- aviários, apanha e carregamento, módulo 2 - transporte, módulo 3 - espera e pendura e o módulo 4 - controle e melhorias.

O modelo propõe incorporar, ao pré-abate, a racionalidade e a visão de processo, desde a descrição de boas práticas, passando por um melhor planejamento logístico e a utilização de ferramentas estatísticas que proporcionem controle ao processo. A aplicação do modelo pode levar à promoção de melhorias, reduzindo a variabilidade que existe nos índices do pré-abate.

O exposto acima vem em oposição a uma expressão bastante ouvida nos últimos três anos por este pesquisador de que o pré-abate é “terra de ninguém”. Esta expressão é o reflexo da interface de responsabilidades e diversos agentes envolvidos e da dificuldade de controle que isto ocasiona, aspectos comentados nesta tese. Pretende-se que o modelo proposto seja útil para diminuir esta dificuldade.

O desenvolvimento da pesquisa, em suas sucessivas etapas metodológicas, envolveu contato com profissionais e empresas de realidades diferentes. Observou-se uma boa conformidade com o modelo proposto em duas empresas de grande porte, sinalizando que a generalidade desejada foi alcançada. Em 113 recomendações técnicas rotineiras propostas houve conformidade total de 78,8% na primeira empresa e 87,6% na segunda.

Dentre as proposições do modelo destaca-se o dimensionamento e treinamento das equipes de apanha manual no módulo 1. A pesquisa neste aspecto apresenta também taxas de apanha manual pelo dorso não encontradas na literatura.

O módulo 2 trás, como maior contribuição, uma série de planilhas e quadros que permitem a programação de coleta dos aviários, com estratégia de gerenciamento de riscos do estresse térmico das aves, propondo uma forma prática de se utilizar o índice de conforto ambiental *THIV* para frangos de corte. Os trabalhos de campo indicaram que, mesmo em empresas de grande porte e com mais recursos, esta programação ainda é feita de forma

manual, o que supera a expectativa inicial desta parte da tese, que foi planejada para empresas pequenas e médias, com menor disponibilidade de recursos para investimentos.

Destaca-se, no módulo 3, um método de estratificação para identificar onde ocorreram hematomas e fraturas. Este método apresentou relativa dificuldade de operacionalização, conforme descrito na validação, mas que pode ser aplicado como um experimento investigatório para saber onde os danos às aves estão ocorrendo, permitindo ações corretivas mais efetivas.

Apresenta-se, no módulo 4, a proposta de utilização de cartas de controle para monitoramento do processo do pré-abate. Os dados fornecidos pela empresa 2 na validação permitem concluir que existe grande potencial de melhoria nos índices pré-abate através da análise da variabilidade destes.

Para trabalhos futuros sugere-se que sejam analisados os custos de capital e operacionais envolvidos nas recomendações e proposições. Estes custos podem fazer com que as pequenas empresas tenham maior dificuldade em seguir todas as recomendações como, por exemplo, os equipamentos que automatizam a ambiência dos aviários.

Na sequência pode ser feito um estudo comparativo envolvendo parâmetros tais como custos e desempenho sobre equipes terceirizadas e próprias para a apanha manual, com o objetivo de identificar qual é a melhor alternativa.

Ainda com relação à apanha sugere-se estudar uma forma intermediária entre a atual situação, de apanha manual e a futura mecanizada. Esta forma intermediária pode envolver a utilização de equipamentos ou aparatos nos aviários, visando diminuir o tamanho das equipes de apanha e o conseqüente contato homem-ave e a movimentação dos animais.

Um outro estudo posterior pode ser a avaliação do grau de efetividade da programação de coleta dos aviários, com a estratégia proposta que visa reduzir o estresse térmico pelo calor no carregamento, transporte e espera. Isto pode ser feito pela comparação dos índices de mortalidade com os do histórico anterior à implementação desta estratégia.

No complexo da área do abatedouro propõe-se o estudo da ambiência dos galpões de espera, visando obter parâmetros que considerem a compactação das cargas e a conseqüente formação de núcleos térmicos. Observa-se uma tendência crescente de se estocar aves nestes locais, o que implica numa maior permanência das aves nestas condições.

Por fim sugere-se aplicar cartas de controle no monitoramento dos índices pré-abate. Para tal, pode-se utilizar o modelo proposto como base para investigação de causas especiais de variabilidade nestes índices, procurando reduzi-la ao longo do tempo.

O resultado principal da pesquisa é a própria concepção do modelo. O trabalho desenvolvido vai de encontro ao bem-estar animal, o que além de aspectos éticos também constitui vantagem competitiva para as empresas. As análises descritas na validação apresentaram como resultado final boa conformidade deste frente a realidades diferentes de onde foi desenvolvido, tanto nas recomendações técnicas rotineiras como na possibilidade de aplicação das proposições inseridas nos quatro módulos.

REFERÊNCIAS

- ABEF. Relatório Anual 2005. **Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos**. Disponível em <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 29 de maio, 2007.
- ABEF. Relatório Anual 2006. **Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos**. Disponível em <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 10 de janeiro, 2008.
- ABEF. Relatório Anual 2008. **Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos**. Disponível em <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 10 de janeiro, 2010.
- ABNT. **NBR 5413-Illuminância de interiores**. Associação brasileira de normas técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- ABREU, V.M.N. A ventilação dos aviários garante aumento na produção. **Nordeste Rural**, *webpage*, 31/03/2004. Disponível em <http://www.nordeste rural.com.br/nordeste rural/matler.asp?newsId=870>. Acesso em: 11 de fevereiro, 2008.
- ABEYSINGHE, S.M.; WATHES, C.M.; NICOL, C.J.; RANDALL, J.M. The Aversion of Broiler Chickens to Concurrent Vibrational and Thermal Stressors. **Applied Animal Behaviour Science**, v.73, p.199-215, 2001.
- ACP. Poultry Standards. **Assured Chicken Production**, 12/2007. Disponível em http://www.assuredchicken.org.uk/_code/common/item.asp?id=4036521. Acesso em: 14 de fevereiro, 2008.
- ALMEIDA, E.A. **Influência do estresse pré-abate na expressão gênica e qualidade da carne de frango (*Gallus gallus*)**. 67 pág. Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- AVILA, L.A.F. **Redução do nível de contaminação por salmonella enteritides em frangos de corte**. 121 pág. Tese de doutorado - Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C.; ROCHA, J.S.R. Manejo pré-abate. **Revista AveWorld**, edição 33, 04/08/2008. Disponível em <http://www.ave world.com.br/index.php/documento/4459>. Acesso em: 28 de agosto, 2008.
- BARBETTA, P. A.; BORNIA, A. C. ; REIS, M. M. **Estatística: para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Atlas, 2004.
- BARBOSA FILHO, J.A.D. **Caracterização das condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré-abate de frangos de corte**.174 pág. Tese de doutorado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C.; GARCIA, D.B.; SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O. **cMudanças e Uso das Tabelas de entalpia**. Disponível em: <http://www.nupea.esalq.usp.br>. Acesso em: 22 de julho, 2008.
- BARNWELL R.; ROSSI, A. **Maximizing Performance During Hot Weather**. Technical Focus, Cobb-Vantress, n.1, 2002, Disponível em: <http://www.cobb-vantress.com>. Acesso em: 22 de julho, 2008.
- BEDANOVA,I.; VOŠLAROVA, E.; CHLOUPEK, P.; PISTEKOVA, V.; SUCHY, P.; BLAHOVA, J.; DOBSIKOVA, R.; VECEREK, V. Stress in Broilers Resulting from Shackling. **Poultry Science**, v86, p.1065-1069, 2007.
- BILGILI, S.F. Recent Advances in Electrical Stunning. **Poultry Science**, n.78, p.282-286, 1999.
- BORRÁS, M.A.A. TOLEDO, J.C.T. Coordenação da qualidade: proposta de estrutura e método para cadeias de produção agroalimentares. **Produção**, v. 17, n. 3, p. 471-485, 2007.

