



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**IMPLICAÇÕES DO MANEJO PRÉ-ABATE E ABATE SOBRE O
BEM-ESTAR NA CADEIA DE PRODUÇÃO DOS FRANGOS DE
CORTE:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Mar Leite Magalhães Conceição

Orientador(a): Prof. Dr. Aline Mondini Calil Racanicci

BRASÍLIA - DF

NOVEMBRO/2021



MAR LEITE MAGALHÃES CONCEIÇÃO

**IMPLICAÇÕES DO MANEJO PRÉ-ABATE E ABATE SOBRE O
BEM-ESTAR NA CADEIA DE PRODUÇÃO DOS FRANGOS DE
CORTE:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
em Medicina Veterinária apresentado junto à
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
da Universidade de Brasília

Orientador(a): Prof. Dr. Aline Mondini Calil Racanicci

BRASÍLIA - DF

NOVEMBRO/2021

Ficha Catalográfica

LM298i Leite Magalhães Conceição, Mar
Implicações do Manejo Pré-abate e abate sobre o Bem-Estar na Cadeia de Produção dos Frangos de Corte: Uma Revisão Bibliográfica / Mar Leite Magalhães Conceição; orientador Aline Mondini Calil Racanicci. -- Brasília, 2021.
51 p.

Monografia (Graduação - Medicina Veterinária) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. Avicultura. 2. Produção Animal. 3. Bem-Estar. I. Mondini Calil Racanicci, Aline, orient. II. Título.

Cessão de Direitos

Nome da Autora: Mar Leite Magalhães Conceição

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: IMPLICAÇÕES DO MANEJO PRÉ-ABATE E ABATE SOBRE O BEM-ESTAR NA CADEIA DE PRODUÇÃO DAS AVES DE CORTE: UMA REVISÃO

Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Mar Leite Magalhães Conceição

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome da autora: CONCEIÇÃO, Mar Leite Magalhães

Título: IMPLICAÇÕES DO MANEJO PRÉ-ABATE E ABATE SOBRE O BEM-ESTAR NA CADEIA DE PRODUÇÃO DOS FRANGOS DE CORTE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de conclusão do curso de graduação
em Medicina Veterinária apresentado junto à
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
da Universidade de Brasília

Aprovada em

Banca examinadora

Prof.^a. Dra. Aline Mondini Calil Racanicci Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento APROVADA

Prof.^a. Dra. Ângela Patrícia Santana Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento APROVADA

Prof. Dr. Francisco Ernesto Moreno Bernal Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento APROVADA

“Dedico este trabalho à minha mãe, Estelita Leite Conceição, ao meu pai, Mário de Jesus Magalhães Conceição, a mim mesma e a todas as pessoas transvestigêneres que tiveram o acesso negado ao sistema de ensino superior.”

Agradecimentos

A Deus, à minha anja da guarda e aos espíritos superiores, por me abençoarem e guiarem em minha evolução.

À minha mãe, a qual devo o dom da vida, pelos amparos, cuidados e pelo amor, distribuído da maneira que ela pôde, que me ajudaram a construir a persona que sou hoje.

Ao meu pai, por todo o trabalho e dedicação para que eu nunca ficasse para trás e pudesse aproveitar de oportunidades de estudo, e pelo carinho durante todo esse percurso da minha formação acadêmica.

À minha orientadora Professora Dra. Aline Mondini Calil Racanicci, por ter apoiado e acreditado em mim, pelas oportunidades que me motivaram ao crescimento pessoal e profissional e pela demonstração de que há sim, esperanças para o meio acadêmico vigente.

À 78, que comigo, vivenciou a flor da pele momentos de ansiedade, tristeza, mas também de felicidade e esperança, decorrentes das várias etapas de amadurecimento durante esse período na Universidade de Brasília.

Ao Zezé, à Susi e à Jeniffer por cedo em minha vida demonstrarem o amor e a inocência presente nos animais e por todos os momentos de afeto durante as trajetórias que percorri.

À mim, por todas que fui e pelas que ainda serei, por jamais desistir do que almeja.

“A criação é o antídoto e a antítese para a destruição do ser pelo trauma”.

Angelica Jade Bastien

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. BEM-ESTAR ANIMAL	3
2.1 As Cinco Liberdades.....	3
2.2 Os Cinco Domínios	5
3. LEGISLAÇÃO	7
4. ATUAIS FORMAS DE ABATE INDUSTRIAL DE AVES NO BRASIL	12
4.1 Granja, Transporte e Recepção	13
4.1.2 Pendura.....	14
4.1.3 Insensibilização	15
4.1.4 Sangria.....	16
4.1.5 Escaldagem.....	16
4.1.6 Depenagem	17
4.1.7 Evisceração	17
4.1.8 Resfriamento	17
4.1.9 Gotejamento	18
4.2 Método De Abate Halal (PORTARIA Nº 365).....	20
5.A AUTOMATIZAÇÃO DA CADEIA AVÍCOLA EM OUTROS PAÍSES.....	22
5.1. Granja, apanha e descarregamento	23
5.1.2 Insensibilização	25
5.1.3 Sangria, escaldagem e evisceração	27
5.1.4 Resfriamento	28
5.2. Automação no Bem-Estar Humano	29
6. CONCLUSÃO	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de setores pré-abate e abate de aves	12
Figura 2. A evolução tecnológica dos sistemas de produção avícola.....	23
Figura 3. Modelo de Agricultura de Pecuária de Precisão (PLF).....	24
Figura 4. Sistema de inclinação automático para descarregamento de aves.....	25
Figura 5. Identificação do método de insensibilização através do uso do método de detecção presente no algoritmo YOLO.	26
Figura 6. Cilindros de Descompressão - Método de Insensibilização de Baixa Pressão Atmosférica	27
Figura 7. Visão Geral da área de refrigeração do Sistema de Resfriamento pelo uso de correntes de Ar.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Compilação das principais legislações vigentes de acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que tratam do bem-estar animal.....	7
--	----------

RESUMO

O bem-estar dos frangos de corte é influenciado por toda a cadeia de produção, desde a criação da matriz até o abate, e é crucial para que os parâmetros esperados pela indústria e pelo consumidor final sejam atingidos, tendo em vista a relação direta dos aspectos de qualidade da carne com o manejo e o abate utilizados pela indústria. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sobre o sistema de abate de aves, apresentando as metodologias já utilizadas, a possibilidade do uso de novas tecnologias e seus efeitos no bem-estar dos frangos. A implementação de legislações que tornem explícitas as boas práticas de bem-estar animal, através da padronização do manejo e a criação de medidas protetivas para as aves nos períodos pré-abate e abate, tornaram possível o crescimento do setor avícola mantendo a qualidade de vida desses animais na cadeia produtiva da carne. Ainda, a otimização do sistema de abate brasileiro é possível através de melhorias organizacionais e do uso de novas tecnologias já utilizadas no exterior, como novos métodos de insensibilização, a sua avaliação otimizada na linha de abate de aves e o uso de máquinas mais eficazes nas demais etapas do processo de abate. Em conclusão, a implementação do bem-estar animal nos sistemas pré-abate e abate, assim como a melhoria geral do sistema de produção, ocorre de modo contínuo e gradativo na indústria avícola, uma vez que a qualidade de vida e da carne das aves dependem da utilização de boas práticas em todo o processo, assim como a redução do impacto negativo sobre os trabalhadores da indústria avícola.

Palavras-chave: bem-estar; abate humanitário; avicultura; qualidade da produção.

ABSTRACT

The welfare of broilers is influenced by the whole production chain, from matrix production to slaughter, and it is crucial to achieve the parameters expected by the industry and the final consumer, considering the direct relationship between the aspects of meat quality and the treatment and slaughter applied by the industry. The aim of this paper is to explain the poultry slaughter system, the methods already used, and the possibility of using new technologies in terms of their impact on chicken welfare. The implementation of laws that highlight how good animal welfare practices, through the standardization of management and creation of protective measures for birds in the pre-slaughter and slaughter period, allow the growth of the poultry sector while maintaining the life quality of the animals in the meat production chain. In addition, the Brazilian slaughter system can be improved through organizational improvements and the use of new technologies already used abroad, such as new stunning methods, their optimized evaluation in the poultry slaughter line, and the use of more effective machines in the other steps of the slaughter process. In conclusion, the implementation of animal welfare in pre-slaughter and slaughter systems, as well as the general improvement of poultry production, is continuous and gradual, as the quality of life and meat of the birds depends on the application of good practices throughout the process and the reduction of negative impacts on workers in the poultry industry.

Keywords: behavior; humane slaughter; poultry farming; production quality.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente produz 13,845 milhões de toneladas de carne de frango, sendo considerado o terceiro (3º) maior produtor e o maior exportador de carne de frangos no mundo, tendo exportado cerca de 4.231 milhões de toneladas no ano de 2020 (ANUÁRIO ABPA, 2021). Estes resultados têm sido obtidos através de boas práticas de abate, realizadas conforme as metodologias estabelecidas pelas legislações e regulamentações vigentes, como a Portaria Nº 365, de 16 de Julho de 2021, assim como inovações tecnológicas, que resultam em expansão na produção (RECK e SCHULTZ, 2016).

De acordo com o Programa Nacional de Abate Humanitário STEPS, elaborado pela Sociedade Mundial de Proteção Animal (WSPA), o Brasil aderiu às condutas que propõe do bem-estar animal em seu processo produtivo. A adesão do abate humanitário resultou em melhorias do ponto de vista qualitativo da carne do frango de corte, garantindo a ausência de sofrimento dos animais de produção no período pré-abate e abate, além de obedecer às exigências perante ao mercado internacional, tornando-se apto para estabelecer relações dentro do mercado de produção e exportação.

No setor avícola, a implementação eficaz de sistemas de controle do bem-estar animal e prevenção de doenças destacam-se também durante o período e as práticas que antecedem o abate, tendo em vista que a ocorrência de variados níveis de estresse sobre as aves pode comprometer o seu bem-estar, interferindo também na qualidade final da carne de frango (Jacobs et al., 2017).

Fatores como o jejum realizado de maneira incorreta, manejo inadequado durante o transporte ao abatedouro, apanha incorreta nas granjas, superlotação em aviários e caixa de transporte, presença de contusões e temperatura imprópria durante todo o processo de atribuída posse das aves são indicadores de risco à saúde e a falta de bem-estar dos rebanhos de aves, impulsionando a perdas de qualidade, quantidade e valor da carne de frango, tendo em vista que esses fatores podem afetar o processo de conversão de músculo em carne (Schwartzkopf-Gensweinetal., 2012; Lima et al., 2014; Jacobs et al., 2017).

