

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

JOÃO CARLOS FAGUNDES FILHO

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE EFICIÊNCIA NA
INSENSIBILIZAÇÃO POR ELETRONARCOSE EM INDÚSTRIA DE
PROCESSAMENTO DE CARNES: ASPECTOS RELACIONADOS AO
PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2014

JOÃO CARLOS FAGUNDES FILHO

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE EFICIÊNCIA NA
INSENSIBILIZAÇÃO POR ELETRONARCOSE EM INDÚSTRIA DE
PROCESSAMENTO DE CARNES: ASPECTOS RELACIONADOS AO
PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Mecânica da Coordenação de Engenharia Mecânica – COEME – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Adamczuk
Oliveira

Co-orientador: Prof. Rodrigo Luiz Barbosa

PATO BRANCO

2014

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE EFICIÊNCIA NA INSENSIBILIZAÇÃO POR ELETRONARCOSE EM INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE CARNES: ASPECTOS RELACIONADOS AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE** foi considerado de acordo com a ata da banca examinadora N° de 2014.

Fizeram parte da banca os professores:

Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira

Prof. Rodrigo Luiz Barbosa

Prof. Dr. Marcelo Trentin

RESUMO

FAGUNDES FILHO, João Carlos. Avaliação dos parâmetros de eficiência na insensibilização por eletronarcose em indústria de processamento de carnes: aspectos relacionados ao planejamento e controle de manutenção. 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco 2014.

O presente estudo objetivou a análise da qualidade de insensibilização em uma indústria de processamento de carnes bem como os parâmetros relacionados ao Planejamento e Controle de Manutenção (PCM). Também define quais serão os objetivos específicos e o objetivo geral do trabalho. O Estudo aborda a história, como atua, importância e outros aspectos relevantes sobre o PCM, tipos conhecidos de insensibilização e bem estar animal. Apresenta a descrição do equipamento de insensibilização existente, métodos de controle da eficiência da insensibilização, além do experimento para descrição da situação atual, sugestão de melhorias e conclusões.

Palavras-chave: Insensibilização por eletronarcose. Planejamento e controle de manutenção. Bem estar animal. Qualidade da insensibilização em aves.

ABSTRACT

FAGUNDES FILHO, João Carlos. Efficiency parameters of evaluation in stunning electronarcosis in meat processing industry: issues related to planning and maintenance control. 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

The present study aimed to analyze the quality of stunning in a meat processing industry and the parameters related to Maintenance Planning and Control (PCM). It also defines what are the specific objectives and the overall goal of the work. The study covers the history, how it operates, importance and other relevant issues on the PCM, known types of stunning and animal welfare. Displays the description of the existing stunning equipment, stunning efficiency of control methods, besides the experiment to describe the current situation, suggest improvements and conclusions.

Keywords: Stunning electronarcosis. Planning and control of maintenance. Animal welfare. Quality stunning in birds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Insensibilizador na Sangria.	22
Figura 2: Resultados da análise no <i>software</i> StatGraphics.....	29
Figura 3: Relação entre % aves mal insensibilizadas e frequência.....	30
Figura 4: Tabela da análise de aves mal insensibilizadas.....	30
Figura 5: Quantidade de aves mal insensibilizadas em relação ao sexo.	31
Figura 6: Resultados da análise em função do peso médio do lote.	31
Figura 7: Tabelas da análise com relação a velocidade da nória.....	32
Figura 8: Relação gráfica entre % de aves mal insensibilizadas e velocidade da nória.	33
Figura 9: Resultados da análise em relação a corrente aplicada.	33
Figura 10: Carta de controle do processo no cenário atual.	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA ...	8
1.2 OBJETIVOS	8
1.2.1 Objetivo geral	9
1.2.2 Objetivos específicos.....	9
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2. DESENVOLVIMENTO	10
2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO - PCM.....	10
2.2 INSENSIBILIZAÇÃO NO PRÉ-ABATE	13
2.2.1 Método mecânico	14
2.2.2 Método atmosfera controlada	14
2.2.3 Método elétrico	15
2.2.4 Qualidade da insensibilização	17
2.3 BEM ESTAR ANIMAL	18
2.4 METODOLOGIA.....	19
2.4.1 Descrição do experimento	20
2.5 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL	21
2.5.1 Metodologia de controle de insensibilização	23
2.5.2 Manutenção do Atordoador de Alta Frequência XFX 6000	25
2.6 EXPERIMENTO: EFICIÊNCIA ATUAL DA INSENSIBILIZAÇÃO	26
2.7 SUGESTÃO DE MELHORIAS	34
3. CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo do trabalho, apresenta-se o tema a ser explorado, o objetivo geral e específico, a justificativa para ressaltar a importância do mesmo ao meio acadêmico e ainda a estrutura de organização do trabalho, sendo expostos os temas abordados nos capítulos seguintes.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Atualmente a insensibilização é um meio necessário para garantir o bem estar animal no pré-abate das aves. Devido ao compromisso com o bem estar animal e qualidade da carne apresentada para o consumidor, controlar os parâmetros e analisar a qualidade de insensibilização torna-se de grande valia no valor do produto final.

O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) vem de encontro a essa tendência de melhorar a qualidade de insensibilização até garantir o perfeito funcionamento do equipamento por meio de inspeções, manutenções preventivas e corretivas além de possíveis melhorias.

Assim sendo, realizar uma análise da qualidade da insensibilização em um abatedouro de aves em conjunto com a ação do PCM torna-se importante pelos possíveis benefícios gerados, expondo a situação atual e ainda sugerindo melhorias.

1.2 OBJETIVOS

Para responder a essa questão central, estabeleceram-se os propósitos do trabalho, divididos em: objetivo geral e objetivos específicos conforme orientação metodológica da área de pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Realizar uma análise do cenário atual, quantificando a qualidade da insensibilização, dos parâmetros relacionados ao PCM no equipamento de insensibilização e sugerir melhorias do processo, parâmetros e equipamentos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever o cenário atual;
- Descrever o método de insensibilização utilizado;
- Qualificar a insensibilização;
- Sugerir melhorias.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo é apresentada a contextualização do problema e sua relevância, os objetivos gerais e específicos, também a estrutura apresentada em cada capítulo.

No capítulo posterior, serão apresentadas teorias sobre o planejamento e controle de manutenção, métodos de insensibilização detalhados, explica-se o que é o bem estar animal e sua importância. Após é apresentando a metodologia de como será realizado o experimento, bem como a situação atual de como é feito o controle de insensibilização e manutenção do equipamento. Nas seguintes seções serão apresentados os resultados do experimento realizado e também sugestões de melhorias para o equipamento e o processo.

No terceiro capítulo serão apresentadas as conclusões e outros assuntos pertinentes ao encerramento do trabalho.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO - PCM

O Planejamento e Controle de Manutenção é de extrema importância em qualquer instituição que ocorre uma grande demanda de manutenção.

Quando se deu início o manuseio de instrumentos e desenvolvimento de máquinas para produção de bens duráveis de consumo, tornou-se propício o desenvolvimento da manutenção conforme novas necessidades iam surgindo. Ao final do século XIX, devido ao grande avanço dos equipamentos nas indústrias, começaram a surgir as primeiras manutenções. Sem ser dado grande importância, a manutenção era realizada pelos próprios operadores dos equipamentos, sem que houvessem grandes preocupações quanto as condições de funcionamento das máquinas (NETO, 2013).

Quando a produção em série foi inserida nas indústrias, primeiramente por Ford, foram criadas quantidade mínimas de produção como metas a serem seguidas, sendo necessários menor tempo de parada possível das máquinas, ou seja, reparos cada vez mais rápidos. Com essa demanda de produção e necessidade de agilidade na manutenção, surgiram postos de trabalho específicos para a manutenção de equipamentos, sendo a principal finalidade realizar a manutenção corretiva (NETO, 2013).

Depois da Segunda Guerra Mundial, houve a necessidade de serem implementadas novas ferramentas para a manutenção, tendo em vista que apenas consertos após os equipamentos estarem danificados não eram mais suficientes. Devido a essas necessidades, foi desenvolvida a manutenção preventiva, que é aquela que visa não apenas consertar problemas e sim evitar que os mesmos aconteçam (NETO, 2013).

Com a evolução das indústrias, a manutenção preventiva ganhou importância nas organizações industriais. Devido a importância e o impacto que as manutenções geravam, foi criada a Engenharia de Manutenção para planejar e controlar as manutenções e ainda verificar quais são as causas das quebras de equipamentos. Com o avanço da tecnologia e o desenvolvimento de novas

atribuições a Engenharia de Manutenção, esta foi dividida em duas diretrizes, a primeira estudava problemas crônicos que aconteciam nos equipamentos e a outra responsável por implementar e desenvolver ferramentas de manutenção com o suporte de sistemas informatizados. Esta última foi denominada como Planejamento e Controle de Manutenção – PCM (WORKPLAN, 2014).

