

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DEFESA  
AGROPECUÁRIA  
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL**

**ABSORÇÃO DE ÁGUA EM CARCAÇA DE FRANGO:  
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS OFICIAIS DO  
BRASIL**

**DAISY VIVIANE SILVA SANTOS**

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA  
JULHO - 2012**

**ABSORÇÃO DE ÁGUA EM CARÇA DE FRANGO:  
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS OFICIAIS DO  
BRASIL**

**DAISY VIVIANE SILVA SANTOS**

Médica Veterinária

Universidade Federal da Bahia, 1999

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso de Pós-Graduação em Defesa Agropecuária da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Defesa Agropecuária, Área de Concentração: Defesa Animal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ludmilla Santana Soares e Barros

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA**

**JULHO - 2012**

## FICHA CATALOGRÁFICA

S237

Santos, Daisy Viviane Silva.

Absorção de água em carcaça de frango: avaliação da eficiência dos métodos oficiais do Brasil / Daisy Viviane Silva Santos. - Cruz das Almas, BA, 2012.  
82f.; il.

Orientadora: Ludmilla Santana Soares e Barros.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Frango de corte. 2.Carcaças - Absorção de água.  
I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 636.5

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DEFESA**  
**AGROPECUÁRIA**  
**CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL**

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
DAISY VIVIANE SILVA SANTOS

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ludmilla Santana Soares e Barros  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
(Orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabella de Matos Mendes da Silva  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB

---

Prof. Dr. Fred da Silva Julião  
Instituto Federal Baiano – IF BAIANO

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA  
JULHO - 2012

## DEDICATÓRIA

A minha amada filha Ana Beatriz, meu maior presente de Deus, minha luz.

A minha mãe, Sofia, maior incentivadora na minha formação e crescimento profissional.

A meu pai, Jailton, pelos ensinamentos e companheirismo sempre.

A meu anjo da guarda, minha vó Maria Sampaio "*in memoriam*", que através de suas mãos recebi meu diploma de médica veterinária e que sempre estará ao meu lado me abençoando.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por que sempre está presente em minha vida e me permitir chegar tão longe.

A minha família, em especial, a meus pais, pelo amor e apoio incondicionais.

A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Ludmilla Santana Soares e Barros, pela paciência, serenidade, atenção, incentivo e orientações tão valiosas neste trabalho.

Aos amigos da turma de mestrado profissional, pelos momentos maravilhosos que passamos nestes dois anos.

A minha querida amiga Kátia Lima pelo apoio imensurável e sua linda família, pelo acolhimento tão especial.

A Paulo Emílio Torres, meus sinceros agradecimentos pela motivação incessante desde o início deste trabalho.

A minha querida amiga Maria Tereza Vargas Leal Mascarenhas, sempre tão tranquila, meiga, dedicada e competente.

Aos mestres do curso de Mestrado Profissional pelas excelentes aulas ministradas, em especial ao Prof<sup>o</sup> Jair de Araujo Marques (*in memoriam*), o verdadeiro mestre que nos contemplou com seus ensinamentos.

A ADAB, pelo incentivo na qualificação do seu corpo técnico, através da parceria deste curso junto a UFRB.

A AVIGRO e sua equipe, pela possibilidade de realização deste trabalho.

Aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado dando força, transmitindo calma e energia positiva: Dani, Izana, Andréa, Rosy, Lúcia, Anete, Solange, Jorge e Evandro.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Exportações brasileiras de carnes em 2010. ....	06
Figura 2. Destino da produção de carne de frango em 2011 no Brasil.....	07
Figura 3. Comparativo da produção de carne de frango entre 2001-2011 nos países EUA, China e Brasil (em milhões de toneladas).....	08
Figura 4. Consumo per capita de carnes bovina, suína e de frangos no Brasil no período de 2000 a 2011 (Kg / habitante / ano).....	10
Figura 5. Evolução da implantação dos matadouros avícolas sob SIE e SIF no Estado da Bahia (1999 - 2012). ....	13
Figura 6. Distribuição Espacial dos Matadouros Avícolas Inspeccionados na Bahia e localização dos projetos em expansão.....	14
Figura 7. Evolução do Abate de Aves na Bahia sob SIE e SIF no período de 2006 a 2011.....	15
Figura 8. Localização dos Pólos Avícolas no Estado da Bahia (Granjas registradas por município). ....	16

### CAPÍTULO 1

Figura 1. Controle de absorção em porcentagem, pelo Método de Controle Interno, considerando a exigência legal (máx. 8%), realizado no período de setembro/2011 a fevereiro/2012. ....	52
--	----

Figura 2. Resultado do *Drip Test* obtido da média padrão de seis amostras, considerando a exigência legal (máx. 6%), dos meses de setembro/2011 a fevereiro/2012. ....52

Figura 3. Resultado do *Drip Test* comparando a média de absorção do teste com doze amostras e o padrão com seis amostras, considerando a exigência legal (máx. 6%), dos meses de setembro/2011 a fevereiro/2012. ....53

## **CAPÍTULO 2**

Figura 1. Controle de absorção de água em porcentagem, considerando a exigência oficial (máx. 8%), através do Método de Controle Interno, realizado em 180 amostras de frango após o resfriamento em *chiller* de imersão em água e gelo. ....67

Figura 2. Resultado do Teste do Gotejamento (*drip test*) obtido da análise individual de carcaças congeladas, considerando a exigência legal (máx. 6%) preconizado na Portaria 210/98 do MAPA.....67

Figura 3. Gráfico de dispersão (*Scatterplot*) utilizando as variáveis % de absorção pelo Método do Controle Interno e peso médio das aves (g) de 180 amostras individuais.....68

Figura 4. Gráfico de dispersão (*Scatterplot*) utilizando as variáveis % de absorção pelo Método do Controle Interno e resultado do *drip test* (%) de 180 amostras individuais.....69

Figura 5. Gráfico de dispersão (*Scatterplot*) utilizando as variáveis % de absorção pelo Método do Controle Interno e resultado do *drip test* (%) em 180 amostras individuais de carcaças de frango congeladas com e sem vísceras.....69



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Crescimento mundial da produção de carnes, de 2010 a 2030 (milhões de toneladas).....	09
Tabela 2. Aumento no consumo de carnes no período de 2009 a 2019.....	12
Tabela 3. Crescimento da renda <i>per capita</i> x consumo de carnes, 2010 a 2030.....	12
Tabela 4. Peso da ave congelada x Tempo de imersão a 42°C.....	25

### CAPÍTULO 1

Tabela 1. Número de amostras coletadas por mês para realização do Método de Controle Interno.....	51
Tabela 2. Número de amostras coletadas por mês para realização do Teste do Gotejamento ( <i>Drip Test</i> ). .....	51
Tabela 3. Relação do tempo de imersão em banho-maria a 42°C ± 2°, de acordo com os pesos das carcaças de frango, em conformidade com a legislação vigente. ....	53

### CAPÍTULO 2

Tabela 1. Análise descritiva entre o teor de umidade expresso em % de absorção obtido através da realização do Método de Controle Interno (MCI) e <i>drip test</i> em 180 carcaças de frango.....	68
Tabela 2. Estatística descritiva da porcentagem (%) de absorção pelo Método de Controle Interno e peso médio das aves (g), de 180 amostras. ....	68

Tabela 3. Estatística descritiva da % água determinado no *Drip Test* individual em carcaças congeladas com e sem vísceras, de 180 amostras. ....70

## SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO.....01

REVISÃO DE LITERATURA.....03

Avicultura industrial no Brasil e no Mundo.....03

    Exportação de carne de frango.....04

    Produção Mundial e consumo *per capita*.....08

Panorama da Avicultura na Bahia.....12

Características nutricionais da carne de frango.....17

    Transformação do músculo em carne.....18

Legislação x Absorção de água.....19

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....28

Capítulo 1

AVALIAÇÃO DO PLANO AMOSTRAL DO TESTE DE GOTEJAMENTO (DRIP TEST) EM CARÇA DE FRANGO CONGELADO.....37

Capítulo 2

MÉTODOS OFICIAIS PARA A DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA EM CARÇA DE FRANGO: UMA AVALIAÇÃO.....54

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....71

ANEXO A.....72

# **ABSORÇÃO DE ÁGUA EM CARÇAÇA DE FRANGO: AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS OFICIAIS DO BRASIL**

Autora: Daisy Viviane Silva Santos

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ludmilla Santana Soares e Barros

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho, verificar a eficiência do plano amostral do *Drip Test* e comparar os resultados entre os dois métodos oficiais para controle do índice de absorção de água pelas carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão em água (Método de Controle Interno e Teste do Gotejamento). O experimento foi realizado em matadouro avícola sob fiscalização do Serviço de Inspeção Estadual, localizado no Recôncavo da Bahia. Na avaliação do plano amostral do *Drip test*, o estudo realizado em 90 lotes com 12 aves cada, num total de 1.080 frangos congelados, demonstrou que o padrão amostral com a média de 06 carcaças (preconizado em legislação federal) é eficiente quando comparado com a média de 12 carcaças. Em outra etapa, realizou-se o Método de Controle Interno em 180 frangos resfriados. As amostras avaliadas foram embaladas, devidamente identificadas com lacres numerados e encaminhadas ao congelamento, sendo que 96 foram congeladas sem vísceras e 84 com vísceras para que fossem submetidas ao Teste do Gotejamento no dia seguinte ao congelamento. Os resultados mostraram alta correlação positiva ( $r=0,744$ ,  $p \leq 0,001$ ) na análise estatística entre os dois testes, obtendo-se em média  $5,93\% \pm 1,35$  para o método de controle interno e  $4,91\% \pm 0,97$  para o método do *Drip Test*, correspondendo uma relação de  $1,03\% \pm 0,90$  entre eles. Não se verificou relação estatística significativa entre o peso de carcaças e a porcentagem de água absorvida e não se observou relação para o congelamento com e sem vísceras.

**Palavras chaves:** carne de frango, resfriamento, gotejamento.

# **WATER ABSORPTION IN CHICKEN CARCASSES: EVALUATION OF EFFICIENCY OF OFFICIAL METHODS OF BRAZIL**

Author: Daisy Viviane Silva Santos

Orientated by: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ludmilla Santana Soares e Barros

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the efficacy of the Drip Test Sampling Plan and compare the results between the two official methods to control the water absorption index by the chicken carcasses submitted to the pre-cooling through immersion in water (Internal Control Method and Drip Test). The experiment was carried out in a poultry slaughterhouse under the official state supervision office, located in Reconcavo of Bahia. In the evaluation of the drip test sampling plan, the study carried out in 90 batches with 12 chickens each, totaling 1.080 frozen chickens, showed that the sample standard deviation with the 6 carcass average (as called for in federal legislation) is efficient when compared to the 12 carcass average. In a following stage, the Internal Control Method was conducted in 180. The evaluated samples were packed, properly identified with numbered seals and sent to freezing, being that 96 were frozen without guts and 84 with guts to be submitted to the Drip Test the day after freezing. The results showed a high positive correlation ( $r= 0,744$ ,  $p \leq 0,001$ ) in the statistical analysis between the two tests, obtaining  $5,94\% \pm 1,35$  on average for the internal control method and  $4,91\% \pm 0,97$  for the Drip Test Method, corresponding to a  $1,03\% \pm 0,90$  relationship between them. There was no statistically significant relationship between the weight of carcasses and the percentage of water absorbed and it has not been observed any relationship for the freezing with or without guts.

**Key words:** chicken meat, chilling, dripping.

## **INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento da avicultura no Brasil sintetiza e simboliza o crescimento e a modernização do agronegócio no país (COELHO; BORGES, 1999). Apesar de ter surgido por volta da década de cinquenta (COELHO; BORGES, 1999), a produção avícola brasileira alcançou altos níveis de produtividade representando importante alternativa de investimento (FREITAS; BERTOGLIO; NUNES, 2002).

Os avanços tecnológicos do segmento aliados a fatores como genética, manejo e processamento permitiram a consolidação da indústria avícola e a ampla difusão, no mercado internacional, de um produto mais barato e adequado aos hábitos alimentares de diversos países (RIZZI, 1993). No Brasil, o desenvolvimento da avicultura foi favorecido pela expansão da produção de grãos que se iniciou em larga escala a partir de meados da década de sessenta (COELHO; BORGES, 1999).

Enquanto as tecnologias de processo e de matéria-prima de outras carnes permaneceram relativamente atrasadas, a produção de frango foi alvo de uma indústria que ampliou a escala de produção com consequente implantação de novas tecnologias (RIZZI, 1993). Atualmente, a atividade avícola brasileira é considerada um segmento dinâmico e competitivo (CARVALHO et al., 2008).

Nos países desenvolvidos, a eficiência do sistema produtivo avícola resultou em forte queda de preço do produto levando a substituição do consumo de carnes vermelhas por carnes de frango. Houve um incremento significativo no consumo de carnes pela população brasileira nas últimas décadas sendo que, o crescimento neste segmento foi acelerado a partir dos anos 80 (FREITAS; BERTOGLIO; NUNES, 2002). O consumo per capita de carne de frango dos brasileiros cresceu 374% nos últimos 25 anos, sendo de 10 kg/hab/ano em 1986, 31,8 kg/hab/ano em 2001 (UBA, 2009) e alcançando 47,4 kg/hab/ano em 2011 (UBABEF, 2012).

Atualmente, o Brasil é o principal fornecedor mundial de carne de frango (PESSOA et al., 2010). Ocupa a terceira posição no *ranking* em termos de produção e a primeira em exportação, tendo no Oriente Médio o principal destino das exportações. Em 2011, o país produziu 3,942 milhões de toneladas, 3,2% a mais que ano anterior (UBABEF, 2012).

Para que o País continue suprindo o consumo nacional e mundial, um fator muito importante a ser considerado é o processamento das carcaças visando aspectos higiênico-sanitários e econômicos, especialmente quanto a quantidade de água retida nas mesmas, pois uma retenção excessiva pode levar à produção de uma carne de qualidade inferior (FANTE et al., 2008).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento através da Portaria nº 210, publicada em 10 de novembro de 1998, aprovou o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de carne de aves, estabelecendo os critérios a serem adotados na indústria desde a recepção até o produto final (BRASIL, 1998). As empresas são obrigadas a assegurar o teor de água absorvido durante a etapa de resfriamento, através de monitoramento dos parâmetros que interferem no processo, que são temperatura da água do pré-chiller e chiller, tempo de permanência no sistema, intensidade de borbulhamento, renovação da água entre outros (BRASIL, 2010b).

São duas as metodologias oficiais descritas para a avaliação do quantitativo de água absorvido, sendo o Método de Controle interno realizado em carcaças imediatamente após o resfriamento e Método do Gotejamento (*Drip Test*) realizado em carcaças congeladas (BRASIL, 1998).

O objetivo deste trabalho é comparar os resultados dos dois métodos oficiais para o controle do índice de absorção de água em carcaça de frango e verificar a eficiência do plano amostral do *Drip Test* descrito na Portaria 210/1998 do MAPA.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Avicultura industrial no Brasil e no Mundo**

A partir dos anos 50, o setor agroindustrial brasileiro passou por grandes transformações em sua estrutura produtiva, atingindo um melhor grau de desempenho a partir de 1970. Muitas unidades que produziam de formas tradicionais ou familiares, foram reestruturadas sendo a produção organizada em moldes industriais através da incorporação de novas e modernas tecnologias, passando a produzir em escalas economicamente viáveis (FREITAS; BERTOGLIO; NUNES, 2002). De maneira mais ampla, a atividade deixou de ser de subsistência com escasso uso de tecnologia (CARMO, 1999), para se transformar em um verdadeiro complexo agroindustrial com tecnologia avançada e aplicação de capital (TAVARES; RIBEIRO, 2007).

Neste período, além das articulações que ocorreram entre os grupos nacionais e as empresas estrangeiras produtoras de linhagens, as indústrias de frangos se estabeleceram como um segmento moderno devido à concessão de crédito subsidiado e a instalação dos frigoríficos (RIZZI, 1993). Neste contexto surgiu o Complexo Avícola Brasileiro, que serviu de suporte ao desenvolvimento de outros grandes setores produtivos que abrange desde o planejamento, a produção de matrizes, ovos, produção de pintos, manejo e engorda do frango, até o processamento e comercialização dos produtos finais (FREITAS; BERTOGLIO; NUNES, 2002).

No Brasil, a cadeia produtiva da avicultura de corte possui elevado nível de organização que proporciona grande competitividade no mercado mundial. De forma decisiva, o crescimento do consumo de carne de frango nos últimos anos, no país e no mundo, e as crescentes exigências do mercado externo fizeram com



que o consumidor se tornasse mais exigente quanto à qualidade e a segurança do produto (BUENO et al., 2007).

Inicialmente essa atividade concentrava-se nas regiões Sul e Sudeste, mas vem se espalhando pelo território nacional, aproximando-se não só das regiões produtoras de matérias-primas (Centro-Oeste) como das regiões consumidoras. O crescimento da produção no Nordeste é explicado parcialmente por estes motivos, mas também pelas condições ambientais que estimulam a atividade, ressaltando-se o clima, luminosidade solar e ventilação adequada, o que leva à uma redução de custos, principalmente das instalações, quando comparado com as regiões de clima mais frio e de grandes oscilações térmicas (EVANGELISTA; NOGUEIRA FILHO; OLIVEIRA, 2008).

Na visão da indústria de abate e processamento de aves, a busca por inovações tecnológicas fundamenta-se na capacidade de produzir em escala alimentos com maior valor agregado e que satisfaça as preferências e exigências dos consumidores e clientes (VEGRO; ROCHA, 2007).

O mercado de carnes no Brasil e no mundo tornou-se altamente competitivo e complexo (BUENO et al., 2007). De maneira geral, a evolução tecnológica tem permitido a incorporação de novas máquinas e equipamentos nos processos produtivos bem como inovações de produtos, resultando em alterações tanto na estrutura da indústria como nos inúmeros produtos ofertados aos consumidores (RIZZI, 1993).

Uma importante particularidade do setor avícola brasileiro é o sistema de integração entre agroindústria e produtor, na qual a empresa coordena praticamente toda a cadeia produtiva desde a produção e entrega de pintos até a comercialização de carne (TAVARES; RIBEIRO, 2007).

### **Exportação de carne de frango**

O Brasil é reconhecido como um dos maiores e mais bem sucedidos exportadores mundiais do setor cárneo (RUBIN; ILHA, 2008). A evolução da avicultura industrial e sua ampla expansão em diversas áreas do país, principalmente na primeira década do século XXI, foi influenciada por demandas comerciais e produtivas. Da mesma forma que outros segmentos agroindustriais, a avicultura passou por modificações decorrentes de inovações tecnológicas que

visaram aumentar a produtividade, a produção e a lucratividade das indústrias (BELUSSO, 2010). O crescimento da agroindústria brasileira é um exemplo de organização, desenvolvimento tecnológico e capacidade de gestão (SAKAMOTO; BORNIA, 2005).

Vieira e Dias (2005) destacam que, após fomentar a expansão do mercado interno, o setor iniciou sua inserção no mercado internacional apresentando um crescimento que se processou de forma segura e firmando-se como um competidor internacional destacado. Segundo Carmo (1999), a partir de 1975, a avicultura de corte se insere no mercado externo, exportando para o Oriente Médio três mil toneladas de frangos inteiros.

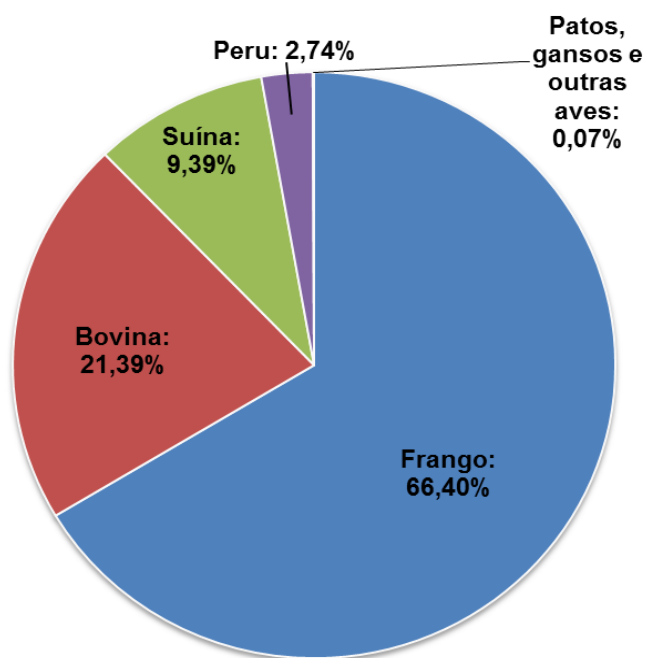
De acordo do Pessoa et al. (2010), foi a partir de 1998, que grandes empresas e várias cooperativas agropecuárias fizeram investimentos no setor, aumentando a produção e, conseqüentemente, gerando um excedente de produção em relação ao consumo interno. Como consequência, o Brasil tornou-se o principal fornecedor mundial, respondendo pelo abastecimento de inúmeros países distribuídos por vários continentes. Esta posição vem sendo sustentada por um rígido programa de controle sanitário e pelo trabalho de *marketing*.

