

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Propriedades funcionais da carne de ratitas: ema (*Rhea americana*) e avestruz (*Struthio camellus*) comparadas com a carne de frango (*Gallus domesticus*)

LETÍCIA CRISTINA COSTA E SILVA

São José do Rio Preto / SP
2009

LETÍCIA CRISTINA COSTA E SILVA

Propriedades funcionais da carne de ratitas: ema (*Rhea americana*) e avestruz (*Struthio camellus*) comparadas com a carne de frango (*Gallus domesticus*)

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de Ciência e Tecnologia de Alimentos junto ao Programa de Pós – Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli

São José do Rio Preto/ SP

2009

Silva, Letícia Cristina Costa.

Propriedades funcionais da carne de ratitas : (Rhea Americana) e avestruz (Struthio Camellus) comparadas com a carne de frango (Gallus Domesticus) / Letícia Cristina Costa Silva . - São José do Rio Preto : [s.n.], 2009.

78 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Pedro Fernando Romanelli

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Tecnologia de alimentos. 2. Carne de ave - Propriedades. 3. Ratitas. 4. Carne de ema. 5. Carne de avestruz. 6. Carne de frango. I. Romanelli, Pedro Fernando. II. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU - 637.54

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
Campus de São José do Rio Preto - UNESP

LETÍCIA CRISTINA COSTA E SILVA**Propriedades funcionais da carne de ratitas: ema (*Rhea americana*) e avestruz (*Struthio camellus*) comparadas com a carne de frango (*Gallus domesticus*)**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de Ciência e Tecnologia de Alimentos junto ao Programa de Pós – Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli
Universidade Estadual Paulista - UNESP
São José do Rio Preto - SP

Prof. Dr. José Francisco Lopes Filho
Universidade Estadual Paulista - UNESP
São José do Rio Preto - SP

Pesquisador Dr. Expedito Tadeu Facco Silveira
Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL
Campinas - SP

São José do Rio Preto, 09 de dezembro de 2009

Dedico...

A Deus e a meus pais, Leodenir Pereira da Silva e Leila Maria Costa da Silva

Pelo amor que nos une a cada dia, dando-nos força para superar as adversidades, pois, aonde quer que formos sabemos que jamais estaremos sozinhos.

Ofereço...

A minha irmã Lílian, por me ensinar ter calma e ao Junior, uma pessoa muito especial que foi o responsável por eu estar aqui e aos meus pais, pelo amor, compreensão e paciência que tem por mim...

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar força, conhecimento e orientar meus caminhos para alcançar meus objetivos;

Ao Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli, pela dedicação, amizade, paciência e orientação deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Antonio José Manzato pelos ensinamentos para realização da análise estatística;

Ao Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, pela contribuição na realização das análises desse projeto;

Aos técnicos Ginaldo, Luiz, Jesuíno e Newton, por toda ajuda que me forneceram no laboratório;

A todos funcionários do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos pelo carinho e amizade;

A empresa Avestro Produtos de Avestruz S/A pelo fornecimento da carne de avestruz;

A todos os amigos do Curso de Pós Graduação, Julyanna Andrade, André, Catharina Callochi, Alessandra, Priscila, Denise Costa, Ana Paula Maciel pela amizade e companheirismo;

Aos meus amigos do Centro Espírita Irmãos de Luz pela orientação espiritual;

Aos meus pais, a minha irmã, as minhas grandes amigas Livia e Elizangela e ao meu cunhado Arthur;

A toda minha família, pelo interesse e incentivo para minha formação;

E todas as pessoas que conheci estarão guardadas para sempre, com muito amor e carinho dentro do meu coração.

“Não te aflijas com a perspectiva da perfeição de um dia para outro.

As tarefas redentoras desconhecem o imprevisto. Ergue-se a casa, tijolo a tijolo. Forma-se o rio, gota a gota. Constitue-se o tecido, fio a fio.

O Mestre, por isso mesmo, não espera do discípulo prodígios de santidade, num simples momento, de vez que a virtude não é flor ilusória no jardim sublimado da alma.

Entretanto, se não podemos realizar o aprimoramento numa hora, devemos aprender a lição da bondade, dia a dia...”

(Emmanuel)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar as propriedades funcionais da carne de Ema (*Rhea americana*) e de Avestruz (*Struthio camellus*) por meio de um estudo comparativo com a carne de Frango (*Gallus domesticus*). Para tanto, analisaram-se a solubilidade das proteínas miofibrilares, a capacidade de retenção de água, a capacidade de emulsificação das proteínas totais, a estabilidade da emulsão e as perdas por cocção, por evaporação e por gotejamento. Obtiveram-se os seguintes resultados por meio das análises da composição nutricional do músculo *Iliotibialis lateralis* das aves: avestruz: 19,59 % de proteínas, 75,53 % de umidades, 1,37 % de lipídeos, 1,13 % de cinzas e 2,38 % de carboidratos; ema: 23,50 % de proteínas, 74,19 % de umidades, 1,11 % de lipídeos, 1,13 % de cinzas e 0,07 % de carboidratos e frango: 18,35 % de proteínas, 73,30 % de umidades, 5,92 % de lipídeos, 1,03 % de cinzas e 1,40 % de carboidratos. Por meio da análise das propriedades funcionais observou-se que as proteínas solúveis no NaCl (PS) e as proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (PT) apresentaram, respectivamente, os seguintes resultados: pH 7.0: avestruz (7,40 % e 38,06 %), ema (8,52 % e 36,11 %) e frango (7,68 % e 41,88 %); pH 5.5: avestruz (5,87 % e 30,18 %), ema (6,53 % e 28,54 %) e frango (5,65 % e 29,97 %) e pH 3.0: avestruz (3,04 % e 15,64%), ema (3,29 % e 13,97 %) e frango (2,85 % e 15,52 %). Na análise da capacidade de retenção de água obteve-se para avestruz (73,19 %), ema (66,25 %) e frango (67,13 %). Com relação à capacidade de emulsificação no pH 7.0 foram obtidos estes resultados: avestruz (21,42 mL óleo/ 100 mg de proteína), ema (18,98 mL óleo/ 100 mg de proteína) e frango (31,87 mL óleo/ 100 mg de proteína). Para a estabilidade da emulsão (pH 7.0) obteve-se: para avestruz (36,33 mL liberado (água e óleo)/ 100 g de emulsão), ema (81,00 mL liberado (água e óleo)/ 100 g de emulsão) e frango (0,66 mL liberado (água e óleo)/ 100 g de emulsão). Os valores encontrados para a perda por cocção foram: avestruz (21,77 g/ 100 g de amostra), ema (22,55 g/ 100 g de amostra) e frango (15,48 g/ 100 g de amostra); para a perda por evaporação: avestruz (8,00 g/ 100 g de amostra), ema (7,77 g/ 100 g de amostra) e frango (6,06 g/ 100 g de amostra) e para a perda por gotejamento: avestruz (1,12 g/ 100 g de amostra), ema (1,33 g/ 100 g de amostra) e frango (0,83 g/ 100 g de amostra). Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente e interpretados por meio de uma discussão sempre voltada para o emprego no processamento.

Palavras-chave: Propriedades funcionais; Carne de ratitas (ema e avestruz); Carne de frango (*Gallus domesticus*)

ABSTRACT

This study aims to assess the functional properties of both Rhea (*Rhea americana*) and Ostrich meat (*Struthio camellus*) through a comparative study to chicken meat (*Gallus domesticus*). For that, myofibrillar proteins solubility, water retention capacity, total proteins emulsifying capacity, emulsion stability and losses due to cooking, evaporation and meat proteins drip loss were analyzed. This results obtained through the nutritional composition analysis of the muscle *Iliotibialis lateralis* of poultry: to ostrich 19,59 % proteins, 75,53 % humidity, 1,37 % fat, 1,13 % ash and 2,38 % carbohydrate; to rhea 23,50 % proteins, 74,19 % humidity, 1,11 % fat, 1,13 % ash and 0,07 % carbohydrate and to chicken 18,35 % proteins, 73,30 % humidity, 5,92 % fat, 1,03 % ash and 1,40 % carbohydrate. Through the functional properties analysis we observed that the soluble proteins in NaCl (PS) and the extracted proteins with NaCl from total proteins (PT) presented, respectively, the following results: pH 7.0: to ostrich (7,40 % and 38,06 %), rhea (8,52 % and 36,11 %) and chicken (7,68 % and 41,88 %), pH 5.5: to ostrich (5,87 % and 30,18 %), rhea (6,53 % and 28,54 %) and chicken (5,65 % and 29,97 %) and pH 3.0: to ostrich (3,04 % and 15,64 %), rhea (3,29 % and 13,97 %) and chicken (2,85 % and 15,52 %). Analysing water retention capacity we obtained to ostrich (73,19 %), rhea (66,25 %) and chicken (67,13 %). Regarding the emulsifying capacity in pH 7.0 these results were obtained: ostrich (21,42 mL oil/ 100 mg proteins), rhea (18,98 mL oil/ 100 mg proteins) and chicken (31,87 mL oil/ 100 mg proteins). For the emulsion stability (pH 7.0) we obtained: to ostrich (36,33 mL released (water and oil)/ 100 g emulsion), rhea (81,00 mL released (water and oil)/ 100 g emulsion) and chicken (0,66 mL released (water and oil)/ 100 g emulsion). The values found to cooking losses were: ostrich (21,77 g/ 100 g sample), rhea (22,55 g/ 100 g sample) and chicken (15,48 g/ 100 g sample), to evaporation losses: ostrich (8,00 g/ 100 g sample), rhea (7,77 g/ 100 g sample) and chicken (6,06 g/ 100 g sample) and to drip losses: ostrich (1,12 g/ 100 g sample), rhea (1,33 g/ 100 g sample) and chicken (0,83 g/ 100 g sample). The obtained results have been statistically analyzed and interpreted through a discussion always directed to the use in the processing.

Keywords: Functional properties; Ratites meat (rhea and ostrich); Chicken meat (*Gallus domesticus*)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Carnes das três espécies analisadas nesse estudo.....	31
Figura 2. Porcentagem de proteínas solúveis (PS) das três espécies estudadas em diferentes pHs.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição em nutrientes de músculo <i>Iliotibialis lateralis</i> das espécies: avestruz, ema e frango.....	38
Tabela 2. Valores das proteínas solúveis no NaCl e das proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (avestruz, ema e frango).....	40
Tabela 3. Valores das proteínas solúveis no NaCl e das proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (pH 7.0, pH 5.5 e pH 3.0).....	43
Tabela 4. Capacidade de retenção de água das três espécies analisadas (avestruz, ema e frango).....	44
Tabela 5. Valores de capacidade de emulsificação das carnes: avestruz, ema e frango.....	47
Tabela 6. Valores de estabilidade da emulsão das carnes: avestruz, ema e frango.....	50
Tabela 7. Valores de perda por cocção das carnes das três espécies (avestruz, ema e frango).....	52
Tabela 8. Valores de perda por evaporação das carnes de avestruz, ema e frango.....	53
Tabela 9. Valores de perda por gotejamento das carnes de avestruz, ema e frango.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABEF	Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango
ABRACE	Associação Brasileira de Criadores de Ema
ACAB	Associação dos Criadores de Avestruz do Brasil
AOA	American Ostrich Association
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
APINCO	Associação Brasileira dos Produtores de Pinto de Corte
BSE	Encefalite Espongiforme Bovina
CE	Capacidade de Emulsificação
Cl ⁻	Cloro
cm	Centímetro
CRA	Capacidade de Retenção de Água
EE	Estabilidade da Emulsão
g	Grama
G	Força Gravitacional
h	Hora
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
Kg	Kilograma
Km	Kilometro
M	Molar
m	Metro
mg	Miligrama
min	Minuto
mL	Mililitro
NaCl	Cloreto de Sódio (Sal)
°C	Grau Celsius (Temperatura)
O ₂	Oxigênio
P	Probabilidade
PC	Perda por Cocção
PE	Perda por Evaporação
PG	Perda por Gotejamento
pg	Página
pH	Potencial Hidrogeniônico
pI	Ponto Isoelétrico
PS	Proteínas Solúveis no NaCl
PT	Proteínas Extraídas com NaCl das Proteínas Totais
rpm	Rotação por Minuto
R\$	Real
SH	Grupo Sulfidril
UBA	União Brasileira de Avicultura
US\$	Dólar
%	Percentual
≈	Aproximadamente

±	Mais ou Menos
=	Igual
-	Subtrair
+	Somar
<<	Menor
>>	Maior

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 Ratitas.....	16
3.1.1 Ema.....	17
3.1.2 Avestruz.....	19
3.2 Frango.....	20
3.3 Propriedades Funcionais das Proteínas.....	23
3.3.1 Solubilidade de Proteínas Miofibrilares.....	24
3.3.2 Capacidade de Retenção de Água.....	25
3.3.3 Capacidade de Emulsificação.....	26
3.3.4 Estabilidade da Emulsão.....	27
3.3.5 Perda por Cocção.....	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4.1 Equipamentos.....	30
4.2 Matéria-Prima.....	30
4.3 Métodos.....	31
4.3.1 Perfil Nutricional do Músculo (Composição de Nutrientes).....	31
4.3.1.1 Proteínas Totais.....	31
4.3.1.2 Lipídeos Totais.....	32
4.3.1.3 Umidades.....	32
4.3.1.4 Cinzas.....	32
4.3.2 Propriedades Funcionais das Proteínas.....	32
4.3.2.1 Solubilidade das Proteínas Miofibrilares.....	32
4.3.2.2 Capacidade de Retenção de Água (CRA).....	33
4.3.2.3 Capacidade de Emulsificação (CE).....	33

4.3.2.4 Estabilidade da Emulsão (EE).....	34
4.3.2.5 Perda por Cocção, Perda por Evaporação e Perda por Gotejamento.....	34
4.4 Análise Estatística.....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 Composição de Nutrientes.....	37
5.2 Solubilidade de Proteínas Miofibrilares.....	39
5.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA).....	44
5.4 Capacidade de Emulsificação (CE).....	47
5.5 Estabilidade da Emulsão (EE).....	49
5.6 Perda por Cocção, Perda por Evaporação e Perda por Gotejamento.....	52
6 CONCLUSÕES.....	58
7 REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a criação de animais silvestres, com a finalidade conservacionista ou de produção comercial, tem crescido nos últimos anos. O interesse pela criação de ratitas, como emas e avestruzes, dá-se devido ao seu potencial reprodutivo e à sua adaptabilidade. Além disso, tem-se interesse nessa atividade porque os produtos e subprodutos obtidos desses animais são muito procurados no mercado mundial, como: carne, couro, pluma e gordura (ALMEIDA, 2003; SOUZA, 2004). Outro fator propício é a facilidade de reprodução dessas espécies em cativeiro quando observado alguns cuidados de manejo (ovos e filhotes) (BRUNING, 1994; CAMPOS et al., 2005; PEREIRA et al., 2006).

Ao longo dos anos, o interesse existente por animais silvestres criados em cativeiro exigiu do IBAMA a homologação de Portaria (Nº 118 de 15 de outubro de 1997), que normatiza o funcionamento de criadouros de animais da fauna brasileira para fins econômicos e/ou industriais.

Apesar de a ema ser um animal com alto potencial zootécnico, existem poucos estudos realizados na área tecnológica. Mesmo sendo uma ave brasileira, é pouco explorada comercialmente no Brasil, sendo o Uruguai e os Estados Unidos seus principais criadores. Além do ponto de vista comercial, essa exploração também traz benefícios para a conservação da espécie, que vem sofrendo reduções populacionais em suas áreas de ocorrência natural, principalmente em decorrência da destruição de seus *habitats* (ALMEIDA, 2003).

Nos países europeus, após o surgimento da “doença da vaca louca” (Encefalite Espongiforme Bovina – BSE), a criação comercial da ema (*Rhea americana*) concentrou-se na produção de carne, direcionada para um mercado consciente sobre qualidade e saúde. Essa carne, ao contrário da carne bovina, está livre de parasitas que podem ser transmitidos ao consumidor (GIANONNI, 2001; ACAB, 2008).

