

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

SANDRO PARTECA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE INSENSIBILIZAÇÃO E OS  
IMPACTOS NA QUALIDADE DA CARNE DE PERUS  
(*Meleagris gallopavo*)**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA  
2016

SANDRO PARTECA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE INSENSIBILIZAÇÃO E OS  
IMPACTOS NA QUALIDADE DA CARNE DE PERUS  
(*Meleagris gallopavo*)**

Dissertação de mestrado, apresentado ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro  
Coorientador: Prof. Dra. Ivane Benedetti Tonial

LONDRINA  
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

P273a Parteca, Sandro

Avaliação dos parâmetros de insensibilização e os impactos na qualidade da carne de perus (*Meleagris gallopavo*) / Sandro Parteca. - Londrina: [s.n.], 2016. 60 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivane Benedetti Tonial

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2016.

Bibliografia: f. 50-57

1. Peru (Ave). 2. Carne - Qualidade. 3. Indústria avícola. I. Alfaro, Alexandre da Trindade, orient. II. Tonial, Ivane Benedetti, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. V. Título.

CDD: 664

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE INSENSIBILIZAÇÃO E OS IMPACTOS NA QUALIDADE DA CARNE DE PERUS (*Meleagris gallopavo*)**

por

SANDRO PARTECA

Esta Dissertação de mestrado foi apresentado(a) em 30 de março de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Alexandre da Trindade Alfaro  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Cleusa Inês Weber  
Membro titular

---

Karina Ramirez Starikoff  
Membro titular

A folha de aprovação assinada encontra-se arquivada na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos

Dedico este trabalho à minha querida esposa e companheira Lidiane Correa Parteca, e a minha família, que incondicionalmente me apoiaram nesta trajetória.

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço a Deus, por me iluminar e por mais esta vitória!

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Campus Francisco Beltrão) e ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), por cederem a estrutura de laboratórios.

A empresa, na pessoa do gerente da planta, supervisores, staff's, operadores de produção, pelo apoio indispensável para que o experimento fosse realizado.

A minha esposa Lidiane, que me apoiou e teve a paciência necessária em todos os momentos, me passando a segurança necessária para continuar.

Aos meus queridos pais, João e Tereza, pela base familiar e incentivo na sequência dos estudos, e ao meu irmão Adriano, pelo companheirismo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro, e coorientadora Ivane Tonial Benedetti, por gentilmente terem me ajudado e me guiado no decorrer deste trabalho, me dando todo o suporte necessário.

A professora Naimara Vieira do Prado, pelo auxílio oferecido.

Aos colegas de trabalho da Garantia da Qualidade e do Laboratório pela ajuda durante a preparação e realização do experimento.

Aos meus colegas de turma pelos bons momentos que passamos juntos.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

*“Hoje, neste tempo que é seu, o futuro está sendo plantado. As escolhas que você procura, os amigos que você cultiva, as leituras que você faz, os valores que você abraça, os amores que você ama, tudo será determinante para a colheita futura”.*

*(Pe. Fábio de Melo)*

## RESUMO

PARTECA, Sandro. **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE INSENSIBILIZAÇÃO E OS IMPACTOS NA QUALIDADE DA CARNE DE PERUS (*Meleagris gallopavo*)**. 2016. 60 páginas. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

O Brasil é o terceiro maior produtor e exportador mundial de carne de perus, com destaque para o estado do Paraná, com o maior volume de produção. O bem estar animal é um pré requisito de qualidade para os produtos alimentícios de origem animal em todo mundo, com destaque para Europa. O Regulamento da Comunidade Européia n° 1099/2009 apresenta requisitos para insensibilização de aves que se associam ao bem estar animal como um meio de minimizar a dor e o sofrimento proveniente do abate. A aplicação inadequada da insensibilização pode produzir carnes de baixa qualidade, e com perdas significativas para indústria. O objetivo da pesquisa foi avaliar os impactos da aplicação dos parâmetros de insensibilização elétrica do Regulamento da Comunidade Européia n° 1099/2009, do Conselho de 24 de setembro de 2009, na qualidade da carne de perus. Foi aplicado um delineamento com 8 ensaios, definidos de forma equidistante para frequência, e parâmetros fixos para corrente e tensão, e um ensaio controle. Foram realizadas avaliações qualitativas de hematomas e contusões/fraturas em carcaças, hematomas, salpicamento de sangue e hemorragias em peito de peru, e quantitativas de pH, cor ( $L^*$ ), capacidade de retenção de água, e força de cisalhamento em peito de peru. As avaliações individuais não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Na análise multivariada de agrupamento ocorreu a formação de dois grupos distintos, sendo: grupo 1 – 50 Hz a 200 Hz (frequências baixas) e grupo 2 – 633 Hz a 1500 Hz (frequências elevadas), os quais apresentaram diferença significativa ( $p = 0,016$ ). Na análise multivariada de componentes principais, o grupo 1 tende a apresentar maior incidência de hematomas, salpicamento de sangue, hemorragias e capacidade de retenção de água em peito de perus, e fraturas/contusões e hematomas em carcaças. O grupo 2 tende a apresentar menor incidência destes parâmetros, e maiores valores de pH, força de cisalhamento e cor ( $L^*$ ). Obteve-se correlação positiva para os parâmetros pH e força de cisalhamento ( $r = 0,7506$ ;  $p = 0,0198$ ); hemorragias e salpicamento de sangue ( $r = 0,8811$ ;  $p = 0,0017$ ); e correlação negativa para cor ( $L^*$ ) e salpicamento de sangue em peito ( $r = -0,7889$ ;  $p = 0,0115$ ); hematomas de peito e força de cisalhamento ( $r = -0,7844$ ;  $p = 0,0123$ ). Observou-se que menores frequências na insensibilização tendem a apresentar maior incidência de anomalias na carcaça e peito de peru. A utilização de altas frequências na insensibilização, gera menor quantidade de perdas, e um acréscimo no volume de peito de peru produzido, com um ganho financeiro de aproximadamente R\$250.000,00 / ano. Além disso, não há necessidade no incremento de colaboradores para realizar a tarefa de espostejamento e, portanto, resulta em maiores ganhos financeiros para as empresas. Portanto, é recomendável a utilização de frequências elevadas na insensibilização de perus.

**Palavras-chave:** Insensibilização elétrica. Abate perus. Qualidade. Bem estar animal



## ABSTRACT

PARTECA, Sandro. **EVALUATION OF STUNNING PARAMETERS AND THE IMPACTS ON QUALITY OF MEAT TURKEY (*Meleagris gallopavo*)**. 2016. 60 pages. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Federal Technology University - Paraná. Londrina, 2016.

Brazil is the third largest producer and exporter of turkey meat, especially in Paraná state, with the largest production volume. In worldwide the animal welfare is a prerequisite for food quality of animal origin, especially in Europe. The Regulation of European Community N° 1099/2009 provides requirements for poultry stunning that associate with animal welfare as a means to minimize the pain and suffering from the slaughter. Improper application of callousness should produce low-quality meat, and significant industry losses. This Research aimed to evaluate the impacts on the quality of meat from turkeys, applying electrical stunning parameters established in the Regulation N° 1099/2009 of the Council of 24 September 2009. Was applied an outline with 8 tests set equidistantly to frequency, and set parameters for current and voltage, and a control test. Were conducted qualitative assessments of hematomas and bruises / fractures in carcasses, hematomas, blood splashed and bleeding in turkey breast, and quantitative pH, color (L \*), water holding capacity and shear force in turkey breast. The individual assessments showed no significant difference ( $p > 0,05$ ). In multivariate cluster analysis was the formation of two distinct groups: group 1 - 50 Hz to 200 Hz (low frequency) and group 2 - 633 Hz to 1500 Hz (high frequency), which showed significant difference ( $p = 0,016$ ). In principal component analysis multivariate, the group 1 tend to have a higher incidence of bruising, blood splashed, bleeding and water holding capacity in breast turkeys, and bruises / fractures and hematomas on carcasses. The Group 2 tends to have a lower incidence of these parameters, and higher pH values, shear force and color (L \*). Positive correlation was obtained for the parameters pH and shear force ( $r = 0.7506$ ,  $p = 0.0198$ ); bleeding and splashed blood ( $r = 0.8811$ ,  $p = 0.0017$ ), and negative correlation to color (L\*) and splashed blood on breast ( $r = -0.7889$ ;  $p = 0.0115$ ); breast hematomas and shear force ( $r = -0.7844$ ;  $p = 0.0123$ ). It has been observed that at lower frequencies stunning tends to have higher incidence of defects in the carcasses and turkey breast. The use of high frequencies in stunning, create smaller quantity of trimming, and an increase in turkey breast volume produced, with a financial gain of approximately R\$250,000.00 / year. Moreover, there is no need increase the workers to do the trimming tasks and, therefore, higher financial results for companies. Therefore, we recommend the use of high frequencies in the stunning of turkeys.

**Keywords:** Electrical stunning. Turkey Slaughter. Meat quality. Animal welfare.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Abate de perus no Brasil em 2014 por estado produtor.....	16
Figura 2 - Cuba de insensibilização elétrica.....	21
Figura 3 – Alterações no aspecto de blanquet (manchas vermelhas) produzido com peito de peru com elevada incidência de hematomas.	26
Figura 4 - Fluxograma de abate de perus e as principais avaliações do experimento	30
Figura 5 - Problemas qualitativos detectados em peito de perus submetidos a diferentes parâmetros de insensibilização elétrica	39
Figura 6 – Dendograma da análise de agrupamento de diferentes parâmetros de insensibilização elétrica e variáveis resposta das análises quantitativas e qualitativas	41
Figura 7 – Análise dos componentes principais dos diferentes parâmetros de insensibilização elétrica e variáveis resposta das análises quantitativas e qualitativas	43
Figura 8 – Gráfico de comparação dos percentuais de perdas em kg de peito de peru durante o esposteamento, nos diferentes períodos de trabalho com padrões de frequência diferentes para insensibilização dos animais	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos elétricos para o equipamento de atordoamento em tanque de imersão conforme Regulamento nº 1099/2009	20
Tabela 2 – Parâmetros de insensibilização utilizados no experimento para avaliar a qualidade da carne de perus	29
Tabela 3 – Avaliações qualitativas de hematomas, salpicamento e hemorragias em peito, e fraturas e contusões e hematomas em carcaça de peru	36
Tabela 4 – Avaliações quantitativas de pH, CRA, cor e força de cisalhamento em peito de peru	38
Tabela 5 – Resultados médios das análises quantitativas e qualitativas no grupo 1 (baixa frequência) e grupo 2 (alta frequência)	42
Tabela 6 – Coeficientes de correlação de Pearson entre todos parâmetros qualitativos e quantitativos avaliados no experimento	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Correlação entre coloração e idade do trauma.....	32
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, ACRÔNIMOS E UNIDADES DE MEDIDA

°C	Graus Celsius
A	Ampere
ACP	Análise de Componentes Principais
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
BUT	British United Turkey
CA	Corrente alternada
CC	Corrente contínua
CE	Comunidade Européia
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
cm <sup>3</sup>	Centímetros cúbicos
CRA	Capacidade de retenção de água
DFD	Dark, firm and dry
EEG	Eletroencefalograma
EUA	Estados Unidos da América
FAWC	Farm Animal Welfare Council
FC	Força de Cisalhamento
g	Grama
HSA	Humane Slaughter Association
Hz	Hertz
I	Intensidade
Kg	Kilograma
L*	Cor expressa em luminosidade
mA	Miliampere
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mmHg	Milímetro de mercúrio
mm/S	Milímetros / segundo
N	Newton
n°	Número
pH	Potencial Hidrogeniônico
pl	Ponto isoelétrico
PSE	Pale, soft and exsudative
R	Resistência
UBABEF	União Brasileira de Avicultura
USDA	United States Department of Agriculture
V	Volts
Wf	Peso final
Wi	Peso inicial
Ω	Ohms

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
3.1 PRODUÇÃO DE PERUS.....	16
3.2 BEM ESTAR ANIMAL.....	18
3.3 INSENSIBILIZAÇÃO.....	19
3.3.1 Dinâmica do funcionamento da cuba de insensibilização elétrica.....	21
3.3.2 Tipos de insensibilização elétrica.....	23
3.4 QUALIDADE DA CARNE.....	24
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	28
4.1 MATERIAL .....	28
4.1.1 Animais.....	28
4.1.2 Sistema de insensibilização.....	28
4.2 MÉTODOS.....	29
4.2.1 Modelo experimental.....	29
4.2.2 Amostragem.....	29
4.2.3 Avaliação da incidência de hematomas e contusões/fraturas em carcaças	31
4.2.4 Avaliação da incidência de hematomas, hemorragias e salpicamento de sangue em peito de perus	32
4.2.5 Análise de pH.....	32
4.2.6 Análise de cor.....	33
4.2.7 Análise de capacidade de retenção de água (CRA).....	33
4.2.8 Análise de força de cisalhamento (FC).....	33
4.2.9 Avaliação das perdas econômicas na produção de peito de perus	34
4.2.10 Análise estatística.....	34
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36
5.1 TRATAMENTO MULTIVARIADO ENTRE OS DIFERENTES PARÂMETROS E VARIÁVEIS RESPOSTA	40
5.1.1 Análise de agrupamento.....	41
5.1.2 Análise de componentes principais.....	42
5.2 TESTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON.....	44
5.3 AVALIAÇÃO DAS PERDAS ECONÔMICAS NA PRODUÇÃO DE PEITO DE PERUS	45
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>7 TRABALHOS FUTUROS</b> .....	49
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50
<b>ANEXO A –</b> Certificado Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA.....	58

## 1 INTRODUÇÃO

A criação de aves no Brasil tem apresentado, nos últimos anos, crescimento significativo, e neste panorama, a criação de perus também segue a mesma tendência (PULICI et al., 2008). No cenário mundial, o Brasil é o terceiro maior produtor e exportador de carne de perus, em que aparecem na liderança os EUA e Europa, respectivamente (ABPA, 2015).

Embora seja um dos maiores produtores, a população brasileira não apresenta o hábito do consumo de carne de peru. Este fato pode estar associado, principalmente ao preço de venda, que é relativamente maior que a carne de frango e seu consumo torna-se restrito as datas festivas.

