

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
TRABALHO TÉCNICO-CIENTÍFICO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**O BEM-ESTAR NO MANEJO PRÉ-ABATE DE FRANGOS E A SUA RELAÇÃO COM A
QUALIDADE DA CARNE**

Jéssica Mello de Mello

Porto Alegre 2014/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
TRABALHO TÉCNICO-CIENTÍFICO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**O BEM-ESTAR NO MANEJO PRÉ-ABATE DE FRANGOS E A SUA RELAÇÃO COM A
QUALIDADE DA CARNE**

Autor: Jéssica Mello de Mello

Monografia apresentada à Faculdade de
Veterinária como requisito parcial para obtenção
da Graduação em Medicina Veterinária

Orientador: Susana Cardoso

Porto Alegre 2014/1

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me acompanha a todos os instantes, iluminando, fortalecendo e auxiliando - me a transpor todos os obstáculos para conquistar meus sonhos.

À minha orientadora Profa. Susana Cardoso, exemplo de muita competência, determinação e dedicação à medicina veterinária, que me proporcionou ensinamentos valiosos, dos quais jamais esquecerei.

Às grandes amigas que fiz durante esses 5 anos e meio de curso e que levarei para a vida.

Aos meus pais, José Fernando e Édina, que com muito amor, dedicação e paciência, ajudaram a construir os valores que sigo e que me fizeram a pessoa que sou hoje, capaz de encarar a vida com coragem, humildade e dignidade para seguir meu caminho e escrever minha história. Muito obrigada, devo tudo a vocês!

Aos meus avós, Édison (in memoriam) e Irema (in memoriam), que através da doçura e humildade que levavam suas vidas, me ensinaram a valorizar o que é realmente importante e a amar intensamente viver a vida, que é uma dádiva. Amo muito vocês, sempre!

Ao meu irmão, Igor, pela paciência e parceria desde sempre, me dando a sabedoria de que a vida é feita para ser vivida e aproveitada da maneira que nos faz feliz. Obrigada por me trazer a certeza de que sempre terei com quem contar. Te amo!

Ao meu amor, amigo e companheiro, Marcelo, que sempre acreditou na minha competência, inteligência e capacidade de conquistar tudo que eu desejasse, me dando sempre muito apoio. Obrigada pela paciência, respeito, compreensão, amor e carinho. Te amo muito!

RESUMO

A qualidade da carne de frango que chega ao consumidor tem diversas influências, nas quais incluem-se, principalmente, os métodos adotados no manejo pré-abate desses animais ao sair da propriedade rural (jejum alimentar, dieta hídrica, apanha e colocação nas caixas de transporte), durante o transporte ao matadouro-frigorífico (condições de temperatura e umidade, lotação, duração do deslocamento), na recepção no frigorífico (área de espera) e nos momentos anteriores ao abate (retirada das caixas de transporte, pendura, insensibilização e sangria), etapas em que o bem-estar animal entra como fator principal para minimizar o estresse e o desconforto inevitavelmente sofridos pelos animais. Além da melhor qualidade da carne, o bem-estar dos frangos no processo de abate proporciona um melhor aproveitamento da carcaça, diminuindo os prejuízos nos frigoríficos, e provoca uma melhor e maior aceitação da carne pelos consumidores, os quais têm questionado e exigido cada vez mais, além da qualidade microbiológica (higiênico-sanitária), físico-química e sensorial, a qualidade ética da carne. Levando em consideração a atual conjuntura da comercialização brasileira de carne de frango, o bem-estar animal como agente positivo na qualidade da carne ganha ainda maior importância para a manutenção do status de maior exportador mundial de carne de frango, uma vez que a população mundial vem em crescimento exponencial, exigindo maior suprimento de proteína animal.

Palavras-chaves: Bem-estar, pré-abate, frango, qualidade da carne

ABSTRACT

The quality of the chicken that reaches the consumer has many influences, in which mainly include those methods adopted in the pre-slaughter handling these animals out of the barn (Fasting, water feeding, harvesting and place in the crates) during transport to the cold storage place (temperature and humidity conditions, allotment, duration of displacement) at the reception in a cold storage place (waiting area) and in previous times slaughter (withdrawal of shipping boxes, suspend, stunning and bleeding), steps in which the animal welfare enters the main factor to minimize the stress and discomfort inevitably suffered by animals. Besides better meat quality, the welfare of the chickens in the slaughter process provides a better use of housing, reducing losses in cold storage place and causes a better and greater acceptance by consumers of the meat, which have increasingly questioned and required more besides microbiological quality (sanitary conditions), physico-chemical and sensory, ethical meat quality. Taking into consideration the current situation of Brazilian marketing of chicken meat, the animal welfare as a positive agent in meat quality is even more important for maintaining the status of world's largest exporter of chicken meat, once the world population is growing exponentially, requiring larger supply of animal protein.

Keywords: *Welfare, pre-slaughter, chicken, meat quality*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1	Conceitos de bem-estar animal	8
2.2	Comportamento das aves	12
2.3	Conforto térmico	15
2.4	Manejo pré-abate das aves	17
2.4.1	Jejum.....	18
2.4.2	Apanha e colocação em caixas de transporte.....	18
2.4.3	Transporte.....	22
2.4.4	Descanso pré-abate.....	24
2.4.5	Estrutura e operação da linha de pendura.....	25
2.4.6	Insensibilização elétrica.....	27
2.4.6.1	Sistema elétrico de eletronarcose.....	27
2.4.6.2	Sistema elétrico de eletrocussão.....	30
2.4.7	Sangria.....	31
2.5	Efeitos das condições "ante mortem" sobre a qualidade da carne	32
2.5.1	Cor.....	35
2.5.2	Textura.....	38
2.5.3	Aroma e sabor.....	39
2.5.4	Idade e sexo.....	40
2.5.5	Efeito da alimentação e do sistema de cria.....	40
2.5.6	Defeitos da qualidade da carne.....	42
3	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Desde a origem do homem a carne faz parte de sua alimentação. “A explosão demográfica, aliada aos efeitos da urbanização, a mudança dos hábitos alimentares e o aumento gradual da renda nos países em desenvolvimento estão provocando uma elevação substancial no consumo de alimentos de origem animal” (BARBOSA, 2008).

A Avicultura no Brasil foi uma das áreas de maior desenvolvimento nas últimas décadas e seu progresso não se ateve apenas por números de frangos abatidos ou no número de ovos produzidos, mas, sim, no caráter social da produção avícola, isto é, proteína de qualidade e baixo custo (MACARI; LUQUETTI, 2002). Em 2011, a produção brasileira atingiu a marca histórica de 13,058 milhões de toneladas, garantindo ao Brasil uma posição entre os três maiores produtores mundiais de carne de frango, com Estados Unidos e China. Nas exportações, o Brasil mantém, desde 2004, a posição de maior exportador mundial, tendo terminado 2011 com a marca de 3,9 milhões de toneladas embarcadas para mais de 150 países (UBABEF, 2014).

O consumo de frango no Brasil aumentou mais de 15% em 2010 e esse aumento deveu-se à melhoria da renda da população e à redução da compra de carne bovina que foi substituída pela carne de frango, cujo consumo no Brasil passou para 44 kg por habitante, contra 38 kg em 2009 (UBABEF, 2011). Há outras razões para a elevação na demanda de carne de frango: a) é uma carne mais saudável que a carne vermelha, pois é de mais fácil digestão e possui menos gordura; b) é mais barata: o poder aquisitivo no Brasil é baixo se comparado com os países desenvolvidos; e c) apresenta maior conveniência de preparo para a oferta de cortes prontos especiais, temperados, defumados e outros e pressiona a dona-de-casa a optar por esse produto na alimentação (BLEIL, 1998).

A garantia de manutenção do mercado de carne de frango consiste no fornecimento de produtos com padrões de qualidade estáveis, visando à satisfação e segurança do consumidor, além de manter o poder aquisitivo. Os padrões de qualidade, no que diz respeito à satisfação das exigências sensoriais, frequentemente apresentam variações indesejáveis nos parâmetros de cor e de maciez. A importância dessas características é observada em momentos distintos (BRESSAN; BERAQUET, 2002).

Os atributos de qualidade dos produtos agropecuários cada vez mais se voltam para os conceitos das boas práticas de produção e suas relações com o bem-estar animal e do

trabalhador, bem como para aquelas que visam a segurança do alimento e o respeito ao ambiente, os quais configuram a ética na produção. O bem-estar dos animais tornou-se um tema de grande importância para o consumidor nos últimos anos, o que acabou refletindo-se nas exigências dos importadores, das redes de supermercados e da cadeia de comidas rápidas. Com isso, as empresas produtoras foram obrigadas a implementar programas de qualidade, de bem-estar e de rastreabilidade para atender as exigências do mercado (UBA, 2008).

O termo bem-estar animal designa, de maneira geral, os numerosos elementos que contribuem para a qualidade de vida do mesmo, incluindo os que constituem as "cinco liberdades" definidas pela FAWC (Farm Animal Welfare Council, 1992). Portanto, a adoção de medidas envolvendo o bem-estar animal deve ser baseada em conhecimentos científicos e incluir o planejamento e capacitação das pessoas envolvidas (UBA, 2008).

O manejo pré-abate (incluindo apanha, jejum, transporte, tempo de descanso, pendura, imobilização e atordoamento do animal) exerce grande influência sobre as reservas de glicogênio muscular, responsável pelo desenvolvimento das reações bioquímicas post-mortem, que determinam a qualidade da carne. O estresse sofrido pelas aves nessa fase pode comprometer as características sensoriais e propriedades funcionais das proteínas (AGUIAR, 2006). Para melhorar a qualidade do produto no matadouro-frigorífico é essencial que determinadas ações sejam adequadamente realizadas, como a forma de apanhar o frango no momento do carregamento, o cuidado com o estresse pelo calor, a lotação e as condições do transporte, o intervalo de jejum e dieta hídrica, a insensibilização efetiva e a sangria dentro do período permitido.

O objetivo do presente trabalho é a melhor compreensão do conceito "bem-estar animal" e de como esta condição influencia positivamente a qualidade da carne, uma vez que proporciona uma melhor qualidade de vida dos animais de açougue nos momentos pré-abate, levando a um melhor aproveitamento das carcaças nos matadouros-frigoríficos e a melhores características sensoriais e físico-químicas da carne.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceitos de bem-estar animal

A preocupação com o bem-estar animal no manejo pré-abate teve início na Europa no século XVI. Nesse período acreditava-se que os animais deveriam ser alimentados, hidratados e descansados antes do abate e, com o método de insensibilização, deveriam receber um golpe na cabeça que os deixava inconscientes, antes que fosse efetuada a sangria. A primeira lei geral sobre bem-estar animal surgiu no ano de 1822, na Grã-Bretanha (LUDTKE *et al.*, 2010).

Desde o ano de 1934 existe, no Brasil, o Decreto Lei que sustenta a obrigatoriedade de atenção ao bem-estar animal e a aplicação de penalidades a quem infringi-la. A primeira legislação brasileira que trata desse assunto é o Decreto Lei número 24.645 de julho de 1934 (BRASIL, 1934).

Com o passar dos anos foram surgindo novas legislações para assegurar o cumprimento das normas de bem-estar animal, como o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) conforme o Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952 (BRASIL, 1952), sendo algumas normas específicas para cada espécie, como a Portaria nº 210 de novembro de 1998 que aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves (BRASIL, 1998).

As mais recentes legislações brasileiras voltadas ao bem-estar animal são: Instrução Normativa nº 3 de janeiro de 2000, que é o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue (BRASIL, 2000), e o Ofício Circular nº 12, de março de 2010 (BRASIL, 2010), que propõe adaptações para a Circular 176/2005 (BRASIL, 2005), na qual se atribui a responsabilidade aos fiscais federais agropecuários a verificação local e documental do bem-estar animal através de planilhas oficiais padronizadas.

Em março de 2008, foi instituída pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Portaria nº 185, a Comissão Técnica Permanente (BRASIL, 2008a), para estudos específicos sobre bem-estar animal nas diferentes cadeias pecuárias. A Comissão em questão é coordenada pela Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC), e composta por membros da SDC, Secretarias de Defesa Agropecuária (SDA), Secretaria de Relações Internacionais (SRI) e pela Consultoria Jurídica do MAPA. O seu objetivo é fomentar o bem-estar animal no Brasil através do

estabelecimento de normas e legislações de acordo com as demandas. A primeira publicação da Comissão foi a Normativa nº 56, de 06 de novembro de 2008 (BRASIL, 2008), na qual estão descritos os procedimentos gerais de Recomendação de Boas Práticas de Bem-estar para Animais de Produção e Interesse Econômico - REBEM, abrangendo os sistemas de produção e o transporte.

De acordo com a atualização do RIISPOA, ainda não vigente, os procedimentos de bem-estar animal devem ser atendidos e respeitados por todos os estabelecimentos processadores de carne, como os frigoríficos, que devem aplicar ações que visem a proteção dos animais, a fim de evitar maus tratos desde o embarque na propriedade até o momento do abate; além de dispor de instalações próximas ao local de origem dos animais para recepção e acomodação, com o objetivo de minimizar o estresse após o desembarque. Se infringido o RIISPOA e desobedecido os preceitos de bem-estar animal dispostos neste regulamento, haverá, conforme sua gravidade, advertência e multa ou até suspensão de atividades do estabelecimento (LUDTKE *et al.*, 2010).

O Brasil, por ser um país exportador, é signatário da OIE (Organização Mundial de Saúde Animal) e, por isso, atende às diretrizes internacionais de abate humanitário (LUDTKE *et al.*, 2010). A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2009) entende que bem-estar animal corresponde à forma como o animal lida com o seu entorno. Um animal está em boas condições de bem-estar se estiver saudável, confortável, bem alimentado, seguro, apto para expressar suas formas inatas de comportamento e livre de dor, medo ou angústia. As boas condições de bem-estar exigem a prevenção de enfermidades e a administração de tratamentos veterinários apropriados além de abrigo, alimentação, manejo e abate humanitário.

Os princípios do bem-estar animal começaram a ser estudados em 1965 por um comitê formado por pesquisadores e profissionais relacionados à agricultura e pecuária do Reino Unido, denominado Comitê Brambell. Com ele, iniciou-se um estudo mais aprofundado sobre conceitos e definições de bem-estar animal e constituiu-se uma resposta à pressão da população indignada com os maus tratos dados aos animais em sistemas de confinamento, denunciados no livro "Animal Machines" (Animais Máquinas), publicado pela jornalista inglesa Ruth Harrison em 1964 (LUDTKE *et al.*, 2010).

A intensificação da produção animal teve início após a Segunda Guerra Mundial, quando houve grande escassez de alimentos na Europa e o modelo de produção industrial em larga escala e em série atingiu todos os setores, inclusive o pecuário (LUDTKE *et al.*, 2010).

A primeira definição elaborada sobre bem-estar animal pelo Comitê Brambell foi: "O bem-estar é um termo amplo que abrange tanto o estado físico quanto o mental do animal. Por isso, qualquer tentativa para avaliar o nível de bem-estar em que os animais se encontram deve levar em conta a evidência científica existente relacionada aos sentimentos dos animais. Essa evidência deverá descrever e compreender a estrutura, função e formas comportamentais que expressam o que o animal sente". Tal definição, pela primeira vez na história, fez uma referência aos sentimentos dos animais (LUDTKE *et al.*, 2010).

Posteriormente, surgiram várias outras definições sobre o assunto bem-estar animal, como a Hughes (1976): "É um estado de completa saúde física e mental, em que o animal está em harmonia com o ambiente que o rodeia". No entanto, a definição mais utilizada atualmente é a de Broom (1986): "O estado de um indivíduo durante suas tentativas de se ajustar ao ambiente". Nesta definição, bem-estar significa "estado" ou "qualidade de vida", podendo variar entre muito bom a muito ruim. Um animal pode não conseguir, apesar de várias tentativas, ajustar-se ao ambiente e, portanto, terá um bem-estar ruim, como, por exemplo, uma ave com hipertermia por não conseguir se adaptar a um ambiente com alta temperatura e alta umidade.

Na visão de Duncan e Fraser (1997), a maioria das definições de bem-estar animal está agrupada em uma das três escolas de pensamento, aquelas baseadas nas emoções dos animais, aquelas com base no funcionamento biológico do organismo animal, e aquelas relacionadas com o comportamento "natural" dos animais.