Tendo em vista que fatores como contaminação representam boa parte das perdas econômicas da carne de frango em frigoríficos (GROFF et. al., 2015), o

cenário de pandemia da COVID-19 trouxe um aumento das exigências para com os procedimentos de biossegurança em frigoríficos de abate de aves, reforçando as normas de higiene para proteção dos trabalhadores, das aves, da carne de frango, do consumidor e do produto final (ANUÁRIO ABPA, 2021), permitindo a manutenção da atividade econômica brasileira durante o período de crise sanitária.

Desse modo, boas práticas de manejo facilitam à cadeia produtiva maior fiscalização e avaliação sobre a produção geral da granja, das aves e do abatedouro, de modo que, através dos avanços tecnológicos dentro dessas instalações, utilizando de equipamentos eficazes, pessoas capacitadas para realização da apanha, transporte, pendura e sangria, ocorra redução de perdas por rejeição e aumento dos lucros da empresa ao decorrer do tempo, afetando também o bem-estar animal e a repercussão social (MASCHIO & RASZL, 2012).

2. BEM-ESTAR ANIMAL

De acordo com o Código Terrestre da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2021), bem-estar animal significa "o estado físico e mental de um animal em relação às condições em que vive e morre, abrangendo múltiplas áreas sociais, essas interligadas ética, econômica, cultural, religiosa e política". Esse conceito, leva em consideração que, a avaliação científica dos fatores que envolvem a qualidade de vida dos animais deve ser realizada de maneira conjunta, considerando os pesos e os valores envolvidos de maneira mais explícita. De modo que, a utilização de animais do setor de produção, efetivada de forma responsável, ética e com garantia do bem-estar à máxima extensão possível, resulte em grande contribuição também para o bem-estar das pessoas, trazendo benefícios econômicos e na produtividade e segurança alimentar.

2.1 As Cinco Liberdades

Em 1965, o comitê Brambell foi criado com o intuito de avaliar de maneira mais precisa os embates aos quais os animais de produção eram submetidos. Ao que diz respeito à manutenção do bem-estar e à avaliação dos fatores que o envolvem e interferem na qualidade de vida animal, através da FAWC (Farm Animal Welfare Council), em 1993 foi concebida a ideia das "Cinco Liberdades", conforme descrito abaixo:

2.1.1 Livres de fome, sede e má nutrição

Aos animais de produção deve ser oferecido uma dieta satisfatória, apropriada e segura, com oferta contínua de água potável e limpa e acesso a espaços suficientes nos comedouros e bebedouros (ABPA, 2016).

2.1.2 Livres de desconforto

As aves devem estar inseridas em ambientes que comportem as suas necessidades naturais, promovendo conforto e protegendo-as também de incômodos físicos e térmicos (ABPA, 2016).

2.1.3 Livres de dor, injúria e doença

A proteção das aves contra injúrias e elementos que atentem contra sua saúde deve ser garantida, de modo que recebam atenção técnica quando assim necessário (ABPA, 2016). A utilização do procedimento de apanha das aves de maneira adequada é essencial na redução da mortalidade e do trauma (Caffrey et al., 2017).

2.1.4 Livres para expressar seu comportamento normal

Através da ambientação com instalações e equipamentos apropriados que forneçam espaço suficiente para que as aves sejam capazes de expressar o seu comportamento natural (ABPA, 2016).

2.1.5 Livres de medo e estresse negativo

O manejo e a administração das aves devem ocorrer através de equipes capacitadas, possuindo conhecimento básico sobre comportamento animal para que seja evitado o estresse desnecessário desses animais, principalmente em momentos mais estressantes como o transporte, o carregamento e o descarregamento (ABPA, 2016)

2.2 Os Cinco Domínios

Progressivamente, as “cinco liberdades” vem sendo atualizadas com base no conhecimento contemporâneo da influência do impacto humano sobre os mecanismos fisiológicos dos animais. Os “cinco domínios” como são chamados, formam um modelo que possui como objetivo facilitar a avaliação, de maneira explícita e detalhada, dos impactos positivos e negativos causados pelas pessoas, que em diversas áreas estão diretamente relacionadas ao manejo, sobre o bem-estar desses animais.

2.2.1 Nutrição

Este domínio se refere à disponibilidade de água e alimentos aos animais. Fatores referentes a “condições negativas”, como a restrição de água e de alimento, baixa qualidade alimentar, consumo excessivo e forçado, refletem na natureza e no bem-estar associados aos animais, resultando em sede, intoxicação por água, fome, fraqueza, mal-estar, desnutrição, inchaço, dores e problemas gastrointestinais (Mellor, 2020).

2.2.2 Ambiente físico

Este domínio concentra a atenção nos impactos das condições físicas e ambientais às quais os animais estão expostos de forma direta. Quando em condições negativas, são consideradas inevitáveis, já que os animais não conseguem escapar, como em situações de extremos de temperatura, materiais de cama/piso inadequados, confinamento extremo, poluição (CO₂, amônia, poeira, fumaça), odores desagradáveis, iluminação inapropriada, assim como da presença de ruídos em alto volume e objetos que possam causar lesões aos animais (Mellor, 2020).

2.2.3 Saúde

A atenção desse domínio está focada nos impactos sobre o bem-estar animal a partir de lesões e doenças adquiridas por diversas causas, assim como a presença de aves debilitadas, machucadas, mutiladas através de práticas de manejo errôneas e condições corporais inadequadas (obesidade ou desnutrição), onde a

fisiopatologia associada pode resultar em diversas experiências negativas (Mellor, 2020).

2.2.4 Interações Comportamentais

Esse domínio destaca a percepção dos comportamentos flexíveis, impedidos ou intensificados, que os animais desenvolvem em resposta a interação com o ambiente, os humanos ou outros animais, muitas vezes imprevisíveis, em seu ambiente físico, biológico e social. A presença de restrições para livre e segura movimentação, descanso, fuga, condição inadequada da cama e ausência de enriquecimento ambiental são fatores que levam a comportamentos impedidos aos animais (Mellor, 2020).

2.2.5 Estado Mental

É resultante da análise das evidências derivadas dos fatores, positivos e/ou negativos, apresentados nos primeiros quatro domínios, em que as experiências subjetivas, emocionais ou afetivas, associadas aos estudos foram atribuídas de modo a permitir a avaliação final do estado de bem-estar geral dos animais pelo que foi entendido através de suas experiências subjetivas (Mellor, 2020).

Esses conceitos podem ser aplicados através da análise dos comportamentos naturais dos animais, atravessados pelas diversas variáveis que interferem em suas vidas, nos meios de produção. Quando se tratando da indústria avícola, essa análise ocorre durante todos os processos de manejo na própria granja, no momento pré-abate e no abate.

3. LEGISLAÇÃO

O reconhecimento do bem-estar animal (BEA) e do abate humanitário, por organizações governamentais e não governamentais, foi importante para a continuidade da implementação de normas e leis que levem em consideração a qualidade de vida para os animais, ademais aos de criação envolvidos na cadeia de produção avícola. Na ausência da execução dessas legislações, a existência de fatores que garantam que penalidades serão aplicadas, através de autoridades competentes para com os responsáveis pelas infrações, é de suma importância para conceder a proteção da vida animal e para valorização das normas com esse intuito protocoladas.

A primeira legislação brasileira a tratar sobre a importância do BEA foi o decreto Lei número 24.645 de julho de 1934 (Tabela 1), o qual estabeleceu medidas de proteção aos animais e considerou como maus tratos diversas ações que inflijam os seus direitos, sendo elas relacionadas à manutenção de animais em lugares inóspitos assim como a obrigação de trabalho excessivo para além de sua capacidade física, a privação de morte rápida e sem sofrimento em animais voltados ou não para o consumo, além de implicações para com a conservação animal durante o embarque para transporte.

Tabela 1. Compilação das principais legislações vigentes, de acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e outras instituições, que tratam do bem-estar animal.

Legislação	Descrição
Decreto nº 24.645 de Julho de 1934	Estabelece medidas de proteção animal
Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952	Instaura o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)
Art. nº 225 - Constituição da República Federativa do Brasil de 1988	Delega ao poder público o dever de proteção e preservação da fauna com impedimentos à crueldade animal

Portaria nº 210 de 10 novembro de 1988	Padronização dos Métodos de Elaboração de Produtos de Origem Animal - Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carnes em Aves
Instrução Normativa nº 03 de 17 de janeiro de 2000	Define o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização
Portaria nº 185 de março de 2008	Formação da Comissão Técnica Permanente
Instrução Normativa nº 56 de 06 de novembro de 2008	Instauração de Recomendações de Boas Práticas de Bem-estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico (REBEM)
Ofício Circular nº 12 de março de 2010	Decreta aos fiscais federais o uso de Planilhas oficiais de verificação local do bem-estar animal.
Decreto nº 9.013 de março de 2017	Atualização dos artigos 12º, 63º, 74º e 88º do RIISPOA, quanto a medidas de melhoria do bem-estar de animais em diferentes áreas da produção animal.
Instrução Normativa nº 12 de 11 de maio de 2017	Define normas de credenciamento de identidade para capacitação de responsáveis pelo manejo pré-abate e abate humanitário em estabelecimentos comerciais.
Portaria nº 62 de 10 maio de 2018	Propõe para consulta pública o estabelecimento do Regulamento Técnico sobre os métodos humanitários de manejo pré-abate e abate e métodos de insensibilização autorizados pelo MAPA.
Resolução Nº 1236 de 26/10/2018	Define e caracteriza crueldade, abuso e maus-tratos contra animais vertebrados, dispondo sobre a conduta de médicos veterinários e zootecnistas.
Portaria nº 241 de 21 de julho de 2020	Instituição do Fórum Técnico de Bem-Estar Animal (FTBA)

Portaria nº 365, de 16 de Julho de 2021

Aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nesse mesmo sentido, em 29 de março de 1952, o Decreto nº 30.691, surgiu como confirmação de novas regras e normas através da solidificação do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), que utiliza do bem-estar animal, assim como das características que o permeiam, como é o caso da inspeção *ante mortem* e verificação de maus tratos, responsabilizadas pelos todos os estabelecimentos de abate sob o Serviço de Inspeção Federal (SIF), para tratar da avaliação das informações específicas à produção de produtos de origem animal, os quais envolvem a saúde animal e pública.

