

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO, TECNOLOGIA E HIGIENE DE**  
**PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**

**IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES QUE IMPACTAM NA CONFIABILIDADE DAS**  
**PESAGENS POR CLASSIFICADORA AÉREA DE FRANGOS TIPO GRILLER**

**GIOVANA COLETTO SOARES**

**PORTO ALEGRE**

**2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO, TECNOLOGIA E HIGIENE DE**  
**PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**

**IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES QUE IMPACTAM NA CONFIABILIDADE DAS**  
**PESAGENS POR CLASSIFICADORA AÉREA DE FRANGOS TIPO GRILLER**

Autora: Giovana Coletto Soares

Monografia apresentada à Faculdade de Veterinária  
como requisito Parcial para a obtenção do grau de  
Especialista em Produção, Tecnologia e Higiene de  
Produtos de Origem Animal.

Orientador: Guiomar Bergmann

**PORTO ALEGRE**

**2014**

## RESUMO

O Brasil se destaca no cenário mundial em produção de frangos de alta qualidade e baixo custo, ocupando o primeiro lugar entre os países exportadores. Um dos maiores mercados consumidores do frango brasileiro é o mercado árabe, sendo o principal produto importado o frango inteiro tipo *griller*. Os equipamentos com alta capacidade de processamento apresentam-se como reais potencialidades frente à necessidade de aumento de economia de escala, redução de custos e aumento da qualidade do produto. A classificadora de peso aérea em linha de carcaças de frango torna-se uma alternativa interessante para um processo contínuo, com alto volume, reduzida área de operação e alta precisão. A assertividade nas pesagens, além das características intrínsecas do equipamento, demanda uma equipe capacitada capaz de gerenciar seus parâmetros na rotina de trabalho. O presente estudo teve como objetivo identificar os fatores que impactam na confiabilidade das pesagens por classificadora aérea de frangos tipo *griller*, considerando a capacidade instalada e desempenho dos equipamentos, visando produtos com peso dentro da especificação, com redução de retrabalhos e garantia de satisfação de clientes. Testes foram realizados e confirmaram a influência de condições mecânicas, lógicas e de operação na confiabilidade das pesagens. O percentual de ganho de assertividade nas pesagens após realização de ajustes na calibração dos equipamentos, revisão de procedimentos, treinamento das equipes e manutenções e substituição de peças para melhor desempenho do equipamento foi de **25%**.

**Palavras-chave:** classificadora de peso aérea em linha, confiabilidade, pesagem de frango, *griller*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Principais exportadores mundiais de carne de frango - 2013.....	8
Figura 2 - Classificadora de Peso por Esteira.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 0
Figura 3 – Classificadora de Peso Aérea 180°.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 1
Figura 4 – Classificadora de Peso Aérea em Linha. ....	<b>1Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 5 – Estação de pesagem e conjunto frango + gancho.....	14
Figura 6 – Processo de pesagem por classificadora aérea.....	15
Figura 7 - Lógica do processamento de sinal.....	15
Figura 8 – Operação e Classificação (Supervisório).....	16

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Principais exportadores mundiais de carne de frango - 2013.....	8
Gráfico 2 - Curva de peso padrão x peso lido no sistema – Linha 2.....	19
Gráfico 3 - Curva de peso padrão x peso lido no sistema – Linha 3.....	20
Gráfico 4 - Perfis de leitura de peso dos ganchos-padrão.....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Faixas de Peso por Gramatura.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>	17
Tabela 2 – Condições para uma pesagem correta.....		22

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Classificação de carcaças de frango por peso .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.1.1 Classificadora de peso por esteira.....	10
2.1.2 Classificadora de Peso Aérea 180°.....	11
2.1.3 Classificadora de Peso Aérea em Linha.....	11
<b>2.2. Legislação sobre peso de produto.....</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>144</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>244</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>255</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cada ano, a participação brasileira no comércio internacional vem crescendo, com destaque para a produção de carne bovina, suína e de frango. Segundo o Ministério da Agricultura, até 2020, a expectativa é que a produção nacional de carnes suprirá 44,5% do mercado mundial. Já a carne de frango terá 48,1% das exportações mundiais e a participação da carne suína será de 14,2% (MAPA, 2014).

Essas estimativas indicam que o Brasil pode manter posição de primeiro exportador mundial de carnes bovina e de frango (MAPA, 2014).

Em 2013, as exportações de carne de frango brasileira representaram 37% do volume mundial, seguido pelos Estados Unidos com 31% de participação no mercado (**FIGURA 1**).

