



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E
RECURSOS PESQUEIROS

**PROCOLOS DE CONSERVAÇÃO DA CARÇA DE FRANGOS DE CORTE
MANEJADOS E ABATIDOS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE MANAUS,
AMAZONAS**

JOÃO MARCOS MIRANDA DOS SANTOS

MANAUS-AMAZONAS

Outubro, 2022

JOÃO MARCOS MIRANDA DOS SANTOS

**PROTÓCOLOS DE CONSERVAÇÃO DA CARÇA DE FRANGOS DE CORTE
MANEJADOS E ABATIDOS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE MANAUS,
AMAZONAS**

Orientadora: Sanny Maria Andrade Porto, Dr.

Co-orientador: Pedro de Queiroz Costa Neto, Dr.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros - PPGCARP da Universidade Federal do Amazonas - UFAM como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros.

MANAUS-AMAZONAS

Outubro, 2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237p Santos, Joao Marcos Miranda dos
Protocolos de conservação ca carcaça de frangos de corte
manejados e abatidos nas Condições climáticas de Manaus,
Amazonas / Joao Marcos Miranda dos Santos . 2022
XXIX f.: il.; 31 cm.

Orientadora: Sanny Maria Andrade Porto
Orientador: Pedro de Queiroz Costa Neto
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos
Pesqueiros) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Amazônia. 2. frangos de corte. 3. características de carcaça. 4.
conservação da carne. 5. aves. I. Porto, Sanny Maria Andrade. II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

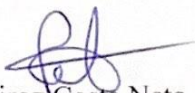
JOÃO MARCOS MIRANDA DOS SANTOS

**PROCOLOS DE CONSERVAÇÃO DE CARÇA DE FRANGOS DE
CORTE MANEJADOS E ABATIDOS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS
DE MANAUS, AMAZONAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, área de concentração em Produção Animal.

Aprovada em 30 de setembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Pedro Queiroz Costa Neto - Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Dr. João Paulo Ferreira Rufino - Membro
Universidade Federal do Amazonas



Dr. Francisco Martins de Castro - Membro
Escola Superior Batista do Amazonas

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida, sabedoria e discernimento para superar todos os desafios enfrentados ao longo do tempo.

Aos meus pais, Arlindo e Ana Lúcia por todo apoio e amor que me proporcionam sempre.

Ao meu filho, João Lucca, minha fonte inspiradora que me deu luz para continuar seguindo em frente.

A minha esposa, Fabrina Mesquita, pelo apoio e paciência.

A minha avó, Maria Dirce, que sempre está ao meu lado apoiando e aconselhando.

Ao meu orientador, Pedro Queiroz, pela amizade, paciência e orientações.

À equipe do Laboratório de Princípios Biotivos de Origem Microbiana (LPBOM) em nome do Kelven, pelo apoio e suporte durante as análises.

À equipe do Setor de Avicultura da UFAM, em nome do João Rufino, que abraçou o projeto e passou sempre a segurança de realizar um excelente trabalho.

À equipe do Laboratório de Pesca, em nome da Cristiane Guimarães, pelo apoio e paciência durante as análises de composição centesimal.

Aos estagiários e amigos do IDAM, Layla e Cailan, pelo apoio e suporte durante toda parte experimental e de análises.

E a todos que direta e indiretamente que participaram e incentivaram na realização deste trabalho!

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes métodos de conservação na absorção de água, conteúdo nutricional e microbiológico de carcaças inteiras ou cortadas de frangos de corte manejados nas condições ambientais do Estado do Amazonas. As carcaças (n=48) foram distribuídas em blocos casualizados em esquema fatorial (2x3) onde os fatores foram constituídos por métodos de processamento das carcaças (intactas ou cortadas) e métodos de conservação das carcaças (congelamento, em gelo ou arrepiante). A carcaça foi considerada uma réplica. Os resultados mostraram que o armazenamento das carcaças em refrigeração ocasionou maior ($p<0,05$) absorção de água, principalmente no curto prazo, porém, isso não causou efeito negativo ($p<0,05$) no seu teor nutricional. As carcaças armazenadas em congelamento apresentaram menor ($p<0,05$) absorção de água e maior ($p<0,05$) teor nutricional, enquanto as carcaças armazenadas em gelo também apresentaram bom teor nutricional, mas maior contaminação microbiológica. As carcaças cortadas apresentaram maior ($p<0,05$) absorção de água no curto prazo, mas isso não causou efeito negativo ($p<0,05$) em seu conteúdo nutricional e microbiológico. Por outro lado, carcaças inteiras apresentaram menor ($p<0,05$) absorção de água em curto e longo prazo, porém ligeiramente menor ($p<0,05$) teor nutricional e maior ($p<0,05$) contaminação microbiológica.

Palavras-chave: Amazônia; frangos de corte; características de carcaça; conservação da carne; aves.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of different conservation methods on the water uptake, and nutritional and microbiological content of intact or cut carcasses of broilers managed in the environmental conditions of the Amazonas State. The carcasses (n=48) were distributed in a randomized block design using a factorial scheme (2x3) where the factors were constituted by processing methods of the carcasses (intact or cut) and conservation methods of the carcasses (freezing, on ice, or chilling). The carcass was considered a replicate. The results showed that the storage of carcasses in chilling caused larger ($p<0.05$) water uptake, especially in the short-term, however, this did not cause a negative effect ($p<0.05$) on their nutritional content. Carcasses stored in freezing presented lower ($p<0.05$) water uptake and greater ($p<0.05$) nutritional content, while carcasses stored on ice also presented good nutritional content, but larger microbiological contamination. Cut carcasses presented larger ($p<0.05$) water uptake in the short-term, but this did not cause a negative effect ($p<0.05$) on their nutritional and microbiological content. On the other hand, intact carcasses presented lower ($p<0.05$) water uptake in short- and long-term, but slightly lower ($p<0.05$) nutritional content and higher ($p<0.05$) microbiological contamination.

Keywords: Amazon; broilers; carcass traits; meat conservation; poultry.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Efeito do método de conservação (MC) sobre o acúmulo percentual de água em carcaças de frangos de corte após a) 24 horas de armazenamento, b) entre 24 e 48 horas de armazenamento, c) entre 48 e 72 horas de armazenamento e d) o período total de armazenamento (de 0 a 72 horas).....13
- Figura 2.** Efeito do método de tipificação da carcaça (TC) sobre o acúmulo percentual de água em carcaças de frangos de corte após a) 24 horas de armazenamento, b) entre 24 e 48 horas de armazenamento, c) entre 48 e 72 horas de armazenamento e d) o período total de armazenamento (de 0 a 72 horas).....14
- Figura 3.** Efeito do método de conservação (MC) sobre a) percentual de lipídios (LP) e b) percentual de cinzas (CZ) de carcaças de frangos de corte armazenadas por 72 horas.....16
- Figura 4.** Efeito do método de tipificação da carcaça (TC) sobre a) percentual de umidade (UM), b) percentual de lipídios (LP) e c) percentual de cinzas (CZ) de carcaças de frangos de corte armazenadas por 72 horas.....17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Acúmulo percentual de água em carcaças de frangos de corte inteiras ou cortadas e armazenadas até 72 horas utilizando diferentes métodos de conservação.....	12
Tabela 2. Influência da interação entre o método de conservação (MC) e o método de tipificação da carcaça (TC) sobre o acúmulo percentual de água em carcaças de frangos de corte inteiras ou cortadas e armazenadas entre 48 e 72 horas.....	15
Tabela 3. Composição centesimal de carcaças de frangos de corte inteiras ou cortadas e armazenadas por 72 horas utilizando diferentes métodos de conservação.....	16
Tabela 4. Influência da interação entre o método de conservação (MC) e o método de tipificação da carcaça (TC) de frangos de corte armazenadas por 72 horas.....	18
Tabela 5. Análise microbiológica de carcaças de frangos de corte inteiras ou cortadas e armazenadas por 72 horas utilizando diferentes métodos de conservação.....	18
Tabela 6. Interação entre o método de conservação (MC) e o método de processamento (PM) na análise microbiológica de carcaças de frango inteiras ou cortadas armazenadas por 72 horas.....	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Geral.....	2
2.2. Específicos.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3.1. Avicultura no Mundo e no Brasil	3
3.2. Avicultura de corte no Amazonas.....	4
3.3. Abate e conservação de carne de frangos	4
3.4. Qualidade de carcaça de frangos	6
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4.1. Local do estudo e instalações	8
4.2. Animais, manejo e delineamento experimental.....	8
4.3. Análise de ganho/perda de água	9
4.4. Análise de composição centesimal	9
4.5. Análise microbiológica	9
4.6. Análise estatística	11
5. RESULTADOS	13
6. DISCUSSÃO	22
7. CONCLUSÕES.....	25
8. REFERÊNCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

A avicultura é uma das principais atividades desenvolvidas no mundo, e neste cenário o Brasil ocupa lugar de destaque nos quesitos de produção e exportação de carne de frango, assumindo o terceiro e primeiro lugar respectivamente. Sendo a carne de frango, atualmente, a carne mais consumida no Brasil, esta por sua vez necessita de protocolos sanitários a rigor para que o produto chegue aos consumidores com qualidades nutricionais, organolépticas e microbiológica ideais.

A qualidade da carne é comprometida a partir do momento do abate até chegar aos consumidores. Logo após o abate e dos procedimentos padrões de escalda, depenagem, sangria, evisceração, retiradas de cortes ou não, um dos principais pontos que se ressalta é o procedimento de resfriamento e congelamento, estes interferem diretamente na conservação e consequentemente no tempo de prateleira do produto.

