

Amanda Vieira Pereira

Rendimentos do Abate, Composição e Propriedades
Tecnológicas da Carne de Ema (Rhea americana)



1910001331



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

RENDIMENTOS DO ABATE, COMPOSIÇÃO E
PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA CARNE DE

Amanda Vieira Pereira

RENDIMENTOS DO ABATE, COMPOSIÇÃO E
PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA CARNE DE
EMA (*Rhea americana*)

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli
Co-Orientadora: Profa. Dra. Miriam Luz Giannoni

São José do Rio Preto / SP
2004



Amanda Vieira Pereira

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**RENDIMENTOS DO ABATE, COMPOSIÇÃO E
PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA CARNE DE
EMA (*Rhea americana*)**

Autora: Amanda Vieira Pereira

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli

Co-orientadora: Profa. Dra. Miriam Luz Giannoni

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Engenharia e

Ciência de Alimentos - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Campus de São José do Rio Preto - São José do Rio Preto - SP



T. 1331/05

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de São José do Rio Preto, para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Prof. Dr. Messami Shimokomaki

- Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Hirsilva Barba Alves de Souza

- Universidade Estadual de Londrina - UEL

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli
Co-Orientadora: Profa. Dra. Miriam Luz Giannoni

**São José do Rio Preto / SP
2004**

Realização: 17 / setembro / 2004



637.54

P436r

13/01/2005

Doação

R\$ 23,00

Autor(a)

076/2005

5070200 9

Amanda Vieira Pereira

RENDIMENTOS DO ABATE, COMPOSIÇÃO E
PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA CARNE DE
EMA (*Rhea americana*)

Pereira, Amanda Vieira.

Rendimentos do abate, composição e propriedades tecnológicas da
carne de ema (*Rhea americana*) / Amanda Vieira Pereira – São José do
Rio Preto : [s.n.], 2004

90 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Pedro Fernando Romanelli

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

1. Carne de ave - Qualidade. 2. Ema (Ave) - Composição. 3. Carne
de ave - Composição. 4. Carne de ratitas. 5. Ratitas (Ave) - Rendimento
de abate. 6. Carne de ema - Armazenamento. 7. Rhea americana. I.
Romanelli, Pedro Fernando. II. Universidade Estadual Paulista. Instituto
de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU – 637.54

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli
Co-Orientadora: Profa. Dra. Miriam Luz Giannoni

São José do Rio Preto / SP
2004



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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: *Rendimentos do abate, composição e propriedades tecnológicas da carne de ema (Rhea americana).*

Autora: *Amanda Vieira Pereira*

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli

Co-orientadora: Profa. Dra. Miriam Luz Giannoni

- Dissertação apresentada para obtenção do título de **Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos: área Ciência e Tecnologia de Alimentos.**

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli

- Universidade Estadual Paulista – Campus de São José do Rio Preto

Prof. Dr. Massami Shimokomaki

- Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Hirasilva Borba Alves de Souza

- Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal

Data da Realização: 17 / setembro / 2004



*Sem esforço da nossa parte, jamais atingiremos o alto da montanha.
Não desanime no meio da estrada, siga à frente, porque os horizontes se
tornarão mais amplos e maravilhosos à medida que for subindo.
Mas não se iluda, pois só atingirá o cume da montanha se estiver
decidido a enfrentar o esforço da caminhada.
A vida é assim...*

Dedico...

Minutos de Sabedoria

*aos meus pais, Helvécio e Betânia, pelo amor e pelo empenho com que
participaram da minha formação; e aos meus irmãos, Adriano e Alex,
pelo carinho, amizade e paciência...*

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar a força necessária para alcançar meus objetivos;

Ao Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli, pela oportunidade, amizade e dedicação na orientação desse trabalho;

A Profa. Dra. Miriam Luz Giannoni, pela orientação e experiência que foram essenciais para a realização do experimento;

Ao Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, pela contribuição na realização deste projeto;

Aos professores integrantes da banca examinadora, Prof. Dr. Massami Shimizu, Profa. Dra. Hirasiofa Borba Alves da Souza e Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli, pelas correções e sugestões que enriqueceram a pesquisa realizada;

Ao Prof. Dr. Fernando L. Hoffmann, pelo auxílio nas análises microbiológicas;

Aos técnicos Givaldo, Tânia, Jerônimo, Newton e Luiz pela amizade, companheirismo e auxílio na parte experimental do projeto;

A todos os professores do Curso de Pós Graduação, pelos preciosos ensinamentos durante o desenvolvimento de Curso de Mestrado, onde pude contar com

Dedico...