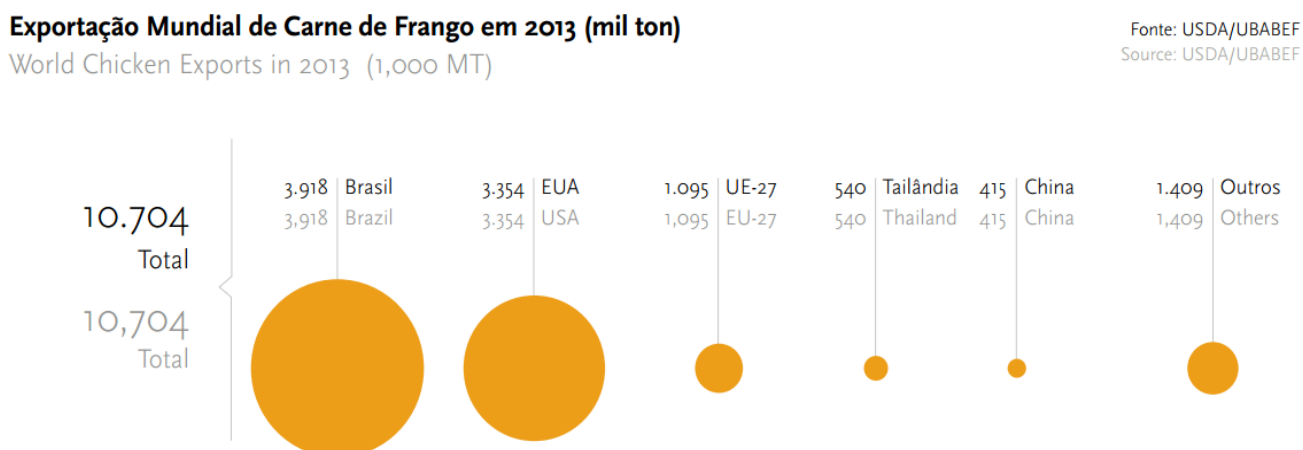


Figura 1 - Principais exportadores mundiais de carne de frango - 2013.  
Fonte: Relatório Anual UBABEF (2013/2014)

Apesar de maior exportador, o Brasil fica em terceiro lugar em produção de frangos, representando 15% da produção mundial, atrás de Estados Unidos e China (UBABEF 2013/2014).

Nos últimos anos, houve uma tendência de queda nos preços de exportação da carne de frango do Brasil, uma vez que o país ganhou novos mercados, o que lhe possibilitou aumentar a escala de produção e reduzir custos, culminando, conseqüentemente, na redução de preços dos produtos. Acrescentam-se a esses fatores, a ampliação de capacidade de produção das empresas e



a modernização de unidades produtivas, as quais permitiram o aumento da escala de produção (SANTINI, 2006).

Em termos de processos produtivos, a utilização de equipamentos ainda mais automatizados e a instalação de novas linhas de produção apresentam-se como reais potencialidades frente à necessidade de aumento de economia de escala, redução de custos e aumento da qualidade do produto (SANTINI, 2006).

Alinhado a isso, a classificadora de peso aérea em linha de carcaças de frango torna-se uma alternativa interessante para um processo contínuo, com alto volume, reduzida área de operação e alta precisão. A assertividade nas pesagens, além das características intrínsecas do equipamento, demanda uma equipe capacitada capaz de gerenciar seus parâmetros na rotina de trabalho e tem como foco produtos com peso dentro da especificação, reduzindo retrabalhos e garantindo a satisfação dos clientes.

O presente trabalho teve como objetivo identificar os fatores que impactam na confiabilidade das pesagens por classificadora aérea de frangos tipo *griller*, considerando a capacidade instalada e desempenho dos equipamentos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Classificação de carcaças de frango por peso

A exigência dos mercados por produtos saudáveis e de qualidade está forçando o segmento de processamento de carne de frango a investir em tecnologias cada vez mais elaboradas, permitindo automatizar toda a linha de abate e processamento da carne. Nessa categoria, predominam empresas estrangeiras que operam no Brasil fornecendo assistência técnica, serviços de pré e pós-venda, realizando projetos para as empresas. Os principais equipamentos ofertados são: máquinas automáticas para o abate, evisceração, cortes, desossa, pesagem (aérea e por esteira), linhas para recorte (como por exemplo para destacar a asa inteira ou para cortá-la em três partes), dentre outros (SANTINI, 2006).

#### 2.1.1 Classificadora de peso por esteira

Através da Classificadora de Peso por Esteira, o produto é pesado em alta velocidade numa esteira e o computador de última geração efetua o acionamento de braços pneumáticos na unidade de descarga para separar o produto de acordo com a faixa de peso. Cada braço representa uma faixa de peso e as faixas são determinadas através de um indicador. Após ser classificado, o produto pode cair direto em caixas ou ser ensacado em embalagens plásticas, evitando manuseio por parte dos operadores. O produto pode ser congelado ou fresco.



Figura 2 - Classificadora de Peso por Esteira

Fonte: Catálogo do Fabricante

### 2.1.2 Classificadora de Peso Aérea 180°

A Classificadora de Peso Aérea 180° foi desenvolvida para atender a necessidade da indústria avícola de ter precisão de peso na classificação de aves inteiras. A balança tem construção robusta de aço inoxidável e o princípio de pesagem elimina a interferência da corrente ao levantar e soltar o gancho na hora de pesar. Assim é garantida a precisão das pesagens e a manutenção.