Mais precisamente a partir de 2000, a produção brasileira de carne de frango começou a crescer de forma mais expressiva, conseguindo no final de 2004 assumir a liderança nas exportações mundiais da carne (CARVALHO et al., 2008). Em 2005, por causa da Influenza aviária, o Brasil ampliou ainda mais os países ao qual abastecia e que se encontravam sob o domínio da Tailândia, país proibido de exportar devido a epidemia que acometeu a Ásia na época. Alcançou, então, os mais rígidos compradores mundiais, o mercado japonês e europeu (SAVAGLIA, 2009).

O contato permanente com o mercado internacional garante que as oportunidades tecnológicas sejam rapidamente prospectadas e apropriadas caso sejam percebidos os benefícios imediatos de sua aplicação (VEGRO; ROCHA, 2007). De acordo com Pessoa et al. (2010), o setor cria expectativas de conquistar novos mercados no cenário internacional através da satisfação dos clientes.

Conforme Vieira e Dias (2005), o mercado internacional tem se mostrado um escoadouro de excessos de produtos ofertados. Apesar da maioria da produção brasileira ser destinada ao mercado interno, as exportações assumem papel de

destaque não somente por contribuírem para a melhoria na balança comercial, mas, sobretudo, por induzirem ganhos de produtividade através do acesso da indústria nacional a novas tecnologias e diferentes padrões de consumo. Na Figura 1 verifica-se a distribuição da exportação de carnes em 2010 (UBABEF, 2011).



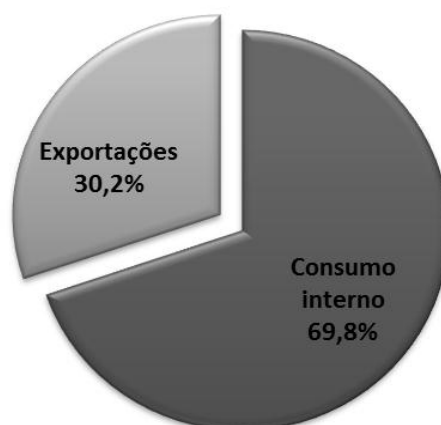
**Figura 1.** Exportações brasileiras de carnes em 2010.  
Fonte: UBABEF (2011).

De acordo com a análise de Bueno et al. (2007), a competitividade do mercado de carne de frango e o comportamento dos consumidores obrigam a indústria avícola a desenvolver uma gestão da qualidade estratégica, com uma visão global de gerenciamento dos negócios e mais focada na satisfação do consumidor. Estes fatores são extremamente importantes para os frigoríficos e devem ser levados em consideração, caso o Brasil pretenda continuar na liderança do *ranking* das exportações de carne de frango.

De modo mais significativo, as empresas exportadoras estão cada vez mais buscando atender as especificações estabelecidas pelos países importadores, especialmente quanto ao cumprimento de normas estabelecidas por sistemas de qualidade com níveis de garantia e exigências organizacionais (FRANÇA, 2006). Em 2011, com a liderança no *ranking* das exportações e um aumento de 3,2% em

relação a 2010, a receita do país com as vendas externas de carne de frango teve um incremento de 21,2% (UBABEF, 2012).

A relação entre a avicultura brasileira e o mercado internacional pode representar uma ameaça em situação de crise mundial da economia. O risco seria de diminuição de encomendas que, conseqüentemente, desencadearia medidas para reduzir a produção no país, com impacto principalmente nas regiões que são líderes em produção e exportação de carne de frango, como é o caso do Sul do Brasil, especialmente do Paraná (BELUSSO, 2010). O principal destino da carne de frango é o mercado brasileiro (Figura 2). Os produtos ofertados ao mercado nacional oferecem os mesmos padrões de qualidade dos que são encaminhados à exportação (UBABEF, 2012).



**Figura 2.** Destino da produção de carne de frango em 2011 no Brasil.

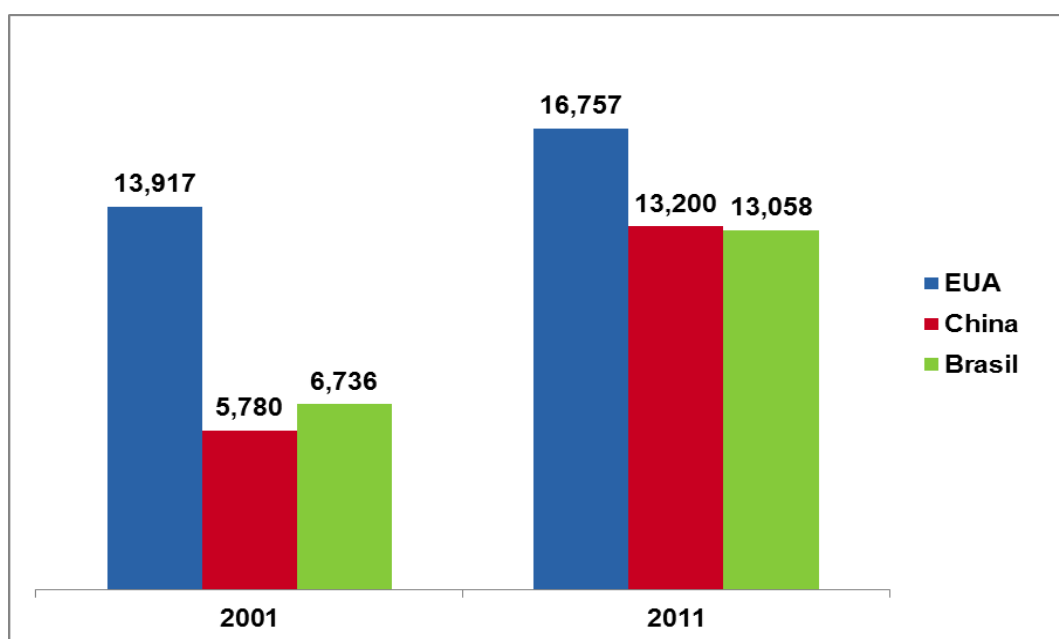
Fonte: UBABEF (2012).

É inquestionável o potencial de produção e exportação do Brasil quanto a carne de frango. Entretanto, deve-se ter atenção quanto às questões de sanidade dos animais e de intensificação das fiscalizações da qualidade dos produtos, pois pode ser considerada barreira impeditiva na ampliação das exportações, de modo a afetar negativamente a competitividade e o grau de eficiência junto a outros mercados (RUBIN; ILHA, 2008).

### Produção mundial e consumo *per capita*

A gestão competente do processo do agronegócio industrial tem colocado o Brasil entre os principais produtores e competidores do mercado mundial de carne de frango. O crescimento da agroindústria brasileira é um exemplo de organização, desenvolvimento tecnológico e capacidade de gestão (SAKAMOTO; BORNIA, 2005). A avicultura mundial produziu no ano de 2011, 81,105 milhões de toneladas de carne. O Brasil encerrou o período mantendo-se em terceiro lugar no *ranking* de produção de carnes de frango com 16,1% da produção mundial (UBABEF, 2012).

A produção de carne de frango no Brasil cresceu 93,85% em 10 anos (Figura 3). Em 2001, o país produziu 6,736 milhões de toneladas (ABEF, 2002), enquanto que em 2011, com a produção de 13,058 milhões de toneladas, diminuiu a diferença que o separa do segundo maior produtor do mundo que é a China (UBABEF, 2012).



**Figura 3.** Comparativo da produção de carne de frango entre 2001-2011 nos países EUA, China e Brasil (em milhões de toneladas).

Fonte: ABEF (2002); UBABEF (2012).

De acordo com os dados da produção pecuária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2010 foram abatidos 4,988 bilhões de frangos.

Com um expressivo desempenho em 2011, a variação positiva foi de 5,6%, alcançando 5,269 bilhões de cabeças. Apesar do Estado do Paraná (26,3%) ter sido o produtor do período, a região Centro-Oeste foi a principal abatedora, seguida pelas regiões Sul e Sudeste (IBGE, 2012).

A assessoria de gestão estratégica (AGE) do MAPA realizou estudo sobre as Projeções do agronegócio brasileiro de 2011/12 a 2021/22, destacando como os produtos mais dinâmicos o algodão, a soja em grãos, a carne de frango, açúcar, milho e celulose. Estes produtos apresentam um maior potencial de crescimento das exportações para os próximos 11 anos. A carne de frango apresenta taxas de crescimento impressionantes, com índice de 4,2% ao ano, enquanto que a carne bovina deve crescer 2,1% ao ano e a suína 2,0%. Isso significa que haverá, no período de 2011 a 2022, uma variação de 56,1% aproximadamente (BRASIL, 2012).

Outro estudo aponta que a produção mundial de carnes, no período de 2010 a 2030, passará de 286 milhões de toneladas para 398 milhões de toneladas (Tabela 1), o que representa uma elevação de 39,2% em 20 anos. Uma justificativa para o crescimento seria o aumento do consumo per capita pelo melhor poder aquisitivo da população e será significativo no Brasil, China e Rússia, sendo que nos EUA será moderadamente notado e na Comunidade Européia será muito pequeno. No mesmo período, projeta-se o crescimento da população humana em 20,5% (ROPPA, 2011).

**Tabela 1.** Crescimento mundial da produção de carnes, de 2010 a 2030 (milhões de toneladas).

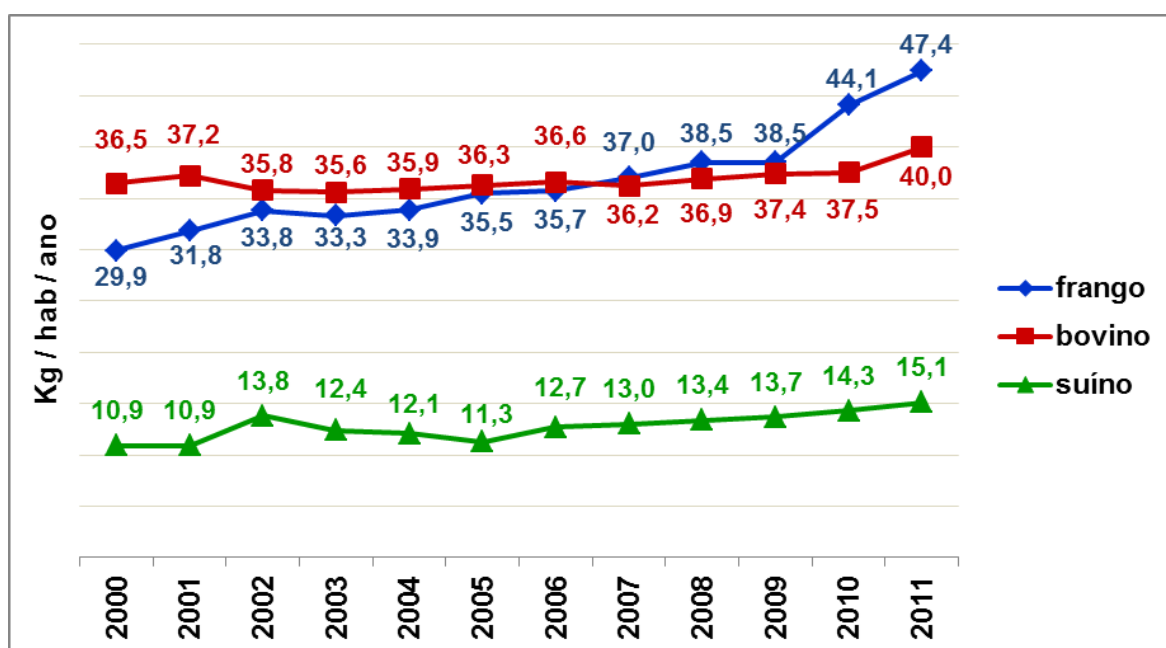
Ano	Carne bovina	Carne suína	Carne de aves	Ovelhas e cabras	Outras carnes	Total de carnes
2010	65,0	106,9	95,7	12,9	5,6	286,2
2030	83,6	136,1	153,8	18,2	6,6	398,5
Aumento %	28,6	27,3	60,7	41,1	17,8	39,2

Fonte: ROPPA (2011).

Atualmente, a produção brasileira de carnes (bovina, suína e aves) está em 25.309 milhões de toneladas. A projeção é que haverá um incremento de 43,2%

nessa produção, atingindo 36.242 milhões de toneladas de carne. Esse intenso crescimento refletirá no aumento das exportações, com previsão de taxas anuais em torno de 3% (BRASIL, 2012).

Ao analisar o consumo brasileiro de proteína animal, Gonçalves e Machado (2007) constataram que o preço foi o fator determinante do patamar de consumo. Em 1980 o consumo per capita do brasileiro era de 8,9 kg (FREITAS; BERTOGLIO; NUNES, 2002). Analisando os índices apresentados no Relatório anual da União Brasileira de Avicultura, constata-se que o consumo per capita da carne de frango aumentou nos últimos anos, passando de 21,23% do consumo total das carnes de frango, bovina e suína em 1986, para 42,56% em 2009 (UBA, 2009). O consumo per capita do brasileiro foi de 47,4kg/hab/ano em 2011 (UBABEF, 2012). Conforme evidenciado na Figura 4, o aumento no consumo de carne de frango no período de 2000 a 2011 foi expressivo quando comparado com o consumo de carne bovina e carne suína.



**Figura 4.** Consumo *per capita* de carnes bovina, suína e de frangos no Brasil no período de 2000 a 2011 (kg / habitante / ano).

Fonte: UBABEF (2011; 2012); UBA (2009); ABIPECS (2011), adaptado.

De modo geral, o consumo de carnes pela população brasileira foi ampliado. Entre as fontes de proteína animal, a carne bovina, que era a mais consumida,

apresentou leve redução de 6,3 milhões de toneladas para 6,0 milhões de toneladas entre 1997 e 2005, enquanto que o consumo de carne de frango, no mesmo período, elevou-se de 3,8 milhões para 6,6 milhões de toneladas (GONÇALVES; MACHADO, 2007).

Um dos fatores que determinam o crescimento do setor avícola é a realização de pesquisas nas áreas de genética, nutrição, sanidade e manejo. Muitos avanços foram obtidos tornando a carne de aves uma das mais importantes fontes de proteína animal para o homem. A oferta de produtos em larga escala colaborou para a redução gradativa do preço do frango e para o acirramento da competitividade entre as empresas produtoras (SEBRAE, 2008).

Atualmente, o consumo de carne de frango é um hábito consolidado no Brasil. Com quedas de preços comparando aos das carnes bovina e suína, o consumidor brasileiro foi substituindo esses dois alimentos pelo frango. A indústria brasileira de aves desenvolveu, nos últimos anos, produtos novos, diversificando a oferta e agregando valor às matérias-primas (CARVALHO et al., 2008; SEBRAE, 2008).

Parte do incremento no consumo se deu em função da mudança de preferência do consumidor, o qual readequou seus hábitos alimentares, trocando parte da carne suína e bovina por carne de frango (FREITAS; BERTOGLIO; NUNES, 2002). Isso se deve, principalmente, ao desenvolvimento da economia que levou à elevação na renda *per capita* média, promovendo alterações nos padrões de consumo de alimentos considerados mais nutritivos (GONÇALVES; MACHADO, 2007).

Conhecer o comportamento dos consumidores no mercado de carnes é fundamental para a elaboração de políticas públicas, além de embasar as estratégias do setor privado, como a identificação de boas oportunidades de negócio que impulsionam o segmento e levam à um reposicionamento mais lucrativo no mercado (ALMEIDA et al., 2011).

De acordo com Roppa (2011), estima-se que a carne com maior crescimento no consumo, no período de 2009 a 2019, será a de frango. Este crescimento no consumo de carnes será mais acentuado nos países em desenvolvimento (16%) do que nos países desenvolvidos (3,5%), conforme estimativa demonstrada na Tabela 2. Na projeção de Brasil (2012), estima-se atingir 20.332 milhões de toneladas de carne de frango em 2021/2022.



**Tabela 2.** Aumento no consumo de carnes no período de 2009 a 2019.

	Países desenvolvidos		Países em desenvolvimento	
	2009	2019	2009	2019
<b>Suínos</b>	23,3	23,5	9,2	10,8
<b>Frango</b>	25,8	27,9	8,7	10,4
<b>Bovino</b>	15,0	15,0	4,7	5,1
<b>Ovelha</b>	1,7	1,4	1,6	1,8
<b>TOTAL</b>	66,1	68,4	24,2	28,1
<b>Crescimento</b>	3,5		16,1	

Fonte: ROPPA (2011).

Vale ressaltar que o mercado interno é (CARVALHO et al., 2008) e continuará sendo o principal destino da produção de carne de frango. Em termos percentuais, o crescimento projetado é de 2,7% ao ano no período de 2011 a 2022, representados por cerca de 12,8 milhões de toneladas (BRASIL, 2012).

Em prospecção realizada por Roppa (2011), verifica-se que nos próximos 20 anos o consumo de carnes, no geral, aumente dos atuais 42 kg para 48,5 kg *per capita* (Tabela 3).

**Tabela 3.** Crescimento da renda *per capita* x consumo de carnes, 2010 a 2030.

Ano	PIB <i>per capita</i> (base USD 2005)	Consumo de Carnes, Kg/pessoa/ano
2010	6,100	42,0
2030	8,290	48,5

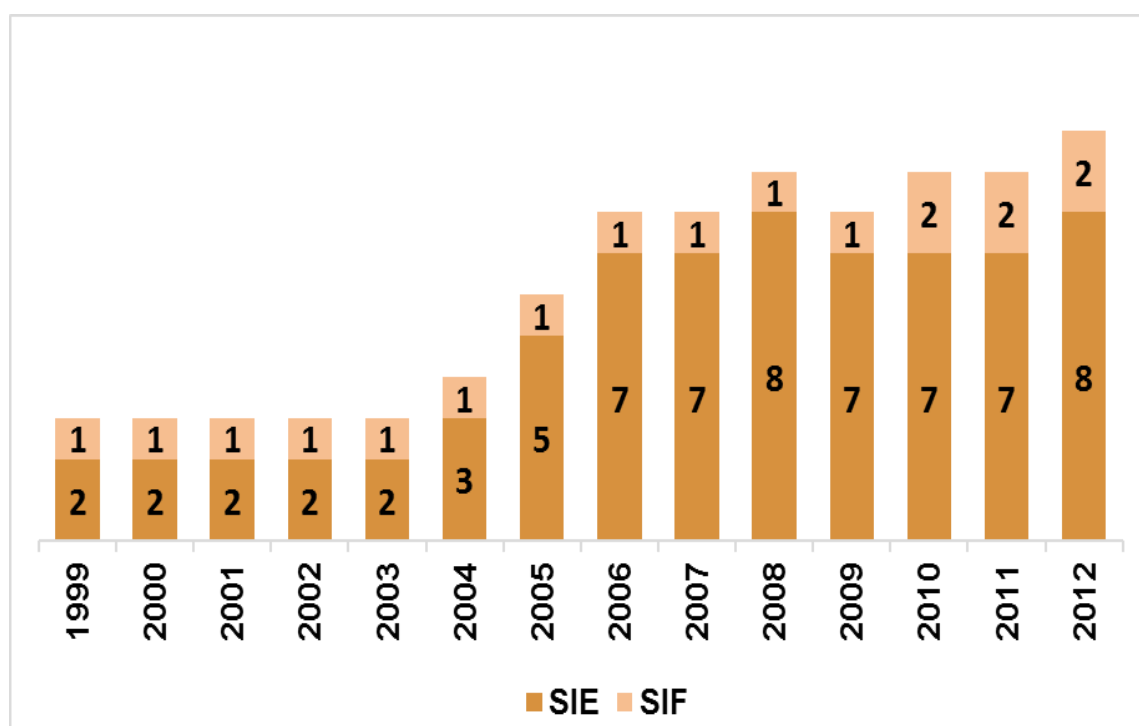
Fonte: ROPPA (2011).

### Panorama da Avicultura na Bahia

A avicultura de corte na Bahia foi desenvolvida por produtores independentes, tendo como consequência vulnerabilidade às conjunturas de mercado. Os primeiros projetos para instalação de matadouros frigoríficos industriais no Estado surgiram a partir de 1997 na microrregião de Feira de Santana (CARMO, 1999).