BORGES, A.F.; de OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T.; ORLANDO, A.D.; FERREIRA, R.A. Exigência de Lisina para Pintos de Corte Machos Mantidos em Ambiente com Alta Temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.394-401, suplemento, 2002.

BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; DA SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.975-981, 2003.

BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J. Efeito de Fatores Pré-abate Sobre a Qualidade da Carne de Peito de Frango. **Ciênc. Agrotec.** v.26, n.5, p.1049-1059, 2002.

CAMPEÃO, P. **Sistemas de produção agroindustrial: um modelo de competitividade**. 230 pág. Tese de doutorado – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

CAMPOS, V.F. **TQC: Controle da Qualidade Total**. Belo Horizonte: INDG, 1999.

CASSEL, R.A.; ANTUNES JR., J.A.V. ; OENNING, V. Maximização da Lucratividade em Produção Conjunta: um caso na indústria frigorífica. **Produção**, v.16, n.2, p. 244-257, Maio/Ago., 2006.

CASTRO J.B.J. **Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional**. 54 pág. Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CHACKO, T.I.; WACKER, J.G.; ASAR, M.M. Technological and Human Resource Management Practices in Addressing Perceived Competitiveness in Agribusiness Firms. **Agribusiness**, v. 13, n. 1, p. 93–105, 1997.

CHASE, R.B.; AQUILANO, N. J. **Production and Operation Management: Manufacturing and Services**. 7ª ed. Chicago: Irwin, 1995.

CHINN, P.L.; KRAMER, M.K. **Replicating and validating empiric knowledge using research**. In: Integrated knowledge development in nursing. 6ª ed. Missouri: Mosby, 2004 *apud* JACOB, Y.; BOUSSO, R.S. Validação de um modelo teórico usado no cuidado da família que tem um filho com cardiopatia. **Ver. Esc. Enferm. USP**; v.40, n.3, p.374-380, 2006.

CLARK, J.A.M.; POTTER, M. ; HARDING, E. The Welfare Implications of Animal Breeding and Breeding Technologies in Commercial Agriculture. **Livestock Science**, v. 103, p. 270–281, 2006.

COBB-VANTRESS. COBB Broiler Management Guide. **Cobb-Vantress Company**, 2008. Disponível em: <http://www.cobb-vantress.com>. Acesso em: 22 de julho, 2008.

COPAM. Deliberação Normativa n.º 74, de 09 de setembro de 2004. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Conselho Estadual de Política Ambiental. **Diário do Executivo - Minas Gerais**, 2004.

COSTA, F.M.R.; PRATA, L.F.; PEREIRA, G.T. Influência das condições de pré-abate na incidência de contusões em frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n.2, p. 234-245, 2007.

CRESPAN, J. **Perda de peso no pré-abate de frangos de corte**. 42 pág. Dissertação de mestrado - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Campo Grande, 2006.

DAWKINS, M.S. A User's Guide to Animal Welfare Science. **Trends in Ecology and Evolution**, v.21, n.2, p.77-82, 2006.

DEFRA. Heat Stress in Poultry: Solving the Problem. **Department for Environment, Food and Rural Affairs**, 03/2005. Disponível em <http://www.defra.gov.uk>. Acesso em: 04 de janeiro, 2007.

DEFRA. The Welfare of Poultry at Slaughter or Killing. **Department for Environment, Food and Rural Affairs**, 12/2007. Disponível em <http://www.defra.gov.uk>. Acesso em: 12 de fevereiro, 2008.

DENADAI, J.C.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA, I.C.L.; MOREIRA, J.; TAKITA, T.S.; PAVAN, A.C.; GARCIA, E.A. Efeito da Duração do Período de Jejum Pré-Abate Sobre Rendimento de Carcaça e a Qualidade da Carne do Peito de Frangos de Corte. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.4, n.2, p.101 – 109, 2002.

DNIT. Quadro de Fabricantes de Veículos - Outubro / 2009. **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes**, 10/2009. Disponível em <http://www.dnit.gov.br>. Acesso em: 17 de fevereiro, 2010.

ELROM, K. Handling and Transportation of Broilers Welfare, Stress, Fear and Meat Quality - Part III: Fear; Definitions, its Relation to Stress, Causes of Fear, Responses of Fear and Measurement of Fear. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v.55, n.3, 2000.

ELROM, K. Handling and Transportation of Broilers Welfare, Stress, Fear and Meat Quality – Part I: Rearing of broilers and the role of welfare. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v.55, n.1, 2000.

ELROM, K. Handling and Transportation of Broilers Welfare, Stress, Fear and Meat Quality – Part V: Transport to the slaughterhouse. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v.56, n.1, 2000.

ELROM, K. Handling and Transportation of Broilers Welfare, Stress, Fear and Meat Quality - Part VI: The consequences of handling and transportation of chickens (*Gallus gallus domesticus*). **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v.56, n.2, 2001.

FAWC. Five Freedoms. **Farm Animal Welfare Council**, 25/01/2007. Disponível em <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. Acesso em: 15 de fevereiro, 2008.

FERNANDES, C.R. **Programação de caminhões para o transporte de aves domésticas para o abate via a metaheurística GRASP**. 101 pág. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

FIGUEIREDO, E.A.P.; SCHMIDT, G.S.; LEDUR, M.C.; ÁVILA, V.S. Raças e Linhagens de Galinhas para Criações Comerciais e Alternativas no Brasil. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Comunicado Técnico Embrapa**, n. 348, p.1-8, Concórdia SC, 2003.

FIGUEIREDO, E.A.P.; SCHMIDT, G.S.; ÁVILA, V.S.; JAENISCH, F.R.F.; PAIVA, D.P. Recomendações técnicas para a produção, abate, processamento e comercialização de frangos de corte coloniais. **Sistemas de Produção**, n.3 versão Eletrônica, Nov./2007. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaProducaoFrangosCorteColoniais/index.htm>. Acesso em: 28 de agosto, 2008.

FREITAS JR. G. Exportações de frango caem 16,3% e fecham 2009 em US\$ 5,8 bilhões. **Canal Rural**, 15/01/2010. Disponível em <http://www.canalrural.com.br>. Acesso em: 07 de abril, 2010.

FURLAN, R.L. Influência da Temperatura na Produção de Frangos de Corte. **VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA**. p.104-135, Chapecó SC, 2006.

GIARRACCA, N.; TEUBAL, M. As grandes empresas e os produtores rurais. **Jornal UNESP**, n.11, maio de 2006, suplemento, disponível em <http://www.unesp.br/aci/jornal/211/supleb.php>. Acesso em: 10 de junho, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLOBALGAP (EUREGAP). Pontos de controle e critérios de cumprimento de garantia integrada da fazenda. **GLOBALGAP**, setembro de 2007, disponível em http://www.globalgap.org/cms/front_content.php?idcat=3. Acesso em: 10 de julho, 2010.

GOMES, H.A. **Utilização de sais de sódio e de potássio na água de bebida durante o jejum pré-abate de frangos de corte**. 234 pág. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GRANDIN, T. Poultry Slaughter Plant and Farm Audit: Critical Control Points for Bird Welfare. **Dr. Temple Grandin's Web Page**, 07/2009. Disponível em: <http://www.grandin.com>. Acesso em: 27 de janeiro, 2010.

GREGORY, N.G. Preslaughter handling, stunning and slaughter. **Meat Science**, v.36, p.45-56, 1994 *apud* COSTA, F.M.R.; PRATA, L.F.; PEREIRA, G.T. Influência das condições de pré-abate na incidência de contusões em frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n.2, p. 234-245, 2007.