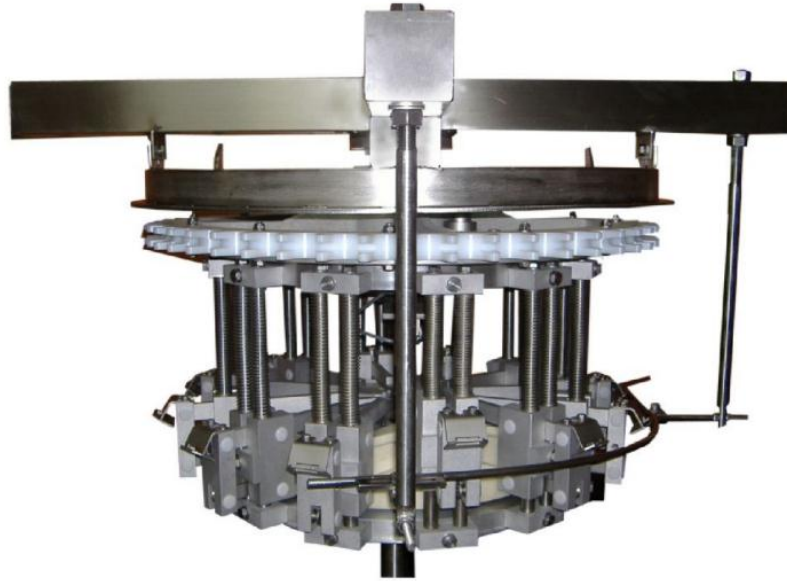


Figura 3 - Classificadora de Peso Aérea 180°

Fonte: Catálogo do Fabricante

### 2.1.3 Classificadora de Peso Aérea em Linha

Equipamento nacional, possui software de controle para a classificação das pesagens de carcaças por faixas pré-determinadas. Permite classificar as carcaças de acordo com a sua qualidade. Possui controle dos pistões pneumáticos para derrubada das carcaças nas estações de queda. Sistema em conformidade com a ABNT e NR10.

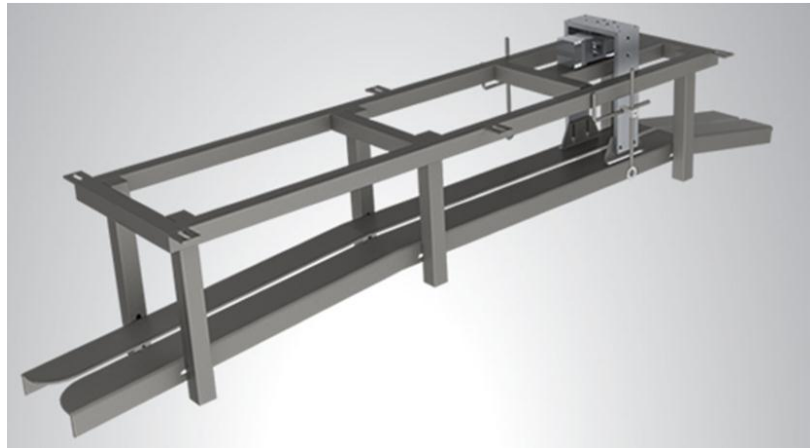


Figura 4 - Classificadora de Peso Aérea em Linha

Fonte: Catálogo do Fabricante

O processo de pesagem, usualmente, é feito depois de resfriada a carcaça – porque depois do abate o frango vai para o resfriamento pendurado em ganchos que não permitem a pesagem. Abatidos, depenados e sem as vísceras, os frangos são inspecionados e caem no tanque de resfriamento, onde são lavados por 1 hora com água clorada e filtrada, a 5°C. Depois, seguem por trilho, pendurados por um pé, e são pesados por um processo eletromecânico: o peso é captado por um computador, que classifica as aves por categorias e as encaminha para o processamento (FAPESP, 2001).

Só então se define, por categoria de peso, a que faixa de produto efetivamente se destinarão as carcaças: frango inteiro, frango para corte e outras. O inteiro tem vários destinos: o ultraleve, de 950 a 1.050 gramas, vai para países árabes, e o mais pesado é vendido inteiro no mercado interno ou exportado em partes (FAPESP, 2001).

## 2.2. Legislação sobre peso de produto

Representando atualmente 85% de tudo que consumimos, o produto pré-medido é tudo aquilo que é embalado e medido sem a presença do consumidor e que se encontra em condições de comercialização (INMETRO, 2014).

Para produtos nacionais ou importados, o Inmetro, para garantir a confiabilidade do peso do produto e permitir a leal concorrência entre os produtores, publicou a Portaria Inmetro n° 248 de 17/07/2008, aprovando o regulamento técnico metrológico que define os requisitos a serem cumpridos pelos produtos pré-medidos e a metodologia de determinação do conteúdo efetivo do

produto. Define também a diferença tolerada para menos entre o conteúdo efetivo (real medido) e o conteúdo nominal (indicado na embalagem) (INMETRO, 2014).

Para os produtos destinados à exportação, se aplicam critérios específicos baseados em legislações internacionais, acordos entre os países ou ainda a própria legislação brasileira na ausência desses (BRASIL, 2008).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em um matadouro-frigorífico localizado na Região Centro-Oriental do Rio Grande do Sul, que abate em média 480.000 frangos/dia, em três linhas de abate paralelas que funcionam simultaneamente. O principal foco do estabelecimento é a exportação de frangos do tipo *griller* para o mercado árabe. O frango *griller* é embalado como carcaça inteira, com peso vivo médio de 1,450 Kg e em média 28 dias de idade.