As propriedades funcionais da carne das três espécies servem de orientação para os parâmetros tecnológicos a serem empregados na elaboração (processamento) dos produtos emulsionados.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse estudo é avaliar algumas propriedades funcionais da carne das ratitas: ema (*Rhea americana*) e avestruz (*Struthio camelus*), comparativamente ao frango (*Gallus domesticus*), uma carne de alto consumo e aceitação já consagrada.

2.2 Objetivos Específicos

Usar o mesmo músculo *Iliotibialis lateralis* (sobrecoxa) para o estudo das propriedades funcionais das três espécies de aves.

Utilizar procedimentos de análise rigorosamente iguais no músculo (*Iliotibialis lateralis*) das três espécies de aves para avaliar as propriedades funcionais: solubilidade das proteínas miofibrilares, capacidade de retenção de água, capacidade de emulsificação das proteínas totais, estabilidade da emulsão e perdas por cocção, por evaporação e por gotejamento.

Comparar e discutir estatisticamente as propriedades funcionais do músculo (*Iliotibialis lateralis*) das ratitas com relação ao frango.

Correlacionar os resultados obtidos das propriedades funcionais com a tecnologia de processamento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 RATITAS

Pertencem ao grupo das ratitas: a ema (*Rhea americana*); o avestruz (*Struthio camelus*), ave originária da África do Sul; o emu (*Dromaius nonaehollandiae*), originário da Austrália; o casuar (*Casuarium* sp.), da Nova Guiné e do nordeste da Austrália e o kiwi (*Apteryx* sp.), da Nova Zelândia e do Sul da Austrália (TUINEN; SIBLEY; HEDGES, 1998; ALMEIDA, 2003).

As ratitas possuem algumas características anatômicas específicas que as diferenciam das outras aves, tais como: ausência de músculos peitorais e quilha no osso esterno; incapacidade de vôo; capacidade de separação de urina e fezes; ausência de glândula uropigiana, entre outras (ALMEIDA, 2003). O osso esterno apresenta o formato achatado (do Latim *ratiss*) originando o termo ratitas (PALEARI et al., 1995; MARINHO; MEIRELES; SOUZA, 2004).

Essas espécies são onívoras, ou seja, comem de tudo: sementes, folhas, frutos, insetos, roedores e outros pequenos animais. Além disso, comem pedras pequenas que servem para facilitar a trituração dos alimentos. Devido a esse hábito, engolem também outros objetos miúdos (CICCO, 2007).

A ema e o avestruz são aves rústicas que sobrevivem bem à seca, mas não suportam grandes períodos de chuvas, pois suas penas não são impermeáveis e, assim, o excesso de umidade pode ser fatal para os filhotes (BRASIL NATURE, 2007).

As carnes de ema e de avestruz apresentam vários aspectos de qualidade, quando comparadas a outros tipos de carne de consumo. São consideradas carnes vermelhas, no entanto, saudáveis, apresentando baixo teor de gordura ($\approx 1,3\%$), elevado teor de proteína ($\approx 23,5\%$) e um teor de minerais rico em ferro (LAMBRECHTS; SWART, 1998; NAVARRO; SALES; MARTELLA, 1998). Apesar do baixo teor de gordura, apresentam quantidades consideráveis de ácidos graxos poliinsaturados, tipo ômega 3 e ômega 6, quando comparadas à carne de espécies para consumo doméstico (bovinos, frango, suíno, caprino). Nesse sentido, são consideradas como alimento saudável frente às doenças cardíacas, que se caracterizam como um grande problema de saúde pública (COOPER;

HORBAŃCZUK, 2002; AL NASSER et al., 2003; GIROLAMI et al., 2003; HOFFMAN; MELLET, 2003; PEREIRA et al., 2006).

Nos Estados Unidos e em alguns países europeus, o óleo da ema já é usado como cosmético, suplemento nutricional, analgésico/cicatrizante, etc. Sobre isso já existe registro de patente para utilização como medicamento, solicitado por um fazendeiro norte-americano, em 1996 (GIANNONI, 1998).

3.1.1 Ema

A aparência externa das emas é bastante semelhante a dos avestruzes, por isso são, ocasionalmente, chamadas de “Avestruzes Sulamericanos”. Entretanto, existem diferenças óbvias entre as duas espécies, sendo a altura a mais conspícua delas. Uma ema adulta pode atingir 1,70 m de altura e pesar em torno de 35,00 Kg, enquanto um avestruz adulto pode chegar a 3,00 m de altura e pesar até 156,00 Kg (ALMEIDA, 2003).

A exploração comercial da ema vem crescendo consideravelmente nos últimos tempos, por ser uma espécie silvestre autóctone com potencial a ser explorado na produção de alimentos (DI CAMPOS et al., 2004).

O acasalamento das emas começa em outubro. O macho reúne um harém de 5 a 6 fêmeas, escolhe um território e faz o ninho. Cada fêmea é capaz de pôr de 10 a 30 ovos, sendo que a incubação começa em 5 a 8 dias após a postura (EMA, 2007).

Os ovos inférteis podem ser vendidos para artesanato, para a indústria de “shampoos” ou preparo de vacinas, por US\$ 3,00 cada. Já os ovos férteis podem ser vendidos por US\$ 16,00 para outros criatórios que irão incubá-los (ALMEIDA, 2003).

Há relatos de posturas que atingem 30 a 40 ovos por fêmea ao ano, com eclodibilidade aproximada de 50 %, quando são chocados pelo macho no campo, tendo a possibilidade de atingir 100 %, quando chocados em chocadeira artificial (CAMPOS et al., 2005).

Os ovos são brancos e pesam em torno de 600 gramas. Quando o ninho está cheio deles, o macho afasta as fêmeas e se responsabiliza por chocá-los. Eles eclodem em seis semanas (aproximadamente 40 a 45 dias) e todos no mesmo dia. Aqueles não eclodidos são

colocados para fora do ninho, sendo os filhotes submetidos aos cuidados do macho, de modo a atingirem a idade adulta em dois anos (EMA, 2007).

Geralmente, o peso do filhote é em torno de 65 % a 70 % do peso do ovo (MORO, 1999; DI CAMPOS et al., 2004).

Segundo Brasil Nature (2007), a ema desenvolve a maior velocidade nas corridas, (cerca de 60 Km/ h). Perdendo somente para o avestruz que alcança 80 Km/ h. No Brasil, existem três subespécies da ema:

- *Rhea americana americana* (quase extinta) que habita os cerrados. A redução da população desta subespécie foi agravada pela caça generalizada no Nordeste brasileiro para alimentação (Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Norte da Bahia, Estado de Sergipe, Alagoas, Piauí e Paraíba).
- *Rhea americana intermedia*, um pouco maior que as outras e com maior população atual. Existe nos Estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e está praticamente extinta no Rio Grande do Sul.
- *Rhea americana albescens* que habita o Sudoeste do Centro-Oeste brasileiro, Sul da Bolívia e Norte da Argentina.

Dados de 2006 da Associação Brasileira de Criadores de Ema (ABRACE) sugerem, comparativamente, que um hectare destinado à criação de ema pode produzir algo em torno de 700 Kg de carne e render, em preços atuais, cerca de R\$ 2.500,00. O mesmo espaço, quando destinado à pecuária bovina, produz 120 Kg de carne e lucra em torno de R\$ 100,00. Além disso, a ema pode ser abatida com aproximadamente 400 dias, enquanto o gado leva cerca de 1.000 dias (CARDOSO, 2004).

Pereira et al. (2006) analisou, por meio de estudos zootécnicos/ tecnológicos, a respeito de rendimentos musculares, composição química, estabilidade química e microbiológica da carne, verificando a viabilidade tecnológica do aproveitamento comercial dessa espécie.

Em outra pesquisa, Scribone (2006) estudou o perfil dos ácidos graxos da gordura intramuscular e aparente dos músculos (*Gastrocnemius pars*) interno da ema. Posteriormente, Romanelli et al. (2008), traçou o perfil qualitativo e quantitativo dos ácidos

graxos da gordura intramuscular da carne da ema, obtendo algo em torno de 28 % de ácidos graxos poliinsaturados de gordura intramuscular.

3.1.2 Avestruz

No Brasil, o mercado de carne de avestruz vem crescendo devido à iniciativa de um número cada vez maior de produtores que têm direcionado suas criações para venda de animais de abate, aliado à crescente preocupação da população brasileira em relação a uma alimentação saudável. Nos últimos tempos, a carne de avestruz tem consolidado um nicho no mercado de carnes brasileiro, a exemplo do que já ocorre a alguns anos em todo o mundo (ACAB, 2008).

Os avestruzes são abatidos aproximadamente aos 14 meses, idade em que apresenta as melhores condições zootécnicas: melhor qualidade de couro e carne (SWART, 1981).

Segundo a Enciclopédia (2007), o avestruz, comercialmente, caracteriza-se por 3 raças:

- Black Neck - Pescoço Preto, mais conhecido como African Black, é um animal domesticado (*Struthio Camellus Domesticus*), fruto de seleção empírica deixada pelos sul-africanos ao longo dos últimos 150 anos.
- Red Neck - Pescoço Vermelho, ave mais agressiva que pode chegar a atacar pessoas quando ameaçada.
- Blue Neck - Pescoço Azul, ave também agressiva e não gosta do convívio com pessoas nem com outras raças de avestruz.

Essa classificação, conforme a Enciclopédia (2007), é baseada na coloração de pele dos adultos. Na verdade, todos apresentam a mesma coloração das plumas (machos pretos e fêmeas cinzas), mas algumas características produtivas os diferenciam nas classificações; ou seja:

- Maior fertilidade e precocidade (maior número de ovos, início da postura mais cedo);
- Docilidade (manejo mais simples);
- Alta densidade de plumas.

De acordo com Blake (1996) a criação de avestruz iniciou-se na Província do Cabo, na África do Sul, por volta de 1880, quando foi domesticado para a produção de plumas destinadas ao mercado de roupas. Ave que se adapta bem aos mais variados climas e, quando confinada, pode alimentar-se de rações comerciais ou pastar como os bovinos. Produz, em média, 30 a 50 ovos por ano, sendo que o período de incubação dos ovos é de aproximadamente 42 a 43 dias (AOA, 2006).

Segundo a Associação dos Criadores de Avestruz do Brasil (ACAB), para a engorda de 100 animais, necessita-se de um hectare, e o rendimento de carne por animal varia de 24 a 26 Kg. Desse modo, um hectare pode render de 2.400 a 2.600 Kg de carne.

O primeiro sistema de criação extensiva de avestruz implantado no Brasil iniciou-se em 1995 no Município de Bragança Paulista no Estado de São Paulo e, a partir disso, espalhou-se para outras regiões do país. Atualmente, a região de Araçatuba tornou-se um pólo de referência no abate e criação dessas aves, sendo responsável pela comercialização, fornecimento de matrizes e demais produtos de avestruz para outras regiões. Dessa forma, cresce a necessidade de maiores conhecimentos a respeito dessas aves (MARINHO; MEIRELES; SOUZA, 2004).

3.2 Frango

As raças existentes de galinha têm origem nas espécies do *Gallus bankiva* (também chamado *Gallus gallus*), que até hoje habitam as selvas da Índia. Além do *Gallus bankiva*, outras espécies influenciaram na formação da galinha de hoje, entre elas o *Gallus lafayetti*, do Ceilão, o *Gallus varius*, de Java e o *Gallus sonneratti*, do norte da Índia (ENGLERT, 1978).

A carne de frango é considerada um alimento superior, atendendo a quase todas as exigências nutricionais do homem, ou seja, tem proteínas, baixo teor de gordura com um alto grau de insaturação, além de conter vitaminas do complexo B, e os minerais ferro e fósforo. Atualmente, os consumidores estão mais interessados em segurança alimentar, nutrição, saúde e redução dos teores de gorduras, colesterol, açúcares e sal, razão pela qual

a carne de frango tem sido muito procurada, aumentando o seu consumo (PRANDL et al., 1994).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Pinto de Corte (APINCO), a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango (ABEF) e a União Brasileira de Avicultura (UBA), a produção de carne de frango tem crescido nos últimos anos, (frango inteiro, cortes e industrializados), sendo o Brasil o terceiro maior produtor e líder mundial nas exportações, responsável por 15,6 % da produção mundial, ficando atrás dos Estados Unidos (27,1 %) e da China (17,5 %), ocupando 40 % do mercado mundial de carne de frango. Em 2005, foram produzidas no Brasil 8,4 milhões de toneladas de carne de frango, sendo 2,8 milhões de toneladas para exportação; em 2006, a produção foi de 9,3 milhões de toneladas, dos quais foram exportadas 2,7 milhões de toneladas e em 2007 atingiu cerca de 10,3 milhões de toneladas da produção total. É o segundo produto nas exportações do agronegócio e o sexto na pauta de exportações do país. No Brasil, estima-se a geração de mais de 4 milhões de empregos ao longo da cadeia produtiva.

Segundo Macedo; Batalha e Santos (2002), a carne de frango já ocupou o lugar da carne bovina como segunda carne mais consumida mundialmente, ficando atrás somente da carne suína. Para este desempenho são atribuídos quatro principais fatores:

- Baixo custo relativo comparativamente às outras carnes;
- Imagem de produto saudável junto ao consumidor;
- Aceitação pela maioria das culturas e religiões;
- Maior variedade de produtos à base de frango (principalmente produtos ditos de conveniência).

Pesquisas mostram a evolução e a competitividade da indústria brasileira que procura impulsionar constante busca pela melhoria do material genético das linhagens de frango, selecionando, assim, aves que apresentem não apenas um bom desempenho, mas também melhores rendimentos de carcaça e de cortes (STRINGHINI et al., 2003). Conforme Rabello e Cotta (1997), existem diversas linhagens de frangos de corte que apresentam diferenças de rendimento das partes nobres após o abate: seja pelo percentual de gordura localizado na região abdominal ou pelo percentual no dorso, afetando,

consideravelmente, a rentabilidade da atividade quando o frango é comercializado em partes.

Com isso, cada vez mais o processo de seleção e cruzamento entre raças de frangos tem se aprimorado, resultando na descaracterização das mesmas, originando linhagens específicas, com características próprias. A ave destinada à produção de carne tem sido selecionada principalmente para características de desempenho, o que proporcionou avanços na taxa de crescimento dos animais. Contudo, a seleção intensa para essas características levou a um aumento na proporção e quantidade de gordura nessas aves, além de provocar alterações no tamanho, na forma e na função dos órgãos desses animais (GAYA, 2003). Essa gordura pode ser aproveitada como um ingrediente na fabricação de rações e embutidos, pois apresenta altos teores de ácido oléico, palmítico e linoléico (CHIU; GIOIELLI, 2002).

Atualmente, na produção de frangos de corte, adotaram-se critérios importantes, como rendimento de carcaça, produção de carne de peito e de pernas e qualidade da carcaça e da carne (MENDES, 2001). Segundo Castillo (2001), a qualidade da carcaça e da carne de frango é cada vez mais exigida, devido a uma série de mudanças no hábito de consumo, tais como: cortes e produtos desossados de carne que estão sendo mais procurados para o processamento; crescimento do consumo de produtos de preparo rápido e maior participação da mulher no mercado de trabalho. Assim, com a comercialização de cortes e de produtos desossados, muitos dos defeitos na carne se tornaram aparentes ocasionando a rejeição dos mesmos. Da mesma forma, as características sensoriais de cada corte, como aparência e maciez puderam ser melhor percebidas e reconhecidas pelo consumidor (MOREIRA et al., 2003).

Em razão disso, as empresas de aviculturas evoluíram seguindo as tendências mundiais de valorizar mais os novos métodos de cozimento, sabores e temperos, tornando a carne de frango mais prática para o preparo de uma refeição (MACEDO; BATALHA; SANTOS, 2002).