Tais procedimentos tem como objetivo principal conservar e prevenir o produto de ser acometido por microrganismos como *Staphylococcus*, *Salmonella* e Coliformes. Microrganismos estes que comprometem tanto a qualidade da carne de frango quanto a saúde dos consumidores. No entanto podem ser interferidos quando a logística de transporte, tipos de armazenamento e estocagem dos produtos são peculiares, bem como encontramos no estado do Amazonas, onde verifica-se a diferença, principalmente em questão relacionada ao transporte pois a maior parte da carne de frango consumida é adquirida de outros Estados.

Com base nisso o projeto visou avaliar a influência de diferentes protocolos de conservação sobre a carcaça de frangos de corte manejados nas condições climáticas de Manaus, Amazonas. Como objetivos específicos, visou-se: a) analisar a influência do método de processamento da carcaça (inteira ou separada em cortes) e do método de conservação (em gelo, refrigeração ou congelamento) sobre a perda ou ganho de água em períodos pré-definidos de armazenamento (12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas); b) mensurar o efeito do método de processamento (inteira ou separada em cortes) e do método de conservação (em gelo, refrigeração ou congelamento) sobre a composição centesimal da carcaça após 72 horas de armazenamento; c) examinar a influência do método de processamento (inteira ou separada em cortes) e do método de conservação (em gelo, refrigeração ou congelamento) sobre a microbiologia da carcaça após 72 horas de armazenamento; d) verificar a existência e o tipo correlação entre o método de processamento (inteira ou separada em cortes) e o método de conservação (em gelo, refrigeração ou congelamento) sobre a carcaça de frangos de corte manejados e abatidos nas condições climáticas de Manaus, Amazonas.

2. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Avaliar a influência de diferentes protocolos de conservação sobre a carcaça de frangos de corte manejados nas condições climáticas do Amazonas.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar a influência do método de processamento da carcaça (inteira ou separada em cortes) e do método de conservação (em gelo, refrigeração ou congelamento) sobre a perda ou ganho de água em períodos pré-definidos de armazenamento (12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas);
- Mensurar o efeito do método de processamento (inteira ou separada em cortes) e do método de conservação (em gelo, refrigeração ou congelamento) sobre a composição centesimal da carcaça após 72 horas de armazenamento;
- Examinar a influência do método de processamento (inteira ou separada em cortes) e do método de conservação (em gelo, refrigeração ou congelamento) sobre a microbiologia da carcaça após 72 horas de armazenamento;
- Verificar a existência e o tipo correlação entre o método de processamento (inteira ou separada em cortes) e o método de conservação (em gelo, refrigeração ou congelamento) sobre a carcaça de frangos de corte manejados e abatidos nas condições climáticas do Amazonas;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Avicultura no Mundo e no Brasil

A avicultura é uma atividade que está em constante crescimento e expansão no mundo em todas as suas categorias, seja na produção de ovos ou em produção de carne. Neste sentido temos a carne de frango sendo consumida em todas as classes sociais e com mais relevância em populações de mais baixa renda, o que pode ser resultante do valor comercial que é apresentada no mercado (XIMENES, 2021).

A cadeia produtiva de frango de corte se destaca na economia brasileira e mundial, apresentando um grande dinamismo desde seu surgimento, incidindo importantes mudanças nas formas de produção, industrialização, comercialização e consumo no mundo inteiro (GARCIA, 2004; XIMENES, 2021).

Atualmente o Brasil se encontra no ranking de maior exportador mundial de carne de frango e o segundo maior produtor de frangos de corte. Correlacionando a avicultura com outros sistemas agroindustriais do ramo proteico animal, a mesma se destaca por ser aquela que produz o maior quantitativo de carne no mercado brasileiro. Atingindo 13.845 mil toneladas produzidas, sendo que 69% para atender o mercado interno e 31% destinados à exportação (CALDAS, 2019; ABPA, 2021).

Os produtos da atividade, carne e ovos, são um dos mais consumidos no país, tendo seus consumos per capita (unidade por ano) em 45,6 kg de carne e 257 ovos respectivamente (ABPA, 2022). Com a produção de ambos os alimentos em constante crescimento ano após ano, o Brasil visa comercialmente a produção ao mercado externo. Com o intuito de reduzir os riscos de contaminações e disseminação de doenças, diversos países, em especial os europeus, tem seu nível de rigorosidade elevado quanto à qualidade, rastreabilidade e inocuidade dos produtos que serão importados por eles (NETO, et.al., 2022).

O Brasil, com vista a esta tendência, adaptou sua legislação vigente de forma a garantir a sanidade dos produtos. Além disso, a qualidade dos produtos avícolas tornou-se um dos assuntos mais delicados nos últimos anos, haja vista que vários países, em especial os asiáticos, têm tido episódios de doenças como newcastle e influenza aviária de alta patogenicidade (H5N1), impondo assim sanções comerciais aos países afetados (NETO, et.al., 2022)

Neste sentido os avanços em genética, nutrição, manejo, sanidade e a utilização de equipamentos modernos aliados ao aperfeiçoamento de pessoal quanto ao manejo das aves e sistema de produção integrado fizeram com que a avicultura se tornasse uma das atividades mais desenvolvidas e dinâmicas da economia brasileira e mundial. Dessa forma o setor de

carne de frango brasileira tomou destaque no cenário mundial devido seu alto grau de competitividade e produtividade (CONAB; 2021; COSTA, 2015).

3.2. Avicultura de corte no Amazonas

A criação de frangos de corte no Amazonas ainda é pequena, devido há alguns fatores relacionados ao baixo número de abatedouros de aves, neste sentido impossibilitando a sua comercialização de aves abatidas inteiras ou em cortes. Entretanto a carne de frango é uma proteína de baixo custo se comparado a carne bovina e de algumas espécies de peixes (ADAF, 2022).

A avicultura é uma atividade responsável por garantir a segurança alimentar e nutricional, geração de ocupação e renda para mais de 14 mil agricultores familiares e produtores rurais do estado (SEPROR, 2022). E segundo o Plano Operativo 2022 do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Amazonas (IDAM), o Amazonas conta com um plantel estimado de 210.454 aves de linhagens e/ou raças voltadas para o corte (produção de carne), com uma produção média estimada de 1,5 toneladas de carne produzida no estado.

Dentre os sistemas de produções, dá-se destaque a avicultura do tipo caipira voltada para agricultura familiar, haja vista que atividade visa tanto gerar renda bem como também ser de subsistência, para alimentação cotidiana das populações interioranas (SEPROR, 2022). Perante os dados acima apresentados, o Amazonas não consegue atender a demanda local de abastecimento de carne de frango, dessa forma há a necessidade de se adquirir produções de outros Estados.

Neste processo de transporte até os produtos chegarem ao destino final e serem comercializados nos municípios há uma demanda de tempo e necessidade de transferência de transportes (terrestres e fluviais), fazendo que o mesmo passe pelos processos de congelamento e/ou resfriamento diversas vezes, desse jeito fazendo com que haja a oscilação de temperatura o que influencia diretamente na qualidade nutricional, organoléptica e sanitária do produto (IDAM, 2022).

3.3. Abate e conservação de carne de frangos

Nos frigoríficos de aves, as atividades são feitas em conformidade a capacidade produtiva de cada empresa desde que sigam a padronização exigida pelo Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2021). A condução das aves ao abatedouro

ocorre em média com 42 dias de idade e devem obedecer a suspensão alimentar mínima de seis a oito horas (BRASIL, 2021) podendo se estender até 12 horas antes do abate. Albino e Tavernari (2008) afirmaram que essa restrição alimentar antes do abate é necessária para que haja a redução do conteúdo gastrointestinal e conseqüentemente das contaminações durante o processo.

A insensibilização ocorre por eletronarcose que consiste na imersão em água ou salmoura, durante 1 a 2 segundos: 60V - frango; 70-80V - galinha; >120V. Após isso parte para o processo de sangria que deve ocorrer em no máximo três minutos. Tempo superior comprometerá a qualidade da depenagem, porque as aves entram em rigor e a força de aprisionamento das penas pelos folículos aumentará (BRASIL, 2020; VIANA, 2016).

A partir disso parte para o processo de escalda que tem como objetivo uma lavagem prévia e afrouxamento das penas. Deve ser ajustada com a espécie da ave a ser abatida, levando em consideração o aspecto higiênico e os cuidados para escalda excessiva ocorrendo queimaduras no peito e coxas. No Brasil é mais comum a utilização de 52-54 °C - 90 segundos para o corpo e 70-80 °C - 2 a 3 minutos – pés (BRASIL, 2020; VIANA, 2016).

Seguindo o processo, a depenagem consiste na retirada da maior quantidade possível de penas sem lesionar o tecido cutâneo. Daí então parte para evisceração, onde as aves são lavadas em chuveiros de aspersão e é feito o corte da cloaca e a seguir abertura do abdome. As vísceras são expostas, examinadas e separadas (BRASIL, 2020; VIANA, 2016).

O processo de pré-resfriamento pode passar pelos processos de pulverização com água gelada, imersão em tanques ou pré-resfriadores contínuos (spin-chiller). O chiller pode funcionar em duas unidades: um pré-chiller com temperatura de 17 °C durante 12 minutos e um chiller com temperatura de 2 °C durante 17 minutos. A temperatura final deve ser inferior a 8 °C, sendo ideal abaixo de 4 °C, medida no peito da ave. Partindo para o processo de gotejamento, o máximo de água que pode ser absorvida é 8%, tendo como o ideal de 5%. O tempo de gotejamento mínimo (SIF) é de três minutos, podendo chegar a onze minutos, para evitar a formação de picolés (BRASIL, 2020; VIANA, 2016).