No grupo das definições baseadas nas emoções o bem-estar é considerado reduzido nos estados das emoções negativas, como a dor, medo, frustração, fome e sede, e aumentado nos estados de emoções positivas, como conforto, contentamento e o prazer obtido em certos tipos de interação social (DUNCAN; FRASER, 1997), estados estes comumente denominados de sofrimento e prazer, respectivamente (DUNCAN, 2005).

Uma das peculiaridades desta escola é acreditar na capacidade dos animais experimentarem sofrimentos (DUNCAN, 1996) e em considerar os sentimentos subjetivos dos mesmos, particularmente os sentimentos desagradáveis (DAWKINS, 1988).

O grupo de definições baseado no comportamento “natural” considera que para promover o bem-estar os animais devem estar em um ambiente que permita que expressem ao máximo o comportamento natural da espécie. Cientistas que aplicam este conceito frequentemente estudam o comportamento dos animais na natureza e o comparam com o comportamento dos animais em cativeiro, supondo que as diferenças observadas são decorrentes do ambiente (DUNCAN; FRASER, 1997).

Como método avaliativo do bem-estar dos animais, o Comitê Brambell desenvolveu o conceito das "Cinco Liberdades", que foram aprimoradas pelo Farm Animal Welfare Council - FAWC (Conselho de Bem-estar na Produção Animal) do Reino Unido e têm sido adotadas mundialmente. Essas liberdades mensuram diferentes variáveis que interferem na vida dos animais (LUDTKE *et al.*, 2010). As cinco liberdades desenvolvidas pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC, 2009) combinam as três abordagens descritas e apresentam um enfoque prático e integrador, propondo que o bem-estar animal estaria adequado quando são cumpridas as seguintes condições: nutrição adequada; conforto térmico e físico; ausência de enfermidades e lesões; possibilidade de expressar as condutas próprias da espécie, sobretudo aquelas em que o animal demonstra forte motivação; e ausência de dor ou estresse intenso ou duradouro (MANTECA, 2011).

O bem-estar animal é o somatório de cada liberdade mensurada, pois assim, avalia de forma abrangente todos os fatores que interferem na qualidade de vida do animal (LUDTKE *et al.*, 2010).

Outro enfoque integrador foi proposto pelo projeto Welfare Quality®, definindo o bem-estar com base em quatro princípios, considerando como estes são experimentados pelos animais, sendo: boa alimentação, bom alojamento, boa saúde e expressão de um comportamento adequado (BOTREAU *et al.*, 2007). Estes princípios estão baseados nos seguintes questionamentos: i) os animais estão bem alimentados e abastecidos com água? ii) os animais estão devidamente alojados? iii) os animais estão saudáveis? iv) o comportamento dos animais reflete estados emocionais adequados? (BLOKHUIS, 2008).

Os objetivos primários do projeto Welfare Quality® foram desenvolver estratégias práticas para melhorar o bem-estar animal; elaborar um protocolo para avaliar o bem-estar em granjas e abatedouros; definir um protocolo para informar nos produtos de origem animal a condição de bem-estar; e integrar e inter-relacionar especialistas multidisciplinares do bem-estar animal na Europa (BLOKHUIS, 2008). Contudo, o objetivo principal foi desenvolver

uma avaliação global do bem-estar animal a fim de dar suporte aos consumidores quanto às informações sobre os produtos que são disponibilizados para consumo (BLOKHUIS *et al.*, 2003).

O projeto Welfare Quality® combinou análises de percepção e atitudes do consumidor com o conhecimento existente da ciência do bem-estar animal, identificando quatro princípios e 12 critérios que devem ser adequadamente cobertos nos sistemas de avaliação (KEELING; VEISSIER, 2005).

Os princípios básicos dos protocolos do projeto Welfare Quality® seguiram uma versão modificada do princípio das cinco liberdades, agrupando os mesmos em quatro princípios, que são: boa alimentação, bom alojamento, boa saúde e adequado comportamento (BOTREAU *et al.*, 2007).

Como é crescente a preocupação dos consumidores com a forma como os animais são criados, transportados e abatidos, as indústrias são pressionadas ao desafio de um novo paradigma: tratar com cuidado e respeitar a capacidade de sentir dos animais (senciência), até porque, dessa forma, há melhora na qualidade intrínseca dos produtos de origem animal e na qualidade ética (LUDTKE *et al.*, 2010).

Dentre os princípios básicos que devem ser observados para atender a qualidade ética no manejo pré-abate estão métodos de manejo pré-abate e instalações que reduzam o estresse; equipe treinada, capacitada, comprometida, atenta e cuidadosa no manejo das aves; equipamentos apropriados e devidamente ajustados à espécie e situação na qual serão utilizados e com manutenção periódica; e processo eficaz de insensibilização que induza à imediata perda da consciência e sensibilidade, de modo a não haver recuperação, e conseqüentemente, não haver sofrimento até a morte do animal (LUDTKE *et al.*, 2010).

Para um programa de bem-estar animal ser efetivo no manejo pré-abate é necessário que todas as pessoas envolvidas no processo (gerência, fiscalização, fomento, transportadores, garantia da qualidade, manutenção, operadores, consumidores) estejam comprometidas (LUDTKE *et al.*, 2010).

2.2 Comportamento das aves

O comportamento das aves, principalmente o gênero *Gallus*, vem sendo estudado há algumas décadas (CAMPOS, 2000). Hoje esses estudos têm se intensificado e aprofundado,

pela importância da avicultura na economia brasileira. Atualmente, esse setor passa por um processo de modernização, com altos investimentos tecnológicos, visando estabelecer métodos eficientes para avaliar o nível de bem-estar de aves alojadas. O animal é fortemente influenciado no seu comportamento pelo ambiente externo. Por isso, é possível identificar e quantificar o bem-estar dos animais pela observação de seu comportamento (PEREIRA *et al.*, 2005).

Dentro de um sistema de boas práticas de manejo, deve haver o conhecimento do comportamento das aves, pois ele permite o reconhecimento dos sinais emitidos pelos animais, como estresse e dor, além do conhecimento da sua relação com o ambiente de criação e de suas necessidades, e, assim, haverá um manejo mais eficaz no pré-abate e um equilíbrio entre a produção ética e a rentabilidade econômica (LUDTKE *et al.*, 2010).

O comportamento do animal (andar, olhar, comer, brigar, fugir, entre outros) é desenvolvido de modo a contribuir para a sua sobrevivência e é influenciado pelo comportamento inato, através de reações pré-programadas, as quais a ave já nasce com potencial de expressá-las sem depender de experiências vividas e são típicas da espécie, e pelo comportamento aprendido, através das experiências vividas individualmente (LUDTKE *et al.*, 2010).

Assim como todos os animais, as aves possuem um repertório sensorial que comanda as respostas aos estímulos do ambiente, fazendo com que reajam de acordo com situações diversas (LUDTKE *et al.*, 2010).

Os frangos são animais gregários (vivem em grupos), apresentam organização social de hierarquia, que limita o estímulo de agressividade entre as aves, mas quando isolados apresentam comportamento de medo e angústia (COSTA, 2008). O medo interfere negativamente na qualidade da carne das aves, uma vez que as leva ao pânico, prejudicando seu bem-estar e trazendo danos a carcaça e, conseqüentemente, perdas econômicas (LUDTKE *et al.*, 2010). Segundo os mesmos autores, quando se estabelece a organização social no grupo, ela é mantida por uma hierarquia, onde os animais dominantes ameaçam os subordinados. Essa organização é baseada na postura corporal das aves, assim como no peso, no tamanho, na idade e na genética.

Cada ave estabelece seu espaço individual, que é muito importante para que possam realizar seus movimentos básicos de deitar, levantar, buscar água e alimento. Esse espaço é

denominado "zona de fuga", que é definido pela máxima aproximação de um estranho ou ameaça tolerada pela ave. Caso essa zona seja invadida, a ave sente-se ameaçada e pode afastar-se, para alcançar uma nova zona de fuga, paralisar ou atacar (LUDTKE *et al.*, 2010). Segundo Owada *et al.* (2007), as aves precisam de uma "zona de fuga", tendo espaço suficiente para fugir até um metro da pessoa que está avaliando, quando não for possível, significa que o galpão está cheio demais. O aumento na reatividade traz prejuízos ao produtor. Ao analisar as reações de aves em 22 granjas comerciais, Hemsworth *et al.* (1994), constataram que a eficiência na conversão alimentar foi pior nas granjas em que as aves mostraram maior reatividade. O que foi confirmado por Jones (1997), ao verificar que o nível de medo dos frangos em relação aos humanos explicou 28% da variância na conversão alimentar em granjas comerciais. Sob condições de uma criação intensiva, quando em grandes lotações, essa hierarquia se perde, pois as aves não a reconhecem, além disso, têm seu espaço individual invadido, levando-as a condições de estresse e de agressividade (LUDTKE *et al.*, 2010). Neste enfoque, Gopiner, Catalan e Roll (2013) relataram que a densidade deve ser definida de acordo com a soma das variáveis específicas de cada criação, como nutrição, manejo, tipo de instalação e equipamentos.

De acordo com FAWC (1992) a quarta liberdade é a de expressar seu comportamento normal, o que pelo protocolo é conseguido mediante densidade de alojamento, o mesmo preconiza como sendo recomendada a densidade máxima de 39,9 Kg/m² (UBABEF, 2008). Assim como a OIE (2013) preconiza que o ambiente físico deve permitir o movimento e repouso confortáveis, incluindo alterações posturais normais, e a realização do comportamento natural.

Sendo os principais sentidos das aves a visão e a audição (LUDTKE *et al.*, 2010), a iluminação constante é um dos elementos questionados em bem-estar, visto que no ambiente natural há períodos que os animais vivem sem luz. Mesmo assim Scahaw (2000) relatou que a luz fornecida durante 12 a 16 horas por 24 horas, confere benefícios para o animal. As técnicas de manejo visam o melhor desempenho dos animais associado à redução de custos de produção. Entre as técnicas utilizadas para a criação das aves estão os programas de luz. O programa de luz tem como finalidade regular o consumo de alimento pelas aves, por isso sua utilização deve ser bem planejada para não comprometer a curva de crescimento normal das aves e elevar a mortalidade, e conseqüentemente a conversão alimentar (HEINZEN, 2006).

Os animais devem ter acesso a alimento e água suficiente, com as adequações referentes à idade, necessidade e densidade, com a finalidade de manter a saúde e a produção e evitar fome e sede prolongadas, desnutrição ou desidratação (OIE, 2013). A alimentação das aves depende dos fatores ambientais, da presença de pessoas, de outros animais ou depende da própria ave. Se a ave sentir-se ameaçada, pode fugir sem consumir o alimento (LUDTKE *et al.*, 2010). Deficiências ou desequilíbrios desses nutrientes podem ter efeitos graves sobre a qualidade óssea e no bem-estar de frangos de corte (SCAHAW, 2000).

É possível avaliar o bem-estar de frangos de corte pelo acompanhamento cuidadoso dos índices de desempenho, mortalidade, ocorrência de doenças e pelo comportamento das aves. A vocalização dos animais também é um índice frequentemente utilizado para avaliação do bem-estar (RIBEIRO, 2008). A vocalização é a principal forma de comunicação das aves e é exatamente por isso que elas possuem um amplo repertório de vocalizações, sendo uma delas contra predadores, que oferece informações suficientes para outras aves reagirem rapidamente (LUDTKE *et al.*, 2010).

A capacidade de aprendizagem das aves é inferior se comparada a das demais espécies, como bovinos, suínos e ovinos, uma vez que esse aprendizado é focado apenas em satisfazer suas necessidades básicas, como se movimentar em seu ambiente, alimentar-se, evitar perigos e reagir a estímulos, e é formado através de adaptações no comportamento individual frente a experiências prévias (LUDTKE *et al.*, 2010).

2.3 Conforto térmico

A manutenção das condições ambientais na área de espera, de forma a proporcionar conforto térmico e auxiliar a recuperação do estresse físico sofrido durante a apanha, o carregamento e o transporte, é um dos maiores desafios do manejo pré-abate no frigorífico (LUDTKE *et al.*, 2010). São pontos críticos para minimizar o estresse antes do abate a temperatura, o transporte e o manejo na chegada ao abatedouro, que devem ser conduzidos de forma mais confortável possível para as aves (OWENS; MATTHEWS; SAMS, 2000).

As aves, por serem animais homeotérmicos, possuem temperatura interna praticamente constante, ao redor de 41,5°C, independentemente da variação da temperatura do ambiente externo (MACARI, 1996). Para que a termorregulação seja eficiente é fundamental que o total de calor produzido pela ave seja igual ao total de calor perdido para o ambiente (LUDTKE *et al.*, 2010).

A dissipação de calor do corpo do animal para o meio ambiente ocorre pelos processos sensíveis e latentes. As formas sensíveis consistem nos processos de condução, radiação e convecção e a forma latente, no processo de evaporação. Só há dissipação de calor sensível se houver gradiente de temperatura entre o animal e o meio ambiente. No processo de condução, a dissipação de calor é realizada de molécula a molécula, por meio do contato. No processo de radiação, o calor perde-se pela emissão de ondas eletromagnéticas. A convecção ocorre quando pelo menos um dos corpos envolvidos é um fluido, de forma que o começo do processo se dê por condução, para então o processo passar a ocorrer por meio do movimento de massa de ar (TEIXEIRA, 2002; ABREU, 2003). Quando a temperatura ambiente está no limite superior e as aves não conseguem mais perder calor por radiação, condução ou convecção, o calor corporal é perdido através da evaporação, que se manifesta pela ofegação. O mecanismo de evaporação é dito como o mais importante para dissipação do calor das aves através do aumento da frequência respiratória, pelo fato desses animais não terem glândulas sudoríparas e de suas penas que recobrem a pele serem consideradas isolantes térmicos, o que promove maior dificuldade às aves na função de troca de calor com o ambiente e de manutenção da temperatura corporal em 41°C quando submetidas a temperaturas elevadas. Contudo, a perda de calor por evaporação só é eficiente quando a umidade relativa do ar está baixa. Logo, se houver baixa ventilação e alta temperatura, o acúmulo de vapor d'água resultante da ofegação das aves comprometerá a eficiência nas perdas evaporativas de calor e aumentará efetivamente a carga térmica sobre as aves (LUDTKE *et al.*, 2010).

Quando as condições térmicas ambientais no interior da instalação não estão dentro de limites adequados, o organismo animal ajusta os mecanismos fisiológicos termorreguladores para manter sua homeotermia, seguindo-se uma série de respostas ao estresse térmico, ora por frio, ora por calor, com os objetivos de produzir, conservar ou dissipar calor (HAFEZ, 1973; CURTIS, 1983; ESMAY; DIXON, 1986).

Baêta e Souza (1997) e Furlan (2006) definiram a zona de conforto térmico como aquela faixa de temperatura efetiva ambiente, em que a taxa metabólica do animal é mínima, a homeotermia é mantida com menos gasto energético devido ao mínimo esforço dos mecanismos termorreguladores e, conseqüentemente, o desempenho produtivo do animal é otimizado. Segundo Ludtke *et al.* (2010), a zona de conforto térmico (ZCT) delimita a faixa de temperatura de conforto térmico da ave e seus limites são conhecidos como temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS), ambas do ambiente. Abaixo ou acima desses limites, as aves precisam ganhar ou perder calor para manter constante a sua

temperatura corporal. Em um ambiente frio, a temperatura crítica inferior é aquela em que o organismo irá acionar os mecanismos termorregulatórios para aumentar a produção e retenção do calor corporal, compensando a perda de calor para o ambiente. No caso de um ambiente quente, a temperatura crítica inferior irá acionar os mecanismos para perder calor e, nessa faixa os mecanismos como a ofegação e a vasodilatação periférica entram em ação, auxiliando o processo de dissipação do calor.

Quando fora dos limites estabelecidos pela zona termoneutra, o desempenho da ave cai drasticamente e sua vida pode ficar em perigo. A maioria das aves pode suportar baixas temperaturas por um período de tempo e recuperar-se. Contudo, curtos períodos de tempo em temperaturas elevadas podem ser fatais (LUDTKE *et al.*, 2010).

