

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 COLETTI 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.....	Erro! Indicador não definido. 0
Figura 3 – Classificadora de Peso Aérea 180°.....	Erro! Indicador não definido. 1
Figura 4 – Classificadora de Peso Aérea em Linha.	1Erro! Indicador não definido.
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.....	Erro! Indicador não definido.	17
Tabela 2 – Condições para uma pesagem correta.....		22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. Classificação de carcaças de frango por peso	Erro! Indicador não definido.
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
2.2. Legislação sobre peso de produto.....	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	144
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	244
REFERÊNCIAS.....	255

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**).

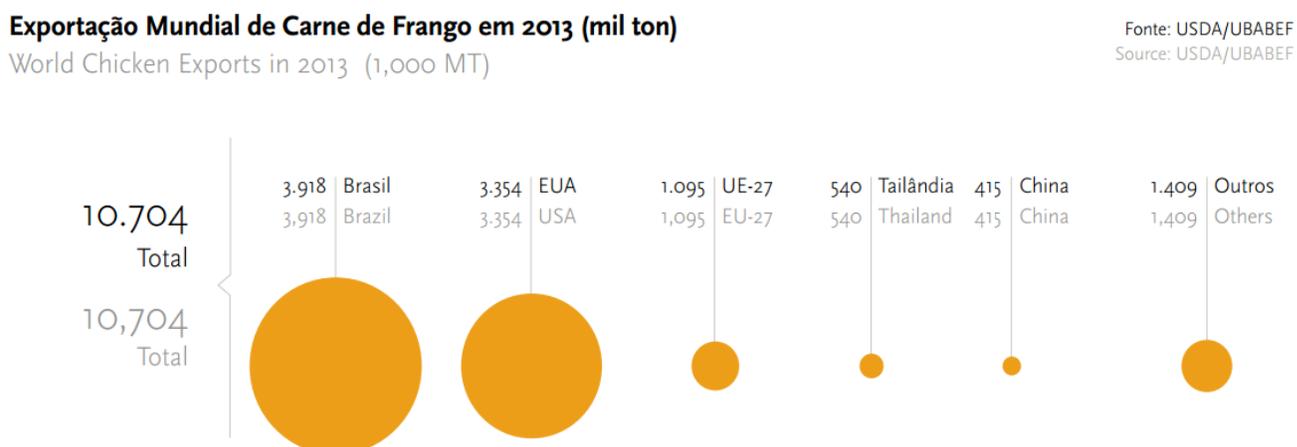


Figura 1 - Principais exportadores mundiais de carne de frango - 2013.
Fonte: Relatório Anual UBABEF (2013/2014)

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.

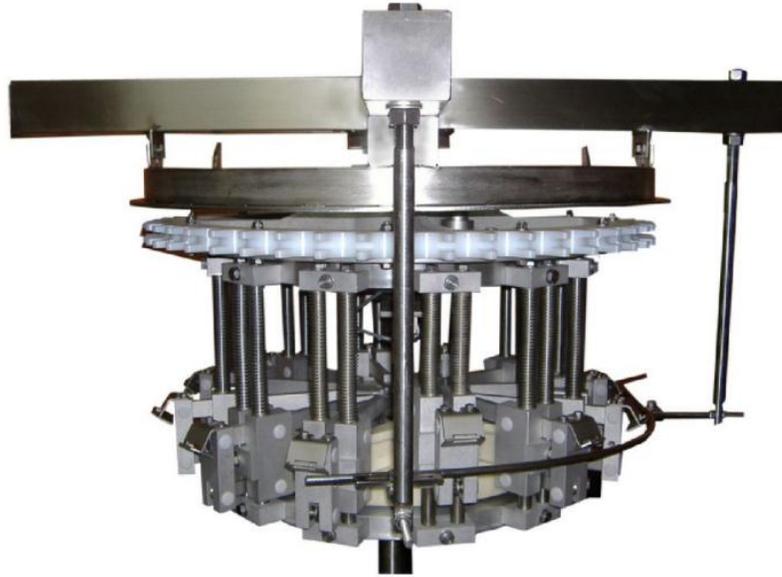


Figura 3 - Classificadora de Peso Aérea 180°

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.