Para armazenamento pode-se levar ao procedimento de resfriamento em temperatura de -1 a 1 °C, UR 80-85% e conservação a 8 °C. Ou pelo processo de congelamento em temperatura do túnel a -35 a -40 °C por quatro horas e armazenamento a -12 a -18 °C (BRASIL, 2020; VIANA, 2016).

3.4. Qualidade de carcaça de frangos

Um dos principais critérios de seleção no qual o consumidor se baseia na hora da compra dos produtos cárneos é a aparência do produto, se fazendo então essencial que esta seja mantida próxima dos níveis ótimos. É necessário ainda, que se mantenha a estabilidade da cor da carne durante sua distribuição, estocagem e comercialização. Com isso, os controles de higiene e de temperatura do produto são fatores essenciais, assim como a seleção de técnicas de processamento da carne e aplicação de materiais apropriados para embalagens da carne e a atmosfera em que este produto será armazenado (CANIZARES, 2008; JAYAS; JEYAMKONDAN, 2002).

Produtos cárneos constantemente estão associados à surtos de Doença Transmitida por Alimentos - DTAs (SVS, 2013), uma vez que apresentam excelentes meios para o crescimento microbiano devido à variedade de nutrientes, à alta atividade de água e à baixa acidez (ICMSF, 2005). Além disso, a carne de frango pode ser facilmente contaminada durante as etapas de abate dos animais (GALHARDO et al., 2006). A etapa de resfriamento, no processamento da carne de frango, não sendo bem executada favorece a contaminação e multiplicação de variados grupos de bactérias.

A carga microbiana das carcaças de frango e seus derivados é proveniente principalmente das aves vivas, e em partes, incorporada em qualquer uma das etapas de abate ou do processamento. A microbiota da ave viva encontra-se na superfície externa, no trato digestivo e no aparelho respiratório (BOULOS, 1999). A segurança e qualidade da carne *in natura* é estimada pela contagem de microrganismos indicadores, como os do grupo coliformes (LOPES et al., 2007).

Os níveis de contaminação são variáveis dentro do processo industrial de abate, sendo que os mais elevados são detectados durante o processo de escaldagem e depenadeira, não sofrendo alterações após a evisceração. Em casos de contaminação após a etapa de escaldagem este se torna indicativo de contaminação cruzada, provavelmente pela contaminação da água de “lavagem” utilizada nesta etapa (ABU-RUWAIDA, 1994). A quantidade de água usadas durante o processamento das aves pode contribuir na disseminação e manutenção a sobrevivência da bactéria.

Dentre os variados tipos de microrganismos existentes os principais que interferem diretamente na qualidade da carne de frango são *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp. e os Coliformes (BRASIL, 2001). O gênero *Salmonella* é constituído por cerca de 2.532 sorovares, tendo como seu habitat natural o trato intestinal de animais e seres humanos (POPOFF et al., 2003). O *S. aureus* é um microrganismo produtor de enterotoxinas, as quais são responsáveis

pelos casos de intoxicações alimentares nos consumidores (FORSYTHE, 2013). Tais enterotoxinas possuem características termorresistentes e quimiorresistentes, ou seja, não são afetadas pelo cozimento do alimento, nem pela exposição às enzimas digestivas presentes no trato gastrointestinal humano (FRANCO; LANDGRAF, 2004).

Os coliformes são microrganismos indicadores de condições higiênico-sanitárias de produção e comercialização de alimentos. A presença destes microrganismos indica provável contaminação fecal da água ou em utensílios no processo de que vai desde o abate até o envase (FARIAS, 2007). Este grupo engloba todas as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, fermentadores de lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C. Esta definição é a mesma para o grupo de coliformes termotolerantes, no entanto, se restringe aos que possuem capacidade de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 44,5-45,5°C (SILVA et al., 2007)

A quantificação de coliformes totais é usada para avaliar as condições higiênicas do produto, pois este, quando em alto número, indica contaminação em relacionada a falhas durante o processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico insuficiente. Quanto que a presença de um elevado número de bactérias do grupo dos coliformes termotolerantes em alimentos é tido como indicativo de presença de patógenos intestinais (CARVALHO et al, 2005; JAY, 2005).

Deste modo, para que a carne de frango e seus derivados apresentem boa qualidade microbiológica, tornando-se inócuos para o consumidor, é necessário garantir padrões higiênico-sanitários durante a produção, processamento, manipulação e comercialização desses produtos sejam adotados. Sendo assim, as análises microbiológicas podem ser empregadas para avaliar a contaminação por microrganismos indicadores, que permitem aferir se as condições higiênico-sanitárias da produção foram adequadas, bem como se o alimento em questão é inócuo para o consumo (JAY, 2005; SOUZA, 2014).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do estudo e instalações

O estudo foi conduzido no Laboratório de Tecnologia Avícola do Setor de Avicultura do Departamento de Produção Animal e Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. Os protocolos deste estudo foram previamente submetidos à aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Amazonas.

O aviário experimental onde as aves foram manejadas é construído em alvenaria, com 25 m de comprimento e 8 m de largura, pé direito de 3,25 m e subdividido em boxes de 9 m², com sistema de ventilação natural e totalmente arborizado em seu entorno. Cada box era revestido de maravalha tipo pinus, com bebedouros pendulares e comedouros tubulares. O programa de luz e o controle de temperatura foram regulados de acordo com o manual da linhagem.

4.2. Animais, manejo e delineamento experimental

Utilizou-se frangos de corte machos da linhagem Cobb 500 que receberam dietas formuladas de acordo com a fase determinada: pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 33 dias) e terminação (34 a 42 dias). As dietas baseadas em milho e farelo de soja formuladas de acordo com as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2017).

Aos 42 dias de idade, após jejum de 12 horas, 48 aves foram selecionadas ao acaso, individualmente pesadas e abatidas por eletronarcole seguida de sangria. Posteriormente, as aves foram depenadas, limpas e evisceradas. As carcaças foram submetidas a pesagem ainda quentes, sendo em seguida processadas, embaladas e armazenadas de acordo com seus respectivos tratamentos.

Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial (2x3), onde os tratamentos foram constituídos por dois métodos de processamento das carcaças (armazenada inteira ou separada em cortes comerciais) e três métodos de conservação das carcaças (em gelo, resfriamento e congelamento), com oito repetições (carcaças) cada.

Quando inteiras, após a pesagem, as carcaças foram imediatamente embaladas em sacos plásticos e em saco de papel pardo, para impedir a penetração de luz, com devida identificação e armazenadas de acordo com os métodos de conservação testados. Quando separadas em cortes comerciais, as carcaças inteiras foram devidamente cortadas de acordo com os cortes comerciais (pescoço, peito, dorso, asa, coxa e sobrecoxa) preconizados por

Mendes e Patrício (2004) e Gomide et al. (2012), sendo todos estes imediatamente embalados em sacos plásticos e em saco de papel pardo, para impedir a penetração de luz, com devida identificação, pesados (descontando o peso do saco) e armazenadas de acordo com os métodos de conservação a serem testados.

Quanto aos métodos de conservação das carcaças, considerou-se a RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004 da ANVISA, que preconiza o resfriamento em refrigerador doméstico com temperatura controlada entre 4 °C e 0 °C e o congelamento em freezer doméstico com temperatura controlada abaixo de -18 °C. Tanto o refrigerador doméstico quanto o freezer doméstico possuem tecnologia à gelo seco. Para a conservação em gelo, foi colocado termohigrômetro com sensor dentro da caixa e aferição das temperaturas de três em três horas visando manter o controle experimental em relação à temperatura dentro do ambiente onde as carcaças serão armazenadas.

4.3. Análise de ganho/perda de água

Após o armazenamento das carcaças (inteiras ou separadas em cortes), estas foram rapidamente retiradas do ambiente controlado e pesadas em intervalos pré-definidos (24,48 e 72 horas) para aferir a ocorrência de acúmulo ou perda de água. A medida de acúmulo ou perda de água deu-se em percentual ao final de cada intervalo, sendo sempre considerado o peso anterior como valor de referência (100%). Ao final, foi considerado também o valor total da última pesagem em relação ao valor de referência obtido no momento do armazenamento das carcaças (tempo 0).

4.4. Análise de composição centesimal

Ao final das 72 horas de armazenamento, três amostras de peito de cada tratamento foram separadas e imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Pescado da Universidade Federal do Amazonas onde, após o descongelamento por oito horas em temperatura ambiente, tiveram sua composição centesimal (umidade, gorduras, proteína bruta, fibra bruta, cinzas e carboidratos solúveis) determinada de acordo com os métodos preconizados pela AOAC (2019).

4.5. Análise microbiológica

Ao final das 72 horas de armazenamento, três amostras de peito de cada tratamento foram separadas e imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Princípios Bioativos de

Origem Microbiana da Universidade Federal do Amazonas onde, após o descongelamento por oito horas em temperatura ambiente, tiveram sua análise microbiológica realizada.