Com a grande evolução dos computadores, facilitando o desenvolvimento de programas que auxiliam o PCM nos programas de gestão da manutenção, fazendo com que o PCM passe a ser um órgão de assessoramento da produção (TAVARES, 2005).

Atualmente, a manutenção tem uma importância equivalente a que se é dada aos setores de operação nas indústrias, elevando também a importância do PCM que desempenha função com grande importância na indústria através de análise de resultados, registros das atividades e informações entre outros fatores que geram embasamento teórico para a tomada de decisão por parte dos gerentes de manutenção, produção e operação (NETO, 2013).

A manutenção tem uma função de grande importância nas indústrias. Devido a esta importância, o PCM serve para gerir a organização desta área da indústria. O PCM tem algumas funções, dentre elas se destacam a assessoria que presta a gerência com relação a controle e programação, gerir índices de manutenção, contribuir na administração e seleção de terceiros para realizar serviços na indústria, alterar e melhorar instruções de manutenção, planos e programações, avaliar em que local se está perdendo mais nas manutenções, definir responsabilidades de cada indivíduo ou setor (NETO, 2013).

O PCM é uma organização que serve para consolidar o ciclo de gerenciamento de manutenção, implementando algumas atividades. Indicadores de desempenho pertinentes, alterar e revisar cadastro de ordens de serviço, preparar e conscientizar funcionários sobre a importância dos registros das atividades, fiscalização dos planos de manutenção baseados em *check-list* e inspeções, realizar análise minuciosa de programações e manutenções planejadas, elaborar históricos das instalações e equipamentos são algumas destas atividades (BRANCO, 2008).

Para a organização do controle, planejamento e programação de manutenção, devem ser observados alguns aspectos, segundo Branco (2008). No controle devem-se criar sistemas de documentação técnica, registrar custos de equipamentos, cálculos de eficiência, fazer análise de desempenho real em

comparação ao definido como meta. Em planejamento, delegar obrigações aos serviços a se realizarem, definir materiais necessários, planejar serviços de acordo com nível de criticidade ou periodicidade, entre outros. Já em programação, definir início e término das atividades, julgar a necessidade de inclusão de especialistas, chefes nas atividades e coordenar são alguns desses aspectos (BRANCO, 2008).

A utilização de recursos mais desenvolvidos de manutenção torna-se relevante quando se há uma organização para controlar, planejar e programar a manutenção. Solicitar o serviço e gerar uma ordem de serviço, são fases que fazem parte do planejamento de manutenção (BRANCO, 2008).

A ordem de serviço deve conter todas as informações pertinentes a realização da atividade por parte do colaborador. Quem, quando, como, porque, materiais utilizados, liberação do local são algumas das informações que devem conter nas ordens de serviço (CHIAVENATO, 2005).

Conforme Neto (2013) o corpo técnico do PCM deve ser composto pelos seguintes colaboradores:

- Planejador - figura de maior destaque no PCM, responsável pelos planejamentos, nível de criticidade das manutenções, revisão planos de manutenção, registra dados de equipamentos e manutenções em *software* adequado;
- Programador - após o planejamento, o programador verifica se há a possibilidade de ser feita a manutenção, gerando uma ordem de serviço, as prioridades devem ser estabelecidas com base em informações pré-estabelecidas;
- Aprovisionador - uma espécie de almoxarifado do PCM, responsável pelos materiais a serem utilizados nas manutenções bem como compras dos mesmos quando sejam necessários;
- Inspetor - responsável pelas inspeções diárias em equipamentos, deve cumprir cronogramas, sugerir alteração em rotas de inspeção, deve ter boa percepção aos detalhes dos equipamentos;
- Controlador - responsável pela gerência do PCM, tem como característica dar suporte a outras áreas da manutenção, realizar análises críticas e emissão de relatórios gerenciais;

- Neo-Planejador – termo recente criado para um planejador que engloba várias das responsabilidades no PCM, apesar de realizar uma quantidade considerável de tarefas, este funcionário deve ter uma equipe com um bom número de pessoas realizarem as tarefas por ele delegadas.

Com um PCM qualificado, tarefas são realizadas de acordo com planejamentos realizados, níveis de prioridade, manutenções feitas quando necessárias, históricos de equipamentos dentre outros benefícios.

2.2 INSENSIBILIZAÇÃO NO PRÉ-ABATE

A insensibilização é fundamental para garantir o bem estar animal antes do abate, no que tange à diminuição do estresse e sofrimento. Este método, também chamado de atordoamento, consiste em proporcionar um estado de insensibilização nos animais, mantendo apenas os sinais vitais até o processo de sangria (MAPA, 2000).

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de origem Animal (art. 135 do RIISPOA 1952), todos os açougues ou abatedouros que realizam o sacrifício de animais, devem ser por métodos humanitários. Antes de ser realizado a sangria, deve-se passar por métodos comprovados de insensibilização, salvo quando deve ser atendido requisitos de países importadores ou preceitos religiosos (MAPA, 1998).

Existem alguns métodos de insensibilização, dentre eles se destacam: método mecânico, método elétrico e método por atmosfera controlada. Em aves, devido ao custo relativo baixo, preferencialmente é aplicada a insensibilização por eletronarcese, mas, também poderia ser aplicado o método de insensibilização por atmosfera controlada (BRASIL, 1998).

2.2.1 Método mecânico

O método mecânico consiste em que ocorra uma concussão cerebral no animal. Pode ser obtido por meio de meio percussivo penetrativo com pistola de dardo cativo penetrante ou por meio percussivo não penetrativo com pistola de dardo cativo não penetrante (MAPA, 2013).

Um êmbolo retrátil perfurante provoca concussão e lesão irreversível no cérebro em insensibilização por meio percussivo penetrativo. Este método é utilizado em caprinos, ovinos, aves, suínos, bovinos entre outros. Para que seja possível a insensibilização por este método, devem-se respeitar alguns critérios de avaliação, são eles: velocidade do fluxo de abate, velocidade de saída do êmbolo, pressão utilizada para disparar a pistola, direção e posição do disparo, diâmetro e comprimento do êmbolo. Ainda existe um requisito crítico que devem ser respeitados para a insensibilização em aves, como o tempo entre a insensibilização e a sangria não pode passar de 60 segundos (MAPA, 2013).

Já na insensibilização por meio percussivo não penetrativo, um êmbolo retrátil não perfurante provoca a concussão cerebral. Pode ser utilizado em bovinos, aves, coelho, ovinos e caprinos. Os critérios para avaliação são os mesmos para os dois métodos, diferenciando apenas o requisito crítico que neste caso o tempo de entre a insensibilização e a sangria deve ser de no máximo 30 segundos (MAPA, 2013).

2.2.2 Método atmosfera controlada

Em indústrias avícolas o uso de insensibilização por atmosfera controlada ainda não é amplamente utilizada. Devido a perdas geradas pela qualidade da insensibilização em outros métodos (perda de qualidade em carcaças) e também a cada vez mais importante questão do tratamento humanitário dos animais no pré-abate, este método tem uma grande possibilidade de crescimento dentro de um curto espaço de tempo. Os animais podem ser expostos a atmosfera controlada dentro das próprias caixas de transporte ou ainda suspenso nos transportadores aéreos (nórias) (LAMBOOIJ *et al.*, 1999).

Em aves, as atmosferas controladas podem ser de dióxido de carbono associado a gases inertes, gases inertes como argônio e nitrogênio e dióxido de carbono em duas fases (MAPA, 2013).

A exposição ao dióxido de carbono reduz a excitabilidade das células nervosas devido a saturação de CO₂ nos tecidos do animal e diminui a capacidade de transmissão de estímulos. Entre o início e o fim da exposição ao dióxido de carbono, ocorrem 3 estágios nas aves: analgesia, excitação e anestesia. No estágio de analgesia, a consciência sofre alguma perda de função e a dor é perdida gradualmente. Na excitação ocorre a perda de consciência, já na anestesia a inconsciência do animal se torna profunda e não existe transmissão de qualquer estímulo nervoso (GERRITZEN, 2000).

Existem algumas vantagens em utilizar atmosfera controlada para a insensibilização, dentre elas se destacam a relativa simplicidade de controlar o processo, melhor controle de custos devido a fácil medição da quantidade de gases que estão sendo utilizados e principalmente a diminuição ou completa eliminação de problemas relacionadas a carcaça por uma má insensibilização por outros meios. Se comparada ao método de insensibilização elétrica, a insensibilização por atmosfera controlada não deixa acontecer os hematomas em peito ou pernas, deslocamento de ossos e fraturas resultante das contrações pelas descargas elétricas (RAJ, 1999).

