



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC**  
**FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PROGRAMAÇÃO DE ABATE DE AVES POR DESEMPENHO DE PESO**

**BRUNA BARROS DA SILVA**

UBÁ  
2018

**BRUNA BARROS DA SILVA**

**PROGRAMAÇÃO DE ABATE DE AVES POR DESEMPENHO DE PESO**

Trabalho de Conclusão de Curso entregue a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial do curso de graduação em Engenharia de Produção da Fundação Presidente Antônio Carlos de Ubá.

Orientador: Israel Iasbik

UBÁ  
2018

# **PROGRAMAÇÃO DE ABATE DE AVES POR DESEMPENHO DE PESO**

## **RESUMO**

O Brasil é um dos maiores produtores de frango de corte do mundo, e isto faz com que sua responsabilidade, para com o mercado, seja maior a cada dia. Um frigorífico da Zona da Mata de Minas Gerais contribui, positivamente, para esse indicador nacional produzindo cortes congelados de aves. Todo o produto, desde a matéria-prima até o produto final, é ofertado pela empresa a fim de manter a alta qualidade em todos os produtos.

Antes de as aves chegarem ao frigorífico existe todo um processo que antecede, período chamado de criação. Neste, são fornecidas todas as exigências para criação com o intuito de garantir o bem-estar das aves, que implica na excelência de qualidade do produto.

Para a coleta de aves, a logística utiliza caixas de plástico com tampas. Para assegurar o bem-estar destas durante o transporte é necessário projetar um peso médio que forneça todo conforto a elas, a fim de reduzir a mortalidade, que gera altos prejuízos, e garantir a qualidade da carne fornecida ao frigorífico.

O cálculo de peso médio pode ser obtido de várias formas, sendo este o objetivo do trabalho, ou seja, encontrar a melhor forma de calcular o peso médio previsto de um lote de aves a fim de otimizar a programação de abate.

A metodologia de cálculo de peso desenvolvida, juntamente com o tamanho da amostra, os pontos a serem amostrados e a padronização das balanças atingiram bons resultados, proporcionando confiança no peso médio das aves alojadas dias antes do abate.

Palavras chaves: Previsão de Peso Médio. Frango de corte. Bem-estar das aves.

## **PROGRAMMING ABOUT WEIGHT PERFORMANCE**

### **ABSTRACT**

Brazil is one of the largest chicken producers in the world, and this makes its responsibility for the market bigger every day. A refrigerator in the Zona da Mata of Minas Gerais contributed positively to this national indicator producing frozen cuts of poultry. The entire product, from the raw material to the final product, is offered by the company in order to maintain high quality in all products.

Before the birds arrive at the refrigerator there is the whole process that precedes, called the period of creation. In this all the requirements are created for the purpose of guaranteeing the welfare of the birds that implies in the excellence of quality of the product.

For the collection of birds, the logistics uses plastic boxes with lids. To ensure their well-being during transport, it is necessary to design an average weight that provides comfort to them in order to reduce mortality, which causes high losses, and to ensure the quality of the meat supplied to the refrigerator.

The calculation of average weight can be obtained in several ways, this being the purpose of the work, that is, to find the best way to calculate the expected average weight of a lot of birds in order to optimize the slaughter schedule.

The weight calculation methodology developed, together with to sample size, the points of the shed to be sampled and the standardization of the scales achieved good results, providing confidence in the average weight of birds housed days before slaughter.

Keywords: Forecast of Average Weight. Chicken cut. Well-being of birds.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de várias economias e dentre elas está a Avicultura, que é responsável por grande parte da economia nacional. Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o País produziu em 2015 um volume de 3,58% a mais de frango de corte do que o volume registrado em 2014. Desta forma, as exigências do mercado tornam maiores quanto a esta cultura.

Um frigorífico da Zona da Mata mineira é uma empresa brasileira que possui grande *mix* de produtos, tais como: o frango de corte e seus derivados. Para garantir a qualidade, o mesmo produz os insumos principais, que vão desde os ovos aos cortes de frango congelados. As granjas criadoras são identificadas por seus respectivos integrados, que tem o dever de fornecer o espaço equipado com as exigências da empresa para criação de frango de corte, dentre elas: os insumos como água potável, energia elétrica e mão de obra. O frigorífico fornece assistência técnica como serviço veterinário, ração e pintinhos. Após algumas semanas, as aves são retiradas das granjas de criação e levadas ao frigorífico para serem abatidas.

As aves são transportadas à indústria através de caixas de plástico dispostas em caminhões de quatro eixos. Para que ocorra esta logística, todos os carregamentos são programados com o objetivo de evitar perdas bem como mortalidade da ave durante o transporte, fator este gerador de grande prejuízo para o frigorífico. A programação é feita a partir do peso médio previsto de cada granja no dia anterior ao início do carregamento, a fim de que, este, seja o mais próximo possível do peso real que chega ao frigorífico. Atualmente, as aves são retiradas por idade, onde os primeiros lotes alojados são os primeiros a serem abatidos. Esse sistema de retirada não vem atendendo as expectativas da empresa, pois o manejo durante a criação é crucial para o crescimento das aves.

Tem-se a necessidade de fazer a retirada das aves pelo desempenho de peso, uma vez que os maquinários de produção possuem regulagem para uma variação máxima deste, e, por isso, existe a necessidade de criar um cálculo médio do peso das aves alojadas fazendo-se a projeção confiável de peso das mesmas na data do abate.

Com o intuito de aperfeiçoar este processo, busca-se encontrar maneiras de calcular o peso médio das aves, antecipadamente, para que a programação de abate permita que as mais pesadas sejam abatidas e as mais leves permaneçam por um tempo maior,

alojadas, a fim de atingir o peso médio ideal para o frigorífico e garantir a uniformidade entre os animais.

O objetivo é desenvolver um cálculo de peso médio que faça a projeção confiável de peso na data do abate. Para atendê-lo, foi utilizado o Ciclo PDCA (*plan, do, check e action* – planejar, executar, verificar e agir corretivamente) buscando melhoria do processo. Foram analisados os dados estratificados e com o auxílio das teorias Estatísticas, determinar as soluções viáveis para o problema.