Todas as análises, à exceção do diagnóstico de *Salmonella spp.*, foram realizadas conforme a metodologia descrita na Instrução Normativa nº 62 de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), com adaptações no preparo das amostras. As variáveis analisadas: contagem total de mesófilos, contagem de bolores e leveduras, determinação do número mais provável de coliformes termotolerantes, contagem de *Staphylococcus aureus* e análise de *Salmonella sp.*

Inicialmente, as amostras de cada tratamento foram separadas em capela de fluxo laminar, sendo estes analisados microbiologicamente de forma individual. As amostras de cada tratamento foram depositadas em recipientes estéreis e homogeneizadas por 60 segundos para compor a amostra analítica do conteúdo a ser analisado. Adicionou-se 25 mL do homogeneizado à 225 mL de água peptonada 1% tamponada, sendo considerada a diluição 10^{-1} . Em seguida, realizou-se mais uma diluição em água peptonada 0,1%, sendo esta considerada a diluição 10^{-2} .

Para contagem total de mesófilos, inoculou-se 1 mL das diluições selecionadas (10^{-1} e 10^{-2} das amostras) em placas de Petri estéreis, sendo adicionado às placas inoculadas aproximadamente 18 mL do meio Plate Count Agar (PCA), previamente fundido, e resfriado entre 44 e 46 °C, com estas homogeneizadas em superfície plana. Após a completa solidificação do ágar, as placas serão invertidas e incubadas a 36 °C por 48 horas. Foram consideradas para contagem somente as placas que apresentarem de 25 a 250 colônias, multiplicando a sua média aritmética pelo respectivo fator de diluição e expressando o resultado em Unidades Formadoras de Colônias/1,0 g de amostra (UFC/g).

Na contagem de bolores e leveduras, inoculou-se 0,1 mL das diluições selecionadas (10^{-1} e 10^{-2} das amostras) em placas de Petri estéreis contendo meio Ágar Batata Glicose 2% (BDA) acidificado com adição de 1,5 mL de solução de ácido tartárico 10% para cada 100 mL de meio. A alíquota foi espalhada cuidadosamente sobre o meio com auxílio de uma alça Drigalski previamente esterilizada, até a sua completa absorção. As placas foram incubadas a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) por um período de cinco a sete dias. Considerou-se para contagem somente as placas que apresentaram de 15 a 150 colônias, multiplicando a sua média aritmética pelo respectivo fator de diluição e expressando o resultado em Unidades Formadoras de Colônias/1,0 g de amostra (UFC/g).

A contagem de coliformes termotolerantes foi realizada por plaqueamento em superfície em Ágar VRBLA previamente fundido. As placas foram incubadas invertidas em

estufa bacteriológica a 45 °C por 24 horas e foram selecionadas para contagem placas das diluições que continham entre 15 e 150 colônias típicas. A prova confirmativa foi realizada após a contagem, onde colônias aleatórias foram selecionadas e transferidas para tubos de ensaio contendo caldo EC e tubos de Durhan, sendo incubados a 45 °C por 24 a 48 horas. A confirmação consistiu da formação de gás ou efervescência durante agitação suave dos tubos após o período de incubação.

Na análise de *Staphylococcus aureus*, 0,1 g do inóculo da amostra do conteúdo do tratamento (10^{-1}) foi distribuído em 0,3 mL; 0,3 mL e 0,4 mL em três placas contendo meio Ágar Baird-Parker (BPA), inoculados por espalhamento. Para cada 0,01 g do inóculo da amostra (10^{-2}) foi pipetado 0,1 mL da solução 10^{-1} em placa. As placas que apresentaram entre 20 e 200 colônias foram selecionadas para contagem. Das positivas foram feitas novas contagens (presença de colônias típica e colônias atípicas) e a partir daí selecionou-se de três a cinco colônias, confirmadas pela técnica de Gram como cocos Gram-positivos, que foram semeadas em tubos contendo Caldo Infusão de Cérebro e Coração (BHI), para a multiplicação das bactérias com incubação de 36 °C por 24 horas. Para verificar a produção de coagulase, adicionou-se 0,1 mL da cultura em tubos estéreis com 0,3 mL de coagulplasma e incubado a 35 ou 37 °C, por 4 a 6 horas. Os tubos foram inclinados, sendo considerados os testes em que o coágulo ocupa mais da metade do volume original. A prova de catalase foi realizada com a utilização de uma gota de peróxido de hidrogênio a 3% como prova confirmativa.

Após a retirada das alíquotas para as demais análises microbiológicas, o restante da solução 10^{-1} das amostras foi utilizado para análise de *Salmonella* spp. Estas amostras foram submetidas a uma etapa pré-enriquecimento das amostras, onde estas foram incubadas a 36 °C por 16 a 20 horas. Após este procedimento, os caldos oriundos do pré- enriquecimento foram inoculados em caldos seletivos: 0,1 mL em tubos contendo 10 mL de Rappaport Vassiliadis (RV) e 1 mL em tubos contendo 10 mL do caldo Selenito Cistina (SC), sendo posteriormente incubados em banho-maria com agitação constante à uma temperatura de 41 °C por 24 horas.

4.6. Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa computacional R (versão 4.1.3). Os resultados das variáveis dependentes analisadas foram considerados como significativos onde houve $p \leq 0,05$. As estimativas dos tratamentos das variáveis que apresentaram significância dentro de cada fator analisado foram submetidas ao teste de Tukey de forma individual. Nas interações onde houve significância, foram realizadas análises de colinearidade entre as variáveis independentes em relação a variável dependente

para expressar o grau da correlação e resposta dessas variáveis considerando o método VIF (Variance inflation factor) e o modelo de equação proposto (DORMANN *et al.*, 2012).

5. RESULTADOS

Os resultados da absorção de água nas carcaças são apresentados na Tabela 1. As carcaças armazenadas em refrigeração apresentaram alta ($p < 0,05$) absorção de água no curto prazo (primeiras 24 horas de armazenamento) e redução significativa ($p < 0,05$) na essa absorção de acordo com o aumento dos períodos de armazenamento, enquanto as carcaças armazenadas em congelamento e em gelo apresentaram uma absorção gradativa ($p < 0,05$) de água de acordo com o aumento do período de armazenamento. Considerando todos os períodos de armazenamento, mesmo diante dessa redução gradativa no longo prazo, as carcaças armazenadas em refrigeração ainda apresentaram maior ($p < 0,05$) absorção de água enquanto as carcaças armazenadas em congelamento apresentaram valores mais baixos. As carcaças cortadas apresentaram alta ($p < 0,05$) absorção de água no curto prazo (primeiras 24 horas de armazenamento), e uma redução significativa ($p < 0,05$) nessa absorção de acordo com o aumento do período de armazenamento, enquanto as carcaças intactas apresentaram uma absorção gradual ($p < 0,05$) de água de acordo com o aumento do período de armazenamento. E mesmo diante dessa redução gradativa no longo prazo, as carcaças cortadas ainda apresentaram maior ($p < 0,05$) absorção de água considerando todos os períodos de armazenamento.

Tabela 1. Acúmulo percentual de água em carcaças de frangos de corte inteiras ou cortadas e armazenadas até 72 horas utilizando diferentes métodos de conservação.

Fatores ¹	Variáveis			
	24h	48h	72h	Total
MC				
Congelamento	1,79 ^c	4,34 ^a	4,68 ^a	7,68 ^c
Gelo	7,72 ^b	3,60 ^a	4,73 ^a	12,45 ^b
Refrigeração	21,85 ^a	1,71 ^b	-0,03 ^b	20,37 ^a
TC				
Inteiro	1,50 ^b	4,99 ^a	5,31 ^a	8,26 ^b
Cortado	19,41 ^a	1,44 ^b	0,94 ^b	18,74 ^a
Efeito	p-valor			
MC ³	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*
TC ⁴	0,01*	0,04*	0,03*	0,01*
MC x TC ⁵	0,12 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,01*	0,01*
CV ⁶ , %	2,61	5,39	5,30	1,66

¹ MC – Métodos de conservação. TC – Tipificação da carcaça.

² 24hs – acúmulo de água após 24 horas de armazenamento. 48hs – acúmulo de água entre 24 e 48 horas de armazenamento. 72hs – acúmulo de água entre 48 e 72 horas de armazenamento. Total – acúmulo de água após todo o período de armazenamento.

³ Médias seguidas por letras minúsculas na coluna demonstram efeito significativo dos métodos de conservação sobre as variáveis analisadas a partir do teste de Tukey à 0,05 de significância.

⁴ Médias seguidas por letras minúsculas na coluna demonstram efeito significativo das diferentes tipificações de carcaça sobre as variáveis analisadas a partir do teste de Tukey à 0,05 de significância.

⁵ p-valor acima de 0,05 demonstra influência direta de uma variável sobre o resultado da outra e vice-versa. ns – não significativo.