3.3 Propriedades Funcionais das Proteínas

As propriedades funcionais das proteínas podem ser definidas como propriedades físico-químicas que contribuem para obter uma determinada característica no produto alimentar final em que são inseridas (RODRIGUES, 2001).

As proteínas são compostas basicamente pelos mesmos aminoácidos unidos por ligações peptídicas em sequências específicas para cada proteína. Portanto, são as características de sequência, proporção e posição das ligações dos aminoácidos que determinam as propriedades funcionais e físico-químicas das proteínas (DIAZ et al., 2003; PACHECO et al., 2005).

Diversas são as propriedades físicas e químicas que interferem na funcionalidade das proteínas, dentre as quais se podem mencionar tamanho, composição, sequência de aminoácidos, conformação, carga líquida, distribuição das proteínas e, entre outras, capacidade de reação com outros componentes. Desse modo, é difícil estabelecer relação direta entre tais propriedades e sua funcionalidade no alimento. Além disso, outra dificuldade está no fato de a estrutura inicial da proteína modificar-se, quando se transforma no complexo alimentício final. Essas modificações, por sua vez, são influenciadas por parâmetros extrínsecos, como: pH, temperatura, condições de processo e dos componentes do alimento, tais como: lipídeos, carboidratos, etc. (PEREDA, 2005; PACHECO et al., 2005).

Dentre as propriedades funcionais podem ser citadas: absorção e capacidade de retenção de água, adesão, solubilidade, viscosidade, suculência, intumescimento, formação de espumas, estabilização de sistemas coloidais, capacidade de gelificação, precipitação, formação de fibras e massas viscoelásticas, propriedade de grande importância na elaboração de massas alimentícias e produtos de panificação (GLÓRIA; REGITANO-d'ARCE, 2000; ANSCHAU, 2003).

As proteínas despertam grande interesse industrial na tecnologia de alimentos, especialmente para os produtos emulsionados. Isso ocorre devido às suas propriedades funcionais e nutricionais. Além de contribuírem para a firmeza das emulsões, aumentam sua estabilidade e conferem aos produtos um maior valor nutritivo por ser fonte de aminoácidos essenciais (DUARTE et al., 1998; ORNELLAS; JUNQUEIRA; SILVESTRE,

2000). Solubilidade e propriedades emulsificantes são propriedades funcionais importantes nas formulações de alimentos, tais como: produtos cárneos, maionese, molhos, sopas e outros (WANG et al., 2001).

Em produtos cárneos, a solubilidade, a hidratação e a capacidade de retenção de água, interferem significativamente nos atributos de textura, suculência e maciez. Por meio do avanço nas pesquisas aplicadas à tecnologia de alimentos, observa-se a criação de novos produtos que tem a mesma aplicação funcional das proteínas. Esses produtos são aplicados funcionalmente como: agentes espessantes, estabilizantes, emulsificantes, agentes de corpo, gelificantes e até mesmo como substitutos de gorduras (ANSCHAU, 2003).

3.3.1 Solubilidade das Proteínas Miofibrilares

A solubilidade de uma proteína é definida como a concentração de proteína que existe em solução ou dispersão coloidal sob condições específicas e que não sedimenta com forças centrífugas moderadas (PEREDA, 2005). É uma propriedade importante, pois está relacionada com outras propriedades, como a viscosidade, amplitude de gelificação e emulsificação, podendo ser usada como critério de desnaturação (RODRIGUES, 2001).

Os autores Wang et al. (2001) e Pereda (2005) relatam que a solubilidade não depende apenas das propriedades físico-químicas das moléculas, mas também de fatores como temperatura, pH, força iônica e tipo de solvente.

O pH afeta a densidade e a distribuição de cargas elétricas na molécula da proteína de tal forma que em determinado pH a proteína apresentará um mínimo de solubilidade (ponto isoelétrico - pI). No pI, o número de cargas positivas e negativas é aproximadamente igual, portanto, elas se neutralizam intramolecularmente. Nestas condições, as moléculas de proteína apresentam menor afinidade pelo solvente e atraem-se mutuamente formando uma massa insolúvel que se precipita. O pI varia de proteína para proteína, mas para um grande número delas está entre pHs 3,5 e 6,5 (PELEGRINE; GASPARETTO, 2003; CARVALHO; GARCIA; WADA, 2005).

A temperatura é outro fator que influencia muito na solubilidade protéica, já que, quando ela aumenta suficientemente por um determinado período de tempo, ocorre a

desnaturação da proteína devido à exposição dos grupos sulfidríla (SH-), inicialmente no interior das moléculas protéicas, ocasionando baixa solubilidade (PELEGRINE; GASPARETTO, 2003).

O conhecimento das características de solubilidade protéica é útil na seleção das condições ótimas para extração das proteínas de fontes naturais. Uma boa solubilidade pode aumentar marcadamente o potencial de aplicação das proteínas e a solubilidade, talvez, seja o índice mais prático para se determinar a extensão da desnaturação de uma proteína (CARVALHO; GARCIA; WADA, 2005).

3.3.2 Capacidade de Retenção de Água

A capacidade de retenção de água (CRA) é um termo originalmente usado para descrever a capacidade do músculo e dos produtos cárneos em manter a água ligada a si (GAYA; FERRAZ, 2006). Tem um papel importante na tecnologia de alimentos, uma vez que a água absorvida em pequenas quantidades não atua como solvente, mas contribui para dar corpo e aumentar a viscosidade (CÂNDIDO; NOGUEIRA; SGARBIERI, 1998). Essa propriedade é importante como atributo de qualidade, tanto para a carne destinada ao consumo *in natura*, como para a carne destinada à industrialização (SGARBIERI, 1996).

A CRA é definida como a capacidade da carne em reter água durante a aplicação de forças, tais como cortes, aquecimento, trituração, prensagem e centrifugação. Durante a aplicação de qualquer um desses tratamentos, poderá ocorrer perda de água livre presente nas carnes (NUNES, 2003; SOUZA, 2006).

A capacidade de retenção de água do tecido muscular está relacionada diretamente com o armazenamento. No armazenamento as formas secundárias e terciárias das proteínas miofibrilares podem sofrer desnaturação, provocando diminuição na retenção de água das carnes. A suculência da carne aumenta com o aumento da CRA e, com isso, aumenta a percepção sensorial de maciez, influenciando seu valor econômico e nutricional. A ocorrência do processo contrário (baixa CRA) provoca exsudação, ocasionando prejuízos, de modo a gerar menor rentabilidade, além de acarretar perdas de nutrientes hidrossolúveis (BRAGA et al., 2005).

A maior concentração de água do tecido está localizada nas miofibrilas. As proteínas miofibrilares compreendem mais de 50 % do conteúdo protéico da fibra muscular, sendo cruciais para a capacidade de unir água, e as fibrilas ocupam cerca de 85 % do volume total (SGARBIERI, 1996; KOLCZAK et al., 2003).

Muitas das propriedades físicas como cor, textura, firmeza, suculência e maciez da carne cozida, dependem, em parte, da capacidade de retenção de água. É importante o conhecimento dessa propriedade para que se possa obter produtos de qualidade, de modo que haja o aumento de lucros na indústria frigorífica e a aceitabilidade por parte do cliente (NUNES, 2003).

3.3.3 Capacidade de Emulsificação

A capacidade de emulsificação permite reduzir a tensão interfacial entre componentes hidrofóbicos e hidrofílicos de um alimento. As proteínas que possuem essa capacidade têm vasta aplicação nos alimentos que contêm gordura e água (RODRIGUES, 2001).

As emulsões são sistemas dispersos de dois líquidos pouco solúveis ou insolúveis entre si. Normalmente a fase dispersante é a água e a fase dispersa, o óleo, quando se fala de emulsões óleo/ água. Em situação contrária, tendo em vista que a água dispersa em óleo, tem-se a emulsão água/ óleo (PEREDA, 2005).

Como exemplo de emulsões típicas, pode-se citar a maionese e o leite, em que ambos apresentam a gordura como fase dispersa na água (ORNELLAS; SILVA; SILVESTRE, 2001). As emulsões cárneas são sistemas de duas fases, sendo a fase dispersa constituída de partículas de gordura (sólidas ou líquidas) e a fase contínua constituída de água, sais e proteínas em suspensão. Assim, as emulsões cárneas podem ser classificadas como emulsões de óleo em água (PARDI et al., 1994; PEREDA, 2005). A emulsão cárnea é produzida pela combinação entre carne, sal e outros ingredientes, formando uma dispersão constituída de água, gordura e proteína (MOREIRA et al., 2006).

As emulsões são normalmente instáveis, a não ser que um agente estabilizante ou emulsificante esteja presente. Quando a gordura está em contato com a água, ocorre uma

grande tensão interfacial entre as duas fases (ORNELLAS; SILVA; SILVESTRE, 2001). O agente emulsificante atua reduzindo esta tensão interfacial, permitindo a formação de uma emulsão sem muito gasto de energia, além de aumentar a estabilidade do sistema. Os agentes emulsificantes são compostos que contêm moléculas com afinidade tanto pela água como pela gordura. Nas emulsões cárneas, as proteínas miofibrilares (actina, miosina e actomiosina) atuam como agentes emulsificantes. Essas proteínas são insolúveis em água e soluções salinas diluídas, porém, quando a concentração salina é elevada, tornam-se solúveis (PEREDA, 2005).

Webb et al. (1970), desenvolveram um método que utiliza a medida da resistência elétrica para determinar a capacidade emulsificante das emulsões formadas por carnes (bovina, peixe e porco) do músculo *Longissimus dorsi*. Esse método determina o ponto de colapso da emulsão (o emulsionado volta ao estado “líquido”), medindo a resistência de uma corrente elétrica que passa através da emulsão de carne. Os autores também compararam as análises do método visual com o da resistência elétrica. Observou-se uma melhor precisão do método de resistência elétrica. Contudo, destaca-se que os dois métodos analisados não apresentaram diferença significativa entre si. O método de resistência elétrica baseia-se no princípio segundo o qual os óleos/ gorduras não são bons condutores de eletricidade, enquanto que a solução de proteína em água tem boa condutividade. Em uma emulsão, o valor da resistência é baixo, porém quando a fase oleosa vai se agregando até a quebra da emulsão, há um aumento brusco na resistência que é detectada por um medidor.

3.3.4 Estabilidade da Emulsão

A estabilidade da emulsão é usualmente medida em termos de quantidade de óleo liberado durante um período de tempo em certa temperatura (BORGOGNONI; POLAKIEWICZ; PITOMBO, 2006; ELIAS et al., 2006).

A quebra da emulsão é, na verdade, uma coalescência dos glóbulos de gordura, podendo dar-se com a formação de bolsões de gordura na superfície ou no interior do produto, migrando a gordura para as extremidades ou apenas para a superfície, tornando-a oleosa, o que é mais comum (OLIVEIRA et al., 2004).

Segundo Pardi et al. (1994), entre os principais fatores que afetam a formação e a estabilidade da emulsão cárnea, destacam-se a temperatura durante o processo de formação da matriz e emulsificação; o tamanho da partícula de gordura (overchopping); o pH; a quantidade e o tipo da proteína solúvel (short-meat) e a viscosidade da emulsão.

A maioria das proteínas apresenta uma redução ou perda da atividade emulsificante em regiões de pH próximo ao ponto isoelétrico da proteína, em que a carga líquida e a solubilidade apresentam-se reduzidas (ELIAS et al., 2006).

A temperatura da emulsão aumenta durante a fase de emulsificação necessitando de uma temperatura inferior à da desnaturação protéica (inferior a 12 °C). Temperaturas altas desnaturam as proteínas miofibrilares, insolubilizando-as, o que determina a perda da sua capacidade estabilizante da emulsão cárnea (MINOZZO, 2005).

3.3.5 Perda por Cocção

A perda de peso durante o cozimento é uma medida importante de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne no momento do consumo. Essa é uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne. Outro elemento registrado como perda no cozimento é o derretimento da gordura por meio da ação do calor (BRESSAN et al., 2001).

As gorduras intramusculares e subcutâneas podem soltar-se ou serem recapturadas pelas fibras de proteínas da carne magra. Os líquidos ou a suculência que saem da carne são compostos de água com mínimas quantidades de proteína, nitrogênio não-protéico e minerais. A combinação de tempo e temperatura permite otimizar o processo de cozimento, maximizando tributos de qualidade e minimizando efeitos indesejáveis, dentre eles a contração do volume, as perdas de suco e a população microbiológica contaminante (RODRIGUES; ANDRADE, 2004).

Os músculos de animais contêm somente uma pequena quantidade de colágeno (2 % – 10 % do peso seco). Apesar disso, este inflexível componente fibroso do tecido muscular exerce grande influência sobre a dureza da carne, encontrando-se também envolvido no encolhimento e, portanto, nas perdas de líquido durante o cozimento. Sendo

assim, qualquer modificação observada no colágeno pode resultar em benefícios significativos em relação à textura (OLIVEIRA; SOARES; ANTUNES, 1998). Isso é consequência da agregação das proteínas miofibrilares desnaturalizadas, principalmente actomiosina. Ainda que essa agregação resulte em um encolhimento das fibras musculares, é produzido um segundo aumento da força de corte devido ao encolhimento das fibras de colágeno. Quando se aquece a 60 °C – 70 °C, a contração do colágeno, induzida pelo calor, gera tensão que depende da natureza e quantidade dos enlaces cruzados do colágeno (MARTENS; STABURVIK; MARTENS, 1982; BAILEY, 1985).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Equipamentos

Foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Agitador mecânico: marca Tecnal, modelo TE-139;
- Bomba peristáltica: marca Masterflex, modelo 7518-12;
- Centrífuga: marca MLW, modelo K70D;
- Centrífuga: marca Thermo Electron Corporation, modelo BR4i multifunction;
- Termômetro digital: modelo 10P therm 42, tipo: J(Fe – CuNi);
- Mufla: marca Quimis;
- pHmetro: marca Analion, modelo PM 608;
- Moedor de carne: marca Bermar;
- Bloco digestor: marca Quimis, modelo 327;
- Estufa de secagem e esterilização: marca Fanem, modelo 315-SE;
- Balança analítica: marca Ohaus Analytical Standard, modelo AS 200;
- Balança semi-analítica: marca Gehaka, modelo BG 2000.

4.2 Matéria-Prima

Foram utilizadas como matérias-primas amostras congeladas do músculo *Iliotibialis lateralis*, popularmente conhecido como sobrecoxa, das três espécies: frango (*Gallus domesticus*), avestruz (*Struthio camellus*) e ema (*Rhea americana*). Essas amostras foram obtidas em estabelecimentos comerciais (frango), no frigorífico Avestro Produtos de Avestruz S/A (avestruz) e de projetos anteriores (ema), realizados no IBILCE/UNESP. Conforme informações dos fornecedores das três espécies, as aves foram abatidas de acordo com as normas de abate humanitário e normas do APPCC. Na Figura 1,

apresentamos a característica visual do músculo (*Iliotibialis lateralis*) das espécies estudadas.



Figura 1: Carnes das três espécies analisadas nesse estudo.

4.3 Métodos

4.3.1 Perfil Nutricional do Músculo (Composição de Nutrientes)

Para avaliar o perfil nutricional do músculo, as amostras foram devidamente, homogeneizadas e avaliadas em triplicatas de acordo com a metodologia descrita abaixo. Os nutrientes foram utilizados como parâmetros para a indicação de qualidade e/ou esclarecimento de desvios tecnológicos das carnes de ema, avestruz e frango.

4.3.1.1 Proteínas Totais

O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método semi-micro Kjeldahl (AOAC, 1999), utilizando-se o fator 6,25 para conversão em proteínas. Expressaram-se os resultados como porcentagem de proteínas totais (g/ 100g).

4.3.1.2 Lipídeos Totais

Utilizou o método de Bligh e Dyer (1959), conforme citação de Moreira et al. (2006). Os resultados foram expressos em porcentagem de lipídeos totais por 100 g de amostra (g/ 100g).