A produção independente é predominante na Região Nordeste, mas a disseminação da produção integrada vem proporcionando nova dinâmica à atividade (EVANGELISTA; NOGUEIRA FILHO; OLIVEIRA, 2008), sendo que na Bahia, o sistema integrado representa 85% e o independente 15% (ABA, 2011). Enquanto outros Estados nordestinos apresentaram estagnação nos últimos anos quanto ao desenvolvimento do setor avícola, a Bahia teve aumento favorecido, sobretudo, pela crescente safra baiana de grãos, especialmente a soja produzida no cerrado baiano (EVANGELISTA; NOGUEIRA FILHO; OLIVEIRA, 2008).

Conforme análise de Souza (2004), a evolução da avicultura de corte Bahia não acompanhou as mesmas taxas de crescimento observadas no país. A produção no Estado não consegue atender a demanda interna crescente sendo necessária a importação de frango vivo e industrializado, que segundo a ABA (2011), a estimativa é que seja de até 40% do consumo. Atualmente, o Estado conta com dez indústrias inspecionadas (Figura 5), sendo duas com SIF e oito com SIE (BAHIA, 2012a).

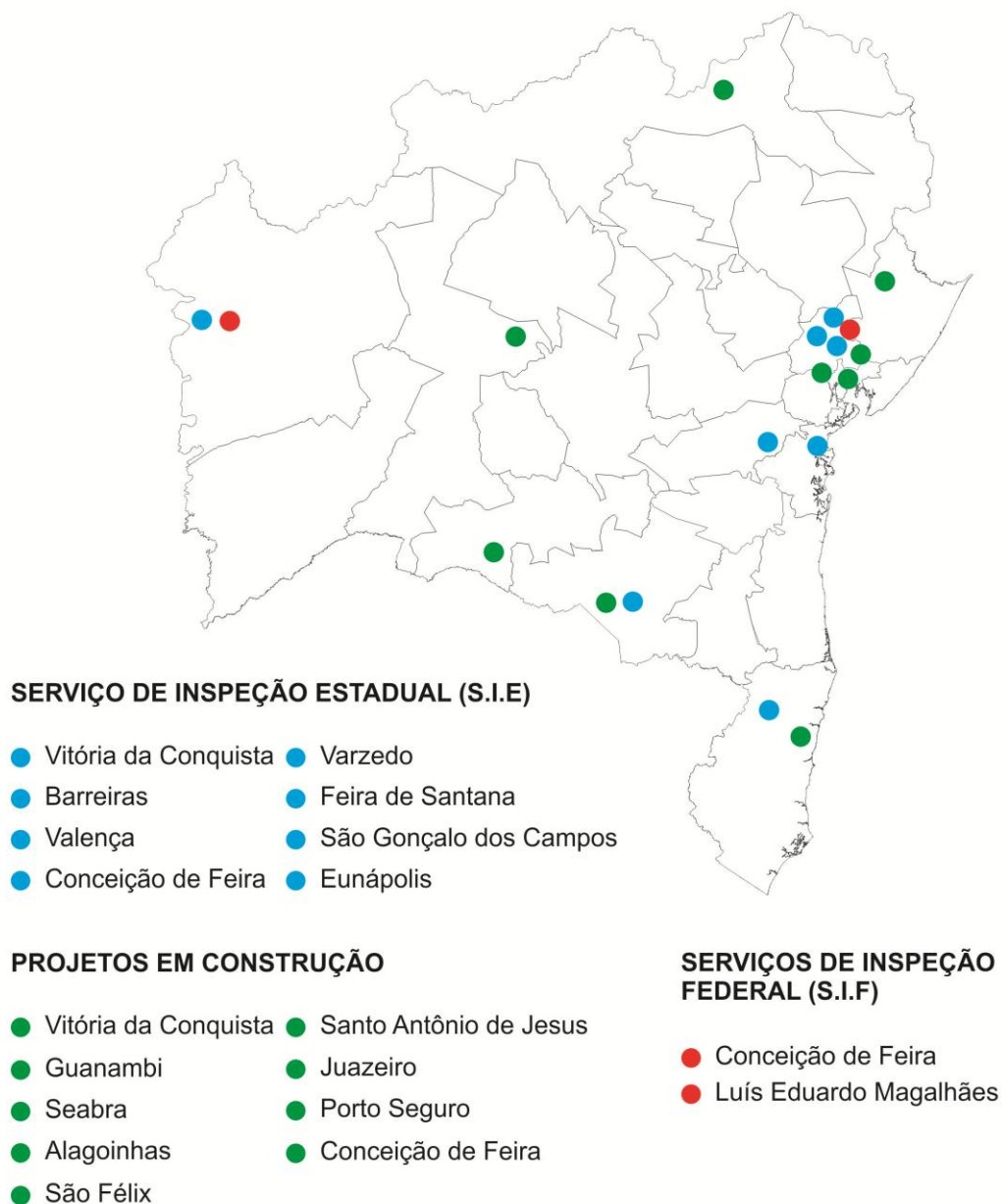


**Figura 5.** Evolução da implantação dos matadouros avícolas sob SIE e SIF no Estado da Bahia (1999 - 2012).

Fonte: BAHIA (2012a).

Atualmente, atividade avícola na Bahia está presente em várias regiões (Figura 6), como as regiões oeste, sudoeste e sul, tendo como região de destaque

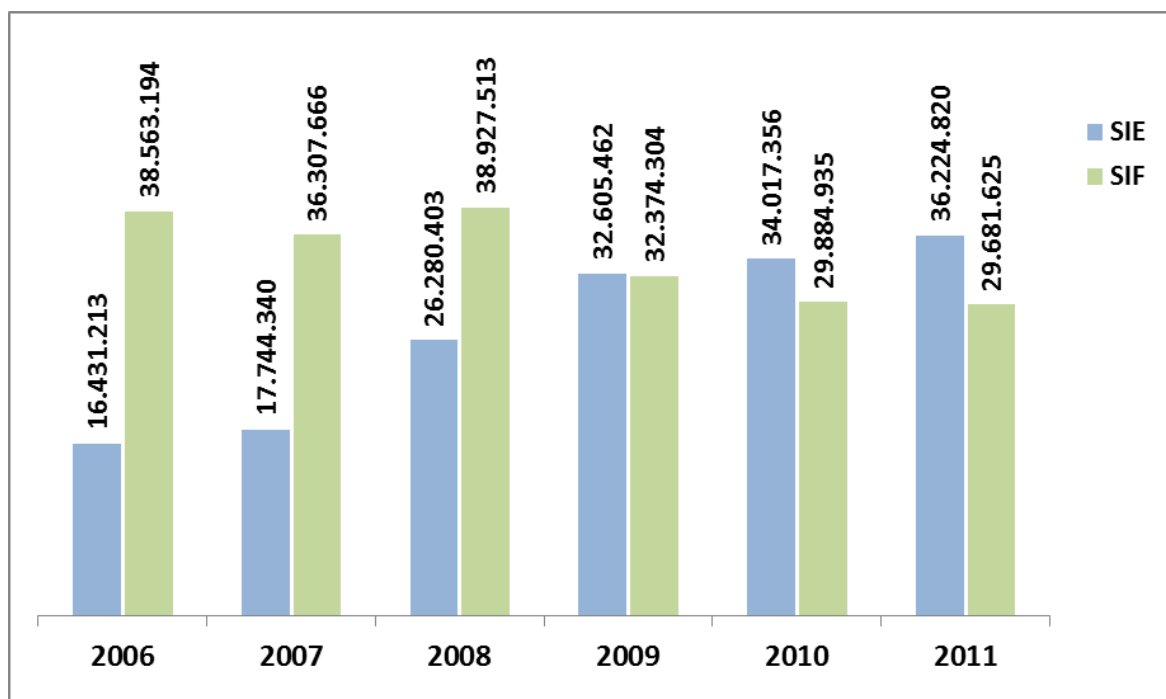
o Recôncavo, especialmente os municípios de Conceição da Feira e São Gonçalo dos Campos (ABA, 2011). O Estado ocupa a nona posição no *ranking* nacional de abate de frango, sendo a primeira posição ocupada pelo Estado do Paraná com 28,1% (UBABEF, 2012).



**Figura 6.** Distribuição Espacial dos Matadouros Avícolas Inspeccionados na Bahia e localização dos projetos em expansão.

Fonte: BAHIA (2011), adaptado.

O volume de aves abatidas em 2011 ultrapassou 65 milhões de animais, verificando-se que o abate inspecionado em estabelecimentos sob SIE já é superior ao de estabelecimentos sob SIF no Estado (Figura 7).



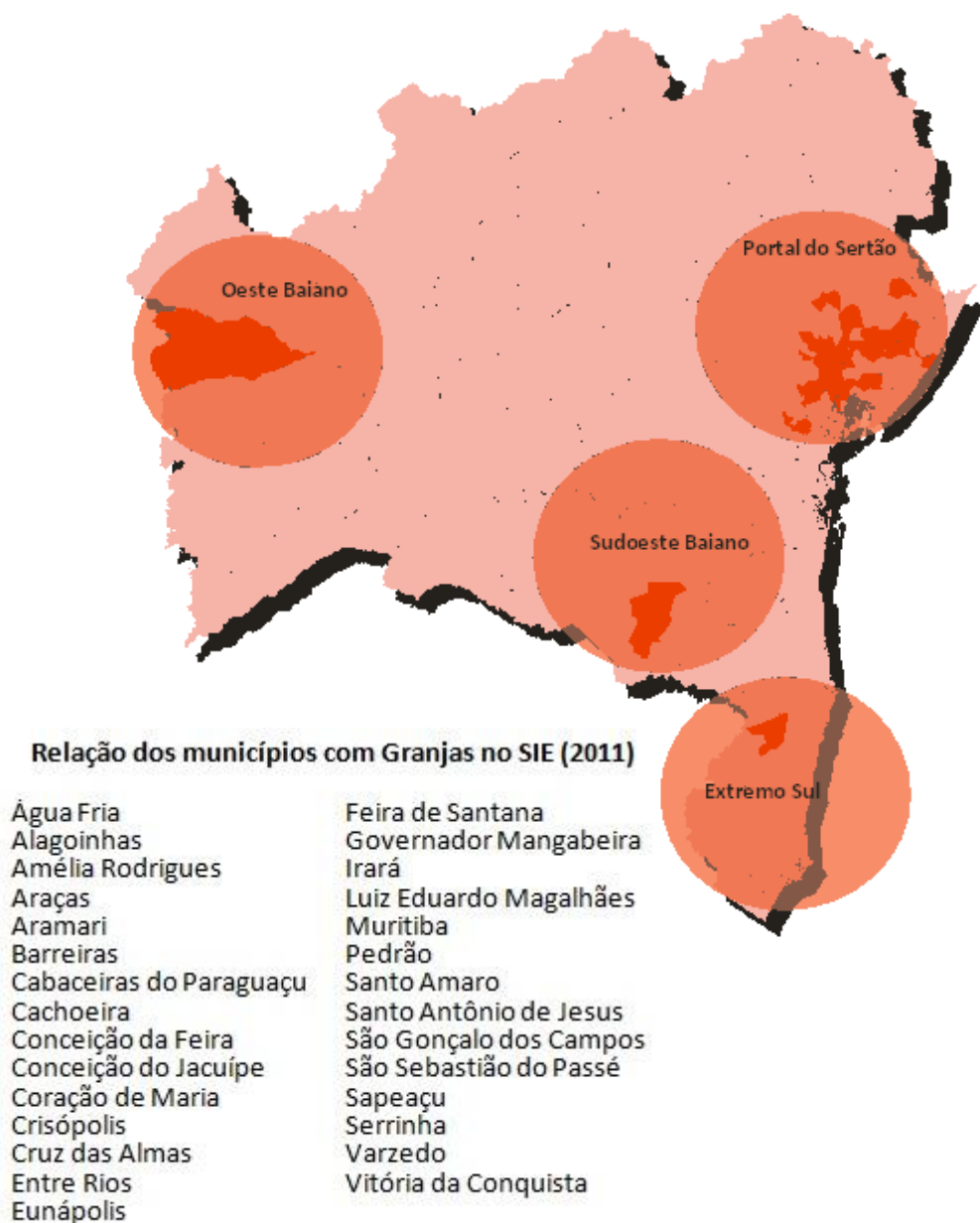
**Figura 7.** Evolução do Abate de Aves na Bahia sob SIE e SIF no período de 2006 a 2011.

Fonte: BAHIA (2012b).

Em 2011, a Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária através da Agência Estadual de Defesa Agropecuária (ADAB) lançou um projeto que visa a ampliação do parque industrial no estado por meio da construção de pequenas unidades com abate para 5.000 mil aves/dia. Além de proporcionar uma estratégia alternativa dos grandes centros de abate, estimulando a criação de novos pólos de produção, aumenta a oferta de alimentos seguros à população (BAHIA, 2011).

As granjas baianas alojam, em média, 9,5 milhões de frangos/mês, sendo a segunda produtora do Nordeste. Em 10 anos, a avicultura teve um crescimento de 278% em relação ao alojamento de pintos. De 2000 a 2010, o Estado passou dos 28,9 para 109,2 milhões aves/ano, o que corresponde a 240.000 toneladas de carne de frango. Um excelente índice foi alcançado em 2011, com 121.127 milhões de pintos alojados (ABA, 2011).

Na figura 8 observa-se a localização das granjas avícolas no Estado da Bahia, sendo os Territórios de Identidade do Portal do Sertão e Oeste Baiano as principais produtoras de frango de corte, compreendendo 31 (trinta e um) municípios, sendo Conceição da Feira, São Gonçalo dos Campos, Cachoeira, Muritiba e Cruz das Almas os municípios de maior importância na atividade avícola no Estado (ABA, 2011).



**Figura 8.** Localização dos Pólos Avícolas no Estado da Bahia.  
(Granjas registradas por município).

Fonte: BAHIA (2011); ABA (2011).

## **Características nutricionais da carne de frango**

A carne de aves é classificada como alimento saudável devido ao baixo teor de gorduras e por ser rica em aminoácidos indispensáveis, constituindo assim uma importante fonte de proteínas de boa qualidade. Podendo ser consumida por todas as idades, a carne ainda possui como nutrientes ferro e vitaminas do complexo B, principalmente B2 e B12, que são indispensáveis em dietas equilibradas (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

O consumo de uma porção de 100 gramas de filé de peito sem pele contém apenas 110 kcal e 23 gramas de proteína, quantidade esta capaz de satisfazer 46% das necessidades diárias desse nutriente para o ser humano. Desta forma, pode-se afirmar que, além de saudável, é um alimento altamente nutritivo (DUARTE; JUNQUEIRA, 2010).

A carne magra dos diferentes animais de abate possui uma variação química pequena além de apresentar em torno de 75% de água, 21 a 22% de proteína, 1 a 2% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos. Quanto ao teor energético, verifica-se em média 105 kcal/100g de carne crua (ROÇA, 2000a). No entanto, este alto teor de proteína presente na musculatura tem a propriedade de reter uma considerável quantidade de água devido às suas características físicas (PONÇANO et al., 2008).

Define-se carne fresca o produto que têm sofrido as trocas químicas e físicas que seguem à morte, mas que ainda não têm sido submetidas a nenhum processo tecnológico como congelamento, cura, defumação e cozimento (SÁ, 2004). As propriedades da carne fresca determinam sua utilidade para a comercialização, sua atratividade para o consumidor e sua adaptabilidade para processos industriais (ROÇA, 2000b). São importantes para a avaliação da qualidade da carne as características de capacidade de retenção de água, cor, textura, sabor e aroma (ROÇA, 2000b; OTTO et al., 2004; GAYA; FERRAZ, 2006; SOUZA, 2006).

O frango possui carne de coloração branca (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007), podendo variar a tonalidade do cinza ao vermelho pálido e reflete a quantidade e o estado químico de seu principal pigmento, a mioglobina. A textura da carne é um dos fatores mais importante para o consumidor, na avaliação da

qualidade da carne. Neste parâmetro sensorial verifica-se a maciez, coesividade, viscosidade, mastigabilidade e suculência (SOUZA, 2006).

A água tem importante função celular (OLIVO, 2005) e em termos quantitativos, é o constituinte mais importante da carne (SÁ, 2004). Seu conteúdo varia de acordo com o teor de gordura. Se o conteúdo de gordura aumenta, o de água diminui. De acordo com Roça (2000b), a água se apresenta sob três formas: ligada, imobilizada e livre, sendo que 4 a 5% na forma ligada.

Independente da destinação da carne, que pode ser consumo direto ou industrialização, a capacidade de retenção de água (CRA) é tida como uma propriedade de importância fundamental quando se trata de qualidade (ROÇA, 2000b) e pode ser definida como a habilidade da carne de reter sua própria água, contida dentro de sua estrutura (OLIVO, 2005).

Na carne in natura, 70% de toda a água presente localiza-se entre as miofibrilas. Entretanto, o processo de cocção promove a desnaturação de proteínas pelo calor alterando os espaços interfibrilares do tecido muscular, provocando uma diminuição na capacidade de retenção de água (HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005). A CRA também é influenciada pela formação do ácido lático, queda do pH e instalação do *rigor mortis* (ROÇA, 2000b).

A CRA do tecido muscular tem um efeito direto durante o armazenamento, sendo que quanto menor for a capacidade de reter água, maior será a perda de peso e de umidade durante a etapa de armazenamento. À medida que se realiza os cortes para a venda ao consumidor, pode-se perceber uma maior perda de água como consequência da grande superfície muscular exposta à atmosfera (ROÇA, 2000b).

Segundo Otto et al. (2004), a quantidade de água também tem importância significativa na produção de carne suína devido às suas implicações financeiras. Em geral, carnes com alta perda por gotejamento têm aparência indesejável e baixa aceitação, o que leva a perda nas vendas.

### **Transformação do músculo em carne**

Nos animais de abate, há muitos fenômenos bioquímicos e estruturais que acontecem nas primeiras 24h após a morte e na conversão do músculo em carne (SAVELL; MÜELLER; BAIRD, 2005).

Segundo Lawrie (1991 apud SAMS, 1999), o animal morre minutos após a etapa de sangria, devido a perda de sangue e anoxia, entretanto, suas células continuam a metabolizar através da produção e consumo de adenosina trifosfato (ATP). O processo bioquímico da carne continua, transformando o vetor energético do músculo em glicogênio láctico sob ação de várias enzimas (SOUZA, 2006).

De acordo com Sams (1999), o glicogênio é convertido em ácido láctico, produto final do metabolismo anaeróbico, levando a seu acúmulo devido à ausência de fluxo sanguíneo para removê-lo. Este fenômeno se chama de glicólise anaeróbica (OLIVO, 2005). Desta forma, a glicólise é inibida e a produção de ATP cessa. Entretanto, o consumo do ATP continua e o músculo passa, então, a perder a capacidade de relaxamento, iniciando o *rigor mortis* propriamente dito (SAMS, 1999).

A instalação do *rigor mortis* em frangos acontece aproximadamente em 1 hora, entretanto a velocidade de queda de pH, devido a formação do ácido láctico, pode variar entre linhagens e indivíduos. Os valores de pH, quando aferidos 15 minutos após o abate, variam de 6,2 a 6,6 em aves (GARDZIELEWSKA et al., 1995 apud DRANSFIELD; SOSNICKI, 1999). De acordo com Souza (2006), um músculo vivo possui o valor do pH de 7,2 e sua queda é em função da formação do ácido láctico.

Durante a conversão do músculo em carne ocorre o deslocamento da água contida dentro das miofibrilas (PEARCE et al., 2011). Desta forma, é inevitável a perda de umidade *post mortem* devido a queda de pH, de ATP, levando ao encolhimento da miofibrilas (LEYGONIE; BRITZ; HOFFMAN, 2012) e atingindo um pH de 5,8 na carne (DRANSFIELD; SOSNICKI, 1999).

### **Legislação x Absorção de água**

Através da Portaria SDA nº 210 de 10 de novembro de 1998, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com o objetivo de Padronizar os Métodos de Elaboração de Produtos de Origem Animal no tocante às instalações, equipamentos, higiene do ambiente, abate e a industrialização de aves, aprovou o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carnes de Aves. A legislação preconiza todas as etapas do abate, que são: recepção,



insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, resfriamento, gotejamento, classificação e embalagem, congelamento e expedição (BRASIL, 1998).

Uma das etapas mais importantes do processo tecnológico de abate de aves é o pré-resfriamento e resfriamento de carcaças (BRASIL, 1998). Os processos de refrigeração, além de influenciarem nas reações bioquímicas que ocorrem no músculo durante a instalação do *rigor mortis*, desempenham um grande papel na qualidade final e palatabilidade da carne (SAVELL; MÜELLER; BAIRD, 2005).