A carne de peru pode sofrer interferências na qualidade, devido ao estresse das atividades pré-abate. A fim de evitar anomalias e perda da qualidade da carne, existe hoje uma grande preocupação com o bem estar destes animais no manejo pré-abate (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2012).

No Brasil, as normas de bem estar animal encontram-se desatualizadas, no entanto, essa é uma das demandas mais importantes dos mercados importadores, com destaque para Europa (SILVA et al., 2009). Neste sentido, além dos atributos de qualidade da carne que envolve quesitos nutricionais e sanitários, questões filosóficas e éticas, como o bem-estar animal precisam ser consideradas (UBABEF, 2012).

A Europa é um dos principais destinos da exportação brasileira da carne de frangos e perus, e estabelece normas com as recomendações sobre bem estar animal desde a criação até o abate (VEISSIER et al., 2008). Segundo o Regulamento da Comunidade Européia (CE) n° 1099 (2009), a operação de abate pode provocar dor, aflição, medo ou outras formas de sofrimento aos perus. As técnicas de abate são, geralmente, responsáveis por estes males, e todas as formas de insensibilização apresentam algum inconveniente. Dentro desta problemática, o abate de animais deve ser focado em medidas necessárias para evitar a dor e minimizar a aflição e sofrimento.

A insensibilização é aplicada em animais para induzir a inconsciência e insensibilidade durante um tempo suficiente para assegurar que o animal não recupere a consciência antes da sangria, e para produzir imobilidade facilitando o

procedimento de sangria. Quando bem conduzida, a insensibilização pode melhorar as características de qualidade da carne (MEJRI et al., 2013).

Dentre as diferentes formas de insensibilização, a elétrica envolve a passagem de uma corrente conduzida por um eletrodo presente no tanque de insensibilização, através do cérebro de forma a parar sua atividade normal, deixando o animal inconsciente e insensível à dor até o momento da morte (HSA, 2015).

As empresas do ramo de abate de aves têm investido em sistemas de insensibilização adequados às características dos processos, como peso dos animais e velocidades de abate, de forma a evitar o sofrimento do animal, mas especialmente de se obter melhoria na qualidade da carne (MEJRI et al., 2013).

A carência de estudos que abordam a avaliação dos parâmetros de insensibilização em perus e os impactos na qualidade da carne favorecem o presente estudo.

A indicação das melhores condições e parâmetros de insensibilização elétrica contribui com a avicultura brasileira, com os abatedouros de perus, e, principalmente, com o bem estar das aves.

## 2 OBJETIVOS

Avaliar os impactos da aplicação dos parâmetros de insensibilização elétrica do Regulamento da Comunidade Européia n° 1099/2009, do Conselho de 24 de setembro de 2009, na qualidade da carne de perus.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar os parâmetros de insensibilização do Regulamento (CE) n° 1099/2009 em perus;
- Avaliar a incidência de hematomas e contusões/fraturas em carcaças após aplicação dos parâmetros de insensibilização;
- Determinar a incidência de hematomas, salpicamento de sangue e hemorragias em peito de perus;
- Quantificar pH, cor (L\*), capacidade de retenção de água (CRA), e força de cisalhamento (FC) em peito de perus;
- Identificar os parâmetros de insensibilização mais adequados, a serem empregados em perus, tendo como base o Regulamento (CE) n° 1099/2009;
- Avaliar as perdas econômicas na produção de peito de perus.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 PRODUÇÃO DE PERUS

A cadeia de produção de perus no Brasil vem apresentando crescimento nos últimos anos. Ocorre uma diferença em relação aos demais países produtores, e está no fato que a produção brasileira ocorre exclusivamente por empresas produtoras de carne de frango, como tentativa de aumentar e diversificar seu *portfólio*. Nas demais partes do mundo, as empresas têm exclusivamente, como base de suas atividades, a criação e processamento de perus (BONI et al., 2007). Segundo Santiago (2013), o sistema brasileiro de criação de perus se baseia numa parceria com os produtores, chamado de sistema de integração.

Em nível nacional, o Brasil conta com 5 plantas produtoras distribuídas nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais, Goiás e Paraná, sendo este último, o estado, e conseqüentemente, a planta, que no ano de 2014 registrou o maior volume de produção (Figura 1) com 29,31%, e exportação, respondendo por 29,40% (ABPA, 2015).

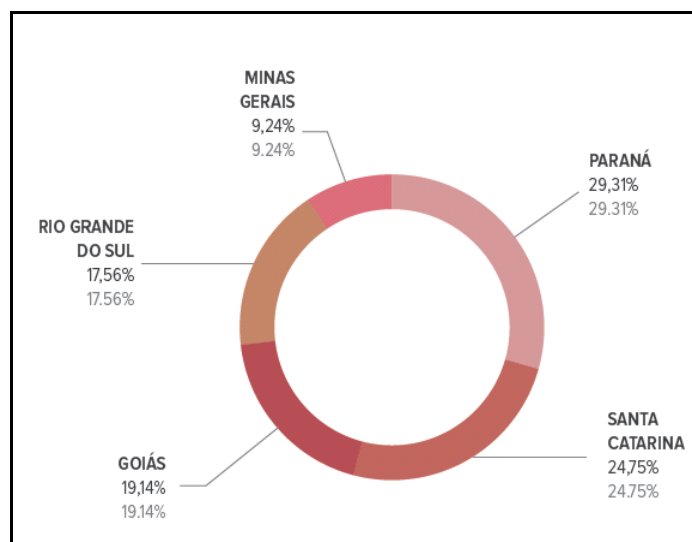


Figura 1 – Abate de perus no Brasil em 2014 por estado produtor

Fonte: ABPA (2015).



O relatório anual de 2015 da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2015), informa que a produção brasileira de carne de perus em 2014 foi de 326.627 toneladas. Este volume se apresenta menor que nos anos de 2013 e 2012, onde foi registrada uma produção de 363.528 e 442.208 toneladas, respectivamente, porém maior que em 2011, em que ocorreu a produção de 305.293 toneladas.

No mercado interno, o sistema agroindustrial representado pelo peru, não é tão competitivo quanto o de frango, devido a algumas limitações relacionadas principalmente a preço e sazonalidade. A produção brasileira se divide em 79% *in natura* e 21% de industrializados. Internamente, o consumo *per capita* é de cerca de 1 kg/habitante/ano, se apresentando muito baixo, quando comparado ao de frango, que é de 43 kg/habitante/ano. Os perus são comercializados tanto inteiros (temperado ou não) quanto segmentados em derivados (salsicha, presunto, blanquet, lasanha, hambúrguer, entre outros) (LIMA, 2014).

A exportação brasileira tem sido bastante diversificada, atingindo diversos destinos (LIMA, 2014), sendo a Europa o mercado principal, que tem um consumo regular durante todo ano. Entretanto, a realidade do cenário do consumo interno da carne de perus precisa de mudanças, e a ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal) objetiva mudar este contexto, investindo em ações de *marketing* para que o consumo de perus não fique restrito as épocas festivas (ZAFALON, 2014).

Observa-se que a criação de peru tem evoluído positiva e consistentemente nos últimos anos. E, mais do que isso, ainda há grande potencial de crescimento, tanto no mercado interno quanto externo (LIMA, 2014). Um fato que favorece este crescimento é que, recentemente, plantas brasileiras produtoras de aves foram avaliadas por inspetores do Ministério da Agricultura Mexicano, e no mês de novembro de 2015 o MAPA divulgou circulares informando a habilitação de várias plantas produtoras de frangos e perus. O México se destaca como principal importador mundial de carne de peru (ABPA, 2015), sendo esta uma grande oportunidade de intensificar as exportações brasileiras.

### 3.2 BEM ESTAR ANIMAL

O bem estar animal está, a princípio, relacionado a questões éticas, o que deu origem ao que hoje é considerada uma ciência. Práticas de produção inadequadas que geram mutilação ou confinamento excessivo, em indústrias que priorizavam o lucro a qualquer custo, contribuíram para que nas últimas décadas a União Européia elaborasse diversos regulamentos para estabelecer os padrões mínimos aceitáveis de bem estar para animais de criação (DIAS et al., 2015).

A Declaração Universal dos Direitos dos Animais, que foi proclamada na França, em 1978, relata que toda a vida animal tem o direito de ser respeitada e caso seja necessário matar um animal, a morte deve ser instantânea, sem causar dor e apreensão (NAKYINSIGE et al., 2013).

A FAWC (Farm Animal Welfare Council), órgão independente de consultoria do governo britânico, propôs um conjunto de normas mínimas para garantir o bem estar dos animais, ficando conhecida como cinco liberdades, sendo: os animais devem estar livres de fome e sede; livres de desconforto; livres de dor, ferimentos e doenças e livres para expressar comportamentos normais e isentos de medo e aflição (DIAS et al., 2015).

Segundo Grandin (2010), cada país tem suas próprias leis e normas de Bem Estar Animal, assim como os grandes compradores, grupos produtores e sociedades científicas detém normas privadas de Bem Estar Animal. No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) disciplina o bem estar dos animais por meio das seguintes legislações: Decreto nº 30.691 de 1952, (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), que responsabiliza a indústria pela garantia do bem-estar dos animais, da chegada dos animais na indústria até o abate; Instrução Normativa nº 03/2000 (Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue), que regulamenta os procedimentos de manejo pré-abate e abate humanitário, desde a chegada dos animais no estabelecimento industrial até o abate; Instrução Normativa nº 56/2008, que estabelece recomendações de Boas Práticas de bem estar para animais de produção e de interesse econômico nos sistemas de produção e transporte (BRASIL, 2013).

Atualmente, o Bem Estar Animal, tem sido um pré requisito de qualidade para os produtos alimentícios de origem animal para vários consumidores no momento da compra e tem se tornando uma preocupação crescente em todo o mundo (GRANDIN, 2010; BARBUT, 2010).

Segundo Schwartzkopf-Genswein et al. (2012), o estresse pré-abate, pode afetar o metabolismo *post-mortem* e a qualidade da carne, com uma possível rejeição dos produtos devido à má qualidade ou baixo desempenho no uso como matérias-primas para produtos processados.

De modo geral, as principais etapas no processamento de perus, semelhantemente as etapas do processamento de frangos de corte, são: apanha, transporte, pendura, insensibilização, sangria, evisceração, refrigeração e desossa. Todas estas etapas podem ter efeito positivo ou negativo sobre a qualidade e rendimento da carne (BARBUT, 2010).

O conhecimento sobre os fatores que influenciam no bem-estar das aves é essencial e pode trazer benefícios para a indústria, melhorando o desempenho das aves e a qualidade da carcaça (MARCHEWKA et al., 2013), resultando no melhor atendimento as expectativas dos consumidores (ENGLAND et al., 2013). A preocupação dos consumidores sobre as formas de criação dos animais, transporte e abate, pressionam as indústrias na quebra de um novo paradigma, de tratar os animais com cuidado, desenvolvendo as atividades de forma eticamente correta e com melhores resultados na qualidade da carne.

### 3.3 INSENSIBILIZAÇÃO

Do ponto de vista do bem estar animal, a insensibilização deve ser rápida, sem estresse, e de duração suficiente para permitir que a ave permaneça inconsciente até o momento da morte (SCHILLING et al., 2012) e se associa ao bem-estar animal como um meio de minimizar a dor e o sofrimento proveniente do abate (BATTULA et al., 2008).

Os métodos permitidos para a insensibilização de aves são: dispositivo de êmbolo retrátil, golpe na cabeça, insensibilização elétrica e insensibilização a gás (dióxido de carbono) (Regulamento n° 1099, 2009). Destes, os métodos mais

utilizados são o atordoamento a gás e o atordoamento elétrico, sendo este último o mais utilizado mundialmente (BARBUT, 2010). Segundo Battula et al. (2008), o atordoamento elétrico é o método mais comumente utilizado para a insensibilização de aves antes do abate em plantas avícolas comerciais, pelo fato de ser mais prático, econômico e requerer menor espaço para instalação. Os requisitos elétricos para insensibilização de aves conforme Regulamento n° 1099 (2009) são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Requisitos elétricos para o equipamento de atordoamento em tanque de imersão conforme Regulamento n° 1099/2009**

<b>Frequência (Hz)</b>	<b>Frangos</b>	<b>Perus</b>	<b>Patos e gansos</b>	<b>Codornizes</b>
< 200 Hz	100 mA	250 mA	130 mA	45 mA
De 200 a 400 Hz	150 mA	400 mA	Não autorizado	Não autorizado
De 400 a 1500 Hz	200 mA	400 mA	Não autorizado	Não autorizado

**Fonte: Adaptado (Regulamento n° 1099, 2009).**

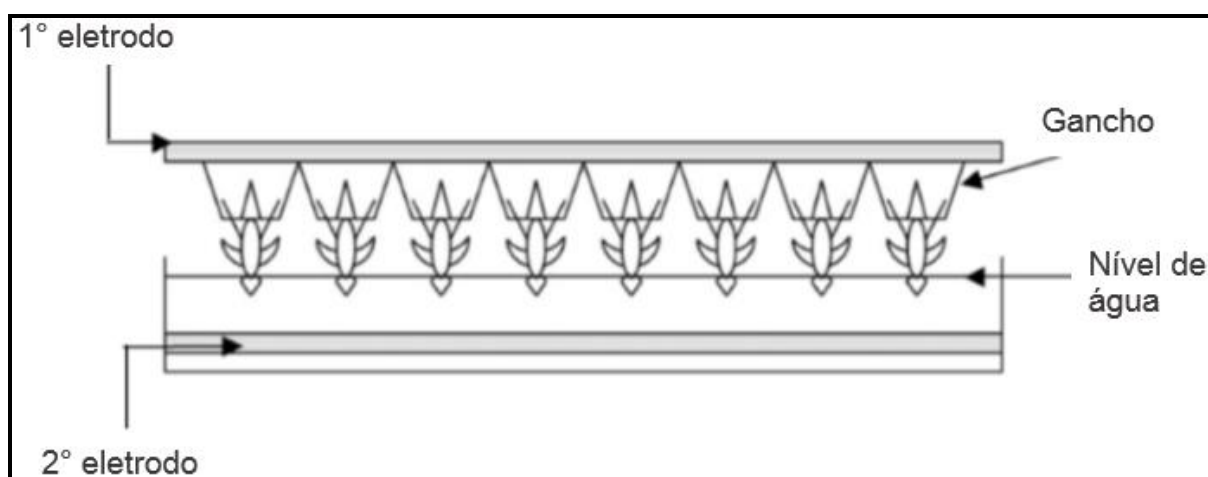
Hz: Hertz; mA: Miliampere.