2.2.3 Método elétrico

O método elétrico é o meio mais utilizado em abatedouros de aves no Brasil para a insensibilização. Devido ao seu relativo baixo custo e simplicidade de operação se torna um método atraente para os abatedouros. Em aves, podem ser utilizado corrente elétrica em cuba de imersão ou ainda aplicação de corrente apenas na cabeça do frango (MAPA, 2013). O equipamento para a insensibilização deve ter registros de amperagem e voltagem proporcionais ao peso e ao tamanho das aves e distância que é percorrida durante a imersão (BRASIL, 1998).

Na aplicação de corrente elétrica em cubas de imersão, é aplicado por cerca de 7 segundos fazendo com que a corrente passe da água eletrificada para as aves, fazendo com que ocorra a perda imediata de consciência (KOLEGAR *et al*, 2009).

A corrente elétrica tem que ser necessária para atravessar o cérebro, com isso os eletrodos devem ser dispostos a facilitar esta operação. O equipamento deve dispor de um dispositivo de segurança que deve mostrar a intensidade da corrente e a tensão a fim de controlar e garantir que os animais estarão e permanecerão inconscientes durante o processo de sangria. Ainda devem conter sensores para fazer com que a amperagem e voltagem aplicadas sejam coerentes com o tamanho do animal para que não ocorram lesões e sofrimento desnecessário (BRASIL, 2000).

Em aves, deve-se obter uma tensão mínima capaz de produzir uma corrente com intensidade suficiente para uma boa insensibilização. Ganchos podem ser molhados bem como as patas das aves para garantir que a corrente elétrica passe com um mínimo de eficiência nas aves (BRASIL, 2000).

A insensibilização por eletronarcore, ou meio elétrico é muito eficiente desde que contenha os parâmetros necessários para evitar que a ave volte a sua consciência antes que ocorra o processo de sangria. A eletronarcore causa epilepsia pois ocorre a despolarização instantânea dos neurônios, mas é um processo reversível, após cerca de 120 segundos (dependendo da intensidade e dos parâmetros da insensibilização) a ave volta a ter seus sinais vitais normalizados (KOLEGAR *et al*, 2009).

Os parâmetros que devem ser controlados:

- Corrente (I) – fluxo de carga elétrica que passa por um determinado corpo ou superfície, medida em Amperes;
- Voltagem (V) – tensão que faz a corrente ser impulsionada até o cérebro da ave, medida em Volts;
- Resistência (R) – é a dificuldade do fluxo de corrente elétrica em passar por um determinado corpo, medida em Ohms;
- Frequência (Hz) – número de vezes que um ciclo de onde se repete em um determinado período de tempo, medida em Hertz.

Os parâmetros são variáveis de acordo com fatores como tamanho das aves, se são machos ou fêmeas entre outros. Por instrução da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), deve ser aplicado no mínimo 120 mA por ave de corrente em uma quantidade de tempo de no mínimo 3 segundos, sempre considerando as variáveis para determinar os parâmetros (KOLEGAR *et al*, 2009).

Deve-se levar em conta que apenas os parâmetros da insensibilização não são suficientes para garantir que uma qualidade excelente nem uma igualdade

que se é esperada neste método de insensibilização. Cada ave possui características próprias de tamanho, peso (mesmo sendo de uma mesmo sexo), entre outras, fazendo com que cada ave se comporte de uma maneira diferente em relação à mesma intensidade de choque (GONÇALVES, 2008).

Existem alguns problemas que podem ocorrer por este método de insensibilização, dentre eles se destaca o pré-choque das aves. Esta anomalia ocorre quando alguma parte da ave entra em contato com a água eletrificada antes de ser insensibilizada na cuba. Isto pode ocorrer caso a cuba esteja com excesso de água, chegando até o início da rampa de entrada. A fim de evitar que esta anomalia ocorra, pode-se evitar que a velocidade de linha seja muito baixa, recomenda-se uma angulação da rampa em torno de 20° e ainda que a rampa seja isolada eletricamente (KOLEGAR *et al*, 2009).

2.2.4 Qualidade da insensibilização

Os melhores resultados de insensibilização ocorrem quando alguns fatores são seguidos. É aconselhável que a solução na cuba de insensibilização apresente ao menos 0,15% de Cloreto de Sódio, que faz com que melhore a condutividade elétrica da água, ganchos onde são penduradas as aves devem ser o mais limpo possível e também molhados (KOLEGAR *et al*, 2009).

Os parâmetros devem ser monitorados e alterados conforme as diferentes características de lotes que passam para ser insensibilizados (BRASIL, 1998).

Algumas características são aparentes para descobrir se a insensibilização foi bem realizada. Pescoço arqueado, pernas estendidas, asas próximas ao corpo, ausência de ruídos, falta de respiração uniforme, expressão ocular imóvel. Caso a insensibilização não seja bem realizada, a respiração volta a ficar rítmica, bater de asas, tentativa de se erguer na nória (FERREIRA, 2010).

2.3 BEM ESTAR ANIMAL

Atualmente não existem muitos estudos que concluem quais os procedimentos ideais para que não afete o bem estar animal. Sendo levadas em considerações as recomendações de quantidade máxima de aves por área, número de comedouros e bebedouros mínimo, ventilação e umidade adequadas o bem estar animal nesta parte do processo não é um problema grave (FILHO, 2011).

Como o Brasil é um país exportador, deve-se atender as diretrizes internacionais de abate humanitário, que visam garantir que o animal não sofra durante o processo de abate e até mesmo no período de pré-abate. Algumas destas diretrizes dizem que os animais devem ser transportados apenas se estiverem em boas condições, caso algum animal esteja machucado ou em falta de condições de se movimentar, deve ser abatido imediatamente de forma humanitária, são proibidos a utilização de materiais que possam machucar os animais, deve ser respeitada uma densidade máxima durante o transporte, deve existir algum equipamento de emergência para realizar a insensibilização caso o prioritário falhe entre outras (WSPA, 2010).

A fim de verificar o bem estar animal, é necessário avaliar diferentes fatores que afetam a vida dos animais. Com esta finalidade, o Comitê *Brambell*, que é um comitê formado para avaliar o bem estar animal, desenvolveu o conceito de “Cinco Liberdades”. Este modelo acabou sendo aprimorado pelo *Farm Animal Welfare Council – FACW* (Conselho de Bem-estar na Produção Animal) e tem sido adotado em todo o mundo (WSPA,2010).

As Cinco Liberdades são:

- Livre de fome, sede e má nutrição;
- Livre de desconforto;
- Livre de dor, injúria e doença;
- Livre para expressar seu comportamento normal;
- Livre de medo e diestresse.

Assim, a garantia do bem estar do animal deve ser um somatório desses fatores, pois todos afetam da qualidade de vida dos animais (WSPA, 2010).

Comparando alguns métodos de criação intensivo, orgânico e extensivo, considerando parâmetros como qualidade dos produtos, bem estar animal, custo

entre outros, somente o bem estar animal é que mostrou bons resultados se escolhido os métodos não intensivos. Assim, foi concluído que a forma de tratamento das aves deve ser escolhida conforme o consumidor final exige (ELLENDORF, 2003).

Apesar da grande quantidade de teses, e poucas conclusões, sobre a interferência no estresse animal durante o processo de criação de frangos, há um consenso que entre a fase de fim de criação e o abate dos animais é o período em que ocorre o maior estresse e sofrimento das aves (MENDES, 2004).

Cada vez mais mercados consumidores prezam pelo bem estar animal e valorizam fornecedores que comprovadamente atendam as normas de abate e de criação dos animais. Com isso, se faz necessário que as empresas se adequem a todos as recomendações sob o risco de perderem cada vez mais mercados para seus concorrentes (OLIVO, 2006).

2.4 METODOLOGIA

O presente trabalho visa analisar a situação atual com relação à insensibilização por eletronarcore, assim como estabelecer a condição atual do equipamento e o PCM relacionado. Nesse sentido o trabalho compreende as seguintes etapas:

- Descrição da situação atual: em termos de metodologia adotada no controle da insensibilização (seção 2.5.1) e da manutenção (seção 2.5.2);
- Experimento (seção 2.6): visando complementar as informações da seção 2.5.1 o experimento visa estabelecer um cenário quantitativo da eficiência da insensibilização. Para a análise de resultados, foi utilizado o programa StatGraphics com licença gratuita de 30 dias para avaliação;
- Sugestão de melhorias (seção 2.7).