Entende-se por pré-resfriamento o processo de rebaixamento da temperatura das carcaças de aves, imediatamente após as etapas de evisceração e lavagem, realizado por sistema de imersão em água gelada e/ou água e gelo ou passagem por túnel de resfriamento. A temperatura da água na entrada dos tanques do sistema de pré-resfriamento por imersão não deve ultrapassar 16°C, permitindo-se até 30 minutos de permanência das carcaças neste estágio (BRASIL, 1998).

Já a etapa de resfriamento propriamente dita, consiste no processo de refrigeração e manutenção da temperatura entre 0°C (zero grau centígrado) a 4°C (quatro graus centígrados positivos) dos produtos de aves (carcaças, cortes ou recortes, miúdos e/ou derivados), com tolerância de 1°C (um grau) medidos na intimidade dos mesmos (BRASIL, 1998).

De acordo com Isolan (2007), para sistemas adequadamente controlados, o método do pré-resfriamento das carcaças de frango através de imersão em chiller é considerado eficiente como controlador de micro-organismos presentes nas aves. Na primeira hora de abate esta capacidade é maior, porém mesmo no final do turno de oito horas de abate, os riscos de contaminação das carcaças são pequenos. Isso se deve ao controle dos parâmetros de vazão de água de renovação, nível de cloro e temperatura da água. Segundo Brasil (1998), a água do sistema de resfriamento por imersão poderá hiperclorada, permitindo-se no máximo 5ppm de cloro livre residual.

Além de seu efeito direto sobre os principais indicadores de qualidade de sabor, aparência e textura da carne, o pré-resfriamento das carcaças é realizado para reduzir a temperatura da carne a um ponto onde a taxa de crescimento de micro-organismos de deterioração é diminuída e o crescimento da maioria dos micro-organismos patogênicos é impedido, garantindo, desta forma, a qualidade

microbiológica e segurança do produto (JAMES et al., 2006). Produzir alimentos seguros, de modo a atender aspectos relacionados a ausência de patógenos e resíduos associados à carne de frango, é premissa fundamental e determinante para a participação no mercado internacional (FRANÇA, 2006).

Os micro-organismos mais importantes em carnes de aves são *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Clostridium perfringens* e *Listeria monocytogenes*. A resfriamento por imersão em água também reduz o número de organismos indicadores, tais como coliformes totais e termotolerantes (JAMES et al., 2006).

Dos métodos de resfriamento industriais disponíveis, destacam-se o *air-chiller* (túneis de ar seco refrigerado) e *chiller* (tanques de imersão em água). No Brasil, não se utiliza o *air-chiller*, pois no processo há perda de massa da carcaça na faixa de 3-4% (KLASSEN et al., 2009).

Resfriar carcaças em *chiller* de imersão tem um melhor custo benefício além de apresentar sabor mais agradável quando comparadas com carcaças resfriadas por equipamentos a ar. Este último além de ser menos eficiente é mais caro (JAMES et al., 2006), em torno de 30%. O mercado europeu exige o sistema a ar devido a vantagem da rastreabilidade e do baixo índice de absorção de água, em torno de 1% (ROYO; PITOMBEIRA, 2011).

O resfriamento nos tanques de imersão ocorre pelo contato direto das carcaças com água e gelo. O *chiller* é um equipamento que apresenta geometria semicilíndrica, dotado de um helicóide interno (rosca) que se move lentamente, e, juntamente com a injeção de ar (borbulhamento), provoca o deslocamento das carcaças (KLASSEN et al., 2009).

Nos Estados Unidos, é tradicionalmente o método mais utilizado devido a agitação mecânica junto com a injeção de ar no resfriador de água que produz uma transferência eficiente de calor da carcaça. Apesar de sua eficiência, a refrigeração de imersão tem sido criticada porque requer grandes volumes de água, e as bactérias podem ser transferidas de uma carcaça a outra durante a passagem no tanque (NORTHCUTT et al., 2006).

Galhardo et al. (2006) avaliaram a qualidade sanitária de carcaças de frango e água de tanques de *pré-chiller* e *chiller* em um frigorífico de pequeno porte sob inspeção federal, através da pesquisa de micro-organismos indicadores e da aferição de temperatura, fluxo e cloração da água dos tanques de pré-resfriamento. Os resultados apontaram para uma redução da contaminação

apenas no início dos trabalhos de abate. A pesquisa identificou que parâmetros inadequados de cloração e fluxo da água, além de higienização inadequada dos tanques de pré-resfriamento, contribuíram para os resultados insatisfatórios das amostras.

Da mesma maneira, Cavani et al. (2010) realizaram estudo similar em estabelecimento com os parâmetros devidamente controlados e verificaram que não houve diferença significativa na carga microbiana para diferentes jornadas de abate. Northcutt et al. (2006), estudando a contagem bacteriana em carcaças de frango após a etapa de resfriamento em imersão em água - gelo utilizando diferentes volumes de água de renovação dos tanques, afirmaram que o aumento da vazão de água resulta em uma maior remoção das bactérias da superfície de carcaças que foram avaliadas neste estudo.

Há diferenças evidentes entre os tipos de resfriamento, sendo que, no geral, o sistema de imersão em água e gelo produz uma maior redução de microorganismos, tendo esta capacidade aumentada principalmente quando se adiciona cloro. O tempo de permanência, o grau de agitação da água assim como a razão de água e gelo também devem ser controlados para limitar a absorção da água pelas carcaças (JAMES et al., 2006).

A renovação de água durante o pré-resfriamento deverá ser constante e em sentido contrário à movimentação das carcaças (contracorrente), na proporção mínima de 1,5 (um e meio) litros/carcaça no *pré-chiller* e 1,0 (um) litro no *chiller*. No ponto de saída do último tanque, a temperatura não deve ultrapassar os 4°C. Os miúdos são resfriados em resfriadores contínuos obedecendo aos mesmos critérios de controle de temperatura, sendo que a temperatura máxima é de 4°C e a proporção mínima de água é de 1,5 (um e meio) litros/quilo (BRASIL, 1998).

Reconhecido como um excelente método de conservação da carne, a congelação pode ser lenta ou rápida (ROÇA, 2000c) sendo que nas instalações frigoríficas das indústrias brasileiras preconiza-se o túnel de congelamento rápido (BRASIL, 1998). Ainda que a evolução tecnológica no setor de congelamento de carnes tenha ocorrido no século passado, esta prática, visando aumentar a vida útil dos produtos já existe há milhares de anos (LEYGONIE; BRITZ; HOFFMAN, 2012).

Considera-se congelamento o processo de refrigeração e manutenção a uma temperatura menor que -12°C, dos produtos de aves (carcaças, cortes ou

recortes, miúdos ou derivados) tolerando-se uma variação de até 2°C, aferida no centro dos mesmos. A estocagem de aves congeladas deverá ser feita em câmaras próprias, com temperatura menor a -18°C (BRASIL, 1998). Quando a carne está congelada, a multiplicação microbiana é paralisada assim como a atividade enzimática e as reações químicas são reduzidas (ROÇA, 2000c).

Considerada como característica de qualidade da carne, a umidade pode ser avaliada de várias formas, entre elas, pela perda por descongelamento, por gotejamento e por cozimento. Tanto o congelamento quanto o descongelamento influenciam na qualidade da carne, alterando tanto o conteúdo quanto a distribuição da umidade no tecido da carne (LEYGONIE; BRITZ; HOFFMAN, 2012). Oscilações de temperaturas durante o congelamento devem ser evitadas para reduzir a formação de grandes cristais de gelo e perdas por gotejamento (ROÇA, 2000c). Quando ocorre o resfriamento rapidamente, há uma redução nas perdas por gotejamento devido à diminuição de pH e da glicólise *post mortem* (PEARCE et al., 2011).

O Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carnes de Aves estabelece critérios técnicos oficiais para o controle de absorção da água em carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão: método de controle interno, realizado em nível de processamento industrial, e o método do gotejamento para controle de absorção de água em carcaças congeladas. Os testes realizados devem ser efetivos sem margem a qualquer prejuízo na qualidade do produto final (BRASIL, 1998).

Compreende-se por índice de absorção o percentual de água adquirida pelas carcaças de aves durante o abate. Um percentual de água absorvida ocorre durante a escaldagem, depenagem e diversas lavagens na linha de evisceração (em média até 3%) e o restante no pré-resfriamento por imersão. Está diretamente relacionado com a temperatura da água dos resfriadores, tempo de permanência no sistema e tipo de corte abdominal (BRASIL, 1998).

Young e Smith (2004) relataram que a absorção relativa de água em carcaças pequenas é maior, quando comparadas com carcaças de maior peso, e que o tempo de imersão é a variável mais importante associada à absorção de água. A porcentagem de hidratação final nas carcaças é influenciada diretamente pela temperatura da água dos tanques (JAMES et al., 2006; LÓPEZ, 2006) e

agitação, isto é, quanto maior a temperatura e agitação da água, maior o teor de umidade absorvido (LÓPEZ, 2006).

Outro fator importante que interfere na absorção de água é a pouca mobilidade das carcaças ao percorrerem o equipamento (*chiller*). Além da dificuldade de circulação da água e da redução da área de contato, a permanência das carcaças de frango em diferentes níveis de profundidades promove diferenças no percentual de água absorvido por elas. Assim, uma carcaça que permanece por muito tempo na parte inferior do bloco terá um percentual de água absorvida potencialmente inferior quando comparada à outra carcaça, que esteve na maior parte do tempo em uma profundidade menor (CARCIOFI, 2005).

Em estudo do resfriamento de carcaças de frango em *chiller* de imersão, Carciofi (2005) constatou que o tempo de retenção das carcaças dentro do tanque pode sofrer variação de até 25% para aquelas devidamente identificadas, que iniciaram simultaneamente o processo de resfriamento. Durante o transporte pelo sistema de rosca sem fim é normal que algumas carcaças permaneçam em regiões estagnadas ou mesmo fiquem presas em partes do equipamento. Além disso, a rosca não impõe o mesmo contato sobre todas as carcaças, permitindo que algumas delas atravessem mais rapidamente o sistema de resfriamento em relação às outras.

O Teste de absorção pelo Método de Controle Interno é realizado em carcaças resfriadas e o resultado é expresso em porcentagem do peso total da ave no limite máximo de 8% (oito por cento) de seu peso. É realizado com no mínimo 10 (dez) carcaças, devidamente identificadas e pesadas antes e imediatamente após o resfriamento (BRASIL, 1998). De acordo com Brasil (2010b), a empresa deve realizar o teste em intervalos máximos de 2 horas e concomitantemente, deve medir o tempo de permanência das carcaças no *pré-chiller*.

O Método do gotejamento, também conhecido como *drip test*, é utilizado para determinar a quantidade de água de carcaças destinadas à comercialização congeladas com ou sem miúdos (BRASIL, 2010b). A técnica preconiza que a embalagem contendo a ave e vísceras deve ficar imersa em água à temperatura de 42°C, obedecendo ao tempo descrito na Tabela 4, seguido de mais 1 hora à temperatura entre 18 e 25°C para escorrer. Se, para a amostra de seis carcaças,

a quantidade média de água resultante do descongelamento for superior a 6%, considera-se que a quantidade de água absorvida durante o pré-resfriamento por imersão ultrapassa o valor limite (BRASIL, 1998). A periodicidade do teste deve ser de uma vez por turno de abate (BRASIL, 2010b).

Através da Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999, o MAPA oficializou os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes. A determinação é que este método não seja aplicável às aves tratadas com polifosfatos ou com outras substâncias que têm por efeito aumentar a retenção de água (BRASIL, 1999), pois estes produtos aumentam o pH da carne e sua propriedade de retenção de água (ROÇA, 2000b).

**Tabela 4.** Peso da ave congelada x Tempo de imersão a 42°C.

Peso da ave mais vísceras (em gramas)	Tempo de imersão (em minutos)
Até 800	65
801 a 900	72
901 a 1.000	78
1.001 a 1.100	85
1.101 a 1.200	91
1.201 a 1.300	98
1.301 a 1.400	105
1.401 a 1.500	112
1.501 a 1.600	119
1.601 a 1.700	126
1.701 a 1.800	133
1.801 a 1.900	140
1.901 a 2.000	147
2.001 a 2.100	154
2.101 a 2.200	161
2.201 a 2.300	168

Fonte: BRASIL (1998).

O MAPA através do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) implantou, em 1999, o Programa de Controle de Absorção de Água em Carcaças de Aves com o objetivo de coibir a fraude econômica de adição de água durante o processo de abate de aves (BRASIL, 2003).

De maneira mais relevante, o MAPA, através do Ofício Circular nº 38/2010/DIPOA/SDA, atualizou os procedimentos no controle de absorção de água em carcaças de aves. Cada empresa ficou obrigada a apresentar o seu programa, sendo de sua inteira responsabilidade a aplicação dos procedimentos de controle e monitoramento de processos de modo a atender os limites e em conformidade aos parâmetros fixados nas normas vigentes (BRASIL, 2010b).

Os direitos dos consumidores estão assegurados na Lei nº 8.078 de 11 de setembro de 1990 - O Código de Defesa do Consumidor. A legislação preconiza que, são impróprios ao uso e consumo os produtos deteriorados, alterados, adulterados, avariados, falsificados, corrompidos, fraudados, nocivos à vida ou à saúde, perigosos ou, ainda, aqueles em desacordo com as normas regulamentares de fabricação, distribuição ou apresentação. Como complemento determina que seja vedado ao fornecedor de produto colocar no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes (BRASIL, 1990).

Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, a ocorrência de fraude por excesso de absorção de água em frangos tem sido alvo de constantes reclamações dos consumidores. Em função disso, o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA vem intensificando as ações de combate a essa fraude econômica, em âmbito nacional (BRASIL, 2010a).

Além disso, o desenvolvimento de novas metodologias para verificar o teor de umidade em diferentes cortes de frango, tem reduzido a prática de inserção de água ou substâncias que propiciam a retenção de líquido pela carne dos frangos por parte dos fabricantes, no entanto, ainda há registro de empresas que lesam o consumidor (BRASIL, 2010a).

Mediante o Ofício Circular 38/2010/DIPOA, no processo de pré-resfriamento (*pré-chiller*), o controle do processo deve obedecer aos parâmetros obrigatórios fixados para controle de temperaturas, renovação contínua de água corrente, tempo de permanência das carcaças de aves no equipamento, borbulhamento e

gotejamento. A frequência mínima destes monitoramentos não deve ser superior a duas horas. O Serviço de Inspeção Oficial deve acompanhar o monitoramento de 20% dos *drip tests* realizados semanalmente pela empresa, podendo chegar a 40% esta verificação em caso de resultados acima dos limites. Compete a empresa, quando da comprovação de irregularidade, segregar o lote e propor destinação a estes produtos, sendo vedado o descongelamento para a produção de cortes (BRASIL, 2010b).

No período de julho/2008 a dezembro/2009, o DIPOA analisou 479 amostras de produtos temperados, constatando irregularidade em 33% dos testes. Baseado nestes resultados, no art. 879 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e no Código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078 de 11/09/90), o MAPA determinou a suspensão da produção de carcaças e cortes temperados de aves, bem como de produtos marinados de aves destinadas à venda no mercado interno através do Ofício Circular nº 006/2010, de 12/02/2010 (BRASIL, 2010c).

No decorrer de 2011, foram realizados 30 testes, no Laboratório de Nutrição Animal ADAB/EBDA, de frangos congelados oriundo de 07 indústrias sob fiscalização do SIE/BA, obedecendo aos critérios oficiais. Os resultados encontrados foram 20 conformes e 10 não conformes, com valores variando de 6,2 a 9,89%. No primeiro trimestre de 2012, das 12 análises realizadas, apenas 02 encontravam-se fora do limite de 6%, o que representa uma diminuição nas irregularidades por parte das empresas (BAHIA, 2012b).

É imprescindível que haja o comprometimento e a responsabilidade por parte das indústrias a fim de assegurar a oferta de produtos seguros. Entretanto, faz-se necessário também, uma maior conscientização por parte dos consumidores quanto à qualidade dos produtos adquiridos, principalmente, no que diz respeito ao teor de água de carcaças congeladas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABA. Associação Baiana de Avicultura. **Perfil Avícola na Bahia**. 2011. Disponível em: <<http://www.avicultura-ba.com.br/aba/>>. Acesso em: 23/11/11.

ABEF. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. **Relatório Anual**, 2001/2002.

ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório Anual**, 2011/2012.

ALMEIDA, A.N.; MATSUSHITA, M.S.; RODRIGUES, F.; SILVA, J.C.G.L. da; NUNEZ, B.E.C. Estudo de elasticidade de substituição entre as principais carnes consumidas no Brasil provenientes do Estado do Paraná. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 4, abr., 2011.

BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia. **Projeto matadouro avícola**. Salvador: SEAGRI / ADAB, 2011.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia. **Evolução dos matadouros avícolas sob SIE (1999 - 2012)**. Salvador: SEAGRI / ADAB, 2012a.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia. **Dados nosográficos**. Salvador: SEAGRI / ADAB, 2012b.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia. **Resultados de drip tests realizados no Laboratório de Nutrição Animal ADAB/EBDA**. Salvador: SEAGRI / ADAB / EBDA, 2012c.

BELUSSO, D. **A integração de agricultores às cooperativas agrícolas abatedoras de frangos no Oeste do Paraná**. 2010. 219f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2010.

BRASIL. Casa Civil. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12/09/1990. Seção 1, p.1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998. Aprovar o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26/11/1998. Seção 1, p.226.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus ingredientes – Sal e Salmoura, em conformidade ao anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados no Sistema de Laboratório Animal do Departamento de Defesa Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27/07/1999. Seção 1, p.10.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Departamento de inspeção de produtos de origem animal, Serviço de Inspeção de Carne e Derivados. **Programa de Controle de Absorção de Água em Carcaças de Aves**. Nota Técnica, 2003.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. **Programa de análise de produtos**: Relatório provisório da análise em frangos congelados (peito com osso com pele e peito sem osso sem pele). Rio de Janeiro-RJ, 2010a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. **Ofício Circular nº 38/2010/DIPOA/SDA** de 08 de novembro de 2010. Brasília, 2010b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretária de Defesa Agropecuária. **Ofício Circular nº 006/2010**, de 12 de fevereiro de 2010. Brasília, 2010c.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Assessoria de Gestão Estratégica. **Brasil Projeções do Agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**. Brasília, abr., 2012. Disponível em:<  
[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022\(2\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022(2).pdf)>.  
Acesso em: 11/05/12.

BUENO, M.P.; ARAÚJO, G.C.; FRATA, A.M.; SPROESSER, R.L.; SAUER, L. Gestão da qualidade nos frigoríficos de abate e Processamento de frangos em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SOBER, jul., 2007. p. 1-18.

CARCIOFI, B. A. M. **Estudo do Resfriamento de Carcaças de Frango em Chiller de Imersão em Água.** 2005. 81f - Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Engenharia Química e de Engenharia de Alimentos, UFSC, Florianópolis, 2005.

CARMO, R.B.A. Perspectivas para a avicultura de corte na Bahia. **Revista Bahia Agrícola** – Socioeconomia, v.3, n.3., set., 1999. Disponível em: <[http://www.seagri.ba.gov.br/revista/rev\\_1199/avi\\_cort.htm](http://www.seagri.ba.gov.br/revista/rev_1199/avi_cort.htm)>. Acesso em: 17/01/12.

CARVALHO, T. B.; ZEN, S.de; RAIMUNDO, L.M.B.; BEDUSCHI, G.; RODRIGUES, R.M. Uma análise da elasticidade-renda de proteína animal no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, Acre. **Anais eletrônicos...** Rio Branco: SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/807.pdf>>. Acesso em: 13/11/11.

CAVANI, R.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; GARCIA, T.C.F.L.; OLIVEIRA, A.C. de. Comparison of microbial load in immersion chilling water and poultry carcasses after 8, 16 and 24 working hours. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, jul., 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010000700019&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010000700019&script=sci_arttext)>. Acesso em: 26/12/11.

COELHO, C.N.; BORGES, M. O complexo Agroindustrial (CAI) da Avicultura. **Revista de Política Agrícola**, ano VIII, v.8, n. 3, p. 40-75, 1999.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A.A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Savoy, v.78, p. 743–746, 1999.

DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M. **Carne de frango saudável e nutritiva.** 2010. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/industria-carne/artigos/carne-frango-saudavel-nutritiva-t245/471-p0.htm>>. Acesso em: 10/01/12.

EVANGELISTA, F.R.; NOGUEIRA FILHO, A.; OLIVEIRA, A.A.P. A avicultura industrial de corte no nordeste: aspectos econômicos e organizacionais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, Acre. **Anais eletrônicos...** Rio Branco: SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/434.pdf>>. Acesso em: 13/11/11.