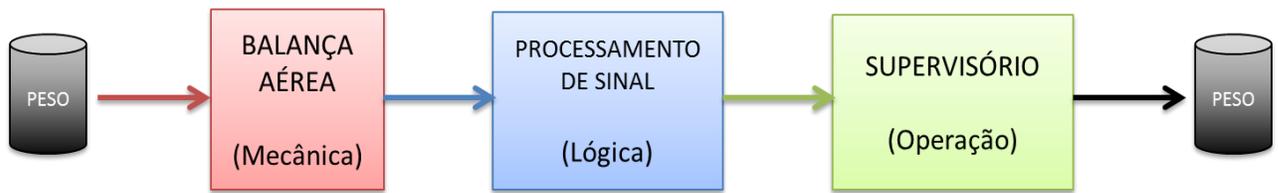


Figura 6 - Processo de pesagem por classificadora aérea

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.

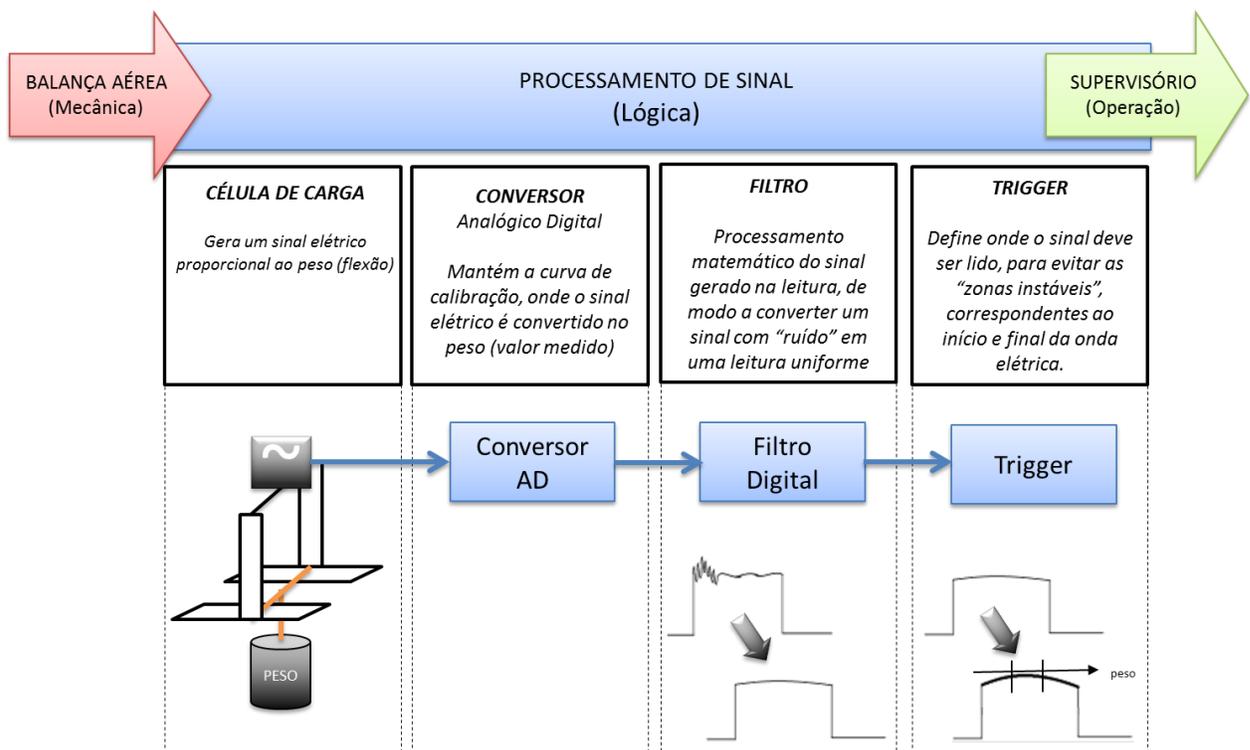


Figura 7 - Lógica do processamento de sinal

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.