O ambiente térmico animal é caracterizado pela temperatura, umidade relativa, vento e radiação, sendo que estes elementos não atuam isoladamente; eles apresentam efeito conjunto que pode ser traduzido por uma temperatura ambiental efetiva (BAËTA; SOUZA, 1997; BARNWELL; ROSSI, 2003). Segundo Teixeira (2002), ambientes com elevada umidade relativa, além de reduzir o processo evaporativo de dissipação de calor, provoca umedecimento da cama aviária, proliferando microrganismos patogênicos e o consequente aparecimento de doenças. No entanto, umidade do ar abaixo de 50%, quando em interação com altas temperaturas, provoca dessecação das vias respiratórias das aves, causando-lhes desconforto, o que pode ser traduzido em redução no consumo de alimento e no ganho de peso.

2.4 Manejo pré-abate das aves

Entre os principais fatores que influenciam a qualidade dos produtos cárneos está o estresse das aves nas horas que antecedem o abate, no qual um correto manejo é decisivo para as etapas posteriores do processamento (KANNAN; MENCH, 1997).

A capacitação de pessoas para o manejo com os animais, com informações, recursos e procedimentos adequados, é o fator de maior impacto positivo para o bem-estar em matadouros-frigoríficos, pois leva a uma consequente mudança de conduta, favorecendo os animais e atingindo níveis mais elevados na qualidade da carne. Pesquisadores como a Dra. Temple Grandin relatam que grande parte das modificações no manejo, conquistadas pelo treinamento, não se sustentam por longo prazo, isso porque não há um sistema de monitoramento e incentivos internos do matadouro-frigorífico. Por esse motivo, há a

necessidade de programas dentro das empresas que assumam a responsabilidade com a manutenção de um manejo atento às características e necessidades dos animais (LUDTKE *et al.*, 2010).

O manejo pré-abate (incluindo apanha, jejum, transporte, tempo de descanso, pendura, imobilização e atordoamento do animal) exerce grande influência sobre as reservas de glicogênio muscular, responsável pelo desenvolvimento das reações bioquímicas post-mortem, que determinam a qualidade da carne. O estresse sofrido pelas aves nessa fase pode comprometer as características sensoriais e propriedades funcionais das proteínas (BRESSAN, 1998).

2.4.1 Jejum

O período de jejum deve ser contado desde a retirada da ração até a sangria, e tem o objetivo de esvaziar o intestino, diminuindo a chance das alças intestinais se romperem e contaminarem a carcaça durante a evisceração (MENDES, 2001). Além disso, segundo Moreira (2005), o jejum tem por objetivo repor as reservas de glicogênio nas aves que se apresentam com estresse, já que estas tendem a apresentar carnes de qualidade inferior dependendo do grau de estresse a que as mesmas foram submetidas.

O jejum no local de produção, não deve ultrapassar o prazo de uma noite, pois a fome pode ocasionar um fator de estresse, levando ao consumo dos recursos energéticos (CONTRERAS, 2002). Respostas comportamentais e fisiológicas ao jejum alimentar indicam que essa restrição é provavelmente estressante aos animais (NICOL; SCOTT, 1990). A restrição prolongada de alimento e água exaure os estoques energéticos e, desse modo, suprime a capacidade do animal de enfrentar situações estressantes (SAVENIJE *et al.*, 2002).

As técnicas de manejo que antecedem o abate de frangos de corte, rotineiramente adotados nas diferentes granjas em todo o país, consistem inicialmente na restrição de alimento entre 6 e 12 horas, restrição hídrica a partir do momento da apanha e tempos de descanso não inferior a 2 horas no abatedouro (MOREIRA, 2005).

Bressan *et al.* (2003) e Branco (2004) recomendam um jejum de 5 a 6 horas nas apanhas noturnas e de 8 a 9 horas nos carregamentos durante o dia, sendo que a água só deve ser retirada no início do carregamento. Segundo a UBA (2008), com o fechamento do ciclo de produção e eminente transporte das aves, a alimentação deve ser suspensa, sem ultrapassar 12 horas de jejum.

2.4.2 Apanha e colocação em caixas de transporte

O momento da apanha é o momento em que as aves estão mais suscetíveis ao estresse e, portanto, tem influência direta no bem-estar e na qualidade da carne. As perdas causadas nessa etapa estão relacionadas principalmente às partes nobres da carcaça (coxa, sobrecoxa, asas e peito), representando um número significativo para a indústria. Por isso, as indústrias tem investido em treinamentos e capacitações das equipes de apanha, a fim de aprimorar as boas práticas no manejo das aves para reduzir as perdas econômicas, melhorar a qualidade da carcaça e melhorar o bem-estar dos trabalhadores e das aves (LUDTKE *et al.*, 2010).

Na apanha algumas práticas devem ser adotadas a fim de garantir o bem-estar animal. De acordo com Abreu e Avila (2003), é importante a divisão dos animais em grupos, a fim de restringir a movimentação das demais aves. A apanha deve ser realizada durante a noite ou madrugada, preferencialmente sob luz azul, para que as aves tenham a capacidade visual anulada e não se agitem com o movimento do manipulador, ficando imóveis e facilitando a apanha.

Há necessidade de se proporcionar o mínimo de estresse possível às aves. O seu aumento é diretamente proporcional à perda de peso e ao número de contusões. É também importante cercar um número de aves por vez, entre 200 e 250 aves e sempre levar as caixas até os frangos, e nunca o contrário. Em geral, as próprias caixas de transporte são dispostas de forma a cercar os frangos nessa etapa (ABREU, 2004). Durante a apanha as caixas devem ser colocadas dentro dos galpões, e posicionadas de forma que subdivida os lotes para facilitar a contenção das aves e diminuir a atividade durante a apanha (UBA, 2008).

A apanha manual das aves é um método utilizado universalmente (ABREU, 2004). No Brasil, a maioria dos sistemas de apanha é realizada manualmente por uma equipe de, em média, 12 pessoas, variando de acordo com o método utilizado, tamanho do lote e tipo de caixa. As aves podem ser apanhadas de várias maneiras, mas o método deve ser determinado por legislações, portarias, instruções normativas, padrões de procedimentos de controle de qualidade da empresa ou por exigência do cliente. Essa etapa necessita a priorização de práticas de bem-estar animal, pois elas tem reflexo direto na qualidade da carne. Quanto maior o tempo de duração da apanha, maior o estresse, a desidratação e o risco de lesões e de mortes das aves no galpão, incluindo, no grupo de aves afetadas, as que já se encontram dentro das caixas de transporte (LUDTKE *et al.*, 2010).

Os métodos mais utilizados de apanha de frango são: pelas pernas, asas, pescoço e dorso. O método mais tradicional e ainda mais utilizado em áreas onde a avicultura está em crescimento é pelas pernas, embora seja a que causa traumas, principalmente deslocamento de juntas entre fêmur e a tíbia. A pega pelas asas também eleva os índices de fraturas locais. O método de pega pelo pescoço tem sido contra-indicado em função do aumento de lesões de pele e elevação do estresse para as aves. A pega pelo dorso tem sido a mais indicada para redução dos traumas no carregamento embora com menos eficiência para a equipe (ROSA; ÁVILA; JAENISCH, 2000). A apanha não deve ser realizada pelos pés, asas e pescoço devido a maior possibilidade de ocasionar lesões, deve ser realizada pelo dorso, no máximo duas aves de cada vez (UBA, 2008). As apanhas pelas asas, cabeça ou pescoço são métodos proibidos por regulamentações internacionais (OIE - Organização Mundial de Saúde Animal) e pela legislação europeia, já que provocam lesões, dor e sofrimento nas aves, o que afeta diretamente o bem-estar animal (LUDTKE *et al.*, 2010).

A apanha mecânica é um método utilizado em alguns países, como a Itália e os Estados Unidos, e é realizada através de equipamentos que erguem as aves do chão e as coloca em caixas de transporte sem contato com humanos. Esse método é pouco utilizado devido ao alto custo do equipamento, à exigência de adaptação nos galpões, à dificuldade de higienização e à preocupação com a biossegurança. Além disso, estudos indicaram uma maior percentagem de mortes nesse método mecânico que no método manual (LUDTKE *et al.*, 2010). A apanha de frangos de corte, durante a retirada do lote para o abate, ainda permanece bastante distante da automação. No Brasil, essencialmente, todas as empresas que trabalham com frango de corte realizam a captura das aves manualmente e a pega, de modo geral, é realizada por uma equipe de 12 a 14 pessoas. O trabalho de pega, apesar de simples, exige treinamento da mão-de-obra e força física, além de ser considerada uma atividade desagradável (LEANDRO *et al.*, 2001; BRESSAN *et al.*, 2003).

Após a captura, a etapa a seguir é o transporte das aves, a apanha, que é a ação de colocar a ave no engradado, e o carregamento são os processos que mais causam injúrias físicas às aves, o transporte também é realizado em caminhões com estrutura especial, utilizando-se caixas plásticas denominadas gaiolas para contê-las. É necessário se atentar principalmente para os aspectos ambientais, temperatura e velocidade do vento, para que os problemas como a morte de animais não ocorra decorrente da viagem (CONTRERAS, 2002).

As caixas de transporte devem ser sempre bem fechadas, de modo que nenhuma ave fique com asa, cabeça, ou pescoço presos, o que causaria dor e sofrimento, além de lesões prejudiciais ao aproveitamento da carcaça (LUDTKE *et al.*, 2010).

O manejo das aves dentro das caixas é considerado um ponto crítico, pois pode comprometer o bem-estar nas etapas posteriores, visto ser uma das etapas do processo de abate em que as aves passam um maior período de tempo e em maior lotação (LUDTKE *et al.*, 2010). A densidade das aves no transporte deve ser ajustada de acordo com as condições climáticas, tamanho das caixas e peso das aves, baseando-se no princípio de que todas as aves devem ter espaço suficiente na caixa para que possam deitar sem ocorrer amontoamento de uma ave sobre a outra (UBA, 2008).

A conservação das caixas é de extrema importância. Elas precisam ser bem projetadas para que seja fácil a colocação das aves no seu interior durante a operação de apanha e a remoção das aves para a pendura no matadouro-frigorífico, sem causar ferimentos ou danos. Para isso, recomendam-se caixas com aberturas amplas e adequadas ao tamanho das aves, resistentes, seguras e de fácil higienização e desinfecção (LUDTKE *et al.*, 2010).

Devido à importância da densidade, considerando o peso da ave por caixa, Cony e Zooche (2004) sugeriram uma densidade de 22 Kg/caixa, Rosa *et al.* (2012) sugeriram densidades entre 21 a 23 kg/caixa, Nääs (2008) recomendou até 22 Kg. Os autores enfatizaram que a observação da densidade durante o transporte, significa reduzir as perdas de peso por desidratação e mortalidade. Branco (2004) por sua vez, respeitando às variações climáticas, sugeriu que no verão a densidade deve ser de 19 a 22 kg/caixa, e no período de inverno 22 a 26 kg/caixa.

Os funcionários da apanha devem fechar as caixas e deslizá-las suavemente sobre a linha de carregamento até a plataforma do caminhão (UBA, 2008). Quando colocadas no caminhão, as caixas devem ser empilhadas de forma estável, segura e de maneira que haja circulação de ar suficiente para as aves, principalmente no verão e em regiões de climas mais quentes. Uma boa ventilação deve manter a temperatura dentro das caixas numa faixa que impedirá estresse pelo calor ou pelo frio (LUDTKE *et al.*, 2010).

A importância do manejo correto nessa fase é fundamental, posto que Rosa *et al.* (2012) relataram que as falhas que ocorrem nessa fase estão entre as maiores causas de condenação de carcaça, e as lesões podem ser um simples riscado na pele, contusões, fraturas

e edemas. Tendo então o transporte correlação direta com a produção de carne de boa qualidade e com o rendimento de carcaça (JIMENEZ, 2012).

É necessária uma verificação constante das caixas, para visualização de danos, como buracos, falta de tampas e pontas cortantes, que podem provocar lesões ou até mesmo morte dos animais. Essa avaliação deve ser feita logo após a lavagem das caixas, contemplando laterais, piso e tampa. Se a parte danificada oferecer risco às aves, essa caixa deve ser imediatamente descartada e substituída por outra em estado adequado. De acordo com auditorias de bem-estar animal, é tolerável uma percentagem máxima de 5% de caixas danificadas (LUDTKE *et al.*, 2010).

2.4.3 Transporte

Na etapa de transporte, após análise do percurso até o abatedouro, decide-se sobre o tipo de veículo e o número máximo de engradados empilhados (caso das aves). Em estrada de terra ou numa asfaltada com excesso de lombadas, o sacolejo pode conduzir a lesões na musculatura dos animais situados nos engradados mais elevados; por essa razão o caminhão comporta uma menor altura de empilhamento (VEGRO; ROCHA, 2007).

O projeto de lei nº 215, institui o Código Federal de Bem-Estar Animal, cujo objetivo é promover a redução da mortalidade decorrente de maus tratos aos animais. No que se refere às operações pré-abate, o artigo nº 74 afirma que no transporte, embarque e desembarque dos animais, devem ser atendidas para as condições de bem-estar, a devida atenção com o tempo de viagem, condições climáticas, densidade de aves por caixa, bem como o tempo e local de espera (BRASIL, 2007).

O transporte induz um complexo de estímulos que podem ser estressantes aos frangos e comprometer o bem-estar animal e a qualidade da carne. Durante o transporte são conhecidos alguns fatores estressantes: estresse térmico (devido à elevada temperatura e umidade), estresse pelo frio (devido à alta velocidade do veículo e umidade das penas), lotação (inabilidade de manifestar termorregulação e outros comportamentos; estresse social), vibração, aceleração, barulho, além de restrição alimentar e hídrica (FREEMAN *et al.*, 1984; NICOL; SCOTT, 1990; CARLISLE *et al.*, 1998; MITCHELL; KETTLEWELL, 1998; ELROM, 2000; SAVENIJE *et al.*, 2002; MITCHELL; KETTLEWELL, 2003).

Os veículos devem estar em boas condições de higiene e manutenção, e possuir proteção superior (tela ou grade e lona) na carga para impedir que as aves escapem das caixas

durante o deslocamento da granja ao frigorífico. Além disso, as caixas para o transporte das aves devem estar higienizadas e em bom estado de manutenção (UBA, 2008).

O motorista deve evitar as paradas no deslocamento das aves da granja ao matadouro-frigorífico, além de ser treinado quanto aos procedimentos de bem-estar animal para o transporte das aves (UBA, 2008). Já segundo Abreu (2004), os motoristas que transportam aves, devem ser bem treinados e ter noção exata da carga que estão transportando, ter idéia do número de aves que morrem normalmente no carregamento e transporte, além do conhecimento das lesões que podem ocorrer. O transporte das aves no período noturno é vantajoso por evitar temperaturas elevadas, favorecendo o bem estar das aves, o que reduz as perdas por mortalidade e resulta em carne de melhor qualidade. Entretanto, no inverno podem ocorrer problemas relacionados à qualidade da carne, devido à baixa eficiência da sangria quando as aves ficam expostas a temperaturas baixas.

Segundo a HFAC (Human Farm Animal Care) (2008), é importante a existência de uma equipe bem treinada e competente, responsável pelo transporte das aves. A equipe deve possuir competência no mínimo para manusear as aves, proteger as cargas, manter um ambiente térmico adequado durante a viagem, dirigir e estacionar com segurança e saber seguir procedimentos de emergência. Os caminhos de acesso ao alojamento das aves devem ser adequadamente projetados e conservados para permitir a passagem segura dos veículos de transporte, assim evitando acidentes e contratempos que possam estressar as aves.

Simões *et al.* (2009) e Larger *et al.* (2010), estudaram a formação de um microclima térmico dentro do veículo de transporte das aves e concluíram que na parte traseira do caminhão, em longas viagens, pode ocorrer aumento da temperatura devido a diminuição da ventilação que ocorre de forma gradual da parte dianteira para a traseira. Já Vieira *et al.* (2012), caracterizaram também a parte traseira, além da central, como inadequadas do ponto de vista bioclimático, posto que ocorre a formação de “bolsões” térmicos relacionados a menor ventilação, assim Ludkte *et al.* (2008) recomendaram que nos climas mais quentes utilize-se caixas mais altas para melhorar a circulação na região da cabeça das aves.

Não é permitido o transporte de aves lesionadas ou com problemas sanitários, sendo realizado o abate emergencial por um funcionário treinado, o deslocamento cervical nesse caso é aceitável, desde que as aves tenham até 3,0 Kg (UBA, 2008).

A HFAC (2008) determina que o tempo limite de transporte entre o início do carregamento e o fim do descarregamento deve ser inferior a 10 horas. O motorista deve estar informado sobre problemas de tráfego, e assim ter condições de planejar a viagem para minimizar a sua duração. Já a UBA (2008) prioriza um transporte de no máximo 12 horas.