FANTE, P. L. O.; SOUZA, G. P.; MIGUEL, G. Z.; SOUZA, O. M. Água retida nas carcaças de frangos congelados, comercializados em Pontes e Lacerda, MT. In: JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 2008. Cáceres, **Anais eletrônicos...** Cáceres: 2008. Disponível em: <[http://www.unemat.br/eventos/jornada2008/resumos\\_conic/Expandido\\_00424.pdf](http://www.unemat.br/eventos/jornada2008/resumos_conic/Expandido_00424.pdf)>. Acesso em: 05/08/10.

FRANÇA, J.M. Adequações dos programas de garantia de qualidade ao processamento de carnes de frango para mercados importadores. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 5., 2006, Florianópolis. **Anais Eletrônicos...** Florianópolis: AveSui, 2006. p.19-31.

FREITAS, L. A. R.; BERTOGLIO, O.; NUNES, O. M. A tecnologia na avicultura industrial brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba, **Anais...** Curitiba: 2002. p.1-8.

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

GARDZIELEWSKA, J.; KORTZ, J.; JAKUBOWSKA, M. Postmortem kinetics of muscle pH fall in relation to strain crosses of chicken broilers. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF POULTRY MEAT, 12., 1995, Zaragoza, Spain apud DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A.A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Savoy, v.78, p. 743–746, 1999.

GAYA, L.G.; FERRAZ, J.B.S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.349-356, jan./fev., 2006.

GONÇALVES, J. S.; MACHADO, R. S. Consumo e hierarquia dos relativos de preços de proteína animal no Brasil, 1997-2006. **Informações Econômicas**, Revista Técnica do Instituto de Economia Agrícola, v.37, n.9, p.33-40, set., 2007. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie-0907.zip>>. Acesso em: 16/09/11.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S.M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, Barking, England, v.71, n.1, p.194-204, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Pecuária**, mar., 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos\\_201104\\_publicacao\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201104_publicacao_completa.pdf)>. Acesso em: 15/05/12.

ISOLAN, L.W. **Estudo da eficiência da etapa de pré-resfriamento por imersão em água no controle da qualidade microbiológica das carcaças de frango**. 2007. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

JAMES, C.; VINCENT, C.; LIMA, T.I. de A.; JAMES, S.J. The primary chilling of poultry carcasses – a review. **International Journal of Refrigeration**, v.29, n.6, p.847-862, 2006.

KLASSEN, T.; MARTINS, T.D.; CARDOZO FILHO, L.; SILVA, E.A. da. Modelagem do sistema de resfriamento por imersão de carcaças de frangos utilizando redes neurais artificiais. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 201-205, 2009.

LAWRIE, R. **Meat Science**. 5th ed. 1991 apud SAMS, A.R. Meat Quality During Processing. **Poultry Science**, Texas, v.78, p. 798-803, 1999.

LEYGONIE, C.; BRITZ, T.J.; HOFFMAN, L.C. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. **Meat Science**, v. 91, p.93-98, 2012.

LÓPEZ, E.C. Mermas de proceso: hidratación y pérdida de produto vendible. **Industria Avícola**, Morent Morris, US, v.53, n.10, p. 10-14, oct., 2006.

NORTHCUTT, J.K.; CASON, J.A.; SMITH, D.P.; BUHR, R.J.; FLETCHER, D.L. Broiler carcass bacterial counts after immersion chilling using either a low or high volume of water. **Poultry Science**, v.85, p.1802-1806, 2006.

OTTO, G.; ROEHE, R.; LOOFT, H.; THOELKING, L.; KALM, E. Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics in pigs. **Meat Science**, Barking, Inglaterra, v.68, n.3, p.401-409, 2004.

OLIVO, R. **Fatores que influenciam as características das matérias-primas cárneas e suas implicações tecnológicas.** Abril/2005, p.1-9. Disponível em: <<http://www.globalfood.com.br/site/site/arquivos/03.pdf>>. Acesso em: 20/01/12.

PEARCE, K.L.; ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J.; HOPKINS, D.L. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - A review. **Meat Science**, v.89, p.111–124, 2011.

PESSOA, F.M.; CORONEL, D.A.; SALVATO, M.A.; BRAGA, M.J. Poder de mercado das exportações brasileiras de carne de frango. **Revista de Política Agrícola**, Brasília/DF, ano XIX, n. 1, p. 40-48, jan./fev./mar., 2010.

Disponível em:

<<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/ba13c40fe50978f76ae1f9aee982bb77..pdf>>. Acesso em: 13/11/11.

PONÇANO, V.M.L.; PAZ, S.P.A.; PEINADO, M.; SANO, H. Qualidade em defesa do consumidor. In: ENQUALAB-CONGRESSO DA QUALIDADE EM METROLOGIA, 2008, São Paulo, **Anais eletrônicos...** São Paulo: 2008.

Disponível em:

<<http://www.vertent.net/remesp/enqualab2008/cdrom/pdf/TT069.pdf>>.

Acesso em: 16/09/11.

RIZZI, A.T. **Mudanças Tecnológicas e Reestruturação da Indústria Agroalimentar:** o caso da indústria de frangos no Brasil. 1993. 203f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

ROÇA, R.O. **Composição Química da carne.** Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000a.

Disponível em: <<http://puhrs.campus2.br/~thompson/Roca102.pdf>>. Acesso em: 13/01/12.

\_\_\_\_\_. **Propriedades da carne.** Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000b. Disponível em: <<http://puhrs.campus2.br/~thompson/Roca107.pdf>>. Acesso em: 20/01/12.

\_\_\_\_\_. **Congelação.** Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000c. Disponível em: <<http://www.puhrs.campus2.br/~thompson/Roca109.pdf>>. Acesso em: 20/01/12.

ROPPA, L. **A produção de carnes nos próximos 20 anos: desafios e oportunidades.** 2011. Disponível em: <<http://www.cmp.org/eventos/oiporc11/Produc%20Mundial%20de%20Carnes,%20L.Roppa,%202011.pdf>>. Acesso em: 28/11/11.

ROYO, J.; PITOMBEIRA, K. **Resfriamento de frango por ar: alto custo para atingir Europa.** 2011. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24050&secao=Pacotes%20Tecnol%F3gicos&c2=Aves>>. Acesso em: 19/03/12.

RUBIN, L.S.; ILHA, A.S. O Comércio Brasileiro de Carne de Frango no Contexto da Integração Regional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p.199-215, abr./jun., 2008.

SÁ, E.M.F. de. A influência da água nas propriedades da carne. **Revista Nacional da Carne**, n. 325, p.51-54, mar., 2004.

SAKAMOTO, F.T.C.; BORNIA, A.C. Agroindústria de frango brasileira: a importância do desenvolvimento de indicadores de desempenho inseridos no conceito de gestão da cadeia de suprimentos. **Revista Gestão Industrial**, v.1, n.4, p.444-451, 2005.

SAMS, A.R. Meat Quality During Processing. **Poultry Science**, Texas, v.78, p. 798-803, 1999.

SAVAGLIA, F. Liderança mundial. **Revista Nacional da Carne**, n. 385, p. 38-49, mar., 2009.

SAVELL, J.W.; MÜELLER, S.L.; BAIRD, B.E. The chilling of carcasses. **Meat Science**, Texas, v.70, p. 449-459, 2005.

SEBRAE. **Cadeia Produtiva da Avicultura: cenários econômicos e estudos sociais.** Recife, 2008.

SOUZA, W.A. de. Competitividade da cadeia agroindustrial de frango de corte do Recôncavo Sul da Bahia. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 889-905, mar., 2004.

SOUZA, H.B.A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para avaliação de qualidade da carne de frango. V Seminário Internacional de Aves e Suínos. Anais do V Seminário Internacional de Aves e Suínos, Florianópolis, SC, 25 a 27 de abril de 2006. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. p. 91-96. Disponível em: [www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_p9z29q4x.zip](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_p9z29q4x.zip)>. Acesso em: 25/01/12.

TAVARES, L. de P.; RIBEIRO, K.C. de S. Desenvolvimento da Avicultura de corte brasileira e perspectivas frente à Influenza Aviária. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.9, n.1, p. 79-88, 2007.

UBA. União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual 2009**. Disponível em:< <http://www.abef.com.br/uba/exibenoticiauba.php?notcodigo=2041>>. Acesso em: 17/09/11.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual UBABEF 2010/2011**. Disponível em: <[http://aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/AppFile/Material/Relatorio/2011/ubabef\\_2010.pdf](http://aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/AppFile/Material/Relatorio/2011/ubabef_2010.pdf)>. Acesso em: 16/09/11.

\_\_\_\_\_. União Brasileira de Avicultura. **Informe Ubabef, Dados do Setor**, ano 1, n.9, 2012. Disponível em: < <http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiababef.php?notcodigo=3148>>. Acesso em: 15/03/12.

VEGRO, C.L.R.; ROCHA, M.B. Expectativas tecnológicas para o segmento de carnes de aves e suínos. **Informações Econômicas**, Revista Técnica do Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, v.37, n.5, p.15-28, mai., 2007. Disponível em:< <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie-0507.zip>>. Acesso em: 16/09/11.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA, L.C. da. **Características da Carne de Frango**. Boletim Técnico-PIE-UFES: 01307, Universidade Federal do Espírito Santo-UFES, Pró-Reitoria de Extensão, Programa Institucional de Extensão, p. 1-7, 2007. Disponível em: <[http://www.agais.com/telomc/b01307\\_caracteristicas\\_carnefrango.pdf](http://www.agais.com/telomc/b01307_caracteristicas_carnefrango.pdf)>. Acesso em: 17/09/11.

VIEIRA, N.M.; DIAS, R.S. Uma Abordagem Sistêmica da Avicultura de Corte na Economia Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais eletrônicos...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/394.pdf>>. Acesso em: 11/11/11.



YOUNG, L.L.; SMITH, D.P. Moisture retention by water and air-chilled chickens broilers during processing and cut up operations. **Poultry Science**, Champaign, US, v.83, n.1, p.199-122, 2004.

## **CAPÍTULO 1**

### **AVALIAÇÃO DO PLANO AMOSTRAL DO TESTE DE GOTEJAMENTO (*DRIP TEST*) EM CARÇAÇAS DE FRANGO CONGELADO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Artigo submetido ao Comitê Editorial da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

**Avaliação do plano amostral do teste de gotejamento  
(*drip test*) em carcaças de frango congelado**

Daisy Viviane Silva Santos<sup>(1)</sup>, Maria Tereza Vargas Leal Mascarenhas<sup>(1)</sup>, Kátia Cerqueira Lima<sup>(1)</sup> e Ludmilla Santana Soares e Barros<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia: Av. Adhemar de Barros 967, Ondina, Salvador, Bahia, CEP 40170-110, [daisy.viviane@adab.ba.gov.br](mailto:daisy.viviane@adab.ba.gov.br), [mariatereza.mascarenhas@adab.ba.gov.br](mailto:mariatereza.mascarenhas@adab.ba.gov.br), [katia.lima@adab.ba.gov.br](mailto:katia.lima@adab.ba.gov.br)

<sup>(2)</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: [barros@ufrb.edu.br](mailto:barros@ufrb.edu.br)

Resumo - Objetivou-se verificar a eficiência do plano amostral do Teste do Gotejamento (*drip test*) preconizado na legislação vigente. O experimento foi realizado em matadouro avícola sob fiscalização do Serviço de Inspeção Estadual, localizado no Recôncavo da Bahia no período de setembro/2011 a fevereiro/2012. Dimensionada e composta a amostra, identificou-se o lote pelo número do caminhão a ser descarregado no dia e, após o processamento, coletou-se 105 amostras, com 10 frangos cada para a realização do Método do Controle Interno. Após o congelamento por, no mínimo, 24 horas, coletou-se amostras aleatoriamente na câmara frigorífica, obedecendo ao lote analisado no dia anterior, para a realização do Teste do Gotejamento, num total de 90 amostras com 12 frangos cada. Ambos os testes realizados obedeceram a metodologia oficial descrita na Portaria nº 210/98 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os resultados demonstraram que o estabelecimento detém o controle das variáveis que interferem na absorção de água na etapa de resfriamento, à medida que as carcaças apresentaram teor de água dentro dos padrões oficiais (máx. 8%) no Método do Controle Interno. Quanto ao plano de amostragem para o *Drip Test*, verificou-se que o padrão amostral com a média de 06 carcaças é eficiente quando comparado com a média de 12 carcaças.

Termos para indexação: amostragem, absorção de água, ave congelada.

Abstract – The objective of this study was to evaluate the efficacy of the Drip Test Sampling Plan as called for in the current legislation. The experiment was carried out in a poultry slaughterhouse under the official state supervision office, located in Reconcavo of Bahia, from September/2011 to February/2012. After the sample was dimensioned and composed, the batch number was identified by the number of the truck to be unloaded that day and, after processing, 105 samples have been collected, with 10 chickens each, to carry out the Internal Control Method. After freezing and for at least 24 hours, samples were randomly collected from the cold storage, according to the batch that had been analyzed the day before so the Drip Test could be conducted in a total of 90 samples with 12 chickens each. Both tests were carried out according to the official methodology laid down in the 210/98 Ordinance of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply. The results showed that the establishment has control over the variables that interfere in the water absorption in the chilling stage, as the carcasses presented water content within the official standards (8% at maximum) in the Internal Control Method. As for the Drip Test Sampling Plan, the results showed that the sample standard deviation with the 6-carcass average is efficient when compared to the 12-carcass average.

Index terms: sampling, water absorption, frozen chicken.

## Introdução

A produção de frango de corte tem evoluído no Brasil nas últimas duas décadas. A atividade avícola se tornou mais atrativa aos investidores à medida que o país passou a apresentar alto potencial de produção de carne de frango e de competitividade no mercado internacional (Sousa & Osaki, 2005; Bueno et al., 2007). O crescimento da agroindústria avícola no Brasil representa a organização, o desenvolvimento tecnológico e a capacidade de gestão do setor (Sakamoto & Bornia, 2005).

Com a terceira posição no cenário mundial de produção de carne de frango e com expectativa de conquistar o segundo lugar em 2012 (Ubabef, 2012), o Brasil tornou-se o principal fornecedor mundial, respondendo pelo abastecimento de inúmeros países distribuídos por vários continentes (Pessoa et al., 2010). Com dados estatísticos recordes para o setor, teve como volume de produção 3,942 milhões de toneladas em 2011. O país é o 1º colocado no ranking das exportações de carne de frango, representando 40,2% da participação nas exportações do setor. A receita cambial do país em 2011 foi de US\$ 8,253 bilhões, com incremento de 21,2% em relação a 2010 (Ubabef, 2012).

Nos países desenvolvidos, a eficiência do sistema produtivo avícola resultou em forte diminuição de preço do produto levando a substituição do consumo de carnes vermelhas por brancas. No Brasil, o aumento do consumo do produto transformou a atividade avícola em um segmento dinâmico e competitivo (Carvalho et al., 2008). Em consequência disto, o consumidor tornou-se mais exigente quanto à qualidade e a segurança do produto (Bueno et al., 2007).

O processamento das carcaças, objetivando os aspectos higiênico-sanitários e econômicos, é premissa fundamental para que o Brasil continue suprindo o consumo interno e externo. Durante este processamento, deve-se ter atenção especial para a quantidade de água retida nas carcaças de frango, de modo a evitar uma absorção excessiva afetando a qualidade do produto final (Fante et al., 2008).

A legislação brasileira determina a realização do Teste do Gotejamento a fim de avaliar o teor de umidade absorvido pelas carcaças de frango durante o processamento. O teste é realizado em produtos congelados e devem obedecer aos parâmetros oficiais, cujo valor limítrofe estipulado é de 6%, para a média

amostral de seis carcaças (Brasil, 1998; 2010). Para a análise da quantidade de água em carcaças resfriadas, utiliza-se o Método do Controle Interno, que é obtido através da avaliação de carcaças antes e após a etapa de resfriamento. A quantidade de água determinada por este método é expressa em porcentagem do peso total da carcaça de ave cujo valor máximo é de 8% de seus pesos (Brasil, 1998).

O aumento no consumo de carne de frango nas últimas décadas influenciou diretamente nos órgãos de defesa do consumidor quanto ao excesso de água contido em carcaça de frango congelado (Sá et al., 2007). A incorporação de água é um problema de fraude econômica que afeta o Brasil e outros países, podendo ser mascarado pelo congelamento (Pavim & França, 2011).

O Estado da Bahia possui, atualmente, 10 (dez) matadouros de aves e coelhos, sendo 02 (dois) sob o Serviço de Inspeção Federal (SIF) e 08(oito) sob o Serviço de Inspeção Estadual (SIE). Com o crescimento do abate inspecionado no Estado, a ADAB intensificou a fiscalização realizando análises periódicas de detecção do teor de água em laboratório próprio além das outras que já acontecem dentro da indústria. O objetivo desse estudo é verificar a eficiência do plano amostral do Teste do Gotejamento em carcaças de frangos congelados descrito na Portaria 210/1998 do MAPA.

## **Material e Métodos**

### **Área de estudo e caracterização do abatedouro**

O estudo foi realizado em um matadouro avícola sob fiscalização do serviço de inspeção estadual, localizado no Recôncavo do Estado da Bahia, com capacidade de abate diário de 50 mil aves/dia, sendo o mesmo pertencente ao Sistema Brasileiro de Inspeção (SISBI) do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA) e em conformidade com a Portaria n.º 210 de novembro de 1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) quanto ao processo tecnológico de abate de frangos (Brasil,1998).

A indústria onde foi realizado o experimento dispõe de dois equipamentos para o resfriamento das carcaças, sendo *pré-chiller* e *chiller*, construídos em aço inoxidável 304, espessura 2mm, com 6m e 9m de comprimento, respectivamente.

A alimentação de gelo no equipamento de resfriamento é realizada por meio de rosca de gelo, de material galvanizado, com 7m de comprimento e motor-reductor de 5 cv. No tanque de *pré-chiller*, a cada 20 minutos ocorre a alimentação com 750 kg de gelo. Como a carga horária diária de abate da indústria é de 530 minutos, o total de gelo/dia é 20.250kg. Para o tanque de *chiller*, além dos cálculos anteriores, há um acréscimo de 3.200kg oriundo de descarga da carga de gelo a cada 5 minutos. Portanto, no segundo equipamento o total de gelo é de 23.450kg.

O tanque de banho-maria utilizado para o Teste do Gotejamento (*drip test*) é da marca SILVEIRA<sup>®</sup>, construído em aço inox AISI 304, com sistema de aquecimento de água por resistências elétricas de modo a assegurar a temperatura em  $42^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

A balança utilizada para a pesagem das carcaças é da marca SPEED WEIGH<sup>®</sup>, com capacidade para aferir o peso de carcaças com até 10 kg.

### **Colheita das amostras e procedimento**

O fluxograma operacional da indústria identifica os lotes abatidos por caminhão de aves descarregado, sendo, desta forma, cada caminhão um lote. O trabalho foi dividido em duas fases simultâneas (A e B) que incluiu o Método do Controle Interno (A) e o *Drip test* (B). O controle do índice de absorção de água pelas carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão em água foram determinados utilizando-se a metodologia oficial descrita na Portaria nº 210/98 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para ambas as fases (Brasil, 1998).

Para a realização do Método do Controle Interno utilizou-se 105 amostras, com 10 frangos cada, perfazendo um total de 1.050 frangos analisados, distribuídas conforme Tabela 1. Após a identificação do lote, as carcaças de frango foram embaladas e encaminhadas ao congelamento por pelo menos 24 horas.

Os produtos foram armazenados na câmara frigorífica de acordo com o lote (ou caminhão) de processamento, de modo a facilitar sua identificação. A colheita das amostras para a realização do Método do Gotejamento (*drip test*) foi realizada obedecendo ao lote analisado no dia anterior pelo Método de Controle Interno.



As amostras de frango congelado foram colhidas aleatoriamente na câmara frigorífica da indústria, devidamente rotuladas e distribuídas conforme Tabela 2. Foi realizada a colheita de 90 amostras com 12 frangos cada, perfazendo um total de 1080 (hum mil e oitenta) análises, no período de setembro/2011 a fevereiro/2012. Para o cálculo da porcentagem de líquido perdido da ave congelada utilizou-se a seguinte fórmula:  $(M0-M1-M2) \times 100 / M0-M1-M3$ , onde “M0” corresponde ao peso da carcaça congelada, “M1” da embalagem primária, “M2” da carcaça descongelada, embalagem e seus miúdos (se houver) e “M3” da embalagem dos miúdos (se houver). Antes da pesagem, deve-se secar as carcaças assim como as vísceras e embalagens.