Após as etapas de abate e pré-resfriamento, os frangos são rependurados por uma perna em ganchos simples em 3 linhas de nórea independentes com velocidade de 11 mil aves/hora, onde são submetidos a um sistema de pesagem aéreo em linha do fabricante LENKE/MEITECH®, modelo CPL-10.000, com erro admissível de até 20g.



Figura 5 - Estação de pesagem e conjunto frango + gancho

O conjunto frango + gancho passa pela plataforma da estação de pesagem onde é feita a leitura do peso de cada carcaça automaticamente: uma onda mecânica gera um sinal elétrico que é convertido no peso propriamente dito.

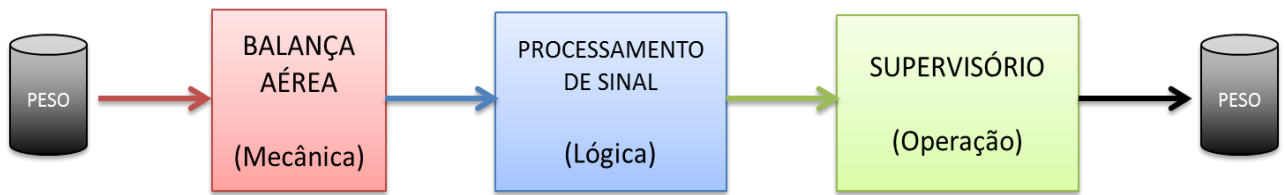


Figura 6 - Processo de pesagem por classificadora aérea

O aspecto mecânico da leitura do peso leva em consideração o vetor resultante das inúmeras forças a que está sujeito o conjunto frango + gancho no momento em que passa pela plataforma da estação de pesagem: mecânica da nórea, dos ganchos, dos guias, das rodinhas, da plataforma e do próprio movimento pendular do frango.

A lógica do processamento do sinal converte o sinal elétrico gerado pela célula de carga, a partir da flexão mecânica do conjunto, em um valor de peso, desconsiderando os ruídos e zonas instáveis.

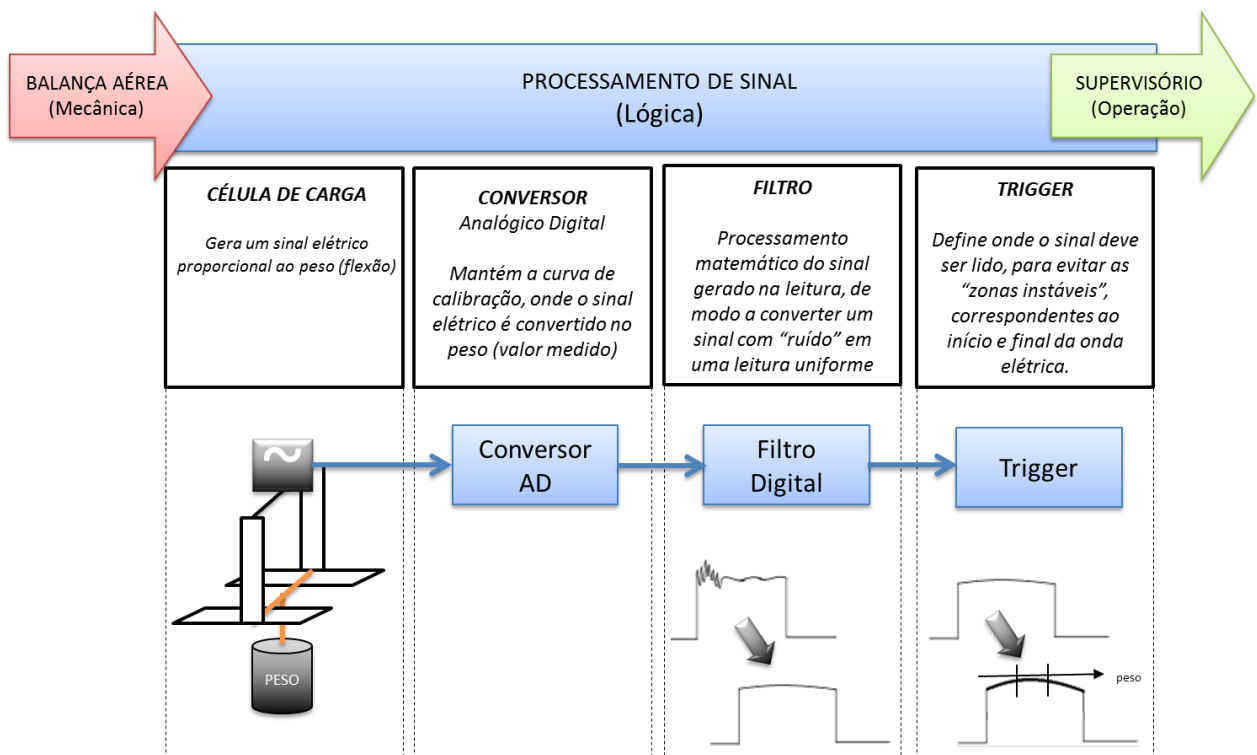


Figura 7 - Lógica do processamento de sinal

No supervisor, é aplicado um fator de correção linear definido pelo operador em função da velocidade da linha. Desse valor, é subtraída a tara média para descontar o peso do conjunto mecânico e determinar o peso da carcaça apenas. É feita então a alocação produtiva de acordo com a programação do equipamento.