As conseqüências potencialmente adversas do transporte incluem alterações físicas, fisiológicas e comportamentais, entre elas: morte, estresse térmico, trauma, fadiga, fome e sede, estresse, medo e aversão (SMITH *et al.*, 2004). Medidas de injúrias, contusões, morbidade, mortalidade e qualidade da carcaça podem ser utilizadas como indicadores de bem-estar. Registros de mortalidade fornecem informações sobre o bem-estar durante o transporte, enquanto as contusões, arranhões, manchas e ossos fraturados fornecem informações do bem-estar dos animais durante o manejo, transporte e tempo de espera (BROOM, 2000).

2.4.4 Descanso pré-abate

A Portaria nº 210 é o Regulamento Técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves, onde uma das medidas exige a construção de um local para a espera nos abatedouros de aves, com ventilação e, se necessária, nebulização do ambiente (BRASIL, 1998).

Recomenda-se que o período de descanso para aves seja o mais curto possível, não ultrapassando 3 horas e que a umidade relativa (UR) do ambiente não ultrapasse 65% durante o verão (UBA, 2008).

A UBA (2008) recomenda que haja um funcionário responsável pela área de descanso para realizar o monitoramento das condições de temperatura e umidade relativa e registrar esses dados. Para monitorar o conforto térmico dos frangos na área de espera, Ludtke *et al.* (2010) recomendam um gráfico, com a combinação entre duas variáveis (umidade e temperatura) que indicam níveis seguros de alerta ou de perigo ao bem-estar animal. Todavia, além de monitorar essas variáveis, é necessário sempre avaliar o comportamento das aves dentro das caixas. Por exemplo, ofegar lentamente é uma atividade normal e pode ser mantida por longos períodos sem efeitos adversos graves. Já ofegar rapidamente, quando a velocidade de respiração aumenta em até 10 vezes com relação à taxa normal de repouso, há alta exigência de energia, não podendo ser mantida por muito tempo. As aves logo ficam exaustas não conseguindo mais ofegar e, assim, a temperatura corporal se eleva e elas podem morrer.

Caso todos os mecanismos de perda de calor falhem e as aves não consigam obter o resfriamento necessário para a manutenção do seu equilíbrio homeotérmico e a temperatura corporal aumentar 4°C acima do normal, é provável que a ave morra de hipertermia.

Num estudo realizado por Warriss *et al.* (1999), observou-se que as duas principais consequências de manter as aves na plataforma de espera foram que suas temperaturas corporais aumentaram (principalmente na primeira hora) e que as concentrações de glicogênio hepático foram depletadas (aparentemente após uma ou duas horas de permanência na plataforma de espera).

De acordo com Branco (2004), o tempo de espera das aves no abatedouro não deve exceder duas a três horas. Dessa forma, se as aves necessitarem ser mantidas na plataforma de espera por longos períodos, para manter uma reserva de aves para as linhas de processamento, melhores métodos de ventilação necessitam ser desenvolvidos para assegurar o bem-estar das aves (WARRISS *et al.*, 1999; BRESSAN *et al.*, 2003). Além disso, esse local de recepção deve ser protegido da incidência direta dos raios solares, já que o calor é um reconhecido agente de estresse em aves (BRESSAN *et al.*, 2003; CONY; ZOCHE, 2004).

2.4.5 Estrutura e operação da linha de pendura

A linha de pendura é um processo automatizado que permite alta velocidade no abate em um curto período de tempo. No Brasil, a maioria dos frigoríficos possui a linha de pendura associada ao método de insensibilização da eletronarcole, no qual é necessário que as aves estejam suspensas de ponta-cabeça nos ganchos da linha de pendura, o que pode provocar dor nas pernas ou canelas, medo e lesões pelo bater de asas como reflexo de fuga (LUDTKE *et al.*, 2010).

Conforme as aves são removidas das caixas, são penduradas pelas pernas em suporte ligadas a nória, que é o ponto inicial da operação de abate. Deve-se remover as aves das caixas segurando-as firmemente pelas canelas e prendendo-as seguramente aos suportes sem excitá-las ou injuriá-las. O tempo em que a ave permanece na nória, antes do atordoamento, depende da velocidade da linha de abate, um mínimo de quarenta a sessenta segundos, é aconselhável para acalmá-las, evitando problemas no atordoamento. Essas operações na área de pendura são importantes por seus efeitos na qualidade, e está relacionado à eficiência da sangria e aos efeitos provenientes de manuseio impróprio (BERAQUET, 1994).

As nóreas devem dispor de anteparo para o peito (pára-peito) ao longo da linha entre a pendura até a entrada na cuba de insensibilização (UBA, 2008). Segundo Ludtke *et al.* (2010), o apoio para o peito reduz significativamente o número de aves com batimento das asas devido à segurança causada pelo contato, o que acalma as aves e diminui a sensação de medo causada pela posição invertida.

Recomenda-se que a disposição da linha de abate entre a etapa da pendura e a insensibilização seja o mais linear possível, com o mínimo de curva e mudanças em sua altura e que o ambiente possua iluminação reduzida (UBA, 2008), uma vez que níveis baixos de iluminação têm o efeito calmante e geralmente reduzem a frequência e batimento das asas (LUDTKE *et al.*, 2010).

A habilidade dos operadores pode reduzir o bater das asas quando as aves são penduradas. Se forem manuseadas gentilmente após a pendura, como, por exemplo, mantendo-se a mão no corpo da ave a fim de contê-la por 1 ou 2 segundos, as aves se acalmam e o bater de asas diminui (LUDTKE *et al.*, 2010).

Diferenças de resistência física e altura entre trabalhadores da área de pendura podem influenciar a pressão imposta sobre a ave durante a colocação na linha (nórea), ocasionando a produção de hematomas nas pernas (VIEIRA, 2009). Por isso, Ludtke *et al.* (2010) recomendam que haja um bom líder e treinamentos regulares para que se tenha uma boa equipe da linha de pendura.

Quando colocadas nos ganchos, algumas aves normalmente iniciam o bater de asas que cessa gradativamente após 12 segundos, contados a partir do momento em que foram penduradas. O tempo entre a pendura e a insensibilização deve ser o menor possível, considerando que as aves sentirão dor e/ou desconforto devido à pressão das pernas com o gancho e à posição em que se encontram. Com isso, recomenda-se o tempo mínimo de 12 segundos a no máximo 1 minuto (LUDTKE *et al.*, 2010). GREGORY e BELL (1989), recomendam que após serem penduradas na linha, as aves só sejam atordoadas após 12 segundos, pois a maioria das aves (99,7%) já terá parado de se debater. Por outro lado estudando-se o estresse causado pelo período em que as aves ficam penduradas obtiveram-se os melhores resultados com 60 segundos e logo concluiu-se que o tempo ótimo deve ser entre 12 - 60 segundos (BEDANOVA *et al.*, 2007).

Além dos problemas acima descritos, as aves também podem sofrer pré-choque na pendura. Segundo Ludtke *et al.* (2010), o pré-choque ocorre quando as aves fazem contato com a água eletrificada antes de serem insensibilizadas na cuba. O tempo que leva uma ave para sentir qualquer estímulo doloroso é entre 150 e 200 milésimos de segundo, portanto, a ave deve estar com a cabeça completamente imersa na água antes desse tempo para que não receba choques dolorosos antes de perder a consciência. Para evitar os pré-choques, a rampa de entrada da cuba deve ser isolada eletricamente para evitar choque de baixa intensidade de corrente, que são dolorosos, provocam o bater de asas e a retração do pescoço, podendo nem ocorrer a insensibilização.

Alguns desses problemas de bem-estar podem ser reduzidos com uma boa estrutura de operação da linha de pendura, assim como através do treinamento de funcionários, já que um manejo incorreto ou agressivo no descarregamento das caixas e pendura das aves comprometerá o bem-estar e conseqüentemente causará danos às carcaças (LUDTKE *et al.*, 2010).

2.4.6 Insensibilização elétrica

O método de insensibilização deve levar a ave à inconsciência imediata, permanecendo assim até a morte (UBA, 2008). Segundo Beraquet (1994), a insensibilização é essencial para que a sangria e a depenagem sejam satisfatórias. Deficiências no atordoamento aumentam a incidência de condenações totais ou parciais da carcaça (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

A insensibilização propriamente dita, segundo a Instrução Normativa nº 3 de janeiro de 2000, é o processo aplicado ao animal, para proporcionar rapidamente estado de insensibilidade, mantendo as funções vitais até a sangria (BRASIL, 2000).

Os sistemas elétricos são os mais utilizados, isso devido ao baixo custo de aquisição, a requerem pouco espaço e a permitirem que várias aves sejam insensibilizadas ao mesmo tempo, dependendo do tamanho da cuba e fluxo de aves. Quando utilizados de forma correta e com parâmetros elétricos adequados, os métodos de insensibilização elétrica minimizam o sofrimento dos animais e tem pouco efeito na qualidade da carcaça e da carne. No entanto, quando mal utilizados podem gerar dor e sofrimento, aumento da incidência de fraturas, petéquias (salpicamento) e defeitos na carne (PSE), ocasionando perdas significativas à indústria (LUDTKE *et al.*, 2010).

2.4.6.1 Sistema elétrico de eletronarcose

O método mais comum de insensibilização no Brasil é o elétrico ou eletronarcose em cubas de imersão (LUDTKE *et al.*, 2010).

O atordoamento elétrico usando um atordoador em banho de água é o mais comum método de insensibilização empregado no abate de aves sob condições comerciais. O propósito é induzir a insensibilidade, permitindo o corte humanitário do pescoço e evitar a recuperação da consciência e que a ave se debata enquanto sangra (RAJ, 1998).

O atordoamento elétrico aplicado em aves acontece quando estas passam com suas cabeças imersas em um tanque com água (ou salmoura) e são submetidos à aplicação de uma corrente elétrica durante um período médio de 7 segundos, para que atinjam a inconsciência, o que provoca o fenômeno denominado eletronarcose. É muito importante que esta operação seja bem executada, pois as aves seguirão respectivamente para a sangria e escalda, e não estando inconscientes poderá resultar em problemas de bem-estar (dor e sofrimento) além de riscos de contaminação da carcaça (ingestão de água na escalda) e comprometimento do processo de sangria (RAJ, 2001).

Se o atordoamento foi realizado adequadamente, as aves chegam quietas ao local de sangria, assegurando um melhor corte. O tempo entre o atordoamento e sangria deve ser de 12 a 15 segundos. A Portaria 210/1998 exige que a sangria seja realizada no prazo máximo de 12 segundos (BRASIL, 1998). O abate sem prévia insensibilização só é permitido para o atendimento de preceitos religiosos ou de requisitos de países importadores. A operação de sangria pode ser realizada manual ou mecanicamente (BERAQUET, 1994).

Deve-se levar em conta a amperagem da corrente elétrica que as aves recebem individualmente, pois isso determina a eficiência do atordoamento e qualidade final da carne. Os vários tipos de ondas e frequências de correntes elétricas que se empregam comercialmente (geralmente uma corrente alternada de 50 Hz), podem ter diferentes efeitos nas aves (NUNES, 2002). Os parâmetros de insensibilização mais empregados no Brasil são a onda senoidal A. C. e frequência de 60 Hz, com voltagens de 28 a 60 volts. Para um processo eficaz, requiere-se 20 mA/ave, embora 45 mA seja o recomendado para imobilização efetiva (CASTILLO, 2006).

De acordo com as recomendações propostas pela União Europeia (UE) através da EFSA (European Food Safety Authority, 2004) e pelo Reino Unido (UK) através do DEFRA

(Department for Environment, Food and Rural Affairs) as quantidades mínimas de corrente, quando em baixa frequência (50 - 60 Hz) é de 100 mA e 105 mA por frango, respectivamente (LUDTKE *et al.*, 2010). Segundo os mesmos autores, pesquisas tem demonstrado que um mínimo de corrente de 120 miliampères (mA) por frango são requeridos para produzir imediata perda da sensibilidade a dor e inconsciência. Porém, estes valores devem ser ajustados conforme inúmeros fatores, como resistência, tempo de permanência na cuba, frequência, que devem ser levados em consideração quando pré-estabelecidos no equipamento.

A voltagem não deve ser muito alta, para não causar quebra da asa ou movimentos bruscos antes da sangria. Os movimentos reduzem a perda de sangue e dificultam o alinhamento correto da cabeça para a sangria (BERAQUET, 1994). Segundo o mesmo autor, pontas vermelhas e clavículas quebradas geralmente acompanham asas quebradas por alta voltagem. O coração não tem tempo de se recuperar suficientemente para que a sangria seja suficiente. A dilatação dos vasos sanguíneos, com o acúmulo de sangue, pode ocasionar coágulo e manchas que aparecem nas operações posteriores. Para assegurar um bom atordoamento, recomenda-se molhar os pés das aves com um fino jato de água antes delas atingirem o atordoador.

A duração da insensibilização depende da quantidade e da frequência da corrente elétrica, tempo em que as aves permanecem imersas na água, da velocidade da linha, do comprimento da cuba, da resistência do meio e da profundidade de imersão das aves. A imersão rasa precisa de uma voltagem maior do que a profunda, já que, perde-se muita corrente (UBA, 2008).

Segundo a Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, o tempo de atordoamento deve ser monitorado e seguido de sangria em no máximo 12 segundos. Os eletrodos devem ser higienizados periodicamente e estar em boas condições de manutenção. O inspetor do bem-estar animal deve avaliar os reflexos imediatamente após o atordoamento, observando presença de pescoço arqueado, pernas estendidas, asas suspensas junto ao corpo e ausência de reflexo palpebral. O tempo de recuperação das aves após o atordoamento também é avaliado através da rigidez muscular do pescoço (BRASIL, 2000).

Os gerentes de produção dos matadouros-frigoríficos devem estar comprometidos com o bem-estar animal. Gerentes que pregam o bom manejo e o uso das práticas corretas de

insensibilização, são aqueles que insistem que seus empregados manejem e insensibilizem corretamente os animais (GRANDIN, 2000).

Segundo a Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, é de responsabilidade dos supervisores assegurar a consistência dos procedimentos operacionais que podem interferir nos resultados do atordoamento: a pendura e posição das aves nos ganchos, ajuste do atordoador ao lote em processo, manutenção do nível de água na cuba, manutenção da concentração de sal na água (quando usado) e ajuste dos parâmetros operacionais de acordo com o lote em processo (BRASIL, 2000).

Todos os equipamentos utilizados para insensibilizar as aves através da eletronarcose devem possuir monitores que permitam a visualização dos parâmetros de amperagem, voltagem e frequência (UBA, 2008). Considerando-se que as aves são insensibilizadas em grupo dentro da cuba e que estas não recebem a mesma corrente, pois tem resistências diferentes. É muito importante que haja monitoramento regular e frequente das aves que saem da cuba, assim como o ajuste dos parâmetros elétricos (LUDTKE *et al.*, 2010).

Recomenda-se observar os sinais de eficiência da insensibilização como pescoço frouxo, asas junto ao corpo, olhos abertos e ausência de reflexo corneal (sem movimento da membrana nictitante quando o olho é tocado com o dedo ou com uma pena) (UBA, 2008). Segundo o mesmo autor, recomenda-se o monitoramento e o registro diário em intervalos de 2 horas, para avaliar a eficiência da insensibilização, além da adição à água da cuba, 0,15% de sal para melhorar a condutividade.

Os sinais característicos de uma ave adequadamente insensibilizada são pescoço arqueado, asas fechadas ao corpo, tremor involuntário constante no corpo, asas e olhos abertos e pernas estendidas, no início da fase tônica. Além de ausência de respiração rítmica, que pode ser visualizada pela ausência da contração dos músculos abdominais próximos à cloaca. Após a fase tônica, inicia-se rapidamente a fase clônica, onde se pode observar movimentos das pernas e movimentos descoordenados das asas, ausência de reflexos oculares e de terceira pálpebra (membrana nictitante) na saída da cuba e antes de entrarem no tanque de escaldagem (LUDTKE *et al.*, 2010). Segundo o mesmo autor, os sinais de falha na insensibilização e retorno à consciência são tensão no pescoço (pescoço em formato de "S"), movimento coordenado das asas, retorno da respiração rítmica e tentativa de endireitamento na nórea.