Considerou-se amostra teste a média obtida a partir de doze amostras coletadas de forma aleatória, na qual se empregou a metodologia oficial descrita na Portaria nº 210/1998 do MAPA (Brasil, 1998) para o Teste do Gotejamento. Para compor a amostra padrão, realizou-se o sorteio de seis resultados das amostras teste em cada dia de análise, garantindo a aleatoriedade quanto a colheita das amostras. Foi calculada a média dos resultados somando e dividindo por doze na amostra teste e por seis na amostra padrão.

### **Análise estatística**

Realizada análise descritiva e analítica dos dados, através do software *Statistical Package for the Social Sciences*<sup>®</sup> (SPSS 13.0), com obtenção da distribuição e frequência das informações, através das medidas de tendência central, evidenciando seus atributos.

## **Resultados e Discussão**

Na fase A do presente estudo, referente ao controle da absorção pelo Método do Controle Interno, observou-se que todas as 105 análises realizadas no período apresentaram resultados abaixo dos 8% preconizado pelo MAPA (Brasil, 1998), para médias de frangos, conforme demonstra a Figura 1. A porcentagem de absorção variou de 4,2 até 7,5%, sendo que no período foram abatidos diariamente de 3.110 até 36.951 aves. O peso das aves avaliadas variou de 1528g a 2998g.

Esses resultados satisfatórios representam que a empresa onde foi desenvolvido o estudo encontra-se em conformidade com os padrões tecnológicos e detêm o controle dos parâmetros que interferem na absorção de água pelas carcaças, como temperaturas corretas nos *pré-chiller* e *chiller*, renovação constante de água, na proporção preconizada, e no sentido contrário ao movimento de carcaças e miúdos; controle da hipercloração da água de renovação do sistema, dentro dos parâmetros recomendados e tempo máximo de permanência no equipamento (Brasil, 1998, 2010; Carciofi & Laurindo, 2007).

Na fase B, a média obtida a partir do resultado de seis carcaças analisadas, conforme padrão estabelecido pelo MAPA para a realização do *Drip Test*, observou-se seis amostras padrão, que ultrapassaram o preconizado na legislação (Figura 2). Os resultados obtidos na média das 90 amostras padrão tiveram uma variação de absorção de água no *drip test* de 4,07 até 7,10%, sendo que as amostras não conformes apresentaram percentual de degelo entre 6,08 a 7,10%. Pasqualetto et al. (2001), Negrini et al. (2007), Sá et al. (2007), Gomes & Azeredo (2009) realizaram experimentos em diversos Estados e demonstraram irregularidades quanto ao teor de água em carcaças de frango congelado. Na análise de Santos et al.(2009), a fraude econômica, no Estado de Minas Gerais, representou um enorme prejuízo aos consumidores, com valores entre 24,24 a 28,69% de água.

O Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor averigou oito marcas de frango congelado e constatou irregularidades em sete delas, o que corresponde a 87,5% de resultados insatisfatórios, com valores variando entre 6,6 a 11,9% de absorção de águas pelas carcaças (Ponçano et al., 2008).

Recentemente, foi publicado estudo na qual, ao analisarem 30 carcaças de frango de diferentes marcas, coletadas no varejo, observaram que 76,66% apresentaram percentuais acima da legislação. Verificou-se, em média, 7,69%  $\pm$  3,52% de água. O índice de degelo variou de 2,6 a 18,24% (Coelho et al., 2011).

Na Figura 2, destaca-se uma média de seis carcaças que apresentou 7,1% de água, devido a uma carcaça com índice de 12,81%. De acordo com Carciofi (2005), a pouca mobilidade das carcaças ao percorrerem o equipamento (*chiller*) também influencia na absorção de água pelas mesmas. A permanência das carcaças em diferentes profundidades promove diferenças no percentual de água absorvido por elas. Seu estudo constatou que o tempo de permanência no

equipamento pode sofrer grande variação. Carcaças devidamente identificadas, que iniciaram simultaneamente o processo de resfriamento, tiveram tempo de retenção com até 25% de diferença. Durante o transporte pelo sistema de rosca sem fim é comum carcaças ficarem em regiões estagnadas ou mesmo ficarem presas em partes do equipamento.

No estudo, onde foi dobrado o número de amostras, observou-se que todos os resultados encontravam-se dentro do estabelecido pela legislação, que preconiza uma absorção máxima de 6%. A média da amostra teste apresentou variação foi de 4,34 até 5,99%. Pode-se verificar nos resultados obtidos (Figura 3), que não existe uma diferença considerável entre a média obtida com a amostra padrão de seis carcaças e a amostra teste com doze carcaças. As diferenças entre as médias dos resultados tiveram uma variação de -0,72 até 1,11, tendo sido 51 amostras com resultados do padrão menor que o teste, uma amostra sem diferença entre teste e padrão, e 38 amostras com resultados em que o padrão foi maior que o teste.

Não se localizou na literatura trabalhos que se referem ao plano amostral do *Drip Test*. Porém, alguns estudos avaliaram alternativas para descongelamento das carcaças, principalmente quanto ao tempo gasto. A metodologia do Teste do Gotejamento descrita na Portaria 210/98 do MAPA determina o tempo mínimo de imersão em água, a  $42^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , de 65 minutos para carcaças de até 800 gramas, sendo que a partir deste peso, para cada 100g acima, são necessários mais 7 minutos sob o banho-maria. Na Tabela 3 observa-se que o tempo gasto variou de 119 a 217 minutos de imersão.

Sousa et al. (2005) desenvolveram um experimento objetivando avaliar a metodologia de descongelamento utilizando o forno micro-ondas e Fante et al.(2008), calcularam o teor de água das carcaças congeladas através de descongelamento em geladeira. Ambos os testes se mostraram eficazes.

No Programa de Prevenção e Controle de Adição de água aos produtos as empresas são obrigadas a descreverem os controles executados no processamento visando à prevenção de falhas no processo que resultem em fraudes econômicas (Brasil, 2010). O líquido perdido pela ave descongelada acima de 6% (Brasil, 1998), nem sempre representa absorção fraudulenta. Pode ocorrer devido a falta do controle e ajuste das variáveis que interferem no resfriamento.

Tanto os consumidores quanto os órgãos fiscalizadores são responsáveis pela vigilância constante sobre a quantidade de água eliminada pelos frangos congelados. Dessa maneira, é necessário que a população esteja sempre alerta e consciente sobre a importância de adquirir produtos com qualidade.

A Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia vem intensificando a fiscalização sobre as indústrias registradas no Serviço de Inspeção Estadual, realizando análises de Teste do Gotejamento periódicas e coibindo desta forma, a possibilidade de fraude.

### **Conclusão**

- 1.O plano amostral com seis carcaças realizado no *Drip Test* é eficiente quando comparado com a realização do teste com doze carcaças.
- 2.O controle eficaz dos parâmetros que interferem na etapa de resfriamento por imersão influencia nos resultados do Método de Controle Interno em carcaças resfriadas.
- 3.O Serviço de Inspeção Sanitária é fundamental na fiscalização do controle de absorção de água no processamento de frangos de corte para evitar a fraude econômica e conseqüentemente lesar os consumidores.

### **Agradecimentos**

À empresa AVIGRO e toda a equipe do controle de qualidade pelo imensurável apoio durante os seis meses de realização do estudo.

### **Referências**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998. Aprovar o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26/11/1998. Seção 1, p.226.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretária de Defesa Agropecuária. **Ofício Circular nº 38/2010/DIPOA/SDA** de 08 de novembro de 2010. Brasília, 2010.

BUENO, M.P.; ARAÚJO, G.C.; FRATA, A.M.; SPROESSER, R.L.; SAUER, L. Gestão da qualidade nos frigoríficos de abate e Processamento de frangos em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SOBER, jul., 2007. p. 1-18.

CARCIOFI, B. A. M. **Estudo do Resfriamento de Carcaças de Frango em Chiller de Imersão em Água**. 2005. 81f - Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Engenharia Química e de Engenharia de Alimentos, UFSC, Florianópolis, 2005.

CARCIOFI, B.A.M.; LAURINDO, J.B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. **Chemical Engineering and Processing**, v.46, p.444-450, 2007.

CARVALHO, T. B.; ZEN, S.de; RAIMUNDO, L.M.B.; BEDUSCHI, G.; RODRIGUES, R.M. Uma análise da elasticidade-renda de proteína animal no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, Acre. **Anais eletrônicos...** Rio Branco: SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/807.pdf>>. Acesso em: 13/11/11.

COELHO, J. C.; ALMEIDA, P. C. de; COSTA, A. M. M.-D. Correlação entre índice de degelo e preço dos frangos comercializados em supermercados da cidade de Fortaleza – CE. **Revista Higiene Alimentar**, v. 25, n. 196/197, p. 75-79, mai./jun., 2011.

FANTE, P. L. O.; SOUZA, G. P.; MIGUEL, G. Z.; SOUZA, O. M. Água retida nas carcaças de frangos congelados, comercializados em Pontes e Lacerda, MT. In: JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 2008. Cáceres, **Anais eletrônicos...** Cáceres: 2008. Disponível em: <[http://www.unemat.br/eventos/jornada2008/resumos\\_conic/Expandido\\_00424.pdf](http://www.unemat.br/eventos/jornada2008/resumos_conic/Expandido_00424.pdf)>. Acesso em: 05/08/10.

GOMES, V. L. M.; AZEREDO, D. P. Avaliação do teor de água em frangos congelados comercializados no Rio de Janeiro, pelo método de gotejamento (Drip Test). **Revista Higiene Alimentar**, v.23, n.168/169, jan./fev., 2009.

NEGRINI, E.; SOUZA, C.C. de; FILGUEIRAS, C.T.; PIRES, V.S.; VIEIRA, F.A.F. Avaliação dos níveis de absorção de água em carcaças congeladas de frangos no varejo alimentar da cidade de Campo Grande, MS. **Ensaio e Ciência**, v.11, n.1, p.41-48, abr.,2007. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=26012838004>>. Acesso em: 23/07/10.

PASQUALETTO, A.; SILVA, G. C. C.; FRANÇA, M. J. de A.; BORGES, M. C.; GODINHO, R. A.; REIS, R. L. dos. **Avaliação do teor de líquido perdido por degelo de frangos congelados (*dripping test*) consumidos no Centro-Oeste do Brasil**, 2001. Disponível em: <[http://www2.ucq.br/nupenge/pdf/artigo\\_01.pdf](http://www2.ucq.br/nupenge/pdf/artigo_01.pdf)>. Acesso em: 23/07/10.

PAVIM, B. K.; FRANÇA, J.M. A incorporação de água no frango como fraude econômica no Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, v.25, n.202/203, p.64-68, nov./dez., 2011.

PESSOA, F.M.; CORONEL, D.A.; SALVATO, M.A.; BRAGA, M.J. Poder de mercado das exportações brasileiras de carne de frango. **Revista de Política Agrícola**, Brasília/DF, ano XIX, n. 1, p. 40-48, jan./fev./mar., 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/ba13c40fe50978f76ae1f9aee982bb77..pdf>>. Acesso em: 13/11/11.

PONÇANO, V.M.L.; PAZ, S.P.A.; PEINADO, M.; SANO, H. Qualidade em defesa do consumidor. In: ENQUALAB-CONGRESSO DA QUALIDADE EM METROLOGIA, 2008, São Paulo, **Anais eletrônicos...** São Paulo: 2008. Disponível em: <<http://www.vertent.net/remesp/enqualab2008/cdrom/pdf/TT069.pdf>>. Acesso em: 16/09/11.

SÁ, M. A. R. de; SILVA, G. C.; COSTA, V. L. Determinação do percentual de água em carcaças de frangos congelados, comercializados no município de Uberlândia, MG. **Revista Higiene Alimentar**, v.21, n.152, p.42-46, jun., 2007.

SAKAMOTO, F.T.C.; BORNIA, A.C. Agroindústria de frango brasileira: a importância do desenvolvimento de indicadores de desempenho inseridos no conceito de gestão da cadeia de suprimentos. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n.4, p.444-451, 2005.

SANTOS, G.C. dos; AGUIAR, E.F.; OLIVEIRA, R.G.; SABINO, L.A.; PINTO, G.V.D.; MOREIRA, J. **Teor de hidratação e qualidade das carcaças de frangos de corte comercializados no Estado de Minas Gerais**. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2009. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/0935\\_0796\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/0935_0796_01.pdf)>. Acesso em: 29/09/11.

SOUSA, E. de; PANETO, J. C. do C.; LIMA, A. M. C. Testes de absorção de água na carcaça de frango, pelo microondas: uma alternativa. **Revista Higiene Alimentar**, v.19, n.130, p.85-88, abr., 2005.

SOUSA, D.P.; OSAKI, M. **Caracterização do Mercado Internacional de Carne de Frango: Brasil X Estados Unidos**. 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/692.pdf>>. Acesso em: 24/07/10.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura. **Infomes UBABEF**, Dados do Setor, ano1, n. 09, 2012. Disponível em: <[http://www.abef.com.br/Imagens/informe\\_UBABEF\\_9.jpg](http://www.abef.com.br/Imagens/informe_UBABEF_9.jpg)>. Acesso em: 15/02/12.

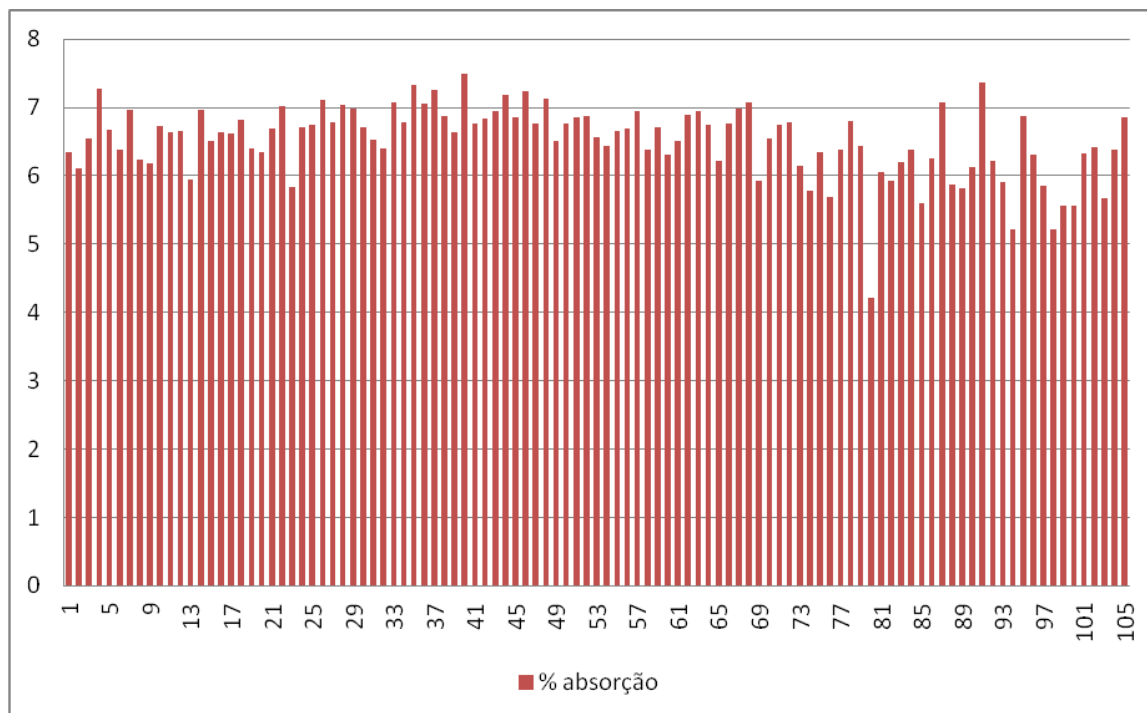
**Tabela 1:** Número de amostras coletadas por mês para realização do Método de Controle Interno.

<b>Mês das análises</b>	<b>Total</b>
Setembro/2011	12
Outubro/2011	15
Novembro/2011	21
Dezembro/2011	20
Janeiro/2012	22
Fevereiro/2012	15
<b>Total geral</b>	<b>105</b>

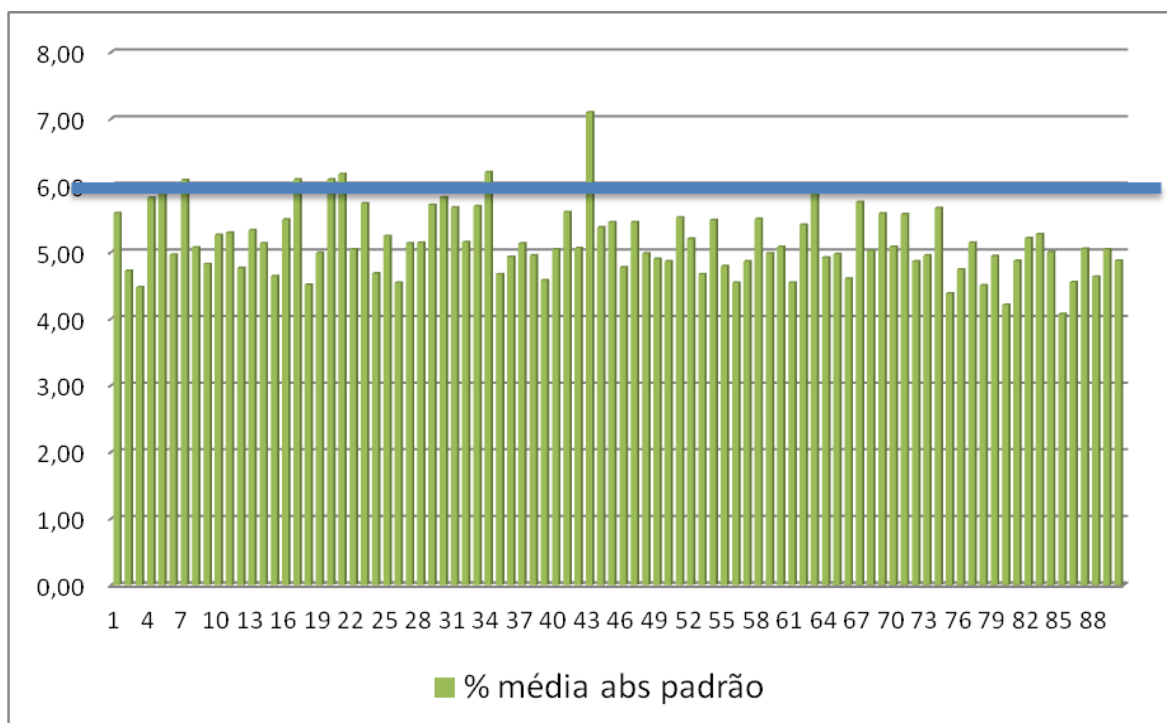
**Tabela 2:** Número de amostras coletadas por mês para realização do Teste do Gotejamento (*Drip Test*).

<b>Mês das análises</b>	<b>Total</b>
Setembro/2011	11
Outubro/2011	15
Novembro/2011	21
Dezembro/2011	20
Janeiro/2012	22
Fevereiro/2012	01
<b>Total geral</b>	<b>90</b>

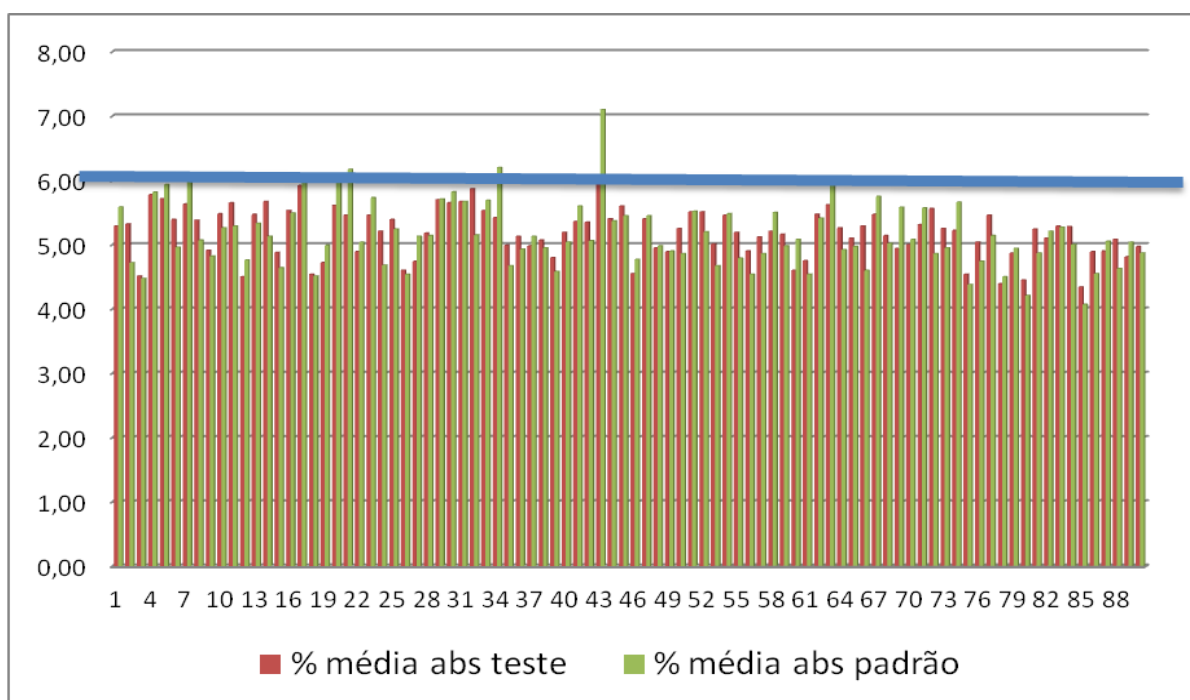




**Figura 1.** Controle de absorção em porcentagem, pelo Método do Controle Interno, considerando a exigência legal (máx. 8%), realizado no período de setembro/2011 a fevereiro/2012.