A FAPESP, pela concessão da Bolsa de Mestrado;

A FUNDUNESP, pelo financiamento de parte da pesquisa;

aos meus pais, Helvécio e Betânia, pelo amor e pelo empenho com que participaram da minha formação; e aos meus irmãos, Adriano e Alex pelo carinho, amizade e paciência...

Ao IGCMA por permitir a realização da pesquisa;



AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar a força necessária para alcançar meus objetivos;

Ao Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli, pela oportunidade, amizade e dedicação na orientação desse trabalho;

A Profa. Dra. Miriam Luz Giannoni, pela orientação e experiência que foram essenciais para a realização do experimento;

Ao Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, pela contribuição na realização deste projeto;

Aos professores integrantes da banca examinadora, Prof. Dr. Massami Shimokomaki, Profa. Dra. Hirasilva Borba Alves de Souza e Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli, pelas correções e sugestões que enriqueceram a pesquisa realizada;

Ao Prof. Dr. Fernando L. Hoffmann, pelo auxílio nas análises microbiológicas;

Aos técnicos Ginaldo, Tânia, Jesuíno, Newton e Luiz pela amizade, companheirismo e auxílio na parte experimental do projeto;

A todos os professores do Curso de Pós Graduação, pelos preciosos ensinamentos durante o desenvolvimento de Curso de Mestrado, onde pude contar com a colaboração de todos.

À FAPESP, pela concessão da Bolsa de Mestrado;

À FUNDUNESP, pelo financiamento de parte da pesquisa;

Ao Parque Ecológico de São Carlos e ao Diretor Fernando Siqueira Magnani, pela doação dos animais para a realização do projeto;

Ao IBAMA por permitir a realização da pesquisa;



*Ao Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios (APTA)-
Centro Norte de S. J. do Rio Preto, por ceder a área necessária à realização do projeto;*

À Empresa Purina pelo fornecimento da ração experimental;

*A todos os amigos do Curso de Pós Graduação, Andréia, Sílvia, Daniela,
Marcelo, Luciane, Marialba, Polyana....pela amizade e companheirismo vividos;*

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

*A todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, colaboraram para a
realização deste trabalho.*

3.3 Composição centesimal da carne	10
3.3.1 Coletor	12
3.6 Vida de prateleira	13
3.7 pH	14
3.8 Número de TBA	15
3.9 Nitrogênio Volátil Total (NVT)	16
3.10 Microrganismos indicadores e psicrotróficos	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1 Material	18
4.2 Manejo nutricional	19
4.3 Dados zootécnicos de desempenho	20
4.4 Abate	20
4.5 Aspectos quantitativos	25
4.5.1 Rendimentos do abate e composição corporal	25
4.6 Amostragem	25
4.7 Composição química do músculo	27
4.7.1 Composição centesimal	27
4.7.2 Colágeno	28
4.7.3 Colesterol	29

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
3.1 Identificação da espécie.....	6
3.2 Rendimento de carcaça.....	9
3.3 Composição centesimal da carne.....	10
3.4 Colágeno.....	11
3.5 Colesterol.....	12
3.6 Vida de prateleira.....	13
3.7 pH.....	14
3.8 Número de TBA.....	15
3.9 Nitrogênio Volátil Total (NVT).....	16
3.10 Microrganismos indicadores e psicrotróficos.....	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1 Material.....	18
4.2 Manejo nutricional.....	19
4.3 Dados zootécnicos de desempenho.....	20
4.4 Abate.....	20
4.5 Aspectos quantitativos.....	25
4.5.1 Rendimentos do abate e composição corporal.....	25
4.6 Amostras.....	25
4.7 Composição química do músculo.....	27
4.7.1 Composição centesimal.....	27
4.7.2 Colágeno.....	28
4.7.3 Colesterol.....	29