No atordoamento elétrico, a frequência e a tensão da corrente elétrica aplicada são fatores determinantes para eficácia da eletronarcole (HUANG et al., 2014). No entanto, Battula et al. (2008) relaciona a eficácia de um sistema de atordoamento elétrico a variáveis elétricas (corrente, tensão, forma de onda, frequência e duração) e a fatores biológicos que afetam a resistência das aves (tamanho, peso, sexo e a cobertura por penas).

O atordoamento elétrico reduz o debatimento durante o abate, e posteriormente, reduz os danos na carcaça. Há relatos que a utilização de corrente reduzida e frequência elevada na insensibilização elétrica trazem vantagens para as aves em termos de qualidade da carne, devido principalmente a melhora na eficiência da sangria, reduzindo hemorragias nos músculos peitorais das aves e melhorando sua cor e maciez (XU et al., 2011).

### 3.3.1 Dinâmica do funcionamento da cuba de insensibilização elétrica

O princípio do método de insensibilização elétrica envolve a passagem de uma corrente suficiente através do cérebro do animal. A corrente migra do eletrodo (ativo) situado na base da cuba, passando pela ave para o gancho e a barra (que tem a função terra) onde o gancho está em contato direto, formando um circuito. A Figura 2 mostra o esquema de funcionamento de uma cuba de insensibilização de aves (LUDTKE et. al, 2012).



**Figura 2 - Cuba de insensibilização elétrica**

Fonte: (LUDTKE et al., 2012).

A passagem da corrente elétrica através do cérebro das aves causa despolarização dos neurônios no cérebro, o que impede a passagem de estímulos, de tal modo que as aves se tornam inconscientes e insensíveis a dor (LUDTKE et al., 2010).

A insensibilização causa um estado epilético, que pode ser reconhecido pelo início do espasmo tônico a partir da entrada das aves na cuba de insensibilização (SULIVAN et al., 2014). Durante este estado podem ser avaliados os sinais clínicos, em que as aves irão exibir pernas rígidas, asas mantidas em torno do peito sem respiração rítmica, olhos fixos sem reflexo (GATCLIFFE, 2011).

Os efeitos da insensibilização elétrica também podem ser avaliados pela leitura dos sinais eletroencefalográficos (EEG), pois a crise epilética produz ondas relativamente pequenas que aumentam em amplitude na fase tônica (rigidez) e

diminuem de frequência na fase clônica (atividade muscular intensa), seguindo uma fase quiescente nas aves (SULIVAN et al., 2014).

O atordoamento produz um aumento da pressão sanguínea e dos batimentos cardíacos, que podem favorecer o processo de sangria, reduzindo a quantidade de sangue presente nas veias e vísceras (CUADRADO, 2012).

A Lei de Ohm expressa a relação entre a corrente, tensão e resistência. Estes elementos são responsáveis pela operação de uma cuba de insensibilização. A corrente é medida em amperes, a tensão em volts e a resistência em ohms (MEJRI et al., 2013).

Corrente (I) é a taxa de fluxo de carga elétrica que passa através de um objeto condutor, sendo medida em amperes (A); a voltagem (V) é a tensão elétrica que impulsiona a corrente através da cabeça para o cérebro e a resistência (R) é o que dificulta o fluxo de corrente elétrica, sendo medida em ohms –  $\Omega$  (HSA, 2015).

De acordo com Cuadrado (2012), a resistência das aves é um aspecto importante e deve ser considerada, além das características próprias de cada abatedouro e dos equipamentos de insensibilização. Os níveis de resistência podem ter elevada variação em diferentes abatedouros e nos diferentes animais, incluindo até mesmo variação em animais da mesma espécie.

Um módulo eletrônico é o responsável por gerar e controlar os sinais elétricos a serem aplicados na cuba. Pode-se escolher a frequência, a forma de controle da corrente, a forma de onda da corrente elétrica que pode se apresentar em duas formas, sendo: Corrente contínua pulsante (CC) e corrente alternada (CA) (SULIVAN et al., 2014).

Em avaliação realizada por Prinz et al. (2012), em frangos de corte, CA demonstrou resultados satisfatórios de insensibilização com 70 a 80 mA, enquanto que com a CC houve necessidade da utilização de 130 mA para alcançar o mesmo resultado. Para CC, o tempo da insensibilização parece influenciar na duração do tempo de inconsciência, o que parece menos importante para CA. Além disso, a ocorrência de bater as asas como um indicador para convulsões é significativamente mais elevada para o CA, comparada com a insensibilização CC.

Recomenda-se, para melhor eficiência da técnica, que as aves na cuba de insensibilização sejam imersas até a base da asa de forma que a cabeça esteja próxima ao eletrodo na base da cuba. Quanto mais uniforme for o peso do lote, mais

fácil será o ajuste da altura linha e também em estabelecer o bom contato dos pés com o gancho que não deve apertar demasiadamente (LUDTKE et. al., 2012).

O fato de métodos de atordoamento não conseguirem produzir insensibilidade pode estar relacionado com vários fatores, como: falta de manutenção de equipamentos; animais agitados que tornam difícil a regulação do atordoador; treinamento inadequado dos operadores, ou ainda, má concepção do equipamento (GRANDIN, 2010). A eficácia da insensibilização elétrica depende de diferentes fatores, relacionados à instalação adequada do sistema de atordoamento, da aplicação adequada dos parâmetros de tensão, corrente e frequência, e características dos animais, as quais influenciam na resistência do sistema, e devem ser de conhecimento do operador.

### 3.3.2 Tipos de insensibilização elétrica

A insensibilização elétrica pode ser dividida em dois tipos: a com baixa frequência e a com alta frequência (SILVEIRA, 2013).

Na insensibilização elétrica com baixa frequência, também denominada eletrocussão ou morte por parada cardíaca, utilizam-se frequentemente, ondas senoidais e corrente alternada. A utilização de baixa frequência pode resultar em uma parada cardíaca, levando a morte do animal (WOTTON et al., 2014).

Na insensibilização elétrica com alta frequência normalmente utiliza-se correntes alternada ou corrente contínua pulsante. Neste sistema não ocorre a morte do animal, e a sangria deve ser realizada o mais rápido possível, considerando que as aves podem retornar à consciência no tempo de 30 a 60 segundos (LUDTKE et al., 2010).

De acordo com Prinz et al. (2009), em experimento realizado para avaliar frangos após insensibilização elétrica, utilizando eletroencefalograma (EEG), o uso de baixas frequências de 70 Hz leva a uma redução profunda na atividade elétrica cerebral, sendo considerado um método viável para tornar frangos de corte inconscientes antes do abate. Quando utilizadas altas frequências de 1500 Hz o processo parece ser menos eficaz.

### 3.4 QUALIDADE DA CARNE

Como resposta às crescentes exigências dos consumidores, a indústria de carnes vem adotando medidas para melhorar a maciez, a suculência e o sabor. Além disso, mudanças nos hábitos alimentares e de consumo, viabilizam a procura por alimentos processados e cortes de aves, o que remete maior responsabilidade para a indústria avícola no sentido de melhoramento da qualidade de seus produtos (BARBUT et al., 2008).

A carne, seja ela bovina, ovina, suína, de aves ou de pescado, deve corresponder às expectativas do consumidor no que se refere aos atributos de qualidade sanitária, nutritiva e sensorial, além, obviamente, de ter preço criteriosamente estabelecido pelo justo valor (ZIMERMAN et al., 2011).

A produção de carne para o consumo humano se baseia principalmente em quatro setores principais: a produção dos animais, o abate, o processamento e comércio propriamente dito. Ainda que, em conjunto, estes quatro componentes são essenciais para a obtenção de um produto adequado às necessidades do consumidor (PAREDI et al., 2012).

Para aves que foram submetidas a elevados níveis de estresse *ante-mortem*, relacionado a práticas inadequadas de insensibilização ou utilização de parâmetros inadequados, pode ocorrer a aceleração da glicólise *post-mortem* (STRASBURG, 2009).

A glicólise leva a formação de ácido láctico, que no estágio inicial da transformação do músculo em carne ocasiona um pH baixo e a desnaturação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas. As proteínas desnaturadas influenciam nas propriedades funcionais da carne, afetando a capacidade de retenção de água, causando alterações na maciez e na cor, tornando-a indesejável tanto para o processamento quanto para o consumo (CUADRADO, 2012; DROVAL, 2011; STRASBURG, 2009).

Segundo Barbut (2009), a cor da carne é um aspecto relevante, e motivo de preocupação para muitos consumidores, que tendem a separar produtos com diferenças extremas de cor nos pontos de venda. Conforme USDA (2011), a mioglobina é a proteína responsável pela maior parte da cor vermelha da carne, que em contato com o oxigênio, é convertida em oximioglobina, produzindo uma cor



vermelha brilhante. A cor da carne também é influenciada pela idade, a espécie, sexo, dieta, e taxa de exercícios em que o animal foi exposto, sendo que músculos exercitados são sempre de cor mais escura.

De acordo com Muller et al. (2013), a maciez é um dos atributos de qualidade mais importantes no preparo e no consumo da carne pelos consumidores. Várias tecnologias pré, durante e pós-abate, tais como tempo e temperatura de resfriamento, tempo e temperatura de maturação, estresse, atordoamento podem interferir na qualidade da carne.

Na insensibilização, se a intensidade da corrente for demasiadamente elevada, haverá uma estimulação muscular excessiva, aumentando a incidência de hemorragias pela ruptura de vasos sanguíneos, principalmente as artérias e capilares. Outras lesões que podem ser causadas pelo atordoamento excessivo são as petéquias, equimoses e hematomas em diferentes partes da carcaça e vísceras e carne PSE (pálida, mole e exsudativa) (STRASBURG, 2009).

De acordo com Rabello (2009), em avaliação da perda de sangue em perus em função do aumento da frequência da insensibilização, onde as aves foram insensibilizadas com frequências de 50, 300, 480, 550 e 600 Hz (150 mA por ave), foram avaliadas a taxa e a quantidade da perda de sangue. Tanto a taxa quanto a quantidade da perda de sangue aumentaram significativamente com o aumento da frequência, e a diferença máxima entre a taxa de perda de sangue foi evidente durante os primeiros 40 segundos de sangria.

Segundo Cuadrado (2012), a quantidade de sangue contida no corpo de uma ave pode atingir 10% do peso vivo. Durante a sangria até a evisceração, na melhor das hipóteses é retirado 60% do sangue, restando ainda 40% na ave.

Em trabalho para determinar a qualidade da carne de perus, com a otimização dos parâmetros de insensibilização elétrica, Mejri et al. (2013) avaliaram o filé e o filezinho de perus machos e fêmeas. Os resultados demonstraram que a taxa de rejeição por hemorragias, manchas de sangue e salpicamento de sangue, foi maior quando utilizada uma tensão maior que 45 volts para fêmeas e 50 volts para machos.

Já em estudo realizado por Xu et al. (2011), foram determinados os efeitos da variação dos parâmetros elétricos de insensibilização na qualidade da carne de frangos de corte. Foi avaliado o músculo peitoral, demonstrando que o uso de altas frequências reduziu a força de cisalhamento (400 e 1000 Hz) e diminuiu a perda de

água pelo cozimento (1000 Hz). Altas frequências (400 e 1000 Hz) com correntes elevadas (67 mA e 86 mA) reduziram o valor da força de cisalhamento, porém, houve aumento com alta frequência (1000 Hz) e baixa corrente (47 mA). Conclui-se que frequências entre 400 e 1000 Hz podem melhorar a qualidade da carne, com o uso de correntes que não sejam demasiadamente baixas (> 67 mA).

Quando é utilizada uma alta frequência na insensibilização elétrica, é detectado um maior efeito sobre o sistema nervoso central e um menor efeito sobre o sistema nervoso periférico. Isso pode reduzir a incidência de danos nos ossos e respingos de sangue na carne de peito e coxa (BARBUT, 2010). Elevadas incidências de hematomas, podem gerar perdas econômicas, e comprometer a qualidade de produtos industrializados. A Figura 3 apresenta alterações ocasionadas em *blanquet*, produzido com peito de peru com elevada incidência de hematomas.



**Figura 3 – Alterações no aspecto de blanquet (manchas vermelhas) produzido com peito de peru com elevada incidência de hematomas**

Em estudo para avaliar os efeitos de diferentes parâmetros de insensibilização elétrica, na qualidade da carne de frangos, foram determinados capacidade de retenção de água (CRA), cor, pH, força de cisalhamento e perda de

água por cozimento. Foram utilizados três parâmetros, sendo: 15 V e 750 Hz (LS), 50 V e 50 Hz (MS) e 100 V e 50 Hz (HS), mais um grupo controle sem insensibilização (NS). A cor da carne, perda por cozimento e pH final não foram afetados pelos métodos de insensibilização, já os tratamentos NS e MS reduzem a CRA e força de cisalhamento quando comparados a LS e HS (HUANG et al., 2014).

O transporte dos animais no pré-abate pode influenciar a qualidade da carne. Além disso, o efeito do transporte pode afetar ainda a conversão de músculo em carne, além dos parâmetros resultantes de qualidade como a cor, textura e funcionalidade proteica. Estes parâmetros podem ter efeitos negativos sobre aceitabilidade da carne pelos consumidores e durante a industrialização, que por sua vez podem causar perdas para a indústria (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2012).

Um parâmetro que pode ser afetado pelo processo de insensibilização é a taxa de declínio do pH, bem como no pH final da carne, e que dependem diretamente de fatores como nível de estresse antes e durante a insensibilização. Isso pode resultar na formação de carne PSE (*Pale, soft, exudative*), que tem uma baixa capacidade de retenção de água, textura flácida e cor pálida (BARBUT, 2010).