A Constituição da República Federativa do Brasil surgiu em 1988, e, através do Art. 225, delegou ao poder público o dever de proteção e preservação da fauna, estorvando quaisquer crueldades que sejam sujeitas aos animais. Dez anos após a sua implementação, e quase 50 anos após a instituição do RIISPOA, em novembro de 1998, foi efetivada a Padronização dos Métodos de Elaboração de Produtos de Origem Animal através da Portaria nº 210, a qual direciona para o abate e a industrialização de aves às instalações, os equipamentos, o asseio do ambiente e as metodologias trabalhistas do SIF, estando assim, concebido o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carnes de Aves.

Tratando-se dos Procedimentos de Abate Humanitário em Animais de Açougue, o início dos anos 2000 trouxe o estabelecimento da Instrução Normativa nº 03, a qual impôs o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização, padronizando e modernizando essa metodologia enquanto estabeleceu exigências que orientam a proteção e evitam a dor e o sofrimento dos animais de açougue e de aves domésticas também no manejo dentro das instalações legalizadas, tornando facultativo o sacrifício de animais em decorrência de preceitos religiosos, desde que o destino seja o consumo por parte da comunidade religiosa.

Através do Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em março de 2008, a portaria de nº 185 foi agregada às demais legislações ao formar a Comissão Técnica Permanente, com o intuito de estimular pesquisas com foco no bem-estar animal dos sistemas de criação no Brasil. A partir de sua criação, foi possível implementar a normativa de nº 56, publicada em 06 novembro de 2008, que estipulou a instauração de mecanismos gerais de Recomendações de Boas Práticas de Bem-estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico (REBEM), englobando todas as ações e processos que ocorrerem em instalações produtoras, desde o nascimento dos animais ao seu transporte. A fiscalização desses estabelecimentos foi reforçada em março de 2010, através do Ofício Circular nº 12, impondo aos fiscais federais planilhas oficiais, tornando-os incumbidos da tarefa de verificação local do bem-estar animal.

Ainda sobre o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) citado anteriormente, em março do ano de 2017 foi proposto o Decreto Nº 9.013, que atualizou o Art. 12º com incisos sobre a saúde animal com relação à avaliação do bem-estar dos animais destinados ao abate e de informações inerentes à produção primária que impliquem na saúde animal em processos de acordos internacionais com países importadores; o Art. 63º, que demandou higienização regular das instalações de recepção e dos alojamentos de animais vivos; o Art. 74º, que dispôs da implementação de programas de autocontrole que contenham registros sistematizados que comprovem o cumprimento dos requisitos propostos pelos decretos e normas complementares, incluindo o bem-estar animal quando aplicável à ferramentas reconhecidas pelo MAPA; e o Art. 88º, que tratou da obrigação da adoção de medidas, desde o embarque ao momento de abate, que evitem os maus tratos dos animais, deferindo ações para proteção e bem-estar animal. A constituição de infrações para casos de desobediência dos preceitos de bem-estar animal despostos foi implementada no Art. 496.

Por intermédio da Instrução Normativa Nº 12, de 11 de maio de 2017, foram propostas normas para o credenciamento de entidade, com a meta de realização de treinamentos em manejo Pré-Abate e Abate de animais para capacitação e garantia de aptidão das pessoas responsáveis pela realização do abate humanitário em estabelecimentos de abate para fins comerciais. O Regulamento Técnico que

desdobra sobre esse Manejo Pré-Abate e Abate Humanitário tornou-se aprovado para consulta pública através da Portaria Nº 62, de 10 de maio de 2018, a fim de estabelecer métodos humanitários de manejo pré-abate e abate com o intuito de evitar dor e sofrimentos desnecessários, assim como os métodos de insensibilização autorizados pelo MAPA em todas as instituições autorizadas por órgãos oficiais para execução do abate. Proposta pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV), em 26 de Outubro de 2018, a resolução de Nº 1.236 foi estabelecida, definindo e caracterizando crueldade, abuso e maus-tratos contra animais, dispondo das condutas de médicos veterinários e zootecnistas na constatação de tais situações.

Em 21 de Julho de 2020, a Portaria nº 241 foi sancionada, instituindo o fórum técnico de Bem-Estar Animal (FTBA) no ambiente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de modo a administrar atuações em boas práticas para o bem-estar dos animais de produção e interesse econômico na cadeia produtiva, fomentando a capacitação das responsabilidades ali envolvidas, propondo normas e recomendações, assim como publicações de materiais técnicos informativos sobre as boas condutas de bem-estar animal.

A partir da Portaria Nº 365, de 16 de julho de 2021, o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário foi aprovado, além dos métodos de insensibilização autorizados pelo MAPA, de modo a consolidar os preceitos que foram propostos pela Portaria de Nº 62 de 2018 e revogar a IN nº 3 de 2000. Desse modo, essa legislação acaba por atualizar e estabelecer os métodos humanitários de manejo pré-abate e abate dos animais de açougue e os requisitos para o seu atendimento, evitando a dor e o sofrimento desnecessários durante a ocorrência dessas etapas em todos os estabelecimentos regularizados pelo SIF que realizam abates de animais para consumo humano ou para outros fins comerciais.

Diante deste cenário, a prototipação de legislações que abranjam a saúde animal, para com tudo, o seu bem-estar e a realização de normas eficazes durante processos humanitários de manejo e abate na cadeia produtiva, ainda se faz constante através de projetos de leis ainda em tramitação e da efetuação de novos guias e manuais com enfoque nessa temática para a população interessada.

4. ATUAIS FORMAS DE ABATE INDUSTRIAL DE AVES NO BRASIL

A implementação do BEA nos processos relativos à cadeia avícola possui significativa importância quanto à sua interferência direta na qualidade da carne de frango, de modo a evitar que alterações como DFD (*dark, firm, dry*) e PSE (*pale, soft, exsudative*) ocorram, refletindo nas condições de cuidado durante as etapas que antecedem a sua entrega para o consumidor final. Isso porque a presença de injúrias, contusões, assim como os índices de morbidade e mortalidade podem ser indicadores de falta de bem-estar animal durante o transporte e o manejo desses animais no abatedouro (Lima et al., 2014).

A atividade na indústria de abate avícola divide-se em etapas, essas introduzidas a partir do desenvolvimento de novas tecnologias e melhorias no processo produtivo de abatedouros, que padronizou a utilização de instalações apropriadas para aumentar a eficiência dos processos (RECK e SCHULTZ, 2016), que ocorrem antes, durante e após o abate das aves.

Os frigoríficos foram reconhecidos como uma fonte relevante de dados para monitorar as condições de bem-estar das aves, tendo em vista que indicadores clínicos podem ser utilizados para identificar problemas de bem-estar animal (Grandin, 2017; Saraiva et al., 2016). A avaliação em cada etapa do processo de abate deve ser utilizada como pré-requisito na proteção animal em abatedouros, onde a equipe responsável possua capacitação para agir diante de possíveis situações de bem-estar animal comprometido e potenciais fatores prejudiciais à qualidade da carcaça (Nielsen et al., 2019). O fluxograma que compõe os principais setores pré-abate e pós-abate das aves pode ser observado na figura abaixo.

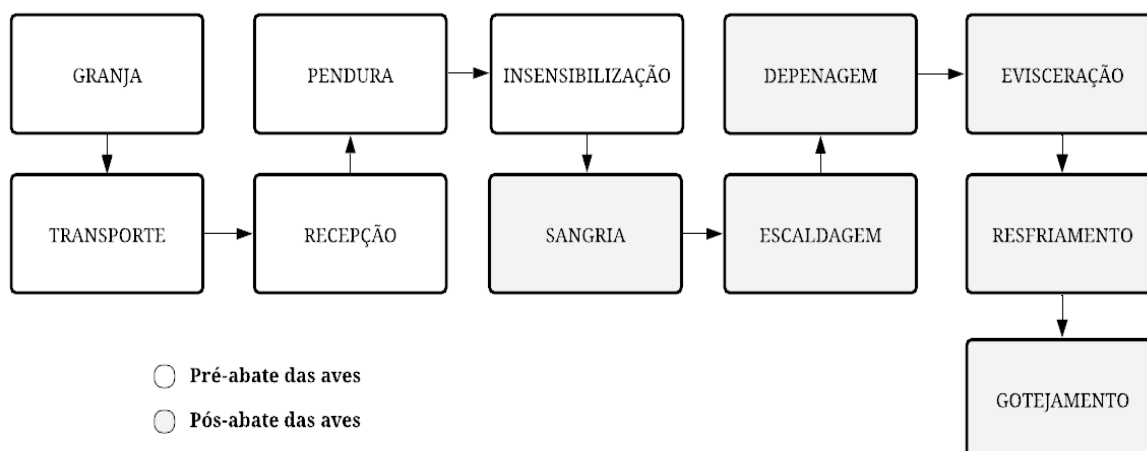


Figura 1. Fluxograma dos setores pré-abate e abate de aves

Fonte: Adaptado da Portaria Nº 210 de 1998.

4.1 Granja, Transporte e Recepção

Nielsen et al. (2019) relataram que, a recepção das aves no abatedouro é a primeira etapa do processo de abate, considerada desde o momento da chegada do caminhão na área de espera climatizada com nebulizadores, ventiladores e aspersores de água (De Souza et al., 2020), até o descarregamento das caixas que contém as aves no abatedouro. Entretanto, o reflexo do manejo realizado na granja, da apanha, do encaixotamento e do transporte, se dá nas condições das aves no momento de sua admissão no abatedouro, em que temperaturas maiores que 24°C no transporte e no galpão de espera resultam no aumento do número de aves mortas (Vieira et al., 2016).

Dos Santos et al. (2020) relataram que fatores associados ao veículo de transporte, como as condições de temperatura e a umidade no compartimento de carga, a distância entre a granja e o frigorífico e a exposição das aves à grandes mudanças de temperatura e ao jejum prolongado, estão diretamente ligados à perdas de frangos durante o transporte decorrentes do estresse térmico, o que resulta em perdas significativas para a indústria de produção.

Em frangos de corte, as três principais lesões associadas a problemas no manejo durante a criação que podem ser identificados nos abatedouros são a presença de bolhas no peito, queimadura de jarrete e lesões nas patas, que são agravados pela má qualidade da cama, umidade e presença de sujidades (Grandin, 2017). Além disso, lesões oculares devido à altos níveis de amônia na instalação, presença de penas sujas e pododermatite também podem ser observadas.