O peso médio das aves implica em muitos processos como a projeção para indústria, número de aves em cada carregamento/transporte, a mortalidade durante o transporte, o bem-estar animal, entre outros. O fato de não haver confiabilidade para retirada das aves por desempenho de peso denota a necessidade da elaboração deste trabalho. A uniformidade de peso entre as aves garante eficiência máxima dos maquinários evitando perdas no rendimento das carcaças. Também, pesos elevados requerem cuidados especiais, carregamentos em horários mais amenos do dia, a fim de reduzir o estresse térmico dos animais, fato que compromete a qualidade da carne. O intuito é atender as exigências de qualidade da matéria-prima e buscar melhoria nos indicadores industriais como conversão alimentar, mortalidade total no aviário, ganho de peso diário, regulagem correta dos maquinários, entre outros fatores afins.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Base Estatística

Segundo LEVIN (1987), população é um conjunto de indivíduos que entrelaçam alguma característica em comum, seja ela, étnica, filiação a uma associação, social, etc. O pesquisador trabalha com fatores, dentre eles, tempo, energia e recursos financeiros limitados, portanto, quase sempre é inviável trabalhar com todos os elementos da população. Logo, o pesquisador estuda um grupo de indivíduos, em número menor, que são retirados da população, a fim de denotar a realidade desta. Este grupo denomina-se amostra.

Os métodos de amostragem do pesquisador são, em geral, mais elaborados e sistemáticos do que aqueles utilizados no dia a dia. Ele preocupa-se basicamente se sua amostra de sujeitos é bem representativa da população, a fim de ser-lhe possível fazer generalizações de uma para outra. Para fazer tais inferências, o pesquisador seleciona um método apropriado de amostragem que leva em conta a possibilidade de todos os membros da população fazerem parte da amostra ou, então, de apenas alguns membros fazerem parte dela (LEVIN, 1987, p.101).

De acordo com Rabelo (2014, p.1),

As técnicas de amostragem probabilísticas, ou aleatórias, ou ao acaso, desenvolveram-se, sob o aspecto teórico, principalmente a partir da década de 30. Ela é aquela em que cada elemento da população tem uma chance conhecida e diferente de zero de ser selecionado para compor a amostra.

Para Rabelo (2014), a escolha de um indivíduo em meio a uma população é considerada ao acaso (aleatória), quando todos os membros da população tem a mesma probabilidade de ser escolhido.

Pocinho (2009), o cálculo do tamanho da amostra para determinada população finita se dá pela fórmula de cálculo amostral disposta abaixo:

### Fórmula 1 – Cálculo do tamanho da amostra

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Fonte: POCINHO, Margarida. Amostra e tipos de amostragens (2009)

Ochoa (2013) relata que o tamanho da amostra é descrito pela letra “n”, que é o valor que será buscado e o tamanho da população disposto pela letra “N”.

Segundo MATHIAS *apud*. POWELL, 1998, o tamanho da amostra em populações de 10.000 a 100.000 indivíduos, oscila insignificamente.

Araldi (2005, p.1) define Erro Amostral da seguinte forma:

Chama-se de Erro Amostral a diferença entre o valor que a Estatística pode acusar e o verdadeiro valor do Parâmetro que se deseja estimar. Para determinação do Tamanho da Amostra, o pesquisador precisa especificar o Erro Amostral Tolerável, ou seja, o quanto ele admite errar na avaliação dos Parâmetros de interesse.

De acordo com Ochoa, a margem de erro é o intervalo no qual espero encontrar o dado que se quer medir do todo. O dado pode ser em geral de dois tipos: uma média ou uma proporção. Adota-se a variável “e”.

Para Albuquerque, proporção é um ingrediente para o cálculo do tamanho amostral necessário. É o valor da proporção representado por “p”, e é um valor que varia entre zero e um (varia entre 0% a 100%).

Pocinho (2009) afirma que quando não tiver condições de prever o possível valor para “p”, admite-se  $p=0,50$ , pois, dessa forma, você terá o maior tamanho da amostra, admitindo-se constantes os demais elementos.

Conforme Ochoa escreve, o nível de confiança expressa certeza de que o dado que se busca realmente está dentro da margem de erro, determinado pela letra “Z”. O valor mais adotado é de 95%, pois, normalmente expressa bons resultados.

CARLOS OCHOA, 2013, ressalva que se reduzir a margem de erro ou se aumentar o nível de confiança, logo, aumenta o tamanho da amostra. Se aumentar o tamanho da amostra, diminui-se a margem de erro ou aumenta o nível de confiança.

## 2.2. Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA, é uma ferramenta de gestão utilizada em muitas empresas do mundo todo. Este sistema foi concebido por Walter A. Shewhart e amplamente divulgado por Willian E. Deming, e, assim como a filosofia Kaizen, tem como principal foco a melhoria contínua dos sistemas produtivos em geral. (PETRÔNIO, 2015, p.557).

Segundo PERIARD (2011), o objetivo principal deste ciclo é tornar os processos da gestão de uma empresa mais claros, ágeis e objetivos podendo ser aplicado a todo tipo de empresa, como forma de atingir o melhor nível de gestão a cada dia, para alcançar ótimos resultados dentro do sistema de gestão do negócio.

PERIARD (2011) publicou a seguinte imagem para denotar o ciclo PDCA.

Figura 1 – Ciclo PDCA



Segundo PERIARD (2011), o Ciclo PDCA tem como passo inicial o planejamento da ação, seguido de tudo o que foi planejado deve ser executado, gerando, posteriormente, a necessidade de checagem constante destas ações implantadas. Com base na análise e comparação das ações com aquilo que foi planejado, o gestor começa a implantar medidas para correção dos erros que surgiram no produto ou processo.

Os passos do PDCA são denotados por PETRÔNIO (2015, p.558) da seguinte maneira:

P = PLAN (planejamento): etapa onde o gestor deve identificar os elementos causadores e estabelecer metas do problema que impedem o alcance das metas esperadas. É preciso analisar todos os fatores que influenciam este problema, como também identificar as suas possíveis causas. Após isto, o gestor precisa elaborar um plano de ação eficiente para resolver as causas do problema.

D = DO (fazer, execução): nesta, é preciso realizar todas as atividades que estão previstas e planejadas dentro do plano de ação.

C = CHECK (checagem, verificação): após planejar e colocar em prática, o gestor precisa monitorar e avaliar constantemente os resultados obtidos com a execução das atividades. Avaliar processos e resultados, confrontando-os com o planejado, com objetivos, especificações e estado desejado, consolidar as informações e, eventualmente, confeccionar relatórios específicos.