LISTA DE FIGURAS

4.8 Estudo da estabilidade.....	30
4.8.1 Estabilidade sob refrigeração.....	30
4.8.2 Estabilidade sob congelamento.....	30
4.8.3 Determinação do pH.....	31
4.8.4 Determinação de Nitrogênio Volátil Total (NVT).....	31
4.8.5 Número de TBA – Oxidação Lipídica.....	32
4.8.6 Análises Microbiológicas.....	33
4.8.6.1 Determinação do número mais provável de coliformes totais.....	33
4.8.6.2 Determinação do número mais provável de coliformes fecais.....	34
4.8.6.3 Pesquisa de aeróbios psicrotróficos.....	34
4.9 Processamento da carne.....	35
4.10 Análise sensorial.....	36
4.11 Análise estatística.....	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1 Desempenho zootécnico.....	39
5.2 Composição corporal e rendimento de carcaça.....	40
5.3 Composição centesimal da carne.....	46
5.4 Colágeno.....	49
5.5 Colesterol.....	50
5.6 Estabilidade de armazenamento (“Vida de prateleira”).....	52
5.6.1 Análises microbiológicas (Refrigeração e Congelamento).....	52
5.6.2 Estabilidade de armazenamento sob refrigeração (5 a 8°C).....	55
5.6.3 Estabilidade de armazenamento sob congelamento (-18°C).....	60
5.7 Análise sensorial da carne processada.....	67
6. CONCLUSÕES.....	70
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração das etapas iniciais de abate da ema (<i>Rhea americana</i>): A) insensibilização, B) sangria, C) depenagem, D) banho.....	22
Figura 2. Ilustração das etapas finais do procedimento de abate da ema: E) cortes perpendiculares (esfolia), F) retirada do couro manualmente, G) evisceração, H) trato gastrintestinal, I) vísceras (estômago glandular, moela, fígado e coração).....	23
Figura 3. Demonstração dos locais de depósito de gordura na carcaça de ema: I) região peitoral, II) região traseira.....	24
Figura 4. Ilustração de uma carcaça de ema (<i>Rhea americana</i>).....	24
Figura 5. Ilustração da localização do <i>m. iliotibialis lateralis</i> na carcaça da ema e procedimento para obtenção do mesmo.....	26
Figura 6. Alguns dos principais músculos da carcaça de uma ema.....	26
Figura 7. Curva Padrão para determinação da concentração de hidroxiprolina nas amostras de carne de ema analisadas.....	29
Figura 8. Curva Padrão para determinação do número de substâncias reativas com ácido tiobarbitúrico.....	32
Figura 9. Modelo da ficha de avaliação sensorial de aceitação da carne de ema processada.....	36
Figura 10. Composição média das carcaças de emas (<i>Rhea americana</i>) dos quatro lotes de abate.....	44
Figura 11. Acompanhamento do valor de pH da carne de ema armazenada sob refrigeração.....	58
Figura 12. Acompanhamento dos valores de pH da carne de ema sob congelamento.....	61
Figura 13. Acompanhamento do número de TBA da carne de ema sob congelamento.....	64
Figura 14. Grau de aceitação da carne de ema processada (defumada e refogada).....	68



LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Esquema da análise de variância para os dados de desempenho zootécnico, rendimento dos componentes corporais da ema (<i>Rhea americana</i>) e tecidos componentes da carcaça.....	37
Tabela 2. Esquema da análise de variância para os dados de rendimento de carne e osso por parte da carcaça.....	38
Tabela 3. Esquema da análise de variância para os dados da análise sensorial da carne de ema processada.....	38
Tabela 4. Índices de desempenho médio das emas (<i>Rhea americana</i>) nos diferentes lotes: peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.....	40
Tabela 5. Rendimento médio dos componentes corporais da espécie ema (<i>Rhea americana</i>) em relação ao peso vivo de abate dos quatro lotes.....	43
Tabela 6. Rendimentos médios de carne e osso por parte da carcaça de três lotes de abate de Emas (<i>Rhea americana</i>).....	44
Tabela 7. Rendimento médio dos tecidos componentes da carcaça da cada ave dos quatro lotes de abate.....	45
Tabela 8. Rendimento médio do mm. <i>Iliotibialis lateralis</i> da carcaça de cada ave dos quatro lotes de abate.....	45
Tabela 9. Índices de composição química (teor de proteína, lipídio, umidade e cinzas) das amostras do músculo <i>iliotibialis lateralis</i> de carcaças de Emas (<i>Rhea americana</i>) dos diferentes lotes de abate.....	48
Tabela 10. Teor de colágeno (%) e colesterol (%) da carne de Ema (<i>Rhea americana</i>).....	50
Tabela 11. Análises microbiológicas de amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de refrigeração (5 a 8°C).....	53
Tabela 12. Análises microbiológicas de amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de congelamento (-18 a -20°C).....	54
Tabela 13. Valores médios de NVT para amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de refrigeração.....	56
Tabela 14. Valores de pH das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de refrigeração.....	58