Vários métodos são utilizados para avaliar a qualidade da carne de aves. Em trabalho realizado para avaliar os efeitos da insensibilização elétrica e insensibilização à vácuo em câmara de baixa pressão atmosférica, de 597 a 632 mmHg, sobre a qualidade da carne de peito de frangos de corte, Battula et al. (2008) avaliou cor, pH, perda de água por cozimento e força de cisalhamento. Os resultados revelaram que ambos os métodos de insensibilização fornecem um produto de alta qualidade com diferenças mínimas.

Os avanços para melhorar o valor agregado e a qualidade da carne dependem da descoberta de fatores até então desconhecidos e que influenciam na qualidade da carne (BARBUT et al., 2008). Os procedimentos de insensibilização, ainda tem aspectos desconhecidos e que podem produzir carnes de baixa qualidade, com perdas significativas para indústria.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL

#### 4.1.1 Animais

Para realização do presente estudo foram amostrados perus machos, de um único lote de 3300 perus, com 145 dias de idade e peso médio de 20,2 kg, da linhagem Nicholas. O experimento foi realizado no mês de outubro de 2015, e o abatedouro de perus selecionado para realização do estudo localiza-se na região sudoeste do estado do Paraná.

O lote de perus selecionado para avaliação foi submetido ao acompanhamento das atividades de jejum (documental), apanha, transporte, espera, pendura e sangria, para descartar alguma possível influência negativa, ocasionando desvios pontuais que poderiam comprometer a qualidade da carne.

A pesquisa teve início após a aprovação do projeto pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da UTFPR conforme protocolo nº 2014/018.

#### 4.1.2 Sistema de insensibilização

O sistema de insensibilização era composto por um insensibilizador eletrônico marca GEAVE modelo ES 2.0, e uma cuba de insensibilização construída em fibra de vidro e com capacidade para 5 perus. O tempo de insensibilização foi de 17 segundos.

## 4.2 MÉTODOS

### 4.2.1 Delineamento experimental

O experimento foi realizado com base nos parâmetros da Tabela 2. A definição destes parâmetros se baseou no Regulamento (CE) n° 1099/2009, respeitando os limites estabelecidos, de forma equidistante para frequência, e com parâmetros fixos para corrente e tensão. O controle (9) é o parâmetro utilizado atualmente na planta onde ocorreu o experimento, sendo definido empiricamente pelos operadores, com base em sua experiência e conhecimento adquirido, sem testes que comprovem sua efetividade.

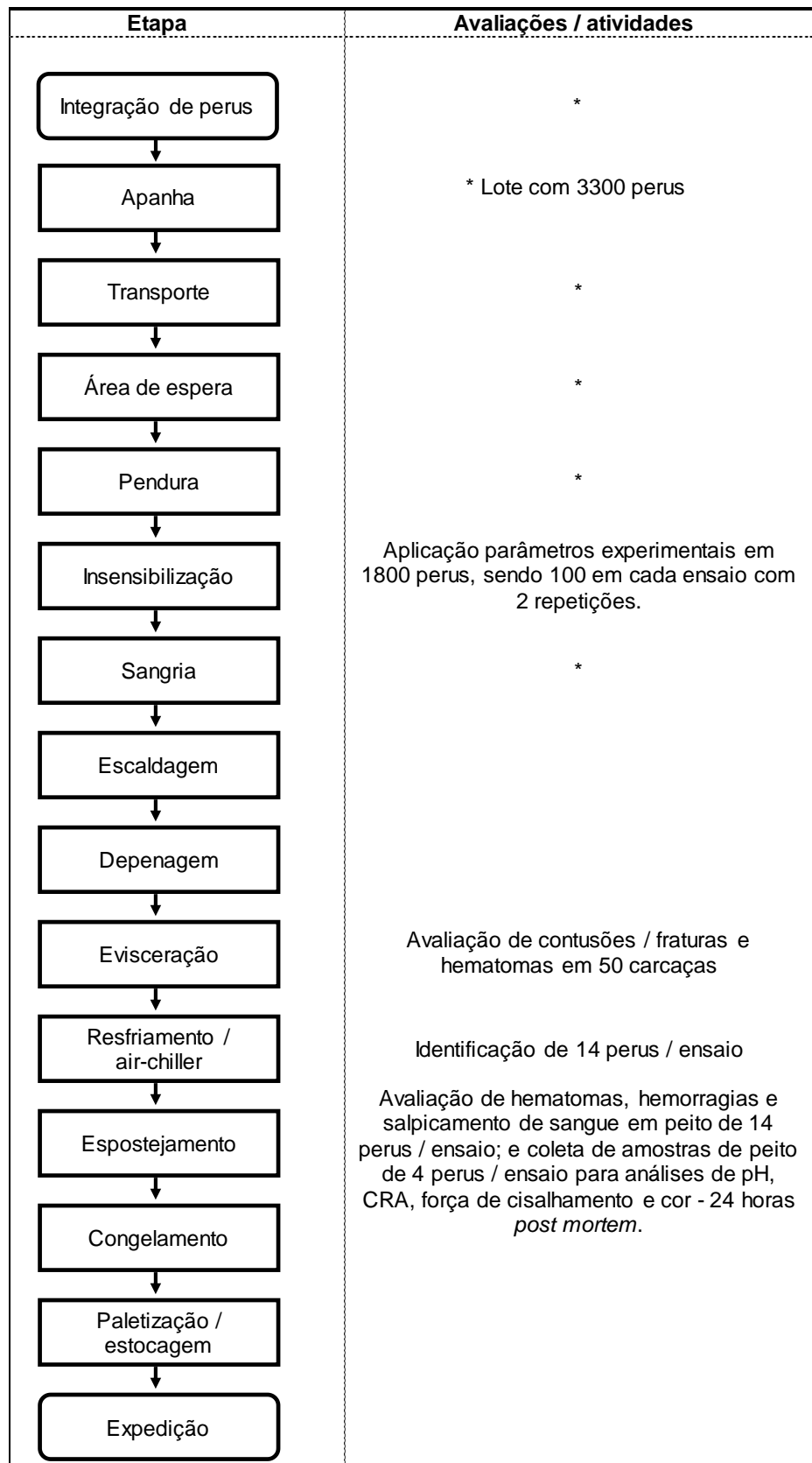
**Tabela 2 – Parâmetros de insensibilização utilizados no experimento para avaliar a qualidade da carne de perus**

<b>Ensaio</b>	<b>Frequência (Hz)</b>	<b>Corrente (mA)</b>	<b>Tensão (V)</b>
1	50	250	150
2	100	250	150
3	150	250	150
4	199	250	150
5	200	400	190
6	633	400	190
7	1066	400	190
8	1500	400	190
9 (controle)	1000	250	150

Hz: Hertz; mA: Miliampere; V: Voltagem.

### 4.2.2 Amostragem

A Figura 4 apresenta fluxograma de processo de um abatedouro de perus onde estão descritas as principais avaliações do experimento.



\* Etapa acompanhada para descartar uma possível influência negativa, que desvios pontuais podem ocasionar na qualidade da carne.

**Figura 4 – Fluxograma de abate de perus e as principais avaliações do experimento**

Para cada um dos ensaios propostos foram insensibilizados 100 perus macho de um lote único, sendo conferido um espaço em linha após o término de cada ensaio, de modo a permitir a alteração dos parâmetros de insensibilização e estabilização do sistema. Os ensaios foram aleatórios, e para cada um deles foram realizadas duas repetições, totalizando 1800 perus insensibilizados no experimento.

Foram avaliados hematomas e contusões/fraturas em 50 carcaças de peru alternadas na etapa de evisceração. Na entrada do resfriamento de carcaças foram identificadas 14 carcaças de cada ensaio, aleatoriamente e com a pele do peito íntegra, as quais foram dispostas em gancheiras e separadas na câmara de resfriamento para avaliação 24 horas *post mortem*. Esta avaliação foi realizada na sala de esposteamento, onde as carcaças foram desossadas, sendo avaliado o corte peito (*pectoralis major*), para os parâmetros de hematomas, hemorragias e salpicamento de sangue. Neste momento foram coletadas as amostras da parte posterior do músculo peitoral maior de 4 carcaças de cada ensaio para avaliação de pH, CRA, cor (L\*) e força de cisalhamento, conforme (KISSEL et al., 2009). Todas as avaliações foram realizadas por pessoas devidamente treinadas.

#### 4.2.3 Avaliação da incidência de hematomas e contusões/fraturas em carcaças

As avaliações de hematomas e contusões/fraturas foram realizadas de forma subjetiva através da observação das carcaças de peru em linha, após a depenagem. Foram considerados hematomas de qualquer tamanho, em qualquer ponto da carcaça. Os hematomas foram avaliados considerando o Quadro 1, que apresenta a correlação entre a coloração e idade aproximada do trauma, possibilitando a exclusão de lesões mais antigas, após 12 horas (GREGORY, 1992). Para contusões/fraturas foram consideradas coxas e asas.

<b>Idade aproximada da contusão</b>	<b>Coloração da contusão</b>
2 minutos	Vermelho
12 horas	Vermelho arroxeadado escuro Vermelho escuro
24 horas	Verde arroxeadado claro
36 horas	Verde amarelado purpúreo (roxo)
48 horas	Amarelo esverdeado
72 horas	Amarelo alaranjado
96 horas	Ligeiramente amarelado
120 horas	Normal

**Quadro 1 – Correlação entre coloração e idade do trauma**

Fonte: Gregory (1992).

#### 4.2.4 Avaliação da incidência de hematomas, hemorragias e salpicamento de sangue em peito de perus

As avaliações de hematomas, hemorragias e salpicamento de sangue foram realizadas de forma subjetiva em peito de peru coletados 24 horas *post-mortem*, após o espostejamento e retirada da pele, através da observação da presença ou ausência destas características.

Foi utilizado o Quadro 1, possibilitando a exclusão de lesões mais antigas, após 12 horas (GREGORY, 1992).

#### 4.2.5 Análise de pH

A mensuração do pH foi realizada com pHmetro digital portátil modelo HI 8424 marca Hanna com resolução de 0,01 unidades, 24 horas *post-mortem*, inserindo o eletrodo na superfície posterior do músculo peitoral maior, em 3 pontos diferentes da mesma amostra (OLIVO et al., 2001).



#### 4.2.6 Análise de cor

A cor expressa em luminosidade ( $L^*$ ) foi determinada com colorímetro modelo CR400/410 marca Konica Minolta. A avaliação foi realizada na superfície posterior do músculo peitoral maior 24 horas *post-mortem*, com valores medidos em três pontos diferentes da mesma amostra, conforme descrito por Olivo et al. (2001).

#### 4.2.7 Análise de capacidade de retenção de água (CRA)

A medida de CRA foi realizada em amostras da superfície posterior do músculo peitoral maior de perus coletados 24 horas *post-mortem*, sendo realizadas três análises em cada amostra. A medição da quantidade de água retida foi realizada após a aplicação de uma pressão sobre o tecido muscular. As amostras em cubos de carne de aproximadamente 0,5 g foram primeiramente colocadas entre dois papéis de filtro circulares e após, entre duas placas de acrílico, e sobre as placas de acrílico foi disposto um peso padrão de 10 kg, aguardando-se um tempo de 5 minutos. Posteriormente a amostra foi pesada para o cálculo da água retida, utilizando a seguinte fórmula:  $100 - [(W_i - W_f / W_i) \times 100]$ , onde  $W_i$  e  $W_f$  foram os pesos inicial e final da amostra, respectivamente. O resultado foi expresso em porcentagem de água retida em relação ao peso inicial da amostra (BARBUT, 1996).

#### 4.2.8 Análise de força de cisalhamento (FC)

A determinação da força de cisalhamento foi realizada conforme procedimento descrito por Froning (1978), com algumas alterações. As amostras da superfície posterior do músculo peitoral maior de perus, foram avaliadas utilizando texturômetro modelo TAXT Plus marca Stable Micro Systems, equipado com lâmina Warner-Bratzler à velocidade de 5,0 mm/s (BRATZLER, 1949). As amostras foram mantidas resfriadas a uma temperatura de 7 °C até o momento da análise. Foram

retiradas de cada amostra, seis porções na forma de cubos com 1,0 x 1,0 x 2,0 cm<sup>3</sup> (altura, largura, comprimento) para a realização da avaliação da textura. As amostragens foram colocadas com as fibras no sentido perpendicular às lâminas do aparelho. Os resultados foram expressos em Newton (N), sendo a força máxima necessária para o corte das amostras.

#### 4.2.9 Avaliação das perdas econômicas na produção de peito de perus

A avaliação das perdas econômicas na produção de peito de perus foi realizada analisando os dados históricos do volume de aparas (kg), produzidas durante o esposteamento. Esta quantidade foi dividida pelo volume total de peito de peru produzido (kg). Os resultados expressos em percentual, estavam disponíveis em planilhas eletrônicas e foram distribuídos em diferentes períodos, baseados nos padrões de insensibilização aplicados.

Foram avaliadas as diferenças das perdas no esposteamento entre os períodos, e extrapoladas para produção de peito inteiro, gerando os impactos financeiros.

#### 4.2.10 Análise estatística

Os resultados que satisfazem os pressupostos de normalidade (Shapiro Wilk) e de homocedasticidade de variâncias (Bartlett) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguidos pelo Teste de Tukey ambos com nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ) para comparação entre os ensaios. Para os resultados que não atingiram os pressupostos necessários, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis ao nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ).

Na análise multivariada, os resultados foram submetidos a análise de agrupamento e a análise de componentes principais (ACP). Os diversos grupos de ensaios formados na análise agrupamento foram comparados pela análise de variância multivariada (MANOVA) por meio da estatística de Wilks, com 5% de

significância. Os resultados de todos os ensaios foram comparados com a aplicação do teste de correlação de Pearson ao nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software XLSTAT versão 2015.5.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os resultados das avaliações qualitativas de hematomas, salpicamento de sangue e hemorragias em peito de peru, e fraturas/contusões e hematomas em carcaça de peru.