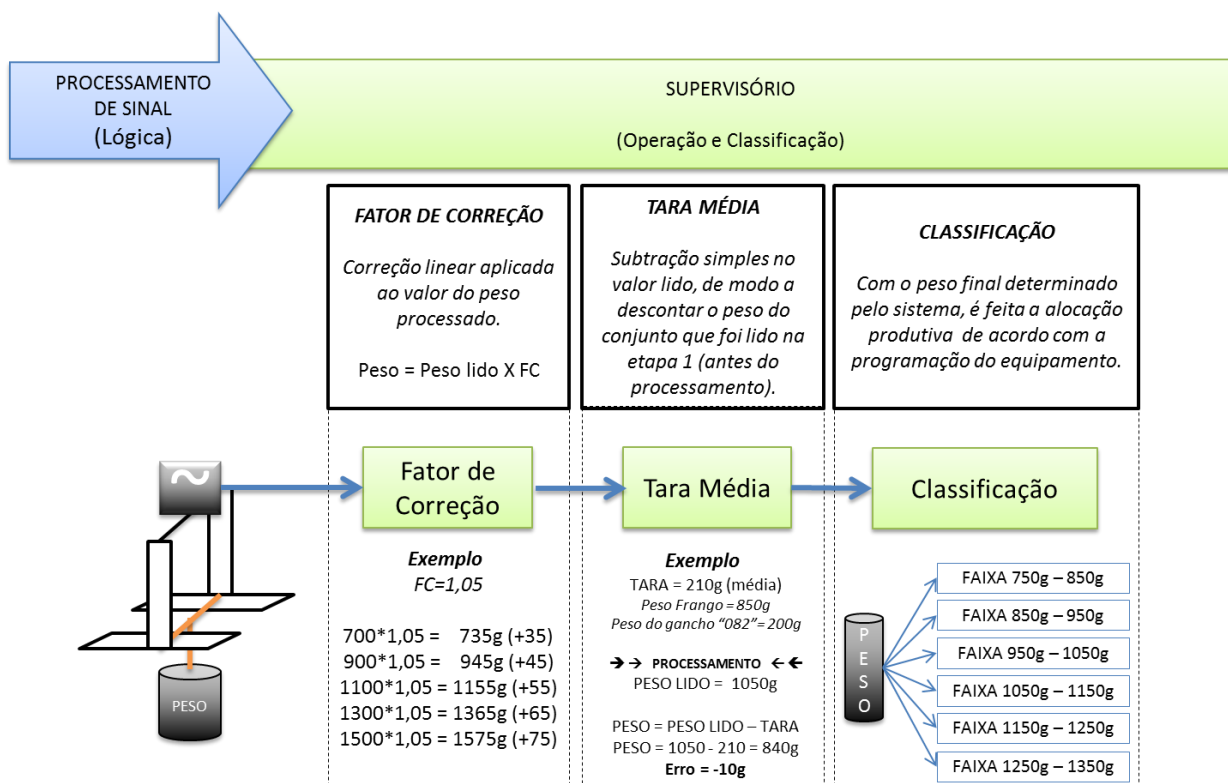


Figura 8 – Operação e Classificação (Supervisor)

Através de um *drop* (pistão acionado por sistema de ar comprimido), o frango é derrubado na cuba correspondente ao peso programado pelo operador para que seja embalado com o tipo de embalagem correspondente a sua gramatura. Através do monitor, o operador é capaz de acompanhar as pesagens e fazer a programação, bem como ter acesso à base de dados.

As carcaças são embaladas de acordo com as seguintes faixas:

CLASSIFICAÇÃO DE PESO (GRAMATURA)	FAIXA DE PESO DEFINIDA NA ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO
700g	De 650 a 749g
800g	De 750 a 849g



900g	De 850 a 949g
1000g	De 950 a 1049g
1100g	De 1050 a 1149g
1200g	De 1150 a 1249g
1300g	De 1250 a 1349g
1400g	De 1350 a 1449g
1500g	De 1450 a 1550g

Tabela 1 - Faixas de Peso por Gramatura

Após embaladas, as carcaças passam pelo Controle de Qualidade, que faz uma verificação do peso por amostragem em balança de mesa de alta precisão. Caso o número de carcaças com peso fora da faixa declarada no rótulo exceda o limite aceitável, são realizadas reclassificações e revisão dos parâmetros de processo de pesagem. Ainda assim, existe a possibilidade de a amostra avaliada não apontar o desvio e o produto chegar até o cliente fora da especificação de peso.

Com o objetivo de minimizar esse tipo de situação e garantir a confiabilidade máxima considerando a capacidade instalada e desempenho dos equipamentos, foram levantadas causas e realizados testes no sistema de pesagem aéreo.

Uma baixa assertividade nas pesagens significa que o número de carcaças amostradas com peso real (balança de mesa) divergente do peso atribuído pelo sistema aéreo está acima do aceitável.