4.3.1.3 Umidades

A umidade foi determinada pelo método de secagem em estufa a 105 °C até peso constante de acordo com AOAC (1999). Calcularam-se os resultados em porcentagem de umidade por 100 g de amostra (g/ 100g).

4.3.1.4 Cinzas

A cinza foi determinada pelo método de incineração em mufla a 550 °C, conforme AOAC (1999). Os resultados foram determinados em porcentagem de cinzas por 100 g de amostra (g/ 100g).

4.3.2 Propriedades Funcionais das Proteínas

4.3.2.1 Solubilidade das Proteínas Miofibrilares

Na análise da solubilidade das proteínas miofibrilares, empregou-se o método de Okezie e Bello (1988), adotado por Donadel e Prudencio-Ferreira (1999), como segue:

Em um béquer adicionou-se 2,5 g de amostra e 10 mL de solução salina (3 %) gelada (10 °C) e ajustou-se o pH (3.0, 5.5 e 7.0) com solução tampão (citrato/ fosfato 0,1 M). Após agitação/ trituração constante (1 minuto) seguido de descanso (3 minutos) e novamente homogeneizado/ triturado (1 minuto), procedeu-se à centrifugação da amostra (4000 rpm), em temperatura de 10 °C, durante 35 minutos. A partir disso, determinou-se o

teor de proteína solúvel (sobrenadante) pelo método semi-micro Kjeldahl (AOAC, 1999), em que se obteve a porcentagem das proteínas solúveis no NaCl (PS). A porcentagem das proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (PT) foi obtida a partir da concentração de proteínas totais da carne de cada espécie analisada, por meio do cálculo do potencial de extração das proteínas com NaCl das proteínas totais presente na amostra. Os resultados foram expressos em porcentagem de proteínas solúveis no NaCl (PS) (g/ 100 g de músculo) e porcentagem de proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (PT) (g/ 100 g de proteína).

4.3.2.2 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A avaliação da capacidade de retenção de água foi realizada utilizando-se a metodologia de Hamm (1986), seguido por Souza (2006), como segue:

A determinação foi baseada na medição de perda de água liberada quando aplicada uma pressão sobre o tecido muscular, sem alteração do pH inicial da carne. Cubos de carne de aproximadamente 2,0 g foram colocados entre dois papéis de filtro circulares e estes entre duas placas de vidro, sobre as quais foi colocado um peso de 10 Kg por 5 minutos. A amostra de carne, após a pressão, foi novamente pesada e, por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso da amostra inicial (mL/ 100 g de amostra).

4.3.2.3 Capacidade de Emulsificação (CE)

Em agitador mecânico (570 rpm) foi agitado 6 g de amostra (pH 7.0) com 30 mL de solução gelada (10 °C) de NaCl (1 M) durante 2 minuto seguido de descanso (1 minuto). Em seguida, o óleo (soja) foi incorporado à mistura (auxílio da bomba peristáltica) num fluxo (constante) de 10 mL/ min. sob agitação constante até atingir o ponto de inversão (o emulsionado volta ao estado “líquido”) da emulsão, ponto no qual, mede-se o volume do óleo adicionado. A capacidade de emulsificação foi expressa em mL de óleo adicionado

(até o ponto de inversão) por g de proteína, conforme o método de Kanterewicz et al. (1987), citado por Roman e Sgarbieri (2005) e Chaud e Sgarbieri (2006).

4.3.2.4 Estabilidade da Emulsão (EE)

A estabilidade da emulsão foi determinada segundo o método de Imm et al. (1997), citado por Carrascal e Regenstein (2002), como segue:

Adicionou-se 10 g da emulsão recém preparada, em tubos de centrífuga que foram deixados em estufa a 70 °C, durante 48 horas (agitações ocasionais). Decorrido este período, as amostras foram submetidas à centrifugação (4200 rpm/ 15 min.). Após essa etapa, os componentes liberados (água e óleo) foram medidos. Os resultados foram expressos em mL do componente liberado por 100 g de emulsão.

4.3.2.5 Perda por Cocção, Perda por Evaporação e Perda por Gotejamento

Foi empregada para a determinação da perda por cocção, perda por evaporação e perda por gotejamento a metodologia proposta por Moura et al. (1999), citado por Santos Filho (2003).

No preparo da matéria-prima, as carnes cruas, previamente descongeladas (de cada espécie em estudo), foram cortadas em forma de bifes (espessura em torno de 2,5 cm). Com os bifes (carne) já disponíveis e preparados, montou-se um sistema em que os bifes estavam espetados (no centro geométrico) com termopar (suspensos dentro da mufla de aquecimento) contendo abaixo (posicionados na base da mufla) placas de petri (previamente pesadas e identificadas) que serviam para conter o gotejamento das carnes durante o aquecimento.

Perda por Cocção (PC)

As medidas de perda por cocção foram iniciadas com o aumento da temperatura da mufla (contendo o arranjo descrito anteriormente) para 170 °C. O aquecimento da mufla foi interrompido quando o termopar registrou (centro geométrico da carne) temperatura de

aproximadamente 71 °C. Na sequência, o bife cozido (retirado do termopar) foi resfriado à temperatura ambiente (≈ 25 °C) e pesado. Da mesma forma, a placa de petri (contendo o gotejamento perdido do bife durante o aquecimento) também foi pesada.

A perda por cocção de cada espécie analisada foi determinada pela quantidade de água perdida durante o cozimento, seguindo o cálculo:

PC = peso do bife cru (amostra descongelada) – peso do bife cozido na mufla e resfriado a 25 °C

A perda por cocção foi avaliada após cozimento na mufla e seguido de resfriamento em temperatura ambiente (≈ 25 °C) do bife e expresso em g/ 100 g de amostra.

Perda por Gotejamento (PG)

A avaliação da perda por gotejamento, de cada amostra analisada, foi obtida pelo cálculo, expresso em g/ 100 g de amostra:

PG = peso da placa de petri contendo o gotejamento retido após o cozimento do bife – peso inicial da placa de petri (vazia/ sem gotejamento)

Avaliando assim, a quantidade de exsudado que o bife de cada espécie em estudo perdeu durante o seu cozimento.

Perda por Evaporação (PE)

A perda por evaporação do bife cozido resfriado em temperatura ambiente (≈ 25 °C) das três espécies em estudo foi determinada pela expressão:

PE = (peso do bife cozido/ resfriado (25 °C) + peso da placa de petri contendo o gotejamento retido após o cozimento do bife) – (peso do bife cru (amostra descongelada) + peso inicial da placa de petri (vazia))

O resultado foi calculado por g/ 100 g de amostra.

4.4 Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional ESTAT versão 2.0 (UNESP-FCAV).

Aos resultados da composição nutricional (proteínas, lipídeos, cinzas, umidades, carboidratos), das propriedades funcionais (solubilidade das proteínas miofibrilares, capacidade de retenção de água, capacidade de emulsificação das proteínas totais, estabilidade da emulsão, perdas por cocção, perda por evaporação e perda por gotejamento) foram aplicados o Teste de Análise de Variância em que foi empregado o teste F (em níveis de 5 %), apresentando nível de probabilidade ($P < 0,05$; $P > 0,05$) e comparações múltiplas de Tukey, a partir de um delineamento inteiramente casualizado com números iguais de repetições, para as médias dos tratamentos (frango, ema e avestruz).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição de Nutrientes

Para termos o perfil da matéria-prima utilizada (três espécies) e verificar as possíveis influências que possa haver na avaliação dos resultados, determinou-se a composição de nutrientes conforme mostrado na Tabela 1.

Verifica-se que os resultados dos componentes nutricionais (proteínas, lipídeos, umidades e carboidratos) das três espécies apresentam diferença estatística significativa ($P \ll 0,05$) e que o teor de cinza da carne do frango apresenta diferença estatística ($P \ll 0,05$), quando comparado ao das ratitas (ema e avestruz), que não apresentam diferenças estatísticas entre si ($P \gg 0,05$). Os autores Niivivaara e Antila (1973) destacam que a proporção de minerais no músculo oscila entre 0,8 a 1,8 %.

E relatam também que os minerais estão distribuídos irregularmente no tecido muscular e que aproximadamente 40 % encontra-se no sarcoplasma (exsudado), 20 % formam parte dos componentes celulares e o restante distribui-se nos líquidos extracelulares. Também observaram que o conteúdo mineral varia entre músculos iguais de espécies diferentes. Além disso, as concentrações de alguns minerais presentes na carne podem atuar na CRA (NIIIVIVAARA; ANTILA, 1973).

Tabela 1: Composição em nutrientes do músculo *Iliotibialis lateralis* das espécies: avestruz, ema e frango

	Nutrientes (%)					
	Avestruz		Ema		Frango	
Proteínas	19,59 ($\pm$ 0,08)	b	23,50 ($\pm$ 0,11)	a	18,35 ($\pm$ 0,20)	c
Lipídeos	1,37 ($\pm$ 0,02)	b	1,11 ($\pm$ 0,04)	c	5,92 ($\pm$ 0,11)	a
Cinzas	1,13 ($\pm$ 0,05)	a	1,13 ($\pm$ 0,01)	a	1,03 ($\pm$ 0,04)	b
Umidades	75,53 ($\pm$ 0,22)	a	74,19 ($\pm$ 0,48)	b	73,30 ($\pm$ 0,10)	c
°Carboidratos	2,38	a	0,07	c	1,40	b

Média das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma linha – diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Letras iguais na mesma linha – diferença não significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

° Determinado por diferença (James, 1996).

Nesse estudo, observa-se que os valores dos componentes nutricionais (Tabela 1) do músculo *Iliotibialis lateralis* da carne de ema estão próximos aos apresentados por Pereira et al. (2006), trabalho pioneiro sobre tecnologia de carne envolvendo a ema brasileira, que apresenta os seguintes valores: 22,53 % a 23,17 % de proteínas, 1,33 % a 2,06 % de lipídios, 1,45 % a 1,85 % de cinzas e 74,56 % a 74,84 % de umidades.

Aznar et al. (2000) obtiveram, para carne de avestruz, 21,25 % de proteínas, 1,47 % de lipídios, 1,50 % de cinzas e 74 % de umidades. Esses resultados assemelham-se aos resultados obtidos no presente trabalho, a partir da análise do músculo *iliotibialis lateralis* (Tabela 1), destacando-se que houve pequenas variações de valores, o que pode ser atribuído às diferentes regiões anatômicas dos cortes musculares analisados: *m. Iliofibularis* (músculo flexor da perna), *Gastrocnemius* (músculo da coxa) e região tíbia-metatarsiana e ao fato de não termos padrão de comparação sobre nutrição e outras informações taxionômicas, muitas vezes determinantes.

Whiting e Jekins (1981), ao demonstrar os valores da composição da carne de frango, não informam o músculo analisado e, portanto, nos impede de realizar uma comparação mais direta com nossos resultados. Os autores apresentaram valores de 20,7 % de proteínas, 3,7 % de lipídios, 0,7 % de cinzas e 74,9 % de umidades, valores diferentes aos encontrados nesse estudo (Tabela 1).

As análises de Huallanco (2004), a partir da sobrecoxa de frango, apresentaram porcentagens de 16,75 % de proteínas, 4,36 % de lipídeos, 1,02 % de cinzas e 75,27 % de umidades. Wattarachant; Benjakul e Ledward (2004) obtiveram valores para sobrecoxa de frango de 19,08 % a 20,52 % de proteínas e 73,61 % a 77,2 % de umidades, apresentando alguma semelhança aos valores obtidos nesse estudo. O trabalho não cita lipídeos e cinzas e, dessa forma, observa-se uma dificuldade para que se realize uma comparação direta com o presente estudo. Diferenças de concentrações de nutrientes nos músculos são perfeitamente admissíveis, pois estão relacionadas ao sexo, alimentação, herança genéticas, etc. (FORREST et al., 1979).

Forrest et al. (1979) e Price e Schweigert (1994) também relatam que os lipídeos são os componentes mais variáveis dos nutrientes da carne, pois dependem dos parâmetros taxionômicos como: nutrição, sexo, idade, espécie, dieta, clima e segmento muscular.

5.2 Solubilidade das Proteínas Miofibrilares

Ao ser analisada a solubilidade das proteínas da carne (proteínas solúveis no NaCl (PS) e proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (PT)) das três espécies, em diferentes pHs (7.0, 5.5, 3.0), verifica-se na Tabela 2 que houve diferenças estatísticas ($P < 0,05$).

Tabela 2: Valores das proteínas solúveis no NaCl e das proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (avestruz, ema e frango)

Amostras		(%) Proteínas Solúveis no NaCl (g/ 100 g de músculo) (PS)	(%) Proteínas Extraídas com NaCl das Proteínas Totais (g/ 100 g de proteína) (PT)
Avestruz	pH 7.0	7,40 (± 0,20) a	38,06 (± 0,02) a
	pH 5.5	5,87 (± 0,23) b	30,18 (± 0,59) b
	pH 3.0	3,04 (± 0,11) c	15,64 (± 0,54) c
Ema	pH 7.0	8,52 (± 0,34) a	36,11 (± 0,02) a
	pH 5.5	6,53 (± 0,46) b	28,54 (± 0,34) b
	pH 3.0	3,29 (± 0,01) c	13,97 (± 0,03) c
Frango	pH 7.0	7,68 (± 0,37) a	41,88 (± 0,03) a
	pH 5.5	5,65 (± 0,27) b	29,97 (± 0,06) b
	pH 3.0	2,85 (± 0,16) c	15,52 (± 0,11) c

Médias das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma coluna – diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 apresentam-se, isoladamente e comparativamente para cada pH, os valores de PS e PT das três espécies, em que PS e PT (de cada pH), aparecem com valores absolutos próximos, mas com diferenças estatísticas ($P < 0,05$).

Assim, admite-se que nos prováveis benefícios tecnológicos (práticos) dos dois parâmetros (PS e PT) poderá existir alguma proximidade em cada espécie nos três pHs analisados.

Nas espécies avestruz e frango, em pHs 3.0 e 5.5, parece existir semelhança estatística ($P > 0,05$) dos parâmetros (PS e PT). Como previsto, também observa-se que em pH 7.0, o mais afastado do pI (das proteínas da carne), há maiores valores de proteínas solúveis no NaCl (PS) e proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (PT), segundo a literatura clássica (GIRARD, 1991; PRICE; SCHWEIGERT, 1994), em que há a citação de que quando o pH está distante do seu pI, ocorre maiores valores de proteínas solúveis. Seguindo o mesmo raciocínio da literatura, deveríamos esperar que o pH mais próximo do

pI (pH 5.5) apresentasse os menores valores dos parâmetros PS e PT para as três espécies. Apesar dessa expectativa, observou-se que os menores valores ocorreram no pH 3.0 (Tabela 3) e de uma forma decrescente do pH 7.0 para pH 3.0, com os valores de PS e PT das três espécies.

Isso possivelmente ocorreu devido ao deslocamento do pI, conforme preconizam Girard (1991) e Lantto (2007). Esses autores admitem que a adição de NaCl na carne pode provocar a diminuição da interação proteína-proteína, crescendo a interação proteína-água e, dessa forma, aumentando a solubilidade das proteínas musculares (salting-in), podendo ocorrer uma diminuição do seu pI (passando para aproximadamente 4.0).

Também foi verificado que, entre os diferentes pHs (7.0, 5.5, 3.0) e entre as diferentes espécies (avestruz, ema e frango), a espécie ema apresenta o maior valor de proteínas solúveis no NaCl (PS), situação essa que parece ser compatível com a Tabela 1 (espécie com maior concentração de proteínas), o que não ocorre com PT. Isso pode ter ocorrido pela formação de cristais grandes e pontiagudos, causado pela forma de congelamento (lento). Careche et al. (1998) e Del Mazo et al. (1999) afirmam que a agregação da miosina e actina também dependem do tempo de estocagem.