Tabela 15. Contagem de microrganismos psicrotróficos das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de refrigeração (5 a 8°C).....	60
Tabela 16. Valores de pH das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de congelamento.....	61
Tabela 17. Número de TBA das amostras de carne de ema armazenada sob diferentes períodos de congelamento.....	64
Tabela 18. Contagem de microrganismos psicrotróficos das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de congelamento ($\pm 18^{\circ}\text{C}$).....	65
Tabela 19. Resultados da análise sensorial da carne de ema processada.....	67



RESUMO

O presente trabalho teve como propósito estudar as características potenciais da Ema (*Rhea americana*) nascida e criada em cativeiro, pela avaliação dos seus índices zootécnicos, dos rendimentos corporais, da composição nutricional e das propriedades tecnológicas da sua carne.

Iniciaram-se os estudos com o confinamento de onze animais com seis meses de idade, recebendo ração balanceada à vontade e com acesso a um piquete composto de gramíneas, a fim de se avaliar o desempenho zootécnico dos mesmos através do peso vivo, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

O abate das emas aconteceu após seis meses de confinamento (aos 12 meses de idade). E para isso as aves foram submetidas a um jejum hídrico de 12 horas, pesadas e processadas conforme os procedimentos normais de abate: insensibilização, sangria, depenagem manual, esfolagem e evisceração. Procederam-se a pesagem da carcaça e a separação das partes: pescoço, gordura aparente, carne, ossos, vísceras, penas e couro. Fez-se a pesagem e avaliação percentual dos componentes, em função do peso vivo e de carcaça de cada animal.

Foi utilizado o músculo *Iliotibialis lateralis* da sobrecoxa das emas para a realização das análises de composição química aproximada (teor de proteína, lipídios, umidade, cinzas, colágeno e colesterol), de estabilidade da carne sob armazenamento em refrigeração e congelamento (pH, TBA, NVT e análise microbiológica) para o processamento da carne (defumação e refogado) e para a análise sensorial.

As emas apresentaram um desempenho médio de 529,82g de consumo de ração/dia, 53,20g de ganho de peso/dia, 9,44 de conversão alimentar e o peso vivo médio no momento do abate variou de 17,395 a 21,580kg. Os rendimentos de abate dos animais mostraram uma



composição média de 1,71% de plumas; 3,15% de couro; 14,44% de ossos e 41,45% de carne em relação ao peso vivo. Mostraram também rendimento de 61,28 a 64,91% de carne; 3,90 a 6,20% de gordura e 20,76 a 22,68% de ossos em relação ao peso de carcaça.

A composição química da carne de ema, encontrada no presente estudo, variou de 22,53 a 23,17% de proteína, 1,33 a 2,06% de lipídios, 1,45 a 1,85% de cinzas e 74,56 a 74,84% de umidade. Apresentou conteúdo de colágeno que variou de 0,94 – 1,12% no músculo estudado e um teor médio de colesterol de 65,44 mg / 100g de amostra.

No estudo de estabilidade da carne de ema observou-se que, as amostras sob refrigeração e congelamento não apresentaram contaminação de Coliformes totais / fecais, também não foi detectada a presença de microrganismos psicrótróficos nas amostras analisadas. Assim, a avaliação microbiológica mostra que 100% das amostras ao longo do período experimental de armazenamento foram consideradas adequadas ao consumo.

Os valores de Nitrogênio Volátil Total (NVT) para a carne de ema sob refrigeração apresentaram uma evolução insignificante (aumento de 4%) entre o tempo zero (dia de abate) e o 12º dia de estocagem. Quanto à avaliação da oxidação lipídica, durante o armazenamento sob congelamento (60 dias), ocorreu um aumento percentual significativo do número de TBA nas amostras de carne, com variações reais de 1,5 – 2,5 mg de SRATB / 1000g amostra.

Os valores de pH da carne de ema armazenada mantiveram-se praticamente estáveis com valores em torno de 5,8, e pequenas oscilações ao longo do período de estocagem (refrigeração e congelamento).

Na avaliação da aceitabilidade da carne processada, concluiu-se pela análise sensorial que a carne de ema, na forma defumada e refogada, foi bem aceita pelos provadores.

Palavras – chaves: ratita, ema, características de qualidade, estabilidade da carne sob armazenamento, índices zootécnicos.