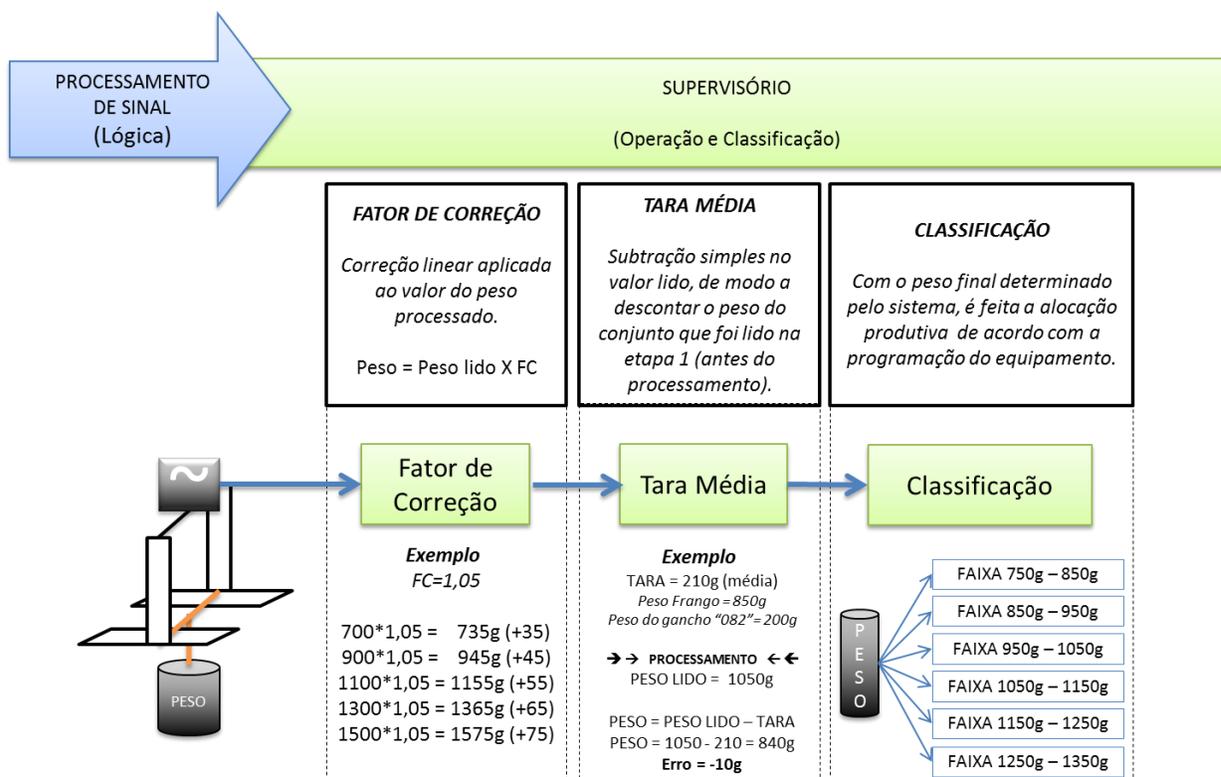


Figura 8 – Operação e Classificação (Supervisor)

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**.