Lembrando que a maior porcentagem de proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (PT) existentes nos músculos foi conseguida no pH 7.0, em ordem decrescente (frango para ratitas) e que observou-se igualdade estatística nas carnes de frango e avestruz para as PS e PT (pHs 5.5 e 3.0) e diferença estatística apenas em PT (pH 7.0), fato que admite possíveis erros experimentais, pois quebrou-se uma tendência de características.

Não foram encontrados, na literatura, trabalhos sobre a solubilidade das proteínas miofibrilares das carnes (avestruz, ema e frango). Contudo, para visualizar melhor o contexto, citamos trabalhos com outras espécies que podem servir de parâmetro de discussão do assunto.

Dubrow; Kramer e Mc Phee (1973) trabalharam com peixe (bacalhau), com concentrações de lipídeos de 3 a 5 % em diferentes temperaturas (20, 40 e 50 °C) e fizeram a determinação das proteínas solúveis por espectrofotometria (50 mL de solução gelada com 5 % de NaCl pH 7.0). Nesse estudo, foram obtidos 26,95 % de proteínas solúveis

(20 °C), 18,88 % de proteínas solúveis (40 °C) e 8,30 % de proteínas solúveis (50 °C), em que Dubrow; Kramer e Mc Phee (1973) observaram uma redução de 30 % da solubilidade das proteínas com o aumento da temperatura de 20 °C para 40 °C e uma redução de 70 % da solubilidade das proteínas com o aumento da temperatura de 20 °C para 50 °C, sugerindo ter havido desnaturação das proteínas. De acordo com Girard (1991) e Lantto (2007) não se deve utilizar concentração de NaCl acima de 3 %, pois poderá ocorrer uma precipitação por salificação (salting-out), removendo a água de hidratação das moléculas protéicas, reduzindo, dessa maneira, sua solubilidade.

No contexto de solubilidade podemos citar também proteínas do tecido conjuntivo (colágeno), em que sua solubilidade está relacionada com a maciez dos cortes cárneos (SAINZ, 1996). Heinemann; Pinto e Romanelli (2003) determinaram a solubilidade do colágeno (pH 7.0) em carnes de novilhos nelore e cruzado. A concentração das proteínas do músculo estudado acusou para o nelore (puro) 20,89 % e para o cruzado 21,63 %. A concentração do colágeno total para o nelore (puro) apresentou 0,52 % e para o cruzado 0,48 % e a concentração de PS do colágeno para nelore (puro) obteve 14,04 % e para o cruzado 13,80 %.

Penfield e Meyer (1975) verificaram que, conforme aumenta a temperatura de cozimento da carne, também aumenta a solubilidade da hidroxiprolina e consequentemente, do colágeno, sendo isso melhor relatado em animais abatidos aos 14 e 16 meses.

Não podemos correlacionar as pesquisas realizadas com a solubilidade do colágeno com o presente estudo, por não termos informações sobre a concentração do colágeno das carnes das três espécies analisadas e sua contribuição para a PS e PT. Mas o trabalho de Heinemann; Pinto e Romanelli (2003) pode servir como fonte de informações futuras sobre o percentual de contribuição do colágeno solúvel na determinação de solubilidade (PS e PT) de amostras que poderão fornecer informações valiosas no aspecto tecnológico de formação e estabilidade das emulsões.

Ao avaliarmos os mesmos parâmetros (PS e PT) comparativamente entre as diferentes espécies nos três pHs, verifica-se (Tabela 3) que o avestruz e o frango possuem PS e PT estatisticamente iguais ($P >> 0,05$), mas diferem estatisticamente com relação à ema ($P << 0,05$).

Tabela 3: Valores das proteínas solúveis no NaCl e das proteínas extraídas com NaCl das proteínas (pH 7.0, pH 5.5 e pH 3.0)

	Amostras	(%) Proteínas Solúveis no NaCl (g/ 100 g de músculo) (PS)	(%) Proteínas Extraídas com NaCl das Proteínas Totais (g/ 100 g de proteína) (PT)
pH 7.0	Avestruz	7,40 (± 0,20) b	38,06 (± 0,02) b
	Ema	8,52 (± 0,34) a	36,11 (± 0,02) c
	Frango	7,68 (± 0,37) b	41,88 (± 0,03) a
pH 5.5	Avestruz	5,87 (± 0,23) ab	30,18 (± 0,59) a
	Ema	6,53 (± 0,46) a	28,54 (± 0,34) b
	Frango	5,65 (± 0,27) b	29,97 (± 0,06) a
pH 3.0	Avestruz	3,04 (± 0,11) ab	15,64 (± 0,54) a
	Ema	3,29 (± 0,01) a	13,97 (± 0,03) b
	Frango	2,85 (± 0,16) b	15,52 (± 0,11) a

Média das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma coluna do pH correspondente – diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Letras iguais na mesma coluna do pH correspondente – diferença não significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Destaca-se que na Tabela 3 pode ter ocorrido uma variação no ponto isoelétrico da carne pela adição de NaCl, conforme atesta Girard (1991). Segundo Sgarbieri (1998), em uma baixa concentração, o sal (NaCl) age abaixando o ponto isoelétrico das proteínas da carne. Em condições normais e de uma forma geral, a carne apresenta o ponto isoelétrico (pI) entre 5.0 - 5.1 (PRICE; SCHWEIGERT, 1994), sendo que, nesse ponto, apresenta menor solubilidade.

Verificou-se nesse estudo que os valores de PS e PT apresentaram valores menores no pH 3.0 e maiores no pH 7.0, conforme postulam Girard (1991) e Lantto (2007).

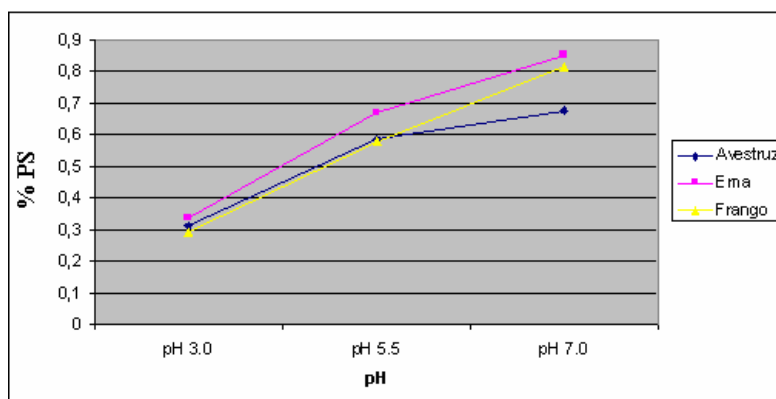


Figura 2. Porcentagem de proteínas solúveis (PS) das três espécies estudadas em diferentes pHs.

Na Figura 2, visualiza-se, de uma forma espacial, o aumento e a diminuição da solubilidade com relação aos pHs 3.0 e 7.0.

5.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Verificou-se na Tabela 4 que os valores de CRA das três espécies apresentaram diferenças estatísticas ($P \ll 0,05$). A carne de avestruz apresentou maior valor de CRA comparado às carnes de ema e frango, o que sugere maior suculência e maciez sensorial da carne dessa espécie.

Tabela 4: Capacidade de retenção de água das três espécies analisadas (avestruz, ema e frango)

Amostras	(%) Capacidade de Retenção de Água
Avestruz	73,19 ($\pm 0,23$) a
Ema	66,25 ($\pm 0,41$) c
Frango	67,13 ($\pm 0,31$) b

Média das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma coluna nas diferentes carnes – diferença significativa ($P \ll 0,05$) pelo teste de Tukey.

Por apresentar alta capacidade de retenção de água, a carne de avestruz é ideal para obtenção de produtos processados (emulsionados), pois, possivelmente, reduz a utilização de retentores de água, como fosfato e amido (FEIJÓ et al., 2006).

A quantidade de gordura presente na carne (CIRIA; ASENJO, 2000) e a idade do animal (DI MARCO, 1998) são fatores que podem influenciar na CRA e na proporção das proteínas e demais constituintes da carne (PARDI et al., 2001). Esse fator (gordura) pode ter afetado negativamente o valor da CRA da carne de frango. Além das condições de criação e armazenamento do frango, tais como: temperatura e estresse (calor, alta densidade populacional) que também podem afetar a CRA (BARBUT, 2002).

A carne de ema apresentou uma baixa CRA, fato que pode ser atribuído ao maior tempo de armazenamento (congelamento) da carne, sendo que se admitiu ter ocorrido desnaturação das proteínas. A consequência prática disso é o abaixamento da CRA causada pela desnaturação das proteínas (CHEFTEL; CHEFTEL; BESANÇON, 1977).

Huallanco (2004), utilizando sobrecoxa de frangos alternativos (frangos criados sem o uso de antibióticos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta), analisou a CRA utilizando a metodologia de centrifugação (após 5, 24, 48 e 72 horas do abate, armazenadas em câmara fria com temperatura de aproximadamente 0 ± 2 °C), em que o corte de frango, previamente pesado, foi submetido à centrifugação (1500 G/ 4 minutos). Após a centrifugação, a amostra foi pesada e secada em estufa (70 °C/ 12 horas) e pesada novamente após secagem. A porcentagem de CRA foi calculada pela expressão:

$\% \text{ CRA} = (\text{peso da amostra após centrifugação} - \text{peso da amostra seca (após estufa)}) / \text{peso final (peso da amostra inicial)}$

Apresentou: após 5 horas de abate: 64,0 % de CRA, 77,0 % de umidades, 16,8 % de proteínas e pH de 6.1; após 24 horas de abate: 65,9 % de CRA, 76,4 % de umidades, 16,8 % de proteínas e pH de 6.1; após 48 horas de abate: 64,8 % de CRA, 76,9 % de umidades, 17,8 % de proteínas e pH de 6.1 e após 72 horas de abate: 62,6 % de CRA, 76,9 % de umidades, 18,1 % de proteínas e pH de 6.2. O valor de capacidade de retenção de água obtido para a sobrecoxa de frango está próximo ao encontrado nesse estudo, apesar das variações na composição nutricional, diferenças taxionômicas e outros componentes

variáveis. Podemos observar uma ligeira queda do valor de CRA após 72 horas de armazenamento da carne. Segundo o autor, isso pode ter ocorrido devido à proteólise das proteínas miofibrilares, principais responsáveis por essa propriedade.

Scatolini et al. (2006) analisaram a capacidade de retenção de água do peito de frango armazenado em temperatura de refrigeração ($\approx 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) por 24 horas após o abate da ave, por meio da mesma metodologia de pressão realizada no presente estudo (HAMM, 1986). O valor obtido foi de 68,84 % de CRA no pH 5.77, valor esse bem próximo ao alcançado em nosso estudo, para sobrecoxa, apesar do seguimento muscular ser diferente.

Rota et al. (2004) estudaram a capacidade de retenção de água da carne de cordeiro cozido por um determinado tempo (músculo *Longissimus dorsi*), através do método de pressão, obtendo: 85,46 % a 86,99 %. Entretanto, Zeola et al. (2007), avaliando cordeiros (Morada Nova), nos músculos *Biceps femoris*, *Longissimus* e *Triceps brachii*, pelo método de pressão, adquiriu valores de 59,06 % a 66,19 % de CRA. Rodrigues et al. (2008) verificaram (músculo *Longissimus dorsi*) cordeiros, através do método de centrifugação no pH 5.59, conseguindo os resultados de 60,10 % de CRA. Valores próximos ao encontrado pelos autores Zeola et al. (2007), comparados aos valores das carnes das ratitas desse estudo, analisadas também pelo método de pressão.

Fernandes et al. (2008), a partir do contra filé (músculo *Longissimus dorsi*) de bovinos castrados, avaliaram a capacidade de retenção de água por meio da mesma metodologia utilizada por Rota et al. (2004) (pressão) e obtiveram valores de 73,05 % em pH 5.65. Apesar de tratar-se de espécies e cortes diferentes, na carne de avestruz do presente estudo e na carne analisada por Fernandes et al. (2008) verifica-se proximidade dos valores de CRA, entre as espécies, nos induzindo a pensar em uma textura semelhante, o que poderia certamente ser confirmado por um texturômetro.

O que se observa são variações de valores de capacidade de retenção de água (CRA) e diferentes metodologias, mas todas com aparente reconhecimento da literatura, o que dificulta uma comparação dos valores de CRA. Além disso, há falta de informações sobre a composição dos nutrientes (proteínas, lipídeos e umidades) dos cortes utilizados, parâmetros considerados determinantes para definir os valores da CRA.

Conforme Price e Schweigert (1994), a capacidade de retenção de água aumentada com a adição (controlada) de cloreto de sódio (NaCl) em baixas concentrações, abaixa também o valor do ponto isoelétrico (pI) da carne, conforme já discutido anteriormente (LANTTO, 2007). Esse efeito é utilizado em produtos curados e emulsionados para elaboração de salsichas, já que permite maior entrada de água e liberação das proteínas miofibrilares e, assim, pode atuar como emulsificantes de partículas de gordura (GUAJARDO; JARAMILLO, 1995).

5.4 Capacidade de Emulsificação (CE)

As capacidades de emulsificação das três espécies analisadas (ema, avestruz e frango) no pH 7.0 são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), como mostrado na Tabela 5. A análise de CE foi realizada em pH 7.0, por apresentar maiores valores de PS e PT (Tabela 3). Observa-se que a carne de ema apresentou o menor valor de CE embora tenha mostrado maior valor de PS.

Tabela 5. Valores de capacidade de emulsificação das carnes: avestruz, ema e frango no pH 7.0

Amostras	Capacidade de emulsificação (mL óleo/ 100 mg de proteínas)
Avestruz	21,42 ($\pm 0,36$) b
Ema	18,98 ($\pm 0,49$) c
Frango	31,87 ($\pm 0,54$) a

Média das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma linha – diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Segundo Díaz-Vela; Pérez-Chabela e Totosa (2008), quanto mais alcalino for o pH das proteínas da carne, maior será a sua capacidade emulsificante (CE), pois quanto mais afastado do pI (ponto isoelétrico), as cargas das proteínas estarão mais disponíveis. No presente estudo, ao relacionarmos os valores da CE com os valores das proteínas extraídas

com NaCl das proteínas totais (PT) (Tabela 3), verifica-se que a carne de frango, com maior concentração de PT, também mostrou maior capacidade de emulsificação. Nesse pH (7.0), a carne de ema apresentou valores mais baixos em PT e CE, exibindo menor afinidade em produzir produtos cárneos emulsionado, apesar da maior concentração de proteínas totais (Tabela 1) com aproximadamente 23,50 %.

Verificou-se que a carne de frango apresentou maior capacidade de emulsificação, mesmo apresentando em sua composição um valor de lipídeos relativamente alto (5,92 %). Já a carne de ema, contrariamente, apresentou menor capacidade de emulsificação mesmo tendo baixo valor de lipídeos totais (1,11 %).

Contrariando o presente estudo, Borton; Webb e Bratzler (1968) avaliaram treze tipos diferentes de carnes fatiadas. Concluíram que os produtos magros (menor gordura e maior concentração de proteínas) apresentaram maior capacidade emulsificante por unidade de peso da amostra. As fatias com maior conteúdo de gordura mostraram menor capacidade emulsificante, fato atribuído ao menor conteúdo de proteína por unidade de peso.

O que nos parece mais lógico, de acordo com a teoria clássica de formação de emulsão, é que quanto maior a concentração de proteínas, maior é a capacidade de encapsulação dos glóbulos de gordura e, portanto, maior CE. Mas Bezerra et al. (2001) relatam que resultados baixos de capacidade emulsificante (como o obtido na carne de ema) podem ser atribuídos ao menor teor de gordura presente no tecido muscular (1,11 % de lipídeos).

Segundo Swift e Sulbacher (1963), um dos fatores que influencia a efetividade das proteínas como estabilizantes de gordura nas emulsões de carne, é a capacidade emulsificante das proteínas hidrossolúveis que aumenta com o aumento da concentração de NaCl, em que Borton; Webb e Bratzler (1968) acreditam que o sal solubiliza mais as proteínas que são utilizadas para a emulsificação.