ABSTRACT

This research was carried out to observe the potential characteristics of Great Rhea (*Rhea americana*) raised in captivity by evaluating zootechnical performance, body yield and nutritional composition and technological properties of meat. Eleven six-months-old animals were confined and fed with balanced commercial ration “ad libitum” and they also had access to an area with selected grass. This procedure was to evaluate their zootechnical performance through live weight, food consumption, weight gain and food conversion.

The slaughtering of Great Rheas occurred after six months of confinement (the animals were 12 months old). They underwent a 12-hour hydric fasting, were weighed and processed according to the normal procedures of slaughtering: stunning, bleeding, feathers plucked off manually, skinning and evisceration. The carcass was weighed and the parts of the body were separated: neck, apparent fat, meat, bones, edible guts, feathers and leather. The components were weighed and passed by percentual evaluation considering the live weight and the carcass of each animal.

The thigh muscle *Iliotibialis lateralis* was used to perform analyses of the chemical composition (protein, ashes, lipids, moisture, collagen and cholesterol content), to evaluate the meat stability under refrigerated and freezing storage (pH, TBARS, TVBN and microbiological analyses) and meat processing (smoked and browned) to sensorial analyses.

The Great Rheas have presented a mean intake of 529.82g of ration consumption/day, 53.20g of weight gain/day, 9.44 for food conversion. The live weight at the moment of slaughtering ranged from 17.395 to 21.580 kg. The animals slaughtering yields showed this mean composition: 1.71 % of feathers; 3.15 % of leather; 14.44% of bones; and 41.45% of meat considering the live weight. They also showed a yield ranging from 61.28 to 64.91% for



the meat, 3.90 to 6.20 % for fat and 20.76 to 22.68% for bones, compared to the carcass weight.

The nutrients composition of Great Rhea meat has varied from 22.53 to 23.17% for protein, 1.33 to 2.06% for lipids, 1.4 to 1.85% for ashes and 74.56 to 74.84% for moisture. It presented a collagen content varying from 0.94 to 1.12% in the muscle studied and a mean cholesterol content of 65.44 mg/100g of the sample.

It was observed in the meat stability study that samples under refrigeration and freezing conditions did not present contamination by total or fecal coliforms. Neither the presence of psychotrophic microorganisms was observed in the samples analyzed. Thus, the microbiological evaluation showed that 100% of the samples during the experimental period of storage were considered proper to consumption.

The values of Total Volatile Basic Nitrogen (TVBN) for the great rhea meat under refrigeration presented an insignificant evolution (an increase of 4%) from the slaughtering day to the 12th day of storage. As for the evaluation of lipidic oxidation, during the storage under freezing (60 days), there was a significant percentage of the TBARS number in the meat samples, with variation ranging from 1,5-2,5 mg of TBARS /1000g of the sample.

The pH values of stored meat remained practically stable, showing values around 5.8 with small oscillations during the storage period (refrigeration and freezing).

In the acceptability evaluation of the processed meat, it was concluded by the sensorial analyses that the browned and smoked meats were well accepted by the testers.

Key Words: ratite, rhea, quality characteristics, meat stability storage, performance zootechnic.

1. INTRODUÇÃO

As Ratitas são aves corredoras que apresentam características anatômicas e fisiológicas que as diferenciam claramente das aves carinatas (aves que voam), ou seja, são incapazes de voar, não possuem musculatura no peito para vôo e nem quilha sobre o osso esterno; e apresentam separação de fezes e urina na cloaca (SICK, 1997). O esterno achatado é comparado a uma jangada (do latim ratis), que originou o nome “Ratitas” (HUCHZERMEYER, 2000).

São dez as principais espécies de aves ratitas, o avestruz (*Struthio camelus*) da África, as duas espécies de emas (*Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*) da América do Sul, o emu (*Dromaius novaehollandiae*) da Austrália, as três espécies de Casuares (*Casuarus* sp.) da Nova Guiné e as três espécies de kiwis (*Apteryx* sp.) da Nova Zelândia (GUNSKI, 1992).

As emas, pertencentes à família Rheidae, são restritas à América do Sul, possuem ancestrais registrados neste continente desde o Paleoceno Superior no Brasil (55 milhões de anos), além de outros fósseis do Terciário e do Pleistoceno. Figuram, portanto entre as aves mais antigas deste continente (SICK, 1997).