Estudos realizados por Jacobs et al. (2017), apresentaram dados de índices de mortalidade (dead on arrivals, DOA) de frangos referentes às etapas pré-abate, maiores durante os procedimentos de apanha e transporte, assim como os riscos de fratura nas asas das aves. A retirada das aves das caixas de transporte é a primeira etapa a ser realizada após a chegada das aves aos abatedouros comerciais, quanto maior a duração desse processo, além do período ideal de até 2 horas de espera (Vieira et al., 2015), maiores são os riscos de ocorrência de desidratação e morte das aves, assim como quando ultrapassado o limite de sete aves por caixa (De Souza et al., 2020).

De acordo com Ludkte et al. (2010), as perdas relatadas na recepção das aves estão principalmente relacionadas às partes mais nobres da carcaça (coxa,

sobrecoxa, asas e peito), isso devido à falta de treinamento da equipe para aplicação correta das metodologias da apanha. Se for realizada através da captura da ave pelo dorso, a ave sofrerá menos estresse e possuirá menores chances de apresentar lesões, além do menor índice de mortalidade, em comparação com outras metodologias aplicadas nessa etapa.

Vieira et al. (2016) afirmaram que situações como o transporte e o tempo de espera no abatedouro, realizadas por longos períodos de tempo em ambientes com temperatura e umidade relativa do ar elevados, aumentam a mortalidade das aves. De todas as etapas que fazem parte do período pré-abate, 40% das perdas por mortalidade foram relacionadas ao estresse térmico, que, além da morte precoce, pode desencadear respostas fisiológicas nas aves causando a depleção de suas reservas de glicogênio muscular e diminuição do pH, e desenvolvimento da carne PSE no filé de peito, influenciada também por fatores como as condições climáticas brasileiras (SPURIO et al., 2015; JIANG et al., 2015).

A climatização dos ambientes de espera através da utilização de nebulizadores e ventiladores, com acompanhamento das condições ambientais por equipes capacitadas, é essencial para melhoraria na sensação térmica das aves expostas ao estresse térmico, o que resulta em melhorias nos atributos de qualidade da carne de peito, como aumento de retenção de água, e diminuição da ocorrência de carne PSE (LUDKTE et al., 2010; Nielsen et al., 2019).

4.1.2 Pendura

Após a recepção, as aves são realocadas para a linha de pendura (nória), penduradas pelos pés em ganchos de aço inox de modo que sua posição cause o menor impacto físico e mental possível (Grilli et al., 2015), como distresse, dor nas pernas e lesões de asa e carcaça. A realização do abate emergencial ocorre nessa etapa após a identificação das aves impossibilitadas de seguirem na nória de abate, a fim de evitar que o sofrimento se agrave (Ludkte et al., 2010).

Para Ludkte et al. (2010), uma boa estrutura e operação da linha de pendura é essencial para que a ave permaneça o menor tempo possível pendurada, não ultrapassando o tempo máximo de 60 segundos até a etapa de insensibilização. O contato causado pela presença de um apoio para o peito das aves e níveis baixos

e uniformes de iluminação azul garantem a diminuição do batimento das asas, acalmado as aves evitando problemas de bem-estar animal.

4.1.3 Insensibilização

As exigências de bem-estar animal dentro do abate humanitário determinam que os animais, exceto os destinados ao atendimento de preceitos religiosos, sejam abatidos apenas após um processo de insensibilização. De acordo com a Portaria Nº 365/2021, a insensibilização é caracterizada como um processo induzido que leva à perda de consciência e sensibilidade sem sofrimento, mantendo as funções vitais do animal até o momento da sangria. As principais metodologias de insensibilização utilizadas no abate de frangos de corte são: (1) elétrica, com alta (eletroanestesia) ou baixa frequência (eletrocussão), (2) atmosfera controlada e (3) mecânica. Ainda no contexto do abate humanitário, o método de atordoamento de aves mais utilizado por abatedouros comerciais é o atordoamento elétrico (eletroanestesia) (Sirri et al., 2017).

Para Nielsen et al. (2019), existem duas categorias de perigos relacionados aos métodos de atordoamento, os que resultam em consequências negativas para o bem-estar antes que as aves percam a consciência, e aqueles resultantes do atraso ou falha em atingir a perda de consciência. A consciência das aves durante processos como contenção e sangria às expõe a riscos quanto ao seu bem-estar e a qualidade da carne, tendo em vista a capacidade de responder internamente e externamente à processos de dor e sofrimento.

Segundo Ludkte et al. (2010), o reconhecimento das fases tônica e clônica é importante para monitorar a qualidade e a uniformidade de insensibilização das aves após retiradas da cuba de atordoamento. Durante a fase tônica, as aves apresentam as asas fechada e próximas ao corpo, o arqueamento do pescoço, os olhos abertos e um tremor involuntário pelo corpo, de modo que o início da fase clônica rapidamente começa e pode ser observado através da presença de movimentos nas pernas e uma descoordenação das asas, sem a presença de reflexos oculares e da terceira pálpebra (Ludkte et al., 2010).

4.1.4 Sangria

Com base nas legislações vigentes, a operação de sangria deve ser iniciada logo após a insensibilização das aves através do corte preciso dos grandes vasos que emergem ou retornam ao coração (artérias carótidas e veias jugulares), de modo a provocar um rápido, profuso e mais completo possível escoamento do sangue, antes que o animal recupere a consciência. A sangria pode ser realizada manualmente, através do uso de uma faca afiada ou de maneira automatizada, pelo uso de máquinas de corte de pescoço de lâmina única ou dupla, contando que ocorra a secção completa dos grandes vasos e que tempo mínimo de 3 minutos para sangria total das aves seja cumprido.

Após o procedimento, em decorrência do tempo necessário para a perda de consciência e morte, as aves devem ser avaliadas antes da entrada no tanque de escaldagem, assegurando que não estejam conscientes, tendo em vista as consequências negativas para o bem-estar das aves nesse ambiente, como dor, medo e distresse. Outro problema de bem-estar que pode estar presente nessas aves é a condenação da carcaça devido à coloração avermelhada da pele, resultante de uma reação inflamação aguda que facilita a contaminação cruzada e as torna indesejáveis e indevidas para consumo (LUDKTE et al., 2010; Nielsen et al., 2019).

4.1.5 Escaldagem

O procedimento de escaldagem, como descrito em regulamento, deve ser executado logo após a sangria, de modo a remover resíduos e sangue presentes nas carcaças, facilitando a retirada das penas no processo de depenagem. As aves poderão ser escaldadas através de métodos como: pulverização de água quente e vapor e por imersão em tanque com água aquecida através de vapor, esse último o mais utilizado.

A temperatura da água de escaldagem deve estar dentro dos parâmetros exigidos, o que varia entre 50 a 63°C. O tempo de permanência das aves no tanque deve ser de no mínimo 90 segundos, podendo ser mantidas por até 120 segundos, a depender da temperatura. Ambos os parâmetros quando desregulados, como no caso da escaldagem excessiva, podem levar ao cozimento parcial da musculatura

do peito de frango e a resultados como o endurecimento da carne e na formação de estrias brancas, condenando a carcaça (Buhr et al., 2014).

4.1.6 Depenagem

A depenagem deve ser realizada logo após a escaldagem, com as aves ainda suspensas pelos pés, de forma automatizada por meio de depenadeiras estáticas ou em série, sem que haja o retardamento da operação (MAPA, 1998). Os dedos de borracha presentes nas máquinas são responsáveis por realizar a retirada das penas da carcaça, logo, a avaliação das condições de higiene e regulagem deve ser feita diariamente, com o intuito de evitar contaminação e lesões de carcaça como arranque da pele e da cabeça, além de fraturas nas asas e quebra dos ossos das aves (Mendes et al., 2013; Pinto et al., 2015).

4.1.7 Evisceração

Diferente dos procedimentos de escaldagem e depenagem, a evisceração ocorre em sala própria, sendo compreendida desde o momento do corte da pele do pescoço até a retirada do papo, esôfago, traquéia etc, incluindo as etapas de extração da cloaca, corte abdominal, exposição e retirada das vísceras, inspeção sanitária e extração dos pulmões. Antes e após a sua realização, as carcaças deverão ser lavadas em chuveiros de aspensão com água sob pressão, com jatos orientados no sentido de que toda a carcaça seja lavada, inclusive os pés para remoção de materiais estranhos como sangue, membranas, fragmentos de vísceras, entre outros (MAPA, 1998; Pinto et al., 2015).

A evisceração pode ser realizada de forma automatizada ou não, porém ambas devem envolver cuidados para que a carcaça não seja contaminada, tendo em vista que o bolo alimentar, fezes e bile são potenciais contaminantes da carcaça, em caso de ruptura do trato digestivo (Mendes, 2013).

4.1.8 Resfriamento

O processo de resfriamento é caracterizado pelo início do processo de diminuição da temperatura das carcaças de aves, ocorrendo imediatamente após as etapas de evisceração e lavagem, permitindo a absorção da água perdida pelas aves em outras etapas do processamento e a melhoria da qualidade da carcaça

(BRASIL, 1998). Como descrito por Mir et al. (2017), o principal objetivo do resfriamento da carcaça de aves é aumentar a segurança alimentar para os consumidores e estender a vida útil do produto para comercialização.

O resfriamento pode ser realizado através de aspersão de água gelada, imersão em água por resfriadores contínuos, tipo rosca sem fim ou resfriamento por ar em câmaras frigoríficas. Durante o processo de imersão, as carcaças são imersas em uma mistura de gelo e água em um tanque semicilíndrico com uma hélice interna que se move lentamente, promovendo o deslocamento das carcaças (Lorenzetti et al., 2018).

Usualmente, duas são as etapas em que se ocorre o resfriamento das carcaças, uma chamada de pré-resfriamento, com temperatura de 16 °C com imersão de 30 minutos e outra de resfriamento definitivo (4°C/20 minutos), realizadas por sistema de imersão em água gelada e/ou água e gelo ou por passagem em túnel de resfriamento.

Ainda de acordo com a legislação brasileira vigente, a renovação de água dos resfriadores e a manutenção do sistema de pré-resfriamento e resfriamento deve ser constante, e o fluxo da água deve ser regulado em sentido contrário à movimentação das carcaças (contracorrente) para que se reduza a carga microbiana da água, da carcaça e chance de danos à carcaça final.

4.1.9 Gotejamento

O gotejamento é destinado ao escoamento da água da carcaça decorrente da operação de pré-resfriamento, de modo a ser realizado através dos métodos "drip test" ou por controle interno, imediatamente após o pré-resfriamento, com as carcaças suspensas pelas asas ou pescoço, em equipamento de material inoxidável, dispendo de calha coletora de água de gotejamento (MAPA,1998).