**Tabela 3 – Avaliações qualitativas de hematomas, salpicamento e hemorragias em peito, e fraturas e contusões e hematomas em carcaça de peru**

Ensaio	Hematomas peito (%) *	Salpicamento peito (%) *	Hemorragias peito (1) **	Fraturas e contusões carcaça (1) *	Hematomas carcaça (1) *
1	57,14 ± 0,00 <sup>a</sup>	39,29 ± 25,25 <sup>a</sup>	12,50 ± 2,12 <sup>a</sup>	2,50 ± 2,12 <sup>a</sup>	57,50 ± 4,95 <sup>a</sup>
2	50,00 ± 30,30 <sup>a</sup>	35,71 ± 20,20 <sup>a</sup>	10,00 ± 1,41 <sup>a</sup>	5,50 ± 3,54 <sup>a</sup>	58,50 ± 6,36 <sup>a</sup>
3	57,14 ± 10,10 <sup>a</sup>	25,00 ± 15,15 <sup>a</sup>	8,50 ± 0,71 <sup>a</sup>	3,50 ± 0,71 <sup>a</sup>	57,00 ± 1,41 <sup>a</sup>
4	46,43 ± 5,05 <sup>a</sup>	10,71 ± 5,05 <sup>a</sup>	8,50 ± 2,12 <sup>a</sup>	4,50 ± 3,54 <sup>a</sup>	52,50 ± 0,71 <sup>a</sup>
5	42,86 ± 10,10 <sup>a</sup>	25,00 ± 5,05 <sup>a</sup>	7,50 ± 3,54 <sup>a</sup>	2,50 ± 2,12 <sup>a</sup>	57,50 ± 4,95 <sup>a</sup>
6	25,00 ± 5,05 <sup>a</sup>	7,14 ± 0,00 <sup>a</sup>	5,50 ± 2,12 <sup>a</sup>	7,50 ± 3,54 <sup>a</sup>	57,50 ± 3,54 <sup>a</sup>
7	28,57 ± 0,00 <sup>a</sup>	10,71 ± 5,05 <sup>a</sup>	6,50 ± 2,12 <sup>a</sup>	2,00 ± 1,41 <sup>a</sup>	56,00 ± 4,24 <sup>a</sup>
8	53,57 ± 25,25 <sup>a</sup>	10,71 ± 15,15 <sup>a</sup>	6,00 ± 2,83 <sup>a</sup>	2,00 ± 1,41 <sup>a</sup>	59,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
9	50,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	10,71 ± 5,05 <sup>a</sup>	7,00 ± 1,41 <sup>a</sup>	2,00 ± 1,41 <sup>a</sup>	51,50 ± 0,71 <sup>a</sup>

\* Letras iguais representam médias estatisticamente iguais pelo teste de Kruskal Wallis com 5% de significância.

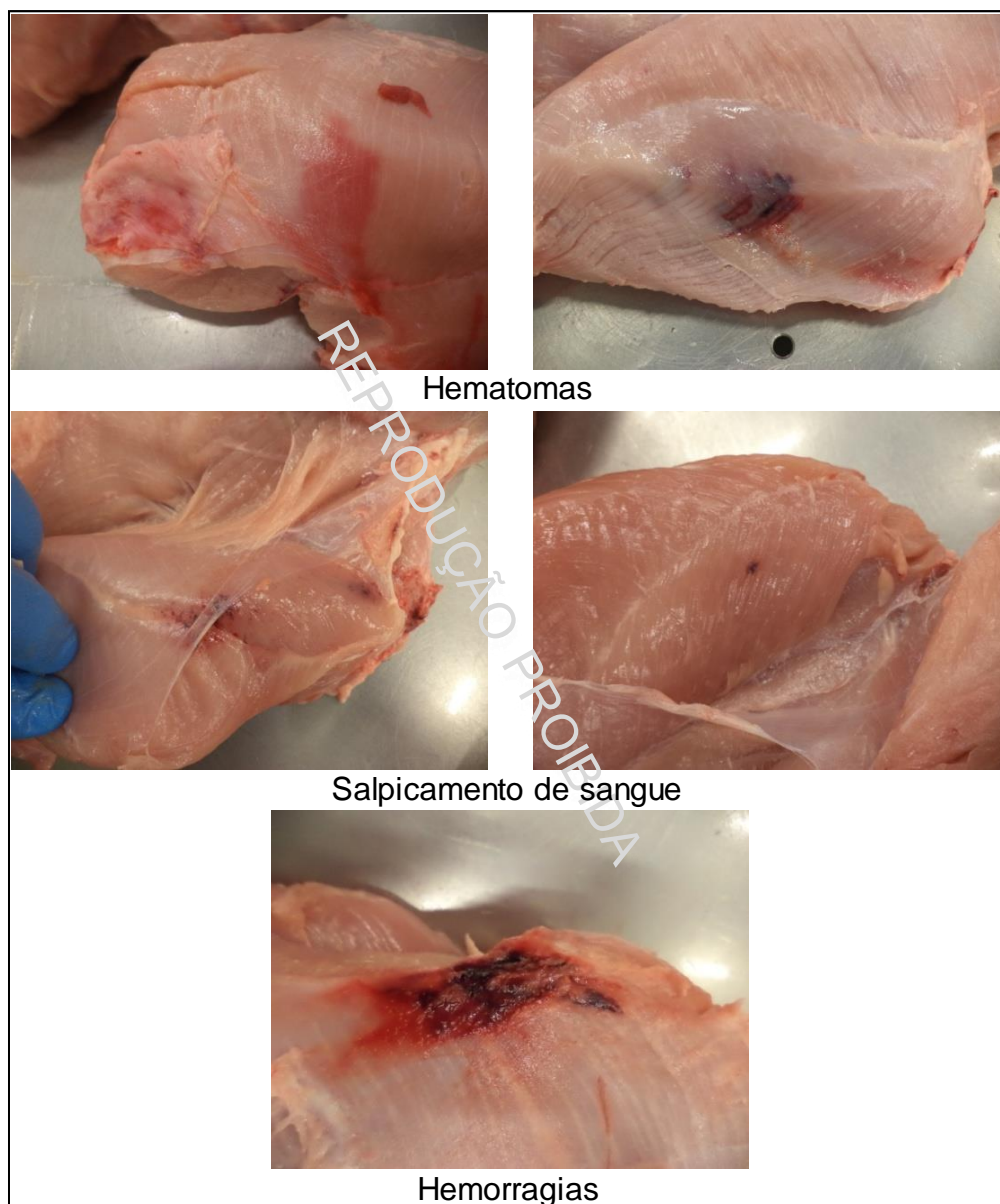
\*\* Letras iguais representam médias estatisticamente iguais pelo teste de Tukey com 5% de significância.

<sup>1</sup> Resultados expressos no número de detecções do parâmetro.

Os diferentes ensaios não apresentaram diferença significativa, o que pode ser explicado pelo elevado desvio padrão e amplitude dos resultados. Segundo Santos et al. (2010), a experimentação animal é uma atividade considerada relativamente preocupante, uma vez que em muitos artigos de periódicos em ciências veterinárias, zootecnia ou biologia, não se verifica um envolvimento de parâmetros de significância expressiva de experimentação.

Segundo Battula et al. (2008), a insensibilização elétrica pode causar defeitos de qualidade de carne, tais como hemorragias nas asas, pele avermelhada, pontas das asas vermelhas, ossos quebrados e manchas de sangue no músculo do peito.

A Figura 5, mostra imagens de algumas deficiências qualitativas detectadas nos peitos de perus durante as avaliações.



**Figura 5 - Problemas qualitativos detectados em peito de perus submetidos a diferentes parâmetros de insensibilização elétrica**

De acordo com Barbut (2010), sempre ocorrerá algum dano na carcaça, porém o mesmo pode ser reduzido com a utilização de parâmetros de insensibilização adequados para cada tipo de animal, peso, etc. Os resultados das avaliações qualitativas de carcaças e peito de perus apresentados, confirmam esta hipótese, pois ocorreram desvios em todos os ensaios, alguns com maior e outros com menor relevância.

De acordo com Cuadrado (2012), quando o animal morre durante a insensibilização, a sangria poderá ocorrer de forma parcial, podendo produzir

congestão de sangue nos vasos sanguíneos, hemorragias e salpicamento de sangue no peito. Segundo o mesmo autor, os efeitos negativos causados pela insensibilização, podem ser minimizados utilizando altas frequências, uma vez que a força de contração provocada pela estimulação do músculo é diminuída, resultando na redução de fraturas ósseas e hemorragias musculares. Esses defeitos são de grande importância econômica para as empresas, uma vez que geram perdas devido a remoção dos mesmos antes da embalagem ou processamento.

Embora simples em termos de conceito, a insensibilização elétrica é certamente um das operações mais complexas na linha de processamento de aves, havendo muitas variáveis que interagem de forma diferente e em diferentes momentos (CUADRADO, 2012).

A Tabela 4 apresenta os resultados das avaliações de pH, capacidade de retenção de água, cor (L\*) e força de cisalhamento.

**Tabela 4 – Avaliações quantitativas de pH, CRA, cor e força de cisalhamento em peito de peru**

Ensaio	pH		CRA (%)		Cor (L*)		FC (N)	
1	5,96 ±	0,04 <sup>a</sup>	69,17 ±	2,87 <sup>a</sup>	48,55 ±	1,51 <sup>a</sup>	16,38 ±	2,01 <sup>a</sup>
2	5,93 ±	0,05 <sup>a</sup>	69,17 ±	3,01 <sup>a</sup>	47,83 ±	1,55 <sup>a</sup>	13,95 ±	2,21 <sup>a</sup>
3	5,93 ±	0,06 <sup>a</sup>	70,15 ±	2,13 <sup>a</sup>	49,95 ±	1,47 <sup>a</sup>	15,20 ±	3,01 <sup>a</sup>
4	5,95 ±	0,07 <sup>a</sup>	71,18 ±	1,82 <sup>a</sup>	49,75 ±	1,27 <sup>a</sup>	15,74 ±	2,24 <sup>a</sup>
5	5,97 ±	0,04 <sup>a</sup>	69,30 ±	1,92 <sup>a</sup>	48,52 ±	0,41 <sup>a</sup>	16,95 ±	3,12 <sup>a</sup>
6	5,95 ±	0,07 <sup>a</sup>	67,05 ±	3,18 <sup>a</sup>	49,98 ±	1,45 <sup>a</sup>	17,98 ±	4,62 <sup>a</sup>
7	6,00 ±	0,07 <sup>a</sup>	67,57 ±	3,18 <sup>a</sup>	49,35 ±	1,45 <sup>a</sup>	18,47 ±	4,62 <sup>a</sup>
8	5,95 ±	0,04 <sup>a</sup>	66,19 ±	3,26 <sup>a</sup>	49,79 ±	1,64 <sup>a</sup>	15,83 ±	3,64 <sup>a</sup>
9	5,97 ±	0,08 <sup>a</sup>	67,28 ±	3,66 <sup>a</sup>	49,92 ±	1,51 <sup>a</sup>	15,80 ±	2,65 <sup>a</sup>

Letras iguais representam médias estatisticamente iguais pelo teste de Tukey com 5% de significância.

pH: potencial hidrogeniônico; CRA: capacidade de retenção de água; L\*: Cor expressa em termos de luminosidade; FC: Força de cisalhamento.

O pH final da carne tem sido correlacionado com muitos critérios economicamente importantes como: cor, maciez e a capacidade de retenção de água (CRA) (BARBUT, 2008).

No presente estudo, o pH não demonstrou diferença significativa pelo teste de Tukey entre os diferentes ensaios ( $p > 0,05$ ). Os resultados mínimos médios obtidos foram de 5,93 e o máximo de 6,00, sendo semelhantes aos resultados

obtidos por Fraqueza et al. (2006), em que foram obtidos resultados mínimos de 5,50 e máximos de 6,19.

Segundo Jacky et al. (2011), o valor normal de referência para pH em perus fica entre 5,9 e 6,0, indicando que os valores encontrados no presente estudo estão de acordo.

Os resultados de CRA no presente estudo não apresentaram diferenças estatísticas significativas nos diferentes ensaios ( $p > 0,05$ ) (Tabela 4). Este fato pode estar relacionado com a baixa variabilidade dos resultados de pH obtidos, e a sua correlação com a capacidade de retenção de água.

A formação de ácido lático e a conseqüente queda do pH *post mortem* são responsáveis pela diminuição da capacidade de retenção de água da carne. Essas reações causam uma desnaturação das proteínas musculares e perda da solubilidade, ou seja, do número de cargas negativas. Como conseqüência, estes grupos não tem capacidade de atrair água, pois somente os grupos hidrofílicos carregados possuem esta capacidade. A capacidade de retenção de água é menor em pH 5,2-5,3, ou seja, no ponto isoelétrico (pI) da maior parte das proteínas musculares (ROQUE-SPECHT et al., 2009).

Jacky et al. (2011) em avaliação do efeito do pH final do músculo e do congelamento sobre as propriedades bioquímicas das proteínas da carne do peito de peru, também não obteve diferença significativa ao confrontar resultados de capacidade de retenção de água de músculos que apresentaram valores de pH normais (6,00) e altos (6,32), contudo, aqueles que apresentaram pH baixo (5,70) demonstraram diferença significativa, reforçando a associação entre baixos valores de pH e baixas capacidades de retenção de água.

Em pesquisa realizada por Jukna et al. (2012), para avaliar comparativamente a qualidade da carne de avestruz, peru e frango, o resultado de capacidade de retenção de água para carne de peito de perus foi de  $68,80 \pm 1,13\%$ . Desta forma, os resultados obtidos no experimento foram similares, e em alguns ensaios excederam este valor, o que é positivo tecnologicamente.

Carvalho et al. (2014) em avaliação da incidência de carne PSE em perus (linhagem perus BUT), definiram o valor de CRA para carne normal, como sendo  $79,73 \pm 1,14\%$ , sendo este valor superior aos resultados obtidos neste experimento, porém não foram descritos os parâmetros utilizados para insensibilização dos animais, o que dificulta a avaliação das causas da diferença entre os resultados.

Uma provável explicação para diferença nos resultados de CRA, pode estar relacionada ao tipo de linhagem de perus utilizada nos testes (Nicholas e BUT). Este fato corrobora com os resultados obtidos por Updike et al. (2005), que avaliaram as características funcionais de 3 linhagens diferentes de perus, e obtiveram resultados diferentes de CRA em cada uma delas.