GREGORY, N.G. Welfare and Hygiene during Preslaughter Handling. **Meat Science**, v. 43, suplemento 1, p. S35-S46, 1996.

GREGORY, N.G.; BELL, J.C. Duration of wing flapping in chickens shackled before slaughter. **Veterinary Record**, v.121, n. 24 p.567-569, 1989.

HFAC. Padrões para cuidados com animais: frangos de corte, março de 2004. **Humane Farm Animal Care**. Disponível em <http://www.ecocert.com.br/legislacao.html>. Acesso em: 28 de janeiro, 2010.

IBGE. Pesquisas Trimestrais do Abate de Animais, do Leite, do Couro e da Produção de Ovos de Galinha. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 27/03/2008. Disponível em <http://www1.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 de abril, 2008.

IFC. Creating Business Opportunity through Improved Animal Welfare. International Finance Corporation. **Good Practice Note**, n. 6, 2006.

IPARDES. Análise da competitividade da cadeia agroindustrial de carne de frango no Estado do Paraná: sumário executivo. **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade e Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais da UFSCAR**, Curitiba, 2002.

JACOB, Y.; BOUSSO, R.S. Validação de um modelo teórico usado no cuidado da família que tem um filho com cardiopatia. **Ver. Esc. Enferm. USP**; v.40, n.3, p.374-380, 2006.

JONES, R.B.; SATTERLEE, D.G. Restricted Visual Input Reduces Struggling in Shackled Broiler Chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 52, p. 109–117, 1997.

JONES, R.B.; SATTERLEE, D.G.; CADD, G.G. Struggling Responses of Broiler Chickens Shackled in Groups on a Moving Line: Effects of Light Intensity, Hoods, and 'Curtains'. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 58, p. 341–352, 1998.

JUNG, C.F. Metodologia Científica - Ênfase em Pesquisa Tecnológica. 3ª Edição Revisada e Ampliada– 2003/I, disponível em <http://www.jung.pro.br>. Acesso em: 03 de fevereiro, 2009.

JURAN, J. M.; GRZYNA F. M. **Controle da Qualidade Hand Book**. 4ª ed, vol 4. São Paulo: Makron Books, 1995.

KANNAN, G.; MENCH, J.A. Prior Handling Does Not Significantly Reduce the Stress Response to Pre-slaughter Handling in Broiler Chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v.51, p.87-99, 1997.

KNOWLES, T. G.; BROOM, D. M. The handling and transport of broilers and spent hens. **Applied Animal Behaviour Science**, v.28, p.75-91, 1990.

KNOWLES, T. G. ; WARRISS, P. D. ; BROWN, S. N.; EDWARDS, J. E. ; MITCHELL, M. A. Response of Broilers to Deprivation of Food And Water for 24 Hours. **British Veterinary Journal**, v. 151, n. 2, p. 197-202, 1995.

KORTE, S.M.; OLIVIER, B.; KOOLHAAS, J.M. A New Animal Welfare Concept Based on Allostasis. **Physiology & Behavior**, v.92, p. 422–428, 2007.

KORZENOWSKI, A.L. **Premissas e suposições para construção de gráficos de controle: um framework para verificação**. 102 pág. Dissertação de mestrado - Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

KRISTENSEN, H.H. ; AERTS, J.M.; LEROY, T.; WATHES, C.M.; BERCKMANS, D. Modelling the Dynamic Activity of Broiler Chickens in Response to Step-wise Changes in Light Intensity. **Applied Animal Behaviour Science**, v.101, p.125–143, 2006.

LANA, G.R.Q. **Avicultura**. Campinas: Livraria e Editora rural, 2000.

LANGER, R.O. de S. **Efeito do transporte na incidência de PSE (Pale, Soft Exudative) e análogo ao DFD (Dark, Firm, Dry) em filés de frango**. 80 pág. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

LARA, J. A. F.; NINOV, K.; BONASSI, C.A.; LEDUR, M. C.; NEPOMUCENO, A. L.; SHIMOKOMAKI, M. Estresse térmico e incidência de carne PSE em frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** - Suplemento 4, p. 15, Campinas, SP, 2002.

LEANDRO, N.S.M.; ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; SCHAITL, M.; FORTES, R.M. Efeito do Tipo De Captura dos Frangos de Corte Sobre a Qualidade da Carcaça. **Ciência Animal Brasileira** v.2(2), p.97-100, 2001.

LIMA, L.S. **Modelo de sistema de gestão da qualidade para propriedades rurais leiteiras**. 145 pág. Dissertação de mestrado – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

LIN, H; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. Acute Heat Stress Induces Oxidative Stress in Broiler Chickens. **Comparative Biochemistry and Physiology**, part A, v.144, p. 11–17, 2006.

LÓPEZ, E.C. Produtividade e inocuidade: aliados inseparáveis. **Revista AveWorld**, 27/03/2007. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/default.php?acao=documento&cod=134>. Acesso em: 11 de fevereiro, 2010.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994.

MALAVAZZI, G. **Manual de Criação de Frangos de Corte**. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1986.

MANNING, L.; BAINES R.N.; CHADD, S.A. Quality assurance models in the food supply chain. **British Food Journal**, v. 108, n.2, p. 91-104, 2006.

MANNING, L.; BAINES R.N.; CHADD, S.A. Benchmarking the Poultry Meat Supply Chain. **Benchmarking: An International Journal**, v. 15, n.2, p. 148-165, 2008.

MAPA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Sistema de Legislação Agrícola Federal. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Decreto 30.691 de 29/03/1952 Disponível em : <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>. Acesso em 13 agosto, 2008.

MAPA. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Sistema de Legislação Agrícola Federal. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. da Secretaria de Defesa Agropecuária, portaria 210 de 10/11/1998. Disponível em : <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>. Acesso em 13 agosto, 2008.

MAPA. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. Sistema de Legislação Agrícola Federal. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de defesa agropecuária instrução normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>. Acesso em 28 janeiro, 2010.

MARTINS, G.A. Teorias e Modelos nas Ciências Administrativas. **IV SEMEAD - Seminários em Administração - FEA/USP**, São Paulo – SP, 1999.

MARTINS, S.S. **Cadeias produtivas do frango e do ovo: avanços tecnológicos e sua apropriação**. Tese de Doutorado. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo-SP, 1996.