2.4.6.2 Sistema elétrico de eletrocussão

O sistema de insensibilização por eletrocussão induz à inconsciência da ave seguida de morte por fibrilação ventricular, portanto é um método irreversível se aplicado corretamente, proporcionando maior segurança de insensibilidade da ave antes da sangria (LUDTKE *et al.*, 2010). Segundo os mesmos autores, a diferença entre os procedimentos com a imersão das aves na cuba com água eletrificada, utilizada para insensibilizar e a eletrocussão, que provoca a morte pela parada cardíaca, é a frequência da corrente elétrica utilizada.

Em conjunto com a insensibilização na cuba, a eletrocussão deve induzir a uma fibrilação ventricular (batidas rápidas e irregulares do coração) que levará à morte. Quando as aves saem da cuba, as asas estão caídas e não haverá presença de reflexos ou movimentos durante a sangria. Como a maioria das aves sairá morta da cuba, há grandes vantagens para o bem-estar, já que a ave não corre o risco de recuperar a consciência (LUDTKE *et al.*, 2010).

Segundo Ludtke *et al.* (2010), está provado que uma onda senoide de 50 ou 60 Hz de frequência em corrente alternada causa indução de fibrilação ventricular. A corrente contínua provavelmente induzirá menos fibrilação ventricular do que a corrente alternada. Para garantir que pelo menos 99% das aves sofram fibrilação ventricular é necessário utilizar 148 mA de corrente alternada com frequência de 50 ou 60 Hz.

Uma ave bem insensibilizada não precisa necessariamente apresentar batimento cardíaco para obter uma sangria satisfatória. A ave que teve parada cardíaca se for sangrada em tempo suficiente, terá a mesma quantidade final de sangue escoado quando comparada àquelas que forem apenas insensibilizadas e ainda apresentam batimento cardíaco (LUDTKE *et al.*, 2010). Segundo os mesmos autores, os sinais de uma morte efetiva são a ausência de respiração rítmica, total relaxamento da carcaça na saída da cuba, asas caídas no momento da sangria, ausência de movimento coordenado ou reflexo durante a sangria e pupilas dilatadas (midríase).

2.4.7 Sangria

De acordo com a Portaria nº 210, de 10 novembro de 1998, a operação de sangria consiste basicamente no corte dos grandes vasos de circulação de sangue (artérias carótidas e veias jugulares) o corte deve ser realizado através de movimento rápido e ininterrupto, e deverá ser iniciada logo após a operação de insensibilização dos animais, de modo a provocar

um rápido e completo escoamento do sangue, antes que o animal recobre a consciência. O tempo de sangria deve ser de três minutos (BRASIL, 1998).

O tempo de permanência da ave em estado de inconsciência e insensibilidade, após a insensibilização, é curto. Para garantir a morte e prevenir riscos de qualquer recuperação, as aves insensibilizadas devem ser sangradas sem demora (LUDTKE *et al.*, 2010). Segundo a Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, o processo de sangria deve perdurar por, no mínimo, 3 minutos para que seja considerada satisfatória e a ave possa entrar no tanque de escaldagem (BRASIL, 2000).

O sangramento da carcaça deve ser completo, para assegurar que as aves não estejam respirando ao entrar no tanque de escaldagem. Isto evita a entrada de água nos pulmões e previne a contaminação do produto. O tempo recomendado de sangramento varia de 5 a 100 segundos, dependendo dos efeitos do atordoamento, do tempo de atordoamento até à sangria e do tipo de corte efetuado (BERAQUET, 1994).

O corte do pescoço pode ser realizado tanto manual como mecanicamente. Métodos mecânicos são normalmente usados quando o abastecimento da linha é rápido, sendo obrigatória a presença de um repasse manual, sendo importante que o tempo entre a insensibilização e a sangria seja contabilizado desde a saída da cuba até o repasse das aves. Quando a sangria for manual, a faca precisa passar em volta do pescoço para cortar os vasos principais (LUDTKE *et al.*, 2010). Uma regra geral para determinar se a sangria está sendo realizada adequadamente é observar se as aves ainda movimentam as asas na entrada do tanque de escaldagem (BERAQUET, 1994).

Nos primeiros 40% de tempo de sangria, os animais devem ter perdido 80% do sangue. Se a sangria ultrapassar o limite de 3 minutos a depenagem será prejudicada, pois as aves estarão aprisionando as penas pelos folículos devido ao estado de "*rigor mortis*" (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Para obtenção de uma boa sangria, secciona-se a parte ventral do pescoço logo abaixo da cabeça para romper traqueia, esôfago e ambas as carótidas e veias jugulares. Quando a secção é realizada na região dorsal do pescoço (nuca), as carótidas não são atingidas (LUDTKE *et al.*, 2010).

Ave que apresente pele com coloração laranja-avermelhada é resultante de sangria mal feita. Quando a ave não passa pelo disco sangrador, ou o corte é feito de maneira errada a ave

terá pele avermelhada, indicando um cadáver. Cadáveres não devem exceder a uma ou duas aves por 1000 abatidas (BERAQUET, 1994). Segundo Ludtke *et al.* (2010), é inadmissível, sob o ponto de vista do bem-estar animal, a ave passar pelo tanque de escaldagem sem ser sangrada. Aves mal sangradas tem a aparência vermelha (indesejável) e são impróprias para o consumo, devido à facilidade de contaminação da carcaça.

2.5 Efeitos das condições "ante mortem" sobre a qualidade da carne

A qualidade da carne é uma medida de características que os consumidores percebem e valorizam. O termo "qualidade" tem evoluído nos últimos anos em resposta às mudanças sociais. O conceito de qualidade deve ser claramente diferenciado de acordo com a fase de produção, industrialização ou comercialização em que a matéria-prima se encontra, pois tanto os produtores como os próprios consumidores, entendem o termo "qualidade" de forma diferente de acordo com o seu grau avaliação particular (VARGAS, 2007).

Atualmente, com a crescente diversificação da produção industrial, novos produtos chegam aos consumidores, e estes passam a exigir mais qualidade no que consomem. Este panorama já é visível no mercado interno e efetivamente difundido entre os principais importadores de produtos avícolas brasileiros (SAMS, 1999).

Segundo Garcia *et al.* (2002), existe uma demanda crescente por sistemas de produção que assegurem a manutenção do bem-estar das aves e a qualidade da carne, como nos sistemas alternativos, pois os consumidores estão mais exigentes e preocupados com a qualidade e a segurança dos alimentos.

A qualidade da carne é dependente da temperatura do tecido muscular e da velocidade de resfriamento o abate, sendo que as velocidades das reações bioquímicas são reduzidas em baixas temperaturas (VIEIRA, 1999).

Qualidade de carne é um conceito bastante complexo que varia de acordo com as características próprias de cada consumidor e que possui muitas variáveis que vão desde a composição nutricional, aspectos higiênico-sanitários, características físicas, apresentação, embalagem, facilidade de uso, entre outras (VIEIRA, 1999). Em qualquer caso, pode-se definir como qualidade da carne, de um modo geral, como a totalidade das qualidades positivas que constituem o valor sensorial, tecnológico, higiênico e nutritivo da carne (HOFMANN, 1987), assim como também, em um conceito amplo, implica uma gradação na aceitabilidade da carne por um mercado segundo sua composição (valor nutritivo), suas

características organolépticas (cor, aroma, sabor e textura), e sua capacidade para originar subprodutos (propriedades tecnológicas) (ÁLVAREZ, 2002).

O frango possui carne de coloração branca, a carne de frango fornece nutrientes necessários em dietas equilibradas: proteínas, lipídios, vitaminas e minerais encontrados na composição da carne variam de acordo com a raça, idade e condições higiênicas do animal (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

A qualidade da carne de frango pode ser percebida por seus atributos sensoriais (cor, textura, suculência, sabor, odor, maciez), tecnológicos (pH, capacidade de retenção de água), nutricionais (quantidade de gordura, perfil dos ácidos graxos, grau de oxidação, porcentagem de proteínas, vitaminas e minerais), sanitários (ausência de agentes contagiosos como tuberculose, salmonelose), ausências de resíduos químicos e físicos (antibióticos, dioxina ou outras substâncias contaminantes), éticos (bem-estar do homem e do animal) e preservação ambiental (se o modo de produção não afeta a sustentabilidade do sistema ou provoca poluição ambiental). As exigências pela qualidade da carne estão cada vez maiores tanto no mercado internacional como no nacional (BRIDI, 2004).

A qualidade da carne tem se moldado cada vez mais com as definições em termos de saúde para o consumidor, aparência externa no momento da venda, textura, sabor (após cozimento) e aspectos éticos (bem-estar animal, segurança alimentar e rastreabilidade) sem esquecer que, um componente da qualidade sempre será o preço, já que para justificar gastos extras de produção deve existir um mercado disposto a pagar qualquer qualidade extra exigida. Isso acontece no caso da produção animal orgânica, onde se observa que, na maioria dos países industrializados, muitos consumidores estão dispostos a pagar um preço mais elevado para a carne obtida a partir de práticas que respeitam o meio ambiente (KIM *et al.*, 2009) e que incluam bem-estar animal (KWASIBORSKI *et al.*, 2008).

Wal, Engel e Hulsegge (1997) além de entenderem a qualidade como uma combinação de diferentes propriedades da carne fresca, que influenciam sobre a decisão de compra dos consumidores e sobre os aspectos tecnológicos da mesma; consideraram a coexistência de outros fatores, tanto endógenos como ambientais, que atuam sobre a qualidade final da carne, como o componente genético e as ações sofridas pelo animal no dia do sacrifício.

Os fatores que influenciam a qualidade da carne podem, na sua maioria, ser controlados nas diversas etapas de criação do frango ou durante o abate e processamento.

Fatores como a idade de abate, sexo, taxa de lotação, tempo de jejum, apanha das aves, transporte, temperatura ambiente, pendura, atordoamento, escalda e resfriamento afetam a composição e a qualidade da carne (MENDES; MOREIRA; GARCIA, 2003).

Segundo Kannan e Mench (1997), entre os principais fatores que influenciam a qualidade de produtos cárneos está o estresse das aves nas horas que antecedem o abate, no qual um correto manejo é decisivo para as etapas posteriores do processamento.

A qualidade de um produto pode ser definida como o conjunto de atributos que satisfaçam o consumidor ou até mesmo que supere suas expectativas iniciais. É um conceito complexo, pois varia conforme a região geográfica, classe sócio-econômica, cultural e com o estágio de desenvolvimento tecnológico do setor. Esse conceito também pode variar de acordo com o mercado a que o produto se destina (BLISKA, 2000).

Bressan e Beraquet (2002) justificam que, quando ocorrem alterações na qualidade da carne, vinda de animais que são do mesmo lote e que possuam mesma idade e sexo, é provável que decorram do estresse pré-abate. Este desencadeia transtornos fisiológicos causando alterações bioquímicas anômalas durante a transformação do músculo em carne. Os músculos com desenvolvimento bioquímico alterado e as diferentes velocidades de reações de glicólise podem determinar problemas nas características de qualidade da carne.

2.5.1 Cor

A aparência da carne é uma das primeiras características observada pelos consumidores, sendo a cor um importante atributo de qualidade que influencia a aceitação destes na compra de carne de frango. Os consumidores normalmente rejeitam produtos que não apresentem a cor normal esperada (FANATICO *et al.*, 2005; QIAO *et al.*, 2002), uma vez que é uma característica que influencia tanto a escolha inicial do produto como a aceitação no momento do consumo (FLETCHER, 1999). Segundo Yang e Jiang (2005), o consumidor associa a cor com o frescor da carne e baseia sua decisão de compra na atratividade do produto.

Os principais fatores que contribuem para a coloração da carne de aves são os teores de mioglobina e hemoglobina, o estado químico destes pigmentos e o pH da carne (FLETCHER, 2002; YANG; JIANG, 2005). De acordo com Olivo, Guarnieri e Shimokomaki (2001), a cor observada na superfície das carnes é o resultado da absorção seletiva da luz pela

mioglobina e por outros importantes componentes, como as fibras musculares e suas proteínas, sendo também influenciada pela quantidade de líquido livre presente na carne.

As diferenças de cor encontradas entre os cortes (peito, coxa e sobrecoxa) são consequências do tipo de fibra e metabolismo predominante em cada porção muscular. No peito prevalecem as fibras brancas que possuem baixo teor de citocromo e mioglobina, com metabolismo anaeróbico (OBANU, 1984).

Entretanto, a cor da carne de frango pode ser afetada por diversos outros fatores, como idade, sexo, linhagem, dieta, gordura intramuscular, condições de pré-abate como estresse térmico e também em decorrência de problemas na industrialização, como temperatura de escaldagem e condições de armazenamento e congelamento (CASTILLO, 2001; FLETCHER, 2002), por exemplo, um animal qual a sangria foi boa a mioglobina constitui 80 a 90% do total de pigmentos (HEDRICK *et al.*, 1994).

O frango possui, normalmente, carne de coloração branca, que fornece nutrientes necessários em dietas equilibradas: proteínas, lipídios, vitaminas e minerais encontrados na composição da carne, os quais variam de acordo com a raça, idade e condições higiênicas do animal (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Atualmente, uma das maiores preocupações da indústria de carnes é com os procedimentos de manejo pré-abate dos animais, pois afetam diretamente a qualidade, aumentando a incidência de carne pálida, flácida e exudativa, ou seja, PSE (pale, soft, exudative), que resultará em problemas tecnológicos, sensoriais e, principalmente, econômicos (JORGE, 2008). O estresse induzido hormonalmente ou por exposição ao calor causa decréscimo do rendimento e alterações prejudiciais na qualidade da carne associadas ao problema Pale, Soft e Exudative (PSE) (TANKSON *et al.*, 2001). Carne PSE caracteriza-se por apresentar propriedades funcionais indesejáveis, como cor pálida e baixa capacidade de retenção de água. Essas particularidades refletem em produtos de pouco rendimento na produção industrial e baixa aceitação pelos consumidores.

Sabe-se que as carnes PSE são originadas de frangos que sofreram estresse no manejo pré-abate, em decorrência da rápida glicólise *post mortem*, sendo que a correta manipulação das aves nas horas que precedem o abate é indispensável para obtenção de produtos com qualidade (LARA *et al.*, 2002). A ocorrência maior é no verão, quando a temperatura ambiente está elevada. Isso provavelmente se deve ao estresse térmico sofrido pelas aves, que

aceleram seu metabolismo *post mortem* e mudanças bioquímicas no músculo (LUDTKE *et al.*, 2010). Por sua vez, o fenômeno DFD (Dark, Firm, Dry) é causado por situações de estresse de longa duração na etapa pré-abate, principalmente por longos períodos de jejum, manejo inadequado durante o transporte e condições de baixas temperaturas no ambiente. Esse estresse prolongado da ave pode causar depleção do glicogênio muscular, resultando em baixa queda do pH *post mortem*, e, por consequência a característica escura e firme da carne de frango (LUDTKE *et al.*, 2010).

Comparando à carne PSE – indesejável pela falta de atrativo durante sua comercialização – a carne DFD consiste em um problema mais sério do ponto de vista sanitário, por estar sujeita à maior risco de alteração microbiana. A ausência de glicose na superfície das carnes DFD permite à microflora atacar e degradar antes os aminoácidos, dando lugar a compostos de odor intenso no processo de deterioração. Deste modo, as carnes DFD são mais suscetíveis a alterações microbianas, não só no estado fresco, mas também durante processos de cura (PRICE; SCHWEIGERT, 1994, *apud* OLEGÁRIO, *et al.*, 2007). O fenômeno é também considerado uma condição anormal da cor, associado ao metabolismo muscular com reflexos nas propriedades funcionais, consequência do estresse ante morte em que aves são submetidas (SCHNEIDER, 2004).

A sangria, quando realizada de forma incorreta, pode ocasionar problemas graves de bem-estar animal, condenação e depreciação na qualidade da carcaça. Quando as aves são sangradas de modo ineficiente, não sendo seccionadas ambas artérias carótidas e veias jugulares, ou quando nem passam pela sangria, poderão entrar vivas no tanque de escaldagem e, como consequência, a pele da ave fica com coloração avermelhada (LUDTKE *et al.*, 2010).

Asas com pontas vermelhas são rejeitadas pelos consumidores e, embora não afetem as partes nobres, sua presença pode diminuir o valor da carcaça ou do corte pela desclassificação. Aves que batem as asas antes de serem insensibilizadas aumentam o risco de incidência de ponta de asa vermelha. A estimulação e a contração muscular provocadas durante a insensibilização elétrica ou pré-choque podem resultar em rompimento dos capilares, causando a hemorragia (LUDTKE *et al.*, 2010).