Ainda segundo a Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998, o método do gotejamento ("DRIP TEST") é utilizado para determinar a quantidade de água resultante do descongelamento de carcaças, enquanto o de controle interno refere-se à água absorvida durante o pré-resfriamento por imersão, estando principalmente relacionado com a temperatura da água dos resfriadores, com o tempo de permanência no sistema, com o tipo de corte abdominal e com a injeção

de ar no sistema (borbulhamento). Ambos auxiliam significativamente no controle interno da garantia da qualidade da carne pela indústria.

Carcças de frango que apresentem o teor de absorção de água maior que de 8% dos seus pesos serão consideradas como fraude. O excesso de água não é necessariamente o resultado de prática fraudulenta, mas pode ser devido à ajustes inadequados de variáveis tecnológicas que orientam o processo (Lorenzetti et al., 2018).

4.2 MÉTODO DE ABATE HALAL (Portaria Nº 365)

O Brasil, para se fazer capaz de atender ao mercado consumidor mundial, aderiu à metodologia *Halal* no abate de animais de produção, essa que se faz necessária para que países do oriente médio sejam atendidos, como a Arábia Saudita, que ocupou o 2º lugar no ranking de principais países destino das exportações brasileiras de carne de frango em 2020, com 467.546 mil toneladas exportadas (ABPA, 2021).

O método de abate *Halal* é de ordem religiosa, e suas normas são orientadas pelo livro sagrado Alcorão (Corão). As diretrizes do abate de aves, que estão de acordo os princípios islâmicos, exigem que o nome de *Allah* seja pronunciado durante o abate das aves, esse que deve ser realizado por um funcionário capacitado, são de sua consciência, com discernimento de seus atos e que, de preferência, seja muçulmano (Fuseini et al., 2016). O processo de degola deve ocorrer de maneira rápida, utilizando-se de uma faca afiada, cortando de uma só vez em movimento de meia lua os grandes vasos (artérias carótidas e veias jugulares), a traquéia, o esôfago, juntamente da pele, das veias e da musculatura aderente (Queiroz et al., 2020). O frigorífico responsável deve ser destinado somente ao abate *halal*, a fim de evitar contaminação com outros tipos de carne.

Neste método, preconiza-se que as aves sejam abatidas sem método de atordoamento prévio, tendo em vista que a insensibilização não é mencionada no Corão, essa que leva à perda de consciência, prevenindo ansiedade, dor, sofrimento e angústia nos animais antes e durante o processo de abate. No entanto, para exportar para países mais tolerantes, o abate *halal* permite a utilização do atordoamento por eletronarcose, desde que o processo de atordoamento não provoque a indução da parada cardíaca das aves (Fuseini et al., 2018). Estudos realizados por Queiroz et al. (2020), concluíram que a utilização do método de eletronarcose no abate de aves resulta em um maior escoamento de sangue durante a sangria e garante maior bem-estar das aves, sem prejudicar a sangria, quando comparado ao método sem insensibilização solicitado pelo abate *halal*.

É necessário a presença de uma equipe altamente qualificada para proporcionar uma rápida inconsciência e insensibilidade nos animais,

principalmente em casos de realização do abate de aves sem atordoamento, realizando a sangria de maneira correta e eficaz. A realização incorreta da sangria resultará em um maior intervalo entre a contenção da ave e a realização do corte, podendo aumentar o sofrimento e influenciar negativamente sobre o bem-estar animal (Abdullah et al., 2019).

Fatores como o corte do pescoço repetidos e/ou imprecisos, a secção incompleta das carótidas, estimulação da ferida por contato físico e entrada de aves vivas no tanque de escaldagem podem resultar na falha da inconsciência das aves e a um baixo bem-estar, sendo necessário um monitoramento sistemático para quaisquer sinais de vida antes de escaldar todas as aves abatidas e sangradas sem atordoamento (Nielsen et al., 2019).

O abate *halal* exige trabalhadores no lugar de máquinas, de modo que, mesmo que o uso dessa metodologia resulte em consequências econômicas relacionadas ao aumento do preço da carne, os consumidores dispostos a pagar pelo consumo da carne *halal*, recebem-na com selo de alta qualidade e controle (Chandia et al., 2018).

5. A AUTOMATIZAÇÃO DA CADEIA AVÍCOLA EM OUTROS PAÍSES

O enriquecimento da indústria de produção de carnes, a partir de desenvolvimento científico e tecnológico, tornou eminente o desdobramento de um sistema automatizado capaz de suprir a demanda do mercado consumidor por produtos avícolas com maior qualidade e uniformidade. Em países como os Estados Unidos e o Reino Unido, a otimização das etapas do sistema de abate, através do uso de máquinas sem o controle humano, possibilitou o aumento da eficiência pela realização de trabalho contínuo na linha de abate e, conseqüentemente, o aumento da produção (Barbut, 2015).

O setor avícola tem se desenvolvido para tornar os processos mais precisos, eficientes e sustentáveis por meio do uso da tecnologia. Com isso, novas práticas e processos tecnológicos na indústria da carne estão em constante desenvolvimento para se tornarem mais econômicos, higiênicos e atenderem à crescente demanda dos consumidores, ao mesmo tempo que entram em conformidade com as normas do bem-estar animal (Abdullah et al., 2019).

Segundo Vasconcelos et al. (2016), a inovação se consolida com base em um conjunto de novas funções evolutivas, que alteram os métodos de produção através da criação de novas formas de trabalho organizacional e ao introduzir novos produtos em diversos setores da indústria, desde métodos de pesquisa básica até o seu uso funcional, buscando melhor resultado socioeconômico.

De acordo com Sokolov et al. (2016), a implementação de processos de inovação e modernização na indústria avícola, como a construção de fazendas modernas designadas para a produção de frangos de corte, o uso de novas tecnologias de manejo e alimentação, e de tecnologias para economia de recursos, assim como o desenvolvimento de tecnologias para o seu processamento, tornou-se um fator importante no aumento da produtividade de carne de frango.

Parajuli et al. (2020) descreveram a partir da taxa de “distância de evitação”, relativa ao estresse das aves à aproximação de objetos, que a utilização correta de equipamentos robotizados, quando em comparação com o trabalho realizado por humanos, não infere maior medo ou estresse nas aves.

5.1. Granja, apanha e descarregamento

O uso de sensores, máquinas inteligentes, tecnologias de imagem, som, sistemas sem fio, aplicativos de software móvel e computação com armazenamento de dados em nuvem, são exemplos de inovações que estão sendo aplicadas a sistemas de produção para auxiliar no manejo pré-abate e melhorar o controle do bem-estar animal, um campo também conhecido como Agricultura de Pecuária de Precisão (PLF) (Berckmans et al., 2014; Rios et al., 2020). Por definição, a PLF permite a avaliação não intrusiva do bem-estar animal, de modo que as informações sejam coletadas e analisadas sem causar o estresse de perturbar ou manusear os animais (Figura 3), a fim de auxiliar no trabalho organizacional das granjas, fornecendo informações relevantes para o manejo, ou ativação de sistemas de controle automatizados (Rowe et al., 2019).

O desenvolver da cadeia avícola, através do uso de novas tecnologias nas etapas de produção, modernizou a indústria para o que hoje é chamado de “Agricultura Inteligente”, como pode ser observado na figura abaixo.

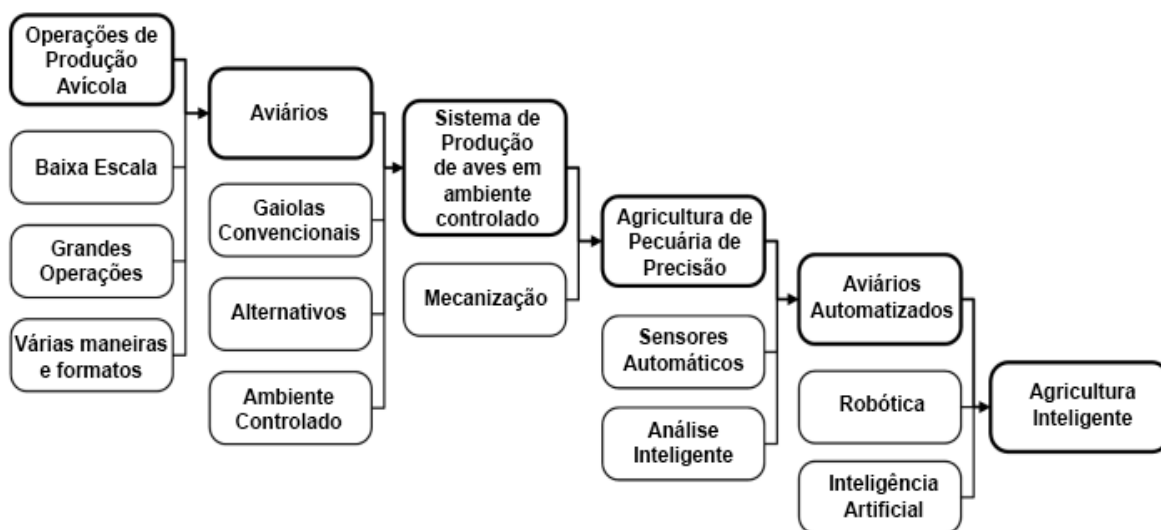


Figura 2. A evolução tecnológica dos sistemas de produção avícola

Fonte: Adaptado de Ren et al. (2020)

Em Taiwan, devido ao aumento das demandas pela indústria por maior eficiência na produção de frangos de corte, Liu et al. (2021), descreveram um mecanismo capaz de transportar e armazenar as aves ao mesmo tempo que as

remove quando encontradas mortas, reduzindo o risco de infecção cruzada entre humanos e as aves também no momento pré-abate.

De acordo com Pinillos et al. (2018), a utilização de sistemas tecnológicos, conhecidos como “*Information Technologies*” (ITs), amplificou o sistema de monitoração, de modo que os dados coletados sejam utilizados para garantir que adequadas condições ambientais pré-abate sejam fornecidas para os animais. A utilização de sensores de ambiente, por exemplo, pode fornecer os níveis precisos de amônia, poeira, CO₂, temperatura, umidade e ventilação em granjas comerciais, podendo também estar conectadas a abatedouros através do sistema de relatórios da instalação (Van Hertem et al., 2017; Rios et al., 2020).