Nunes (2003) analisou a capacidade emulsificante do peito de frango com adição de NaCl (1 M) para a obtenção de nuggets. Obteve para capacidade emulsificante 15,8 mL de óleo/ 100 mg de amostra, apresentando composição de 21,5 % de proteínas, 0,9 % de lipídeos, 75,8 % de umidades e 1,1 % de cinzas em pH de 5.9. A carne apresentou uma baixa capacidade emulsificante, mas passível de ser utilizada como matéria-prima para a

elaboração de produtos emulsionados. Comparando com o presente trabalho, percebe-se que o resultado exibido por Nunes (2003) está próximo ao valor obtido pela carne de ema (≈ 19 mL óleo/ 100 mg de proteínas), por apresentar características parecidas (alto valor de proteínas e baixo valor de lipídeos).

Froning e Neelakantan (1971) estudaram as características emulsificantes do peito de frango em pré e pós-rigor-mortis armazenado em temperatura de refrigeração (≈ 5 °C). Observaram que o músculo no pré-rigor exibiu 6,24 mL de óleo/ 100 mg de amostra (pH abaixo de 5.9) e obteve 6,84 mL de óleo/ 100 mg de amostra (pH acima de 5.9). Já o músculo no pós-rigor apresentou capacidade emulsificante de 5,36 mL de óleo/ 100 mg de amostra (pH abaixo de 5.9) e 6,04 mL de óleo/ 100 mg de amostra (pH acima de 5.9), mostrando ter menor capacidade emulsificante no músculo no pós-rigor. Analisaram também o peito de frango estocado (congelado por seis meses), em que obtiveram capacidade emulsificante de 5,68 mL de óleo/ 100 mg de amostra (pH abaixo de 5.9) e 6,20 mL de óleo/ 100 mg de amostra (pH acima de 5.9). Verificou-se que o valor de capacidade de emulsão foi maior com o aumento do valor do pH e diminuiu com o período de estocagem (pós-rigor-mortis), observando que o período de armazenamento influencia na CE, estudo que pode justificar em parte o baixo valor de CE para a carne de ema. De acordo com Froning e Neelakantan (1971), isso ocorre porque as emulsões decorrentes do músculo em pré-rigor possuem maior uniformidade e glóbulos de gordura mais redondos do que as emulsões produzidas em pós-rigor.

Os autores Nunes (2003) e Froning e Neelakantan (1971) obtiveram resultados de capacidade emulsificante para frango bem abaixo ao encontrado nesse estudo. Isso pode ter ocorrido pelo uso de um seguimento muscular diferente (FORREST et al., 1979).

5.5 Estabilidade da Emulsão (EE)

A estabilidade da emulsão das três espécies é mostrada na Tabela 6, em que se observa que a carne de frango apresentou a melhor estabilidade da emulsão (pouca liberação de água e de óleo) e a carne de ema a pior estabilidade.

Admite-se que o armazenamento em congelamento prolongado da carne de ema afetou a conformação (estabilidade) protéica das proteínas da carne.

Observa-se também que entre as espécies analisadas a EE (pH 7.0) são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$).

Tabela 6. Valores de estabilidade da emulsão das carnes: avestruz, ema e frango

Estabilidade da emulsão (mL liberado/ 100 g de emulsão)		
Amostras	mL água	mL óleo
Avestruz	13,33 ($\pm 0,58$) b	23,00 ($\pm 0,50$) b
Ema	15,50 ($\pm 0,50$) a	65,50 ($\pm 0,50$) a
Frango	0,33 ($\pm 0,58$) c	0,33 ($\pm 0,58$) c

Média das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma linha – diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Satterlee; Free e Levin (1973) postulam que amostras com alta capacidade de emulsificação também apresentam alta estabilidade da emulsão e vice-versa. Analisando os valores obtidos de estabilidade da emulsão (EE) das três espécies (Tabela 6) e da capacidade de emulsificação (Tabela 5), verifica-se, coerentemente, valores inversos entre CE e EE e que a carne com maior disposição para a realização de um emulsionado é a carne de frango por apresentar uma alta capacidade de emulsão e baixa liberação de óleo e água, diferente do que aconteceu com a carne de ema. Isso pode ter ocorrido pela maior quantidade de proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais da carne de frango ($\approx 42\%$) comparada com a carne de ema ($\approx 36\%$) (Tabela 2), pois quanto mais proteínas extraídas da carne, maior a CE e, consequentemente, maior a EE (ABERLE et al., 1989).

Froning e Neelakantan (1971) estudaram a estabilidade da emulsão do peito de frango (músculo *Pectoralis Major*) em pré e pós-rigor-mortis armazenado em temperatura de refrigeração ($\approx 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) e em diferentes períodos (semanas). Após 22 semanas, a carne no pré-rigor apresentou 9,73 mL de água liberado/ 100 g de emulsão e 0,44 mL de óleo liberado/ 100 g de emulsão e no pós-rigor, 13,45 mL de água liberado/ 100 g de emulsão e

0,60 mL de óleo liberado/ 100 g de emulsão. Após 24 semanas, no pré-rigor obtiveram 8,94 mL de água liberado/ 100 g de emulsão e 0,37 mL de óleo liberado/ 100 g de emulsão e no pós-rigor, 10,58 mL de água liberado/ 100 g de emulsão e 0,61 mL de óleo liberado/ 100 g de emulsão. No período de 26 semanas, as aves no pré-rigor apresentaram 4,46 mL de água liberado/ 100 g de emulsão e 0,06 mL de óleo liberado/ 100 g de emulsão e no pós-rigor, 9,70 mL de água liberado/ 100 g de emulsão e 0,57 mL de óleo liberado/ 100 g de emulsão. Os autores observaram que a estabilidade da emulsão para o músculo no pré-rigor foi significativamente maior que no músculo no pós-rigor. A água liberada foi significativamente menor com o avanço dos períodos (semanas), não sendo o óleo liberado afetado com o passar das semanas para o músculo no pós-rigor. Os valores dos resultados obtidos por Froning e Neelakantan (1971) foram maiores que os encontrados no presente estudo, que, provavelmente, pode ter ocorrido devido à matéria-prima utilizada ser diferente (segmento muscular). No presente trabalho, verificou-se que a carne que apresentou maior liberação de água foi a carne de ema, que permaneceu maior período armazenada e não seguiu as observações obtidas pelos autores Froning e Neelakantan (1971) em sua pesquisa. Isso pode ter ocorrido devido à temperatura de armazenamento, em que a carne de ema ficou armazenada em temperatura de congelamento ($\approx -18^{\circ}\text{C}$) e a carne estudada por Froning e Neelakantan (1971) foi armazenada em temperatura de refrigeração ($\approx 5^{\circ}\text{C}$), ocorrendo na carne de ema uma desvantagem pelo alto período congelada e, assim, afetando sua estabilidade protéica.

Zorba e Kurt (2008) determinaram a porcentagem dos liberados (água e óleo) na emulsão (formada por 0,4 M de NaCl e pH 6.6), determinando, assim, a estabilidade de emulsão da carne bovina (músculo *Semimembranosus*) e do peito de frango com adição de diferentes tipos de óleo (soja, canola, girassol e milho). Obtiveram para carne bovina, adicionando-se óleo de soja: 74,83 % de liberados (água e óleo), óleo de canola: 74,10 % de liberados (água e óleo), óleo de girassol: 74,93 % de liberados (água e óleo) e óleo de milho: 75,77 % de liberados (água e óleo) e para o peito de frango, obtiveram para óleo de soja: 74,93 % de liberados (água e óleo), óleo de canola: 74,53 % de liberados (água e óleo), óleo de girassol: 74,33 % de liberados (água e óleo) e óleo de milho: 75,43 % de liberados (água e óleo). Verificaram que as carnes (bovina e frango) apresentaram estabilidade da emulsão bem próximas, praticamente para todos os óleos analisados.

Comparando esses resultados com a pesquisa realizada por Kurt e Zorba (2005), que avaliaram a estabilidade da emulsão (utilizando óleo de milho) para carne bovina (músculo *Semimembranosus*) e para o peito de frango, verifica-se que os valores obtidos são ligeiramente diferentes, visto que obtiveram para carne bovina 73,10 % de liberados (água e óleo) e para o peito de frango 80,84 % de liberados (água e óleo). Os valores dos resultados apresentados por Zorba e Kurt (2008) mostraram-se acima do encontrado no presente estudo, em que utilizou-se óleo de soja para a formação de emulsionado com a carne de frango. Essa alteração pode ter ocorrido devido à quantidade de gordura presente na carne. O peito de frango, no estudo de Zorba e Kurt (2008), apresentou 1,62 % de lipídeos e a sobrecoxa de frango, analisada nesse estudo, obteve 5,92 % de lipídeos, comprovando a teoria de Bezerra et al. (2001) que afirma que uma carne com baixo teor de lipídeos apresenta baixa estabilidade de emulsão.

5.6 Perda por Cocção, Perda por Evaporação e Perda por Gotejamento

Nas Tabelas 7, 8, e 9 são apresentados os valores de perda por cocção (PC), perda por evaporação (PE) e perda por gotejamento (PG), para as três espécies analisadas (avestruz, ema e frango).

Tabela 7: Valores de perda por cocção das carnes das três espécies (avestruz, ema e frango)

Amostras	(g) Perda por Cocção/ 100 g de amostra
Avestruz	21,77 ($\pm$ 0,63) a
Ema	22,55 ($\pm$ 0,43) a
Frango	15,48 ($\pm$ 0,38) b

Média das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma linha – diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Letras iguais na mesma linha – diferença não significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Observando as Tabelas 7 e 8, verifica-se que, estatisticamente, as carnes de ema e avestruz não apresentam diferença significativa ($P \gg 0,05$) de PC e PE, mas apresentam números absolutos maiores que a carne de frango ($P \ll 0,05$), o que sugere uma carne (ema e avestruz) cozida mais seca, menos suculenta e, portanto, com menor maciez (reteve menos água), apresentando, assim, valores de CRA relativamente mais baixos.

Tabela 8: Valores de perda por evaporação das carnes de avestruz, ema e frango

Amostras	(g) Perda por Evaporação/ 100 g de amostra
Avestruz	8,00 ($\pm 0,59$) a
Ema	7,77 ($\pm 0,24$) a
Frango	6,06 ($\pm 0,08$) b

Média das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma linha – diferença significativa ($P \ll 0,05$) pelo teste de Tukey.

Letras iguais na mesma linha – diferença não significativa ($P \gg 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 9, que mostra os valores de perda por gotejamento (PG) das três espécies, observamos que a carne de avestruz não apresenta diferença significativa ($P \gg 0,05$) com relação às outras duas espécies analisadas (ema e frango), diferentemente do que ocorreu com as carnes de ema e frango, que apresentaram diferença significativa entre si ($P \ll 0,05$). Observa-se que a carne de ema obteve maior perda por gotejamento comparada com a carne de avestruz e de frango.

Tabela 9: Valores de perda por gotejamentos das carnes de avestruz, ema e frango

Amostras	(g) Perda por Gotejamento/ 100 g de amostra
Avestruz	1,12 ($\pm$ 0,22) ab
Ema	1,33 ($\pm$ 0,04) a
Frango	0,83 ($\pm$ 0,08) b

Média das amostras analisadas com desvio-padrão entre parênteses.

Letras diferentes na mesma linha – diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Letras iguais na mesma linha – diferença não significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Isso pode ter ocorrido com a carne de ema devido há um tempo maior de estocagem, ou seja, mais tempo congelada, que segundo Bonagurio (2001), provavelmente, alterou os valores dos parâmetros de perda por cocção, perda por evaporação e perda por gotejamento. Sobre isso, admite-se que, como mencionado anteriormente, o congelamento lento e/ou armazenamento do produto congelado a temperaturas consideradas impróprias e/ou inadequadas, durante um tempo relativamente longo, pode provocar destruição (alteração) do conteúdo intracelular e, conseqüentemente, danificar suas características fisiológicas. Observa-se também que pode causar a formação de cristais de gelo grandes, além de alterar o valor do pH, tornando-se um produto mais rígido e seco (COSTA, 2006). Contrariamente, as outras carnes (frango e avestruz) foram utilizadas com pouco tempo de estocagem.

Estudos realizados por Zapata et al. (2006), sobre o peito de frango analisado logo após abate e depois de 30 dias sob congelamento ($\approx -20\text{ }^{\circ}\text{C}$), concluíram que as perdas por cocção após o abate (24,50 %) foram menor, quando analisadas após 30 dias de congelamento (26,02 %). O mesmo ocorreu com a pesquisa de Krausgrill et al. (1999), em que obtiveram maior perda de peso por cozimento para as amostras que ficaram mais tempo congeladas, em relação às amostras que permaneceram menos tempo, sob a mesma temperatura de congelamento ($\approx -18\text{ }^{\circ}\text{C}$). Os autores relatam que o tempo de armazenamento em temperatura de congelamento influencia nos valores de perda por cocção. Fato esse que serve de argumento para os resultados obtidos, nesse estudo, com a

carne de ema, em que houve perdas elevadas na cocção, no gotejamento e na evaporação, comparativamente com as outras duas espécies analisadas (avestruz e frango) que permaneceram estocadas em um menor período e obtiveram menores perdas no cozimento.

Sobre esse fato, Cheftel; Cuq e Lorient (1986) e Kimura e Itokawa (1990) relatam que existe a possibilidade de o maior tempo de armazenamento provocar maior desnaturação protéica e, conseqüentemente, provocar maior exsudação de alguns nutrientes solúveis como, por exemplo, minerais.

Os estudos relacionados à influência dos tratamentos térmicos nas características organolépticas da carne tratam, fundamentalmente, da suculência da carne, fator importante para o consumidor. Para o estudo de cocção, torna-se necessário considerar os parâmetros tempo, temperatura e características de aquecimento. Para medições da cocção é preciso dispor de amostras que tenham sofrido um tratamento térmico homogêneo (todos os pontos). É difícil cumprir tais condições e, para aproximar das medições realizadas na prática, os autores estabelecem o tratamento térmico baseado na temperatura do centro geométrico da peça (carne) (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

No presente trabalho, a carne de frango apresentou maior porcentagem de lipídeos e menor perda na cocção, comparada com as carnes das ratitas (ema e avestruz). Conforme Mai et al. (1978), a quantidade de lipídeos presente na carne é um parâmetro que influencia na perda por cozimento devido à área exposta de superfície por unidade de volume ao meio de cozimento, sendo assim, um fator que afeta a perda de peso no cozimento, em que os cortes mais magros apresentam perdas mais elevadas.

Como a amostra do frango partiu de uma carne congelada com alto teor de lipídeos (5,92 %), pode ter ocorrido uma proteção da gordura na carne de frango sobre os efeitos adversos da baixa temperatura (resfriamento e congelamento) na perda excessiva de água (formação de cristais de gelo intra-celular). Efeito que poderia ocorrer com a carne de ratitas (ema e avestruz), caso esses cristais formados causassem rupturas celulares, durante o descongelamento, o que ocasionaria um aumento da perda de água, e de nutrientes (proteínas, minerais e vitaminas) conforme postulam Sañudo et al. (2000).

Durante a cocção das carnes, a perda de peso pode ter ocorrido por evaporação e gotejamento, o que é indesejável porque a relação proteína-água é importante para a

palatabilidade e para o rendimento adequado. Kirton; Mahyuddin e Ely (1982) confirmam tal fato ao relatar que a palatabilidade pode ser influenciada pelos métodos de cozimento aplicados à carne. Isso parece confirmar-se com os resultados obtidos, nesse estudo, com a carne de frango, que apresentou maior rendimento na cocção por apresentar menor perda por cocção, perda por evaporação e perda por gotejamento.