A caquexia é um fator decorrente do confinamento e caracteriza-se pelo atrofiamento dos músculos, coloração violácea da carne, e ausência quase total de gordura. As causas são variadas e decorrentes de ordens nutricionais ou infecciosas (BRASIL, 2001). A caquexia ainda pode estar relacionada ao cuidado no manejo inicial, temperatura ambiental, sanidade,

consumo de água e ração, nutrição e taxa lotação (HILDEBRAND; SILVA, 2006). Outro fator relevante é a desidratação das aves, quando longos períodos de jejum se instauram, originam uma carne de coloração e textura anormal no momento de inspeção na linha do S.I.F. (ARISTIDES *et al.*, 2007).

O técnico da indústria de alimentos no geral, e em particular o da indústria de produtos cárneos, tem um especial interesse na coloração da carne por diversas razões: a primeira é a necessidade de manter a uniformidade da cor no seu produto durante todas as etapas da produção. A segunda é evitar que qualquer agente externo ou interno da carne atue sobre o produto durante sua elaboração, conservação ou venda do mesmo. A terceira é a de melhorar ou otimizar a cor e a aparência do produto em relação sempre com as preferências do consumidor. Por último, a quarta é a de atualizar e melhorar a cor de acordo com as expectativas do consumidor (ÁLVAREZ, 2006).

2.5.2 Textura

Segundo Castillo (2001) e Fletcher (2002), a textura é um dos critérios de qualidade mais importantes em qualquer tipo de carne, pois está associada a satisfação final do consumidor. A textura está intimamente relacionada à quantidade de água intramuscular e, portanto, à capacidade de retenção de água da carne, de modo que, quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez da carne. E a textura é determinada através de sua força de cisalhamento (GAYA; FERRAZ, 2006). Segundo Yang e Jiang (2005), a maciez reflete a textura da carne, afetando sua firmeza e mastigabilidade. Pode-se determinar a maciez da carne pela força de cisalhamento.

A capacidade de retenção de água (CRA) é a habilidade da carne de reter a própria água contida em sua estrutura (OLIVO, 2004). A CRA afeta o grau de água exsudada da superfície da carne e também a quantidade de água acumulada nas embalagens. Assim, este parâmetro afeta a aparência e a aceitação dos consumidores durante a compra, além de influenciar a qualidade sensorial, pois a perda de água no cozimento pode prejudicar a suculência e a maciez da carne (BERTRAM; ANDRESEN; KARLSSON, 2001).

A textura pode ser afetada por fatores *ante-mortem*, como espécie, fatores genéticos, idade, estado de nutrição, estresse, entre outros. O *rigor mortis*, estimulação elétrica, velocidade do resfriamento e pH são fatores *post-mortem* que também influenciam na textura da carne de frango (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007). Para Fletcher (2002), uma

carne mais dura pode passar ao consumidor a impressão de uma carne de um animal mais velho. Quando, no entanto, além desta possibilidade, a textura pode estar associada a fatores de estresse pré-abate.

Qualquer fator que interfira na formação do *rigor mortis* ou no processo de resolução que o segue, afeta a maciez da carne. Aves que se debatem ou sofrem estresse térmico antes do abate apresentam um esgotamento de energia mais rápido em seus músculos, antecipando o início do *rigor mortis*. A textura desses músculos tende a ser mais dura que a de aves não estressadas. Além disso, o atordoamento não controlado pode causar rigidez na carne de frango (CASTILLO, 2001).

2.5.3 Aroma e sabor

O aroma e o sabor, além de serem qualidades organolépticas muito valorizadas pelos consumidores, são consideradas importantes atributos na qualidade da carne (ÁLVAREZ *et al.*, 2009).

O aroma e sabor da carne são provenientes do aquecimento, decorrendo da transformação de substâncias lipossolúveis e hidrossolúveis e ainda a volatilização de alguns compostos indesejáveis na carne. A aparência da carne está relacionada com a cor e exsudação da carne (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Tanto na carne crua quanto na carne cozida, existem frações voláteis e não voláteis; as diversas combinações destes componentes são as responsáveis pelo aroma e pelo sabor da carne. Deste modo, podem existir compostos na carne crua precursores do aroma e do sabor que não serão aromáticos se não sofrerem a ação do calor e da cocção (MEINERT *et al.*, 2009). A maior parte dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma são derivados dos lipídeos (HORNSTEIN; WASSERMAN, 1994).

O aroma da carne é uma sensação complexa que envolve a combinação de odor, sabor e pH (EMBRAPA, 1999). No momento do sacrifício da ave, o pH fisiológico (aproximadamente 7,0), inicia sua queda como resultado da instalação do *rigor mortis*, com a produção de ácido lático, devido a glicólise anaeróbica (LAWRIE, 1998). Vários fatores determinam a velocidade na queda do pH, o início e a duração do *rigor mortis* e as propriedades da carne. Podem ser citados o estresse causados por fatores ambientais como a temperatura, luz, espaço, ruído (ROÇA, 2002). Segundo Olivo e Shimokomaki (2006), o valor do pH final dependerá diretamente da quantidade de glicogênio presente no músculo no

momento da morte do animal; por outro lado, o teor de ácido láctico presente no músculo no momento da morte do animal determinará a velocidade de instalação do *rigor mortis* e o pH final da carne. Segundo Sañudo (2000), a falta de reservas de glicogênio no momento do abate ocasiona carnes DFD caracterizada por um pH final elevado, coloração intensa, e sabor desagradável além de ser mais susceptível a contaminação bacteriana.

O sabor é um dos atributos decisivos na aceitação da carne. A impressão deixada pelo sabor reúne tanto a percepção dos estímulos químicos recebidos pelo olfato e paladar, como dos estímulos físicos recebidos pela visão, audição e tato. Vários compostos, como aminoácidos, ácidos graxos e nucleotídeos contribuem para a formação do gosto e do odor da carne cozida (NORTHCUTT, 1997).

2.5.4 Idade e sexo

O sabor da carne é afetado pela idade do animal, pois segundo Yang e Jiang (2005), as aves que atingem a maturidade sexual são consideradas mais saborosas.

Há aproximadamente vinte anos, os frangos de corte eram abatidos com sessenta e oito dias de idade, com peso aproximado de 2 kg. Atualmente, obtem-se o mesmo peso quando os mesmos atingem a idade de 49 dias (JONES, 1986). Desde 1966, a intensa pressão de seleção aplicada na criação de frangos e perus melhorou significativamente o índice de conversão, o aumento da massa muscular e a redução da idade de abate. Por conseguinte, frangos e perus apresentam com maior frequência sérias anomalias cardiovasculares (EFSA, 2004).

O sabor e o aroma da carne aumentam com a idade do animal, sendo que em algumas espécies, como suínos, caprinos e bovinos, a carne de machos inteiros apresenta sabor diferente (EMBRAPA, 1999). A castração tem sido proposta como um meio de melhorar a qualidade da carne (MACH *et al.*, 2009).

As fêmeas dos frangos de corte acumulam maior quantidade de gordura corporal, o que compromete seu ganho de peso e conversão alimentar (STRINGHINI; LABOISSIÈRE; MURAMATSU, 2003). O crescimento de peito, em frangos, é contínuo com a idade, os machos e as fêmeas apresentam crescimento semelhante até os 35 dias. A partir daí, as fêmeas passam a apresentar maior crescimento relativo à carcaça do que os machos (MENDES; MOREIRA; GARCIA, 2003). Shiroma *et al.* (1996) também observaram que as fêmeas apresentam a maior porcentagem de peito. No entanto, Garcia *et al.* (2002) verificaram que

os machos apresentam maiores valores médios de espessura, comprimento e largura em centímetros do peito que as fêmeas.

2.5.5 Efeito da alimentação e do sistema de cria

A criação intensiva refletiu nas atividades básicas das aves, como sua atividade locomotora, em que o animal não mais precisa buscar água e alimento e nem fugir de predadores, diminuído assim consideravelmente a locomoção. Também com relação ao desejo de empoleirar, posto que o uso de poleiros nos galpões não é considerado, impedindo que as aves expressem esse desejo. Além desses aspectos, os frangos de corte, não podem fazer a seleção do tipo de alimentação que iram consumir, pois em condição de criação intensiva é oferecido apenas ração farelada, diferente do que ocorre em condições naturais e também em condições de criação semi-intensiva ou extensiva (COSTA, 2008).

Deficiências ou desequilíbrios de nutrientes podem ter efeitos graves sobre a qualidade óssea e no bem-estar de frangos de corte (SCAWHA, 2000).

A síndrome da morte súbita ocorre em frangos de corte, selecionados para precocidade no crescimento, possui etiologia desconhecida e sua influência no bem-estar é devido aos fatores predisponentes, que são genética, nutrição e condições ambientais, o rápido ganho de peso gera desconforto à ave. Além disso, para se controlar essa síndrome, faz-se o uso de programas de alimentação, utilizando de restrição alimentar por um período máximo de 7 dias, que retira a liberdade da ave de ser livre de fome e sede (GONZALES; MACARI; PAZ, 2009).

A contínua evolução técnica da avicultura brasileira nas áreas da genética, nutrição e manejo, tem possibilitado a obtenção de produtos de baixo custo, de alta qualidade e de comprovada competitividade no mercado mundial (CARRIJO *et al.*, 2005).

Atualmente no Brasil são produzidos frangos de corte nos sistemas convencional, caipira, natural e orgânico (AGUIAR, 2006).

O sistema comercial é utilizado em granjas de exploração comercial, com linhagens geneticamente selecionadas para alta taxa de crescimento e excelente eficiência alimentar, criados em sistemas intensivos segundo as normas sanitárias vigentes, permitindo o uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal. As aves produzidas para abastecer o mercado interno são abatidas em média

com 42 dias (LIMA, 2005). Entretanto, o sistema intensivo de produção de frangos de corte vem sendo criticado, pois as condições de criação trazem problemas ao bem-estar das aves (COSTA, 2003). As aves sob confinamento em galpões fechados e com alta concentração por metro quadrado estão sujeitas a diversos problemas, principalmente intestinais (GARCIA *et al.*, 2002).

O sistema de produção de aves de corte caipira é normatizado pelo Ofício Circular DOI/DIPOA N° 007/99, de 19 de maio de 1999 e complementado pelo Ofício Circular DOI/DIPOA N° 014/2000, de 11 de maio de 2000, no qual as aves de corte são denominadas de frango caipira, frango colonial, frango tipo caipira, frango estilo caipira, frango tipo colonial, frango estilo colonial e estas são criadas em área de pastejo, com baixa densidade. Apenas linhagens específicas para este sistema são permitidas. As aves devem ter acesso a área externa após os 28 dias de idade. Não podem receber promotores de crescimento e ingredientes de origem animal na ração. A idade mínima de abate é de 85 dias e esse tipo de criação respeita as normas de bem-estar animal (BRASIL, 1999). Segundo Takahashi *et al.* (2006), essa ave, conhecida como caipira (região Sudeste), colonial (região Sul) ou capoeira (região Nordeste), tem características sensoriais diferenciadas das aves criadas em confinamento comercial, como carne mais escura e firme, sabor acentuado e menor teor de gordura na carcaça.

O sistema de produção natural surgiu como uma opção de produção de carne sem o uso de antibióticos e promotores de crescimento. É definido como o sistema de produção de aves de corte de exploração intensiva ou não, sem restrição de linhagens, criadas sem o uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta. A proibição ao uso dessas substâncias é total; se houver necessidade de uso para fins terapêuticos o lote deverá ser comercializado como convencional, implicando em perda da qualidade própria do frango alternativo (KODAWARA; FILHO, 2003). Segundo os mesmos autores, o sistema de produção natural agrega o conceito de frango verde, com a utilização racional dos recursos naturais e a preocupação social de viabilizar economicamente a propriedade rural. O sistema visa, não somente a retirada de substâncias químicas do processo de criação, mas a aplicação de uma visão holística de cuidados com o ambiente, com o animal e, sobretudo, com o homem.

O sistema orgânico é normatizado pela Instrução Normativa N° 7, de 9 de maio de 1999, onde se faz referência aos produtos obtidos pelo sistema orgânico, ecológico, biológico,

biodinâmico, sustentável, regenerativo e agroecológico. As aves são criadas em área de pastejo, com baixa intensidade, com alimentação contendo ingredientes vegetais orgânicos certificados. Os produtos quimioterápicos não devem ser usados na criação (BRASIL, 1999). Industrialmente, não se encontram produtos orgânicos de frango no Brasil para um consumo significativo, devido aos custos de produção elevados e a pouca disponibilidade de grãos orgânicos para a alimentação das aves (GARCIA *et al.*, 2002).

2.5.6 Defeitos da qualidade da carne

Qualidade é um conceito variável, que envolve muitos fatores, e a preocupação com a redução do sofrimento dos animais no abate vem se constituindo num importante atributo de qualidade para uma parcela cada vez maior do mercado consumidor de carne (NICOLAU, 2012).

Durante o período que compreende a saída da unidade produtora até o abate, na indústria frigorífica, as aves estão sujeitas a uma série de fatores estressantes como jejum, apanha, engradamento, transporte, descarregamento, período de espera, pendura e insensibilização (KANNAN *et al.*, 1997; OWENS; SAMS, 2000; SAVENIJE *et al.*, 2002). Esses fatores podem levar a uma perda considerável de peso, refletindo em redução no rendimento da carcaça (BENIBO; FARR, 1985; SAMS, 1999) e mudanças no grau de acidificação da carne (WARRISS *et al.*, 1990) afetando sua qualidade (BECKER *et al.*, 1989).

Bressan e Beraquet (2002) justificam que, quando ocorrem alterações na qualidade da carne, vinda de animais que são do mesmo lote e que possuam mesma idade e sexo, é provável que decorram do estresse pré-abate. Este desencadeia transtornos fisiológicos causando alterações bioquímicas anômalas durante a transformação do músculo em carne. Os músculos com desenvolvimento bioquímico alterado e as diferentes velocidades de reações de glicólise podem determinar problemas nas características de qualidade da carne.

Nos últimos anos, tem-se constatado aumento nos defeitos relacionados à cor, mostrando este ser um dos grandes problemas para a indústria de carne (QIAO, 2001). A incidência de defeito em carnes de frango, como PSE, tem recebido destaque, uma vez que a sua incidência pode variar de 30% a 50%, dependendo das condições do manejo pré-abate (OWENS; SAMS, 2000). No Brasil, Soares *et al.* (2003) avaliaram a incidência de defeitos de qualidade constatando 15,86% de PSE, 5,95% de DFD (dry, firm, dark - escura, firme, seca) e

77,68% de carne normal. O sucesso de um produto depende de sua aceitação no mercado consumidor que, por sua vez, depende da qualidade deste. Assim, a maioria dos fatores que influenciam na qualidade da carne pode ser controlada nas diversas etapas de produção (CASTILLO, 2001). Na prática, a PSE é resultado de um manejo pré-abate inadequado, de um estresse dos animais provocando um *rigor mortis* acelerado (SHIMOKOMAKI, 2006).

O manejo pré-abate (incluindo apanha, jejum, transporte, tempo de descanso, pendura, imobilização e atordoamento do animal) exerce grande influência sobre as reservas de glicogênio muscular, responsável pelo desenvolvimento das reações bioquímicas post-mortem, que determinam a qualidade da carne. O estresse sofrido pelas aves nessa fase pode comprometer as características sensoriais e propriedades funcionais das proteínas (AGUIAR, 2006). Para melhorar a qualidade do produto no abatedouro é essencial que determinadas ações sejam adequadamente realizadas, como a forma de apanhar o frango no momento do carregamento, o cuidado com o estresse pelo calor, o transporte, o intervalo de jejum e dieta hídrica e temperaturas ambientais (MÜLLER; PASCHOAL; SANTOS, 2012).

Neste sentido, cabe aos pesquisadores e criadores avaliar os diferentes sistemas de produção, para assegurar que não prejudiquem a qualidade de vida e a produção das aves. Em todos os segmentos da avicultura, propiciar o bem-estar animal deve se tornar uma prática corriqueira que, se bem executada, as respostas das aves e os índices produtivos da propriedade serão positivos. Somando-se ao bem-estar, os aspectos fisiológicos do estresse em aves são pré-requisitos para a conquista ou manutenção de mercados para a avicultura (ABREU, 2002).