A = ACT (ação): etapa esta que é preciso tomar as providências nas avaliações e relatórios sobre os processos. Padronizar os resultados satisfatórios e, se necessário, traçar novos planos de ação para melhoria da qualidade do procedimento, a fim de evitar ao máximo as falhas e o aprimorar dos processos da empresa.

Segundo PERIARD (2011), é importante lembrar que como o Ciclo PDCA é verdadeiramente um ciclo, este deve “girar” constantemente. Ele não possui fim obrigatório definido. Com as ações corretivas ao final do primeiro ciclo é possível que seja criado um planejamento para a melhoria de determinado procedimento, e este, dará início a todo o processo do Ciclo PDCA novamente, a fim de atingir a máxima qualidade a todo processo produtivo.

### 2.3. Base avícola

Segundo LIMA (2004, p.22), a avicultura brasileira é um dos processos agropecuários mais avançados tecnologicamente, principalmente ao que diz respeito aos frigoríficos que abatem aves, atingindo o nível de produtividade comparado aos países mais desenvolvidos do mundo.

Segundo G1 Globo, dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o País produziu em 2015 um volume de 3,58% a mais de frango de corte do que o volume registrado em 2014, o que denota a identidade do país cada vez mais competitivo mundialmente, exigindo cada vez mais do mercado brasileiro quanto a esta cultura.

LIMA (2004, p. 22) descreve que o fator importante deste contexto é a exportação brasileira desses produtos, cortes e derivados, para mercados exigentes como Europa e Japão.

O Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), 2013, informa que Minas Gerais já possui 300 granjas avícolas comerciais registradas. O registro é uma exigência do Mapa (Ministério da Agricultura). Para que o avicultor consiga vender a sua produção, ele deve ser registrado, somente assim conseguirá emitir a GTA (Guia de Trânsito Animal), pois sem este documento, é proibido de transportar aves.

O transporte dos frangos, da produção até o abate, é considerado o ponto crítico. Dentro desta atividade estão o processo de coleta das aves para embarque (apanha) e o transporte em si. Entre os fatores, o térmico é o que mais afeta as aves, devido a altas ou baixas temperaturas e umidade relativa do ar, dependendo da região tropical ou subtropical, horário do dia, a velocidade do veículo, a densidade das gaiolas, a vibração, a aceleração do veículo, à distância e o tempo de descanso no frigorífico (MACHADO, Silvanilza et al. *Apud.* RUI et al., 2011; VIEIRA et al., 2011; VIEIRA et al., 2013).

A densidade das aves, por caixa, deve ser ajustada de acordo com o peso, condições climáticas e o tamanho das caixas. É fundamental considerar que todas as aves possuam espaço para deitar sem ocorrer amontoamento de uma sobre a outra. As caixas devem ser higienizadas e estar em bom estado de conservação, sendo necessário que a empresa observe o seu estado de conservação, substituindo as que estiverem danificadas, pois podem provocar lesões nas aves (RUI et al, 2011. *Apud.* UBA, 2008).

RUI et al.,2011 *apud*. CARVALHO (2001) e BRANCO (2004), recomendam o peso de 22 kg por caixa carregada. A programação de carregamento é realizada alguns dias antes do abate através de peso previsto amostrado durante o crescimento no aviário. A densidade das caixas deve variar conforme o peso das aves, o horário e a estação do ano, devendo ser menor em dias mais quentes e no período da tarde, e, obviamente, em aves mais pesada.

### 3. METODOLOGIA

Para garantia da qualidade, a empresa produz seus insumos principais que vão desde os ovos aos cortes de frango congelados. O processo começa com as galinhas matrizes, as quais ficam alojadas nos matrizeiros onde produzem os ovos para produção de pintinhos, que, posteriormente, serão alojados e se tornarão aves de corte. Os ovos ficam 21 dias incubados para eclosão e após isto, são enviados com um dia de vida para as granjas de criação. As granjas criadoras são identificadas por seus respectivos integrados, os quais possuem o dever de fornecer o espaço equipado com as exigências da empresa, água potável, energia elétrica e mão de obra, para criação de frango de corte. A empresa fornece assistência técnica, ou seja, o serviço veterinário, medicação, ração e pintinhos. Aproximadamente com 45 dias, as aves são retiradas das granjas de criação e levadas ao frigorífico para serem abatidas.

As aves são levadas à indústria através de caixas de plástico que comportam até 22 Kg de carne. Para que ocorra esta logística, todos os carregamentos são programados a fim de evitar perdas com a mortalidade das aves durante o transporte, que gera grandes prejuízos para o frigorífico. A programação é feita a partir do peso médio previsto de cada granja, no dia anterior ao início do carregamento, para que o peso previsto seja o mais próximo possível do peso real que chega ao frigorífico. Atualmente, as aves são retiradas por idade pelo sistema FIFO<sup>1</sup>, no qual os primeiros lotes alojamentos são os primeiros abatidos. Mas este sistema não vem atendendo as expectativas da empresa, pois, o manejo durante a criação é crucial para o crescimento das aves. Aves de mesma idade e mesma espécie possuem pesos bem distintos devido ao manejo e a ambiência durante a criação.

O estudo foi iniciado pela metodologia PDCA, que trata de um sistema de gestão muito utilizado na administração em geral. O PDCA é referência em melhoramento contínuo, adotado por inúmeras organizações, devido a sua simplicidade e comunicação mútua a todos, na melhoria significativa da Qualidade (PETRÔNIO, 2015, p.556).

O primeiro passo deste ciclo é o PLAN (Planejamento), onde foi feito a identificação do problema, a análise das causas e o desenvolvimento do plano de ação. Foram analisados os dados de 95 granjeiros. O alojamento acontece na

---

<sup>1</sup> FIFO é uma sigla do inglês first in, first out, ou seja, o primeiro a entrar é o primeiro a sair, como em uma fila.

proporção de 85% de pintinhos machos e 15% de pintinhos fêmeas e este percentual foi utilizado para a escolha dos Integrados. Os Líderes de Integração foram entrevistados para ajudar na escolha dos Integrados que efetuam as pesagens corretas, para que a fonte de dados seja a mais confiável possível.