⁶ CV – Coeficiente de variação

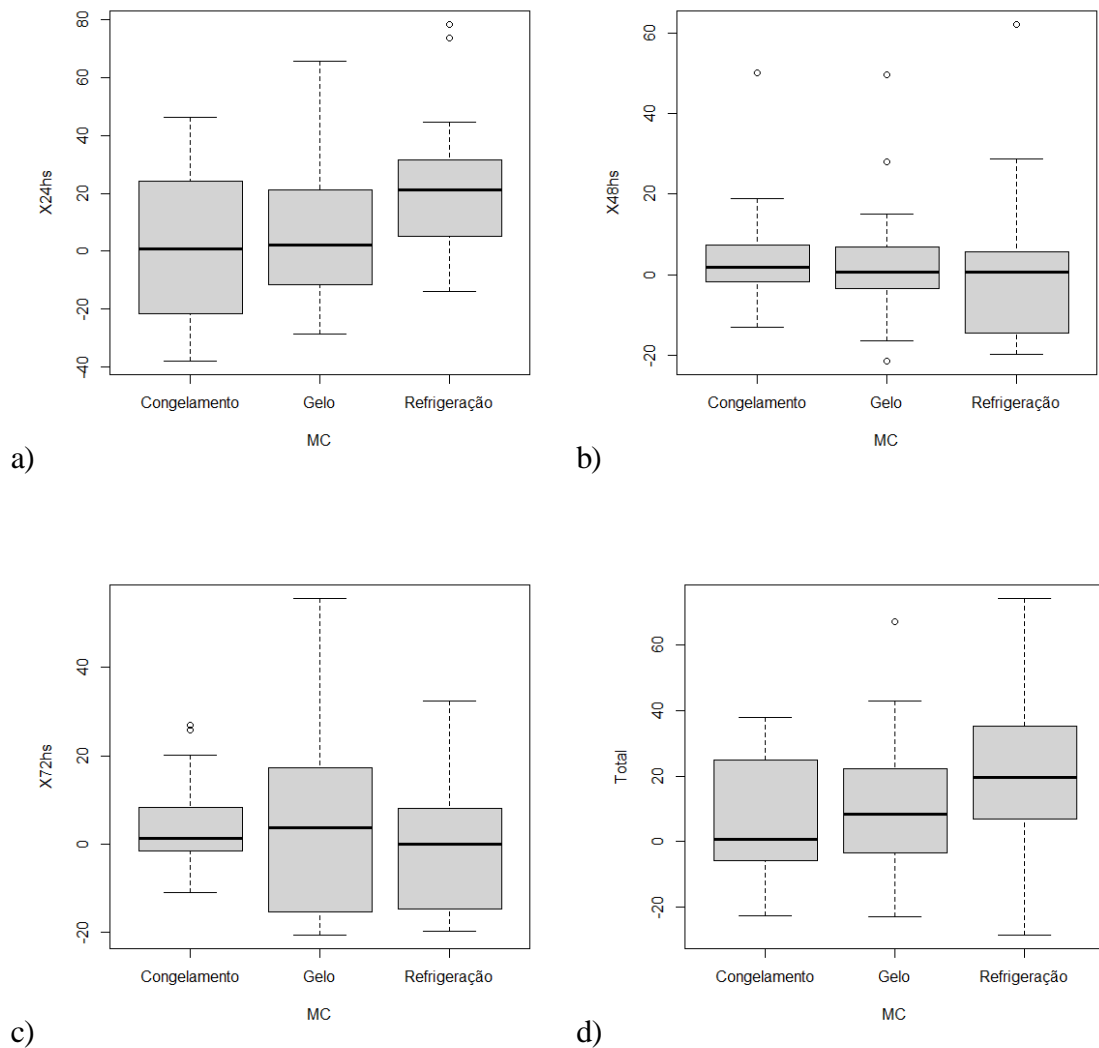


Figura 1. Efeito do método de conservação (MC) sobre o acúmulo percentual de água em carcaças de frangos de corte após a) 24 horas de armazenamento, b) entre 24 e 48 horas de armazenamento, c) entre 48 e 72 horas de armazenamento e d) o período total de armazenamento (de 0 a 72 horas).

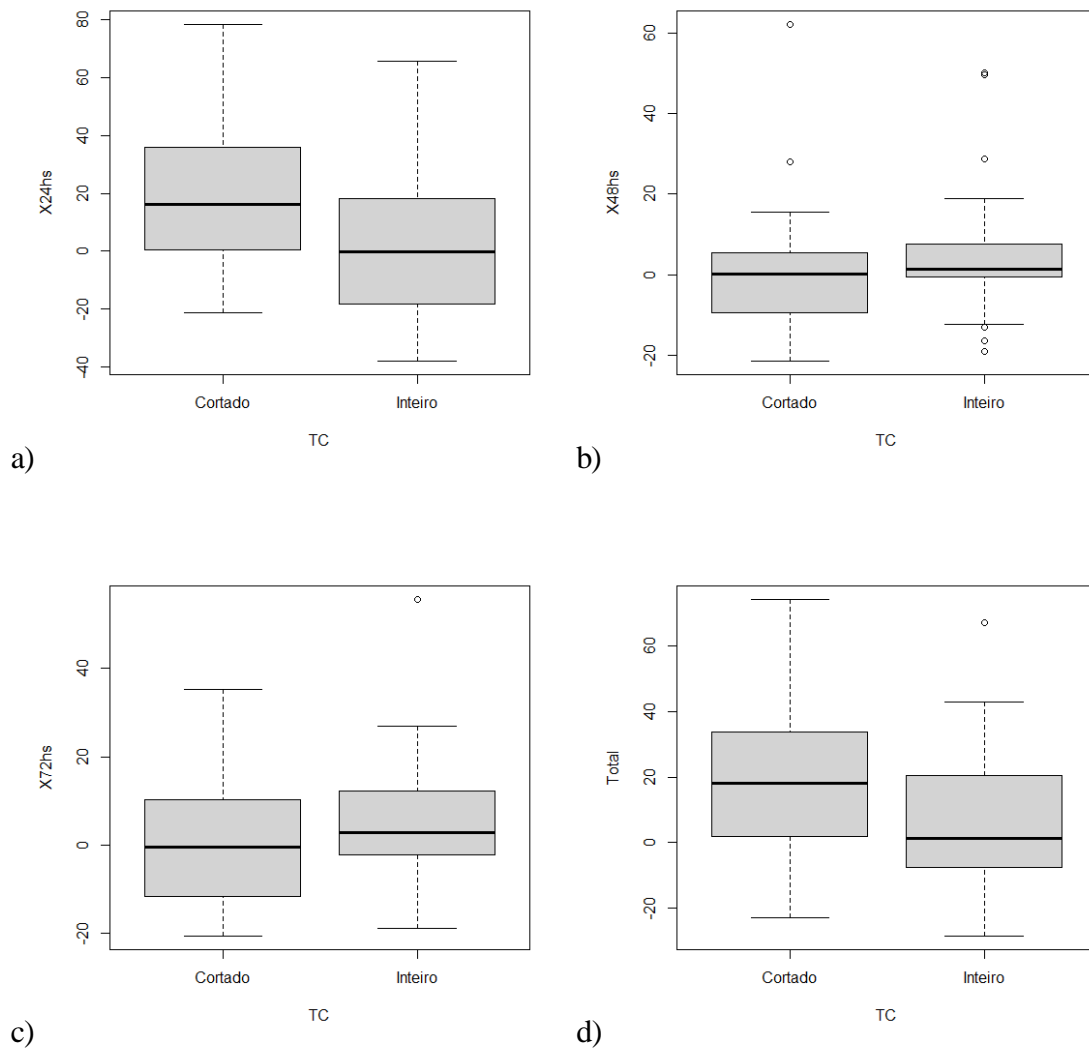


Figura 2. Efeito do método de tipificação da carcaça (TC) sobre o acúmulo percentual de água em carcaças de frangos de corte após a) 24 horas de armazenamento, b) entre 24 e 48 horas de armazenamento, c) entre 48 e 72 horas de armazenamento e d) o período total de armazenamento (de 0 a 72 horas).

Observou-se significância na interação entre os fatores para a absorção de água nas carcaças no último intervalo avaliado (armazenamento de longa duração - de 48 a 72 horas) e o período total de armazenamento (0 a 72 horas) (Tabela 2). No período de armazenamento de longa duração, carcaças inteiras armazenadas em congelamento apresentaram maior ($p < 0,05$) absorção de água enquanto carcaças inteiras armazenadas em resfriamento de água perdida. Independentemente do método de conservação aplicado, as carcaças cortadas sempre apresentaram menor ($p < 0,05$) absorção de água neste período. Mas considerando todos os

períodos de armazenamento avaliados, as carcaças cortadas apresentaram maior ($p<0,05$) absorção de água quando armazenadas em congelamento e em refrigeração, enquanto as carcaças inteiras apresentaram maior ($p<0,05$) absorção de água quando armazenadas em gelo.

Tabela 2. Influência da interação entre o método de conservação (MC) e o método de tipificação da carcaça (TC) sobre o acúmulo percentual de água em carcaças de frangos de corte inteiras ou cortadas e armazenadas entre 48 e 72 horas.¹

Carcaças de frangos armazenadas entre 48 a 72 horas		
Fatores	TC ²	
MC ¹	Inteiro	Cortado
Congelamento	9,10 ^{Aa}	0,28 ^{Bb}
Gelo	9,25 ^{Aa}	0,21 ^{Bb}
Refrigeração	-2,42 ^{Bb}	2,34 ^{Aa}
Carcaças de frangos armazenadas entre 0 a 72 horas		
Fatores	TC ²	
MC ¹	Inteiro	Cortado
Congelamento	-2,27 ^{Cb}	17,64 ^{Ba}
Gelo	22,68 ^{Aa}	2,23 ^{Cb}
Refrigeração	4,38 ^{Bb}	36,36 ^{Aa}

¹ Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna demonstram diferença significativa ($p<0,05$) entre os diferentes MC.

² Médias seguidas por letras minúsculas na linha demonstram diferença significativa ($p<0,05$) entre os diferentes TC.