O bem estar animal em frangos (*Gallus gallus domesticus*), deve ser visto sim como um tema fundamental, pois tendo em vista o grande crescimento do setor interno e ainda as exportações, é bom que o setor avícola em toda sua cadeia produtiva tenha uma real preocupação com este assunto, pois a exemplo da Sociedade Mundial de Produção Animal, Human Farm Animal Care, internacionalmente e a União Brasileira de Avicultura UBA, em território brasileiro dispõe de normas de procedimentos bem claras sobre o bem estar animal em frangos de corte, isto vem a atribuir uma melhor qualidade dos produtos agropecuários que cada vez mais preconizam os conceitos das boas práticas e suas relações com o bem estar animal e dos colaboradores visto que elas também visam a melhoria na segurança do alimento, respeito ao meio ambiente (BRANCO, 1999).

3 CONCLUSÃO

Visto a grande importância econômica do Brasil no mercado nacional e internacional de carne de frango e visto o exponencial aumento no consumo de carne de frango pela população mundial é indispensável o aperfeiçoamento do manejo nas etapas de criação e de abate de frangos de corte, uma vez que a qualidade da carne produzida é um dos principais fatores para a manutenção dos mercados consumidores.

Já não restam dúvidas que o bem-estar animal influi positivamente na qualidade da carne, tanto por diminuir o número de condenações, quanto por potencializar as características positivas da carne de frango, resultando assim, quando implantado, em maior eficiência produtiva e maior lucratividade.

Felizmente, legislações direcionadas ao bem-estar animal vem sendo criadas e aprovadas com o intuito de estabelecer informações técnicas e científicas para conduzir produtores a melhor criação de animais de açougue possível. Um dos principais motivos para a sanção de tais leis, é a crescente exigência dos consumidores por produtos de qualidade microbiológica, físico-química, sensorial e, sobretudo, ética, decorrente da implantação de medidas de bem-estar animal nos sistemas de criação.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P. G. **Instalações: Aquecimento a gás.** Sistema de produção de frango. EMBRAPA. Versão eletrônica. Jan. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoodeFrangodeCorte/Aquece-gas>> Acesso em: 15 jun. 2014.
- ABREU, V. Produtividade e bem-estar. **Avicultura Industrial.** Porto Feliz. n. 8, p. 26-38. 2002.
- ABREU, V. M. N. **A ventilação dos aviários garante aumento na produção.** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2004. Disponível em: <<http://www.nordeste rural.com.br/nordeste rural/matler.asp?newsId=870>>. Acesso em: 15 jun. 2014.
- ABREU, V. M. N.; AVILA, V. S. **Sistema de produção de frangos de corte - Manejo da produção.** Embrapa, suínos e aves, jan. 2003. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoodeFrangodeCorte/Prepara.html>> Acesso em: 15 jun. 2014.
- AGUIAR, A. P. S. Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, **Universidade de São Paulo.** Piracicaba, p.70, 2006.
- ÁLVAREZ, D. A. Influencia de las condiciones ante-mortem y la tecnologia del sacrificio sobre la calidad de la carne porcina. Tesis doctoral, Facultad de Veterinaria. **Universidad de Murcia.** España, p. 347, 2002.
- ÁLVAREZ, J. A. P. **Color.** In: Ciencia y Tecnologia de Carnes. HUI, I.; LEGARRETA, G.; ROSMINI, M. R. p. 634. México. 2006.
- ÁLVAREZ, J. A. P.; LÓPEZ, J. F.; BARBERÁ, E. S. Fundamentos físicos, químicos, ultraestructurales y tecnológicos en el color de la carne. In: Nuevas Tendencias en la Tecnologia e Higiene de la Industria Cárnica. ROSMINI, J. A. M.; ÁLVAREZ, P.; LÓPEZ, F. **Editorial Universidad Miguel Hernandez.** España, p. 296, 2000.
- ARISTIDES, L. G. A.; DOGNANI, R.; LOPES, C. F.; SILVA, L. G. S.; SHIMOKOMAKI, M. Diagnósticos de condenações que afetam a produtividade da carne de frangos brasileira. **Revista nacional da carne.** São Paulo, n. 368, p. 22-28, out. 2007.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. Ambiência em edificações rurais - Conforto animal. **UFV.** Viçosa, p. 246, 1997.
- BARBOSA, S. B. P. **Zootecnia: a ciência do novo século.** Recife, PE, 2008. Disponível em: <http://www.ufrpe.br/artigo_ver.php?idConteudo=1257>. Acesso em: 06 jun. 2014.
- BARNWELL, R.; ROSSI, A. Maximização da performance em períodos quentes. **Avicultura industrial.** v.11, p.72-80, 2003.

BECKER B. A.; MAYES, H. F.; HAHN, G. L.; NIENABER, J. A.; JESSE, G. W.; ANDERSON, M. E.; HEYMANNN, H.; HEDRICK, H. B. Effect of fasting and transportation on various physiological parameters and meat quality of slaughter hoga. **Journal of Animal Science**. v. 67, n. 2, p. 334-341. 1989.

BEDANOVA, I.; VOSLAROVA, E.; CHLOUPEK, P.; PISTEKOVA, V.; SUCHY, P.; BLAHOVA, J.; DOBSIKOVA, R.; VECEREK, V. Stress in Broilers Resulting from Shackling. **Poultry Science**, v. 86, p.1065–1069, 2007.

BENIBO, B. S.; FARR, A. J. The effects of feed and water withdrawal and holding shed treatments on broiler yield parameters. **Poultry Science**. Champaign, v. 64, n. 5, p. 920-924, 1985.

BERAQUET, N. J. Abate e evisceração. In: Abate e Processamento de Frangos. **Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola**, Campinas, p.19-21, 1994.

BERTRAM, H. C.; ANDRESEN, H. J.; KARLSSON, A. H. Comparative study of low-field NMR relaxation measurements and two traditional methods in the determination of water holding capacity of pork. **Meat Science**. Barking, v. 57, p. 125-132, 2001.

BLEIL, S. I. O padrão alimentar ocidental: considerações sobre a mudança de hábito no Brasil. **Caderno de Debates UNICAMP**, Campinas, v. 6, p. 1-25, 1998.

BLISKA, F. M. M. Qualidade na cadeia produtiva da carne bovina: elaboração e implementação de um sistema de controle. **Boletim de Conexão Industrial do Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 10, p. 12- 16, 2000.

BLOKHUIS, H. J.; JONES, R. B.; GEERS, R.; MIELE, M.; VEISSIER, I. Measuring and monitoring animal welfare: transparency in the food product quality chain. **Animal Welfare**, Wheathampstead, v. 12, n. 4, p. 445-455, 2003.

BLOKHUIS, H. J. International cooperation in animal welfare: the Welfare Quality® project. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v. 50, p. 1-5, 2008.

BOTREAU, R.; BRACKE, M. B. M.; PERNY, P.; BUTTERWORTH, A.; CAPDEVILLE, J.; VAN REENEN, C. G.; VEISSIER, I. Aggregation of measures to produce an overall assessment of animal welfare. Part 2: analysis of constraints. **Animal**, Cambridge, v. 1, n. 8, p. 1188-1197, 2007.

BRANCO, J. A. D. Manejo de frango no período pré-abate. In: Simpósio Mineiro de Avicultura. **AVIMIG**. Belo Horizonte, p.109-119, 1999.

BRANCO, J. A. D. Manejo pré-abate e perdas decorrentes do processamento de frango de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **FACTA**. Campinas, v. 2, p. 129-142, 2004.

BRASIL. Congresso Nacional. **Projeto de Lei nº 215 de fevereiro de 2007**, que institui o Código Federal de Bem-Estar Animal. Brasília, DF, fev. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Decreto Lei nº 24.645, de 10 de julho de 1934**, estabelece medidas de proteção aos animais. Rio de Janeiro, RJ, 10 jul. 1934.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Decreto nº 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 jul. 1952. Seção 1, p. 10785.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 210, de 10 novembro de 1998**, aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 26 nov. 1998. Seção 1, p. 226.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 7, de 17 de maio de 1999**, que dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Brasília. 17 mai. 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000**, aprova o regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 24 jan. 2000. Seção 1, p. 14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Apostila de treinamento de agentes de inspeção de aves**. Passo Fundo, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Circular 176/2005 CGPE/DIPOA**, de 16 de maio de 2005, que estabelece adaptações da Circular 201/97 DCI/DIPOA, na qual constam-se os procedimentos dirigidos à verificação do Programa de Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e aplicação dos procedimentos de verificação dos Elementos de Inspeção previstos na Circular Nº 175/2005 CGPE/DIPOA. Brasília, DF, 16 mai. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 185, de março de 2008**, atualizada pela Portaria nº 524 de 2011, institui a Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal, a qual tem por objetivo coordenar as diversas ações de bem-estar animal do Ministério e fomentar a adoção das boas práticas para o bem-estar animal pelos produtores rurais, sempre embasada na legislação vigente e no conhecimento técnico-científico disponível. Brasília, DF, mar. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 56, de 06 de novembro de 2008**, estabelece 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. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 07 nov. 2008. Seção 1, p. 5.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ofício Circular nº 12, de março de 2010**, que 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.

- BRESSAN, M. C. Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia de Alimentos, **Universidade Estadual de Campinas**. Campinas, p.201, 1998.
- BRESSAN, M. C.; BERAQUET, N. J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p.1049-1059, 2002.
- BRESSAN, M. C.; FERRÃO, S. P. B.; ARAÚJO, L. C.; FERREIRA, M. W. Como diminuir o estresse causado pela apanha, transporte e abate visando o bem-estar de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **FACTA**. Campinas, p. 255-268, 2003.
- BRIDI, A. M. **Qualidade da carne para o mercado internacional**. Londrina, PR, 2004.
Disponível em:
<<http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnesecarcacasarquivos/QualidadedaCarneparaoMercadoInternacional.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2014.
- BROOM, D. M. Behaviour and welfare in relation to pathology. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 97, n. 1, p. 73-83, 2000.
- CAMPOS, E.J. O comportamento das aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, v. 2, n. 2. p. 93-113, maio/ago. 2000.
- CARLISLE, A. J.; MITCHELL, M. A.; HUNBTER, R. R.; DUGGAN, J. A.; RANDALL, J. M. Physiological responses of broiler chickens to the vibrations experienced during road transportation. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 39, suppl., p. S48-S49, 1998.
- CARRIJO, A. S.; MADEIRA, L. A.; SARTORI, J. R.; PEZZATO, A. C.; GONÇALVES, J. C.; CRUZ, V. C.; KUIBIDA, K. V.; PINHEIRO, D. F. Alho em pó na alimentação alternativa de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 40, n. 7, p. 673-679, jul. 2005.
- CASTILLO, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES. **ITAL**. São Pedro, p.160-178, 2001.
- CASTILLO, C. J. C. Insensibilização e Sangria. In: OLIVO, R. O mundo do frango. **Editora do Autor**. Criciúma, p. 195-207, 2006.
- CONTRERAS, C. Efeito do transporte no estresse e qualidade da carne de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 279, p. 132, 2002.
- CONY, A. V.; ZOOCHÉ, A. T. Manejo de frangos de corte. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. **FACTA**, Campinas, p.117-136, 2004.
- COSTA, M. J. R. P. Comportamento e bem-estar. IN: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. Fisiologia Aviária aplicada a frangos de corte. **FUNEP**. Jaboticabal. cap. 24, p. 327-346, 2008.
- CURTIS, S. E. Environmental management in animal agriculture. **The Iowa State University Press**. Iowa, p. 409, 1983.

DAWKINS, M. S. Behavioural deprivation: a central problem in animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 20, n. 3-4, p. 209-225, 1988.

DUNCAN, I. J. H. Animal welfare defined in terms of feelings. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Copenhagen, p. 29-35, 1996. Supplement 27.

DUNCAN, I. J. H.; FRASER, D. Understanding animal welfare. In: APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O. Animal welfare. **Cab International**, London, p. 19-31, 1997.

DUNCAN, I. J. H. Science-based assessment of animal welfare: farm animals. **Revue Scientifique et Technique International Office of Epizootics**, Paris, v. 24, n. 2, p. 483-492, 2005.

EFSA. European Food Safety Authority. Welfare aspects of animal stunning and killing methods. The welfare of animals during transport. Scientific report of the Scientific Panel of Animal Health and Welfare on a request from the Commission. **Question EFSA Q 2003-093**. Bruxelles, p. 22-204, 2004.

ELROM, K. Handling and transportation of broilers: welfare, stress, fear and meat quality. **Israel Medical Association**, Tel Aviv, v. 55, n. 3, 2000.

EMBRAPA. 1999. Qualidade da carne bovina: Curso Conhecendo a carne que você consome. **Embrapa Gado de Corte**. Campo Grande, p. 25, 1999.

ESMAY, M. L.; DIXON, J. E. Environmental control for agricultural buildings. **Avi Publishing Co Inc.**, EUA, p.287, 1986.

FANATICO, A. C.; CAVITT, L. C.; PILLAI, P. B.; EMMERT, J. L.; OWENS, C. M. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without access: meat quality. **Poultry Science**. Champaign, v. 84, n. 8, p. 1785-1790, 2005.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SCHMIDT, G. S.; ÁVILA, V. S.; JAENISCH, F. R. F.; PAIVA, D. P. **Recomendações técnicas para a produção, abate, processamento e comercialização de frangos de corte coloniais**. Sistemas de Produção, n.3 versão Eletrônica, nov. 2007.

Disponível em <

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaProducaoFrangosCorteColoniais/index.htm>> Acesso em: 25 jun., 2014.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poultry Science**. Champaign, v. 78, n. 9, p. 1323-1327, 1999.

FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**. Ithaca, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

FREEMAN, B. M.; KETTLEWELL, P. J.; MANNING, A. C. C.; BERRY, P. S. Stress of transportation for broilers. **The Veterinary Record**, London, v. 114, n. 12, p. 286-287, 1984.

FURLAN, R. L. **Influência da temperatura na produção de frangos de corte**. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA. Santa Catarina, abr. 2006.

GARCIA, R. G.; CALDARA F. R.; ABREU A. P. N.; FILHO, L. C. D.; PEROSA, J. M. Y. Perspectivas de mercado do frango certificado alternativo no Estado de São Paulo. **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Botucatu, p. 32, 2002.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A. Efeito da densidade de criação e do sexo sobre o empenamento, incidência de lesões na carcaça e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2002.

GAYA, L. G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 36, n. 1, 2006.

GONZALES, E.; MACARI, M.; PAZ, I. C. L. A. Enfermidades metabólicas em frangos de corte. In: JÚNIOR BERCHIERI, A.; SILVA, NEPOMUCENO, E.; FÁBIO, J. D.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. Doenças das Aves. **FACTA**. Campinas, cap. 9.1, p. 977-998, 2009.

GOPINER, E.; CATALAN, A. A. S.; ROLL, V. F. B. Efeitos da densidade de alojamento sobre a produção de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**. Pelotas, art. 187, v. 10, n. 01, p. 2173-2179, 2013.

GRANDIN, T. **Animal handling troubleshooting guide: tips for solving common animal handling problems**. Meat & Poultry. 2000. Disponível em <<http://www.grandin.com/meat/animal.handling.guide.html>> Acesso em: 25 jun. 2014.

GREGORY, N. G; BELL, J. C. Duration of wing flapping in chickens shackled before slaughter. **Veterinary Record**, v.121, n. 24, p.567-569, 1989.

HAFEZ, E. S. E. Adaptación de los animales domésticos. **Labor**. Barcelona, p. 56, 1973.

HEDRICK, H. B., ABERLE, E. D., FORREST, J. C., JUDGE, M. D., MERKEL, R. A. Principles of meat science. **Kendall Hunt Publishing Company**. Iowa, ed. 3, 1994.

HEIZEN, F. L. A realidade em uma pequena empresa de avicultura catarinense. Relatório de Estágio de Conclusão de Curso. Faculdade de Agronomia, **Universidade Federal de Santa Catarina**. Florianópolis, 2006.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J.; BARNETT, J. L.; JONES, R. B. Behavioural responses to humans and the productivity of commercial broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v.41, p.101 – 114, 1994.

HFAC. Human Farm Animal Care. Padrões de cuidados com animais: Frangos de corte. **Herndon**. Virgínia, 10 nov. 2008.

HILDEBRAND, P.; SILVA, M. F. R. **Condenações e suas causas**. In: OLIVO, R. O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. O autor. Criciúma, cap. 14, p. 163 - 191, 2006.