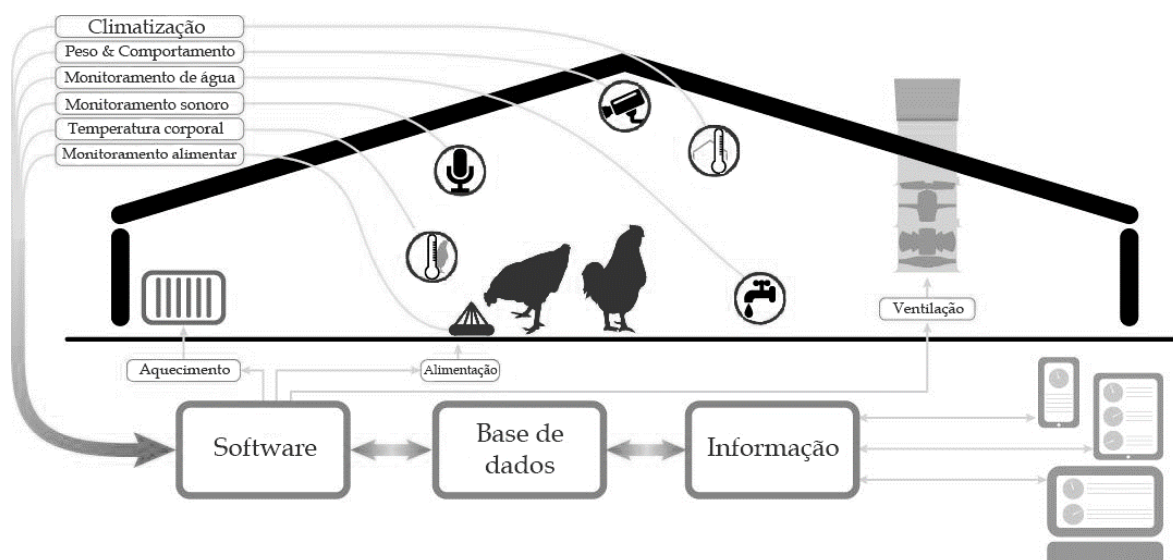


Figura 3. Modelo de Agricultura de Pecuária de Precisão (PLF)

Fonte: Adaptado de Fancorn (2021)

Os métodos de apanha e descarregamento de aves utilizados atualmente na Europa aprimoraram o manejo de estresse e a redução de lesões nas aves, de modo que, concomitantemente, melhoraram as condições de trabalho humano, além de aspectos sanitários, por meio da redução do risco de transmissão de doenças. Isso foi possível através do uso de dois sistemas de apanha automatizada de aves: o primeiro utiliza um trator com correia transportadora, é capaz de coletar, contar e distribuir as aves em caixas próprias para o seu carregamento. Já o segundo utiliza máquinas com dedos de borracha giratórios, capazes de recolher

as aves em uma correia de transporte e coloca-las em um sistema de caixas em contêineres (LÖHREN, 2012; Barbut, 2015).

O descarregamento das aves no abatedouro é realizado através do uso de uma empilhadeira, na qual as aves são automaticamente descarregadas das caixas na correia transportadora através de um sistema de inclinação (Figura 4), sendo então pesadas e penduradas na linha de abate. A utilização de sensores de movimento é utilizada para garantir a ausência de aves dentro de caixas ao fim do procedimento, caso contrário, o próprio sistema tenta descarregar as caixas novamente e um alarme soa para que funcionários analisem a situação (Barbut, 2015).

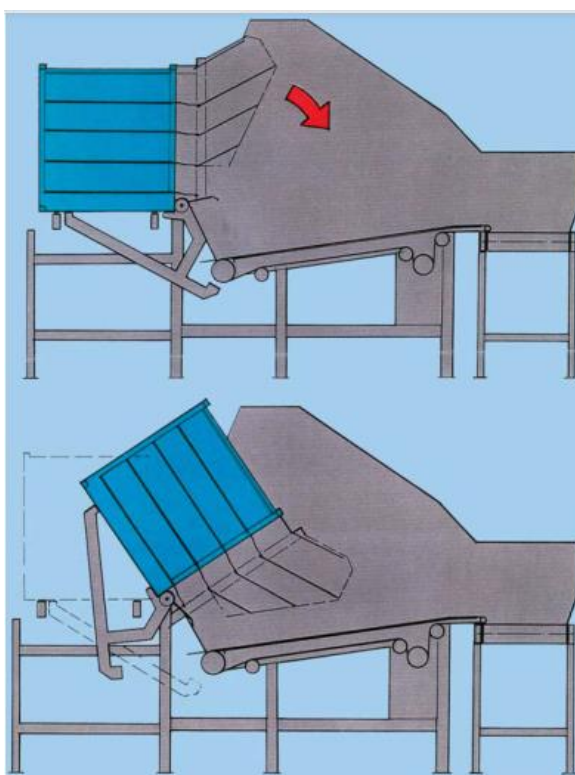


Figura 4. Sistema de inclinação automático para descarregamento de aves

Fonte: Barbut (2015)

5.1.2 Insensibilização

Segundo Mackie et al. (2016), apesar de sua comprovada eficácia no abate humanitário das aves, o atordoamento elétrico tem sido associado a várias questões de bem-estar animal, incluindo choques de pré-atordoamento e riscos de atordoamento inadequado. As tecnologias de processamento de imagem também

vem sendo utilizadas a fim de reduzir essa incidência, decorrente da frequência e voltagem desreguladas da corrente elétrica na cuba de insensibilização. Por meio de câmeras com sensores e máquinas, com o uso de algoritmos pré-estabelecidos, é realizado o monitoramento e a identificação precisa e automatizada da eficácia do procedimento sobre o estado da ave. O algoritmo YOLO é capaz de identificar, através de caixas delimitadoras e um sistema de grades 7x7, a presença da ave, assim como a precisão e a probabilidade da imagem que está sendo registrada, identificando a eficácia do atordoamento sobre a ave (Figura 5), isso com base no banco de dados de registrados previamente, que contém imagens com as características e padrões presentes nas aves, como a posição da cabeça e das asas após o método de insensibilização correto, insuficiente e excessivo (Ye et al. 2020).

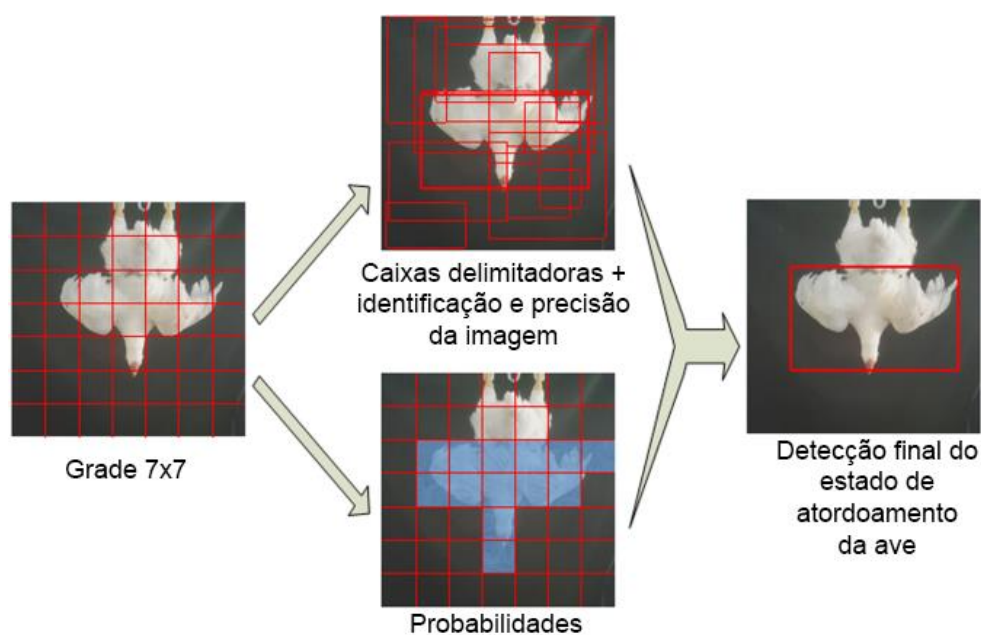


Figura 5. Identificação da qualidade da insensibilização através do uso do método de detecção presente no algoritmo YOLO.

Fonte: Adaptado de Ye et al. (2020)

O uso de novas tecnologias no processo de insensibilização das aves tornou possível avaliar os efeitos da metodologia a ser aplicada, por meio não somente da análise dos sinais clínicos, mas também através da leitura da frequência cardíaca e da atividade cerebral por sinais eletrocardiográficos (ECG) e eletroencefalográficos (EEG), medidos pela implementação de eletrodos nas aves. Aprimorados dispositivos portáteis de EEG têm sido utilizados experimentalmente para definir o

nível de inconsciência dos frangos de corte após a utilização do método de eletronarcose em abatedouros (SCHEUERMANN et al., 2017).

A automatização expandiu-se também através do método de insensibilização por baixa pressão atmosférica, no qual câmaras cilíndricas de atordoamento, que utilizam de sensores de ambiente, são capazes de mensurar e controlar a concentração e a pressão dos gases (Figura 6), de modo a descomprimir gradualmente o O₂ do ambiente, garantindo a inconsciência por hipóxia hipobárica e que todas as aves do lote sejam insensibilizadas de forma humanizada (Mackie et al. 2016).



Figura 6. Cilindros de Descompressão - Método de Insensibilização de Baixa Pressão Atmosférica

Fonte: Adaptado de The Poultry Site (2013).

5.1.3 Sangria, escaldagem e evisceração

A sangria automatizada é realizada por um equipamento específico, esse designado a posicionar o pescoço das aves, ainda suspensas na linha de abate, de modo a cortar com precisão, através de uma ou duas facas afiadas, os seus vasos sanguíneos. A depender da máquina utilizada, é possível designar se ambas as artérias carótidas serão cortadas juntamente às veias jugulares da ave, se o pescoço com a traquéia e o esôfago também serão cortados ou se será feita a decapitação da ave (LÖHREN, 2012; Barbut, 2015; EFSA, 2019).

Tendo em vista o alto consumo de água e energia, o processo de escaldagem é realizado através de um escaldador, esse que utiliza do vapor como fonte de transferência de calor para as aves. Por meio da linha de pendura, as aves

são alocadas para o recebimento da fonte de calor descarregada por aberturas laterais do equipamento, sendo capaz de economizar até 70% da água utilizada no método por tanques de escaldagem (Barbut, 2015).

Em abatedouros com linhas de abate rápida, durante a etapa de evisceração, equipamentos são capazes de automaticamente remover as vísceras e separá-las em bandejas, as quais juntamente da carcaça, serão inspecionadas, o que manualmente necessitaria de grandes quantidades de trabalhadores (LÖHREN, 2012; Barbut, 2015).