Os resultados do teor nutricional das carcaças são apresentados na Tabela 3. As carcaças armazenadas em gelo apresentaram maior ($p<0,05$) percentual de gorduras e menor ($p<0,05$) percentual de cinzas, enquanto as carcaças congeladas apresentaram menor ($p<0,05$) percentual de gorduras e maior ($p<0,05$) percentual de cinzas. As carcaças armazenadas tanto em gelo quanto em congelamento apresentaram maior ($p<0,05$) porcentagem de umidade do que o armazenamento em refrigeração. As carcaças cortadas apresentaram menor ($p<0,05$) porcentagem de umidade, mas maior ($p<0,05$) valores de porcentagem de gorduras e cinzas.

Tabela 3. Composição centesimal de carcaças de frangos de corte inteiras ou cortadas e armazenadas por 72 horas utilizando diferentes métodos de conservação.

Fatores ¹	Variáveis			
	UM	LP	CZ	PT
MC				
Congelamento	76,15	2,20 ^b	0,98 ^a	17,18
Gelo	76,27	2,53 ^a	0,92 ^b	17,20
Refrigeração	75,63	2,24 ^b	0,95 ^{ab}	17,42
TC				
Inteiro	76,58 ^a	2,25 ^b	0,94 ^b	17,30
Cortado	75,44 ^b	2,40 ^a	0,97 ^a	17,23
Efeito		p-valor		
MC ³	0,06 ^{ns}	0,05*	0,05*	0,09 ^{ns}
TC ⁴	0,04*	0,05*	0,05*	0,15 ^{ns}
MC x TC ⁵	0,24 ^{ns}	0,05*	0,01*	0,26 ^{ns}
CV ⁶ , %	1,59	2,48	6,82	6,92

¹ MC – Métodos de conservação. TC – Tipificação da carcaça.

² UM – Umidade (%). LP – Lipídios (%). CZ – Cinzas (%). PT – Proteínas (%).

³ Médias seguidas por letras minúsculas na coluna demonstram efeito significativo dos métodos de conservação sobre as variáveis analisadas a partir do teste de Tukey à 0,05 de significância. ns – não significativo.

⁴ Médias seguidas por letras minúsculas na coluna demonstram efeito significativo das diferentes tipificações de carcaça sobre as variáveis analisadas a partir do teste de Tukey à 0,05 de significância. ns – não significativo.

⁵ p-valor acima de 0,05 demonstra influência direta de uma variável sobre o resultado da outra e vice-versa. ns – não significativo.

⁶ CV – Coeficiente de variação

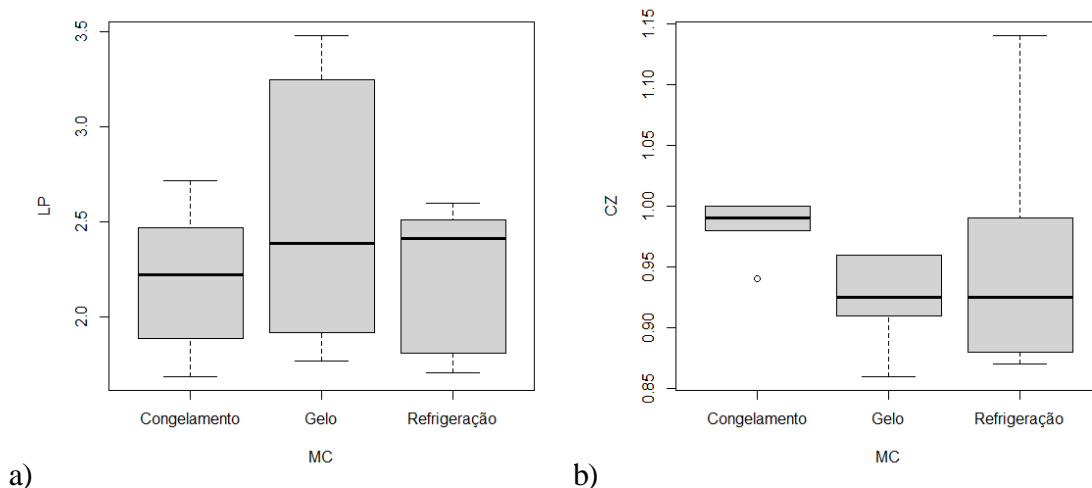


Figura 3. Efeito do método de conservação (MC) sobre a) percentual de lipídios (LP) e b) percentual de cinzas (CZ) de carcaças de frangos de corte armazenadas por 72 horas.

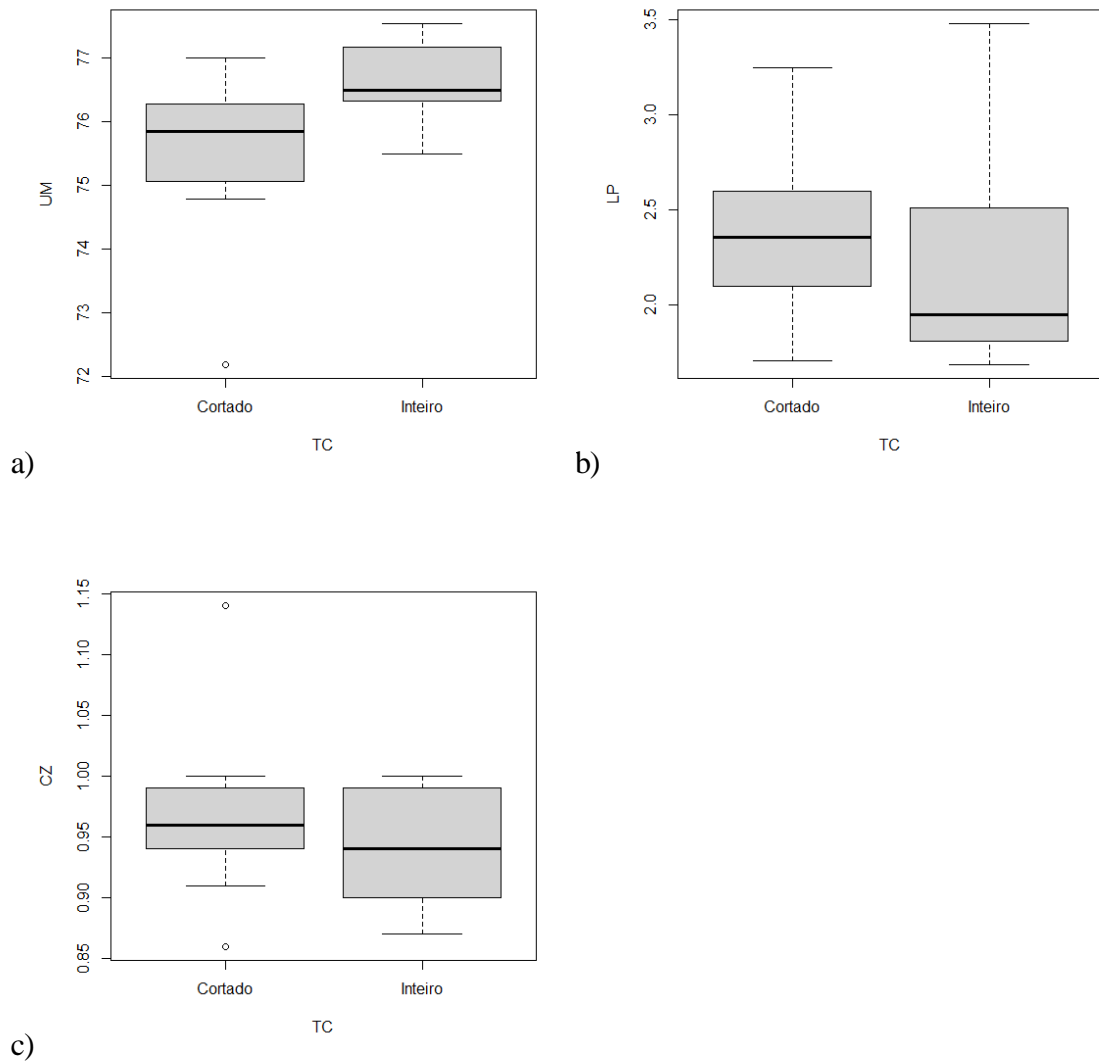


Figura 4. Efeito do método de tipificação da carcaça (TC) sobre a) percentual de umidade (UM), b) percentual de lipídios (LP) e c) percentual de cinzas (CZ) de carcaças de frangos de corte armazenadas por 72 horas.

Observamos significância na interação entre os fatores para o percentual de gorduras e cinzas (Tabela 4). As carcaças inteiras armazenadas em congelamento apresentaram menor ($p < 0,05$) percentual de gordura, mas melhor ($p < 0,05$) percentual de cinzas. As carcaças cortadas apresentaram maior ($p < 0,05$) porcentagem de gorduras quando armazenadas em gelo e melhor ($p < 0,05$) percentagem de cinzas quando armazenadas em refrigeração.

Tabela 4. Influência da interação entre o método de conservação (MC) e o método de tipificação da carcaça (TC) de frangos de corte armazenadas por 72 horas. ¹

Porcentagem de gorduras (%)		
Fatores	TC ²	
MC ¹	Inteiro	Cortado
Congelamento	2,10 ^{Bb}	2,30 ^{Ba}
Gelo	2,40 ^{Ab}	2,67 ^{Aa}
Refrigeração	2,26 ^{Ba}	2,22 ^{Bb}
Porcentagem de cinzas (%)		
Fatores	TC ²	
MC ¹	Inteiro	Cortado
Congelamento	0,99 ^{Aa}	0,97 ^{ABb}
Gelo	0,93 ^{ABa}	0,91 ^{Bb}
Refrigeração	0,88 ^{Bb}	1,02 ^{Aa}

¹ Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna demonstram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os diferentes MC.