- MAZZUCHETTI, R.N. **O programa seis sigma em uma indústria de abate de aves**. 123 pág. Dissertação de mestrado – Centro de Ciências Sociais Aplicadas – Universidade Estadual Oeste do Paraná – campus Toledo, Toledo-PR, 2007.
- MEDEIROS, C.M.; C. BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M; TINÔCO, I.F.F.; ALBINO, L.F.T.; CECON, P.R. Índice Térmico Ambiental de Produtividade para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.660-665, 2005.
- MENDES, AA. Jejum Pré-abate em Frangos de Corte. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, Campinas, v. 3, n. 3, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em: 05 Jun 2007. Pré-publicação.
- METHERINGHAM, J.; HUBRECHT, R. Poultry In Transit - a Cause for Concern? **British Veterinary Journal**, v.152, n.3, p. 247-250, 1996.
- MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007
- MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Physiological Stress and Welfare of Broiler Chickens in Transit: Solutions Not Problems! **Poultry Science**, v.77, p. 1803–1814, 1998.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 2^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- MORENG, R.E. ; AVENS, J.S. **Ciência e Produção de Aves**. Campinas: Livraria e Editora rural, 1990.
- MOURA, D.J. N, NAAS, I.A; SILVA, I.J.O.; SEVEGNANI, K.B.; CORRIA,M.E.The Use of Enthalpy as a Thermal Confort Index. International Symposium, 5. 1997. Cidade. Proceedings...v.1, p.242-248, 1997.
- MULLER, C.J. **Modelo de gestão integrando planejamento estratégico, sistemas de avaliação de desempenho e gerenciamento de processos (MEIO – Modelo de Estratégia, Indicadores e Operações)**. 292 pág. Tese de doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, 2003.
- NIJDAM, E. **The broiler's last day of life: Influences of feed withdrawal, catching and transport on physiology and losses of broilers**. 116 pág. Tese de doutorado – Universidade Utrecht – Holanda, 2006.
- NUNES, F. Atordoamento é Qualidade e Rendimento. **Revista AveWorld**, 27/03/2007 Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/index.php?documento=1382>. Acesso em: 13 de fevereiro, 2008.
- O'HARA, P.; O'CONNOR, C. Challenge of Developing Regulations for Production Animals that Produce the Welfare Outcomes We Want. **Journal of Veterinary Behavior**, v.2, n.6, p. 205-212, 2007.
- OLIVO, R. **O Mundo do Frango: Cadeia Produtiva da Carne de Frango**. Criciúma, Sc. Ed. do autor, 2006.
- PEREIRA, C.M.P.A.; MELO, M.R.; SANTOS, M.H. O Agronegócio do Frango de Corte: Um Estudo de Caso aob a Ótica da Economia dos Custos de Transação. **Informações Econômicas**, SP, v.37, p. 7-17, n.1, jan. 2007.
- PEREIRA, L.N.V. **Adição de complexo vitamínico na dieta hídrica de frangos e seus efeitos no estresse pré-abate e qualidade da carne**. 54 pág. Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- PERES, D.R. **Modelo de qualidade para componentes de software**. 151 pág. Dissertação de mestrado – Instituto de Ciências Matemáticas e da Computação – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- PETRACCI, M. ; BIANCHI, M.; CAVANI, C., GASPARI, P.; LAVAZZA, A. Preslaughter Mortality in Broiler Chickens, Turkeys, and Spent Hens Under Commercial Slaughtering. **Poultry Science**, v.85, p.660–1664, 2006.
- RAJ, M. Welfare During Stunning and Slaughter of Poultry. **Poultry Science**, v. 77, p. 1815–1819, 1998.

RANDALL, J. M. ; DUGGAN, J. A.; ALAMI, M. A.; WHITE, R. P. Frequency Weightings for the Aversion of Broiler Chickens to Horizontal and Vertical Vibration. **J. agric. Engng Res.**, v.68, p. 387–397, 1997.

RYAN, T. **Estatística Moderna para Engenharia**. Elsevier, 2009.

ROSA, P.S.; MARCOLIN, S.D. WESSHEIMEIR, A. Pontos Críticos do Manejo Pré-Abate em Frangos de Corte. **Jornal Nossa Terra**, Marechal Cândido Rondon – PR. p. 22 – 22, 2002.

RUSHEN, J.; TAYLOR, A.A.; de PASSILLÉ, A.M. Domestic Animals' Fear of Humans and its Effect on their Welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v.65, p.285–303, 1999.

SAKAMOTO, F.T.C; BORNIA, A.C. Agroindústria de Frango Brasileira: A Importância do Desenvolvimento de Indicadores de Desempenho Inseridos no Conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos. **Revista Gestão Industrial**, v.1, n.4, p.444-451, 2005.

SANTOS, C.C. **Mecanismos adaptativos em frangos submetidos ao estresse térmico agudo pré-abate e suas implicações na funcionalidade protéica muscular**. 58 pág. Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SATTERLEE, D.G.; PARKER,L.H.; CASTILLE, S.A.; CADD,G.G.; JONES, R.B. Struggling Behavior in Shackled Male and Female Broiler Chickens. **Poultry Science** , v.79, p.652– 655, 2000.

SAVENIJE, B. ; LAMBOOIJ, E.; GERRITZEN, M. A.; VENEMA, K.; KORF, J. Effects of Feed Deprivation and Transport on Preslaughter Blood Metabolites, Early Postmortem Muscle Metabolites, and Meat Quality. **Poultry Science**, v. 81, p. 699–708, 2002.

SCHETTINO, D.N.; CANÇADO S.V.; BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C.; FIGUEIREDO, T.C.; SANTOS, W.L.M. Efeito do Período de Jejum Pré-Abate sobre o Rendimento de Carcaça de Frango de Corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.5, p.918-924, 2006.

SCAHAW. The Welfare of Chickens Kept for Meat Production (Broilers). **European Commission - Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare**, 21/03/2000. Disponível em: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scab/out39_eupdf. Acesso em: 14 de fevereiro, 2008.

SCALCO, A.R. **Proposição de um modelo de referência para gestão da qualidade na cadeia de produção de leite e derivados**. 225 pág. Tese de doutorado – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SCHILLING, M.W.; RADHAKRISHNAN, V.; THAXTON, Y.V.; CHRISTENSEN, K.; THAXTON, J.P.; JACKSON, V. The Effects of Broiler Catching Method on Breast Meat Quality. **Meat Science**, artigo in press , doi:10.1016/j.meatsci.2007.08.010, 2007.

SENGÖR, E.;YARDIMCI, M.; SIRIKEN, B.; BOZKURT, Z.; TEKERLI, M. Determination of Optimum Pre-Slaughter Feed Withdrawal Time in Broiler Chickens and its Effect on Meat Yield, Microbiological Composition of Gut Content and Microbiological Quality of the Carcass. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.**, v. 30, p. 561-569, 2006.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000.

SILVA, I.J.O; BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C. Perdas nas operações pré-abate: transporte de frangos. **Apresentação no VIII Seminário de Aves e Suínos (AVESUI 2009)**, São Paulo – SP, Brasil, 2009.

SILVA, M.A.N.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, C.J.M.; ROSÁRIO, M.F.; SILVA, I.J.O.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. Avaliação do Estresse Térmico em Condição Simulada de Transporte de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1126-1130, suplemento, 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOMMER, S.M. **Uma metodologia para avaliação e melhoria do processo de gestão da qualidade nas empresas**. 67 pág. Dissertação de mestrado - Centro Tecnológico - Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

SOTTNÍK, J. Climatical Factors and their Effect on Production in Animal Housing. **Written for presentation at the 2002 ASAE Annual International Meeting / CIGR XVth World Congress Sponsored by ASAE and CIGR Hyatt Regency Chicago**, Chicago, Illinois, USA, 2002.

SOUTHERN, K.J.; RASEKH, J.G.; HEMPHILL, F.E.; THALER, A.M. Conditions of Transfer and Quality of Food. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**, v.25, n.2, p. 675-684, 2006.

SOUZA, R. Case Research in Operations Management. **EDEN Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management, Brussels**, Belgium, 2005.

SOUZA, W.A. Competitividade da cadeia agroindustrial de frango de corte do Recôncavo Sul da Bahia. **Bahia Análise & Dados** Salvador, v. 13, n. 4, p. 889-905, 2004.

SPIEGEL, Van der M.; LUNING, P.A.; JONGEN, W.M.F. Towards a conceptual model to measure effectiveness of Food Quality Systems. **Trends in Food Science and Technology**, v.14, n.10 p. 424-431, 2003.

TANKSON, J. D.; VIZZIER-THAXTON, Y.; THAXTON, J. P. ; MAY, J. D.; CAMERON, J. A. Stress and Nutritional Quality of Broilers. **Poultry Science**, v. 80, p.1384-1389, 2001.

TAO, X.; XIN, H. Temperature-Humidity-Velocity Index for Market-size Broilers. **ASAE Meeting Presentation**, ap. n.034037, St. Joseph, Mich., ASAE, 2006.

TEETER, R.G.; BELAY, T. Broiler management during acute heat stress. **Animal Feed science and Technology**, v.58, p.127-142, 1996.