A Previsão de Peso Médio do lote de aves poderia ser feita de duas formas, primeiramente pela projeção, a qual utiliza as cinco pesagens realizadas durante a criação das aves da seguinte forma: cinco pesagens, a primeira com sete dias e então, com espaço de sete dias uma pesagem da outra, já a segunda é uma projeção que o Líder de Integração faz, onde, os granjeiros pesam as aves um dia antes de serem abatidas e este projeta um valor para as aves no dia seguinte de acordo com seu conhecimento na área. É viável utilizar este segundo método por ser um sistema e-RP totalmente interligado a todos os pontos da Industrialização. A informação chega mais rápida a todos, qualquer alteração na data de abate, por exemplo, o peso médio previsto será alterado, o que torna a empresa cada vez mais automatizada para atingir suas metas.

Foi calculada a diferença entre o peso médio previsto pelo cálculo e-RP e o peso médio do frigorífico, a diferença entre o peso médio previsto calculado pelo supervisor e o peso médio do frigorífico. O sistema projeta um peso maior do que o peso real na maioria das vezes, pois, as pesagens durante a criação são feitas com as aves em desjejum (papo cheio) e a pesagem no frigorífico é feita com o frango em processo de jejum (papo vazio). Por este motivo, foram estratificados os dados presentes e divididos por sexo e por estação do ano. Através da estratificação foi possível observar que o cálculo existente no e-RP, na maioria das vezes, projeta um peso maior do que o peso real.

Para identificar as possíveis causas desse problema de projeção de peso, foi realizado o brainstorming, que é uma ferramenta conhecida também como tempestade de ideias. As possíveis causas foram aplicadas a Matriz de Priorização GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), que é uma ferramenta de auxílio na priorização de resolução de problemas. A matriz serve para classificar cada problema que se julga pertinente para a sua empresa pela ótica da gravidade (do problema), da urgência (de resolução dele) e pela tendência (dele piorar com rapidez ou de forma lenta) para identificar a sequência que as causas seriam tratadas (ÁVILA, Rafael, 2014).

Os problemas foram dispostos na matriz GUT para defini-los deve ser tratado prioritariamente.

Na matriz GUT, são atribuídos pesos que variam de um a cinco, variando do menos impactante ao mais impactante, respectivamente, ou vice-versa. A tabela é montada a partir do problema que é inserido, o peso gravidade, o peso para urgência e o peso para tendência. Com isso, faz-se a multiplicação dos valores e encontra-se qual prioridade deve-se tratar os problemas.

A fórmula para pontuação total: multiplicação (Gravidade x Urgência x Tendência).

Tabela 1 – Matriz de Priorização GUT

Processo Analisado: Diferença no valor do peso previsto com o peso de abate						
ITEM	PROBLEMAS				TOTAL (MULTIPLICAÇÃO)	PRIORIDADE
1	Amostragem estatística incorreta na granja				125	1º
2	Balanças diferentes em cada granja				80	3ª
3	Granjas sem balança, projeção feita pelo olho.				100	2ª
4	Metodologia de cálculo ineficaz				48	4ª
5	As estações do ano				36	5ª
VALOR	GRAVIDADE	URGÊNCIA			TENDÊNCIAS	
5	Extremamente grave	Imediatamente			Piora rapidamente	
4	Muito grave	Com alguma urgência			Piora em curto prazo	
3	Grave	O mais cedo possível			Piora em médio prazo	
2	Pouco grave	Pode esperar um pouco			Piora em longo prazo	
1	Sem gravidade	Não tem pressa			Não piora, podendo melhorar	

Fonte: <https://blog.luz.vc/o-que-e/matriz-gut-gravidade-urgencia-e-tendencia/>

Após a priorização das causas, foram encontradas as causas raízes do problema através do teste dos porquês, a fim de criar o plano de ação. Estas se encontram abaixo e, a partir disso, será criado o plano de ação.

Tabela 2 – Causas raiz

POSSÍVEIS CAUSAS	CAUSA RAIZ
Amostragem estatística incorreta	Amostra sem cálculo amostral
Balanças diferentes em cada granja	Não houve padronização pela integração
Granjas sem balança	Integrado não adquiriu balança
Metodologia de cálculo ineficaz	Criação sem planejamento
Estações do ano	Características da criação de aves

Fonte: A autora, 2018

O plano de ação para atingir as metas da Empresa está exposto na tabela abaixo. Cada um dos itens são ações para melhoria das causas de acordo com a priorização denotada na Matriz GUT.

O plano de ação foi realizado para tratar de todas as causas que envolviam o problema inicial, a fim de que este não ocorra novamente. Para cada uma das causas foi realizado uma ação, conforme mostra a tabela abaixo.

Tabela 3 – Plano de Ação

Item	O que?	Por quê?	Quem?	Como?
	Ação Corretiva	Finalidade	Respon-sabilidade	Metodologia
1.	Encontrar o tamanho da amostra correta estatisticamente para cálculo de peso médio previsto.	Para que se tenha confiança no peso médio fornecido pelo Integrado.	Bruna	Calculando, estatisticamente, o tamanho da amostra correta.
2.	Criar um cálculo de peso eficaz.	Para que o peso médio previsto se aproxime ao máximo do peso médio real.	Bruna	Estratificando os dados da empresa para encontrar o melhor cálculo de peso possível.
3.	Encontrar quantos pontos do galpão criador devem ser pesados.	Para que a amostragem seja suficiente para denotar a realidade do galpão.	Bruna	Determinando quantos pontos do galpão criador devem ser pesados para amostragem de peso estar estatisticamente correta.

4.	Padronizar as balanças.	Para que não haja diferença entre o peso do Integrado e o peso do Frigorífico.	Granjeiros	Efetuando a compra de balanças iguais a todos.
5.	Treinar os Integrados a forma de pesagem correta.	Para que todos Integrados saibam utilizar as balanças.	Bruna	Mostrando aos integrados como efetuar a pesagem de maneira correta.

Fonte: A autora, 2018

Com o plano de ação elaborado, parte-se para o segundo passo adotado pela metodologia que é o DO (Executar). Nesta fase, todas as ações são tomadas para que se atinja o objetivo proposto.

Cada avicultor pesava entre 10 a 100 aves para definir o peso médio de lotes que variavam de 10.000 a 30.000 aves, portanto, fez-se necessário calcular o tamanho correto da amostra para obter o peso médio confiável. Utilizou-se o valor da maior população provável que, nesse caso, 30.000 aves.