Presume-se que tanto os antecessores dos pingüins como os dos Galliformes (Classe de aves de hábitos terrestres) e Ratitas tenham se originado no continente de Gondwana¹ e, portanto antes da separação entre América do Sul e África, que supõe-se ter começado no Cretáceo², há cerca de 80 milhões de anos. A ema é freqüentemente vista em desenhos rupestres pré-históricos do Nordeste; sendo que ocorrem no Piauí pinturas de emas na Serra da Capivara durante vários séculos, de 12.000 até 9.000 / 8.000 a.C. (SICK, 1997).

¹ Nome dado ao continente formado por América do Sul e África.

² Relativo ou pertencente ao último período da Era Mesozóica (Período das Rochas).



A criação doméstica da ema, provavelmente, iniciou-se com os índios antes do descobrimento da América (DANI, 1993). Na África do Sul, a criação de avestruz se iniciou em torno de 1863 com a captura de aves selvagens do Sul (HUCHZERMEYER, 2000). Contudo foi no Estados Unidos que a exploração de avestruz evoluiu nos moldes industriais, fundamentada em pesquisa e tecnologia, que se expandiu para outros países. Em 1996 era nos EUA que se encontrava o maior número de pesquisas e o segundo maior plantel de avestruzes do mundo (GIANNONI, 1996a).

Dentre as Ratitas, as espécies mais exploradas comercialmente são o avestruz, o emu e a ema comum (*Rhea americana*). Um avestruz macho adulto pesa em torno de 150 kg, o emu adulto em média 55 kg e a ema adulta em torno de 35 kg. O avestruz *Struthio camelus* é a maior ave existente e, na natureza, atualmente se restringe ao Leste e Sul da África. Apesar do avestruz e da ema serem aves que habitam planícies, prados abertos, campos e cerrados, elas se adaptam a uma grande variedade de climas (BLAKE, 1996).

À medida que a produção de Ratitas, especialmente do avestruz, expande-se por todo o mundo, os problemas tornam-se aparentes e com as mesmas dificuldades práticas em todos os lugares, ou seja, alto custo de investimento com infra-estrutura, rebanho e alimentação; baixa porcentagem de fertilidade e de eclodibilidade dos ovos, produção de ovos relativamente baixa, alta mortalidade dos filhotes e sistema de trabalho intensivo. Convém destacar que as avestruzes são aves exóticas, exigindo elevado custo com quarentena, documentação e transporte. No Brasil, a ema é uma ave nativa, onde os custos com a formação do plantel são menores, por não dependerem de importação, porém, o pequeno número de produtores de matrizes dificulta o início da criação (GIANNONI, 1998).

Embora a imagem da ema esteja fortemente associada aos cerrados, a maioria dos criatórios nacionais da espécie está situada no Rio Grande do Sul, onde também é encontrada na natureza. Essa iniciativa dos gaúchos certamente foi influenciada pela proximidade com o



Uruguai, país que já há alguns anos mantém grandes fazendas destinadas à produção da ave (TOLEDO; TAVARES, 2003).

Nos últimos anos tem crescido muito o interesse pela criação de Ratitas para a produção de carne, couro e óleo. Na realidade, pode ser o surgimento de uma nova indústria. As granjas de criação comercial destas aves estão despertando interesse de novos criadores e estão se tornando uma grande alternativa zootécnica (BLAKE, 1996).

Em passado recente, o mercado mais favorável era o mercado de reprodutores, o que inibiu de certa forma o desenvolvimento dos mercados de carne, óleo e couro obtidos com o abate destas aves. Ultimamente, a indústria está atingindo um patamar onde o aumento na disponibilidade de aves resultou em um concomitante decréscimo no preço individual destes animais, criando assim um mercado para o abate, necessário para o desenvolvimento da indústria (BLAKE, 1996).

Atualmente, os principais produtos da indústria da ema são a carne, o couro e as plumas; mas, além disso, o óleo extraído da gordura de ema, por possuir um alto índice de penetração na pele, têm reconhecidas propriedades farmacológicas e cosméticas, e também é usado como veículo para vacinas e insulina. A fabricação de cosméticos a partir do ovo da ema é pouco conhecida no Brasil, mas muito desenvolvida nos Estados Unidos e Canadá, como também a produção de um suplemento dietético a partir do extrato de carne e ossos de emas (TOLEDO; TAVARES, 2003).

As plumas são normalmente utilizadas em espanadores e artigos de ornamentação, e o couro de boa resistência é empregado na confecção de produtos mais refinados como vestuários, calçados, bolsas e artigos em geral. Embora estes sejam os principais produtos explorados, ainda há potencial para o aproveitamento do fígado e outras vísceras comestíveis (moela e coração) (GIANNONI, 1996b).