**Figura 2.** Resultado do *Drip Test* obtido da média padrão de seis amostras, considerando a exigência legal (máx. 6%), dos meses de setembro/2011 a fevereiro/2012.



**Figura 3:** Resultado do *Drip Test* comparando a média de absorção do teste com doze amostras e o padrão com seis amostras, considerando a exigência legal (máx. 6%), dos meses de setembro/2011 a fevereiro/2012.

**Tabela 3.** Relação do tempo de imersão em banho-maria a  $42^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ , de acordo com os pesos das carcaças de frango, em conformidade com a legislação vigente.

Peso das carcaças (g)	Quantidade de carcaças	Tempo de imersão em minutos
1.501 a 1.600	04	119
1.601 a 1.700	31	126
1.701 a 1.800	98	133
1.801 a 1.900	151	140
1.901 a 2.000	200	147
2.001 a 2.100	227	154
2.101 a 2.200	202	161
2.201 a 2.300	90	168
2.301 a 2.400	51	175
2.401 a 2.500	17	182
2.501 a 2.600	02	189
2.601 a 2.700	05	196
2.701 a 2.800	01	203
2.901 a 3.000	01	217

## **CAPÍTULO 2**

### **MÉTODOS OFICIAIS PARA A DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA EM CARCAÇAS DE FRANGO: UMA AVALIAÇÃO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Artigo submetido ao Comitê Editorial da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

## **Métodos oficiais para a determinação do teor de água em carcaças de frango: uma avaliação**

Daisy Viviane Silva Santos<sup>(1)</sup>, Maria Tereza Vargas Leal Mascarenhas<sup>(1)</sup>, Kátia Cerqueira Lima<sup>(1)</sup>, Anete Lira da Cruz<sup>(1)</sup> e Ludmilla Santana Soares e Barros<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia: Av. Adhemar de Barros 967, Ondina, Salvador, Bahia, CEP 40170-110, [daisy.viviane@adab.ba.gov.br](mailto:daisy.viviane@adab.ba.gov.br), [mariatereza.mascarenhas@adab.ba.gov.br](mailto:mariatereza.mascarenhas@adab.ba.gov.br), [katia.lima@adab.ba.gov.br](mailto:katia.lima@adab.ba.gov.br), [anete.cruz@adab.ba.gov.br](mailto:anete.cruz@adab.ba.gov.br).

<sup>(2)</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: [barros@ufrb.edu.br](mailto:barros@ufrb.edu.br)

Resumo - Objetivou-se comparar os resultados dos dois métodos oficiais para controle do índice de absorção de água pelas carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão em água. Os métodos estudados foram o Teste do Gotejamento (*Drip Test*) e o Método de Controle Interno (MCI), seguindo a metodologia oficial descrita na Portaria nº 210/98 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O experimento foi realizado em matadouro avícola sob fiscalização do Serviço de Inspeção Estadual (SIE) da Bahia, localizado no Recôncavo do Estado. Dimensionada e composta a amostra de frangos, realizou-se o MCI em 180 carcaças. As amostras avaliadas foram embaladas, identificadas com lacres numerados e encaminhadas ao congelamento por 24h, sendo 96 carcaças congeladas sem vísceras e 84 com vísceras. Realizou-se em seguida o *Drip Test* nas amostras congeladas. Os resultados mostraram alta correlação positiva ( $r= 0,744$ ,  $p \leq 0,001$ ) na análise estatística entre os dois testes, obtendo-se em média  $5,94\% \pm 1,35$  para o Método de Controle Interno e  $4,91\% \pm 0,97$  para o método do *Drip Test*, correspondendo uma relação de  $1,03\% \pm 0,90$  entre eles. Não se verificou relação estatística significativa entre o peso de carcaças e a porcentagem de água absorvida e não se observou relação para o congelamento com e sem vísceras.

Termos para indexação: resfriamento de frango, absorção de água, teste do gotejamento.

Abstract – The objective of this study was to compare the two official methods to control the water absorption index of the chicken carcasses submitted to the pre-cooling through immersion in water. The studied methods were the Drip Test and the Internal Control Method, according to the official methodology laid down in the 210/98 Ordinance of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply. The experiment was carried out in a poultry slaughterhouse under the official state supervision office of Bahia, located in Reconcavo of Bahia. After the chicken sample was dimensioned and composed, the Internal Control Method was conducted in 180 carcasses. The evaluated samples were packed, properly identified with numbered seals and sent to freezing for 24 hours and 96 were frozen without guts and 84 with guts. After that, the Drip Test was conducted. The results showed a high positive correlation ( $r= 0,744$ ,  $p \leq 0,001$ ) in the statistical analysis between the two tests, obtaining  $5,94\% \pm 1,35$  on average for the Internal Control Method and  $4,91\% \pm 0,97$  for the Drip Test Method, corresponding to a  $1,03\% \pm 0,90$  relationship between them. There was no statistically significant relationship between the weight of carcasses and the percentage of water absorbed and it has not been observed any relationship for the freezing with or without guts.

Index terms: chicken cooling, water absorption, drip test.

## Introdução

O mercado de carnes no Brasil e no mundo está cada vez mais competitivo e complexo (Bueno et al., 2007), tendo sua evolução influenciada por demandas comerciais e produtivas decorrentes de inovações tecnológicas que visaram aumentar a produtividade, a produção e o faturamento das indústrias (Belusso, 2010). Tanto o comportamento dos consumidores quanto a competitividade do mercado de carne de frango, obrigaram a indústria avícola a desenvolver uma gestão da qualidade inserida no âmbito estratégico, objetivando principalmente a satisfação dos clientes (Bueno et al., 2007).

A atividade industrial de abate de aves no Brasil é regulamentada através da Portaria nº210/1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Dentre os procedimentos descritos está o resfriamento de carcaças e os métodos de determinação do teor de água absorvido pelas carcaças nesta etapa (Brasil, 1998).

O método mais utilizado para prolongar a vida útil da carne é o emprego da refrigeração (Roça, 2000). A redução da temperatura da carne provoca diminuição da taxa de crescimento de micro-organismos deteriorantes e impede o crescimento da maioria dos micro-organismos patogênicos. Além disso, interfere nas reações bioquímicas que ocorrem no músculo durante as primeiras 24h post mortem e influencia os principais indicadores de qualidade da carne, tais como: sabor, aparência e textura (Savell et al., 2005; James et al., 2006; Leygonie et al., 2012).

Os estabelecimentos brasileiros adotam o resfriamento de carcaças por imersão, viabilizadas e aceleradas por meio de tanques (chiller) com água resfriada (Silva et al., 2008). Estes equipamentos apresentam geometria semicilíndrica, dotados de uma helicoide central que se move lentamente e, conseqüentemente, provoca o deslocamento das carcaças (Klassen et al., 2009). Entretanto, estes procedimentos de resfriamento ocasionam um percentual de absorção de água em carcaças e cortes sendo monitorado pelo Serviço de Inspeção que estabelece um percentual limite de água absorvida (Silva et al., 2008) e podem provocar contaminação cruzada (Northcutt et al., 2006; Lopes et al., 2007).

A água absorvida durante a imersão nos tanque com água e gelo, está diretamente relacionada com a temperatura dos resfriadores, entre outros fatores (Brasil, 1998). Quanto maior a temperatura e a agitação da água no chiller, maior a absorção de umidade pelas carcaças (López, 2006), pois interfere na distribuição e mobilidade da água dentro do tecido muscular (Pearce et al., 2011).

Entende-se por índice de absorção o percentual de água adquirida pelas carcaças de aves durante o processamento industrial, principalmente no sistema de pré-resfriamento por imersão, uma vez que pequeno percentual de água absorvida, em média até 3%, ocorre durante a escaldagem, depenagem e diversas lavagens na linha de evisceração. Dentre os métodos oficiais, pode-se citar o Método de Controle Interno. A quantidade de água determinada por este método exprime-se em percentagem do peso total da carcaça de ave no limite máximo de 8% de seus pesos (Brasil, 1998).

O Teste do Gotejamento (*drip test*), cujo limite é de 6% para a média de seis carcaças (Brasil, 1998), é realizado no controle de absorção de água nas carcaças destinadas à comercialização congeladas com ou sem miúdos (Brasil, 2010). Através da Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999, o MAPA oficializou os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes. A determinação é que este método não seja aplicável às aves tratadas com polifosfatos ou com outras substâncias que têm por efeito aumentar a retenção de água (Brasil, 1999).

O objetivo deste estudo foi comparar os resultados dos dois métodos oficiais para controle do índice de absorção de água pelas carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão em água, verificando a influência dos miúdos e vísceras, assim como, relacionar a perda de umidade entre os dois testes.

## **Material e Métodos**

### **Área de estudo e caracterização do abatedouro**

O estudo foi realizado em um matadouro avícola sob fiscalização do Serviço de Inspeção Estadual, localizado no Recôncavo da Bahia, com capacidade de abate diário de 50 mil aves/dia, sendo o mesmo pertencente ao Sistema Brasileiro de Inspeção (SISBI) do Sistema Unificado de Atenção à



Sanidade Agropecuária (SUASA) e em conformidade com a Portaria n.º 210 de novembro de 1998 (Brasil,1998) quanto ao processo tecnológico de abate de frangos.

A indústria onde foi realizado o experimento dispõe de dois equipamentos para o resfriamento das carcaças, sendo pré-chiller e chiller, construídos em aço inoxidável 304, espessura 2mm, com 6m e 9m de comprimento, respectivamente.

A alimentação de gelo no equipamento de resfriamento é realizada através da rosca de gelo, de material galvanizado, com 7m de comprimento e motor-reductor de 5 cv. No tanque de pré-chiller, a cada 20min ocorre à alimentação com 750 kg de gelo. Como a carga horária diária de abate da indústria é de 530min, o total de gelo/dia é 20.250kg. Para o tanque de chiller, além dos cálculos anteriores, há um acréscimo de 3.200kg oriundo de descarga da carga de gelo a cada 5 min. Portanto, no segundo equipamento o total de gelo é de 23.450kg.

O tanque de banho-maria utilizado para o Teste do gotejamento (*Drip Test*) é da marca SILVEIRA<sup>®</sup>, construído em aço inox AISI 304, com sistema de aquecimento de água por resistências elétricas de modo a assegurar a temperatura em  $42^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

A balança utilizada para a pesagem das carcaças é da marca SPEED WEIGH<sup>®</sup>, com capacidade para aferir o peso de carcaças com até 10kg.

### **Colheita das amostras e procedimento**

O trabalho foi dividido em duas fases (A e B) que incluiu o método do controle interno (A) e o *drip test* (B), sendo que a fase B foi realizada em amostras congeladas com e sem miúdos.

Foram coletadas diretamente na nória, após a etapa de evisceração e lavagem, antes de entrarem no tanque de pré-chiller, 12 (doze) carcaças de frango diariamente, durante 15 dias, totalizando 180 amostras. As amostras foram identificadas com lacres numerados e posteriormente prosseguiu-se a realização do Método do Controle Interno (fase A) utilizando-se a metodologia oficial descrita na Portaria nº 210/98 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Todos os dados foram anotados em planilhas. Concomitantemente, registrou-se o tempo de permanência das carcaças no pré-chiller.

Na primeira fase do experimento, logo após a realização do Método de Controle Interno (MCI), as amostras foram embaladas, contendo seus miúdos e

vísceras, e encaminhadas ao congelamento para, após 24h, serem submetidas ao teste do gotejamento, num total de 84 (oitenta e quatro) carcaças. Na segunda fase do estudo, 96 (noventa e seis) amostras foram congeladas sem miúdos e vísceras. Todas as amostras tiveram seus lacres mantidos a fim de realizar a comparação dos dados.

Os produtos embalados foram armazenados na câmara frigorífica em caixa plástica branca, por 24 horas, isolada dos demais produtos processados. Ao término do processo de congelamento, retirou-se as amostras da câmara encaminhando-as para a realização do *Drip test*. Todas as amostras tiveram a conferência do número do lacre.

### **Análise estatística**

Foi realizada análise descritiva e analítica dos dados, através do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 13.0), com obtenção da distribuição e frequência das informações, através das medidas de tendência central e de dispersão, evidenciando seus atributos e análise multivariada através da correlação linear de Pearson ( $r$ ), para descrever a associação entre duas variáveis, para os dados contínuos. O comportamento das variáveis foi verificado através dos gráficos de dispersão (*Scatterplot*) em etapa anterior a análise de correlação de Pearson.

## **Resultados e Discussão**

Avaliando-se os resultados obtidos quanto à absorção de água em carcaças de frango após a etapa de resfriamento através do Método do Controle Interno (Figura 1) verificou-se que 7,8% (14/180) das carcaças analisadas apresentam índice acima do preconizado (8% de absorção de água). Os resultados obtidos tiveram uma variação de absorção de 3,3 até 10,72%.

Quando se analisa individualmente as carcaças congeladas, quanto ao teor de absorção de água através do teste do gotejamento, verifica-se que 11,7% (21/180) das amostras analisadas apresentam índice acima do preconizado (6% de absorção de água), conforme demonstra Figura 2. Os resultados obtidos tiveram uma variação de absorção no *drip test* de 3,09 até 8,33%. Em estudo

realizado por Nascimento (2010), a análise individual de carcaças demonstrou que 30% apresentaram excesso de água.

A perda de umidade que ocorre nas carcaças entre as etapas de resfriamento e após o congelamento é evidenciado nos resultados encontrados na Tabela 1, onde se verificou em média  $5,94\% \pm 1,35$  para o Método de Controle Interno e  $4,91\% \pm 0,97$  para o método do *Drip Test*, correspondendo uma relação de  $1,03\% \pm 0,90$  entre eles.

Carciofi & Laurindo (2007) sugerem duas fases de absorção de água, sendo que 50% da água absorvida ocorre nos primeiros 10 minutos após a imersão devido à influência da pressão hidrostática. De acordo com Young & Smith (2004), absorve-se em média 11,7% de umidade no resfriamento, sendo que 4,72% elimina-se dentro de 24 horas de armazenamento. James et al. (2006) afirmaram que a absorção pode ser entre 12 e 15% para carcaças imersas em água a temperaturas acima de 12 °C. Conforme López (2006), na saída do chiller, a estimativa é que a hidratação mínima seja de 14%, sendo que 2% são perdidos na linha de escorrimento.

Quando se analisa a relação da porcentagem de absorção e o peso dos animais, observa-se uma média de  $5,93\% \pm 1,35\%$  de absorção e  $1860g \pm 189g$  de peso (Tabela 2). O peso dos animais variou de 1496g a 2430g, o que demonstra a homogeneidade das amostras. Os dados estatísticos não foram significativos entre estas duas variáveis ( $p = 0,269$ ), conforme demonstrado na Figura 3.

Esses resultados não corroboram com os dados apresentados por Young & Smith (2004) que relataram que a absorção relativa de água em carcaças pequenas é maior, quando comparadas com carcaças de maior peso, e que o tempo de imersão é a variável mais importante associada à absorção de água. James et al. (2006) observaram que carcaças de frango de corte entre 1,36 a 1,6kg, quando imersas em água e gelo, aumentam 11,7% o seu peso.

Simultaneamente ao teste de absorção pelo Método do Controle Interno, deve ser realizado o monitoramento do tempo de permanência das carcaças no pré-chiller, sendo o tempo cronometrado desde o momento do ingresso das carcaças do teste de absorção até a saída de todas estas carcaças do primeiro estágio de pré-resfriamento (Brasil, 2010). Esta etapa não deve ultrapassar 30 minutos (Brasil, 1998; Brasil, 2010). Durante a realização do estudo, o tempo

máximo observado foi de 20 minutos, com mínimas oscilações entre 15 e 20 minutos.

Na análise de 180 aves, em que se realizou o controle da absorção pelo Método do Controle Interno (MCI) e o *drip test* nas mesmas carcaças, observou-se uma variação de 3,30 a 10,72% de absorção pelo MCI e 3,09 a 8,33% no *drip test*, na análise estatística para avaliação da correlação entre essas duas variáveis, constatou-se uma alta correlação positiva ( $r = 0,744$ ,  $p \leq 0,001$ ), conforme Figura 4. Esta relação diretamente proporcional significa que quanto maiores os resultados para o teste de absorção pelo MCI, maiores os resultados do *drip test*.

O Programa de Prevenção e Controle de Adição de Água aos Produtos deverá prever a coleta e análise de no mínimo uma amostra (composta de 6 unidades) por turno de abate, sendo que a verificação oficial deve acompanhar 20% dos testes realizados semanalmente pela empresa (Brasil, 2010).

Das 180 amostras analisadas, 96 foram embaladas sem vísceras e 84 com embalagem secundária contendo as vísceras. Na análise de correlação linear de Pearson, quando se avalia as categorias sem e com vísceras, ambas apresentam alta correlação positiva com a % de absorção pelo MCI e o resultado do *drip-test*,  $r = 0,747$  e  $r = 0,754$  ( $p \leq 0,001$ ), respectivamente (Figura 5).

De acordo com Brasil (1998), o resfriamento dos miúdos se dá em resfriadores contínuos, por imersão, tipo rosca sem fim, obedecendo a temperatura máxima de 4°C e renovação constante da água, no sentido contrário aos movimentos dos mesmos, na proporção mínima de 1,5 (um e meio) litros por quilo.

Neste trabalho, na análise da relação da porcentagem de absorção em carcaças congeladas com ou sem vísceras, observa-se que a porcentagem média de absorção foi de 4,83 e 4,97 respectivamente (Tabela 3), demonstrando que não houve diferença significativa para ambas as amostras.

No Brasil, as empresas têm total responsabilidade sobre a aplicação dos procedimentos de controle e monitoramento de processos que atendam aos limites fixados nas normas vigentes. No processo de pré-resfriamento (pré-chiller), o controle do processo deve obedecer aos parâmetros obrigatórios fixados para controle de temperaturas, renovação contínua de água corrente, tempo de permanência das carcaças de aves no equipamento, borbulhamento e

gotejamento. A frequência mínima destes monitoramentos não deve ser superior a duas horas (Brasil, 2010).

Este estudo reforça a necessidade de realização de mais pesquisas na área visto que foi evidenciado a deficiência de informações sobre o tema que é de extrema importância tanto para os órgãos reguladores e fiscalizadores quanto para os consumidores.

### Conclusões

1. Quanto maior a absorção de água no resfriamento em *chiller* de imersão, maior será o resultado do teste do gotejamento (*drip test*);
2. O congelamento de carcaças com ou sem vísceras não interfere nos resultados do teste do gotejamento;
3. Não se verificou relação estatística significativa entre o peso de carcaças e a porcentagem de água absorvida.

### Agradecimentos

À Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia pelo apoio imprescindível para a realização do estudo.

### Referências

BELUSSO, D. **A integração de agricultores às cooperativas agrícolas abatedoras de frangos no Oeste do Paraná**. 2010. 219f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998. Aprovar o Regulamento Técnico da Inspeção

Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26/11/1998. Seção 1, p.226.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus ingredientes – Sal e Salmoura, em conformidade ao anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados no Sistema de Laboratório Animal do Departamento de Defesa Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27/07/1999. Seção 1, p.10.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretária de Defesa Agropecuária. **Ofício Circular nº 38/2010/DIPOA/SDA** de 08 de novembro de 2010. Brasília, 2010.

BUENO, M.P.; ARAÚJO, G.C.; FRATA, A.M.; SPROESSER, R.L.; SAUER, L. Gestão da qualidade nos frigoríficos de abate e Processamento de frangos em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SOBER, jul., 2007. p. 1-18.

CARCIOFI, B.A.M.; LAURINDO, J.B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. **Chemical Engineering and Processing**, v. 46, p. 444–450, 2007.

KLASSEN, T.; MARTINS, T.D.; CARDOZO FILHO, L.; SILVA, E.A. da. Modelagem do sistema de resfriamento por imersão de carcaças de frangos utilizando redes neurais artificiais. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 201-205, 2009.