TILLMANN, C. A.C. **Modelo de sistema integrado de gestão da qualidade para implantação nas unidades de beneficiamento de sementes**. 135 pág. Tese de doutorado - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

TINÔCO, I. F. F., **Ambiência e instalações para avicultura industrial**. **Anais do Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola**, 27, Poços de Caldas, MG, Terceiro Encontro Nacional de Técnicos, Pesquisadores e Educadores de construções Rurais. Lavras: UFLA/SBEA, p. 1-86, 1998.

TURKYILMAZ, M.K.; FIDAN, E. The Effect of Physical Contact on Pre-slaughter Stress and Fear Reactions in Broiler Chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.12, p.133-1136, 2006.

UBA. Protocolo de bem-estar para frangos e perus. **União Brasileira de Avicultura**. Disponível em <http://www.uba.org.br>. Acesso em: 05 de maio, 2009.

VACCARO, G.L.R.; RODRIGUES, L.H.; MENEZES, F.M. Um Estudo da Implantação de Um Otimizador de Mix para o Setor Agropecuário. **Gestão & Produção**, v.13, n.2, p.283-295, 2006.

VALLS, V.M. **Gestão da qualidade em serviços de informação no Brasil: estabelecimento de um modelo de referência baseado nas diretrizes da NBR ISO 9001**. 256 pág. Tese de doutorado - Escola de Comunicações e Artes - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

VAN DER HELL, W. ; VERSTEGEN, M.W.A.; HENKEN, A.M., BRANDSMA, H.A. The upper critical ambiente temperature in neonatal chicks. **Poultry Science**, v.70, p.1882-1887, 1991.

VEGRO, C.L.R.; ROCHA, M.B. Expectativas Tecnológicas para o Segmento de Carnes de Aves e Suínos. **Informações Econômicas**, v.37, n.5, 2007.

VIEIRA, F.M.C. **Avaliação das perdas e dos fatores bioclimáticos atuantes na condição de espera pré-abate de frangos de corte**. 175 pág. Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

VIEIRA, S.L. **Qualidade Visual de Carcaças de Frangos de Corte: Uma Abordagem Através do Ambiente de Produção**. 2^a ed. Cascavel: Gráfica Positiva, 2009.

VOSLÁŘOVÁ, E.; JANÁČKOVÁ, B.; RUBEŠOVÁ, L.; KOZÁK, A.; BEDÁŇOVÁ, I.; STEINHAUSER, L.; VEČEREK, V. Mortality Rates in Poultry Species and Categories during Transport for Slaughter. **ACTA VET. BRNO**, v. 76, p.S101–S108, doi:10.2754/avb200776S8S101, 2007.

WARRISS, P. D. ; BROWN, S. N. ; KNOWLES, T. G. ; EDWARDS, J. E. ; DUGGAN, J. A. Potential Effect of Vibration During Transport on Glycogen Reserves in Broiler Chickens. **The Veterinary Journal**1, v.153, p. 215-219, 1997.

WATANABE, S. How Animal Psychology Contributes to Animal Welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v.106, p.193-202, 2007.

WSPA. Selo garante o bem-estar dos animais de produção. **World Society for the Protection of Animals**,28/05/2008. Disponível em <http://www.wspabrasil.org/news.asp?newsID=594>. Acesso em: 13 de maio, 2008.

ZANELLA, A.J. Tendências e Desafios Mundiais Relacionados ao Bem Estar Animal. **Apresentação no I Workshop: Abate humanitário, promovido pela Embrapa Aves e Suínos e WPSA (World Society for the Protection of Animals)**, Concórdia - SC, Brasil, 2007.

ZHOU, W.T.; FUJITA, M.; YAMAMOTO, S. Effects of ambient temperatures on blood viscosity and plasma protein concentration of broiler chickens (*Gallus domesticus*). **Journal of Thermal Biology**, v.24, p. 105-112, 1999.

ZULFIKLI, I. ; GILBERT, J.; LIEW, P.K.; GINSOS, J. The Effects of Regular Visual Contact With Humans Beings on Fear, Stress, Antibody and Growth Responses in Broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v.79, p.103-112, 2002.

ZULFIKLI, I.; SITI NOR AZAH, A. Fear and Stress Reactions, and the Performance of Commercial Broiler Chickens Subjected to Regular Pleasant and Unpleasant Contacts with Human Being. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 88, p. 77–87, 2004.

APÊNDICES

Apêndice A – Perda de peso percentual por hora de jejum *pph*

O experimento foi realizado em oito aviários e abatedouro comercial. As aves foram criadas até 45 dias de idade. Os frangos foram apanhados pelo dorso por uma equipe treinada e experiente afim de minimizar e (ou) evitar lesões e estresse por esta atividade.

Para cada aviário foi coletada uma amostra de peso de 50 aves (pesadas individualmente) linhagem Cobb, sexo macho, com o auxílio de balança analítica digital. As aves foram identificadas com lacre numerado logo após sua primeira pesagem, em uma das patas, para posterior identificação e segunda pesagem no abatedouro. As aves foram acondicionadas em gaiolas de transporte, na quantidade de oito frangos para quatro gaiolas e nove frangos para duas gaiolas, totalizando 50 aves por aviário. As gaiolas (num total de seis por aviário) foram empilhadas no lado esquerdo do caminhão, ao final da carroceria, seguindo orientação a fim de padronizar a posição de transporte, manter as aves secas desde o carregamento até o momento do abate e evitar divergências na coleta dos dados. Pesou-se as aves novamente momentos antes do abate. O tempo necessário para a realização do experimento em cada aviário foi em média 30 minutos, considerando o mesmo tempo para a pesagem no abatedouro.

O estudo abordou a perda de peso das aves a partir do momento que são carregadas, ou seja, já com o jejum prévio no aviário. Logo foi analisada a *pph* de acordo com o jejum em horas relativo ao transporte e espera *JTE*, conforme parâmetros definidos nos Quadros A1 e A2. Definidos estes parâmetros as Tabelas A1 e A2 apresentam uma síntese dos valores obtidos no oito aviários analisados.

Ítem	Descrição
HJ	Horário de início do jejum, quando a ração é retirada para acesso às aves
HP	Horário de pesagem das aves
Hs	Horário de saída do caminhão
HC	Horário de chegada ao abatedouro
HA	Horário de pendura e abate das aves
JA	Jejum em horas no aviário anterior à pesagem das aves
TA	Tempo em horas, após a pesagem, as aves permaneceram nas caixas aguardando a saída do caminhão
t_r	Tempo de Transporte em horas
E	Tempo de espera em horas, após o descarregamento
JTE	Jejum em horas relativo ao transporte e espera
TTJ	Tempo total de jejum em horas
D	Distância em km do aviário analisado até o abatedouro
\bar{V}	Velocidade média de deslocamento em km/h

Quadro A1 – Descrição dos horários e dados de transporte analisados para estudo de *pph*

Tabela A1 – horários dos eventos, tempos analisados e dados de transporte

Dados	Aviário 1	Aviário 2	Aviário 3	Aviário 4	Aviário 5	Aviário 6	Aviário 7	Aviário 8
HJ	00:00	10:00	02:00	06:00	09:20	03:10	10:40	07:00
HP	06:13	16:04	08:09	11:30	14:54	08:14	16:05	09:25
Hs	06:52	17:20	09:03	12:26	16:31	09:12	17:08	10:30
HC	07:59	17:58	09:55	13:43	17:17	10:21	17:31	11:15
HA	11:13	20:00	13:06	15:43	20:36	13:17	18:26	14:16
JA	6,22	6,07	6,15	5,5	5,57	5,07	5,42	2,42
TA	0,65	1,27	0,90	0,93	1,62	0,97	1,05	1,08
t_r	1,12	0,63	0,87	1,28	0,77	1,15	0,38	0,75
E	3,23	2,03	3,18	2,0	3,32	2,93	0,92	3,02
JTE	5,0	3,93	4,95	4,21	5,71	5,05	2,35	4,85
TTJ	11,22	10,0	11,1	9,71	11,28	10,12	7,77	7,27
D	48	13	31	39	27	20	9	30
\bar{V}	43	20,5	35,8	30,4	35,2	17,4	23,5	40