HOFMANN, K. Der Begriff Fleischqualität: Definition und Anwendung. **Fleischwirtschaft**. Kulmbach, v. 67, p. 44-49, 1987.

- HORNSTEIN I.; WASSERMAN A. Características organolépticas de la carne. Parte 2. Química del aroma y sabor de la carne. In: JAMES F. Price y Bernard S. Schweigert - Editorial Acribia S. A., editor. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. Zaragoza, p 299-316, 1994.
- HUGHES, B. O. Behaviour as an index of welfare. **Poultry Conference Malta**. Europa, p. 1005-1018, 1976.
- JIMENEZ, F. **Efeitos do transporte sobre a qualidade da carne** – revisão Medicina Veterinária. Recife, v.6, n.4, p.26-31, 2012.
- JONES, R.B. Fear and distress. In: Appleby, M.C.; Hughes, B.O. (Eds.). Animal welfare. **CAB International**. Wallingford, p. 75 - 87, 1997.
- JORGE, P. S. Avaliação do bem-estar durante o pré-abate e abate e condição sanitária de diferentes segmentos da produção avícola. Tese doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. **Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"**. Jaboticabal, 2008.
- KANNAN, G.; HEATH, J. L.; WABECK, C. J.; SOUZA, M. C. P.; HOWE, J. C.; MENCH, J. A. Effects of crating and transport on stress and meat quality characteristics in broilers. **Poultry Science**. Champaign, v. 76, n. 3, p. 523-529, 1997.
- KANNAN, G.; MENCH, J. A. Prior handling does not significantly reduce the stress response to pre-slaughter handling in broiler chickens. **Applied Animal Behavior Science**. Amsterdam, v. 51, p. 87-99, 1997.
- KEELING, L.; VEISSIER, I. Developing a monitoring system to assess welfare quality in cattle, pigs and chickens. In: SCIENCE AND SOCIETY IMPROVING ANIMAL WELFARE. **WELFARE QUALITY CONFERENCE**. Brussels, p. 46-50, 2005.
- KIM, D. H.; SEONG, P. N.; CHO, S. H.; KIM, J. H.; LEE, J. M.; JO, C.; LIM D. G. Fatty acid composition and meat quality traits of organically reared Korean native black pigs. **Livestock Science**. v. 120, p. 96-102. 2009.
- KODAWARA, L. M.; FILHO, L. C. D. Frango natural e certificação de sistemas alternativos de produção de aves. **Agroecologia Hoje**. Botucatu, ano 3, n. 18, p. 21-24, 2003.
- KWASIBORSKI, A.; SAYD, T.; CHAMBON C.; LHOUTELLIER, V. S.; ROCHA, D.; TERLOUW, C. Pig longissimus lumborum proteome: Part II. Relationships between protein content and meat quality. **Meat Science**. v. 80, p. 982-996. 2008.
- LARA, J. A. F.; NINOV, K.; BONASSI, C. A.; LEDUR, M. C.; NEPOMUCENO, A. L.; SHIMOKOMAKI, M. Estresse térmico e incidência de carne PSE em frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** - Suplemento 4, Campinas, p. 15, 2002.
- LARGER, R. O. S.; SIMÕES, G. S.; SOARES, A.L.; OBA, A.; ROSSA, A.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. I. Broiler transportation conditions in a Brazilian commercial line and the occurrence of breast PSE (Pale, Soft, Exudative) meat and DFD-like (Dark, Firm,

Dry) meat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Londrina, v. 53, n. 5, p. 1161-1167, 2010.

LAWRIE, R. A. Lawrie's meat science. **Technomic**. Lancaster, ed. 6.p. 336, 1998.

LEANDRO, N. S. M.; ROCHA, PT.; STRINGHINI, J. H.; SCHATL, BM.; FORTES, R. Efeito do tipo de captura do frango de corte sobre a qualidade da carcaça. **Ciência Animal brasileira**. U-2, N2, p. 97-100. 2001.

LIMA, A. M. C. Avaliação de dois sistemas de produção de frango de corte: uma visão multidisciplinar. Tese de doutorado. Faculdade de Engenharia Agrícola, **Universidade Estadual de Campinas**. Campinas, p. 111, 2005.

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P. C.; VILELA, J. A. Abate Humanitário de Aves. **WSPA**. Rio de Janeiro, 2010.

LUDTKE, C. B.; GREGORY, N.; COSTA, O. A. D. Principais problemas e soluções durante o manejo pré-abate das aves. In: SIMPÓSIO SOBRE BEM-ESTAR DE FRANGOS E PERUS. **FACTA**. São Paulo, p. 109-128, 2008.

MACARI, M. **Conforto ambiental para aves** - Ponto de vista do fisiologista. In: SIMPOSIO DE AVICULTURA. Goiânia, p.57-60, 1996.

MACARI, M.; LUQUETTI, C. B. Fisiologia cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E.; Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. **FUNEP**. Jaboticabal, p. 17-35, 2002.

MANTECA, X. Bienestar animal en explotaciones de porcino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTA EM SUÍNOS- **ABRAVES**. Fortaleza, p. 13-17, 2011.

MEINERT, L.; KOCK, G. A.; HANSSSEN, J. B.; BEJERHOLM, C.; MADSEN, T. N.; CHRISTENSEN, H. **Predicting the shelf-life of fresh pork and beef**. In: Proceedings of the 55th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST). Copenhagen, Denmark. 2009.

MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **FACTA**. Campinas, p. 79-99, 2001.

MENDES, A. A.; MOREIRA, J.; GARCIA, R. G. Qualidade da carne de peito de frango de corte. **Revista Nacional da Carne**. ed. 317, p. 3. jul. 2003.

MITCHELL, M. A.; KETTLEWELL, P. J. **Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems**. Poultry Science, Champaign, v. 77, n. 12, p. 1803-1814, 1998.

MITCHELL, M. A.; KETTLEWELL, P. J. Sistemas de transporte e bem-estar de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **FACTA**, Campinas, p. 199-215, 2003.

- MOREIRA, J. Causas de ocorrência de carne PSE em frangos de corte e como controlá-las. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS. **AVESUI**. Florianópolis, 2005.
- MÜLLER, A. T.; PASCHOAL, E. C.; SANTOS, J. M. G. Impacto do manejo pré-abate na qualidade da carne de frango. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**. v. 5, n. 1, p. 61-80, 2012.
- NÄÄS, I. A. **Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola**. Simpósio sobre bem estar de frangos e perus. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. FACTA. Santos, p. 17-29, 2008.
- NICOL, C. J.; SCOTT, G. B. Pre-slaughter handling and transport of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 57-73, 1990.
- NICOLAU, J. P. Variáveis envolvidas nas etapas de insensibilização e pré-resfriamento no abate de frangos. Tese de mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária. **Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"**. Araçatuba. 2012.
- NORTHCUTT, K. Factors affecting poultry meat quality. **Poultry Science**. University of Georgia. Georgia, p. 7, 1997.
- NUNES, F. Por que o atordoamento é tão complicado. **Revista Nacional da Carne**. p. 150-152, 2002.
- OBANU, Z. A.; OBLOHA, F. C.; NWOSU, C. C.; NWOFOR, W. E. Evaluation of the organoleptic and chemical characteristics of meat from chickens. **World Review of Animal Production**. Rome, v. 20, n. 1, p. 53-58, 1984.
- OIE. Organização Mundial de Saúde Animal. **Código sanitário dos animais terrestres**. 2013. Disponível em: < <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>> Acesso em: 15 jun. 2014.
- OLEGÁRIO, T. G.; SANTOS, J. T.; FORNIZARI, I. M.; SANTOS, G. R.; SANTOS, G. **Carnes PSE e DFD em aves e suínos**. In: SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS. Ponta Grossa, n. 5, 2007.
- OLIVO, R.; GUARNIERI, P. D.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**. v. 25, n. 289, p. 44-49, 2001.
- OLIVO, R. Atualidades na qualidade da carne de aves. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, v. 28. n. 331. p. 38-50, 2004.
- OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carne PSE em aves**. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes. Varela. São Paulo, cap.9, p.95-113, 2006.
- OWADA, A. N.; NÄÄS, I. A.; MOURA, D. J.; BARACHO, M. S. Estimativa de bem-estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. **Engenharia agrícola**. Jaboticabal, v.27, n.3, p.611-618, 2007.

OWENS, C. M.; MATTHEWS, N. S.; SAMS, A. R. The use of the halothane gas to identify turkeys prone to development pale, soft, exudative meat when transported before slaughter. **Poultry Science**, Ithaca, v.79, p. 789-795, 2000.

OWENS, C. M.; SAMS, A. R. **The influence of transportation on turkey meat quality**. Poultry Science. v. 79, n. 8, p. 1204-1207. Champaign. 2000.

PEREIRA, D. F., NÄÄS, I. A., ROMANINI, C. E. B., SALGADO, D. D., PEREIRA, G. O. T. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Revista Engenharia Agrícola**. Jaboticabal: ABEA, v. 25, n. 2. maio/ago. 2005.

QIAO, M.; FLETCHER, D. L.; NORTH CUTT, J. K.; SMITH, D. P. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. **Poultry Science**. Champaign, v. 81, p. 422-427, 2002.

QIAO, Y. Routine techniques for monitoring the nutritional value of animal meals. Ph.D. Dissertation, **North Carolina State University**. Raleigh. 2001.

RAJ, M. Welfare during stunning and slaughter of poultry. **Poultry Science**, Langford, v. 77 p. 1815-1819. 1998.

RAJ, A. B. **Efectos de los métodos de aturdimiento y sacrificio em la calidadde la canal y la carne**. In: Ciencia de la Carne de Aves. RICHARDSON, R. I., MEAD, G. C., p. 497, 2001.

RIBEIRO, S. C. Bem-estar animal como pré-requisito de qualidade na produção de frangos de corte. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal, **Universidade de Castelo Branco**. Rio de Janeiro, dez. 2008.

ROÇA, R. O. **Abate de Aves**. 2000. Disponível em: <www.fca.unesp.br>. Acesso em: 28 jun. 2014.

ROSA, P. S.; ALBINO, J. J.; BASSI, L. J.; GRAH, R. A.; ROSA, D. R.; NIENDICKER T. P. Manejo pré-abate em frangos de corte. Instrução técnica para o avicultor. **Embrapa suínos e aves**, Concórdia, n. 36, 2012.

ROSA, P. S.; ÁVILA, V.S.; JAENISCH, F. R. F. Restrição alimentar em frangos de corte: como explorar suas potencialidades. Comunicado Técnico, **Embrapa Suínos e Aves**, n. 250, p.1-4. 2000.

SAMS, A. R. Meat quality during processing. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 798-803, 1999.

SAÑUDO C. Condiciones y técnicas para controlar la calidad del producto. In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne de rumiantes. **Editado por Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de Ministerio de ciência y tecnología**. Madrid, p. 17-47, 2000.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA L. C. Abate de aves. **UFES**. Boletim Técnico - PIE-UFES:00607. Vitória, 2007.

SAVENIJE, B. ; LAMBOOIJ, E.; GERRITZEN, M. A.; VENEMA, K.; KORF, J. Effects of Feed Deprivation and Transport on Preslaughter Blood Metabolites, Early Postmortem Muscle Metabolites, and Meat Quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 699–708, 2002.

SCAHAW. **Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare**. European Commission. 2000. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scah/out39_en.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2014.

SCHNEIDER, J. P. **Carne DFD em frangos**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. 2004.

SHIMOKOMAKI, M. **Genética e produção animal**. Projeto CNPq. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Estadual de Londrina. 2006. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/cnpq/psgpa/002.html>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

SHIROMA, N. N.; ZANETTI, M. A.; FARIA, D. E.; ALBUQUERQUE, R. Avaliação de programas de alimentação sobre o rendimento de carcaça em frangos de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **SBZ**. Fortaleza, ed. 33, p. 25-28, 1996.

SIMÕES, G. S.; OBA, A.; MATSUO, T.; ROSSA, A.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. I. Vehicle Thermal Microclimate Evaluation during Brazilian Summer Broiler Transport and the Occurrence of PSE (Pale, Soft, Exudative) Meat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Londrina, v.52, p.195-204, 2009.

SMITH, C. G.; GRANDIN, T.; FRIEND, T. H.; JUNIOR D. L.; SWANSON, J. C. **Effect of Transport on Meat Quality and Animal Welfare of Cattle, Pigs, Sheep, Horses, Deer, and Poultry**. 2004. Disponível em: <<http://www.grandin.com/behaviour/effect.of.transport.html>> Acesso em: 17 jun. 2014.

SOARES, A. L.; IDA, E. I.; MIYAMOTO, S.; HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F. J.; OLIVO, R.; PINHEIRO, J. W.; SHIMOKOMAKI, M. Phospholipase A2 activity in poultry PSE, pale, soft, exudative meat. **J. Food Biochemistry**. v. 27, p. 309-319. 2003.

STRINGHINI, J. H.; LABOISSIÉRE, M.; MURAMATSU, K. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 1, p. 183-190. 2003.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; SALDANHA, E. S. P. B.; PIZZOLANTE, C. C. K.; PELÍCIA, K.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. L. A.; QUINTEIRO, R. R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.58, n.4, p.624-632, 2006.

TANKSON, J. D.; THAXTON, Y. V.; THAXTON, J. P.; MAY, J. D.; CAMERON, J. A. Stress and nutritional quality of broilers. **Poultry Science**. Ithaca, v. 80, n. 9, p. 1384-1389, 2001.

TEIXEIRA, V. H. Construções e ambiência para aves e suínos. **UFLA/FAEPE**. Lavras, Minas Gerais. 2002.

UNIÃO BRASILEIRA DA AVICULTURA. **Protocolo de bem-estar para frangos e perus 2008**. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/Bemestar-animal/Protocolo%20de%20Bem-Estar%20Frangos%20e%20Perus.pdf > Acesso em: 17 jun. 2014.

UNIÃO BRASILEIRA DA AVICULTURA. **Relatório anual UBA 2008**. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/publicacoes>> Acesso em: 06 jun. 2014.

UNIÃO BRASILEIRA DA AVICULTURA. **Relatório anual UBABEF 2011**. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/publicacoes>> Acesso em: 06 jun. 2014.

UNIÃO BRASILEIRA DA AVICULTURA. **História da avicultura no Brasil**. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/a_avicultura_brasileira/historia_da_avicultura_no_brasil> Acesso em: 06 jun. 2014.

VARGAS, J. H. L. Calidad de la carne. In: Industrialización de Productos de Origen Animal. ÁLVAREZ, J. A. P. **Editorial Universidad Miguel Hernández**. Elche, España, p. 923, 2007.

VEGRO, C. L. R.; ROCHA, M. B. Expectativas Tecnológicas para o Segmento de Carnes de Aves e Suínos. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.5, p.15-27, 2007.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. Características da carne de frango. **Boletim Técnico - PIE-UFES:01307**. Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, 2007.

VIEIRA, F. M. C.; SILVA, I. J. O.; SANTOS, R. F. S.; FILHO, J. A. **Redução de perdas nas operações pré-abate de frangos de corte**. 2012. Disponível em: < <http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/reducao-perdas-nas-operacoes-t859/124-p0.htm> > Acesso em 17 jun. 2014.

VIEIRA, S. L. Conceitos atuais de qualidade em produtos de frango: Efeito da nutrição inicial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA, PROCESSAMENTO E QUALIDADE DA CARNE DE AVES. **Embrapa**. Concórdia, p. 60-68, 1999.

VIEIRA, S. L. Qualidade Visual de Carcaças de Frangos de Corte: Uma Abordagem Através do Ambiente de Produção. 2a ed. **Gráfica Positiva**. Cascavel, 2009.

WAL, P. G.; ENGEL, B.; HULSEGG, B. Causes for variation in pork quality. **Meat Science**. v. 46, p. 319-327. 1997.

WARRISS, P. D.; KNOWLES, T. G.; BROWN, S. N.; EDWARDS, J. E.; KETTLEWELL, P. J.; MITCHELL, M. A.; BAXTER, C. A. Effects of lairage time on body temperature and glycogen reserves of broiler chickens held in transport modules. **The Veterinary Record**, London, v. 145, n. 8, p. 218-222, 1999.

YANG, N.; JIANG, R. S. Recent advances in breeding for quality chickens. **World's Poultry Science Journal**. Ithaca, v. 61, p. 373-381, sept. 2005.