JAMES, C.; VINCENT, C.; LIMA, T.I. de A.; JAMES, S.J. The primary chilling of poultry carcasses – a review. **International Journal of Refrigeration**, v.29, n.6, p.847-862, 2006.

LEYGONIE, C.; BRITZ, T.J.; HOFFMAN, L.C. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. **Meat Science**, v. 91, p.93-98, 2012.

LÓPEZ, E.C. Mermas de proceso: hidratación y pérdida de produto vendible. **Industria Avícola**, Morent Morris, US, v.53, n.10, p. 10-14, octubre, 2006.

LOPES, M.; GALHARDO, J.A.; OLIVEIRA, J.T. de; 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**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 465-476, jul./set. 2007.

NASCIMENTO, J.C. **Análise do percentual de água em carcaças de frango congelado *in natura* a venda em supermercados do centro-oeste mineiro**. In: SIEP - "Otimização da Gestão de Qualidade e Inovação da Tecnologia da Informação com Enfoque no Âmbito Social", 6., 2010, João Monlevade/ MG . **Anais eletrônicos...** João Monlevade/ MG: ICEA – Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas Campus João Monlevade, Universidade Federal de Ouro Preto, 2010.

NORTHCUTT, J.K.; CASON, J.A.; SMITH, D.P.; BUHR, R.J.; FLETCHER, D.L. Broiler carcass bacterial counts after immersion chilling using either a low or high volume of water. **Poultry Science**, v.85, p.1802-1806, 2006.

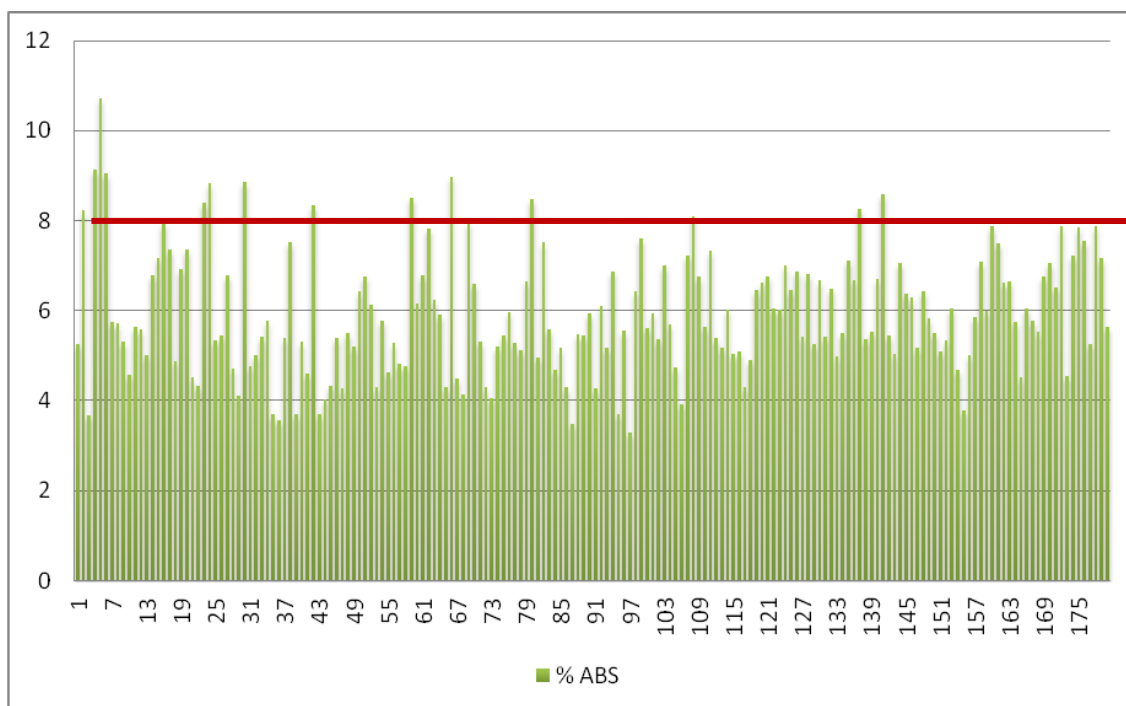
PEARCE, K.L.; ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J.; HOPKINS, D.L. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - A review. **Meat Science**, v.89, p.111–124, 2011.

ROÇA, R.O. **Refrigeração**. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2000. Disponível em: <<http://www.pucrs.campus2.br/~thompson/Roca108.pdf>>. Acesso em: 20/01/12.

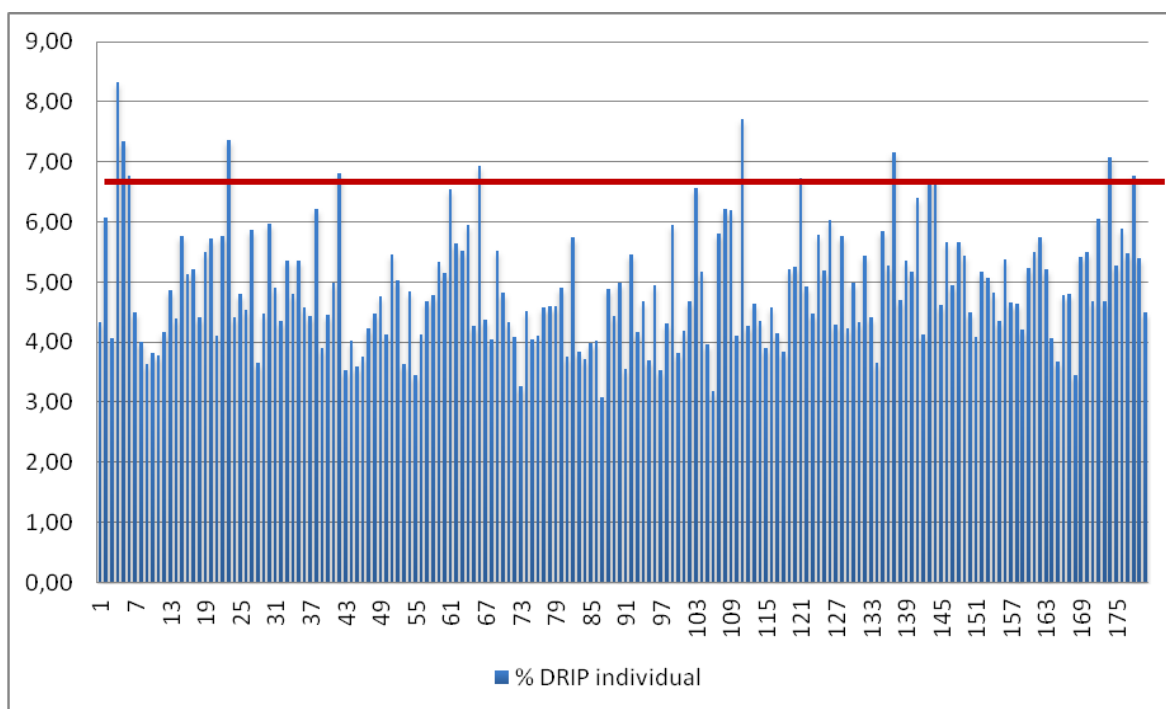
SAVELL, J.W.; MUELLER, S.L.; BAIRD, B.E. The chilling of carcasses. **Meat Science**, Texas, v.70, p. 449-459, 2005.

SILVA, M.C.; SILVA, P. L.; CASTEJON, L.V.; MARCHI, S.B. Avaliação Quantitativa da Absorção de Água em Peito Congelado de Frangos Comercializados no Varejo da Cidade de Uberlândia – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 35., 2008, Gramado. **Anais eletrônicos**. Gramado: CONBRAVET, 2008. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0224-1.pdf>>. Acesso em: 29/01/12.

YOUNG, L.L.; SMITH, D.P. Moisture retention by water and air-chilled chickens broilers during processing and cut up operations. **Poultry Science**, Champaign, US, v.83, n.1, p.199-122, 2004.



**Figura 1.** Controle de absorção de água em porcentagem, considerando a exigência oficial (máx. 8%), através do Método de Controle Interno, realizado em 180 amostras de frango após o resfriamento em *chiller* de imersão em água e gelo.



**Figura 2.** Resultado do Teste do Gotejamento (*drip test*) obtido da análise individual de carcaças congeladas, considerando a exigência legal (máx. 6%) preconizado na Portaria 210/98 do MAPA.

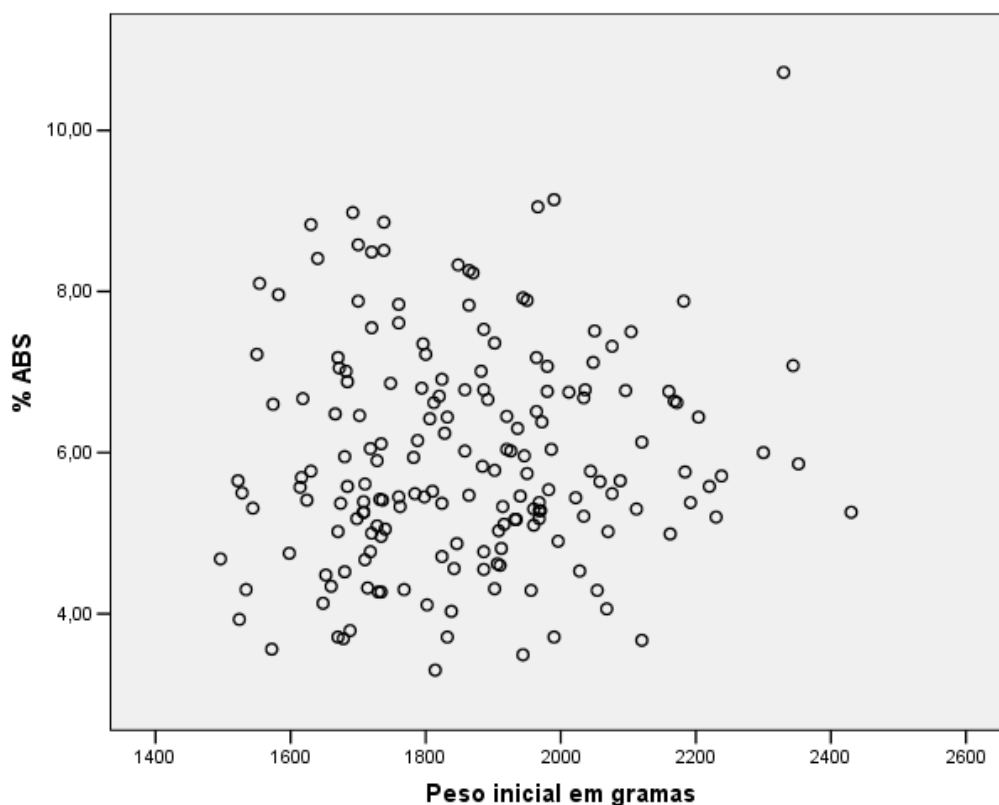


**Tabela 1.** Análise descritiva entre o teor de umidade expresso em % de absorção obtido através da realização do Método de Controle Interno (MCI) e drip test em 180 carcaças de frango.

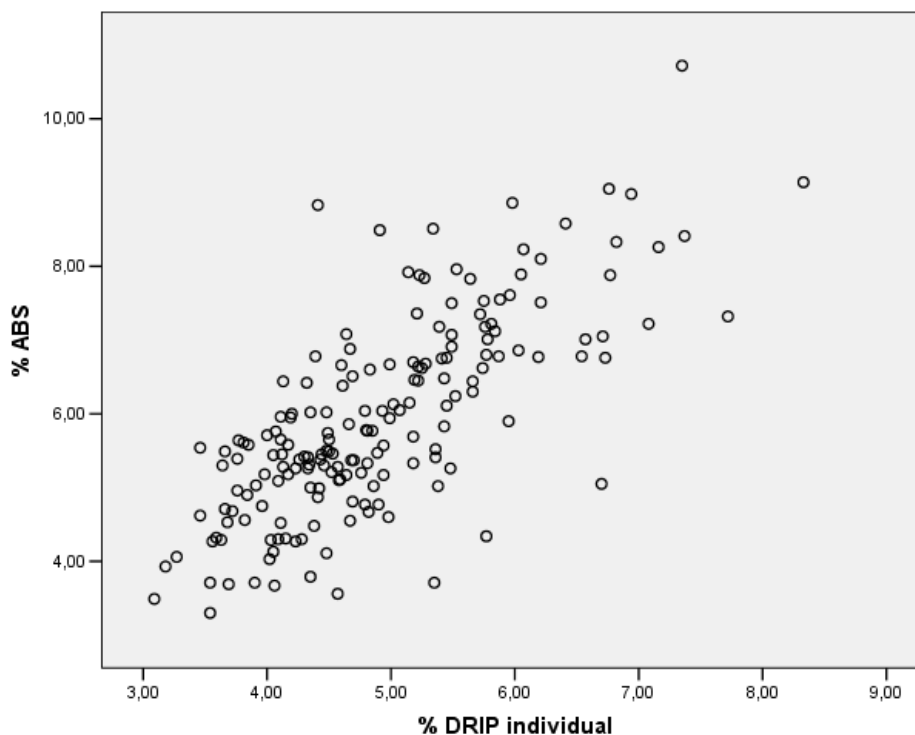
	Nº de amostras	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
% absorção (pelo MCI)	180	3,30	10,72	5,9383	1,35282
% absorção (drip test)	180	3,09	8,33	4,9073	0,96762
diferença MCI X drip	180	-1,65	4,42	1,0310	0,90375

**Tabela 2.** Estatística descritiva da porcentagem (%) de absorção pelo Método do Controle Interno e peso médio das aves (g), de 180 amostras.

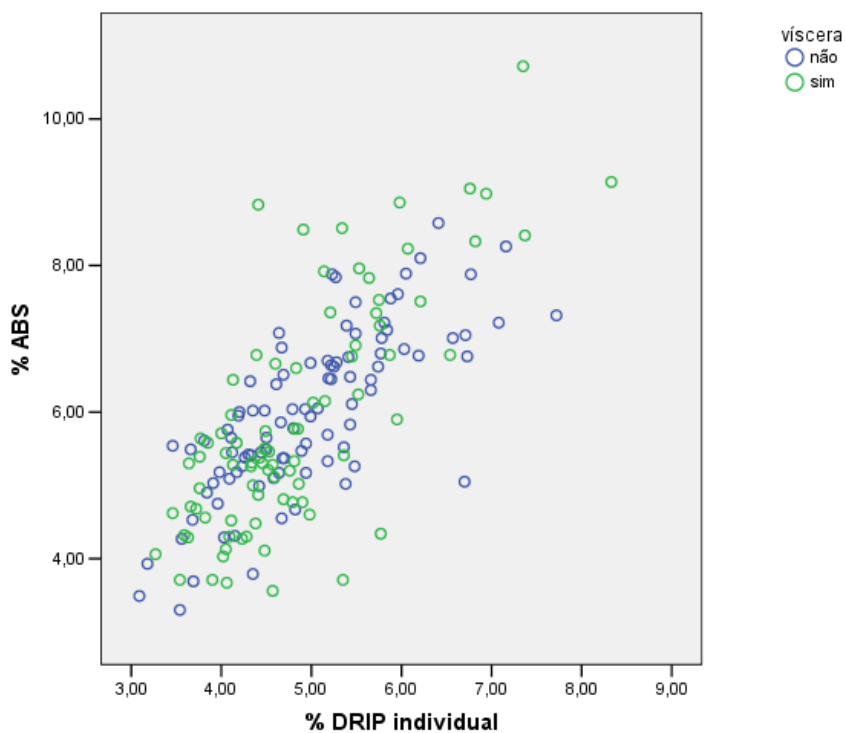
	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
% absorção	5,9383	1,35282	3,30	10,72
Peso médio dos animais	1860,89	189,852	1496	2430



**Figura 3.** Gráfico de dispersão (*Scatterplot*) utilizando as variáveis % de absorção pelo Método do Controle Interno e peso médio das aves (g) de 180 amostras individuais.



**Figura 4.** Gráfico de dispersão (*Scatterplot*) utilizando as variáveis % de absorção pelo Método do Controle Interno e resultado do *drip test* (%) de 180 amostras individuais.



**Figura 5.** Gráfico de dispersão (*Scatterplot*) utilizando as variáveis % de absorção pelo Método do Controle Interno e resultado do *drip test* (%) em 180 amostras individuais de carcaças de frango congeladas com e sem vísceras.

**Tabela 3.** Estatística descritiva da % água determinado no *Drip Test* individual em carcaças congeladas com e sem vísceras, de 180 amostras.

Víscera	Nº de amostras	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Não (% drip indiv.)	96	4,9751	0,93894	3,09	7,72
Sim (% drip indiv.)	84	4,8299	0,99939	3,27	8,33

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

À medida que o setor agroindustrial avícola consolida-se no país, aumenta a exigência por parte do consumidor quanto à qualidade da carne de frango e para que as empresas se mantenham competitivas no mercado, é prioritário assegurar a qualidade sanitária e microbiológica dos produtos ofertados.

No processamento industrial de aves, as etapas de pré-resfriamento e resfriamento merecem destaque. Parâmetros devem ser devidamente controlados para evitar a absorção excessiva de água, o que configura em alguns casos fraude econômica, que pode ocorrer nas indústrias e no comércio para aumentar o peso do produto e assim, lesar o consumidor.

É obrigação do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal coibir a realização desta fraude através de testes que determinem o teor de água das carcaças, sendo o principal o *Drip Test*, que é realizado em carcaças congeladas expostas à venda com ou sem vísceras.

A educação sanitária talvez seja a maior e mais importante solução para este problema. Um consumidor mais consciente, seja ele de mercado interno ou externo, torna-se também mais exigente e contribui, conseqüentemente, na elevação da qualidade do produto final pelas indústrias.

Os valores apresentados no presente trabalho, quanto ao teor de água nas carcaças de frango estudadas, enquadram-se na legislação vigente e demonstram a importância do comprometimento das indústrias quanto a elaboração de produtos cárneos que atendam aos critérios oficiais. Além disso, reforça a necessidade de uma ação mais efetiva por parte dos órgãos fiscalizadores à medida que ainda verifica-se que esta prática abusiva ocorre no país e provoca grande prejuízo aos consumidores e à economia brasileira.

## **ANEXO A**

### **INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS NA REVISTA PAB**

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

A Comissão Editorial faz análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como: escopo; apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; resultados com contribuição significativa; discussão dos fatos observados frente aos descritos na literatura; qualidade das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério só é aplicado aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor. Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

O texto deve ser digitado no editor de texto Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, margens de 2,5 cm, com páginas e linhas numeradas.

## **Escopo e política editorial**

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

## **Análise dos artigos**

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

## **Forma e preparação de manuscritos**

- Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.
- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos

Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.
- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

### **Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos**

No passo 1 da submissão (Início), em "comentários ao editor", informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Inclusão de metadados), em "resumo da biografia" de cada autor, informar a formação e o grau acadêmico. Clicar em "incluir autor" para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria. Ainda no passo 2, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema. Depois, ir à parte superior da tela, no campo "Idioma do formulário", e selecionar "English". Descer a tela (clicar na barra de rolagem) e copiar e colar o "title", "abstract" e os "index terms" nos campos correspondentes. (Para dar continuidade ao processo de submissão, é necessário que tanto o título, o resumo e os termos para indexação quanto o title, o abstract e os index terms do manuscrito tenham sido fornecidos.)

No passo 3 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word 1997 a 2003.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo: "Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado "....." e com a submissão para a publicação na revista PAB.

**Como fazer:** Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no

arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

### **Organização do Artigo Científico**

- A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:
- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.
- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.
- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.
- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.
- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

### **Título**

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.



### **Nomes dos autores**

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

### **Endereço dos autores**

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

### **Resumo**

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### **Termos para indexação**

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.

- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no [AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus](#) ou no [Índice de Assuntos da base SciELO](#).

### **Introdução**

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

### **Material e Métodos**

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

## **Resultados e Discussão**

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

## **Conclusões**

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

## **Agradecimentos**

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

## Referências

- A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

### Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de

produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

### **Citações**

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.
- A autocitação deve ser evitada.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Redação das citações dentro de parênteses.
- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.
- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

- Redação das citações fora de parênteses.
- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

### **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

### **Tabelas**

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

## **Figuras**

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.

- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.
- As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

### **Notas Científicas**

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.
- Apresentação de Notas Científicas
- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.



- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:
- Resumo com 100 palavras, no máximo.
- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

### **Outras informações**

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: [pab@sct.embrapa.br](mailto:pab@sct.embrapa.br) ou pelos correios: Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB, Caixa Postal 040315, CEP 70770 901, Brasília, DF.