Muitas vezes espera-se que a margem de erro,  $\pm 5\%$ , seja satisfeita em 95% das vezes. Em função do nível de confiança, usa-se um valor determinado, que é dado pela forma da distribuição de Gauss: Nível de confiança 95%  $\rightarrow Z=1,96$ .

A margem de erro adotada foi de 5%, logo, se o peso médio for 3,000 kg, o limite aceitável serão pesos entre 2,850 a 3,150 kg.

A proporção adotada foi 0,5, pois, dessa forma, você terá o maior tamanho da amostra.

Abaixo, demonstra-se a fórmula que levou a encontrar o tamanho ideal da amostra.

Fórmula 2 – Cálculo do tamanho da amostra

$$n = \frac{30000 \cdot 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)}{(30000 - 1) \cdot 0,05^2 + 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)}$$

Fonte: A autora, 2018

O cálculo acima demonstra que o tamanho da amostra deve ser de 379,3 aves e, por este motivo, adotou-se o tamanho da amostra em torno de 400 aves a cada

pesagem em todas as granjas para que se garanta um nível de confiança de 95% e a margem de erro igual ou menor a 5%. Este fato se dá porque quanto maior a população, maior sua heterogeneidade de informações, proporcionando a confiabilidade estatística necessária para cálculo de peso médio do lote.

Por se tratar de uma população biológica, mesmo que o lote de aves seja uniforme, haverá pontos do galpão que apresentarão divergência de peso médio. Isto porque a ambiência implica diretamente ao peso das aves. A claridade, a posição do sol, a umidade e a temperatura influenciam diretamente ao peso das aves e, por isso, foi estabelecido que, a pesagem em seis pontos da granja, três do lado direito e três do lado esquerdo. Em cada lado, será feita uma pesagem no início do galpão, uma ao meio e a outra no fim do galpão para denotar corretamente o peso médio da população. Para que se consiga programar o abate de aves, deve-se fazer uma projeção de peso com dados amostrados durante o período de integração. As aves são pesadas com 7, 14, 21, 28 e 35 dias de idade.

Com o passar dos dias, as aves vão aumentando o ganho de peso diário (GPD), um indicador que nada mais é do que o peso da ave dividido pela sua idade, como descreve a fórmula abaixo.

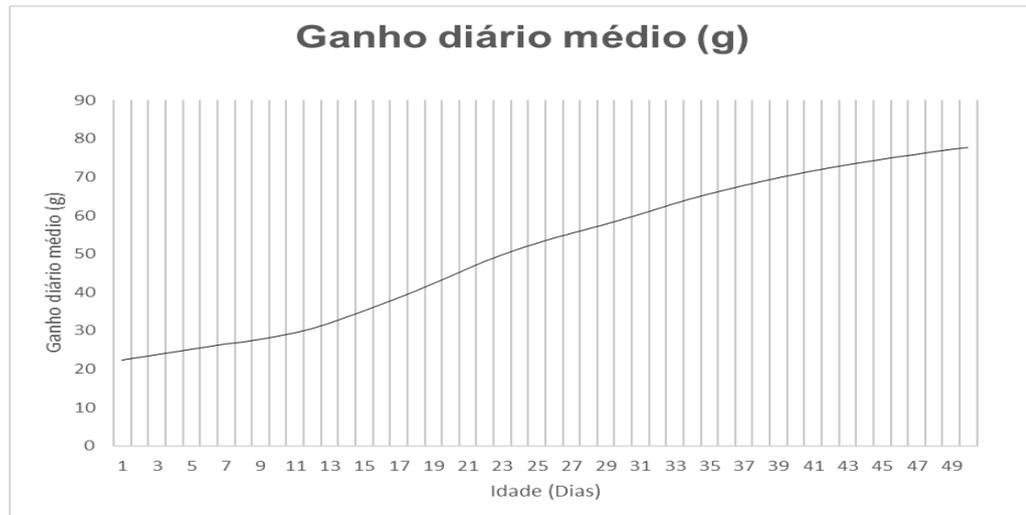
### Fórmula 3 – Cálculo de Ganho de Peso Diário

$$\text{GPD} = \frac{\text{Peso médio do lote}}{\text{Idade do lote}}$$

Fonte: A autora, 2018

As aves da linhagem COBB, predominante na integração da indústria, vão ganhando cada vez mais peso, diariamente, com o passar dos dias. Quanto mais velho, mais peso ele ganha até os 46 dias aproximadamente. Após essa idade, o ganho de peso diário tende a estabilizar, assim como mostra a curva de crescimento do gráfico abaixo, originada da tabela de desempenho COBB 500, 2015.

Figura 2 – Curva de crescimento da linhagem COBB



Fonte: A autora, 2018

A metodologia de cálculo deve projetar o peso do lote alojado a partir da pesagem de 35 dias, podendo este abatido entre 42 e 49 dias de idade.

Basicamente, o cálculo de peso médio previsto seria:

Fórmula 4 – Cálculo de Ganho de Peso Diário

$$PESO\ MÉDIO\ PREVISTO = GPD * IDADE\ DE\ ABATE$$

Fonte: A autora, 2018

Porém, alguns outros fatores impactam na realização deste cálculo, como a perda de peso das aves após o jejum pré-abate e o acréscimo percentual que varia conforme a idade e o sexo.

A tabela de desempenho, COBB 2015, demonstra que as aves crescem de uma idade para outra. Como exemplo, na tabela demonstra que uma ave de sexo macho com 35 dias possui o ganho médio de peso diário de 61,6 g, com 38 dias possui o ganho médio de peso diário de 64,5 g, com 40 dias possui 66,2 g e com 41 dias possui 66,9 g. Logo, dentro do intervalo de idades, a ave avança em peso o percentual de 5%, 3% e 1%, ou seja, a ave pode ser pesada com qualquer idade a partir de 35 dias de que será possível calcular o peso previsto aos 42 dias, desde que seja acrescentado ao seu peso, o percentual de crescimento correspondente à idade em que foi pesada. Desse modo, o peso previsto da ave, que pesada entre a

idade de 35 a 38 dias, deve ser calculado a partir da multiplicação do ganho médio de peso diário, vezes a idade da ave, mais 5% do valor encontrado, devido ao percentual de crescimento correspondente a idade de 35 dias para aves do sexo macho.