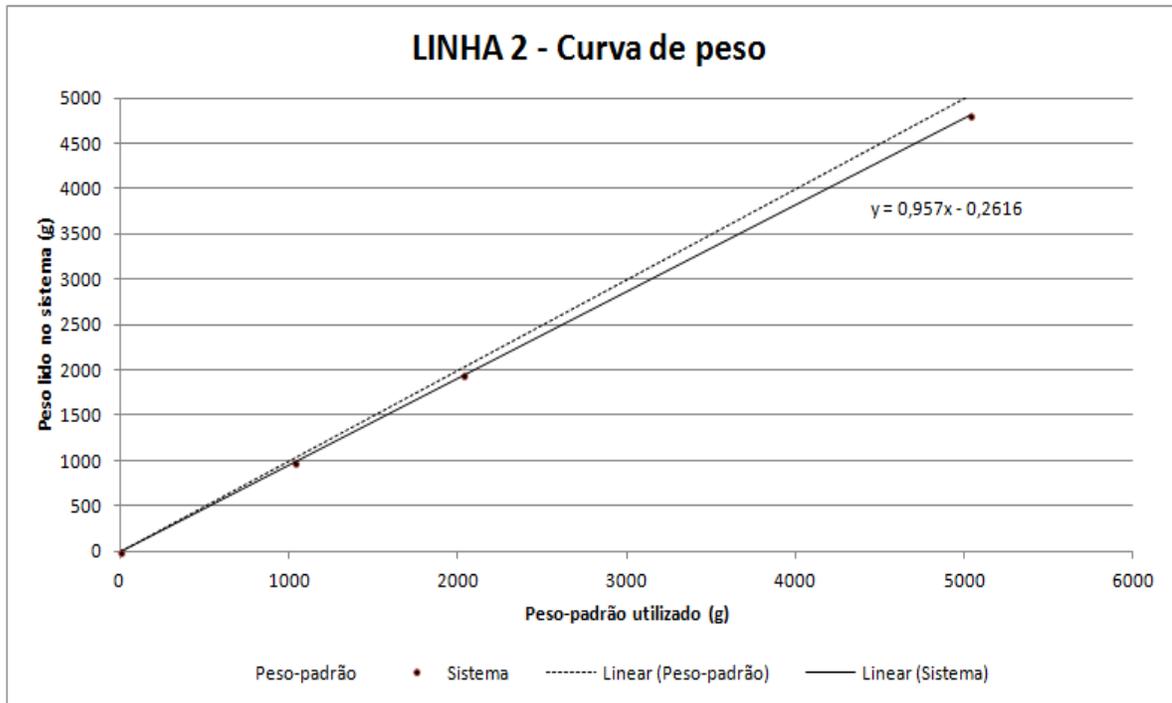


Gráfico 2 - Curva de peso padrão x peso lido no sistema – Linha 2

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**.