2.4.1 Descrição do experimento

O experimento consiste em avaliar a eficiência da insensibilização através da eletronarcore. Durante o período de 17/nov a 21/nov de 2014, foi realizado o monitoramento de aspectos comportamentais das aves após passar pela insensibilização. O monitoramento consistiu em fazer a avaliação da respiração das aves (acompanhado através do movimento característico da cloaca), simultaneamente com a filmagem para posterior análise do bater de asas coordenados e pescoço arqueado. O tempo de análise das aves entre a saída do tanque de insensibilização e a passagem pelo disco de corte da sangria é de cerca de 3,8 segundos a uma velocidade de 11000 aves/h da nória. Durante o início ao fim do abate, foram realizadas análises de hora em hora (respeitando horas de almoço ou intervalo), totalizando 16 análises diárias de 2 minutos cada uma. As coletas foram realizadas as 04:00, 05:00, 06:00, 07:00, 08:00, 10:20, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00, 16:00, 17:00, 20:00, 21:00 e 22:00 horas de cada dia.

Durante cada análise, após a verificação da respiração rítmica e simultânea filmagem, eram relatados os parâmetros das aves pertinentes a validação do experimento, que são: velocidade da nória, peso médio do lote, idade do lote, linhagem das aves, sexo, bem como os parâmetros relacionados a insensibilização: tensão, corrente e frequência. Com os dados devidamente coletados, a planilha era preenchida e completa com a posterior análise das filmagens.

Para conseguir dados corretos, a câmera de filmagem sempre foi colocada no mesmo local, de frente para a área a ser filmada, registrando desde a saída do tanque de insensibilização até a passagem das aves pelo disco de corte da sangria. A justificativa para realizar o experimento durante uma semana e em todos os horários possíveis é evitar que o tempo, temperatura e hora sejam sempre os mesmos, podendo influenciar de apenas uma maneira os dados coletados.

Durante os 5 dias do experimento, foram analisadas em torno de 28197 aves, com uma média de 367 aves/hora e 5639 aves/dia, peso médio de 2,810 kg. Todas as aves analisadas eram da linhagem COBB.

Para o experimento, foram utilizados uma câmera digital para a filmagem Nikon Coolpix S2600, cronômetro, tripé para câmera, planilhas no Excel. Também o

Atoroador de Alta Frequência XFX – 6000 onde foram monitorados os dados de tensão, corrente e frequência.

2.5 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

Atualmente o Abatedouro de Aves conta com o Atoroador de Alta Frequência HFX 6000 – *Software* v 2.3, fornecido pela empresa Fluxo, situada em Chapecó, Santa Catarina. O atoroador foi desenvolvido visando um melhor efeito nas aves, proporcionando melhor sangria, qualidade da carne, menos estresse, melhorando assim indicadores do processo produtivo. Com várias funções implementadas, facilita uma rápida troca de parâmetros pela utilização dos 10 *setup's* disponíveis para pré-programação de variáveis. O equipamento foi adquirido em 2011 e está com quase 4 anos de uso.

Com controle de acesso por senha, impede que modificações nas configurações do equipamento sejam feitas por pessoas não autorizadas. O menu rápido permite que o usuário mude os parâmetros básicos com poucos toques no teclado, facilitando pequenas modificações nos parâmetros básicos do equipamento (FLUXO, 2010).

As principais características do equipamento são:

- Seleção da forma de onda (CA quadrada, CC, CA senoidal (PWM), CA pós-sangria, CC pós-sangria);
- Frequência de saída variável de 20 a 2500 Hz;
- Tensão de saída de 0 a 150 VRMS;
- 10 *setup's* programação, ou seja, o usuário pode definir 10 tipos diferentes de parâmetros combinados (corrente, tensão, frequência, formato da onda e etc.), sendo necessário alterar apenas o qual *setup* desejar para determinado tipo de lote de aves;
- *Duty cycle* de 10% a 90%;
- Possibilidade de indicar corrente por ave, com o auxílio de um contador onde o equipamento divide a corrente total pela quantidade de frangos que passa em um determinado momento;
- Proteção contra sobrecargas por *software* e *hardware*;

- Proteção por temperatura de operação;
- Monitoramento da rede elétrica para proteção do equipamento;
- IHM destacável e operável a distância;
- 2 portas de comunicação serial RS485 por protocolo MODBUS RTU;
- Possibilidade de controle de variáveis por entrada analógicas 4 a 20 mA (requer acessório);
- Geração de gráficos no visor de tensão e corrente;
- Possibilidade de transferência de *setup's* entre equipamentos;
- Controle de acesso a níveis de programação através de senha;
- Tensão de alimentação de 180V a 250V.

A figura 1 mostra o *layout* de onde está inserido o insensibilizador na Sangria.

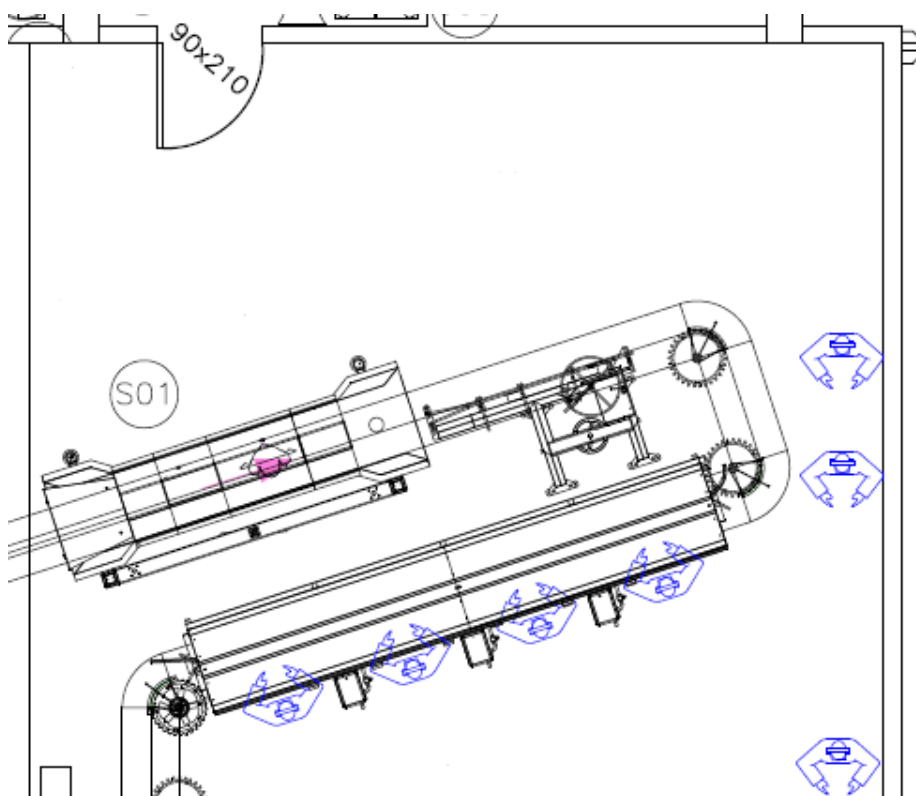


Figura 1 - Insensibilizador na Sangria (S01).
Fonte: Planta Abatedouro de Aves.

2.5.1 Metodologia de controle de insensibilização

Existem 2 tipos de monitoramento da qualidade de insensibilização das aves. O primeiro método avalia o tempo de retorno da ave após a insensibilização, este método visa garantir que a ave não morra durante esta etapa do processo. Quando bem insensibilizada, a ave deve manter a atividade do coração e permanecer sem sentidos até a Sangria. O método consiste em uma vez a cada turno de abate (existem 2 turnos por dia), retirar uma ave de forma aleatória da nória que receba os parâmetros de um regime normal de trabalho, colocar no chão e cronometrar o tempo que leva para voltar ao estado normal. Este tempo não pode ultrapassar os 2 minutos. Caso isso aconteça, é sinal que a insensibilização não está sendo realizada de forma adequada e os parâmetros devem ser revistos. (MAPA, 2011).

Este método visa atender a Circular nº 427/2011/CGPE/DIPOA para a aceitação pelo mercado russo. A circular não estipula um tempo mínimo para que a ave retorne ao estado normal.

A Tabela 1 exibe os parâmetros monitorados pelas monitoras da garantia da qualidade realizados no 1º Turno de trabalho do tempo de retorno as atividades normais. A hora do monitoramento é realizada de forma aleatória, a frequência é fixada em 600 Hz e a intensidade da corrente é variável pois existe uma faixa tolerável (que depende da frequência aplicada) e ainda a variação de características das aves (resistências diferentes).

Tabela 1 - Tempo de Retorno a Consciência nas Aves Após a Insensibilização – 1º Turno.

DATA	HORA	FREQUÊNCIA (Hz)	INTENSIDADE (mA/ave)	TEMPO RETORNO (hora)
29/08/2014	07:16	600	129	00:01:21
01/09/2014	12:21	600	130	00:01:40
02/09/2014	05:28	600	123	00:01:36
03/09/2014	07:09	600	122	00:01:13
04/09/2014	09:45	600	120	00:01:00
05/09/2014	12:38	600	126	00:01:11
08/09/2014	12:10	600	168	00:01:48
09/09/2014	11:26	600	160	00:01:07
10/09/2014	12:25	600	130	00:01:07
11/09/2014	05:44	600	124	00:01:09

12/09/2014	10:10	600	123	00:01:04
15/09/2014	08:14	600	160	00:01:50
16/09/2014	05:27	600	130	00:01:01
17/09/2014	07:37	600	120	00:01:14
18/09/2014	11:17	600	120	00:01:29
19/09/2014	12:29	600	130	00:01:44
22/09/2014	07:32	600	120	00:00:55
23/09/2014	07:19	600	120	00:00:51
24/09/2014	10:14	600	170	00:01:32
25/09/2014	08:13	600	122	00:01:44
26/09/2014	11:12	600	124	00:01:20
29/09/2014	13:14	600	128	00:01:18
30/09/2014	11:31	600	120	00:00:45

Tabela 2 - Tempo de Retorno a Consciência nas Aves Após a Insensibilização – 2º Turno.

DATA	HORA	FREQUÊNCIA (Hz)	INTENSIDADE (mA/ave)	TEMPO RETORNO (hora)
29/08/2014	15:07	600	122	00:01:18
01/09/2014	20:25	600	131	00:01:11
02/09/2014	17:37	600	140	00:01:30
03/09/2014	19:34	600	123	00:01:27
04/09/2014	16:35	600	122	00:00:52
05/09/2014	21:48	600	129	00:01:13
08/09/2014	17:04	600	143	00:01:33
09/09/2014	21:20	600	149	00:01:30
10/09/2014	17:17	600	124	00:01:17
11/09/2014	21:22	600	131	00:01:24
12/09/2014	14:58	600	124	00:01:34
15/09/2014	15:14	600	142	00:01:36
16/09/2014	20:30	600	128	00:01:28
17/09/2014	22:25	600	124	00:01:29
18/09/2014	15:08	600	130	00:01:14
19/09/2014	20:27	600	134	00:01:21
22/09/2014	14:29	600	131	00:00:52
23/09/2014	17:35	600	147	00:01:19
24/09/2014	19:33	600	124	00:01:14
25/09/2014	19:39	600	140	00:01:17
26/09/2014	19:45	600	126	00:01:16
29/09/2014	15:12	600	147	00:01:33
30/09/2014	16:25	600	127	00:01:08

O segundo método de avaliação é realizado segundo recomendações da WSPA (Sociedade Mundial de Proteção Animal), que prima pelo bem estar animal. As recomendações pedem que sejam observados alguns critérios após a insensibilização. No início da fase tônica, as aves devem apresentar pescoço arqueado, asas próximas ao corpo, olhos abertos, pernas estendidas e ainda ausência de respiração rítmica. Após esta fase, inicia-se a fase clônica, onde são observados alguns movimentos descoordenados das asas, pequenos movimentos das pernas e ausência de reflexos oculares. Tentativa de endireitamento na nória, retorno da respiração rítmica, movimentos coordenados das asas e pescoço em formato de “S” são sinais de que a insensibilização não ocorreu de forma adequada (WSPA, 2010).

O método de avaliação é realizado da seguinte maneira, a cada hora, 100 aves são monitoradas antes da sangria, sendo observados respiração rítmica, piscar espontâneo, vocalização e movimentos coordenados de asas. Caso apresente no máximo 5% destas aves com algum desses sinais, é assinalado como a insensibilização estando conforme as recomendações de bem estar animal. O mesmo procedimento é adotado após a sangria.

2.5.2 Manutenção do Atordoador de Alta Frequência XFX 6000

A manutenção no Atordoador é realizada de acordo com a necessidade do equipamento. Quando for constatado pelos monitores da garantia da qualidade que a insensibilização não está ocorrendo de forma adequada, um manutentor acompanha o operador ou o encarregado do setor para programar o equipamento com parâmetros que atendam a qualidade exigida, sem desconsiderar recomendações da WSPA.

Além das manutenções corretivas citadas anteriormente, anualmente é contratado um técnico da empresa Fluxo para acompanhar e diagnosticar erros de parâmetros do equipamento. O técnico mede se os parâmetros informados no *display* do equipamento (corrente, tensão, frequência) são condizentes com o que está sendo fornecido pelo mesmo. Também é realizado o teste da impedância da cuba de insensibilização para verificar se não está ocorrendo a fuga de tensão da mesma. Caso os parâmetros apresentem discrepância com a realidade, o técnico

efetua a calibração do equipamento a fim de garantir que os parâmetros sejam os mais próximos do que esteja sendo informado no *display*.

Para ter um melhor resultado, são feitos testes com a “galinha eletrônica”, que é um equipamento que simula a resistência média de uma ave. Este teste serve para diagnosticar problemas na condução da corrente elétrica até a ave, perda de contato do gancho com o guia, fuga de corrente através da cuba, além de informar a quantidade real de corrente que flui para a cabeça da ave, frequência, formato de onda, tensão além de tempo de exposição a insensibilização.

Após todos os testes, o técnico gera um relatório onde são diagnosticados possíveis falhas, sugestões de melhorias e algumas considerações pertinentes a melhoria do processo. O PCM por sua vez, analisa o relatório e programa para os manutenedores realizarem as alterações necessárias visando a melhor eficiência na insensibilização.

2.6 EXPERIMENTO: EFICIÊNCIA ATUAL DA INSENSIBILIZAÇÃO

Para validar o experimento, foram definidas que aves mal insensibilizadas deveriam apresentar ao menos um dos sintomas pré-definidos, que são bater de asas coordenados, pescoço em formato de “S” e respiração rítmica. Assim a porcentagem de aves mal insensibilizadas se dá pela soma destes três parâmetros em relação a quantidade de aves que passou durante o tempo de filmagem. Com o experimento descrito na seção 2.4.1, foram obtidos os dados necessários para realizar a análise da eficiência atual da insensibilização.

A Tabela 3 fornece os dados obtidos no experimento.

Tabela 3 – Dados analisados no experimento da eficiência atual da insensibilização.

Dia	Hora	Velocidade Linha (ave/h)	Peso Médio (kg)	Sexagem	Corrente (mA/ave)	Frequência (Hz)	Aves Mal Insensibilizadas (%)
17/11	04:00	7.500	2,900	M	92	700	9,60%
17/11	05:00						
17/11	06:00	12.000	2,900	M	94	700	6,75%
17/11	07:00	12.000	3,030	M	104	700	3,25%
17/11	08:00	12.000	2,900	M	96	700	5,25%
17/11	10:20	11.000	3,030	M	100	700	5,45%

17/11	11:00	11.300	2,600	F	98	700	5,84%
17/11	12:00	12.000	2,650	F	86	700	3,00%
17/11	13:00	12.000	2,650	F	85	700	2,50%
17/11	14:00	11.400	2,650	F	75	700	1,32%
17/11	15:00	11.400	2,650	F	80	700	1,05%
17/11	16:00	11.400	2,630	F	88	700	2,37%
17/11	17:00	11.400	2,650	F	90	700	1,84%
17/11	20:00	11.000	2,630	F	80	700	1,09%
17/11	21:00	11.400	2,630	F	86	700	2,37%
17/11	22:00	11.300	2,630	F	84	600	2,92%
18/11	04:00	12.000	2,795	M	94	700	6,25%
18/11	05:00	12.000	2,820	M	86	750	6,50%
18/11	06:00						
18/11	07:00	12.000	2,795	M	100	710	1,25%
18/11	08:00	12.000	2,739	M	100	710	4,25%
18/11	10:20	12.000	2,822	M	90	710	3,75%
18/11	11:00	11.300	2,822	M	102	710	1,59%
18/11	12:00	12.000	2,934	M	100	710	0,75%
18/11	13:00	12.000	2,739	M	98	710	1,75%
18/11	14:00	11.000	2,822	M	104	710	3,00%
18/11	15:00	11.000	2,934	M	101	710	4,91%
18/11	16:00	11.000	2,620	F	106	710	1,91%
18/11	17:00	11.000	2,934	M	95	710	0,82%
18/11	20:00	11.000	2,604	F	102	710	1,09%
18/11	21:00	11.000	2,645	F	106	710	3,00%
18/11	22:00	11.000	2,604	F	104	710	2,18%
19/11	04:00	5.300	3,603	M	102	710	3,40%
19/11	05:00	5.800	3,603	M	102	810	8,79%
19/11	06:00	5.800	3,603	M	102	810	8,79%
19/11	07:00	7.500	3,603	M	102	810	8,00%
19/11	08:00	12.000	2,680	M	78	810	4,50%
19/11	10:20	11.000	2,830	M	104	750	1,91%
19/11	11:00	11.500	2,930	M	102	750	1,57%
19/11	12:00	11.500	2,830	M	104	700	1,83%
19/11	13:00						
19/11	14:00	11.500	2,930	M	102	700	2,61%
19/11	15:00	11.100	2,820	X	98	700	2,16%
19/11	16:00	11.200	2,800	M	100	700	2,14%
19/11	17:00	11.000	2,800	M	102	700	0,82%
19/11	20:00	11.500	2,460	F	106	700	1,04%
19/11	21:00	11.500	2,460	F	100	700	1,83%
19/11	22:00	11.500	2,460	F	102	700	1,83%
20/11	04:00	8.000	3,643	M	100	700	7,50%
20/11	05:00	8.000	3,643	M	100	700	6,38%
20/11	06:30	11.500	3,000	M	92	700	1,83%
20/11	07:00	11.500	3,040	M	106	700	4,96%

20/11	08:00	11.500	3,040	M	96	740	3,65%
20/11	10:20	11.000	3,000	M	98	740	4,36%
20/11	11:00	11.500	3,000	M	108	740	4,17%
20/11	12:00	11.500	2,523	F	72	740	5,74%
20/11	13:00	11.500	2,450	F	86	740	5,22%
20/11	14:00	10.500	2,450	F	90	740	3,71%
20/11	15:00	10.500	2,523	F	82	740	2,86%
20/11	16:00	10.400	2,450	F	72	740	9,81%
20/11	17:00	10.800	2,450	F	68	740	4,17%
20/11	20:00	11.300	2,490	F	78	740	3,98%
20/11	21:00	11.300	2,580	F	74	740	3,98%
20/11	22:00	11.300	2,665	F	81	740	5,58%
21/11	04:00	9.000	3,070	M	100	780	7,00%
21/11	05:00	12.000	3,070	M	114	700	3,00%
21/11	06:30	12.000	3,070	M	114	700	4,50%
21/11	07:00	12.000	3,070	M	100	680	4,25%
21/11	08:00	12.000	3,070	M	94	680	2,75%
21/11	10:20	11.200	3,070	M	100	680	2,14%
21/11	11:00	12.000	2,621	X	100	680	3,50%
21/11	12:00	12.000	2,621	X	110	680	1,25%
21/11	13:00	12.000	2,621	X	108	750	3,75%
21/11	14:00	11.200	2,855	X	116	750	3,21%
21/11	15:00	11.200	2,855	X	104	750	2,14%
21/11	16:00	11.200	2,730	X	116	750	1,07%
21/11	17:00	11.300	2,510	F	94	750	2,39%
21/11	20:00	11.200	2,550	F	108	750	2,68%
21/11	21:00	11.200	2,250	F	114	750	2,68%
21/11	22:00	11.200	2,250	F	94	750	2,95%

Fonte: Experimento da Qualidade da Insensibilização no Abatedouro Analisado.

Utilizando o *software* StatGraphics, foram realizadas análises das variáveis utilizando método de regressão simples e testes de análise de variância (ANOVA).

Primeiramente foi analisado a relação entre a % de aves mal insensibilizadas e a frequência, onde a % de aves mal insensibilizadas era a variável dependente e a frequência a variável independente resultando na equação linear de formato $Y = a + b \cdot X$. Após a análise foram obtidos os resultados apresentados na figura 2.

Coefficientesax

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0,141917	0,0501094	-2,83214	0,0059
Slope	0,000247109	0,0000695841	3,55123	0,0007

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	0,00525554	1	0,00525554	12,61	0,0007
Residual	0,031255	75	0,000416734		
Total (Corr.)	0,0365106	76			

Correlation Coefficient = 0,379402

R-squared = 14,3946 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 13,2532 percent

Standard Error of Est. = 0,0204141

Mean absolute error = 0,0160997

Durbin-Watson statistic = 0,998354 (P=0,0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0,43026

Figura 2 – Resultados da análise no software StatGraphics.

Fonte: Análise software StatGraphics.

Os resultados mostram coeficientes para descrever a relação entre % de aves mal insensibilizadas e a frequência. A equação para o modelo ajustado é:

$$\text{Aves Mal Insensibilizadas (\%)} = -0,141917 + 0,000247109 \times \text{Frequência}$$

Sempre que o valor de P (*P-Value*) mostrado na tabela da Figura 2 for menor que 0,05, há uma relação estatística significativa entre % aves mal insensibilizadas e a frequência. Como neste caso o valor de P é 0,0007 há uma relação estatística significativa.

O Coeficiente de correlação 0,37 mostra que a relação entre as variáveis é relativamente baixa. O *R-Squared* de 14,39 % é relativamente baixo para poder fazer uma previsão de resultados futuros, podendo ser considerado para previsões apenas se for um número a partir de 70 a 80%.

Com base nos dados apresentados pelo programa, entende-se que a correlação entre as variáveis é positiva, ou seja, quanto maior a frequência, em Hz, existe uma tendência ao aumento de aves mal insensibilizadas. Esta afirmação pode ser confirmada pela Figura 3 em que é apresentado o gráfico relacionando as variáveis.

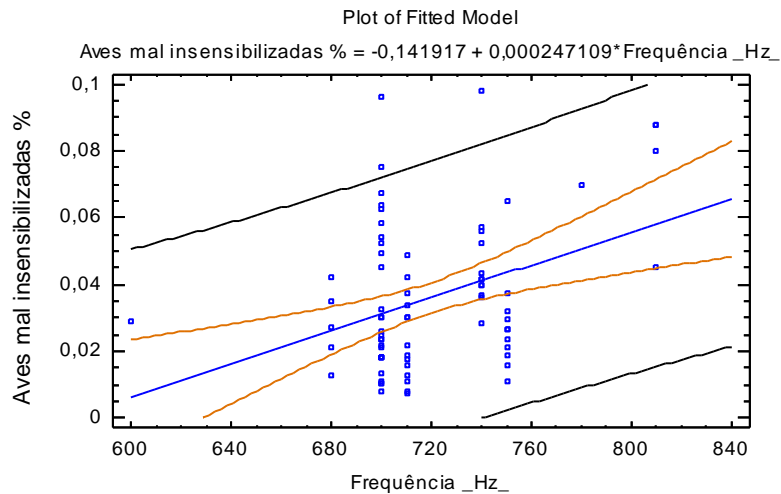


Figura 3 – Relação entre % aves mal insensibilizadas e frequência.

Fonte: Análise *software* StatGraphics.

Após a primeira análise, foi realizada a relação entre o número de aves mal insensibilizadas e sexo das aves, ficando claro que para esta análise foram excluídos os dados em que apresentavam lotes mistos durante a insensibilização.

Os dados foram obtidos realizando uma análise de variância para aves mal insensibilizadas sem as mistas. Esta análise visa testar se existem diferenças significativas entre as médias das amostras. A Figura 4 mostra os dados da análise de variância.

ANOVA Table for Aves MI sem mistos by sexo _níveis MF

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0018957	1	0,0018957	3,92	0,0519
Within groups	0,0329175	68	0,000484081		
Total (Corr.)	0,0348132	69			

Figura 4 – Tabela da análise de aves mal insensibilizadas.

Fonte: Análise *software* StatGraphics.

Devido ao valor de P não ser menor ou igual a 0,05, não se pode afirmar que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias analisadas. Apesar de não existir, estatisticamente, uma diferença significativa, o gráfico de médias da Figura 5 mostra uma tendência das fêmeas serem melhores insensibilizadas que os machos.

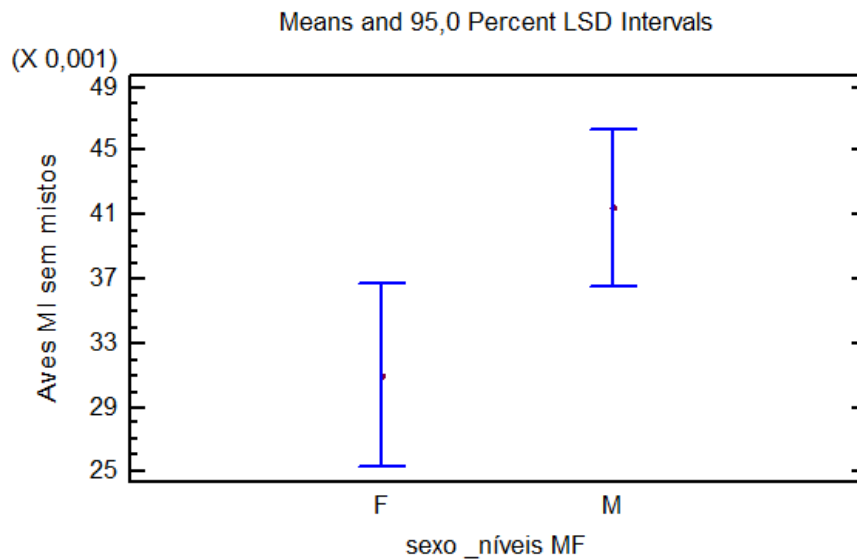


Figura 5 – Quantidade de aves mal insensibilizadas em relação ao sexo.

Fonte: Análise *software* StatGraphics.

Continuando a análise dos resultados, foi realizada a relação entre % de aves mal insensibilizadas e o peso médio do lote. Para chegar aos resultados que serão apresentados, foi realizado uma regressão simples, resultando em um modelo linear. A Figura 6 mostra os resultados obtidos pela análise.

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0,0467584	0,0209525	-2,23163	0,0286
Slope	0,0293908	0,00741085	3,96592	0,0002

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	0,0063294	1	0,0063294	15,73	0,0002
Residual	0,0301812	75	0,000402416		
Total (Corr.)	0,0365106	76			

Correlation Coefficient = 0,416363

R-squared = 17,3358 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 16,2336 percent

Standard Error of Est. = 0,0200603

Mean absolute error = 0,0156225

Durbin-Watson statistic = 1,10923 (P=0,0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0,388864

Figura 6 – Resultados da análise em função do peso médio do lote.

Fonte: Análise *software* StatGraphics.

Os resultados mostram o ajustamento de um modelo linear para descrever a relação entre % de aves mal insensibilizadas e peso médio do lote. A equação deste modelo é representada a seguir:

$$\text{Aves Mal Insensibilizadas (\%)} = -0,0467584 + 0,0293908 \times \text{Peso Médio}$$

Devido ao valor de P ser menos que 0,05, existe uma relação significativa entre a % de aves mal insensibilizadas e o peso médio. O coeficiente de correlação é 0,41, ou seja, existe uma relação relativamente fraca entre as variáveis. Apesar do coeficiente de correlação ser relativamente baixo, é possível afirmar que existe uma tendência a quando maior for o peso do lote, maior será a quantidade de aves mal insensibilizadas.

Logo após, foi realizada uma regressão simples para identificar a relação entre % de aves mal insensibilizadas e a velocidade da nória. A Figura 7 mostra os resultados desta análise.

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0,12425	0,0164468	7,55467	0,0000
Slope	-0,00000804757	0,00000148448	-5,42113	0,0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	0,0102789	1	0,0102789	29,39	0,0000
Residual	0,0262317	75	0,000349756		
Total (Corr.)	0,0365106	76			

Correlation Coefficient = -0,530595

R-squared = 28,1531 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 27,1952 percent

Standard Error of Est. = 0,0187018

Mean absolute error = 0,0151939

Durbin-Watson statistic = 1,1929 (P=0,0001)

Lag 1 residual autocorrelation = 0,383494

Figura 7 – Tabelas da análise com relação a velocidade da nória.

Fonte: Análise software StatGraphics.

A equação que representa o modelo linear da análise entra a % de aves mal insensibilizadas e a velocidade da nória é apresentada a seguir.

$$\text{Aves Mal Insensibilizadas (\%)} = 0,12425 - 0,00000804757 \times \text{Velocidade Nória}$$

Devido ao valor de P ser 0,000, existe uma relação estatística significativa entre % de aves mal insensibilizadas e velocidade da nória. O coeficiente de correlação entre as variáveis é de -0,53, ou seja, existe uma correlação forte moderada entre as variáveis.

Como pode se observar na equação apresentada, existe uma tendência em que quanto menor for a velocidade da nória, maior será a quantidade de aves mal insensibilizadas em %. Esta constatação também pode ser observada na Figura 8, que mostra o gráfico entre a % de aves mal insensibilizadas e a velocidade da nória.

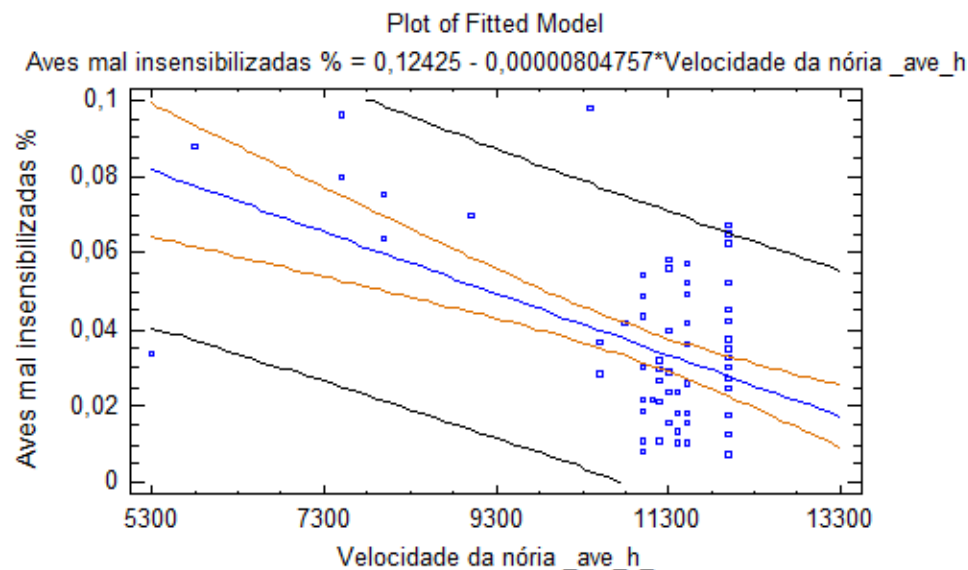


Figura 8 – Relação gráfica entre % de aves mal insensibilizadas e velocidade da nória.
Fonte: Análise software StatGraphics.

Também foram analisadas as relações entre % aves mal insensibilizadas e a corrente aplicada em cada ave. A Figura 9 mostra os resultados das análises.

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0,0686939	0,0221075	3,10726	0,0027
Slope	-0,000340875	0,000227942	-1,49545	0,1390

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	0,00105716	1	0,00105716	2,24	0,1390
Residual	0,0354534	75	0,000472712		
Total (Corr.)	0,0365106	76			

Correlation Coefficient = -0,170161

R-squared = 2,89548 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 1,60075 percent

Standard Error of Est. = 0,021742

Mean absolute error = 0,0168272

Durbin-Watson statistic = 1,01945 (P=0,0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0,441016

Figura 9 – Resultados da análise em relação a corrente aplicada.

Fonte: Análise software StatGraphics.

O modelo linear é descrito pela seguinte equação:

$$\text{Aves Mal Insensibilizadas (\%)} = 0,0686939 - 0,000340875 \times \text{Corrente}$$

Como o valor de P é maior ou igual a 0,05, não existe uma relação estatisticamente significativa entre % de aves mal insensibilizadas e corrente. Além disso, devido ao baixo coeficiente de correlação entre as variáveis não é possível concluir os efeitos da corrente na amostragem em que foi realizada a análise.

Foi realizado ainda análise para a carta de controle do processo tipo p (proporções). A Figura 10 mostra o resultado da análise feita do cenário atual.

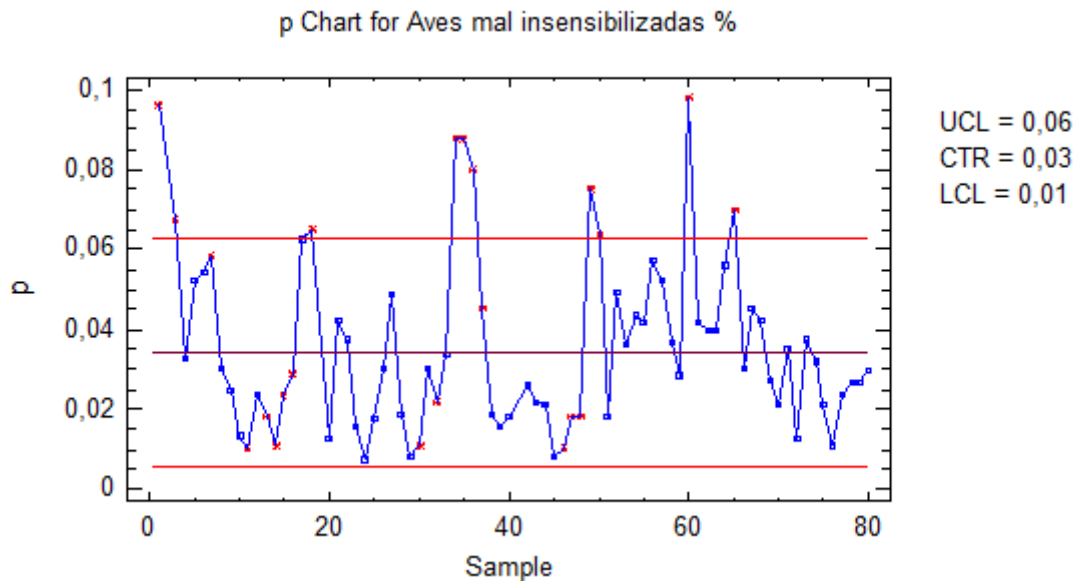


Figura 10 – Carta de controle do processo no cenário atual.
Fonte: Análise *software* StatGraphics.

Com base na análise realizada pelo programa, fica claro que o processo não está em estado de controle estatístico. Dos 77 pontos analisados, 10 não estão dentro dos limites de controle. Também é possível afirmar que apesar de média de aves mal insensibilizada estar em aproximadamente 3%, devido à grande variação nas amostras o limite máximo da carta de controle está em 6%, ou seja, mais do que os 5% permitidos pela empresa.

Analisando ponto a ponto, pode-se afirmar que dentre os 10 pontos fora dos limites de controle, 8 destes pontos o motivo da alta incidência de frangos mal insensibilizados foi por causa da baixa velocidade da nória no início do abate ou em horas de pós descanso dos colaboradores da pendura. Nos outros 2 pontos fora do limite de controle não existem parâmetros que possam ser apontados como causa da má insensibilização, a única correlação seria o horário em que aconteceram as análises, 5:00 h e 6:00 h da manhã.

2.7 SUGESTÃO DE MELHORIAS

Com base nas análises dos dados, observações sobre o equipamento e recomendações de órgãos regulamentadores, foram observados que alguns pontos

do processo podem ser melhorados, tanto do ponto de vista relacionado ao PCM, quanto a melhoria da qualidade de insensibilização.

Uma possível melhoria seria mudar a forma do eletrodo na cuba de insensibilização. Atualmente existe o eletrodo em formato de única barra, não sendo o mais recomendado pela WSPA. Alterando para eletrodo em formato de placas afim de ocorrer uma melhor dissipação da corrente elétrica oferecida a ave (WSPA, 2010).

Alterar o guia para evitar que perca contato com o gancho, evitando assim que a ave não seja insensibilizada em algum momento durante a passagem pela cuba. Realizar o teste de impedância na cuba de insensibilização pelo menos uma vez por mês, para certificar-se que não está ocorrendo fuga de tensão.

Devido à água da cuba de insensibilização nos inícios de turno e paradas para almoço ser pura, ou seja, apresenta uma baixa composição mineral, é aconselhável aplicar uma solução de Cloreto de Sódio a 0,1% para melhorar a condutividade elétrica da água no início dos turnos (WSPA, 2010).

Do ponto de vista estatístico, pode ser implementada a utilização de uma carta de controle para o monitoramento da qualidade de insensibilização. Com o processo estando controlado estatisticamente, podem-se estabelecer metas para a quantidade de aves mal insensibilizadas e ter um maior controle sobre estes dados.

Em paralelo com o estudo, poderá ser implementado um trabalho para avaliar a qualidade da carne em função dos parâmetros de insensibilização, conseguindo obter os melhores resultados simultaneamente entre uma boa insensibilização, boa qualidade e aspecto da carne no produto final.

3. CONCLUSÕES

Após as análises do experimento, leitura da teoria sobre o assunto e conhecimento do processo, conclui-se que o monitoramento da qualidade de insensibilização é uma etapa de grande importância no que diz respeito ao bem estar animal. Com o experimento foi possível detectar quais fatores podem exercer maior influência na qualidade de insensibilização, bem como as deficiências no que tange ao PCM e ao equipamento.

Durante o trabalho foram descritos como são os métodos de controle de insensibilização existentes, porque são feitos e para onde são requisitados. Também foi explicado como é realizada a insensibilização e as possíveis melhorias para o processo.

Ficou clara a necessidade de continuar o trabalho de controle da qualidade de insensibilização analisando uma amostra maior de dados. Outro fator que se tornou evidente é como a velocidade da nória influencia na qualidade de insensibilização, sendo necessário realizar trabalhos complementares sobre o efeito que este parâmetro afeta na insensibilização.

Foi possível concluir que quanto maior a frequência da insensibilização, maior será a quantidade de aves mal insensibilizadas, isso acontece devido ao choque se tornar mais superficial, acontecendo com que a ave acabe retornando aos sentidos mais rapidamente. Pela análise em relação a lotes de fêmeas e machos, foi observado a tendência de uma melhor insensibilização nas fêmeas, mesmo apresentando um valor de P de 0,0519 que não representa uma relação estatisticamente significativa.

Com relação a peso médio do lote, quanto maior este valor, maior será a quantidade de aves mal insensibilizadas. A relação pela velocidade da nória é negativa, ou seja, quanto maior a velocidade, existe uma tendência a diminuir o número de aves mal insensibilizadas. Sobre a corrente aplicada na insensibilização, não foi possível obter resultados conclusivos devido a não haver uma relação estatisticamente significativa pelo valor de P ser 0,139.

Implementando uma carta de controle também é possível obter bons resultados. Ter um controle maior por meio de tal carta de controle, ficando claro os valores da qualidade de insensibilização e tendo o processo controlado, podem

começar a serem realizados trabalhos para diminuir o número de aves mal insensibilizadas.

Também seria interessante comparar a qualidade de insensibilização com a qualidade do produto final. Correlacionar a qualidade de carne com o estudo seria de grande valia para a indústria onde foi realizado o estudo de caso.

REFERÊNCIAS

BRANCO, F. G. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Instrução Normativa nº 3 de 17 de janeiro de 2000**. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **DIPOA: Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal**. Circular nº 427/2011/CGPE/DIPOA. Brasília, 29/07/2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **RIISPOA: Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, DIPOA. **Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves**. Portaria SDA nº 210, nov. de 1998, publicada em D.O.U. em 26/11/98.

CHIAVENATO, I. **Administração de produção**: uma abordagem introdutória. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

ELLENDORFF, F. **The crossroad of consumer demand and reality**. *World Poultry*, v. 19, n. 3, p. 24-26, 2003.

FERREIRA, V. F. **Fluxograma do abate de aves e índice de absorção de água em carcaças de frango**. Trabalho de conclusão de curso de graduação. Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Jataí-GO, 2010.

FILHO, J. de M. **Insensibilização de Frangos de Corte em Atmosfera Controlada na Promoção do Bem Estar Animal**. Dissertação de Mestrado. UNESP, Araçatuba – SP, 2011.

Fluxo Eletrônica Industrial. **Manual de funcionamento do Atordoador de Alta Frequência HFX Software V 2.3**. Chapecó, SC, 2010. 48 p.

GERRITZEN, M.A.; LAMBOOIJ, E.; HILLEBRAND, S.J.W.; LANKHAAR, J.A.C.; PIETERSE, C. ***Behavioral responses of broilers to different gaseous atmospheres***. *Poultry Science*, v. 79, n.6, 2000.

GONÇALVES, C. R. **Fluxograma de Abate de Aves**. Trabalho monográfico de conclusão de curso, apresentado ao Instituto Quallitas. Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal. Goiânia-GO, 2008.

KOLESAR, R., LUDTKE, C., CIOCCA, J. R. P., DANDIN, T., VILELA, J. A., TONDATTO, A., PARKER, M., RODGERS, J. **Programa Nacional de Abate Humanitário – Steps**. Sociedade Mundial de Proteção Animal WSPA, Brasil, 2009.

LAMBOOIJ, E.; PIETERSE, C.; HILLENBRAND, S.J.W. et al. ***The effects of captive bolt and electrical stunning and restraining methods on broiler meat quality***. *Poultry Science*, v. 78, n. 4, 1999.

MAPA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – Anexo 1: Métodos de Insensibilização Autorizados, 2013**. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/ANEXO%20%2010%2010%2013%20-%20Final.pdf >. Acesso em 03 de out. 2014.

MENDES, A. A. **Controle de perdas e condenações no abatedouro**. Revista *Aeworld*, v.1, n.6, p. 16-25, 2004.

NETO, T. C. Moreira. Faculdade São Luiz de França. **A importância do PCM como função estratégica da empresa**. Aracaju, abr. 2013.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma, SC: Edição do autor, 2006.

RAJ, A.B.M. (1999) ***Effects of stunning and slaughter methods on carcass and meat quality***. In: *Proceedings of 25th Poultry Science Symposium*, Bristol, 1997.

TAVARES, L. Augusto. **A Evolução da Manutenção**. Revista Nova Manutenção e Qualidade – N°54, 2005.

WORKPLAM WEB SITE. Histórico da Manutenção e do PCM (Planejamento e Controle de Manutenção). Disponível em < <http://workplanconsultoria.com.br/artigos/ler/historico-da-manutencao-e-do-pcm-planejamento-e-controle-de-manutencao> >. Acesso em 26 set. 2014.

WSPA - Sociedade Mundial de Proteção Animal. **Abate humanitário de aves.** Rio de Janeiro, RJ, 2010, 120 p.