5.1.4 Resfriamento

O processo de resfriamento pelo uso de correntes de ar vem comumente sendo efetivado na Europa, a fim de economizar e reduzir os gastos com a água. Esse processo ocorre através de mecanismos de resfriamento, capazes de diminuir a temperatura do ar, que em seguida, circula em diferentes padrões ao redor da sala de refrigeração, essa do tipo “walk-in” (Figura 7), na qual após completo o resfriamento, a movimentação da nória de abate permite a transferência das carcaças penduradas para fora da sala. A temperatura do ar, a velocidade e a umidade são configuradas de acordo com o tamanho das aves e o seu estágio de *rigor mortis*, que também são fatores que influenciam no tempo de resfriamento das aves (Barbut, 2015).



Figura 7. Visão geral da área de refrigeração no sistema de resfriamento pelo uso de correntes de ar.

Fonte: Barbut (2015)

5.2. A Automatização no Bem-Estar Humano.

A automatização correta das etapas pré-abate e abate, deve propor um avanço não somente aos métodos de proteção à saúde e a qualidade da carne das aves de produção, mas também à saúde dos trabalhadores responsáveis por exercer as atividades na indústria de abate.

Segundo Newman et al. (2015), com a atenção na saúde do consumidor e na qualidade do alimento, o foco na segurança dos trabalhadores da indústria acaba sendo menor, de modo que a incidência de lesões e doenças em trabalhadores da indústria de produção de alimentos torna-se evidentemente maior do que em funcionários de indústrias não alimentícias, isso devido principalmente ao contato com objetos e equipamentos dentro do setor.

Segundo Grueskin (2020), atualmente, de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a velocidade de processamento na linha de abate em abatedouros de aves é de 140 aves por minuto, o que está sendo responsável por desconfortos ergonômicos no espaço de trabalho, tendo em vista a repetição excessiva de movimentos manuais para a proporção média de aves processadas por minuto para cada trabalhador, influenciando diretamente no risco de lesões dentro dos abatedouros.

Padrões de saneamento e biossegurança são considerados na escolha pela utilização de máquinas na indústria (Barbut, 2015). Contudo, Marchant-Forde & Boyle (2020), demonstram que o fato da mão de obra ser majoritariamente formada por imigrantes, os baixos salários e a falta de direitos de saúde resultou no contínuo trabalho dos funcionários quando infectados durante a pandemia da COVID-19, o que alavancou os surtos de infecção dentro dos abatedouros, onde o foco deveria ser a qualidade do produto e a segurança alimentar.

Grueskin et al. (2020) discutiram sobre a implementação de um certificado de segurança e sua regulamentação, de modo a considerar as jornadas de trabalho, melhorias nos direitos trabalhistas dos funcionários e a manutenção periódica do maquinário utilizado nas etapas de processamento, dando importância à atualização da indústria pelo uso de novas ferramentas mais ergonômicas e na garantia de maior segurança para o trabalhador nas indústrias de processamento de carne de frango.

No Brasil, segundo Campos (2016), funcionários responsáveis pelo procedimento de apanha e descarregamento são os mais explorados dentro da indústria de abate, isso devido às horas excessivas e condições de trabalho insalubres pela falta de contratos formais. Apesar da implementação em 2013 da Norma Reguladora Nº 36, com redução dos danos à saúde e ampliação dos direitos dos trabalhadores através da inclusão de pausas durante o horário de trabalho, melhorias ergonômicas, trabalhistas e de segurança nas indústrias, a inspeção em empresas de produção avícola mostrou um aumento da velocidade da linha de abate como maneira de compensar a diminuição das horas de trabalho.

Ainda de acordo com o autor supracitado, aspectos como a modernização das máquinas utilizadas, assim como a melhoria dos direitos trabalhistas e do monitoramento regular dos funcionários pelas autoridades responsáveis pela vigilância na indústria, devem ser pontuados a fim de reduzir do número de trabalhadores lesionados dentro das instalações.

Embora a indústria de abate tenha avançado, levando em consideração parâmetros relacionados às aves e ao ambiente o qual elas ocupam, através de melhorias nos métodos de automatização no manejo pré-abate e abate, a busca por novas tecnologias que utilizem como foco o bem-estar animal e humano, além do impulsionamento da avicultura de corte, é essencial para que o processamento da carne seja progressivamente mais efetivo e implique no menor sofrimento possível às aves, assim como nas equipes de trabalhadores.

6. CONCLUSÃO

A implementação do bem-estar animal nos sistemas pré-abate e abate já é uma realidade e está em contínua atualização para o completo desenvolvimento da indústria avícola, tendo em vista os estudos que comprovam a influência da utilização de boas práticas na qualidade de vida e da carne das aves.

Atualmente é possível encontrar plantas de abatedouro e granjas que utilizem de boas práticas de bem-estar animal com sistemas operacionais velozes e alto rendimento no atendimento à enorme demanda por carne. Contudo, é necessário que as novas tecnologias continuem sendo estudadas a fim de que sejam implementadas de forma cada vez mais eficaz e acessível, ao mesmo tempo que levem em consideração a saúde animal, humana e a inovação do setor avícola.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH FAA, BORILOVA G, STEINHAUSEROVA I. (2019) **Halal Criteria Versus Conventional Slaughter Technology**. *Animals*. 2019; 9(8):530.

ABPA. (2016) Associação Brasileira de Proteína Animal. **Protocolo de Bem-Estar para Frangos de Corte**.

ABPA. (2021) Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**.

BARBUT, S. (2015). **The Science of poultry and meat processing**. 2015

BERCKMANS, D. (2014). **Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems**. *Rev. Sci. Tech*, 33(1), 189-196.

BRASIL. DECRETO Nº 24.645, de 10 de julho de 1934, **estabelece medidas de proteção aos Animais**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 1934.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 30.691, de 29 de março de 1952, **aprova o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 07 de jul. 1952. Seção 1, p. 10785

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília. 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 210 de 10 de novembro de 1998. **Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves**. 1998.

BRASIL. Instrução Normativa nº03, de 17 de janeiro de 2000. **Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização Para o Abate Humanitário de Animais de Açougue**. MAPA. Brasília, 7 p. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 185 de 17 de março de 2008. **Institui a Comissão Técnica Permanente para estudos específicos sobre bem-estar animal nas diferentes áreas da cadeia pecuária**. D.O.U., 2008.

BRASIL. (2008). Instrução Normativa nº 56, de 6 de novembro de 2008. **Estabelecer os procedimentos gerais de Recomendações de Boas Práticas**

de Bem-Estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico-REBEM, abrangendo os sistemas de produção e o transporte. 2008

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ofício circular nº 12, de março de 2010, **estabelece adaptações da Circular 176/2005, na qual se atribui responsabilidade aos fiscais federais para a verificação no local e documental do Bem-estar Animal através de planilhas oficiais padronizadas.** Brasília, DF, 31 mar. 2010.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. **Novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 11 de maio de 2017, **estabelece as normas para o credenciamento de entidade para realizar o Treinamento em Manejo Pré-abate e Abate de Animais com fins de capacitar e emitir Certificado de Aptidão dos responsáveis pelo abate humanitário nos estabelecimentos de abate para fins comerciais.** D.O.U, Brasília, seção 1, n. 91, p. 10, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 62 de 10 de maio de 2018. Aprovar o Regulamento Técnico de Manejo Pré-Abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados.** D.O.U., seção 1, n. 95, p. 24 – 26, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 241 de 21 de julho de 2020. **Institui, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Fórum Técnico de Bem-Estar Animal - FTBA/MAPA.** D.O.U., seção 1, n. 141, p. 2, 2020.

BHAT, Z. F., MORTON, J. D., MASON, S. L., BEKHIT, A. E. D. A., & BHAT, H. F. (2019). **Technological, regulatory, and ethical aspects of in vitro meat: A future slaughter-free harvest.** *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 18(4), 1192-1208.

BUHR, R. J., WALKER, J. M., BOURASSA, D. V., CAUDILL, A. B., KIEPPER, B. H., & ZHUANG, H. (2014). **Impact of broiler processing scalding**

and chilling profiles on carcass and breast meat yield. *Poultry science*, 93(6), 1534-1541.

CAFFREY, N. P., DOHOO, I. R., & COCKRAM, M. S. (2017). **Factors affecting mortality risk during transportation of broiler chickens for slaughter in Atlantic Canada.** *Preventive Veterinary Medicine*, 147, 199–208.

CAMPOS, A. (2016). **Brazil's Poultry Industry.** 2^a ed. Repórter Brasil: Monitor. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/wp-content/uploads/2016/07/Monitor2_ENG.pdf> Acesso em: 11/10/2021.

CHANDIA, MAHMOOD; SOON, JAN MEI. **The variations in religious and legal understandings on halal slaughter.** *British Food Journal*, 2018.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA – CFMV. Resolução Nº 1236, de 26 de outubro de 2018. **Define e caracteriza crueldade, abuso e maus-tratos contra 23 animais vertebrados, dispõe sobre a conduta de médicos veterinários e zootecnistas e dá outras providências.** Publicada no DOU de 29-10-2018, Seção 1, págs. 133 e 134.

DE QUEIROZ, A. P. L. B., GUIMARÃES, E. C., & SILVEIRA, A. C. P. (2020). **Efeitos dos métodos de abate de frangos na eficiência da sangria.** *Research, Society and Development*, 9(10), e7379108979-e7379108979.

DE SOUZA ORO, C., OKAMOTO, A. S., DOS SANTOS, C. B. T., DE SANTANA, E. H. A. S., RIBEIRO, G. C., & DO PRADO GUIRRO, E. C. B. (2020). **Causas de perdas em abatedouro de frango de corte relacionadas ao manejo pré-abate.** *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 27(4).

DOS SANTOS, V. M., DALLAGO, B. S., RACANICCI, A. M., SANTANA, Â. P., CUE, R. I., & BERNAL, F. E. (2020). **Effect of transportation distances, seasons and crate microclimate on broiler chicken production losses.** *PLoS one*, 15(4), e0232004.

EFSA. Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), NIELSEN, S. S., ALVAREZ, J., BICOUT, D. J., CALISTRI, P., DEPNER, K., ... & MICHEL, V. (2019). **Slaughter of animals: poultry.** *EFSA Journal*, 17(11), e05849.

FANCOM. **NEW PRECISION LIVESTOCK FARMING TECHNOLOGY CONTRIBUTES TO ANIMAL WELFARE.** <<https://www.fancom.com/precision-livestock-farming/>> Acesso em: 11/10/2021.