Segundo médico veterinário entrevistado, as aves perdem cerca de 5% do seu peso após o jejum, pois todas as pesagens são realizadas com as aves de papo cheio. Caso o jejum pré-abate seja muito prolongado, ultrapassando 18 horas, as aves começam a desidratar, o que impacta também na perda de peso.

Segundo a tabela COBB 2015, as aves apresentam acréscimo percentual decrescente no ganho de peso diário (GPD) com o passar dos dias. Abaixo, segue a tabela do crescimento do GPD dos machos em relação á idade.

Tabela 4 – Tabela do percentual de crescimento do GPD em relação a idade.

	IDADE PESAGEM (DIAS)		
	35 a 38	39 e 40	A partir de 41
% CRESC. GPD	5%	3%	1%

Fonte: A autora, 2018

Sendo assim, o cálculo de peso médio previsto para machos que forem pesados entre 35 e 38 dias será descrito pela fórmula 4, onde soma-se o percentual de 5% devido ao percentual de crescimento correspondente a idade de pesagem e subtrai-se 5% das perdas após o jejum pré-abate. Este cálculo também é usado para lotes que possuem fêmeas e machos na presente integração, pois a maioria deste é composta por machos.

Fórmula 5 – Cálculo de peso médio previsto para machos com idade de pesagem de 35 a 38 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{\text{PESO MÉDIO}(35 \text{ Á } 38 \text{ DIAS})}{\text{IDADE DA PESAGEM}} * (\text{idade de abate}) * (100\% + 5\% - 5\%)$$

Fonte: A autora, 2018

Como exemplo, pesou-se uma ave de sexo macho com 35 dias e obteve-se o peso médio de 2,500 kg. Esta irá ser abatida aos 44 dias de vida. Então terá:

Fórmula 6 – Exemplo do Cálculo de peso médio previsto para machos com idade de pesagem de 35 a 38 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{2,500}{35} * (44) * (1 + 0,05 - 0,05) = 3,143 \text{ kg (no frigorífico)}$$

Fonte: A autora, 2018

O cálculo de peso médio previsto para machos que forem pesados entre 35, 39 e 40 dias está descrito pela fórmula 6, onde soma-se o percentual de 3%, devido ao percentual de crescimento correspondente a idade de pesagem, e subtrai-se 5% das perdas após o jejum pré-abate. Este cálculo também é usado para lotes que possuem fêmeas e machos na presente integração, pois a maioria dos lotes mistos é composta por machos.

Fórmula 7 – Cálculo de peso médio previsto para machos com idade de pesagem de 39 e 40 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{\text{PESO MÉDIO (39 Á 40 DIAS)}}{\text{IDADE DA PESAGEM}} * (\text{idade de abate}) * (1 + 0,03 - 0,05)$$

Fonte: A autora, 2018

Como exemplo, pesou-se uma ave de sexo macho com 39 dias e obteve-se o peso médio de 2,800 kg. Esta irá ser abatida aos 44 dias de vida. Então terá:

Fórmula 8 – Exemplo do Cálculo de peso médio previsto para machos com idade de pesagem de 39 e 40 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{2,800}{39} * (44) * (1 + 0,03 - 0,05) = 3,096 \text{ kg (no frigorífico)}$$

Fonte: A autora, 2018

Já o cálculo de peso médio previsto para machos que forem pesados a partir de 40 dias, será realizado como a fórmula 8, onde soma-se o percentual de 1%, devido ao percentual de crescimento correspondente a idade de pesagem, e subtrai-se 5% das perdas após o jejum pré-abate. Este cálculo também é usado para lotes que possuem fêmeas e machos na presente integração, pois a maioria dos lotes mistos é composta por machos.

Fórmula 9 – Cálculo de peso médio previsto para machos com idade de pesagem a partir de 40 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{\text{PESOMÉDIO (a partir de 40 DIAS)}}{\text{IDADE DA PESAGEM}} * (\text{idade de abate}) * (1 + 0,01 - 0,05)$$

Fonte: A autora, 2018

Como exemplo, pesou-se uma ave de sexo macho com 41 dias e obteve-se o peso médio de 2,980 kg. Esta irá ser abatida aos 44 dias de vida. Então terá:

Fórmula 10 – Exemplo do Cálculo de peso médio previsto para machos com idade de pesagem a partir de 40 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{2,980}{41} * (44) * (1 + 0,01 - 0,05) = 3,070 \text{ kg (no frigorífico)}$$

Fonte: A autora, 2018

Assim como os machos, as fêmeas possuem certo crescimento do GPD em relação à idade. Porém, com menor variação como mostra a tabela abaixo.

Tabela 5 – Tabela do percentual de crescimento do GPD em relação à idade

	IDADE PESAGEM (DIAS)	
	Até 39	a partir de 40
% CRESC. GPD	5%	1%

Fonte: A autora, 2018

Sendo assim, o cálculo de peso médio previsto para fêmeas que forem pesados até 39 dias será como a fórmula 10, onde se soma o percentual de 5%, devido ao percentual de crescimento correspondente a idade de pesagem, e subtrai-se 5% das perdas após o jejum pré-abate.

Fórmula 11 – Cálculo de peso médio previsto para fêmeas com idade de pesagem até 39 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{\text{PESO MÉDIO (até 39 DIAS)}}{\text{IDADE DA PESAGEM}} * (\text{idade de abate}) * (1 + 0,05 - 0,05)$$

Fonte: A autora, 2018

Como exemplo, pesou-se uma ave de sexo fêmea com 38 dias e obteve-se o peso médio de 2,550 kg. Esta irá ser abatida aos 46 dias de vida. Então terá:

Fórmula 12 – Exemplo do Cálculo de peso médio previsto para fêmeas com idade de pesagem até 39 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{2,550}{38} * (46) * (1 + 0,05 - 0,05) = 3,087 \text{ kg (no}$$

**frigorífico)**

Fonte: A autora, 2018

Já o cálculo de peso médio previsto para fêmeas, que forem pesadas a partir de 40 dias, será calculado conforme a fórmula 12, onde se soma o percentual de 1%, devido ao percentual de crescimento correspondente a idade de pesagem, e subtrai-se 5% das perdas após o jejum pré-abate.