Garcia et al. (2002) determinaram a perda por cocção do peito de frango (machos) cozido após 1 e 24 horas (temperatura de refrigeração $\approx 5^{\circ}\text{C}$), obtendo perdas de 20,52 g após 1 hora de cozimento e 22,59 g após 24 horas de cozimento. Comparando o valor obtido, pelos autores, do peito de frango após 1 hora de cocção com o presente estudo, verifica-se que obtivemos menor perda por cocção. Isso pode ter ocorrido por não ter sido analisado o mesmo músculo, apresentando assim perfil nutricional diferente. Conclusão semelhante obteve os pesquisadores Santos et al. (2005), ao verificarem a porcentagem de perda por cocção do peito do frango (machos): 19,07 % a 22,41 % de perda por cocção. Como os autores Garcia et al. (2002) e Santos et al. (2005) não analisaram a composição nutricional das carnes estudadas, observa-se uma dificuldade de realização de uma análise comparativa com os valores da perda por cocção avaliados no presente estudo.

A seguir, apresentamos alguns trabalhos realizados com outras espécies que podem ajudar na discussão do assunto.

Santos Filho (2003) e Moura et al. (1999) analisaram a porcentagem de perda por cocção, por evaporação e por gotejamento da carne de bovinos (Nelore) (músculo *Longissimus dorsi*) com 7 dias de maturação com adição de 0,3 M de cloreto de cálcio, obtendo 32,80 % e 27,08 % de perda por cocção; 27,40 % e 16,43 % de perda por evaporação e 4,90 % e 10,65 % de perda por gotejamento, respectivamente. Fica difícil correlacionar esse estudo com o presente trabalho, por nos estudos apresentados não haver a constatação da composição nutricional das carnes estudadas e por não termos adicionado cloreto de cálcio em nossa pesquisa. Apesar disso, podemos verificar que, no presente estudo, as perdas por cocção, por evaporação e por gotejamento foram menores nas três espécies estudadas, comparadas com as perdas no cozimento das carnes dos bovinos analisados pelos autores mencionados acima.

Stella (2007) avaliou a perda por cocção (músculo *Longíssimus dorsi*) de suínos (com adição de ractopamina na dieta) com 95 dias de vida e com peso vivo de 115 Kg (machos castrados), após 24 horas do abate (armazenada a vácuo) e a perda por gotejamento (amostra cozida), após 72 horas armazenamento em câmara fria ($\approx 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), obtendo 40,40 % de perda por cocção e 8,50 % de perda por gotejamento. Valores esses acima ao encontrado por Bridi et al. (2003) que analisaram suínos machos (músculo *Longíssimus dorsi*) criados em área aberta e pesando 91 Kg. Determinaram após 24 horas sob temperatura de refrigeração ($\approx 7\text{ }^{\circ}\text{C}$) a perda por descongelamento (amostra crua), a perda por cocção (amostra cozida) e a perda por gotejamento após 48 horas da cocção (armazenada em geladeira a $\approx 4\text{ }^{\circ}\text{C}$), obtendo para a perda por cocção 44,60 %, para a perda por descongelamento 3,62 % e para a perda por gotejamento 2,05 %. Valores esses bem mais elevados que os encontrados nesse estudo. Salientamos que não podemos realizar outras discussões por não constar nessas pesquisas (STELLA, 2007; BRIDI et al., 2003) a composição nutricional da carne e a pesquisa de CRA; e por não termos verificado as perdas por cozimento após 24 horas da cocção e a perda por gotejamento após 48 e 72 horas da carne cozida.

Na perda por cocção, perda por evaporação e perda por gotejamento além da composição química da carne, outros fatores também podem interferir nos resultados analisados, como o preparo da amostra (retirada de tecidos conjuntivos, porcentagem de gorduras) e a metodologia utilizada para o cozimento da carne (SOUZA, 2001).

A perda por cozimento correlaciona-se à capacidade que a carne tem de reter água. Por isso, há, possivelmente, a ocorrência de modificações das estruturas dos tecidos, durante o aquecimento da carne, fazendo com que as carnes com menor capacidade de reter água apresentem maior perda por cocção (GIRARD, 1991). Porém, para Warriss (2003), a associação existente entre perda por cocção e capacidade de retenção de água é ainda muito incerta (pequena).

6 CONCLUSÕES

Determinou-se a composição nutricional (proteínas, lipídeos, umidades, cinzas e carboidratos) do músculo *Iliotibialis lateralis* das três espécies (avestruz, ema e frango) para avaliar o perfil da qualidade da matéria-prima.

O NaCl (3 %), adicionado na amostra para a análise de solubilidade das proteínas miofibrilares das três espécies, causou mudança (queda) no pI.

Em decorrência da queda do pI, conseguiu-se valores de PS e PT nos extremos de pH (> 7.0 e < 3.0) de maior extração das proteínas.

As três espécies apresentaram valores diferentes de CRA, com destaque para a carne de avestruz com 73 %, sugerindo uma carne de maior suculência e maciez.

Na carne de frango, o teor de gordura (5,92 %) influenciou negativamente na CRA, apresentando valor de 67 %.

Em todos os parâmetros analisados de propriedades funcionais, observou-se desvio do comportamento da carne de ema, causado pelo tempo de congelamento.

A carne de ema apresentou valores comparativo mais baixo em pH 7.0 de proteínas extraídas com NaCl das proteínas totais (PT) e, conseqüentemente, baixos valores de CE e EE.

A carne de frango mostrou os maiores valores de CE e EE.

A carne de avestruz possui valor intermediário de CE e baixo de EE, comparada às carnes de frango e ema.

As carnes das ratitas (ema e avestruz) apresentaram valores maiores que o frango para CRA, mas, ao contrário, apresentaram perdas maiores na cocção, comportamento não compatível ao esperado (literatura).

No cozimento da carne das três espécies estudadas, a carne de frango apresentou as menores perdas de cocção, evaporação e gotejamento com relação às das ratitas.

As carnes de ema e avestruz apresentaram valores maiores ao da carne de frango para perdas por cocção e evaporação, mostrando ser carne cozida mais seca, menos suculenta e macia.

A carne de avestruz apresentou valor de perda por gotejamento estatisticamente igual à carne de frango. O que não ocorreu com a carne de ema, sendo estatisticamente diferente das carnes de avestruz e frango, mostrando maiores perdas no cozimento (cocção, evaporação e gotejamento).

7 REFERÊNCIAS

ABEF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>> . Acesso em: 12 jan. 2009.

ABERLE, E.; FORREST, F.; HEDRICK, H.; MERKEL, R. **Principles of meat science**. London: Kendal/ Hunt, 1989. p.135-175.

ABRACE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE EMA. Disponível em: <<http://www.abrace-emas.com.br>>. Acesso em: 10 jul. 2006.

ACAB – ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE AVESTRUZ DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.acab.org.br>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

AL NASSER, A. et.al. Ostrich production in the arid environment of Kwait. **Journal of Arid Environment**, n. 54, p.219-224. 2003.

ALMEIDA, M. A. **Influências dos sistemas artificial e natural de incubação e criação de emas (*Rhea americana*) nos índices produtivos de criadouros de estado de São Paulo**. 2003. 75f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ANSCHAU, A. Propriedades funcionais das proteínas: sua importância e aplicabilidade em produtos alimentícios. **Revista Higiene Alimentar**, Agosto 2003, n.56, PET – ENGENHARIA DE ALIMENTOS. ANO XIII – n.3, maio/junho – 2005, Rio Grande – RS.

AOA - AMERICAN OSTRICH ASSOCIATION. Disponível em: <<http://www.ostrich.org>>. Acesso em: 18 jul. 2006.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 15th ed. Washington, DC, 1999.

APINCO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE PINTO DE CORTE.

Disponível: <www.avisite.com.br>. Acesso em: 16 maio 2007.

AZNAR, A. et al. Evaluación de parametros de calidad de tres categorias comerciales de carne de avestruz. **Alimentaria**, v.37, n.316, p.65-67, Oct., 2000.

BAILEY, A. J. The role of collagen in the development of muscle and relationship to eating quality. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 60, n. 6, p. 1580-1587, 1985.

BARBUT, S. **Poultry products processing**. Boca Raton: CRC Press, p.543, 2002.

BEZERRA, F. J.; MOURA, R. P.; SILVA, E. M. C.; MADRUGA, M. S. Características químicas e físico-químicas da carne de caprinos SRD com diferentes pesos de abate. **Revista Tecnológica de Carnes**, v.3, n.2, p.1-6, 2001.

BLAKE, J. P. Perspectivas na produção comercial de espécies avícolas de grande porte (Avestruz, Emu e Rhea). In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...**Curitiba: FACTA, 1996. p. 1-6.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BONAGURI, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2001.

BORGOGNONI, C. F.; POLAKIEWICZ, B.; PITOMBO, R. N. M. Estabilidade de emulsões de d-limoneno em quitosana modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3 p. 502-508, 2006.

BORTON, R. J.; WEBB, N. B.; BRATZLER, L. J. Emulsifying capacities and emulsion stability of dilute slurries from various meat trimmings. **Food Technology**, v.22, n.4, p.506-508. 1968.

BRAGA, G. C.; ARAÚJO, J. S.; GARCIA, R. C.; RIZZO, E. A.; RIBEIRO, O. L. Variações de massa e de nitrogênio em carne suína após descongelamento. **B. CEPPA - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 291-298, julho/dezembro, 2005.

BRASIL NATURE. **Aves - Ema (*Rhea americana*)**. Disponível em:<<http://www.brazilnature.com/fauna/ave.html>>. Acesso em: 09 jan. 2007.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p.293-303, setembro/dezembro. 2001.

BRIDI, A. M.; RÜBENSAM, J. M.; NICOLAIEWSKY, S.; LOPES, R. F. F.; LOBATO, J. F. P. Efeito do genótipo halotano e de diferentes sistemas de produção na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1362-1370, 2003.

BRUNING, D. F. Social struture and reproductive behavior in the greater rhea. **Living Bird**, Ihaca, v.13, n.4, p.251-294, 1994.

CAMPOS, M. S.; CARVALHO, I. D.; FILHO, A. C. B.; VILELA, R. A.; MATOS, M. S.; JÚNIOR, H. S. Estimativa de correlações entre medidas morfométricas, peso do ovo e peso de filhotes de emas criados em cativeiro. **Ciências Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.678-683, maio/junho, 2005.

CÂNDIDO, L. M.; NOGUEIRA, A. K.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de concentrados protéicos de pescado preparados por vários métodos. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, 1(1,2): p.77-89, jan./dez., 1998.

CARDOSO, C. Criar emas é uma opção para pequenos produtores no RS. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u43764.shl>>. Acesso em: 26 abril 2004.

CARECHE, M.; DEL MAZO, M. L.; TORREJÓN, P.; TEJADA, M. Importance of frozen storage temperature in the type of aggregation of myofibrillar proteins in cod (*Gadus morhua*) fillets. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v.46, n.4, p.1539-1546, 1998.

CARRASCAL, J. R.; REGENSTEIN, J. Emulsion stability and water uptake ability of chicken breast muscle proteins as affected by microbial transglutaminase. **Journal of Food Science**, v.67, n.2, p.467-894, março, 2002.

CARVALHO, A. V.; GARCIA, N. H. P.; WADA, J. K. A. Caracterização físico-química e curvas de solubilidade protéica de sementes, amêndoas fermentadas e torradas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.2, p. 127-134, abril/junho. 2005.

CASTILLO, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1, 2001, São Pedro. **Anais...**São Pedro: ITAL, 2001. p.79-99.

CHAUD, S. G.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais (tecnológicas) da parede celular de leveduras da fermentação alcoólica e das frações glicana, manana e glicoproteína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.369-379, abril/junho 2006.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H.; BESANÇON, P. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**, v.2. Zaragoza: Acribia, 1997.

CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. **Proteínas alimentarias**. Zaragoza : Acribia, 1986. p.346.

CHIU, M. C.; GIOIELLI, L. A. Conteúdo de gordura sólida da gordura abdominal de frango, de suas estearinas e de suas misturas binárias com toucinho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.22, n.2, p.151-157, 2002.

CICCO, L. H. S. **Ema**. Disponível em: <<http://www.saudeanimal.com.br/ema.htm>>. Acesso em: 11 jan. 2007.

CIRIA, J.; ASENJO, B. Factores a considerar en el presacrificio y postsacrificio. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (Eds). **Metodología para el estudio de la calidad de la carnal y de la carne en ruminantes**. 1ed. Madrid: INIA, 2000. p.20-45.

COOPER, R. G.; HORBAŃCZUK, J. O. Anatomical and physiological characteristics of ostrich (*Struthio camelus* var. *Domesticus*) meat determine its nutritional importance for man. **Animal Science Journal**, n.73, p.167-173, 2002.

COSTA, F. **Caracterização do processo de rigor mortis e da maciez dos músculos *Gastrocnemius* e *Pectoralis* e efeito de radiação gama na vida comercial da carne de peru (*Meleagris gallopavo*)**. 2006. 146f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

DE KANTEREWICZ, R. J.; ELIZALDE, B. E.; PILOSOFF, A. M. R., BARTHOLOMAI, G. B. Water-oil absorption index (WOAI): a simple method for predicting the emulsifying capacity of food proteins. **Journal of Food Science**, Chicago, v.52, n.5, p.1381-1383, 1987.

DEL MAZO, M. L.; TEJADA, M.; CARECHE, M.; TORREJÓN, P. Characteristics of the salt-soluble fraction of hake (*Merluccius merluccius*) fillets stored at - 20 and -30°C. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v.47, n.4, p.1372-1377, 1999.

DIAZ, J. A. L; ROMERO, A. R.; SANTOYO, A. H.; MUNDO, R. R. S.; BARCA, A. M. C. Effects of soy glycinin addition on the conformation and gel strength of two pork myosin types. **Journal of Food Science**, v. 68, n.9, p. 2724-2729, 2003.

DÍAZ-VELA, J.; PÉREZ-CHABELA, M. L.; TOTOSAUS, A. Efecto del pH y de la adición de fosfatos de sodio sobre las propiedades de gelificación y emulsión de surimi de trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.3, p.691-695, julho/setembro 2008.

DI CAMPOS, M. S. et al. Desenvolvimento ponderal de ema “Rhea americana” em cativeiro. Rio Verde, GO, 2004. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 2004, Brasília. **Anais...Brasília: Zootec**, v.1, 2004.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento de vacunos para carne**. 1ed.. Buenos Aires: Oscar N. DiMarco, 1998. p.246.

DONADEL, M. E.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Propriedades funcionais de concentrado protéico de feijão envelhecido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.3, p.380-386, setembro/dezembro 1999.

DUARTE, Â. J.; CARREIRA, R. L.; JUNQUEIRA, R. G.; COELHO, J. V.; SILVESTRE, M. P. C. Propriedades emulsificantes e solubilidade da caseína bovina e de seus hidrolisados tripticos. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.3, p.295-302, agosto/outubro, 1998.

DUBROW, D. L.; KRAMER, A.; McPHEE, A. D. Effect of temperature on lipid extraction and functional properties of fish protein concentrate (FPC). **Journal of Food Science**, v.38, 1973.

ELIAS, F. O.; CAPITANI, C. D.; MOLINA, S.; AÑON, M. C.; PACHECO, M. T. B. Propriedades emulsificantes de complexos de proteínas de soro de leite com polissacarídeos. **Brazilian Jornal Food Technology**, jan. 2006.

EMA. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ema>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

ENCICLOPÉDIA. **A criação comercial de avestruz**. Disponível em: <http://www.agrov.com/animais/peq_ani/avestruz.htm>. Acesso em: 09 jan. 2007.

ENGLERT, S. I. **Avicultura: tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade**. Porto Alegre: Agropecuária, 1978. p.288.

FEIJÓ, M. B. S.; MANO, S.; JACOB, S. C.; LETHIAIS, H. Carne de avestruz (*Struthio camellus*): proposta de padronização nacional dos cortes e características da carne. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2006, Campinas. **Anais...** Curitiba: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.1, 2006.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; TULLIO, R. R.; PERECIN, D. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, n.1, p.139-147, 2008.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de la Ciencia de la Carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. p. 265-274.