**1º TESTE)** Testar se a calibração incorreta da célula de carga contribui para uma diminuição de confiabilidade nas pesagens.

Com a nórea parada, em um gancho da plataforma de pesagem, foram pendurados pesos-padrão e verificada distorção de leitura no terminal (computador). Em 2 linhas foram verificadas as curvas de calibração, medindo-se o peso “zero” e utilizando conjuntos de pesos-padrão de 1kg, 2kg e 5kg.

**2º TESTE)** Testar se rodinhas trancando, problemas mecânicos de movimento do gancho ou falta de padronização no tamanho/peso dos ganchos contribuem para uma diminuição de confiabilidade nas pesagens.

Foram pendurados 5 ganchos de inox com diferentes pesos-padrão de 1000g, 1235g, 1235g, 1435g e 1635g e efetuadas “n” leituras para entendimento das sobreposições e erros de entre-faixa. Considerou-se 235g como peso do conjunto do gancho, tendo assim a equivalência de 765g, 1000g, 1200g, 1400g e 1600g.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1º TESTE)

Para a célula de carga da linha 2, foi observado que a célula de carga estava fora de calibração, com variação de **1kg = -44g; 2kg = -89g; 5kg = -216g**.

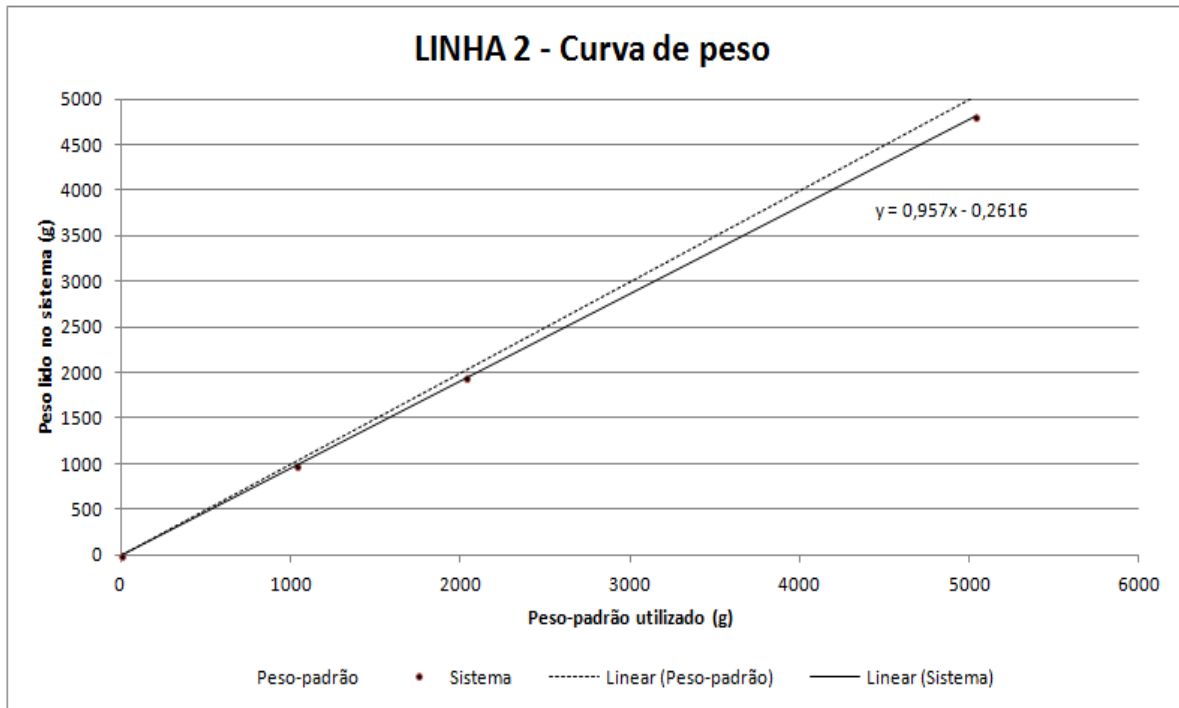


Gráfico 2 - Curva de peso padrão x peso lido no sistema – Linha 2

Para a célula de carga da linha 3 foi observado que a célula de carga estava fora da calibração, com variação de **1kg = -34g; 2kg = -67,5g; 5kg = -170g**.