Os resultados do experimento para o parâmetro cor ( $L^*$ ) não apresentaram diferença significativa nos diferentes ensaios ( $p > 0,05$ ), indicando que nas condições em que o teste foi aplicado, independentemente do parâmetro de insensibilização utilizado, não afetou a coloração da carne.

Autores como Barbut (2009) e Carvalho et al. (2014), sugerem valores de  $L^* > 53$  como ponto de corte para classificar a carne de perus como clara, enquanto que Fraqueza et al. (2006) indicam valores de  $L^* \leq 44$  e  $L^* \geq 50$  para classificar carnes do peito de perus em escura e clara, respectivamente.

A coloração da carne tem uma correlação significativa com a CRA, além de se tratar de um método de avaliação não destrutivo quando comparado ao pH e CRA (CARVALHO et al., 2014). A perda excessiva de água não é desejável ao consumidor e nem tampouco à indústria, pois provoca perdas na cor, devido a perda de mioglobina que sai junto com a água (ROQUE-SPECHT et al., 2009).

Os resultados da avaliação da força de cisalhamento (Tabela 4), não apresentaram diferença significativa entre os diferentes ensaios ( $p > 0,05$ ), com valores que variaram de 13,95 a 18,47 N corroborando com os resultados obtidos por Updike et al. (2005) que variaram de 13,43 a 20,00 N, em trabalho realizado para avaliar as características funcionais de 3 diferentes linhagens de perus. Resultados similares também foram relatados por Molette et al. (2003), ao avaliar a incidência de carne PSE em perus mantidos em diferentes temperaturas (4 °C, 20 °C e 40 °C) *post mortem* os quais não detectaram diferenças significativas em carne crua para os diferentes tratamentos, obtendo resultados que variam de 10 a 20 N.

Devido ao fato dos resultados das análises qualitativas e quantitativas não se ajustarem, não apresentando diferença significativa, os mesmos foram avaliados pelos tratamentos multivariados de análise de agrupamento e análise dos componentes principais (ACP).

## 5.1 TRATAMENTO MULTIVARIADO ENTRE OS DIFERENTES PARÂMETROS E VARIÁVEIS RESPOSTA

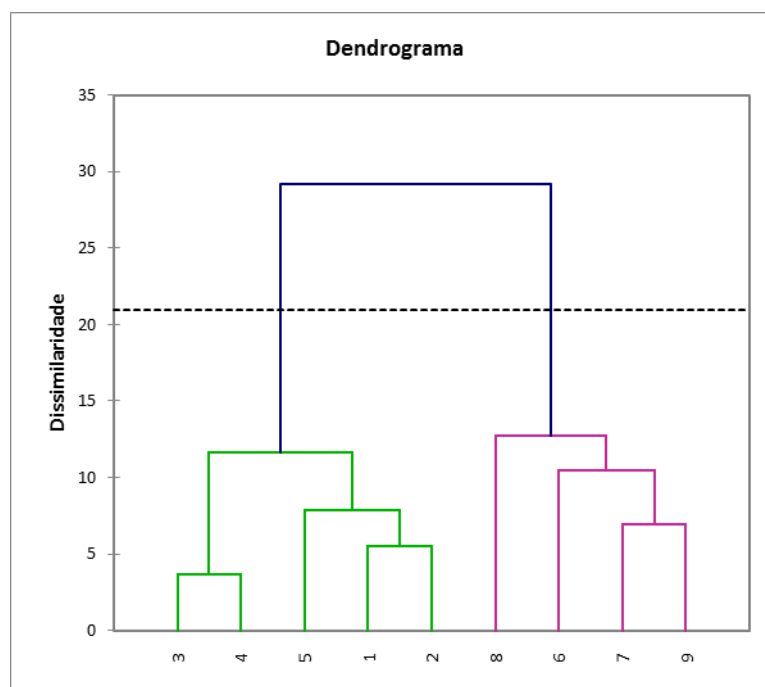


### 5.1.1 Análise de Agrupamento

A Figura 6 representa o dendograma elaborado com os resultados obtidos de todos os parâmetros avaliados (pH, CRA, cor (L\*), FC, hematomas, salpicamento de sangue e hemorragias em peito de peru, e fraturas/contusões e hematomas em carcaça de peru) para todos os ensaios (1 à 9).

Neste gráfico evidencia-se a formação de dois grupos distintos, onde cada um deles fornece variáveis resposta similares. Uma característica comum do grupo formado pelos ensaios 3, 4, 5, 1 e 2 (grupo 1) são os baixos valores de frequência utilizados na insensibilização, as quais variam de 50 Hz até 200 Hz. No grupo formado pelos ensaios 8, 6, 7 e 9 (grupo 2), uma característica comum são os valores mais elevados de frequência da insensibilização que variam de 633 Hz até 1500 Hz.

Os resultados dos dois grupos formados foram comparados pela análise de variância multivariada (MANOVA) por meio da estatística de Wilks, com 5% de significância, demonstrando diferença significativa ( $p= 0,016$ ).



**Figura 6 – Dendrograma da análise de agrupamento de diferentes parâmetros de insensibilização elétrica e variáveis resposta das análises quantitativas e qualitativas**

A observação relatada anteriormente, confirma o relato de Ludtke et al. (2010), de que a insensibilização elétrica pode ser dividida em dois tipos (alta e baixa frequência), sendo que a de baixa frequência pode promover parada cardíaca, levando a ave a morte (eletrocussão ou morte por parada cardíaca).

Na Tabela 5 estão dispostos os resultados médios das análises quantitativas e qualitativas do experimento para os grupos 1 e 2.

**Tabela 5 – Resultados médios das análises quantitativas e qualitativas no grupo 1 (baixa frequência) e grupo 2 (alta frequência)**

Grupo	pH	CRA (%)	Cor (L*)	FC (N)	Hematomas peito (%)	Salpicamento peito (%)	Hemorragias peito*	Contusões / Fraturas*	Hematomas carcaça*
<b>1- Frequência Baixa (Hz)<sup>a</sup></b>	5,95 ± 0,05	69,79 ± 1,56	48,95 ± 1,23	15,64 ± 1,20	50,71 ± 12,80	27,14 ± 16,08	9,40 ± 2,46	3,70 ± 2,31	56,60 ± 3,89
<b>2- Frequência Alta (Hz)<sup>b</sup></b>	5,97 ± 0,05	67,02 ± 1,70	49,82 ± 0,41	17,02 ± 2,23	39,29 ± 16,64	9,82 ± 6,54	6,25 ± 1,75	3,38 ± 3,02	56,00 ± 3,66

\* Resultados expressos no número de detecções do parâmetro.

pH: potencial hidrogeniônico; CRA: capacidade de retenção de água; Cor (L\*): expressa em termos de luminosidade; FC: Força de cisalhamento.

Letras diferentes representam médias estatisticamente diferentes pela análise de variância multivariada (MANOVA) por meio da estatística de Wilks, com 5% de significância.

A incidência de anomalias na carne de peito e em carcaças de peru, representadas pelas avaliações qualitativas, foi maior no grupo 1 (baixa frequência) quando comparado ao grupo 2 (altas frequências). Segundo Barbut (2010), quando é utilizada alta frequência na insensibilização, o efeito sobre o sistema nervoso central é maior quando comparado a utilização de frequências baixas, que tem maior efeito sobre o sistema nervoso periférico. Ainda, segundo Rabello (2009) e XU et al. (2011), o uso de frequências mais altas diminuem a ocorrência de ossos peitorais quebrados em frangos de corte, e tem demonstrado uma redução significativa na incidência de hemorragias no músculo do peito, associadas ou não com ossos quebrados.

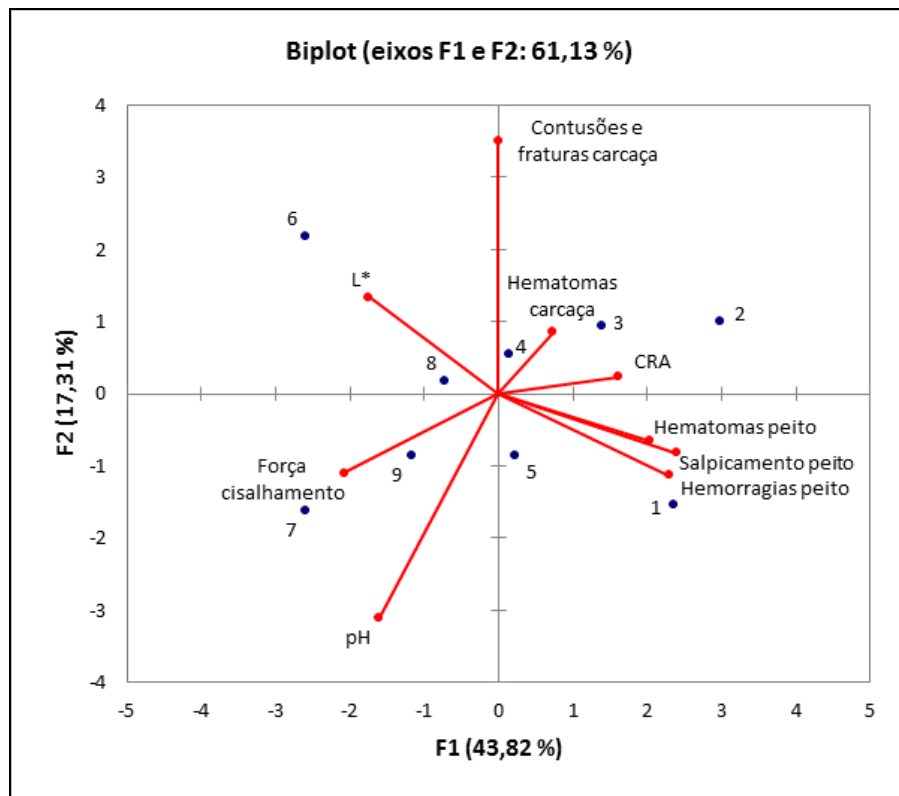
### 5.1.2 Análise de Componentes Principais

Na Figura 7 está representado o resultado da análise dos componentes principais. É notória uma partição entre os ensaios, sendo estes de baixa e alta

frequência de insensibilização. Os ensaios 3, 4, 5, 1 e 2 (grupo 1) tendem a apresentar maiores incidências de hematomas, salpicamento de sangue e hemorragias em peito de perus, fraturas/contusões e hematomas em carcaças, além de maiores resultados de CRA.

Por outro lado, os ensaios 8, 6, 7 e 9 (grupo 2) tendem a manifestar menores valores para estes parâmetros, maiores valores de pH, força de cisalhamento e cor expresso em termos de luminosidade ( $L^*$ ).

Os resultados das avaliações quantitativas realizadas no presente estudo para amostras de peito de peru se assemelham aos valores apresentados pela literatura consultada, podendo, desta forma, ser considerados incidências normais.



**Figura 7 – Análise dos componentes principais dos diferentes parâmetros de insensibilização elétrica e variáveis resposta das análises quantitativas e qualitativas**

As características qualitativas são extremamente importantes para indústria, devido ao fato do peito de peru ser utilizado como matéria-prima para o processamento de outros produtos, que podem ter suas características sensoriais

afetadas por desvios de qualidade na matéria-prima. Estas anomalias são facilmente visualizadas pelos operadores da desossa que promovem sua retirada, o que gera perdas econômicas.

## 5.2 TESTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON

Os coeficientes de correlação de Pearson entre pH, capacidade de retenção de água (CRA), luminosidade (L\*), força de cisalhamento (FC), hematomas, salpicamento de sangue e hemorragias em peito, contusões/fraturas e hematomas em carcaça são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6 – Coeficientes de correlação de Pearson entre todos os parâmetros qualitativos e quantitativos avaliados no experimento**

Variáveis	pH	CRA	Cor (L*)	Força cisalhamento	Hematomas peito	Salpicamento peito	Hemorragias peito	Contusões/ fraturas carcaça	Hematomas carcaça
pH	<b>1</b>	-0,3434	0,0430	<b>0,7506</b>	-0,4776	-0,3468	-0,2429	-0,5273	-0,3342
CRA	-0,3434	<b>1</b>	-0,2675	-0,3893	0,3397	0,4508	0,5944	0,1363	-0,2255
Cor (L*)	0,0430	-0,2675	<b>1</b>	0,3111	-0,2153	<b>-0,7889</b>	-0,6317	0,0779	-0,3864
Força cisalhamento	<b>0,7506</b>	-0,3893	0,3111	<b>1</b>	<b>-0,7844</b>	-0,4840	-0,4707	-0,0486	-0,0145
Hematomas peito	-0,4776	0,3397	-0,2153	<b>-0,7844</b>	<b>1</b>	0,5616	0,6098	-0,4142	0,0244
Salpicamento peito	-0,3468	0,4508	<b>-0,7889</b>	-0,4840	0,5616	<b>1</b>	<b>0,8811</b>	-0,0616	0,4326
Hemorragias peito	-0,2429	0,5944	-0,6317	-0,4707	0,6098	<b>0,8811</b>	<b>1</b>	-0,0813	0,0982
Contusões/fraturas carcaça	-0,5273	0,1363	0,0779	-0,0486	-0,4142	-0,0616	-0,0813	<b>1</b>	0,1636
Hematomas carcaça	-0,3342	-0,2255	-0,3864	-0,0145	0,0244	0,4326	0,0982	0,1636	<b>1</b>

Os valores em negrito são diferentes de 0 com um nível de significância  $\alpha = 0,05$

pH: potencial hidrogeniônico; CRA: capacidade de retenção de água; L\*: Cor expressa em termos de luminosidade

Os parâmetros pH e força de cisalhamento apresentaram correlação positiva ( $r = 0,7506$ ;  $p = 0,0198$ ), o que indica que maiores valores de pH tendem a estar associados com maiores valores de força de cisalhamento. De acordo com Northcutt et al. (1998), em pesquisa que avaliou a influência da insensibilização elétrica, com gás carbônico e ausência de insensibilização na qualidade de peito de peru, a textura da carne se altera devido ao método de insensibilização, e pode estar mais fortemente relacionado aos efeitos do pH muscular.