Fórmula 13 – Cálculo de peso médio previsto para fêmeas com idade de pesagem a partir de 40 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{\text{PESOMÉDIO(a partir de 40 DIAS)}}{\text{IDADE DA PESAGEM}} * (\text{idade de abate}) * (1 + 0,01 - 0,05)$$

Fonte: A autora, 2018

Como exemplo, pesou-se uma ave de sexo fêmea com 40 dias e obteve-se o peso médio de 2,700 kg. Esta irá ser abatida aos 46 dias de vida. Então terá:

Fórmula 14 – Exemplo do Cálculo de peso médio previsto para fêmeas com idade de pesagem a partir de 40 dias

$$\text{Peso médio previsto} = \frac{2,700}{40} * (46) * (1 + 0,01 - 0,05) = 2,981 \text{ kg (no}$$

**frigorífico)**

Fonte: A autora, 2018

Todas as fórmulas foram compiladas em uma única fórmula no Excel onde foi criada uma planilha, na qual informa a idade de pesagem, o peso obtido, a idade de

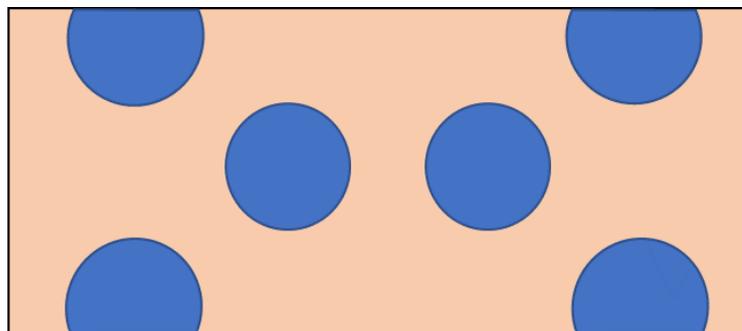
abate e o sexo, e, através desses dados, consegue-se calcular o peso médio previsto do lote de aves.

A padronização das balanças foi realizada assegurando que todos tenham acesso à maneira correta de pesagem por adquirir uma balança que forneça confiança em seus resultados. Foi determinada a balança de varão, pois esta é de fácil regulagem e pode se deslocar em todo o galpão de criação.

Os granjeiros foram treinados para que todos saibam como utilizar a balança correta para encontrar a informação confiável que implica na melhoria dos índices de produção de aves.

Foi definido, através de amostragens de peso realizadas em vários aviários locais, que pesando em seis pontos de pesagem no galpão de integração consegue-se amostrar o peso de todo o lote sendo dois nas extremidades iniciais, um no centro do galpão, do início para a metade, outro no centro do galpão da metade para o final, e dois nas extremidades finais do galpão conforme a figura abaixo.

Figura 3 – Pontos do galpão de integração a serem pesados



Fonte: A autora, 2018

Em cada ponto, deve-se pesar em torno de 70 aves, para garantir que a amostra seja de 400 aves.

Todos os granjeiros passaram por um treinamento, onde o autor deste trabalho foi até os aviários e mostrou como devem ser realizadas as pesagens na prática.

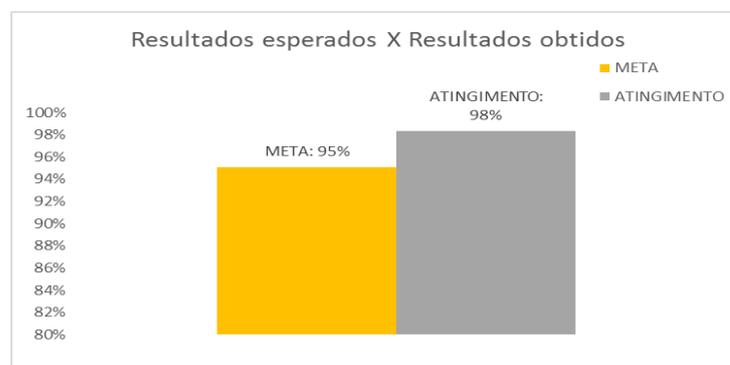
## 4. RESULTADOS

A terceira parte do ciclo é o CHECK (Verificar), onde serão analisados os dados atuais após a implantação do plano de ação. Foram comparados os resultados obtidos para ver se houve sucesso para padronização ou se há necessidade de agir corretivamente.

Necessita-se que o peso médio previsto das aves oscile no máximo entre  $\pm 150$  gramas do peso médio entregue ao frigorífico, ou seja, o peso médio do lote quando já passou pelo período de jejum deve variar no máximo até  $\pm 150$  gramas do peso médio projetado pela pesagem antecipada. Um exemplo de caso é o peso médio previsto de um lote projetado pelo cálculo seja 2,980 kg. O peso médio após a chegada para abate deve variar no máximo de 2,830 kg a 3,130 kg.

Após a implantação do plano de ação, foram acompanhadas as pesagens de 61 lotes de aves dentre as cidades da Zona da Mata e 60 desses apresentaram variação no máximo de  $\pm 150$  gramas, ou seja, 98 % dos lotes avaliados apresentaram resultados positivos quanto ao plano de ação. E, com isso, validou o plano de ação implementado, o que torna possível a padronização de todas as ações presente neste.

Figura 4 – Resultados esperados x Resultados obtidos



A quarta e última etapa da Metodologia PDCA é denotada pelas siglas ACT (Agir). Nesta fase, serão feitos possíveis ajustes para alcançar o resultado pretendido e/ou padronizar os resultados satisfatórios do projeto.

Foi padronizado o método de cálculo de peso médio, informando a idade de pesagem a partir de 35 dias e com idade de abate até 50 dias. A forma de pesagem

em seis pontos do galpão, totalizando aproximadamente 400 aves e as balanças também foram pontos padronizados. Isto porque todas essas ações impactaram positivamente no resultado.

## 5. CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados, este ciclo PDCA foi o método escolhido para direcionar o trabalho e se mostrou muito eficaz para garantir que todo este projeto fluísse de maneira constante.

Pode-se concluir que é possível calcular o peso previsto das aves mesmo que estas ainda estejam em fase de crescimento e em processo de desjejum. A tabela de desempenho, COBB 2015, possibilita a projeção de peso destas aves através de análises estatísticas desenvolvidas pela genética das mesmas. Faz-se necessária a projeção de peso das aves com o intuito de aperfeiçoar a logística de carregamento das aves e também a distribuição dos lotes alojados para atender o padrão de matéria-prima solicitada pelo cliente interno gerando melhor aproveitamento dos indicadores de processo.