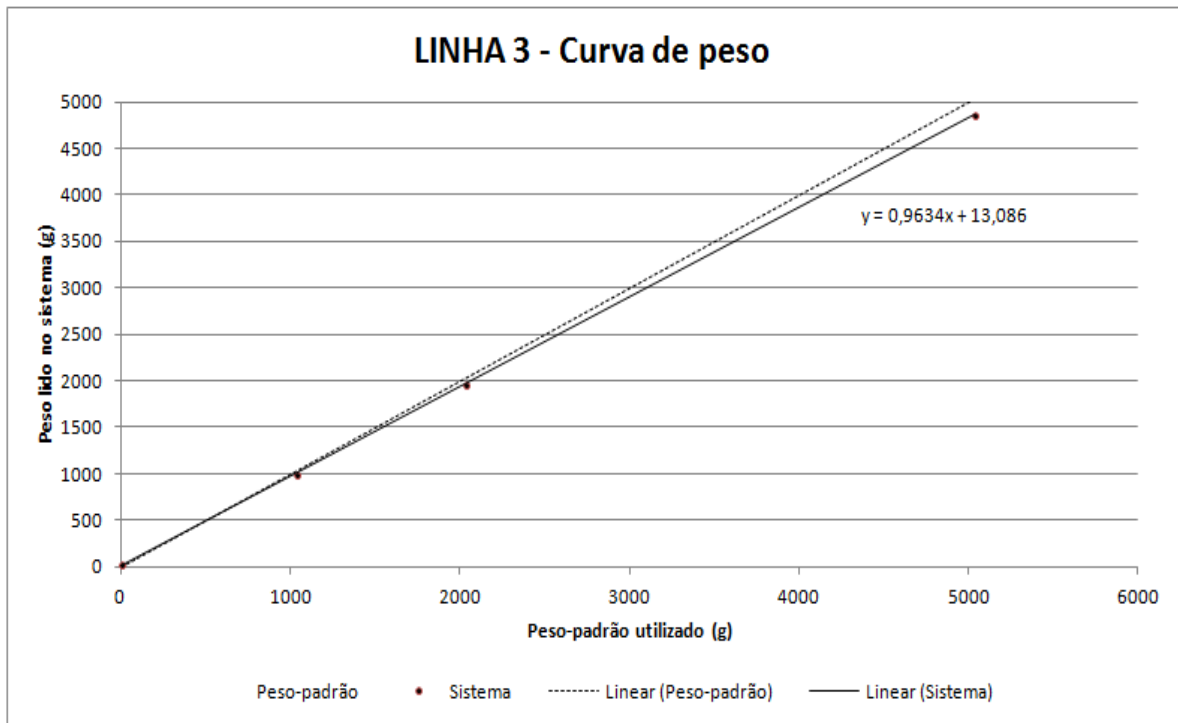


Gráfico 3 - Curva de peso padrão x peso lido no sistema – Linha 3

Verificou-se que a calibração incorreta da célula de carga contribui para diminuição na confiabilidade das pesagens. Esse efeito se torna ainda mais evidente à medida que o peso do frango é maior.

## 2º TESTE)

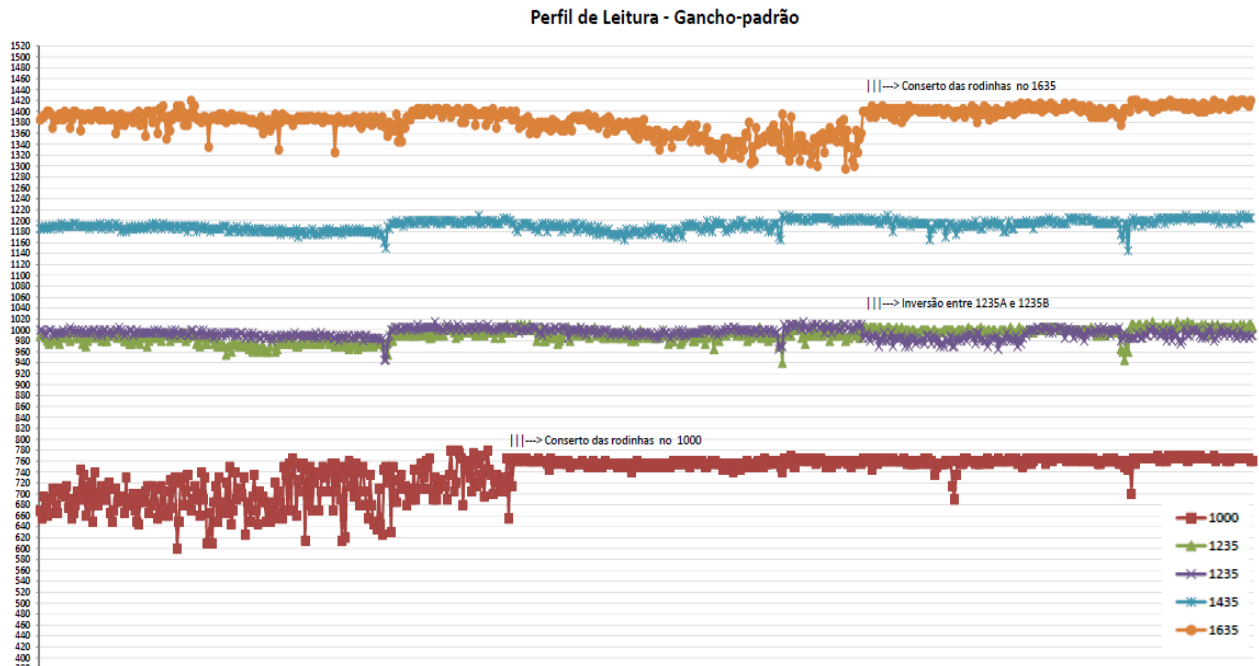


Gráfico 4 - Perfis de leitura de peso dos ganchos-padrão

O gancho de 1635g (equivalente a 1400g desconsiderando a tara de 235g) apresentou grande instabilidade nas pesagens até que as rodinhas fossem consertadas.