Neste sentido, há necessidade de concentrar esforços no entendimento dos fatores que influenciam na qualidade da carne, especialmente na taxa de queda de pH e pH final da carne, que influenciam diretamente as características de cor, textura e CRA (BARBUT, 2008). Segundo Roque-Specht et al. (2009), a característica sensorial de maciez pode ser prejudicada pela queda do pH, devido a diminuição da capacidade de reter água da carne.

Os parâmetros cor ( $L^*$ ) e salpicamento de sangue em peito manifestaram correlação negativa ( $r = -0,7889$ ;  $p = 0,0115$ ), sugerindo que maiores resultados de cor ( $L^*$ ) vão gerar resultados menores para salpicamento de sangue em peito. Hematomas de peito e força de cisalhamento apresentaram correlação negativa ( $r = -0,7844$ ;  $p = 0,0123$ ), recomendando que resultados maiores de hematomas em peito tendem a colaborar na obtenção de menores resultados de força de cisalhamento.

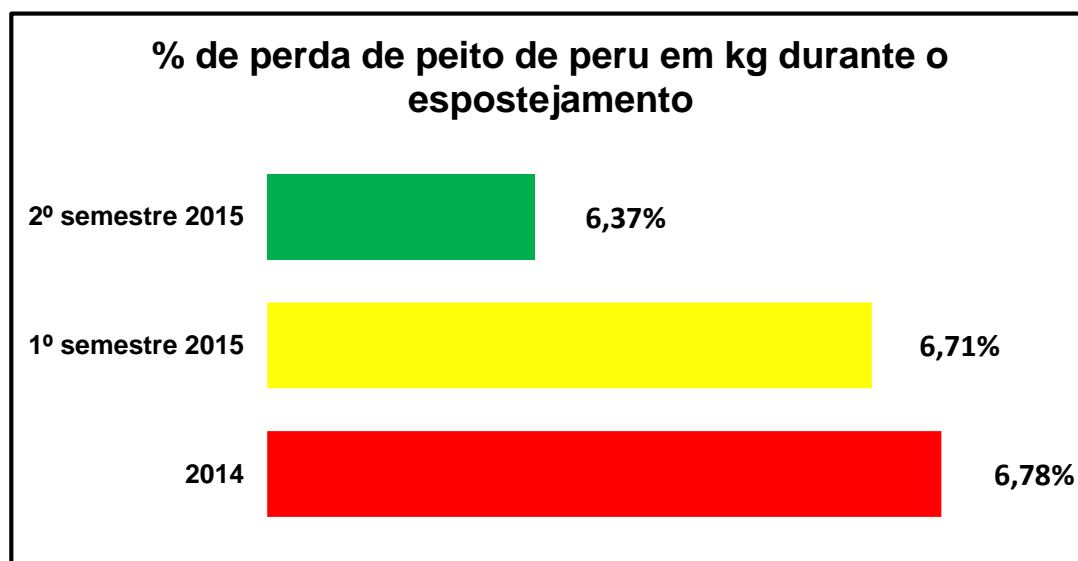
A correlação entre os parâmetros hemorragias e salpicamento de sangue em peito foi positiva ( $r = 0,8811$ ;  $p = 0,0017$ ), demonstrando uma tendência para o aumento de salpicamento de sangue em função do aumento de hemorragias em peito de peru. Esta correlação positiva era esperada e corrobora com os resultados da avaliação dos componentes principais, que indicou maiores valores para hemorragias e salpicamento de sangue em peito nos ensaios em que foram utilizadas baixas frequências na insensibilização, que podem induzir o rompimento dos vasos sanguíneos. De acordo com Cuadrado (2012), parâmetros de insensibilização inadequados podem provocar hemorragias e salpicamento de sangue pela ruptura de vasos sanguíneos, principalmente as artérias e capilares.

### 5.3 AVALIAÇÃO DAS PERDAS ECONÔMICAS NA PRODUÇÃO DE PEITO DE PERUS

Comparando os dados históricos do volume de aparas em kg, produzidas durante o espostejamento de peito de perus, em períodos de utilização de parâmetros de insensibilização com frequências altas e baixas, observou-se diferentes resultados de perdas em peito de peru.

No ano de 2014, a insensibilização de perus foi realizada com a utilização de baixa frequência ( $\leq 400$  Hz), devido a restrições do sistema de insensibilização. Em

contrapartida, no primeiro semestre de 2015, o sistema de insensibilização foi alterado para utilização de alta frequência, passando por um período de ajustes, tornando-se efetivo no segundo semestre de 2015 representando, o ensaio controle do experimento com frequência de 1000 Hz. O volume de perdas em peito de peru durante o espostejamento nos anos de 2014 e 2015, com a utilização de diferentes parâmetros de frequência na insensibilização, estão representados na Figura 8.



**Figura 8 – Gráfico de comparação dos percentuais de perdas em kg de peito de peru durante o espostejamento, nos diferentes períodos de trabalho com padrões de frequência diferentes para insensibilização dos animais**

A utilização de frequências elevadas na insensibilização, apresentou tendência de redução de perdas em peito de peru, apresentando um decréscimo de 0,34%, gerando considerável impacto financeiro.

Em termos financeiros, o acréscimo de volume em peito inteiro que passa a ser produzido mensalmente é de aproximadamente 4.370 kg, que representa 52.440 kg / ano, que gera um lucro aproximado para a indústria de R\$250.000,00 / ano.

Os resultados observados no experimento, corroboram com Cuadrado (2012), que declara que os efeitos negativos causados pela insensibilização podem ser minimizados utilizando frequências elevadas, resultando na redução de fraturas ósseas e hemorragias musculares, e com Fraqueza et al. (2006), que relata que os

desvios em relação a qualidade normal da carne, causam repercussões econômicas nas indústrias.

A baixa qualidade da carne de peru, considerando seu valor agregado, gera perdas financeiras à indústria. Conforme a definição apresentada por Santos et al. (2010), a “Qualidade da carne, deve corresponder as expectativas dos consumidores”. Quando isso não acontece, motiva reclamações de clientes, que pode implicar em devoluções, reposição de produtos, quebras de contrato, sem contar que, a marca envolvida pode ser prejudicada.

Vale ressaltar também, que elevadas incidências de defeitos em carcaças e nos cortes de peru, além de causar perdas no processo, implicam no acréscimo de funcionários para execução das atividades, elevando o custo de produção. Este fato, ocorre devido a necessidade de um número maior de ações técnicas para retirada de todos os defeitos, para que o produto atenda a especificação exigida.

## 6 CONCLUSÃO

Na análise de agrupamento observou-se a formação de dois grupos distintos no dendograma, formados por ensaios com baixos e altos valores de frequência de insensibilização diferindo estatisticamente entre si ( $p= 0,016$ ).

A análise dos componentes principais mostrou que a utilização de baixas frequências na insensibilização, tende a uma maior incidência de hematomas, salpicamento de sangue e hemorragias em peito de perus, e fraturas/contusões e hematomas em carcaças, além de maiores resultados de CRA.

Foram obtidas correlações positivas para os parâmetros pH e força de cisalhamento, indicando que maiores valores de pH estão associados com maiores valores de força de cisalhamento. Os parâmetros hemorragias e salpicamento de sangue, também apresentaram correlação positiva, indicando que maiores valores de hemorragias estão associados a maiores valores de salpicamento de sangue.

Observou-se uma correlação negativa entre os parâmetros cor ( $L^*$ ) e salpicamento de sangue em peito, sugerindo que maiores resultados de cor  $L^*$  vão gerar resultados menores para salpicamento de sangue em peito. O mesmo observou-se para hematomas de peito e força de cisalhamento, indicando que resultados maiores de hematomas em peito tendem para obtenção de menores resultados de força de cisalhamento.

Pode-se inferir que altas frequências na insensibilização, tendem a resultar em ganhos financeiros, pela diminuição de perdas durante o espostejamento, e por não ocorrer incremento de funcionários para execução das atividades.

Portanto, a insensibilização com frequências elevadas é recomendável visto que gera menor incidência de anomalias que comprometem a qualidade da carne.



## 7 TRABALHOS FUTUROS

Dando continuidade ao experimento, poderiam ser avaliados os efeitos da insensibilização elétrica em perus por meio da leitura dos sinais eletroencefalográficos (EEG), que permitem medir o retorno da atividade elétrica cerebral após a insensibilização.

Com base nos resultados obtidos, sugere-se avaliar outros métodos de insensibilização, pois todos os parâmetros de insensibilização elétrica avaliados trouxeram algum prejuízo para qualidade da carne. Um método que é utilizado no Brasil por um número reduzido de abatedouros em frangos, e que pode ser uma alternativa para perus, é a insensibilização a gás (dióxido de carbono).

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório Anual 2015**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>. Acesso em 12 janeiro de 2015.

BATTULA, V.; SCHILLING, M.W.; VIZZIER-THAXTON, Y.; BEHREND, J.M.; WILLIAMS, J.B.; SCHMIDT, T.B. The Effects of Low-Atmosphere Stunning and Deboning Time on Broiler Breast Meat Quality. **Poultry Science**, Mississippi, v.87, p.1202-1210, 2008.  
<http://ps.oxfordjournals.org/content/87/6/1202.full.pdf+html?sid=c6-3b0fd0-1065-4971-b862-38923c06bc4b>.

BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76(3), p.455-457, 1996.

BARBUT, S.; SOSNICKI, A. A.; LONERGAN, S.M.; KNAPP, T.; CIOBANU, D.C.; GATCLIFFE, L.J.; HUFF-LONERGAN, E.; WILSON, E.W. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. **Meat Science**, Canadá, v.79, p.46-63, 2008.  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03091740/79/1>.

BARBUT, S. Pale, soft and exudative poultry meat - Reviewing ways to manage at the processing plant. **Poultry Science**, Ontario / Canadá, v. 88, p.1506-1512, 2009.  
<http://ps.oxfordjournals.org/content/88/7/1506.full.pdf+html>

BARBUT, S. Past and future of poultry meat harvesting technologies. **World's Poultry Science Journal**, Canadá, v. 66, 2010.  
<http://dx.doi.org/10.1017/S0043933910000498>.

BONI, I.J.; KONZEN F.A.; VIZZOTTO, M.A. Manejo reprodutivo de perus. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte, v.31, N°3, p.328-332, 2007.  
<http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/328.pdf>

BRASIL. **Bem Estar Animal no Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**, 2013.  
Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/bem-estar-animal/medidas-e-aplicacoes>. Acesso em: 01 junho 2015.

BRATZLER, L. J. Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method. **Proceedings of the Reciprocal Meat Conference**, 2:114, 1949.

CARVALHO, R.H.; SOARES, A.L.; HONORATTO, D.C.B.; GUARNIEIRI, P.D.; PEDRÃO, M.R.; PAIÃO, F.G.; OBA, A.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, MASSAMI. The incidence of pale, soft, and exudative (PSE) turkey meat at a Brazilian commercial plant and the functional properties in its meat product. *LWT – Foods Science and Technology*, Londrina, v.59, p.883-888, 2014.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814004502>

COMISSÃO EUROPÉIA. Regulamento (UE) n. 1099/2009, de 24 de setembro de 2009. **Relativo à Protecção dos Animais no Momento da Occisão**. Jornal Oficial da União Europeia, Bruxelas, L 303.  
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:303:0001:0030:ES:PDF>

CUADRADO, V.M. **Estudio del aturdimiento efectivo de patos mediante electronarcosis en baño de agua - repercusiones sobre la calidad del producto final**. 2012. 35p. Trabajo Fin de Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos. Campus de Palencia. Universidad de Valladolid. Palencia / Espanha, 2012. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/1428>

DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, X. The brazilian pig industry can adopt european welfare standards: a critical analysis. **Ciência Rural**, Santa Maria, online, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141040>.

DROVAL, A.A. **Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) em frango: Avaliação de parâmetros físicos e sensoriais e análise de polimorfismos em regiões específicas do gene  $\alpha$ RyR**. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em ciência de Alimentos - Doutorado, Universidade de Londrina, 2011. [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/.../1/.../CM\\_COALM\\_2013\\_2\\_08.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/.../1/.../CM_COALM_2013_2_08.pdf)

ENGLAND, E.M.; SCHEFFLER, T.L.; KASTEN, S.C.; MATARNEH, S.K.; GERRARD, D.E. Exploring the unknowns involved in the transformation of muscle to meat. **Meat Science**, Virginia / United States, v.95, p.837-843, 2013.  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03091740/95>

FRAQUEZA, M.J.; CARDOSO, A.S.; FERREIRA, M.C.; BARRETO, A.S. Incidence of Pectoralis Major Turkey Muscles with Light and Dark Color in a Portuguese Slaughterhouse. **Poultry Science**, Lisboa / Portugal, v. 85, p.1992-2000, 2006.  
<http://ps.oxfordjournals.org/content/85/11/1992.full.pdf+html>

FRONING, G.W.; BABJI, A.S.; MATHER, F.B. The effect of preslaughter Temperatures, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. **Poultry Science**, v.57(3),p.630-633,1978.

GATCLIFFE, J. Electrical Waterbath Stunning of Turkeys. Aviagen Turkeys. 2011. Disponível em: <http://wenku.baidu.com/view/7ae1e5e881c758f5f61f6732>. Acesso em: 25 de julho de 2015.

GRANDIN, T. Auditing animal welfare at slaughter plants. **Meat Science**, Colorado/EUA, v.86, p.56-65, 2010.  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03091740/86/1>.

GREGORY, N.G. Catching damage. **Poult Int**, Inglaterra, v.31(6), p.54-56, 1992.  
[http://research-information.bristol.ac.uk/en/publications/catching-damage\(2d355a11-e368-4794-a3cb-f2245875bccc\)/export.html](http://research-information.bristol.ac.uk/en/publications/catching-damage(2d355a11-e368-4794-a3cb-f2245875bccc)/export.html).

HUANG, J.C.; HUANG, M.; YANG, J.; WANG, P.; XU, X.L.; ZHOU, G.H. The Effects of Electrical Stunning Methods on Broiler Meat Quality: Effect on stress, glycolysis, water distribution, and myofibrillar ultrastructures. **Poultry Science**, China, v.93, p.2087-2095, 2014.  
<http://ps.oxfordjournals.org/content/93/8/2087.full.pdf+html?sid=e1324b7d-e3c4-40b6-95b6-796137d47e52>.