FUSEINI, A., KNOWLES, T. G., HADLEY, P. J., WOTTON, S. B. (2016). **Halal stunning and slaughter: criteria for the assessment of dead animals.** *Meat Science*, 119, 132-137.

FUSEINI, A., TEYE, M., WOTTON, S. B., LINES, J. A., & KNOWLES, T. G. (2018). **Electrical water bath stunning for Halal poultry meat production: animal welfare issues and compatibility with the Halal rules.** 2018.

GRANDIN, T. (2017). **On-farm conditions that compromise animal welfare that can be monitored at the slaughter plant.** *Meat science*, 132, 52-58.

GRILLI C, LOSCHI AR, REA S, STOCCHI R, LEONI L, CONTI F. (2015) **Welfare indicators during broiler slaughtering.** *Br Poult Sci.* 2015; 56(1):1-5.

GROFF, A.M.; SILVA, V.L.; STEVANATO, L.K. (2015). **Causas de condenação parcial de carcaças de frangos.** In: **Congresso Internacional de Administração.** Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa, Paraná, 2015.

GRUESKIN, C., JACOBSON, R., MAZZA, T., & MCLEAN, R. (2020). **Safe Slaughter.** Yale Café Law and Policy Lab. 2020

JACOBS, L., DELEZIE, E., DUCHATEAU, L., GOETHALS, K., & TUYTTENS, F. A. (2017). **Broiler chickens dead on arrival: associated risk factors and welfare indicators.** *Poultry Science*, 96(2), 259-265.

JIANG, N., XING, T., & XU, X. (2016). **Effects of pre-slaughter showering and ventilation on stress, meat quality and metabolite concentrations of broilers in summer.** *Animal Science Journal*, 87(2), 293-298.

LIMA, K. C., MASCARENHAS, M. T. V. L., & CERQUEIRA, R. B. (2014). **Técnicas operacionais, bem-estar animal e perdas econômicas no abate de aves.** *Archives of Veterinary Science*, 19(1).

LIU, H.-W.; CHEN, C.-H.; TSAI, Y.-C.; HSIEH, K.-W.; LIN, H.-T. (2021) **Identifying Images of Dead Chickens with a Chicken Removal System Integrated with a Deep Learning Algorithm.** *Sensors.* 2021

LÖHREN, ULRICH. (2012) **Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection**. EFSA Supporting Publications, v. 9, n. 6, p. 298E, 2012.

LORENZETTI, E., PUTON, B. M. S., FERNANDES, I. A., DO PRADO, N. V., FRIGOTTO, R., ROMAN, S. S., ... & VALDUGA, E. (2018). **Water absorption and dripping of chicken breast and carcasses during pre-cooling in an industrial system**. *Poultry science*, 97(12), 4462-4469.

LUDTKE, C., CIOCCA, J. R. P., DANDIN, T., VILELA, J. A., BARBALHO, P.C. **Programa Nacional de Abate Humanitário – Steps**. Sociedade Mundial de Proteção Animal WSPA, Brasil, 2010.

MACKIE, N., & MCKEEGAN, D. E. (2016). **Behavioural responses of broiler chickens during low atmospheric pressure stunning**. *Applied Animal Behaviour Science*, 174, 90-98.

MARCHANT-FORDE, J. N., & BOYLE, L. A. (2020). **COVID-19 effects on livestock production: A One Welfare issue**. *Frontiers in veterinary science*, 7, 734.

MASCHIO, M. M., & RASZL, S. M. (2012). **Impacto financeiro das condenações post-mortem parciais e totais em uma empresa de abate de frango**. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838*, 26-38.

MELLOR, D. J., BEAUSOLEIL, N. J., LITTLEWOOD, K. E., MCLEAN, A. N., MCGREEVY, P. D., JONES, B., & WILKINS, C. (2020). **The 2020 Five Domains Model: Including Human–Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare**. *Animals*, 10(10), 1870.

MENDES, A. A. (2013). **CrITÉrios de condenações: impactos nos resultados produtivos e na qualidade do produto: a visão da indústria**. Anais do XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e V Brasil Sul Poultry Fair, 23

MIR, N. A., RAFIQ, A., KUMAR, F., SINGH, V., & SHUKLA, V. (2017). **Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review**. *Journal of food science and technology*, 54(10), 2997-3009.

NEWMAN, K. L., LEON, J. S., & NEWMAN, L. S. (2015). **Estimating occupational illness, injury, and mortality in food production in the United States: A farm-to-table analysis**. *Journal of occupational and environmental*

medicine/American College of Occupational and Environmental Medicine, 57(7), 718.

OIE. **Código sanitário dos animais terrestres**. 2021.

PARAJULI, P., HUANG, Y., TABLER, T., PURSWELL, J. L., DUBIEN, J. L., & ZHAO, Y. (2020). **Comparative Evaluation of Poultry-Human and Poultry-Robot Avoidance Distances**. *Transactions of the ASABE*, 63(2), 477-484.

PINILLOS, R. G. (2018). **We need to make more use of technology in the slaughter industry to improve welfare**. *Veterinary Record*, 183(6), 198-199.

PINTO, L. A. D. M., PINTO, M. D. M., BOVO, J., MATEUS, G. A. P., TAVRES, F. D. O., BAPTISTA, A. T. A., & HIRATA, A. K. (2015). **Aspectos ambientais do abate de aves: uma revisão**. *Revista Uningá Review*, 22(3).

RECK, Â. B., & SCHULTZ, G. (2016). **Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão no relacionamento interorganizacional na cadeia da avicultura de corte**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(4), 709-728.

REN, G., LIN, T., YING, Y., CHOWDHARY, G., & TING, K. C. (2020). **Agricultural robotics research applicable to poultry production: A review**. *Computers and Electronics in Agriculture*, 169, 105216.

RIOS, H. V., WAQUIL, P. D., DE CARVALHO, P. S., & NORTON, T. (2020). **How are information technologies addressing broiler welfare? A systematic review based on the welfare quality® assessment**. *Sustainability*, 12(4), 1413. ROWE, E., DAWKINS, M. S., & GEBHARDT-HENRICH, S. G. (2019). **A systematic review of precision livestock farming in the poultry sector: Is technology focussed on improving bird welfare?** *Animals*, 9(9), 614.

SARAIVA, S., ESTEVES, A., OLIVEIRA, I., MITCHELL, M., & STILWELL, G. (2020). **Impact of pre-slaughter factors on welfare of broilers**. *Veterinary and Animal Science*, 10, 100146.

SCHEUERMANN, G. N., DE LA VEGA, L. T., COSTA, E. X., COLDEBELLA, A., ROSA, P. S., CARON, L., & ALVES, S. P. (2017). **Caracterização do estado de inconsciência dos frangos após eletronarcole com baixa corrente e alta frequência**. In *Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2017, Campinas, SP. Anais... Campinas: FACTA, 2017.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S., FAUCITANO, L., DADGAR, S., SHAND, P., GONZÁLEZ, L.A., & CROWE, T.G. (2012). **Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review.** *Meat Science*, 92,227–243.

SILVA, I. D. O., de ABREU, P. G., & MAZZUCO, H. (2020). **Manual de boas práticas para o bem-estar de galinhas poedeiras criadas livres de gaiola.** *Embrapa Suínos e Aves-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E).*

SIRRI, F., PETRACCI, M., ZAMPIGA, M., & MELUZZI, A. (2017). **Effect of EU electrical stunning conditions on breast meat quality of broiler chickens.** *Poultry Science*, 96(8), 3000-3004.

SOKOLOV N.A., KUZMITSKAYA A.A. (2016). **Desenvolvimento inovador e tecnológico da carne de aves no contexto da substituição de importações.** *Boletim da FGOU VPO Bryansk State Agricultural Academy*. 2016. No. 1 (53).

SPURIO, R. S., SOARES, A. L., CARVALHO, R. H., SILVEIRA JUNIOR, V., GRESPAN, M., OBA, A., & SHIMOKOMAKI, M. (2016). **Improving transport container design to reduce broiler chicken PSE (pale, soft, exudative) meat in Brazil.** *Animal Science Journal*, 87(2), 277-283.

STRACKE, J., VOLKMANN, N., MAY, F., DÖHRING, S., KEMPER, N., & SPINDLER, B. (2021). **Walking on Tiptoes: Digital Pads Deserve Increased Attention When Scoring Footpad Dermatitis as an Animal Welfare Indicator in Turkeys.** *Frontiers in veterinary science*, 7, 1138.

THAXTON, Y. V., CHRISTENSEN, K. D., MENCH, J. A., RUMLEY, E. R., DAUGHERTY, C., FEINBERG, B., ... & SCANES, C. G. (2016). **Symposium: Animal welfare challenges for today and tomorrow.** *Poultry science*, 95(9), 2198-2207.

THE POULTRY SITE. **EU REGULATION CHANGES VIEW ON STUNNING AT SLAUGHTER.** < <https://www.thepoultrysite.com/articles/eu-regulation-changes-view-on-stunning-at-slaughter/>> Acesso em 11/10/2021.

VANDERHASSELT, R. F., SPRENGER, M., DUCHATEAU, L., & TUYTTENS, F. A. M. (2013). **Automated assessment of footpad dermatitis in broiler chickens at the slaughter-line: Evaluation and correspondence with human expert scores.** *Poultry science*, 92(1), 12-18.

VAN HERTEM, T., ROOIJAKKERS, L., BERCKMANS, D., FERNÁNDEZ, A. P., NORTON, T., & VRANKEN, E. (2017). **Appropriate data visualisation is key to Precision Livestock Farming acceptance.** *Computers and electronics in agriculture*, 138, 1-10.

VASCONCELOS, M. C., BASSI, N. S., & da SILVA, C. L. (2016). **Caracterização das tecnologias e inovação na cadeia produtiva do frango de corte no Brasil.** *Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE).*

VIEIRA, F. M. C., DENIZ, M., SILVA, I. J. O. D., BARBOSA FILHO, J. A. D., VIEIRA, A. M. C., & GONÇALVES, F. S. (2015). *Perdas pré-abate de frangos de corte: efeito dos períodos diários e do tempo de espera em clima subtropical.*

VIEIRA, F. M. C.; SILVA, I. J. O.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; VIEIRA, A. M. C. (2016). **Influência das condições térmicas do galpão de espera climatizado na mortalidade pré-abate de frangos de corte.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 68, p. 475-482, 2016.

YE, C. W., YU, Z. W., KANG, R., YOUSAF, K., QI, C., CHEN, K. J., & HUANG, Y. P. (2020). **An experimental study of stunned state detection for broiler chickens using an improved convolution neural network algorithm.** *Computers and Electronics in Agriculture*, 170, 105284.