² Médias seguidas por letras minúsculas na linha demonstram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os diferentes TC.

Os resultados da análise microbiológica das carcaças são apresentados na Tabela 5. As carcaças armazenadas em refrigeração apresentaram menores ($p < 0,05$) concentrações de bolores e leveduras, mesófilos aeróbios e coliformes termotolerantes, enquanto as armazenadas em gelo apresentaram maiores ($p < 0,05$) concentrações. As carcaças armazenadas em congelamento apresentaram maiores ($p < 0,05$) concentrações de *Staphylococcus aureus*. As carcaças inteiras apresentaram maiores ($p < 0,05$) concentrações de *Staphylococcus aureus*, mesófilos aeróbios e coliformes termotolerantes, mas menores ($p < 0,05$) concentrações de bolores e leveduras.

Tabela 5. Análise microbiológica de carcaças de frangos de corte inteiras ou cortadas e armazenadas por 72 horas utilizando diferentes métodos de conservação.

Fatores ¹	Variáveis			
	SA	BL	MA	CT
MC				
Congelamento	82,30 ^a	35,00 ^b	4,55 ^b	0,08 ^b
Gelo	10,25 ^c	95,00 ^a	8,80 ^a	0,16 ^a
Refrigeração	48,45 ^b	23,33 ^b	1,77 ^c	0,04 ^c
TC				
Inteiro	91,44 ^a	43,33 ^b	6,31 ^a	0,12 ^a
Cortado	2,55 ^b	58,89 ^a	3,76 ^b	0,06 ^b
Efeito	p-valor			
MC ³	0,05*	0,01*	0,01*	0,05*
TC ⁴	0,01*	0,05*	0,05*	0,05*
MC x TC ⁵	0,05*	0,05*	0,05*	0,05*
CV ⁶ , %	15,60	11,46	10,45	10,98

¹ MC – Métodos de conservação. TC – Tipificação da carcaça.

² SA – concentração de *Staphylococcus aureus*. BL – concentração de Bolores e leveduras. MA – concentração de Mesófilos aeróbios. CT – concentração de Coliformes termotolerantes. Todos os valores estão expressos em base $\times 10^{-4}$

³ Médias seguidas por letras minúsculas na coluna demonstram efeito significativo dos métodos de conservação sobre as variáveis analisadas a partir do teste de Tukey à 0,05 de significância.

⁴ Médias seguidas por letras minúsculas na coluna demonstram efeito significativo das diferentes tipificações de carcaça sobre as variáveis analisadas a partir do teste de Tukey à 0,05 de significância.

⁵ p-valor acima de 0,05 demonstra influência direta de uma variável sobre o resultado da outra e vice-versa. ns – não significativo.

⁶ CV – Coeficiente de variação

Observamos significância na interação entre os fatores na concentração de todas as variáveis microbiológicas analisadas (Tabela 6). Carcaças cortadas armazenadas em gelo apresentaram maiores ($p < 0,05$) concentrações de bolores e leveduras e mesófilos aeróbios, mas menores concentrações de *Staphylococcus aureus*. As carcaças cortadas armazenadas em congelamento e em refrigeração apresentaram resultados baixos. As carcaças inteiras armazenadas em congelamento e em refrigeração apresentaram maior ($p < 0,05$) concentração de *Staphylococcus aureus* e bolores e leveduras. Carcaças inteiras armazenadas em congelamento e em gelo apresentaram maiores ($p < 0,05$) concentrações de mesófilos aeróbios e coliformes termotolerantes.

Tabela 6. Interação entre o método de conservação (MC) e o método de processamento (PM) na análise microbiológica de carcaças de frango inteiras ou cortadas armazenadas por 72 horas.

Concentração de <i>Staphylococcus aureus</i> ($\times 10^{-4}$)		
Fatores	PM ²	
CM ¹	Inteiro	Cortado
Congelamento	161,00 ^{Aa}	3,60 ^{Ab}
Gelo	19,00 ^{Ca}	1,50 ^{Cb}
Refrigeração	94,33 ^{Ba}	2,56 ^{Bb}
Concentração de bolores e leveduras ($\times 10^{-4}$)		
Fatores	PM ²	
CM ¹	Inteiro	Cortado
Congelamento	63,33 ^{Aa}	6,67 ^{Bb}
Gelo	26,66 ^{Cb}	163,33 ^{Aa}
Refrigeração	40,00 ^{Ba}	6,67 ^{Bb}
Concentração de mesófilos aeróbicos ($\times 10^{-4}$)		
Fatores	PM ²	
CM ¹	Inteiro	Cortado
Congelamento	9,10 ^{Aa}	0,00 ^{Cb}
Gelo	8,13 ^{Ab}	9,46 ^{Aa}
Refrigeração	1,70 ^{Bb}	1,83 ^{Ba}
Concentração de coliformes termotolerantes ($\times 10^{-4}$)		
Fatores	PM ²	
CM ¹	Inteiro	Cortado
Congelamento	0,16 ^{Aa}	0,00 ^{Bb}
Gelo	0,20 ^{Aa}	0,12 ^{Ab}
Refrigeração	0,00 ^{Bb}	0,07 ^{Aa}

¹ Médias seguidas de maiúsculas (colunas) mostram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os diferentes CM.

² Médias seguidas de letras minúsculas (linhas) mostram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os diferentes MP.

O teste realizado para detectar a presença de *Salmonella spp.* encontraram concentrações dessa bactéria em todas as amostras de peito coletadas de carcaças de frangos de corte. Diante disso, podemos afirmar que independente da carcaça estar intacta ou cortada e do método de conservação aplicado, existe a presença de *Salmonella spp.*

6. DISCUSSÃO

É fato bem definido na literatura que a maioria dos processos de conservação da carcaça após o abate são utilizados para preservar a qualidade e as propriedades organolépticas da carne pelo maior tempo possível e, conseqüentemente, melhorar a segurança alimentar. Diante disso, os procedimentos de resfriamento e congelamento tornam-se itens obrigatórios na cadeia produtiva da avicultura (SAVELL et al., 2005; CARCIOFI e LAURINDO, 2010). Além disso, o ambiente ideal onde a carne deve ser conservada depende do tempo necessário para seu processamento, do tipo de produto que dará origem ou do tempo necessário para comercialização (ROÇA, 2000; PARDI et al., 2001; DEMIROK et al., 2013).

Dos três métodos de conservação estudados, as carcaças armazenadas em refrigeração apresentaram maior absorção de água no curto prazo (primeiras 24 horas). Esse achado pode ser atribuído a vários fatores, como pH alto e glicólise post-mortem mais lenta (degradação de ATP) que, após resfriamento mais lento das carcaças durante o rigor mortis e armazenamento em temperaturas próximas a 0 °C/32 °F e não abaixo, pode causar esta alta absorção de água a curto prazo (PARDI et al., 2001; YOUNG e SMITH, 2004; JAMES et al., 2006). Além disso, há maior absorção de água se a superfície de corte da carne for mínima (PARDI et al., 2001), o que também foi observado neste estudo onde as carcaças cortadas apresentaram maior absorção de água do que as inteiras, principalmente devido a uma maior absorção em curto prazo.

Observando os resultados detalhados na análise de interação dos fatores, também é possível verificar que o armazenamento de carcaças inteiras em ambientes onde as temperaturas já são muito baixas (abaixo de 0 °C/32 °F) como o armazenamento em congelamento ou em gelo retarda a absorção de água. Neste cenário, a captação de água começa com um percentual muito baixo e aumenta à medida que o período de armazenamento aumenta. MORAIS e AZEVEDO (2003) e ODA et al. (2004) relataram que a rápida absorção ou perda de água nas carcaças em curto prazo pode causar a desnaturação das proteínas musculares, resultando em desequilíbrios na retenção de água e, conseqüentemente, afetando a qualidade da carne e proporcionando o aparecimento de PSE (pálida, carnes macias e exsudativas).

Considerando o estresse natural causado nos frangos de corte pelo ambiente amazônico com alta temperatura e umidade relativa do ar, é normal e esperado que esses frangos apresentem desempenho e características de carcaça inferiores aos manejados em suas condições ambientais ideais (RUFINO e MARTORANO, 2020; RUFINO et al., 2021). No entanto, esses níveis de estresse também podem refletir na qualidade da carne durante o

armazenamento devido ao fim das reservas de glicogênio no músculo, mantendo seu pH acima de 6,2 por mais de 24 horas, e permitindo que as proteínas musculares absorvam mais água no interior das células, causando carnes DFD (dark, firm and dry) (ROÇA, 2000), o que é um grande problema para os produtores.

Por outro lado, nossos resultados indicaram que o teor de umidade das carcaças cortadas ou armazenadas em refrigeração não foi afetado negativamente por esse problema na absorção de água. Ao contrário, carcaças inteiras e carcaças armazenadas em congelamento ou em gelo apresentaram teor de umidade ligeiramente superior. Ao final, os problemas relacionados à absorção de água refletem mais na qualidade organoléptica do que no teor de umidade, que neste estudo apresentou resultados próximos aos normalmente relatados na literatura, independentemente do método de conservação utilizado ou se as carcaças foram cortadas ou não (YOUNG e SMITH, 2004; CARCIOFI e LAURINDO, 2007).