Ítem	Descrição
n	Número de aves analisadas, que foram pesadas individualmente no aviário e no abatedouro
\bar{p}_a	Peso médio da amostra das aves no aviário em gramas
PP	Perda de peso média da amostra em gramas
s_p	Desvio padrão amostral do peso das aves em gramas
CV_p	Coefficiente de variação amostral do peso das aves
s_{pp}	Desvio padrão amostral da perda de peso das aves
CV_{pp}	Coefficiente de variação amostral da perda de peso das aves
p_{ph}	Perda de peso percentual por hora de jejum dada por $p_{ph} = (PP / JTE) / \bar{p}_a \cdot 100$
$s_{p_{ph}}$	Desvio padrão amostral da perda de peso percentual por hora de jejum das aves
$CV_{p_{ph}}$	Coefficiente de variação amostral da perda de peso percentual por hora de jejum das aves

Quadro A2 – Descrição de dados estatísticos na análise da p_{ph} Tabela A2 – Dados estatísticos na análise da p_{ph} de oito aviários

Dados	Aviário 1	Aviário 2	Aviário 3	Aviário 4	Aviário 5	Aviário 6	Aviário 7	Aviário 8
n	50	48	50	50	50	50	50	49
\bar{p}_a	2474,3	2419,5	2535,8	2192,8	2671,9	2327,9	2424,9	2435,8
s_p	229,6	153,8	186,5	162,4	221,2	198,6	186,8	229,0
CV_p	9,28%	6,36%	7,35%	7,41%	8,28%	8,53%	7,7%	9,4%
PP	31,06	24,92	67,06	72,78	118,64	59,72	40,2	79,2
s_{pp}	17,9	20,9	28,8	23,5	46,4	27,5	19,1	29,2
CV_{pp}	57,63%	83,87%	42,95%	32,29%	39,11%	46,05%	47,51%	36,87%
p_{ph}	0,25%	0,22%	0,53%	0,79%	0,78%	0,51%	0,71%	0,67%
$s_{p_{ph}}$	0,13%	0,22%	0,22%	0,24%	0,30%	0,22%	0,32%	0,22%
$CV_{p_{ph}}$	53,94%	83,55%	41,48%	30,90%	38,09%	44,23%	45,88%	32,96%

Verificou-se a suposição de normalidade dos dados das *pph*, o que de fato se verificou para os oito aviários. Existe violação da igualdade de variâncias. Admitindo-se a robustez da ANOVA a análise pode ser considerada adequada.

Comparando os aviários e as perdas de peso percentuais por hora de jejum *pph* das 397 aves analisadas (três morreram) a análise da variância (ANOVA) mostrou ao nível de 5% de significância que existem diferenças entre os aviários.

Utilizou-se como método para discriminar as médias de *pph* entre os aviários o procedimento de Fisher da mínima diferença significativa *Least Significant Difference* (LSD) com 99% de intervalo de confiança, ilustrado pela Figura A1 .

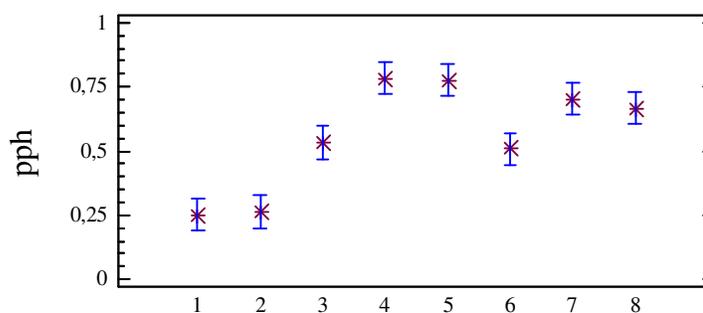


Figura A1 – Gráfico das médias de *pph* dos aviários

Analisando-se a Figura A1 e pelo método de discriminação adotado percebe-se três grupos homogêneos, respectivamente aviários 1 e 2, aviários 3 e 6 e os aviários 4,5,7 e 8.

Numa análise superficial poderia ser feita simplesmente a média das *pph*'s de todos os aviários. Estatisticamente no entanto percebe-se que o correto é que isto pode ser feito para os três grupos distintos analisados separadamente, conforme apresentado na tabela A3.

Tabela A3 – *pph* agrupadas por significância estatística

Dados	Aviários 1 e 2	Aviários 3 e 6	Aviários 4,5,7 e 8
n	98	100	299
\bar{p}	2447,5	2431,9	2431,3
PP	28,1	63,4	77,7
s_{pp}	19,6	28,3	41,8
CV_{pp}	69,82%	44,57%	53,84%
JTE	4,48	5,0	4,28
<i>pph</i>	0,26%	0,52%	0,75%

Independente de se considerar a *pph* como perda produtiva direta ou não, seu conhecimento é importante para que se estime o peso médio do frango vivo que chega ao

abatedouro de forma correta. A *pph* pode ser utilizada também como um indicador de estresse e gasto energético das aves.

Os coeficientes de variação das perdas de peso nos aviários mostrados na Tabela A2 e agrupados estatisticamente na Tabela A3 são muito altos o que sugere um estudo posterior que investigasse, simultaneamente com a perda de peso, aspectos fisiológicos e (ou) comportamentais que justifiquem tamanha variabilidade.

Uma rotina de amostragem, ao longo do ano, poderia investigar os valores de *pph* a serem utilizados pela logística agropecuária, no sentido de melhorar a precisão das estimativas de peso médio e auxiliar na avaliação do estresse das aves.