Os ganchos de 1435g (equivalente a 1200g desconsiderando a tara de 235g) e 1235g (equivalente a 1000g desconsiderando a tara de 235g) foram acoplados em conjuntos com aparente estabilidade mecânica e apresentaram pouca variabilidade entre as pesagens.

O gancho de 1000g (equivalente a 765g desconsiderando a tara de 235g) foi propositalmente acoplado em um conjunto com rodinhas visivelmente comprometidas e chegou a apresentar variações de -110 a +80g. Após troca das rodinhas, verificou-se variação dentro do erro admissível do equipamento.

Observou-se que as influências mecânicas são bastante expressivas nas balanças aéreas, pois instabilizam o processo de pesagem.

Portanto, as condições que devem ser satisfeitas para uma pesagem correta são:

<b>MECÂNICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilização: ganchos padronizados, guias ajustados, rodinhas dos ganchos ajustadas, frango sem contato com outro;</li> <li>• Deslocamento: motores de tração sincronizados, ângulo de tração (vetor) adequado, tensionamento da nórea adequado;</li> <li>• Posicionamento: Célula de carga e plataforma alinhadas, plataforma sem desgaste;</li> <li>• Conjunto: gancho com peso padronizado, célula de carga livre de interferentes externos.</li> </ul>
<b>PROCESSAMENTO DE SINAL (LÓGICA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula de carga: calibração correta, resolução e tempo-resposta adequados, frango sem contato com outro;</li> <li>• Conversores e Software: capacidade de processamento do volume de dados, funcionamento dos módulos conversores sem falhas;</li> <li>• Filtro digital e trigger: filtro corretamente selecionado, número de leituras suficiente para “ajuste de curva”, trigger configurado corretamente (ponto estável)</li> </ul>
<b>SUPERVISÓRIO (OPERAÇÃO)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuração/Software: compensação linear (ajuste do Fator de Correção), definição da tara média dos ganchos;</li> <li>• Classificação: faixas corretamente definidas, atribuição correta ao número de cubas versus peso médio do lote</li> </ul>

Tabela 2 – Condições para uma pesagem correta

A garantia de que essas condições estarão atendidas na rotina de operação é dada através da criação de procedimentos para a execução dos ajustes, capacitação das equipes, definição de responsabilidades e um plano de manutenção efetivo na manutenção da condição padrão do equipamento.

Para intensificar o check da assertividade das pesagens, foi desenvolvido internamente um sistema de acompanhamento de pesos em tempo real: um amostrador eletrônico que faz o registro do peso dos frangos amostrados individualmente por linha, gerando a informação de desempenho por faixa e seu histórico. Isso resulta em agilidade na tomada de decisão e de ações corretivas.

Para evitar que ganchos trancados ou atravessados desalinhem a plataforma de pesagem e prejudiquem a calibração dos equipamentos, foi desenvolvido internamente e instalado um dispositivo de detecção de ganchos trancados. As portas são ajustadas de maneira que os ganchos (em um funcionamento normal da linha) passam sem causar o movimento das mesmas. Caso haja algum desvio do gancho, a porta se desloca e aciona os sensores que efetuam o desligamento imediato da linha.

O percentual de ganho de assertividade nas pesagens após realização de ajustes na calibração dos equipamentos, revisão de procedimentos, treinamento das equipes e manutenções e substituição de peças para melhor desempenho do equipamento foi de **25%**.

## 5. CONCLUSÕES

O consumidor atual exige produtos de alta qualidade e que estejam de acordo com as especificações. As indústrias, por sua vez, buscam cada vez mais a ampliação de seus volumes de produção, investindo equipamentos de alta *performance*. O processo de pesagem por classificadora de peso aérea em linha garante uma boa confiabilidade se seus parâmetros mecânicos, lógicos e de operação forem devidamente gerenciados na rotina de operação. Somente assim é possível a obtenção de um alto nível de assertividade de peso das carcaças e a consequente redução de retrabalhos e satisfação de clientes.

Os testes realizados indicaram os fatores relacionados à operação da classificadora aérea que mais influenciam na confiabilidade das pesagens. O percentual de ganho de assertividade nas pesagens após realização de ajustes na calibração dos equipamentos, revisão de procedimentos, treinamento das equipes e manutenções e substituição de peças para melhor desempenho do equipamento foi de **25%**.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO. **Portaria nº 248, de 17 de julho de 2008: Aprova o anexo Regulamento Técnico Metrológico que estabelece os critérios para verificação do conteúdo líquido de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, comercializados nas grandezas de massa e volume.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2008.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/preMedidos.asp>. Acessado em: 17 de outubro de 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/exportacao>. Acessado em: 12 de setembro de 2014.

UBABEF, **União Brasileira de Avicultura. Relatório anual UBABEF 2013/2014.** Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf>. Acessado em: 07 de outubro de 2014.

FAPESP, Revista Pesquisa FAPESP. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2001/04/01/frango-pesado-pela-imagem/>. Acessado em: 31 de outubro de 2014.

SANTINI, GIULIANA APARECIDA. **Dinâmica Tecnológica da Cadeia de Frango de Corte no Brasil: Análise dos segmentos de insumos e processamento.** Tese de Doutorado. São Carlos, SP, 2006.