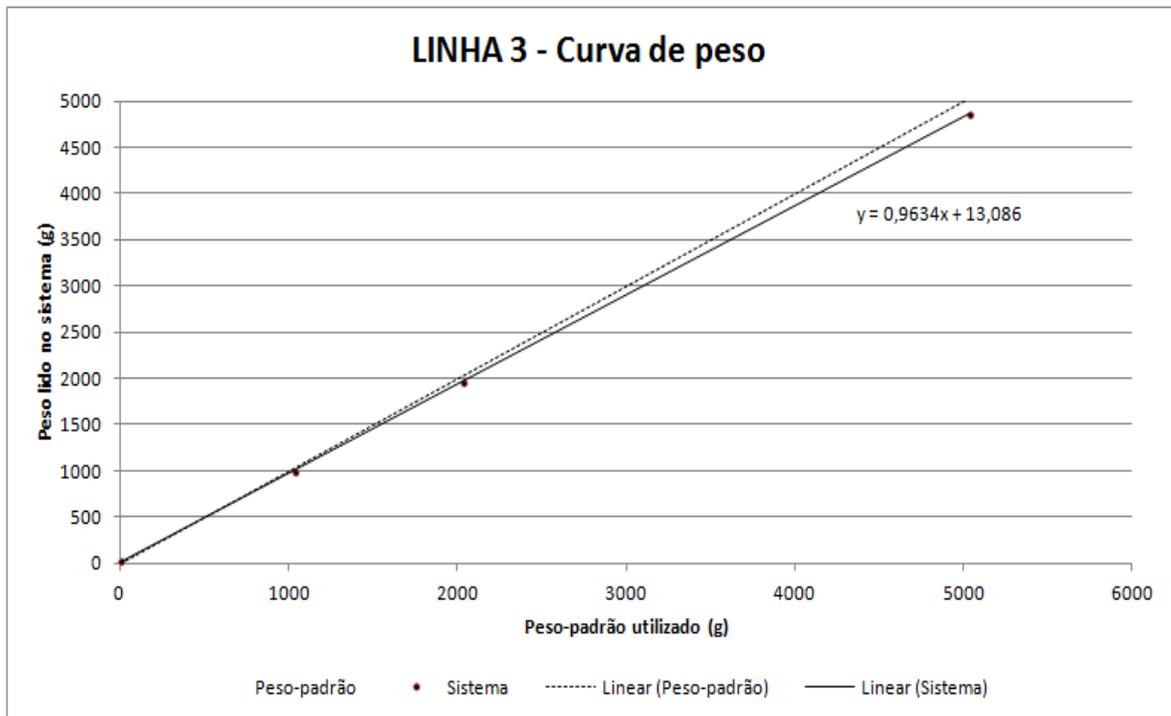


Gráfico 3 - Curva de peso padrão x peso lido no sistema – Linha 3

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)

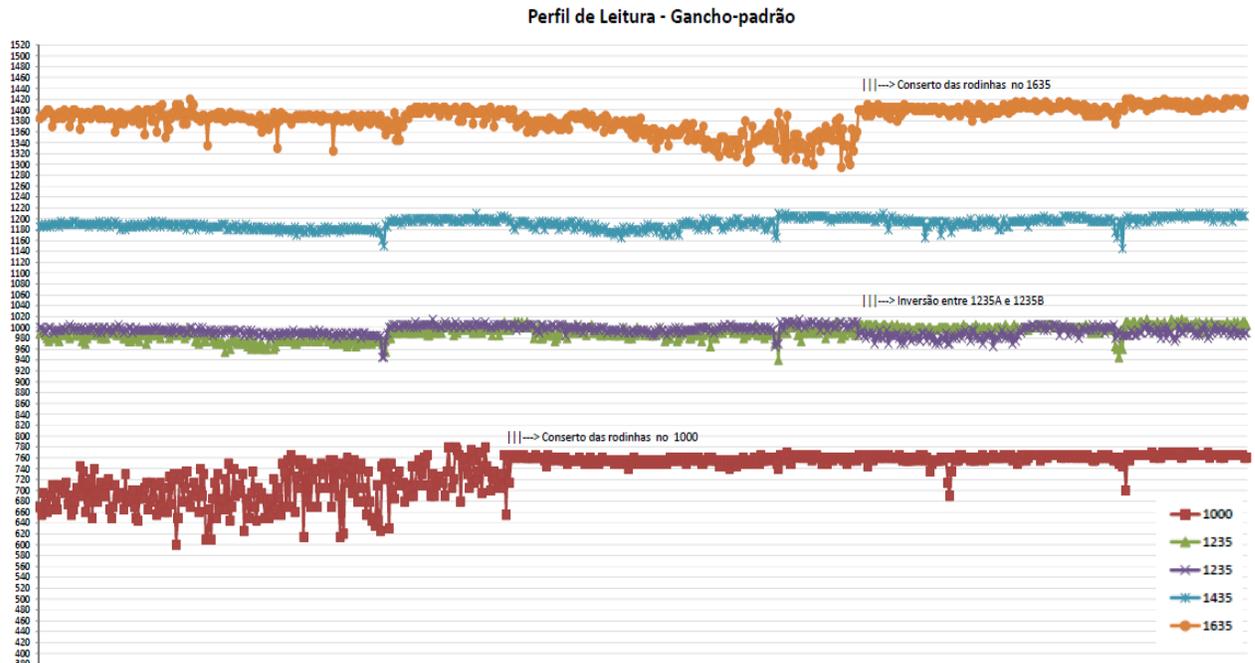


Gráfico 4 - Perfis de leitura de peso dos ganchos-padrão

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:

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

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.