FRONING, G. W.; NEELAKANTAN, S. Emulsifying characteristics of pre-rigor and post-rigor poultry muscle. **Poultry Science**, v.50, n.3, p.839-845, 1971.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A.; NÄÄS, I. A.; MOREIRA, J.; ALMEIDA, I. C. L.; TAKITA, T. S. Efeito da densidade de criação e do sexo sobre o empenamento, incidência de lesões na carcaça e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.1, Campinas, janeiro-abril, 2002.

GAYA, L. G. **Estudo genético da deposição da gordura abdominal e das características de desempenho, carcaça e composição corporal em linhagem macho de frangos de corte**. 2003. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

GAYA, L. G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos Genético – Quantitativos da qualidade da carne em frango. Universidade Federal de Santa Maria. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.349-356, janeiro/fevereiro, 2006.

GIANNONI, M. L. **Criação de Avestruz e Emas**. São José do Rio Preto: [s.n.], 2001, p.55 (Apostila).

GIANNONI, M. L. Viabilidade da exploração de ratitas em São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v.1, n.2, p.91-96, jul/dez. 1998.

GIRARD, J. P. **Tecnología de la Carne y de los Productos Cárnicos**. Zaragoza: Acribia, 1991.

GIROLAMI, A. et al. Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of ostrich meat as influenced by age at slaughter and muscle type. **Meat Science**, n.64, p.309-315, 2003.

GLÓRIA, M. M.; REGITANO-d'ARCE, M. A. B. Concentrado e isolado protéico de torta de castanha do Pará: obtenção e caracterização química e funcional. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2. p.240-245, maio/agosto, 2000.

GUAJARDO, E. R.; JARAMILLO, H. G. El marinado: una opción rentable en la carne de bovino. **Carnetec**, v.2, n.5, p.2024, 1995.

HAMM, R. Functional properties of myofibrillar system and their measurements. In: HAMM, R. (Ed.). **Muscle as Food**. New York: Academic Press, Inc., p.135-200, 1986.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F.; ROMANELLI, P. F. Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos nelore e cruzados Limousin-nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, n.8, p.939-971, agosto, 2003.

HOFFMAN, L. C.; MELLET, F. D. Quality characteristics of low fat ostrich meat patties formulated with either pork lard or modified corn starch, soya isolate and water. **Meat Science**, n.65, p.869-875, 2003.

HUALLANCO, M. B. A. **Aplicação de um Sistema de Classificação de Carcaças e Cortes e Efeito Pós Abate da Qualidade de Cortes de Frango Criados no Sistema Alternativo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

IBAMA (1997). **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente**. Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2007.

IMM, J. Y.; REGENSTEIN, J. M. Interaction of commercial dairy proteins and chicken breast myosin in an emulsion system. **Journal of Food Science**, v.62, p.967-971, 1997.

JAMES, C. S. **Analytical Chemistry of Foods**. London: Blackie Academic & Professional, 1996. p.53-59.

KIMURA, M.; ITOKAWA, Y. Cooking losses of minerals in foods and its nutritional significance. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, Tokyo, v.36, p.S25-S32, 1990.

KIRTON, A. H.; MAHYUDDIN, M.; ELY, D. G. **Carcass and Meat Qualities**. Sheep and Goat Production. Amsterdam: Elsevier, 1982. p. 150.

KOLCZAK, T.; POSPIECH, E.; PALKA, K. LACKI, J. Changes of myofibrillar and centrifugal drip proteins and shear force of psoas major and minor and semitendinosus muscles from calves, heifers and cows during post-mortem ageing. **Meat Science**, v.64, p.69-75, 2003.

KRAUSGRILL, D. J.; TULLOH, N. M.; SHORTHORSE, W. R.; SHARPE, K. Effects of weight loss in ewes in early pregnancy on muscles and meat quality of lamb. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.132, n.2, p.103-166, 1999.

KURT, S.; ZORBA, Ö. The effects of different levels of non-fat dry milk and whey powder on emulsion capacity and stability of beef, turkey and chicken meats. **International Journal of Food Science and Technology**, v.40, p.509-516, 2005.

LAMBRECHTS, H.; SWART, D. Ostrich Meat- The “Cinderella” of Red Meats?. – **Proceedings of the 2nd International Ratite Conference**, South Africa, 1998.

LANTTO, R. Protein cross-linking with oxidative enzymes and transglutaminase – Effects in meat protein systems. **Espoo 2007**, VTT, Publications 642, p.114, 2007.

MACEDO, M. M.; BATALHA, M. O.; SANTOS, C. M. Análise da competitividade da cadeia agroindustrial de carne de frango no Estado do Paraná, **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade e Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais da UFSCAR**, p.230, Curitiba, 2002.

MAI, J.; SHIMP, J.; WEIHRAUCH, J.; KINSELLA, J. E. Lipids of fish fillets: changes following cooking by different methods. **Journal of Food Science**, Chicago, v.43, p.1669-1674, 1978.

MARINHO, M.; MEIRELES, M. V.; SOUZA, A. V. G. Determinação da microflora do trato gastrointestinal de avestruzes (*struthio camelus*) criados na Região Noroeste do Estado de São Paulo, submetidas à necrópsia. Universidade Estadual Paulista, Araçatuba – SP. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, n.3, p.267-271, julho/setembro, 2004.

MARTENS, H.; STABURVIK, E.; MARTENS, M. Texture and colour changes in meat during cooking related to thermal denaturation of muscle proteins. **Journal of Texture Studies**. n.13, p.291-309, 1982.

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

MINOZZO, M. G. **Elaboração de patê cremoso a partir de filé de Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A.; OLIVEIRA, R. P.; GARCIA, R. G.; ALMEIDA, I. C. L. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1663-1673, 2003.

MOREIRA, R. T.; LEMOS, A. L. S. C.; MENDES, E. S.; HONÓRIO, Y. F.; GUIMARÃES, J. L.; CRISTIANINI, M. Caracterização microestrutural de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus* L.). **Brazilian Jornal Food Technology**, v.9, n.3, p.217-221, julho/setembro, 2006.

MORO, M. E. G. Manejo e alimentação de emas e avestruzes. Pirassununga, SP, 1999. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1999. p.243 e p.1-18.

MOURA, A. C.; LUCHIARI FILHO, A.; NARDON, R. F.; RAZOOK, A. G. Efeitos da injeção de cálcio pós-morte e tempo de maturação no amaciamento e nas perdas por cozimento do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos indicus* e *Bos taurus* selecionados para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1382-1389, 1999.

NAVARRO, J. L.; SALES, J.; MARTELLA, M. B. Carne de choique: método de faena, rendimento y análisis químico. SEMINARIO – Taller: Conservación y manejo del choique en la patagonia, 1998, Bariloche. **Anais...** Bariloche: INTA, 2000, p.35-36, 1998.

NIIVIVAARA, F. P.; ANTILA, P. **Valor nutritivo de la carne**. Zaragoza. Acribia, 1973, p.184.

NUNES, T. P. **Efeito da pré-cura na estabilidade microbiológica de carne mecanicamente separada e elaboração de um produto reestruturado com files de peito de galinhas de descarte**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, USP - Universidade de São Paulo, Piracicaba, julho 2003.

OKEZIE, B.; BELLO, A. B. Physico-chemical and functional properties of winged beans flour and isolated compared with soy isolated. **Journal Food Science**, v.53, p.450, 1988.

OLIVEIRA, A. G.; SCARPA, M. V.; CORREA, M. A.; CERA, L. F. R.; FORMARIZ, T. P. Microemulsões: estrutura e aplicações como sistema de liberação de fármacos. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.1, p.131-138, janeiro/fevereiro, 2004.

OLIVEIRA, L. B., SOARES, G. J. D., ANTUNES, P. L. Influência da maturação e carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3, p.166-171, setembro/dezembro, 1998.

ORNELLAS, C. B.; JUNQUEIRA, R. G.; SILVESTRE, M. P. C. Efeito da adição de NaCl sobre as propriedades funcionais do plasma bovino e de seus hidrolisados tríticos. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.3, p.391-397, setembro/dezembro, 2000.

ORNELLAS, C. B. D.; SILVA, J. G.; SILVESTRE, M. P. C. Efeito do pH e da hidrólise trípica sobre as propriedades emulsionantes da globina bovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.1, p.51-56, abril, 2001.

PACHECO, M. T. B.; DIAS, N. F. G.; BALDINI, V. L. S.; TANIKAWA, C.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados protéicos de soro de leite. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.2, p.333-338, abril/junho, 2005.

PALEARI, M. A.; CAMISASCA, S.; CORSICO, P.; BERETTA, G.; RENON, P.; BERTOLO, G.; CRIVELLI, G. The ostrich: breeding, reproduction, slaughtering and nutritional value of the meat. **Fleischwirtsch**, v.75, n.9, p.1120-1123, 1995.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. Ciência, higiene e tecnologia da carne - Tecnologia da carne e de subprodutos. Processamento tecnológico. v.2, Goiânia: **CEGRAF/UFG**, 1994.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. et al. Ciência, higiene e tecnologia de carne. 2 ed.. Goiânia: **Universidade Federal de Santa Goiás**, p.623, 2001.

PELEGRINE, D. H.; GASPARETTO, C. A. Estudo da solubilidade das proteínas presentes no soro de leite e na clara de ovo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.1, p.57-65, 2003.

PENFIELD, M. P.; MEYER, B. H. Changes in tenderness and collagen of beef *semitendinosus* muscle heated at two rates. **Jornal Food of Science**. Tennessee, v.40, p.150-154, 1975.

PEREDA, J. A. O. et al. Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre: **ARTMED**, v.1, 2005.

PEREIRA, A. V.; ROMANELLI, P. F.; SCRIBONE, A. B.; ORLANDINI, F. P. Rendimentos do abate, composição e propriedades tecnológicas da carne de ema (*Rhea Americana*). **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.632-638, setembro, 2006.

PRANDL, O.; FISCHER, A.; SCHNIDHOFER, T.; SINELL, H. J. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza, ed. Acribia, 1994. p.581.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. Zaragoza: Acribia, 2º edición, 1994. p.581.

RABELLO, C. B. V.; COTTA, J. T. B. Rendimento em partes em relação à carcaça pronta para assar de diferentes linhagens de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1997, Campinas. **Anais...**Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1997. p.43.

RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C. Q.; URANO, F. S.; CASTILHO, C. J. C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.

RODRIGUES, L. R. M. **Valorização da Fracção Proteica do Soro de Queijo**. 2001. 197f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia – Engenharia de Bioprocessos) - Escola de Engenharia Departamento de Engenharia Biológica, Universidade do Ninho, 2001.

RODRIGUES, V. C.; ANDRADE, I. F. Características físico – químicas da carne de bubalinos e de bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, Viçosa, novembro/dezembro, 2004.

ROMAN, J. A.; SGARBIERI, V. C. Efeito da hidrólise enzimática sobre propriedades funcionais de caseína bovina coagulada pela ação da quimosina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.468-474, julho/setembro, 2005.

ROMANELLI, P. F.; TRABUCO, E.; SCRIBONI, A. B.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E. Chemical composition and fatty acid profile of rhea (*Rhea americana*) meat. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.58, n.2, p.201-205, 2008.

ROTA, E.L.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; BARBOSA, J.; KASINGER, S. Efeitos do cruzamento de carneiros da raça Texel com ovelhas Corriedale e ideal sobre a qualidade da carne. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.4, p.487-491, outubro/dezembro, 2004.

SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2, 1996, Uberaba - MG. **Anais...**Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, 1996.

SANTOS, A. L.; SAKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; FORTES, C. M. L. S.; CARRILHO, E. N. V. M.; FERNANDES, J. B. K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, Viçosa, setembro/ outubro, 2005.

SANTOS FILHO, A. M. P. **Efeito do cloreto de cálcio e da maturação sobre a maciez objetiva do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos anelados**. 2003. 40f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação, Belo Horizonte, 2003.

SAÑUDO, C.; AFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, Barking, v.56, n.1, p.89-94, sept, 2000.

SATTERLEE, L. D.; FREE, B.; LEVIN, E. Utilization of high protein tissue powders as a binder/ extender in meat emulsions. **Journal of Food Science**, v.38, 1973.

SCATOLINI, A. M.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; BOIAGO, M. M.; PELICANO, E. R. L., OBA, A. Efeito do período de desossa e do tempo de armazenamento em refrigeração na qualidade da carne de peito de frango. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, p.257-262, 2006.

SCRIBONI, A B. **Perfil dos ácidos graxos da gordura intramuscular e da gordura aparente da erna (*Rhea americana*)**. 2006. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – UNESP - Campus de São José do Rio Preto, 2006.

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo: Varela, 1996.

SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de proteínas em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.21, n.1, p.105-126, 1998.

SOUZA, H. B. A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para avaliação de qualidade da carne de frango. Unesp/ Jaboticabal, **V Seminário Internacional de Aves e Suínos**, Florianópolis, 2006.

SOUZA, J. D. S. **Criação de avestruz**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil ed. 2004. 211p.

SOUZA, X. R. **Efeitos de grupo genético, sexo e peso ao abate na qualidade de carne de cordeiros em crescimento**. 2001. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

STELLA, I. L. **Comportamento suíno, interações com Ractopamina e suas possíveis implicações na qualidade da carne**. 2001, 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007

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

SWART, D. The evaluation of the economic value of the skin, meat and feathers on the live ostrich. **Department of Agriculture Report**. Oudtshoorn Experimental Station, South Africa, 1981.

SWIFT, C, E.; SULZBACHER, W. L. Comminuted meat emulsions: factors affecting meat protein as emulsions stabilizers. **Food Technology**, v.17, n.2, p.224-226. 1963.

TUINEN, M. V.; SIBLEY, C. G.; HEDGES, S. B. Phylogeny and biogeography of ratite birds inferred from DNA sequences of the mitochondrial ribosomal genes. Department of Biology and Institute of Molecular Evolutionary Genetics, Pennsylvania State University, Santa Rosa, California, **Society for Molecular Biology and Evolution**, p.370–376, 1998.

UBA – UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Disponível em: <http://www.uba.org.br> . Acesso em: 12 jan. 2009.

UNESP- FCAV- ESTAT: Sistema para análise estatísticas (v. 2.0) Campus de Jaboticabal- Pólo Computacional/ Departamento de Ciências Exatas.

ZAPATA, J. F. F.; ANDRADE, A. S. A.; ASSUNÇÃO, G. B.; BARRETO, S. C. S.; ABREU, V. K. G.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; GARRUTI, D. S. Avaliação preliminar do armazenamento em congelamento sobre a qualidade da carne de peito de frangos de dois tipos genéticos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.3, p.185-191, 2006.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; BARBOSA, J. C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1058-1066, Jaboticabal. 2007.

ZORBA, Ö.; KURT, S. The effects of different plant oils on some emulsion properties of beef, chicken and turkey meats. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.229-236, 2008.

WANG, S. H.; BORGES, G. G.; CABRAL, L. C.; ARAÚJO, F. B. Efeito da proporção canjiquinha: soja na solubilidade, dispersibilidade e propriedades emulsificantes de mingaus desidratados. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.357-362, fevereiro, 2001.

WARRISS, P. D. **Ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 2003. p.309.

WATTANACHANT, S.; BENJAKUL, S.; LEDWARD, D. A. Composition, color and textura of thai indigenous and broiler chicken muscle. **Poultry Science**, v.83, n.1, p.123-128, 2004.

WEBB, N. B.; IVEY, F. J.; CRAIG, H. B.; JONES, V. A.; MONROE, R. J. The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance. **Journal of Food Science**, v.35, n.4, p.501-504. 1970.

WHITING, R. C.; JENKINS, R. K. Comparison of rabbit beef and chicken meats for funcional properies and frankfurter processing. **Journal Food Science**, v.46, p.169-196, 1981.