As ferramentas estatísticas auxiliaram, com grande ênfase, em todas as fases do trabalho e possibilitou encontrar os números ideais para se trabalhar na resolução e melhoria dos problemas que impactavam no todo.

O projeto foi finalizado com sucesso, pois em 98% dos casos analisados, o cálculo de peso médio previsto atendeu a restrição da margem de erro. Dentre o universo de 61 pesos calculados, 60 pesos se incluíram dentro da margem de erro, o que comprova a valia deste trabalho. Foi resolvido o problema que embasou todo trabalho. A metodologia de cálculo de peso desenvolvida, juntamente com o tamanho da amostra, os pontos a serem amostrados e a padronização das balanças atingiram bons resultados, proporcionando confiança no peso médio das aves alojadas dias antes do abate. Com isso, consegue-se programar as aves com peso ideal otimizando os índices industriais de rendimento, maquinário, menor mortalidade, menor consumo de ração, entre outros. Outro fator que pode ser aprimorado é a programação de ração no campo, que passou a ser programado sobre a data de abate, evitando a sobra de ração que gera mais prejuízos devido à logística de retirada do suprimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Pedro. **Cálculo do tamanho das proporções**. Universidade de Brasília. Disponível em: <http://pedrounb.blogspot.com/2012/05/calculo-do-tamanho-de-amostras.html>. Acesso em 29 de ago. 2018.

Antunes, R. **Amostragem probabilística**. Sondagens e Estudos de Opinião. Disponível em: <https://sondagenseestudosdeopinio.wordpress.com/amostragem/amostras-probabilisticas-e-nao-probabilisticas/>. Acesso em 08 de fev. 2017.

ARALDI, Altamir A. R. **Estatística e probabilidade**. Ensino Informação. Disponível em: <http://www.ensinoeinformacao.com/estat-prob-curso-proc-amostr-tam-amostra>. Acesso em 07 de fev. 2017.

Associação Brasileira de Proteína Animal. **Produção de carne de frango totaliza 13,146 milhões de toneladas em 2015**. ABPA na mídia. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/noticia/producao-de-carne-de-frango-totaliza-13146-milhoes-de-toneladas-em-2015-1545>. Acessado em 26 de janeiro de 2017.

ÁVILA, Rafael, 2014. **O que é e como montar uma Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência)**. Luz. Disponível em: <https://blog.luz.vc/o-que-e/matriz-gut-gravidade-urgencia-e-tendencia/>. Acessado em 13 de março de 2018.

BEZERRA, Felipe. **O Ciclo PDCA – Conceito e Aplicação (Guia Geral)**. Portal Administração. Disponível em: <http://www.portal-administracao.com/2014/08/ciclo-pdca-conceito-e-aplicacao.html>. Acesso em 08 de fev. 2017.

Ciências e Cognição. **Determinação do Tamanho de uma amostra**. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/portal/wp-content/uploads/2011/09/Tamanho-da-Amostra-1-1.pdf>. Acesso em 07 de fev. 2017.

COBB VANTRESS. **COBB 500**. Disponível em: <https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/a71b8c0-bbd4-11e6-bd5d-55bb08833e29.pdf>. Acessado em 03 de abril de 2018.

G1 GLOBO. **Brasil se consolida como 2º maior produtor de carne de frango**. Estádio Conteúdo. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/01/brasil-se-consolida-como-2-maior-produtor-de-carne-de-frango.html>. Acesso em 26 de janeiro de 2017.

IMA MG. **Minas Gerais possui mais de 300 granjas registradas.** Sistema Faemg. Disponível em: <http://www.sistemafaemg.org.br/Noticia.aspx?Code=3692&Portal=1&PortalNews=1&ParentCode=139&ParentPath=None&ContentVersion=R&show=all>. Acessado em 08 de março de 2018.

JÚNIOR. Luiz Arthur Dornelles. **Probabilidade e Estatística.** 2. Ed. UniSulVirtual: Palhoça, 2011.

LEVIN, Jack. **Estatística aplicada a ciências humanas.** Ed. Harper and Row do Brasil LTDA, 1987.

LIMA. Daniel. **A programação matemática no planejamento de produção na relação avícola/ aviário.** Disponível em: <http://alvarestech.com/temp/vrptw/102.pdf>. Acessado em: 08 de março de 2018.

MACHADO. Silvanilza et al. **LOGÍSTICA APLICADA À PRODUÇÃO DE AVES DE CORTE: DESAFIOS NO MANEJO PRÉ ABATE.** Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/logistica.pdf>. Acessado em 08 de março de 2018.

MARTINS, Petronio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção e operações.** 3. Ed. Saraiva, 2015.

MATHIAS. Lucas (2017) *apud*. POWELL. Taylor (1998). **Como definir amostra de pesquisa?** Disponível em: <https://mindminers.com/pesquisas/definir-amostra-de-pesquisa>. Acessado em 09 de março de 2018.

MOHALLEM. D.F. et al. SciELO. **Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte.** Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352008000200026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352008000200026). Acesso em 30 de janeiro de 2017.

OCHOA. Carlos. **Qual é o tamanho de amostra que preciso?** NetQuest. Disponível em: <https://www.netquest.com/blog/br/blog/br/qual-e-o-tamanho-de-amostra-que-preciso>. Acesso em 13 de março de 2018.

PORTAL ACTION. **Quartis.** Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/estatistica-basica/23-quartis>. Acesso em 30 de janeiro de 2017.

PERIARD, Gustavo. **Ciclo PDCA e a melhoria contínua**. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>. Acessado em 08 de fevereiro de 2017.

POCINHO, Margarida. **Amostra e tipo de amostragens**. 2009.

RABELO, Renata. **Amostragem**. Ebah. Disponível em: Acesso em 07 de fev. 2017.

RUI, Bruno. Et al. (2011). **Pontos críticos no manejo pré-abate de frango de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro**. SCIELO. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/2011nahead/a4911cr4424.pdf>. Acessado em 08 de março de 2018.

SANTOS, Leandro. **O que é FIFO?** Toque Color. Disponível em: <http://www.toquecolor.com.br/blog/o-que-e-fifo/>. Acesso em 26 de janeiro de 2017.