Verificamos comportamento semelhante ao observar o teor nutricional na matéria seca, onde as carcaças cortadas apresentaram teores ligeiramente maiores de gorduras e cinzas, e a variação desses teores entre as carcaças submetidas aos diferentes métodos de conservação foi muito baixa. Isso pôde ser verificado tanto na análise individual dos fatores quanto na sua interação com o teor de gorduras e minerais. Diante disso, Katz e Dawson (1964), Savell et al. (2005) e Demirok et al. (2013) relataram alguns pontos interessantes com sinergia aos resultados obtidos neste estudo: 1) se as carcaças forem cortadas antes do resfriamento e/ou armazenamento, estas tendem a apresentar maior variação no teor de nutrientes devido à alta atividade de água (absorção e perda) a curto prazo e sua influência na estrutura das células; 2) o teor de umidade em carcaças inteiras apresenta menor variação no curto prazo, com aumento gradual no longo prazo, indicando menor influência deste no teor de nutrientes; 3) a retenção de umidade por resfriamento em água (usando gelo) nas carcaças é altamente variável e não é facilmente prevista, principalmente se as carcaças forem cortadas; 4) mesmo influenciando na atividade de água, o uso de diferentes métodos de conservação de carcaças de frangos de corte não causa grandes variações em seus teores de nutrientes, indicando que proporcionar um ambiente frio à carcaça é mais importante do que o método aplicado.

Por fim, observamos nos resultados microbiológicos uma grande predisposição das carcaças armazenadas em gelo a serem contaminadas por bactérias. Abu-Ruwaida et al. (1994), Neves Filho (1997) e Gazdziak (2006) relatam que o armazenamento de carcaças em refrigeração utilizando imersão em água (no gelo) por períodos médios e/ou longos pode trazer inúmeras consequências, pois perdas na qualidade da carne ao aumento da concentração

de microrganismos atuantes, conforme o gelo derrete e as carcaças ficam cada vez mais expostas às condições ambientais da sala. Além disso, a tecnologia de gelo seco proporciona um melhor controle estável da temperatura onde as carcaças são armazenadas, permitindo que sejam armazenadas em um ambiente onde a temperatura será reduzida rapidamente e não haverá oscilações de temperatura descontroladas, o que inibe consideravelmente a ação de microrganismos nestas carcaças, independentemente de estarem inteiras ou cortadas (CARDOSO et al., 2005). Apesar disso, observamos altas concentrações de *Staphylococcus aureus* em carcaças armazenadas nesses ambientes controlados, além de todas as carcaças apresentarem *Salmonella* spp. Este é um indicador de que mesmo nesses ambientes considerados mais seguros e com menor ação microbiana na degradação das carcaças, deve-se atentar para os protocolos da legislação devido à possibilidade de continuar a ter perigos que possam comprometer a qualidade das carcaças e se esses níveis microbiológicos são de acordo com os requisitos mínimos informados por esta legislação (ALMEIDA FILHO et al., 2003; CARDOSO et al., 2005; COLMEGNA et al., 2009).

7. CONCLUSÕES

O armazenamento das carcaças em refrigeração ocasionou maior absorção de água, principalmente no curto prazo, porém, isso não prejudicou seu conteúdo nutricional. As carcaças armazenadas em congelador apresentaram menor absorção de água e maior teor nutricional. As carcaças armazenadas em gelo também apresentaram bom teor nutricional, mas maior contaminação microbiológica. As carcaças cortadas apresentaram maior absorção de água no curto prazo, mas isso não prejudicou seu conteúdo nutricional e microbiológico. Por outro lado, as carcaças inteiras apresentaram menor absorção de água a curto e longo prazo, mas teor nutricional ligeiramente inferior e maior contaminação microbiológica.

8. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO AMAZONAS (ADAF). Boletim técnico: Avicultura, 2022

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 21th ed. Rockville: AOAC, 2019.

ABPA, 2021.

ABU-RUWAIDA, A.S.; SAWAYA, W.N.; DASHTI, B.H.; MURAD, M.; AL-OTHMAN, H.A. **Microbiological quality of broilers during processing in a modern commercial slaughterhouse in Kuwait**. Journal of Food Protection, v.57, n.10, p. 887-892, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Saúde. Resolução CISA/MA/MS nº 10, 31 de julho de 1984. **Dispõe sobre instruções para conservação nas fases de transporte, comercialização e consumo dos alimentos perecíveis, industrializados ou beneficiados, acondicionados em embalagens**. Diário Oficial da União, Brasília, p. 17,01 agosto 1984. Seção I. Brasília: MAPA, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Aprovado pelo Decreto 30.691 de 29 de março de 1952 e alterado pelo Decreto 1.255 de 25 de junho de 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 216, 15 de setembro de 2004. **Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. Diário Oficial da União, Brasília, 17 setembro 2004. Brasília: ANVISA, 2004.

BOULOS, M. E. M. S. **Segurança Alimentar: uma preocupação – questão de atualizar e viabilizar informação**. Nutrição em Pauta, p. 21-23, nov/dez, 1999.

CALDAS, E.O.L.; LIMA, A.L.R.; LARA, L.J.C. Viabilidade econômica da produção de frangos de corte sob diferentes estruturas de governança. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 5, p. 1639-1648, 2019.

CARVALHO, et. al., **Presença de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas**. Arquivo Instituto Biologia, São Paulo, v.72, n.3, p.303-307, jul./set., 2005

COSTA, L.S.; GARCIA, L.A.F.; BRENE, P.R.A. **Panorama do setor de frango de corte no brasil e a participação da indústria avícola paranaense no complexo dado seu alto grau de competitividade**. Anais do IV SINGEP – São Paulo – SP – Brasil – 08,09 e 10/11/2015.

DORMANN, C.F.; ELITH, J.; BACHER, S.; BUCHMANN, C.; CARL, G.; CARRÉ, G.; MARQUÉZ, J.R.G.; GRUBER, B.; LAFOURCADE, B.; LEITÃO, P.J.; MÜNKEMÜLLER, T.; McCLEAN, C.; OSBORNE, P.E.; REINEKING, B.; SCHRÖDER, B.; SKIDMORE, A.K.; ZURELL, D.; LAUTENBACH, S. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. **Ecography**, v. 36, p. 27-46, 2013.

FARIAS, M.C.A. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado beneficiado em indústrias paraenses e aspectos relativos à exposição para consumo em Belém, Pará**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v.66, n.2, p.206, 2007.

FORSYTHE, S.J. **Microrganismos causadores de doenças de origem alimentar**. In: 2 Ed. Microbiologia da segurança alimentar. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microrganismos Patogênicos de Importância em Alimentos**. In: Microbiologia dos Alimentos. cap 4, p 33-81. Ed: Atheneu. São Paulo, 2004.

GALHARDO, J. A.; LOPES, M; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R; SANCHES, S. F.; FREITAS, J. C; MÜLLER, E. E. Eficácia dos tanques de pré-resfriamento na redução de contaminação bacteriana em carcaças de frango. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 647-656, 2006.

GARCIA, L. A. F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. (Tese de Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz. Piracicaba. 2004.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e Tipificação de Carcaças**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL SUSTENTAVEL DO AMAZONAS (IDAM). **Plano Operativo**, 2022.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). **Microorganisms in Foods. 6. Microbial Ecology of Food Commodities**. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2006.

JAY, J.M.; **Microbiologia de Alimentos**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2005.

JAYAS, D.S.; JEYAMKONDAN, S. **Modified Atmosphere Storage of Grains Meats Fruits and Vegetables**. **Biosystems Engineering**, 82(3):235 – 251, 2002.

LOPES, M; GALHARDO, J. A.; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R; SANCHES, S. F.; MULLER, E. E. **Pesquisa de Salmonella spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves**. Semina: Ciências Agrárias, v. 28, n. 3, p. 465-476, 2007.

MENDES, A.A.; PATRÍCIO, I.S. **Controles, registros e avaliação do desempenho de frangos de corte**. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (eds.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA. 2004. p. 323-336.

MORAES, A. O. SCHOR, T. **As Redes Urbanas na Amazônia: a cidade como o começo e o fim**. Revista de Geografia de América Central. San Jose, Costa Rica. V. 2, n.47 E. p. 1-15, 2011.

SCHOR, Tatiana; OLIVEIRA, José Aldemir de. **Reflexões metodológicas sobre o estudo da rede urbana no Amazonas e perspectivas para a análise das cidades na Amazônia Brasileira**. ACTA GEOGRÁFICA, ed. Esp. Cidades na Amazônia Brasileira, 2011. pp.15-30.

SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL (SEPREOR). **Boletim Técnico de Produção**, 2022

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (SVS). **Boletim Eletrônico Epidemiológico**. 2021. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/ano05_n06_ve_dta_brasil.pdf>. Acesso em: 17 maio 2022.

SILVA, J. A.; AZERÊDO, G. A.; BARROS, C. M. R.; COSTA, E. L.; FALCÃO, M. M. S. **Incidência de bactérias patogênicas em carne de frango refrigerada.** Revista Higiene Alimentar, v.16, n.100, p.97-101, 2007.

SOUZA, G.C.; GONSALVES.; H.E.O, COÊLHO, J.L.S. **Característica microbiológica da carne de frango.** ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido. 2014.

VIANA, J.C. **Aspectos do resfriamento de carcaças de frango na indústria.** Monografia (Graduação - Medicina Veterinária) -- Universidade de Brasília, 2016.

XIMENES, L.C. Frango. **Caderno setorial ETENE**, ano 8, n. 167, 2021.