2.08 Em muitos lugares, a criação comercial de ema está concentrada na produção de carne, direcionada para um mercado consciente sobre qualidade e saúde, principalmente na Europa, após o surgimento da “doença da vaca louca” (Encefalite Espongiforme Bovina - BSE). Um outro aspecto a ser destacado sobre a carne de Ratitas é que, ao contrário da carne bovina, ela está livre de parasitas que possam ser transmitidos para o consumidor (GIANNONI, 2001).

química O rendimento em carne da ema de Darwin (*Pterocnemia pennata*) é considerado mais elevado que de bovinos, por exemplo, (LUENGO et al., 2000). Sua composição nutricional mostra alto teor de proteína (~ 23,50%) e baixo conteúdo de lipídios (~ 1,30%) em comparação com outras espécies (NAVARRO; SALES; MARTELLA, 2000).

Apesar da potencialidade econômica e do fornecimento de matérias primas que a criação de Ratitas em escala comercial pode produzir (penas, couro, carne, gordura), a ema também atua como boa controladora de pragas em fazendas, apesar disso poucos trabalhos tem sido relatados a respeito de criações com sucesso em condições de cativeiro (GUERREIRO, 2001).

Pelo exposto e pela escassez de informações na literatura, este trabalho teve o propósito de estudar o desempenho zootécnico da ema (*Rhea americana*): peso vivo, consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e rendimentos de abate; e na carne avaliou-se a composição química, estabilidade sob refrigeração e congelamento, formas de aproveitamento e avaliação sensorial da carne processada.

Trata-se, portanto, de um projeto pioneiro no Brasil, envolvendo a ema (*Rhea americana*), espécie nativa da América do Sul, que visa tornar conhecido o seu valor comercial e como alimento quando criada em cativeiro; divulgar a qualidade e características dos seus produtos, em especial a carne. E assim, indiretamente, contribuir para a preservação da espécie e através dos índices zootécnicos observados na criação, informar e orientar futuros produtores.



2. OBJETIVOS LITERATURA

3.1 Id Estudar as características potenciais da ema (*Rhea americana*) avaliando os índices zootécnicos de criação e rendimentos do abate. A partir da carne avaliar sua composição química, contagens microbiológicas, estabilidade sob armazenamento, formas de processamento para consumo e análise sensorial.

tem-se por South American Ostrich (*Rhea americana*), ou seja, o avestruz sul-americano (GLANNONI, 1996b). É a maior e mais pesada ave brasileira, atingindo uma altura de 134-170 cm, conforme a postura adotada, sendo que o macho pesa em torno de 34,4 kg e a fêmea 12 kg (SICK, 1997).

As emas são divididas em dois grandes grupos ou gêneros com uma espécie cada: a Ema (*Rhea americana*) ou Ema comum, e a Ema de Darwin (*Pterocnemia pennata*) que estão incluídas na família Rheidae e na Ordem Rheiformes. Todas pertencentes ao grupo das Ralites ou Aves Corredoras da Superordem Paleognathae (BARROS et al., s. n.; NEGRINI, 1998; SICK, 1997).

As duas espécies que compõem a família Rheidae diferenciam-se da seguinte maneira: a *Rhea* é de tamanho maior e de cor mais escura, apresentando as tarsos nus, cobertos somente na região anterior, já a espécie *Pterocnemia* apresenta tarsos completamente emplumados até a região da junta da tíbia (GUNSKI, 1997).

A Ordem Rheiformes apresenta distribuição geográfica restrita ao continente sul-americano, e as maiores populações nativas concentram-se no Brasil, nos estados de Mato Grosso e Goiás, como habitante típico das campos e serrados (NEGRINI, 1998).

3. REVISÃO DA LITERATURA (GUNSKI, 1992):

- Nome popular: Ema

- Classe: Ave

- Superordem: Paleognathae

3.1 Identificação da espécie

A ema é também conhecida no Brasil com o nome de nhandu (a corredora) em tupi-guarani, ou ñandu na Argentina, Paraguai e Uruguai, já os índios pampas denominavam-na choique (GUNSKI, 1992). No exterior conhecem-na por South American Ostrich (*Rhea americana*), ou seja, o avestruz sul americano (GIANNONI, 1996b). É a maior e mais pesada ave brasileira, atingindo uma altura de 134-170 cm, conforme a postura adotada, sendo que o macho pesa em torno de 34,4 kg e a fêmea 32 kg (SICK, 1997).