ANEXOS

Anexo A – Histórico de índices pré-abate de dois meses (264 lotes) da empresa 2

Tabela A4 – Histórico de índices pré-abate de 2 meses de 264 lotes da empresa 2

Lote	M %	CT %	HFT %	CP %	HFP %
1	0,20	0,00	0,00	1,21	0,96
2	0,18	0,02	0,00	1,91	1,79
3	0,19	0,00	0,04	1,97	1,06
4	0,17	0,00	0,00	1,36	1,36
5	0,24	0,03	0,02	0,89	1,56
6	0,23	0,00	0,01	1,13	1,24
7	0,12	0,02	0,00	1,19	1,04
8	0,11	0,00	0,01	0,98	1,14
9	0,04	0,00	0,04	0,84	0,62
10	0,14	0,01	0,00	1,12	1,77
11	0,17	0,00	0,02	1,17	1,32
12	0,45	0,00	0,00	0,87	1,62
13	0,23	0,00	0,00	1,13	1,07
14	0,13	0,11	0,00	1,15	1,23
15	0,15	0,01	0,00	0,92	1,20
16	0,16	0,01	0,02	2,35	1,07
17	0,27	0,01	0,01	0,63	1,66
18	0,23	0,02	0,01	0,99	1,75
19	0,07	0,00	0,00	0,90	2,02
20	0,11	0,00	0,00	0,85	1,77
21	0,11	0,01	0,01	0,96	0,90
22	0,15	0,00	0,00	0,47	0,62
23	0,08	0,02	0,00	0,79	1,09
24	0,07	0,00	0,00	1,32	1,88
25	0,42	0,01	0,01	1,03	1,17
26	0,46	0,00	0,02	1,26	1,12
27	0,22	0,04	0,01	1,38	1,35
28	0,08	0,03	0,00	1,62	0,97
29	0,22	0,01	0,01	1,41	1,15
30	0,43	0,06	0,00	3,10	1,62
31	0,14	0,00	0,00	1,40	1,69
32	0,26	0,00	0,00	1,05	1,53
33	0,83	0,00	0,00	1,10	0,96
34	0,18	0,00	0,00	0,71	0,71
35	0,13	0,00	0,01	0,74	1,73
36	2,12	0,00	0,01	1,14	1,66
37	0,09	0,00	0,00	0,62	1,56
38	0,18	0,00	0,00	0,83	1,46
39	0,40	0,02	0,00	1,40	0,85
40	0,44	0,01	0,02	1,42	1,08
41	0,05	0,00	0,01	2,12	1,04
42	0,08	0,01	0,00	1,56	1,01
43	0,45	0,00	0,00	1,40	1,09
44	0,53	0,00	0,01	0,84	1,16
45	3,05	0,01	0,02	1,11	1,29
46	0,22	0,01	0,00	1,06	1,09
47	1,00	0,06	0,01	0,90	1,17
48	0,04	0,00	0,00	0,92	1,12
49	0,33	0,00	0,00	0,81	0,92
50	0,15	0,02	0,02	1,59	1,31
51	0,17	0,01	0,01	1,43	1,65
52	0,19	0,00	0,00	1,38	1,00
53	0,12	0,01	0,02	1,83	1,50
54	0,39	0,00	0,00	0,94	1,18
55	0,25	0,02	0,00	1,05	0,97
56	0,18	0,00	0,00	0,77	0,78
57	0,32	0,01	0,01	1,08	1,30

Obs. M-mortalidade, CT-contaminação total, HFT-hematomas e fraturas total, CP-contaminação parcial e HFP-hematomas e fraturas parcial. (continua)

Lote	M %	CT %	HFT %	CP %	HFP %
58	0,39	0,00	0,00	0,93	1,08
59	2,73	0,00	0,00	0,78	1,23
60	0,27	0,00	0,02	0,84	1,00
61	0,14	0,01	0,02	1,77	0,75
62	0,02	0,00	0,00	1,59	1,12
63	0,15	0,00	0,00	2,11	1,14
64	0,13	0,00	0,00	2,89	0,94
65	0,54	0,05	0,00	1,80	1,39
66	0,05	0,02	0,00	1,71	2,13
67	0,30	0,00	0,00	1,16	0,65
68	0,34	0,00	0,01	0,61	1,16
69	0,29	0,03	0,00	1,02	0,87
70	0,16	0,00	0,00	0,95	0,69
71	0,11	0,00	0,00	1,82	1,04
72	0,37	0,00	0,00	0,92	0,64
73	0,39	0,03	0,00	1,51	1,18
74	0,24	0,01	0,00	1,56	1,07
75	0,23	0,01	0,01	1,06	1,33
76	1,36	0,01	0,01	0,81	0,73
77	0,27	0,00	0,00	1,10	0,82
78	0,24	0,04	0,00	2,24	0,73
79	0,17	0,03	0,01	1,18	0,99
80	0,20	0,03	0,00	0,73	0,64
81	0,31	0,00	0,01	1,11	0,64
82	0,42	0,00	0,00	1,29	0,74
83	0,34	0,00	0,02	1,19	0,90
84	0,39	0,03	0,03	0,67	0,52
85	0,32	0,00	0,00	1,08	1,32
86	0,00	0,00	0,00	4,50	3,63
87	0,10	0,00	0,04	0,58	0,36
88	0,20	0,00	0,00	1,66	1,45
89	0,21	0,03	0,00	1,29	1,27
90	0,23	0,02	0,00	1,23	0,62
91	0,10	0,01	0,00	2,17	1,14
92	0,11	0,02	0,00	1,81	1,11
93	0,26	0,05	0,00	1,80	0,74
94	0,11	0,02	0,00	2,30	1,87
95	0,09	0,01	0,00	0,90	0,99
96	0,24	0,00	0,02	1,09	0,60
97	0,11	0,00	0,00	0,88	0,47
98	0,27	0,00	0,01	0,90	1,19
99	0,55	0,00	0,00	2,57	2,33
100	0,23	0,00	0,00	0,89	1,24
101	0,04	0,00	0,00	0,92	1,13
102	0,11	0,00	0,00	0,83	1,19
103	0,26	0,04	0,00	2,99	0,78
104	0,07	0,00	0,00	1,04	1,43
105	0,34	0,02	0,02	1,01	0,61
106	0,14	0,03	0,03	1,26	1,13
107	0,00	0,00	0,00	0,94	1,20
108	0,09	0,01	0,01	1,18	0,75
109	1,00	0,00	0,00	1,68	0,88
110	0,08	0,00	0,00	2,16	0,78
111	0,18	0,00	0,00	0,92	0,62
112	0,18	0,02	0,02	1,19	0,77
113	0,28	0,00	0,00	0,76	0,86
114	0,09	0,02	0,02	0,62	0,72
115	0,34	0,00	0,00	0,68	0,89
116	0,62	0,00	0,00	0,71	1,19
117	0,15	0,03	0,00	1,61	0,96
118	0,14	0,05	0,05	1,83	0,79

Obs. M-mortalidade, CT-contaminação total, HFT-hematomas e fraturas total, CP-contaminação parcial e HFP-hematomas e fraturas parcial. (continua)

Lote	M %	CT %	HFT %	CP %	HFP %
119	0,00	0,00	0,00	1,67	1,20
120	0,11	0,00	0,00	1,41	1,04
121	0,08	0,01	0,00	1,88	0,96
122	0,53	0,02	0,00	1,91	0,68
123	0,19	0,01	0,00	1,55	1,66
124	0,07	0,04	0,00	1,28	1,38
125	0,16	0,00	0,00	1,74	1,18
126	0,09	0,01	0,00	0,74	0,44
127	0,16	0,01	0,01	0,98	0,47
128	0,03	0,00	0,03	0,95	0,69
129	0,47	0,00	0,00	0,75	0,77
130	0,37	0,00	0,00	1,13	0,64
131	0,18	0,02	0,02	1,48	0,87
132	0,17	0,04	0,04	2,01	1,01
133	0,14	0,01	0,01	1,74	0,94
134	0,18	0,00	0,00	1,33	0,94
135	0,09	0,03	0,03	0,99	0,65
136	0,20	0,00	0,00	0,88	0,96
137	0,21	0,01	0,01	0,87	0,71
138	0,04	0,00	0,00	0,85	0,80
139	0,11	0,01	0,01	1,59	0,69
140	0,23	0,01	0,01	1,11	1,07
141	0,19	0,01	0,00	1,45	0,91
142	0,11	0,20	0,06	1,52	1,30
143	0,21	0,03	0,00	1,86	1,01
144	0,42	0,03	0,00	2,04	0,73
145	0,12	0,02	0,00	1,96	1,25
146	0,25	0,05	0,00	1,99	1,65
147	0,13	0,01	0,01	1,01	1,03
148	0,04	0,00	0,00	0,81	0,65
149	0,26	0,00	0,00	1,23	0,73
150	0,14	0,00	0,00	0,79	0,76
151	0,17	0,00	0,00	1,24	1,27
152	0,14	0,00	0,00	1,23	0,84
153	0,20	0,00	0,00	0,81	0,81
154	0,24	0,01	0,00	1,55	1,04
155	0,07	0,04	0,00	1,05	0,67
156	0,09	0,00	0,01	1,23	1,09
157	0,47	0,03	0,00	1,19	0,81
158	0,21	0,01	0,01	1,53	0,97
159	0,16	0,05	0,00	0,96	0,96
160	0,20	0,03	0,03	0,91	0,99
161	0,19	0,00	0,00	0,75	0,78
162	0,22	0,00	0,00	1,36	0,97
163	0,20	0,00	0,00	1,16	0,44
164	0,21	0,03	0,03	1,08	1,21
165	0,17	0,00	0,00	0,93	1,23
166	0,14	0,00	0,00	1,35	0,93
167	0,37	0,00	0,00	0,95	0,99
168	0,10	0,00	0,00	1,14	1,04
169	0,11	0,00	0,00	0,98	0,93
170	0,15	0,00	0,00	2,07	1,31
171	0,09	0,02	0,01	1,65	1,20
172	0,09	0,01	0,01	1,19	1,13
173	0,07	0,02	0,00	1,38	1,11
174	0,11	0,05	0,00	0,84	0,65
175	0,05	0,02	0,00	1,24	1,46
176	0,08	0,00	0,02	1,17	1,01
177	0,14	0,02	0,01	1,06	1,30