HUMANE SLAUGHTER ASSOCIATION (HSA). Electrical Waterbath Stunning of Poultry. Inglaterra, 2015.  
<http://www.hsa.org.uk/shop/publications-1/product/electrical-waterbath-stunning>

JACKY, T.Y.C.; DILEEP, A.O.; MIRKO, B. Effect of ultimate pH and freezing on the biochemical properties of proteins in turkey breast meat. **Food Chemistry**, Canadá, v.127, p.109-117, 2011.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814610017322>

JUKNA, V.; KLEMENTAVICIUTE, E.; PECIULAITIENE, M.S.; AMBRASUNAS, L. Comparative evaluation of quality and composition of ostrich, turkey and broiler meat. *Biotechnology in Animal Husbandry*, Lithuania, v.28(2), p385-392, 2012.  
<http://www.istocar.bg.ac.rs/index.php/en/2012/volume-28-issue-2.html>

KISSEL, C.; SOARES, A.L.; ROSSA, A.; SHIMOKOMAKI, M. Functional Properties of PSE (Pale, Soft, Exudative) Broiler Meat in the Production of Mortadella. **Brazilian archives of Biology and Technology, an International Journal**, Londrina, Vol. 52, Special Number: p. 213-217, 2009. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_pdf](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf)

LIMA, R.A.S. Crescimento da Produção Brasileira de Perus. *Revista Animal Business Brasil*, v.16, p10-13, 2014.  
[http://www.sna.agr.br/uploads/AnimalBusiness\\_16\\_10.pdf](http://www.sna.agr.br/uploads/AnimalBusiness_16_10.pdf)

LUDTKE, C.; GREGORY, N.; COSTA, O. D. **Bem-estar no manejo pré-abate das aves**. *Revista Avicultura*, Edição nº 01, Brasil: Insight, 2012. 32 p.

LUDTKE, C.; CIOCCA, J.R.P.; DANDIM, T.; BARBALHO, P.C.; VILELA, J. A. **Abate Humanitário de Aves**. WSPA – Sociedade Mundial de Proteção Animal, Rio de Janeiro, 2010. 120 p.

MARCHEWKA, J.; WATANABE, T.T.N.; FERRANTE, V.; ESTEVEZ, I. Review of the Social and Environmental Factors Affecting the Behavior and Welfare of Turkeys (*Meleagris gallopavo*). **Poultry Science**, Espanha, v.92, p.1467-1473, 2013.  
<http://ps.oxfordjournals.org/content/92/6/1467.full.pdf+html?sid=6677a19e-2753-4378-9a8a-c97f324093f5>.

MEJRI, J.; AYDI, A.; BOURIGA, N.; ALI, S.B.S.; ABDERRABBA, M.; MEJRI, M. Investigation and Modeling of Electrical Stunning Parameters of Turkey Using Response Surface Methodology. **International Journal of Biotechnology for Wellness Industries**, Tunisia, v.2, p.29-38, 2013. <http://dx.doi.org/10.6000/1927-3037.2013.02.01.5>.

MOLETTE, C.; REMIGNON, H.; BABILÉ, R. Maintaining muscles at a high post-mortem temperature induces PSE-like meat in turkey. **Meat Science**, França, v.63, p.525-532, 2003. [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleListURL&-method=list&\\_ArticleListID=922248821&\\_sort=r&\\_st=13&view=c&md5=a1ff55924554eb8f62608262d3c52&searchtype=a](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&-method=list&_ArticleListID=922248821&_sort=r&_st=13&view=c&md5=a1ff55924554eb8f62608262d3c52&searchtype=a)

MULLER, A.T.; PASCHOAL, E.C.; SANTOS, J.M.G. Fatores pós abate que influenciam a qualidade da carne do frango. **Iniciação Científica CESUMAR**, Brasil, v.15, nº2, p. 111-119, 2013.  
<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/1558/2021>

NAKYINSIGE, J.; CHE MAN, Y.B.; ZEIAD, A.A, ZULKIFLI, I.; GOH, Y.M.; ABU DAKAR, F.; AL-KAHTANI, H.A.; SAZILI A.Q. Stunning and animal welfare from Islamic and scientific perspectives. **Meat Science**, Malaysia, v.95, p.352-361, 2013.  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03091740/95/2>.

NORTHCUTT, J.K.; BUHR, R. J.; YOUNG, L.L. Influence of Preslaughter Stunning on Turkey Breast Muscle Quality. **Poultry Science**, Georgia, v.77, p.487-492, 1998. <http://ps.oxfordjournals.org/content/77/3/487.full.pdf+html?sid=0200bd8c-3ea4-4d93-85c0-9cd96a595281>

OLIVO, R.; SOARES, A. L.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional properties. **Journal of Food Biochemistry**, v. 25(4), p.271-283, 2001.

PAREDI, G.; RABONI, S.; BENDIXEN, E.; ALMEIDA, A.M.; MOZZARELLI, A. "Muscle to meat" molecular events and technological transformations: The proteomics insight. **Journal of Proteomics**, Italia, v.75, p.4275-4289, 2012. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/18743919/75/14>.

PRINZ, S.; VAN OIJEN, G.; BESSEI, W.; EHINGER, F.; COENEN, A. The electroencephalogram of broilers before and after DC and AC electrical stunning. **European Poultry Science**, Alemanha, v.73, p.67-70, 2009. <http://www.european-poultry-science.com/The-electroencephalogram-of-broilers-before-and-after-DC-and-AC-electrical-stunning,QUIEPTQyMTg3NjYmTUIEPTE2MTAxNA.html?UID=506C645F4B5954D607E17D8D81ED843B8D01BEAAFCE2CA96DC>.

PRINZ, S.; VAN OIJEN, G.; EHINGER, F.; BESSEI, W.; COENEN, A. Electrical waterbath stunning: Influence of different waveform and voltage settings on the induction of unconsciousness and death in male and female broiler chickens. **Poultry Science**, Alemanha, v.91, p.998-1008, 2012. <http://ps.oxfordjournals.org/content/91/4/998.full.pdf+html?sid=cb5c34aa-6131-4edd-9ebf-98e7b6962767>.

PULICI, R.; ALVES, R.F.; GAMEIRO, H.A. Aceitação e Segmentação do Mercado de Produtos Derivados da Carne de Peru. **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, administração e Sociologia Rural**. Rio Branco / Acre, 20 a 23 de julho de 2008. Disponível em: [www.sober.org.br/palestra/9/257.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/9/257.pdf). Acesso em: 10 junho 2015.

RABELLO, M.M. **Proposta de um sistema de atordoamento elétrico em aves para abatedouro**. 2009. 79p. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2009. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/.../13987>

ROQUE-SPECHT, V.F.; SIMONI, V.; PARISE, N.; CARDOSO, P.G. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frango em função do pH final. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.15, n.1-4, p.77-81, 2009. <http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v15n1/artigo12.htm>

SANTIAGO, D.O peru quer espaço na sua mesa. **Revista Dinheiro Rural**. Edição 109, 2013. <http://dinheiorural.com.br/secao/.../o-peru-quer-espaco-na-sua-mesa>

SANTOS, E.C.; SANTOS, E.C.; MESQUITA, M.F.S. Revisão: Fundamento dos testes estatísticos e sua aplicabilidade em ensaios experimentais com animais. **Revista Agrogeoambiental**. Minas Gerais, v.2, n.3, p.145-172, 2010. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/292/288>

SCHILLING, M.W.; RADHAKRISHNAN, V.; VIZZIER-THAXTON, Y.; CHRISTENSEN, K.; JOSEPH, P.; WILLIAMS, J.B.; SCHMDT, T.B. The Effects of Low Atmosphere Stunning and Deboning Time on Broiler Breast Meat Quality. **Poultry Science**, Mississipi, v.91, p.3214-3222, 2012. <http://ps.oxfordjournals.org/content/87/6/1202.full.pdf+html?sid=6dd1e420-1fcf-481a-9109-c5282a649b0a>.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; FAUCITANO, L.; DADGAR, S.; SHAND, P.; GONZÁLEZ, L.A.; CROWE, T.G. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality. **Meat Science**, Canadá, v.92, p.227-243, 2012. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174012001234#>.

SILVA, R.B.T.R.; NÄÄS, I.A.; MOURA, D.J. Broiler and swine production: Animal welfare legislation scenario. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.66, n.6, p.713-720, Novembro/Dezembro 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162009000600001>.

SILVEIRA, A.M. **Parâmetros de Bem-Estar Animal e Abate Humanitário em Frangos de Corte**. 2013. 52p. Monografia Pós-Graduação em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origen Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72698>

STRASBURG, G.M.; CHIANG, W. Pale, soft, exudative turkey - The role of ryanodine receptor variation in meat quality. **Poultry Science**, Canadá, v.88, p.1497-1505, 2009. <http://ps.oxfordjournals.org/content/88/7/1497.full.pdf+html?sid=45519c6c-ba53-4950-a302-b2c38765c6c9>.

SULIVAN, P.A.; CIOCCA, J.R.P.; VEGA, L.T. Manejo pré-abate e bem-estar. In: MACARI, M.; MENDES, A.A.M.; MENTEN, J.A.; NAAS, I.A. Produção de Frangos de Corte. 2ª Edição. São Paulo. FACTA – Fundação APINCO de Ciência e Tecnologias Avícolas, 2014. Capítulo 11, p.205–226.

UPDIKE, M.S.; ZERBY, H.N.; SAWDY, J.C.; LILBURN, M.S.; KALETUNE, G.; WICK, M.P. Turkey Breast meat functionality differences among turkeys selected for body weight and/or breast yield. **Meat Science**, USA, v.71, p. 706-712, 2005. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174005002068>

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBABEF). Revista Avicultura Brasil nº 01 de 2012. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/938d713b69d9f25901b1d810f038272b.pdf>. Acesso em 17 agosto 2014.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). The color of meat and poultry. USA, 2011. [http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/meat-preparation/the-color-of-meat-and-poultry/the-color-of-meat-and-poultry/ct\\_index](http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/meat-preparation/the-color-of-meat-and-poultry/the-color-of-meat-and-poultry/ct_index)

VEISSIER, I.; BUTTERWORTH, A.; BOCK, B.; ROE, E. European approaches to ensure good animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 113, p.279–297, 2008. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01681591/113/4>.

XU, L.; ZHANG, L.; YUE, H.Y.; WU, S.J.; ZHANG, H.J.; JI, F.; QI, G.H. The Effect of Electrical Stunning Current and Frequency on Meat Quality, Plasma Parameters, and glycolytic Potential in Broilers. **Poultry Science**, China, v.90, p.1823-1830, 2011. <http://ps.oxfordjournals.org/content/90/8/1823.full.pdf+html?sid=b6853558-802e-4ab5-bad0-857bb765a5b1>.

ZAFALON, M. Brasil quer incentivar o consumo de peru além do Natal. **Jornal Folha de São Paulo**, 2014. <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2014/11/1548609-brasil-quer-incentivar-consumo-de-peru-alem-do-natal.shtml>

ZIMERMAN, M.; GRIGIONI, G.; TADDEO, H.; DOMINGO, E. Physiological stress responses and meat quality traits of kids subjected to different pre-slaughter stressors. **Small Ruminant Research**. Argentina, v.100, p.137-142, 2011. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448811002537>



WOTTON, S.B.; ZHANG, X.; McKINSTRY, J.; VELARDE, A.; KNOWLESS, T.G. The effect of the required current/frequency combinations (EC 1099/2009) on the incidence of cardiac arrest in broilers stunned and slaughtered for the halal market. **Peer J Preprints**. Inglaterra, 2014. <https://peerj.com/preprints/255v1.pdf>.

**ANEXO A – Certificado Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA**



PROJETO DE PESQUISA (EMENDA DE PROTOCOLO)

<b>Título:</b>	Avaliação dos parâmetros de insensibilização e os impactos na qualidade da carne de perus ( <i>Meleagris gallopavo</i> )
<b>Área Temática:</b>	Alexandre da Trindade Alfaro
<b>Pesquisador / Professor:</b>	Medicina Veterinária Preventiva
<b>Instituição:</b>	UTFPR- Campus Francisco Beltrão
<b>Financiamento:</b>	Não há
<b>Versão:</b>	02

PARECER CONSUBSTANCIADO DA CEUA		Protocolo nº 2014-018
<b>Apresentação do Projeto:</b> Emenda de projeto para o protocolo 2014-018.		
<b>Objetivo:</b> Avaliar a qualidade física, química e sensorial da carne de peru mediante aplicação dos parâmetros de insensibilização elétrica em tanque de imersão, segundo o Regulamento (CE) n 1099\2009.		
<b>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</b> Seguem os mesmos do padrão do protocolo 2014-018.		
<p><b>Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:</b> A pesquisa possui alta relevância científica. Na pesquisa, foram atualizados os seguintes itens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de execução;</li> <li>- Número de grupos no planejamento experimental de 6 para 8;</li> <li>- Descrição dos grupos experimentais;</li> </ul> <p>Foi apresentada uma emenda (com os documentos alterados em anexo) na reunião do dia 08\10\2015 modificando o número de tratamentos de 6 para 8, a descrição dos grupos experimentais e a previsão de execução.</p>		
<b>Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:</b> Foram entregues: 1- o formulário de emenda; 2- o projeto da parte adicional. Ambos estavam devidamente assinados.		
<b>Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:</b> Não há.		
<b>Situação do Parecer:</b> APROVADO.		
<b>Considerações Finais a Critério da CEUA:</b> Não há.		



**CERTIFICADO**

Certificamos que o projeto intitulado "Avaliação dos parâmetros de insensibilização e os impactos na qualidade da carne de perus (*Meleagris gallopavo*)", com emenda ao protocolo nº 2014/018, sob a responsabilidade de Alexandre da Trindade Alfaro - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA-UTFPR) da UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, em reunião de **08/10/2015**.

Vigência do projeto:	14/10/2015 a 15/10/2015
Espécie/linhagem:	Peru ( <i>Meleagris gallopavo</i> ), raça Nicholas
Número de animais:	3300
Peso/idade:	18kg / 140 dias
Sexo:	Machos
Origem:	Integração perus BRF – Francisco Beltrão

Dois Vizinhos, 08 de outubro de 2015.

Assinado por:

Nédia de Castilhos Ghisi

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná