

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

GABRIEL MENDES BATISTA

**AVALIAÇÃO DE CUSTO DO EQUIPAMENTO DE ESTIMULAÇÃO
ELÉTRICA NO ABATE DE BOVINOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2018

GABRIEL MENDES BATISTA

**AVALIAÇÃO DE CUSTO DO EQUIPAMENTO DE ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO
ABATE DE BOVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, do curso superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof^a Dr^a. Adriana Aparecida Droval

CAMPO MOURÃO
2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão



Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos
Tecnologia de Alimentos

TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DE CUSTO DO EQUIPAMENTO DE ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NO ABATE
DE BOVINOS

por

GABRIEL MENDES BATISTA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 11 de Junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Adriana Aparecida Droval

Prof. Dr. Ailey Aparecida Coelho Tanamati

Prof. Dr. Renata Hernandes Barros Fuchs

Nota: O documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se na coordenação de Tecnologia de Alimentos da UTFPR campus Campo Mourão.

DEDICATÓRIA

Dedico este "TCC" a minha princesinha, minha filha Catarina que mesmo ainda não tendo nascido, foi a pessoa que mais me deu força para superar todas dificuldades que passei, também dedico a minha mulher Jane que esteve presente em todos o momentos do meu curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar sabedoria, inteligência e força, também agradeço a UTFPR pela oportunidade de estudo, em especial agradeço aos professores pelos ensinamentos técnicos e de vida. Também sou grato a minha família, meus colegas e ao Frigorífico Mourão pela oportunidade profissional.

RESUMO

BATISTA, Gabriel Mendes. **Avaliação de custo do equipamento de estimulação elétrica no abate de bovinos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2018.

A técnica de estimulação elétrica surgiu em 1749, com Benjamin Franklin, e seu aprimoramento com estudos demonstram que essa técnica possibilitou um avanço para melhoria da carne bovina, que é comercializada. O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos comerciais do mundo, contudo, ainda é fundamental que técnicas de melhoria do produto final sejam implantadas, com isso cada vez mais é necessário que sejam feitos estudos. Para obtenção dos produtos cárneos bovinos, o matadouro-frigorífico realiza várias etapas de abate, e analisar os possíveis gastos que um procedimento possa vir custar é de fundamental importância. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os custos de um frigorífico da cidade de Campo Mourão que abate em média 100 bovino/dia para a implantação do sistema de estimulação elétrica na linha de abate. O processo de eletro estimulação consiste na técnica de passagem de uma corrente elétrica pela carcaça do animal durante o abate a fim de garantir uma maior maciez da carne, espera-se que aquisição do estimulador elétrico possa influenciar diretamente na escolha, e garantir a preferência e satisfação do consumidor.

Palavras-chave: Bovinos. Abate. Estimulação Elétrica.

ABSTRACT

BATISTA, Gabriel Mendes. **Evaluation of the cost of electrical stimulation equipment in cattle slaughter**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2018.

The electric stimulation technique came into being in 1749, with Benjamin Franklin, and his improvement with studies shows that this technique made possible an improvement in the beef that is commercialized. Brazil has one of the largest commercial cattle herds in the world, however, it is still fundamental that techniques of improvement of the final product are implanted, with which more and more it is necessary that studies are done. In order to obtain bovine meat products, the slaughterhouse carries out several stages of slaughter, and analyzing the possible costs that a procedure may cost is of fundamental importance. The objective of this study was to evaluate the costs of a refrigerator in the city of Campo Mourão, which slaughtered on average 100 cattle / day for the implantation of the electric stimulation system in the slaughter line. The process of electro stimulation consists of the technique of passing an electric current through the carcass of the animal during slaughter in order to guarantee a greater softness of the meat, it is expected that the acquisition of the electric stimulator can directly influence the choice and guarantee the preference and consumer satisfaction.

Key words: Cattle. Slaughter. Electrical Stimulation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVO GERAL.....	11
2.1 Objetivos específicos	11
3 . REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1 Matadouros-Frigoríficos	12
3.2 Carne Bovina	14
3.3 A Estimulação Elétrica no Abate de Bovinos	14
3.3.1 Surgimento	14
3.3.2 Estimulação elétrica e utilidades.....	15
3.3.3 Tipos de Estimulação elétrica.....	15
4 . MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Descrição do local de estudo	17
4.2 Metodologia.....	17
4.2.1.1 Manejo Pré-Abate	17
4.2.1.2 Recepção dos Animais.....	18
4.2.1.3 Condução ao Abate.....	18
4.2.1.4 Insensibilização	18
4.2.1.5 Sangria	19
4.2.1.6 Esfola	19
4.2.1.7 Retirada da cabeça	20
4.2.1.8 Evisceração.....	20
4.2.1.9 Serragem da carcaça Toaleta e Inspeção.....	21
4.2.1.10 Pesagem e Lavagem.....	21
4.2.1.11 Resfriamento e Expedição	21
4.3 Levantamento de custos e visitas a outros frigoríficos	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Resultado dos custos levantados do equipamento de estimulação elétrica.....	24
5.2 Condições necessárias para instalação	25
5.3 Escolha do equipamento.....	25
6. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca mundialmente no comércio de proteína animal, com cerca de um rebanho de 218 milhões de animais (IBGE, 2017). A participação brasileira no comércio internacional é crescente, com destaque para a produção de carne bovina, sendo o segundo maior produtor e exportador, ficando atrás somente dos EUA (BRASIL, 2017).

O abate de bovinos é realizado para obtenção de carne e de seus derivados, destinados ao consumo humano. Estas operações, bem como os demais processamentos industriais da carne, são regulamentadas por uma série de normas sanitárias destinadas a dar segurança alimentar aos consumidores (PEREIRA,2002).

Com o crescente aumento da população e do seu poder de compra, os consumidores estão cada vez mais exigentes e criteriosos na escolha dos alimentos, e as agroindústrias, além de aumentarem a produção, vêm investindo cada vez mais no aspecto qualitativo dos seus produtos, no intuito de fidelizar clientes e conquistar novos mercados (BRASIL, 2017). A qualidade da carne bovina geralmente é avaliada com base nos seguintes atributos sensoriais maciez, suculência, sabor, aroma e cor. Entretanto, de todas as características sensoriais que contribuem para a qualidade da carne, a maciez é provavelmente a mais importante (SAVEL et al, 1987).

Os fatores intrínsecos e extrínsecos que antecedem o abate como, idade, sexo, raça e atividade física, são primordiais para uma boa consistência da carne bovina, e influem diretamente na qualidade final, mas essas condições podem ser controladas para produção de melhores produtos, porém esses aspectos estão diretamente ligados as propriedades funcionais das proteínas do tecido conjuntivo e das proteínas miofibrilares do músculo esquelético. Mas o melhoramento em algumas propriedades funcionais que podem contribuir no processo de maciez da carne pode se dar através da aplicação de tratamentos que influenciem de forma positiva na textura desta matéria-prima, como a aplicação de estimulação elétrica durante o processo de abate (PEREIRA,2002).

A estimulação elétrica consiste na passagem de corrente elétrica com pico de voltagem variando de 30 a 3600V através das carcaças em um tempo determinado logo após o abate dos animais, ainda sob altas temperaturas da carcaça, influenciando em várias características qualitativas e funcionais da carne, dentre elas

maciez e cor, e com isso acelerando o processo de contração muscular (HWANG, DEVINE e HOPKINS, 2003), que, produz o consumo de energia química residual, a ruptura física miofibrilar e ativação precoce de enzimas proteolíticas, e consequentemente reduzindo os efeitos do encurtamento pelo frio após o resfriamento da carcaça (EMBRAPA, 2011). Seus efeitos no músculo variam principalmente de acordo com a tensão, frequência, tipos de corrente, ciclos de pulso, duração da estimulação e tempo de aplicação (GURSANSKY et al., 2010; TROY e KERRY, 2010).

É considerada uma tecnologia bastante relevante, pois permite o aceleração do *rigor mortis*, geralmente o rigor mortis em bovino tem duração em média de 18 horas para bovinos, e com a aplicação de estimulação elétrica ocorre uma redução no tempo de instalação do processo de rigor, e a velocidade da contração é influenciada diretamente pela alta temperatura muscular, além de permitir o rápido resfriamento ou congelamento de carcaças devido à aceleração da glicólise post-mortem que pode aumentar até 150 vezes durante a estimulação e 3 vezes após o tratamento, reduzindo desta forma o tempo de maturação (TROY e KERRY, 2010), promovida pelo esgotamento do glicogênio e rápido declínio do pH muscular até atingir seu valor final ideal (HARADA, 2004; DERBYSHIRE et al., 2007). A estimulação elétrica deve ocorrer logo após a sangria da carcaça. O principal é que a estimulação, em bovinos seja realizada o mais rápido possível (PARDI et al., 1995) pois isso fará uma melhor aceleração do rigor mortis.

O presente trabalho apresenta um estudo do custo para instalação de equipamento de estimulação elétrica em uma linha de abate de bovino.

2. OBJETIVO GERAL

Estudar os custos que um abatedouro de bovinos poderá ter com a aplicação de estimulação elétrica, durante o processo de abate.

2.1 Objetivos específicos

- Observar as etapas de abate e infraestrutura do abatedouro;
- Levantar custos de equipamentos de estimulação de elétrica;
- Visitar outros frigoríficos que utilizem o processo de estimulação elétrica;
- Verificar no processo de abate para o melhor ponto de implantação do equipamento de estimulação elétrica

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Matadouros-Frigoríficos

Os matadouros-frigoríficos são estabelecimentos que processam produtos de origem animal com total aproveitamento da matéria prima, tendo instalações e equipamentos adequados ao abate, manipulação, preparação, e conservação da espécie, além de possuírem instalações de frio industrial (BRASIL, 2017).

Estes estabelecimentos estão sujeitos a normas, legislação e fiscalização para que haja condições mínimas para sua implantação e funcionamento. A competência da fiscalização em âmbito interestadual ou internacional, dos Estados, Territórios e Distrito Federal e municipal são sequencialmente o Ministério da Agricultura, Secretarias Estaduais de Agricultura e Secretarias Municipais de Agricultura (GOMIDE et al, 2014).

Gomide et al (2014), entende que ao se referir a fiscalização de matadouros-frigoríficos em esfera nacional a responsabilidade de supervisão e normatização através e por meio da legislação reguladora e específica de atividades relacionadas a defesa sanitária animal é da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) e do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). A inspeção de produtos e derivados de origem animal é realizado através do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), cuja a regulamentação é feita por instruções normativas, regulamentos técnicos e portarias, sendo que o principal documento regulador e que normatiza o abate de animais do Brasil é o RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal). A competência da fiscalização no transporte dos produtos de origem animal, estabelecimentos de produtores é das secretarias estaduais e municipais de agricultura e do Ministério da Agricultura, contudo, a fiscalização no varejo se deve a Secretaria de Saúde (estadual ou municipal) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Esses estabelecimentos tem como principal produto a carcaça dos animais de abate, e esta deve ser distribuída em cortes padronizados, embalados de maneira correta, rotulados, identificados, transportados sob refrigeração, e ao chegar ao varejo devem estar já desossados e fracionados. Além desses produtos produzem também os coprodutos que podem ou não ser comestíveis (GOMIDE et al, 2014).

Os abatedouros necessitam possuir um Serviço de Inspeção, podendo ser o Serviço de Inspeção Federal (SIF) para os matadouros caracterizados como interestadual e internacional (Figura 1); o Serviço de Inspeção Estadual (SIE) (Figura 2) onde o comercio pode ser intermunicipal e municipal e o Serviço de Inspeção Municipal (SIM) (Figura 3) é caracterizado como comercio local ou municipal.

Figura 1. Selo do Serviço de Inspeção Federal



Fonte: <https://foodsafetybrazil.wordpress.com/2016/02/25/produtos-de-origem-vegetal-vaio-ganhar-selo-de-inspecao-federal/>

Figura 2. Selo do Serviço de Inspeção do Paraná/ Produto de Origem Animal



Fonte: <http://www.adapar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=14>

Figura 3- Selo do Serviço de Inspeção Municipal da Cidade de Extrema de Minas Gerais



Fonte: <http://extrema.mg.gov.br/criado-selo-de-servico-de-inspecao-municipal-sim/>

3.2 Carne Bovina

Atualmente, o Brasil exporta para mais de 150 países, atendendo, até os compradores mais exigentes e, conseqüentemente, os que melhor remuneram o produto, como é o caso do Japão e da Coreia. A indústria frigorífica brasileira deixou de tratar a carne bovina como uma “commodity”, onde o importante é o volume de venda com preço baixo e margem pequena de lucro. Essa posição está mudando o cenário da pecuária nacional, que está se adaptando a essa nova realidade (GOMIDE, 2014).

É cada vez maior o crescimento de pesquisas sobre bovinocultura de corte no Brasil, os estudos e interesses dos produtores e pesquisadores de todo o mundo acerca do desenvolvimento e aplicação de estratégias que visem melhorar o rendimento animal e a qualidade das carcaças a serem fornecidas ao mercado consumidor. Os consumidores em geral tornam-se mais exigentes buscando produtos diferenciados para satisfazer suas necessidades quanto à segurança alimentar e valor nutritivo, atentando também para a qualidade organoléptica da carne.

É comprovado que dentre os atributos relacionados à qualidade da carne (cor, maciez, suculência, sabor), a maciez é a característica sensorial de maior destaque quanto a preferência e aceitação pelos consumidores (KOOHMARAIEEM, 1994). A qualidade da carne é uma característica complexa que envolve diversos efeitos interferentes no seu processo de amaciamento.

3.3 A Estimulação Elétrica no Abate de Bovinos

3.3.1 Surgimento

A estimulação elétrica surgiu em 1749 descrito pela primeira vez por Benjamin Franklin. O conceito do choque elétrico para aumentar a maciez foi visado para o amaciamento da carne de perus (SAVELL et al., 1987). No ano de 1951 o estímulo elétrico foi utilizado para acelerar o *rigor mortis* por HARSHAM e DEATHERAGE em carcaças de bovinos com diferentes potências (1700 - 3500 V) e um ritmo de pulsação (50 pulsos/segundo). Depois apenas em 1973 na Nova Zelândia. Pensou-se em utilizar a estimulação elétrica para diminuir o endurecimento em carcaças ovinas, que eram exportadas para a Inglaterra (PARDI et al., 1995).

3.3.2 Estimulação elétrica e utilidades

A estimulação elétrica é um processo onde uma carcaça, em algum ponto da linha de abate é exposta a uma corrente elétrica que induz contrações musculares e acelera eventos bioquímicos e físicos que ocorrem no músculo após a morte. (CHRYSTALL et al, 1980).

A estimulação elétrica logo após o abate acelera o início do *rigor-mortis*. Com a EE o rigor ocorre entre 5 e 10 horas enquanto sem está o mesmo ocorre de 15 a 20 horas. O método de estimulação elétrica mais utilizado no Brasil é o de barra metálica fixa, com a aplicação da estimulação na região do vazio ou esternal logo após a sangria. No abate de bovinos, o ideal é que a EE seja utilizada de maneira mais rápida possível (PARDI, et al, 1995).

Apesar de terem benefícios comprovados, a estimulação elétrica ainda é motivo de grandes discussões entre os mais diversos autores, porém de uma maneira geral pode ser notada a influência que a mesma apresenta sobre os mais variados tipos de carcaças nos matadouros- frigoríficos (EIKELENBOOM et al 1985).

O processo de estimulação elétrica baseia-se na indução da contração muscular *post mortem*, pela aplicação de um estímulo elétrica externo, que leva a um consumo mais rápido das reservas de adenosina trifosfato (ATP) musculares, acelerando, assim a glicólise e, conseqüentemente, o início de *rigor mortis* (GOMIDE et al, 2014).

3.3.3 Tipos de Estimulação elétrica

Existem vários métodos de estimulação: eletrodos entre a 3ª e 4ª vértebra cervical, pinças no tendão do Músculo Gastrocnêmico e pescoço, pinças nas narinas, barra acionada mecanicamente sobre a região do peito. No Brasil, o método mais utilizado é o da barra metálica fixa, com aplicação da estimulação na região do vazio ou esternal, logo após a sangria. O principal é que a estimulação, em bovinos, seja realizada o mais rápido possível (PARDI et al., 1995).

De forma geral, a estimulação elétrica da carcaça pode ser aplicada até uma hora após a insensibilização e sangria do animal, para garantir um desenvolvimento mais rápido do *rigor mortis*. O propósito principal do uso da

estimulação elétrica é permitir uma rápida taxa de resfriamento das carcaças, reduzindo o risco de desenvolvimento microbiano e privilegiando a qualidade da carne obtida (GOMIDE et al, 2014).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição do local de estudo

Durante o período, janeiro a junho no ano de 2017, foi feito o monitoramento do processo de abate de um matadouro-frigorífico, que está localizado no município de Campo Mourão/PR. A capacidade de abate atualmente é de aproximadamente 40 bovinos por/hora abatendo em média 100 animais por dia. Os produtos comercializados são: cortes primários, carnes congeladas, miúdos congelados e carnes desossadas. O funcionamento acontece em apenas um turno diário, que abrange 44 horas semanais de segunda a sábado, com 74 funcionários distribuídos entre abate, expedição e administrativo. Este matadouro está em processo de ampliação, e por este motivo, além das melhorias físicas e em todo procedimento de abate, a qualidade dos produtos é uma necessidade e prioridade neste processo, visto que a implantação de novas técnicas no processo de abate (como estimulação elétrica) pode ser um diferencial competitivo para o estabelecimento.

4.2 Metodologia

4.2.1 Observação e descrição das etapas do abate

Inicialmente foi acompanhado todos os procedimentos que são realizados no frigorífico, desde do momento em que os animais são selecionados nas fazendas até a comercialização dos produtos obtidos, estas etapas são de grande importância, para conhecimento dos processos e para a escolha do melhor ponto para instalação do equipamento de estimulação elétrica.

4.2.1.1 Manejo Pré-Abate

Antes dos animais serem levados até ao frigorífico eles passam por uma seleção, onde são preferíveis animais mais gordos, com uma quantidade de gordura considerável e mais jovens, pois essas são as qualidades que a carne apresenta melhor aceitação ao mercado consumidor. Depois de selecionado a quantidade de animais desejada pelo frigorífico, o pecuarista proprietário dos animais, emiti uma guia de transporte animal (GTA), para poder conduzir o animal até o abatedouro. Os

animais são transportados por caminhões boiadeiros do próprio frigorífico desde as fazendas, e todo cuidado é importante com o transporte para que não passem por estresse e nem sofram lesões, pois isso acarretaria percas.

4.2.1.2 Recepção dos Animais

Com a chegada dos caminhões, os animais são separados por lotes de acordo com o seu local de saída e são distribuídos em currais, nos mesmos os animais ficam em descanso para se recuperarem do transporte e do estresse ocasionado no embarque e desembarque do translado. Os animais nos currais passam por jejum e dieta hídrica, onde recebem apenas água, para que assim ocorra a limpeza estomacal afim de que se evite a contaminação da carcaça pelos possíveis vômitos que possam ocorrer, e, este período ocorre de 12 a 20 horas dependendo do horário de chegada dos animais.

4.2.1.3 Condução ao Abate

Após o período de descanso, os animais são conduzido para o box de insensibilização, na condução dos animais, é utilizado bandeira branca e chocalhos para um melhor direcionamento dos animais. No corredor o animal passa por um banho de aspersão com água clorada em 15 ppm, realizando uma limpeza da parte externa do animal, que pode conter diversas sujidades, como fezes, terra em outros materiais.

4.2.1.4 Insensibilização

Assim que o animal é conduzido ao box de insensibilização, é aguardado a liberação, para que ocorra a insensibilização, logo que ocorre, é aberta uma passagem de acesso para a sala de abate onde o animal é içado pela traseira esquerda a trilhos aéreos, e após ele é conduzido ao setor de sangria.

A insensibilização deixa o animal inconsciente para que ele possa ser abatido sem crueldade e de forma eficiente, sem lhe causar dor e angústia. Esta etapa permite que a sangria seja mais eficiente e o manejo do animal no abate mais seguro aos colaboradores da empresa. Segundo Gomide et al (2014), os animais devem estar

contidos antes do processo de insensibilização para garantir a estabilidade do animal e o sucesso do manejador no atordoamento do animal.

4.2.1.5 Sangria

A sangria ocorre em no máximo um minuto, após a insensibilização, onde o funcionário faz a abertura sagital da barbela, através *línea alba*, e pela secção dos grandes vasos do pescoço, veias jugulares e artéria carótida. Para isso, os funcionários utilizam duas facas previamente esterilizadas e de cores diferentes onde uma é utilizada para abertura e outra para o corte dos vasos sanguíneos. O sangue escoo pela calha de sangria onde esse é retido e sugado para armazenamento e posterior venda (GOMIDE et al, 2014).

Após o animal ser sangrado deve ser esperado ao menos três minutos, tempo necessário para que ocorra todo escoamento do sangue, e que o animal venha a óbito, para assim dar início a esfola. Segundo Roça e Serrano (1995) a eficiência da sangria ocorre pelo volume de sangue residual ou retido nos músculos após o abate, além do bem estar físico do animal, atordoamento e o intervalo entre o atordoamento e a sangria. Entre a insensibilização e a sangria deve-se ocorrer no menor tempo possível, a fim de se evitar o aparecimento de hemorragias nos músculos dos animais.

4.2.1.6 Esfola

Com o fim da sangria é realizado o processo de esfola, onde os funcionários com facas esterilizadas começam o processo de retirada do couro, com início na parte traseira do animal, depois é feita a esfola da parte da reata e rabo, também é realizado a oclusão do reto e pôr fim a parte da retirada do couro no dianteiro, sendo retirados os mocotós.

Segundo Gomide (2014), a esfola é um conjunto de operações com finalidade de remoção do couro do animal após o abate a fim de que todo microrganismo, sujidade e possibilidade de contaminação da carcaça por meio desses vetores que comumente são encontrados no pelo desses animais.

4.2.1.7 Retirada da cabeça

Sendo retirado totalmente o couro do animal, começa o processo de retirada da cabeça, assim que a cabeça é retirada é feita uma numeração na cabeça e também no pescoço, para que se for diagnosticada alguma doença os mesmos possam ser relacionados, depois a cabeça é encaminhada para o setor de lavagem externa com água corrente, já para limpeza interna são introduzidas maqueiras dentro das narinas para remoções de possíveis sujidades. Depois da cabeça totalmente limpa, ela é encaminhada para o setor de inspeção de cabeça verificando se há possíveis doenças, se houver doença é chamado o inspetor oficial de abate (médico veterinário), para devidas providências, já se não houver doenças a cabeça é encaminhada para o setor de desossa da cabeça.

Depois da desossa, a mesma é levada até o rachador de cabeça, para remoção do cérebro, e depois olhos, pois esses são materiais de risco específico (MRE), que se ingeridos podem causar doenças, em virtude disso esse material é pesado e incinerado na caldeira. Quando é retirada cabeça bovina a língua permanece presa a carcaça, depois essa é removida e levada ao setor de sala de miúdos.

4.2.1.8 Evisceração

A evisceração é iniciada na abertura da pélvis e do externo permitindo a liberação das vísceras torácicas e abdominais respectivamente. Cuidados devem ser tomados pois podem ocorrer rompimento de conteúdo gastrointestinal, e assim contaminação. Na evisceração são retiradas três partes importantes, estômagos, intestino e vísceras vermelhas.

Segundo Gomide et.al (2014), a evisceração deve ser efetuada imediatamente após a esfolagem, para evitar que as bactérias do trato gastrointestinal atravessem os vasos mesentéricos e contaminem a carcaça, sendo aconselhada sua realização no máximo 30 minutos após a sangria do animal.

4.2.1.9 Serragem da carcaça Toalete e Inspeção

Depois de eviscerada a carcaça é serrada ao meio, na parte da coluna vertebral, dividindo a em duas partes iguais, essa etapa é feita com o auxílio de uma serra de carcaça, o equipamento é passado por uma esterilização constante, também nesta etapa é retirado o rabo do animal. O toalete na carcaça tem a finalidade de realizar a remoção de lesões, partes contaminadas e excessos de gorduras. Esta etapa é realizada primeiro na parte traseira do animal, e após a dianteira. Com o toalete finalizado um funcionário treinado pelo Inspetor Oficial de Abate, realiza a verificação final da carcaça, observado qualquer índice de uma possível doença, em caso de constatação de doença, o inspetor oficial de abate é acionado para as devidas providencias. Caso não ocorra doença a carcaça é encaminhada para a pesagem.

4.2.1.10 Pesagem e Lavagem

Com a carcaça liberada pela inspeção, a mesma passa em uma balança aérea que está instalada no trilhos do frigoríficos que também serve como transporte para todo processo de abate, assim que é feito o registro o peso da carcaça, a mesma é encaminhada para lavagem, que é realizada com água clorada e límpida, a lavagem remove sangue, gordura, resíduos ósseos e sujidades. Para uma boa lavagem é utilizado uma bomba d'água, que aumenta a vasão e pressão da água.

4.2.1.11 Resfriamento e Expedição

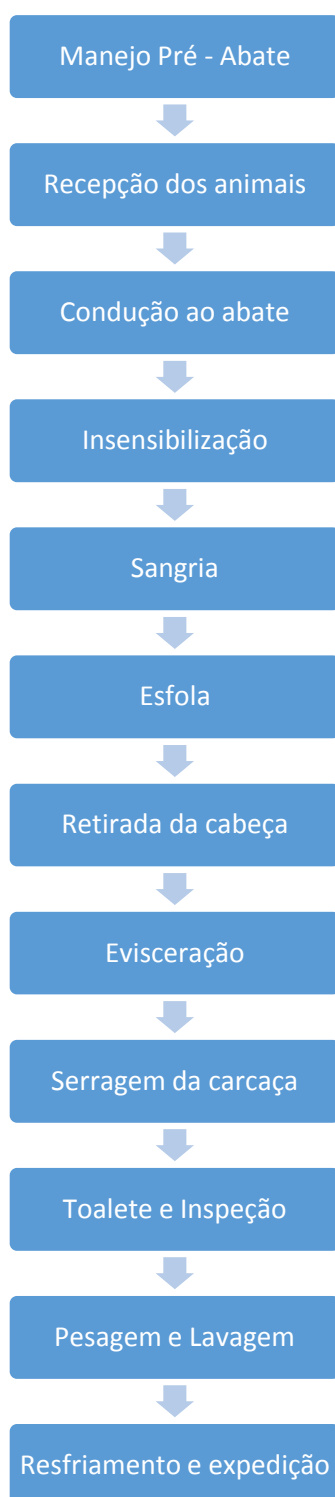
A carcaça depois de limpa, recebe uma rotulagem, com uma etiqueta de identificação, com lote, data de produção, data de validade, sexo do animal (macho ou fêmea) e marca do produto. Depois ela é armazenada em uma câmara fria, onde permanece pôr no mínimo 12 horas, chegando a uma temperatura abaixo de 5°C.

Com a carcaça já resfriada, a mesma é comercializada, onde essa é transportada por caminhões frigoríficos, e para facilitar o manuseio são realizados cortes primários, como quarto dianteiro, costela, quarto traseiro.

Logo após o abate dá-se início ao *rigor-mortis*, que pode ser entendido como o início da diminuição da elasticidade da carne, ou seja o estabelecimento do *rigor-mortis* está relacionado ao valor de pH inicia –se mais rapidamente e tem maior

duração em pH alcalino do que em pH ácido. Segundo Roça (2000) a variação da velocidade de queda do pH, seja ela nos extremos de rapidez e lentidão conduz ao rápido desenvolvimento do *rigor-mortis*, enquanto um musculo com declínio de pH normal, o rigor se desenvolverá lentamente.

Figura 4 – Fluxograma de abate bovino



Fonte: Autoria Própria.

4.3 Levantamento de custos e visitas a outros frigoríficos

Para obter conhecimento e estipular valores sobre o equipamento de estimulação elétrica, foram feitos 5 orçamentos em empresas fabricantes do equipamento, todas as empresas eram fabricantes brasileiras, sendo elas 2 do estado do Paraná, 2 de São Paulo e 1 do estado de Rio Grande do Sul, foram verificados todas as características técnicas, como local de realização dos estímulos elétricos, tempo necessário para realização do procedimento, voltagem do equipamento e modelo do painel de manipulação.

Também foram realizadas visitas a outros frigoríficos que já fazem uso da estimulação elétrica, as visitas foram realizadas no ano de 2017, todas elas em frigoríficos do estado do Paraná, duas visitas foram feitas no mês fevereiro, uma na cidade de Pitanga outra em Guarapuava, outras duas foram feitas em Março sendo na cidades de Londrina e Cruzeiro do Oeste, por fim foi visitado em abril um frigorífico na cidade de Umuarama. Nas empresas visitadas puderam ser levantados conhecimentos práticos do funcionamento do equipamento de estimulação elétricas e verificados os lugares de instalação de mesmo. Também foi constatado relatos das empresas, sobre as melhorias que a estimulação elétrica pode trazer ao cortes bovinos, e também as alterações e tempo que a estimulação elétrica necessita para os processos de abate.

Com os fornecedores dos equipamentos, foram solicitados visitas *in loco* para verificação das condições estruturais, necessidades que o equipamento precisa para seu funcionamento correto e também foram solicitados que fosse feitas sugestões, para melhor adaptação do processo de estimulação elétrica, todos os fornecedores dos equipamentos orçados realizaram a visitas ao frigorífico, e fizeram sugestões para melhor adequação de seus equipamentos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de monitoramento do processo de abate, pode-se observar de maneira criteriosa, as condições estruturais que o abatedouro-frigorífico possuía e o desenvolvimento das atividades realizadas em cada setor, também foi estipulado possíveis valores que a instalação do equipamento de estimulação poderia vir a custar.

5.1 Resultado dos custos levantados do equipamento de estimulação elétrica

Foi realizado orçamento do equipamento de estimulação elétrica em 5 empresas diferentes, notou-se características semelhantes no aspectos de voltagem e instalação do produto, com variações no local de aplicação da voltagem no animal em que é realizada a estimulação e valores. O custo e as demais características fornecidas estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Custos e características dos equipamentos de estimulação elétrica fornecido pelas empresas que comercializam o equipamento consultadas:

Características	A	B	C	D	E
Valor em R\$	5.500,00	11.200,00	5.000,00	4.690,00	5.100,00
Local de aplicação em bovino	Pinça nas narinas	3º e 4º vértebra	Barra fixa na região do vazio	Pinça no pescoço	Pinça nas narinas
Tempo necessário para estimulação (minutos)	3	2,5	3	3	4
Voltagem do equipamento	220 v	220 v	110 v	110 v	220 v
Painel de controle	Manual	Digital	Manual	Manual	Manual

Fonte: Autoria Própria

Conforme pode ser observado na Tabela 1 os custos dos equipamentos pesquisados variaram de R\$ 4.690,00 a 11.200,00. A empresa B que apresentou o custo mais elevado foi devido o equipamento ser digital e ter um menor tempo necessário para a aplicação da voltagem, consequentemente teria um maior rendimento e rapidez do processo de aplicação. A empresa D apresentou o menor valor, já as empresas A, C e E apresentaram valores mais aproximados. A empresa A e E apresentam como característica o mesmo local de aplicação, mesma voltagem porém tempo de estimulação diferente, sendo maior para o equipamento E. A utilização dos equipamentos A D e E, são para ser realizadas após a sangria, já os equipamentos B e C, são utilizados depois do processo de evisceração.

5.2 Condições necessárias para instalação

As condições estruturais que o frigorífico apresentação deficitárias, com problemas com rachaduras em paredes e pisos, instalações elétricas comprometidas em equipamentos, plataformas enferrujadas e alguns setores com pouca iluminação. De acordo com os fornecedores dos equipamentos de estimulação elétrica, é necessário que a instalação seja em um local de fácil acesso e boa luminosidade, a instalação deve ser bem feita, para que não ocorra risco de mal funcionamento do equipamento.

No frigorífico é abatido em média cerca de 40 animais por hora, levando em conta que em média o frigorífico abate 100 cabeças por dia, o abate na maioria dos dias ocorre apenas no período matutino, num período de tempo de 2 horas e 30 minutos. Com a instalação do equipamento de estimulação elétrica os processos de abate poderão sofrer alterações, pois o processo de estimulação elétrica necessita em média de 3 minutos por animal, período que se somado pode aumentar de maneira considerável o tempo do abate. Apesar desse tempo considerável a estimulação elétrica, consiste na passagem de corrente elétrica através das carcaças em um tempo determinado logo após o abate dos animais, ainda sob altas temperaturas, influenciando em várias características qualitativas da carne, dentre elas maciez e cor, devido à ocorrência de intensas contrações musculares (HWANG et al, 2001), o que faz com que haja grandes melhoras no produto final, tudo isso devido ao consumo de energia química residual, a ruptura física miofibrilar e ativação precoce de enzimas proteolíticas, que reduz os efeitos do encurtamento pelo frio após o resfriamento da carcaça (JEREMIAH et al 1992; EMBRAPA, 2011).

5.3 Escolha do equipamento

Pelas análises das características técnicas que foram feitas nos equipamento, custos e facilidade de manipulação, o equipamento mais indicado para ser implantado no processo de abate foi o equipamento D, pois foi observado que o tempo necessário para realizar a estimulação é de 3 minutos, e este equipamento funciona por pinças no pescoço, o que viria a ser uma opção para ser utilizado na momento de espera que ocorre logo após a sangria, que deve ser também de mínimo de 3 minutos, segundo BYRNE et al (2000) é necessário que logo após a sangria

espere de 3 a 5 minutos para que a animal venha a óbito. O local mais indicado para instalação é no setor de sangria, pois o mesmo demonstrou não ter problemas estruturais e também não possui plataformas, apresentando assim mais segurança para sua manipulação. Entende-se também que se o equipamento for instalado no setor de sangria, não atrapalharia a rotina do frigorífico, pois o mesmo não exigiria tempo hábil considerável para realização processo, visto que o mesmo como já elencado anteriormente, necessita de 3 minutos para ser realizado, que já é em média o tempo que o procedimento de sangria já exige normalmente até o total escoamento do sangue do animal, como pode ser observado na Figura 5 a seguir, que foi retirada *in loco*, durante acompanhamento do processo de abate no abatedouro em estudo.

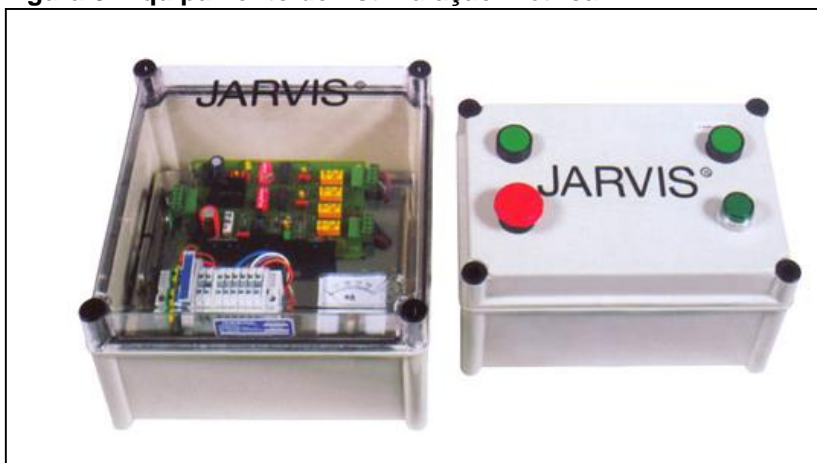
Figura 5 - Setor de sangria



Fonte: Acervo Pessoal.

Por fim, o equipamento de estimulação elétrica (Figura 6) pode ser instalado na empresa e com isso trazer benefícios para o seu produto final, como amaciamento da carne. A eficiência deste processo foi testada no trabalho de ROEBER et al (2000), que aplicou o processo estimulação elétrica, analisando a carne através da força de cisalhamento, constatando a diminuição nos valores deste método nas carcaças tratadas com a eletroestimulação, ou seja, as carnes apresentaram menor resistência ao corte evidenciando maior maciez. Contudo a empresa tem que se prontificar em realizar todas as exigências que a instalação do equipamento necessite para seu funcionamento correto e realizar treinamentos com funcionários para que possam desempenhar da melhor maneira possível o procedimento de estimulação elétrica na carcaça bovina o qual será aplicado com pinças no pescoço após a sangria conforme pode ser observado na Figura 7.

Figura 6 -Equipamento de Estimulação Elétrica



Fonte: <http://www.jarvis.com.br/bovinos/es4.htm> 1

Figura 7 - Processo em utilização pelas narina



Fonte: <http://www.jarvis.com.br/bovinos/es4.htm> 2

6. CONCLUSÃO

Após todas as verificações dos processos de abate, condições estruturais e custo de equipamentos, concluiu-se que o equipamento de estimulação elétrica pode ser instalado no frigorífico, mas para isso a empresa terá que realizar investimentos financeiros para compra do equipamento e treinamento de funcionários para manipulação desse processo, também terá que conscientizar aos funcionários para que seja tomada a devidas precauções, em instalação, manipulação e higienização do mesmo.

REFERÊNCIAS

- ABERLE, H.B., Forrest, J.C., E. D. Hendrick., M. D. Judge dan R.A. Merkel. 2001. **Principle of Meat Science**. 4th edit. Kenda/ Hunt Publishing. Iowa.
- ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. **Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore**. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.
- ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, R.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia Molecular da Célula**. 4.ed. Porto Alegre. Artmed, 2004. 1463 p.
- BACILA, M. **Bioquímica veterinária**. São Paulo: J. M. Varela, 2003. 534 p.
- BARTELS, H. **Inspección veterinária de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1980. 491 p.
- BRAY, A. R.; GRAAFHUIS, A. E.; CHRYSTALL, B. B. **The cumulative effect of nutritional, shearing and pre-slaughter washing stresses on the quality of lamb meat**. *Meat Science*, v. 25, n. 1, p. 59-67, 1989.
- BYRNE, C.E.; TROY, D.J.; BUCKLEY, D.J. **Post -mortem changes in muscle electrical properties of bovine M. longissimus dorsi and their relationship to meat quality attributes and pH fall**. *Meat Science*, v.54, p.23-34, 2000.
- BRASIL – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária**. Junho 2017. Brasil 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**. Brasília, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 711, de 1 de novembro de 1995. **Normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos**. Brasília, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Janeiro de 1971. **Normas de carne padronização de técnicas, instalações e equipamentos I –bovinos currais e anexos e sala de matança**. Brasília, 1971
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Janeiro de 1971. **Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília, 1952.

BRASIL ESCOLA. HISTÓRIA DO BRASIL; BRASIL REGIONAL. **Charqueadas**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/historiab/charqueadas.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

CAVALI, J. **Efeitos de idade e suplementação protéica sobre características de carcaça e qualidade de carne de bovinos criados em pasto**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: MG, 2010.

CHANNON, H.A. et al. **Effect of low voltage electrical stimulation of pig carcasses and ageing on sensory attributes of fresh pork**. Meat Science, v.65, p.1315-1324, 2003.

CRYSTALL, B.B.; DEVINE, C.E.; DAVEY, C.L. **Studies in electrical stimulation: post-mortem decline in nervous response in lambs**. Meat Science, v.4, p.69-78, 1980.

DERBYSHIRE, W. et al. **Effect of electrical stimulation, suspension method and aging on beef tenderness of the Bonsmara Breed**. Journal of Muscle Foods, v.18, p.207-225, 2007.

EIKELENBOOM, G.; SMULDERS, F.J.M.; RUDÉRUS, H. **The effect of high and low voltage electrical stimulation on beef quality**. Meat Science, v.15, p.247-254, 1985.

EIKELENBOOM, G.; SMULDERS, F.J.M.; RUDÉRUS, H. **The effect of high and low voltage electrical stimulation on beef quality**. Meat Science, v.15, p.247-254, 1985.

EMBRAPA. **Noções de ciência da carne**. Brasília, 2011

ETHERINGTON, D.J. **The contribution of proteolytic enzymes to post mortem changes in muscle**. Journal of Animal Science, v.59, n.6, p.1644-1650, 1984.

GIGIEL, A. J.; JAMES, S. J. **Electrical stimulation and ultra-rapid chilling of pork**. Meat Science, v.11, n. 1, p.1-12, 1984.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, MG: Editora UFV, Viçosa, 2014.

GRANDIN, T. et al. **Long distance transport and welfare of farm animals**. London: Editora CABI, 2008. p. 157-183.

GURSANSKY, B. et al. **Tenderness enhancement of beef from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle following electrical stimulation.** Meat Science, v.86, p.635-641, 2010.

HARADA, M.M. **Efeito da desossa e da marinação sobre as características de processamento, físico-químicas e sensoriais do músculo Biceps femoris.** 2004. 78p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

HOPKINS, D.L.; THOMPSON, J.M. **Factors contributing to proteolysis and disruption of myofibrillar proteins and the impact on tenderisation in beef and sheep meat.** Australian Journal of Agricultural Research, v.53, p.149-166, 2002.

HWANG, I.H.; THOMPSON, J.M. **The interaction between pH and temperature decline early postmortem on the calpain system and objective tenderness in electrically stimulated beef longissimus dorsi muscle.** Meat Science, v.58, p.167-174, 2001.

HWANG, I.H.; DEVINE, C.E.; HOPKINS, D.L. **The biochemical and physical effects of electrical stimulation on beef and sheep meat tenderness.** Meat Science, v.62, p.677-691, 2003.

JEREMIAH, L.E.; TONG, A.K.W.; GIBSON, L.L. **The usefulness of muscle colour and pH for segregating beef carcasses into tenderness groups.** Meat Science, v.30, p.97-114, 1991.

JUDGE, M.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; HEDRICK, H.B.; MERKEL, R.A. **Principles of Meat Science.** Dubuque: Kendall/Hunt, p.351, 1989.

KOOHMARAIEM, M. **Muscle proteinases and meat ageing.** Meat Science:Oxford, v.36, p 93-104, 1994

PARANÁ. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Março de 2015. **Manual de diretrizes básicas para verificação dos programas de autocontroles nas empresas registradas no sip/poa/sisbi/pr.** Curitiba, 2015.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne,** Goiânia: EDUF, 1995, v. 1, 586p.

PEREIRA, Angélica S. C. **Qualidade e Produtividade Animal.** FZEA-USP, Pirassununga, SP, 2002.

PUGA, D.M.U.; CONTRERAS, C.J.C.; TURNBULL, M.R. **Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (triceps brachii) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.19, n.1, p.88-96, 1999.

ROÇA, R. O. **Influência do banho de aspersão "ante-mortem" em parâmetros bioquímicos e microbianos da carne bovina.** Campinas, 1993. 185p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados.** Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2000. 201p.

ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. **Abate de bovinos, alterações microbianas da carcaça.** Higiene Alimentar, v. 9, n. 35, p. 8 - 13, 1995.

ROEBER, D. L.; CANNELL, R. C.; BELK, K. E.; TATUM, J. D.; SMITH, G. C. **Effects of a unique application of electrical stimulation on tenderness, color, and quality attributes of the beef longissimus muscle.** Journal of Animal Science, Fort Collins, v. 78, n.6, p.1504-1509. 2000.

SAVELL, J.W.; BRANSON, R.E.; CROSS, H.R.; STIFFLER, D.M.; WISE, J.W.; GRIFFIN, D.B.; SMITH, G.C. **National consumer retail beef study: palatability evaluations of beef loin steaks that differed in marbling.** Journal of Food Science, v.52, n.3, p.517-519, 1987

TAKAHASHI, G. **Técnicas para melhorar a qualidade: Fatores "post mortem".** Revista Nacional da Carne. v.16, n.184, p.14-20, 1992.

TROY, D.J.; KERRY, J.P. **Consumer perception and the role of science in the meat industry.** Meat Science, v.86, p.214-226, 2010.