Obs. M-mortalidade, CT-contaminação total, HFT-hematomas e fraturas total, CP-contaminação parcial e HFP-hematomas e fraturas parcial. (continua)

Lote	M %	CT %	HFT %	CP %	HFP %
178	0,19	0,00	0,00	0,96	1,36
179	0,13	0,00	0,00	0,84	0,84
180	0,21	0,00	0,00	1,23	1,24
181	0,34	0,00	0,00	1,31	1,07
182	0,15	0,02	0,00	1,76	0,94
183	0,53	0,06	0,00	0,55	0,45
184	0,12	0,01	0,01	1,22	1,16
185	0,18	0,00	0,00	1,77	0,95
186	0,12	0,02	0,00	1,58	1,19
187	0,23	0,02	0,01	1,43	1,58
188	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25
189	0,27	0,00	0,00	1,71	0,67
190	0,23	0,00	0,00	2,04	1,68
191	0,35	0,01	0,00	1,21	0,99
192	0,34	0,00	0,03	1,22	0,88
193	0,26	0,00	0,00	1,42	1,18
194	0,55	0,04	0,00	1,42	1,02
195	0,14	0,00	0,00	1,10	1,02
196	0,26	0,00	0,00	1,11	1,14
197	0,16	0,04	0,00	1,08	0,72
198	0,30	0,00	0,02	2,00	1,96
199	0,19	0,02	0,00	1,73	0,95
200	0,18	0,02	0,00	1,83	0,93
201	Excluído(*)	0,02	0,00	1,48	0,99
202	0,23	0,08	0,00	1,95	0,70
203	0,15	0,06	0,06	1,79	0,89
204	0,28	0,02	0,00	1,12	1,03
205	0,19	0,01	0,01	1,79	0,83
206	0,31	0,00	0,00	2,31	1,21
207	0,12	0,03	0,01	1,29	1,02
208	0,16	0,00	0,00	1,03	1,21
209	0,26	0,00	0,00	1,13	1,09
210	1,12	0,00	0,00	1,21	0,76
211	0,14	0,01	0,00	1,44	1,16
212	0,12	0,01	0,00	0,86	1,01
213	0,21	0,09	0,00	1,95	1,04
214	0,13	0,03	0,02	1,83	1,18
215	0,73	0,00	0,00	1,58	1,49
216	0,88	0,06	0,00	1,27	0,99
217	0,21	0,01	0,03	1,95	1,11
218	0,22	0,01	0,00	1,40	1,47
219	0,06	0,00	0,00	1,12	1,00
220	0,32	0,00	0,02	1,37	1,20
221	0,41	0,02	0,02	2,03	1,08
222	0,24	0,00	0,00	1,06	1,19
223	0,21	0,03	0,02	1,61	0,97
224	0,21	0,03	0,02	1,10	1,53
225	0,19	0,00	0,00	2,23	1,05
226	0,19	0,01	0,00	2,56	1,58
227	0,17	0,02	0,00	0,66	1,10
228	0,17	0,00	0,01	1,98	0,97
229	0,10	0,01	0,00	1,45	0,64
230	0,11	0,00	0,00	1,47	1,18
231	0,34	0,01	0,00	1,23	1,04
232	0,40	0,02	0,02	0,34	0,71
233	0,63	0,00	0,02	1,25	0,69

Obs. M-mortalidade, CT-contaminação total, HFT-hematomas e fraturas total, CP-contaminação parcial e HFP-hematomas e fraturas parcial. (continua)

Obs. (*) houve problema com causa identificada e a mortalidade neste dia foi elevada.

Lote	M %	CT %	HFT %	CP %	HFP %
234	0,24	0,03	0,00	2,13	2,34
235	0,12	0,01	0,00	0,74	0,54
236	0,15	0,00	0,00	0,94	0,61
237	0,19	0,00	0,00	0,63	0,83
238	0,32	0,07	0,02	1,36	0,78
239	0,20	0,04	0,00	2,64	1,69
240	0,04	0,02	0,00	1,91	0,96
241	0,09	0,03	0,00	2,19	2,87
242	0,20	0,01	0,03	1,06	0,73
243	0,07	0,02	0,01	1,48	1,29
244	0,20	0,04	0,00	1,09	0,74
245	0,11	0,02	0,01	0,85	0,51
246	0,13	0,00	0,01	0,49	0,55
247	0,06	0,04	0,01	1,11	1,03
248	0,27	0,00	0,00	0,87	0,93
249	0,11	0,01	0,00	0,87	0,80
250	0,20	0,02	0,00	0,91	0,63
251	0,10	0,02	0,00	0,66	0,86
252	0,11	0,02	0,02	2,26	1,03
253	0,26	0,03	0,01	2,73	1,27
254	0,14	0,05	0,00	1,68	0,88
255	0,20	0,06	0,02	1,53	0,46
256	0,22	0,06	0,00	1,60	1,39
257	0,06	0,05	0,00	1,89	1,05
258	0,44	0,01	0,01	1,00	0,94
259	0,09	0,00	0,00	1,21	0,46
260	0,20	0,00	0,00	1,22	0,89
261	0,16	0,02	0,03	0,91	0,60
262	0,12	0,04	0,01	1,82	1,16
263	0,10	0,00	0,00	1,06	1,08
264	0,17	0,00	0,01	1,04	0,94
239	0,20	0,04	0,00	2,64	1,69
240	0,04	0,02	0,00	1,91	0,96
241	0,09	0,03	0,00	2,19	2,87
242	0,20	0,01	0,03	1,06	0,73
243	0,07	0,02	0,01	1,48	1,29
244	0,20	0,04	0,00	1,09	0,74
245	0,11	0,02	0,01	0,85	0,51
246	0,13	0,00	0,01	0,49	0,55
247	0,06	0,04	0,01	1,11	1,03
248	0,27	0,00	0,00	0,87	0,93
249	0,11	0,01	0,00	0,87	0,80
250	0,20	0,02	0,00	0,91	0,63
251	0,10	0,02	0,00	0,66	0,86
252	0,11	0,02	0,02	2,26	1,03
253	0,26	0,03	0,01	2,73	1,27
254	0,14	0,05	0,00	1,68	0,88
255	0,20	0,06	0,02	1,53	0,46
256	0,22	0,06	0,00	1,60	1,39
257	0,06	0,05	0,00	1,89	1,05
258	0,44	0,01	0,01	1,00	0,94
259	0,09	0,00	0,00	1,21	0,46
260	0,20	0,00	0,00	1,22	0,89
261	0,16	0,02	0,03	0,91	0,60
262	0,12	0,04	0,01	1,82	1,16
263	0,10	0,00	0,00	1,06	1,08
264	0,17	0,00	0,01	1,04	0,94

Obs. M-mortalidade, CT-contaminação total, HFT-hematomas e fraturas total, CP-contaminação parcial e HFP-hematomas e fraturas parcial.