As emas são divididas em dois grandes grupos ou gêneros com uma espécie cada: a Ema (*Rhea americana*) ou Ema comum, e a Ema de Darwin (*Pterocnemia pennata*) que estão incluídas na família Rheidae e na Ordem Rheiformes. Todas pertencentes ao grupo das Ratitas ou Aves Corredoras da Superordem Paleognathae (BARROS et al., s. n.; NEGRINI, 1998; SICK, 1997).

As duas espécies que compõem a família Rheidae diferenciam-se da seguinte maneira: a *Rhea* é de tamanho maior e de cor mais escura, apresentando os tarsos nus, cobertos somente na região anterior, já a espécie *Pterocnemia* apresenta tarsos completamente empenados até a região da junta da tíbia (GUNSKI, 1992).

A Ordem Rheiformes apresenta distribuição geográfica restrita ao continente sul-americano, e as maiores populações naturais concentram-se no Brasil, nos estados de Mato Grosso e Goiás, como habitante típico dos campos e serrados (NEGRINI, 1998).



Taxonomia da *Rhea americana* (GUNSKI, 1992):

- Nome popular: Ema
- Classe: Ave
- Superordem: Paleognathae
- Ordem: Rheiformes
- Família: Rheidae
- Gênero: *Rhea*
- Espécie: *Rhea americana*
- Subespécies: *Rhea a. americana*

Rhea a. intermédia

Rhea a. albescens

São aves sociais, que na natureza procuram a companhia de veados campeiros, ovelhas e vacas. Possuem uma estrutura social gregária (vivem em bandos), mas pouco coesiva fora da estação de reprodução. As fêmeas atingem a maturidade sexual aos dois anos de idade e os machos aos dois anos e meio. Outro aspecto importante da reprodução das emas é o papel desempenhado pelo macho que, na natureza, constrói o ninho e é o único responsável por toda a incubação e os cuidados com os filhotes (NEGRINI, 1998).

Sendo a ema uma ave onívora, esta pode alimentar-se de pequenos vertebrados, vegetais, insetos, roedores, répteis e qualquer objeto que lhe chamem atenção pelo caminho, além de ingerir pedrinhas para auxílio na digestão. Por isso, muitos indivíduos podem morrer devido à intoxicação por alimentos contaminados (agrotóxicos e outros tipos de venenos) e/ou prejudiciais à saúde (TOLEDO; TAVARES, 2003).

São aves terrícolas por excelência. Correm executando ziguezagues, os quais são controlados pelas asas, demonstrando assim a grande utilidade de uma asa longa para uma ave sem capacidade de vôo (SICK, 1997).



Princ Desde o final do século passado, ornitólogos já alertavam para a drástica redução das populações devido à substituição da vegetação nativa pelas culturas ou pastos, além do abate das aves por parte dos fazendeiros pela caça ou por considerá-las pragas nas suas lavouras (GIANNONI, 1996b).

Na América do Sul, somente há poucos anos, surgiram interesses comerciais para exploração na Argentina, Uruguai e Brasil. Assim foram fundadas associações e iniciadas pesquisas objetivando principalmente técnicas de incubação dos ovos, manejos nutricional e reprodutivo, identificação de enfermidades e seus tratamentos. O abate teve início em 1996, no Uruguai, de forma insipiente, o mesmo ocorrendo no Brasil no final de 2000, onde foram efetuados os primeiros abates experimentais de ema no Rio Grande do Sul (GIANNONI, 2001).

classif A beleza, o caráter exótico e o comportamento curioso das emas oferecem a possibilidade de que sejam criadas como animais de estimação e ornamental. A facilidade de consorciação de emas com bovinos, ovinos, caprinos ou animais silvestres como cateto, capivara, paca e veados são características interessantes para o manejo em fazendas (GIANNONI, 1996b).

3.2 R Em liberdade, as emas vivem aproximadamente 20 anos, chegando aos 40 em cativeiro. A ema tem o lagarto “teiú” como maior predador dos seus ninhos e, nos primeiros dias de vida, as emazinhas são muito perseguidas por cachorros do mato e gaviões. Já a ema adulta praticamente não tem inimigos naturais, no entanto, os cachorros domésticos provocam grande estresse nas aves, fazendo com que se arremessem contra a tela dos piquetes, provocando-lhes ferimentos graves, e muitas vezes sua morte (GUNSKI, 1992).

Para a ema ser considerada um animal economicamente viável é preciso caracterizar os rendimentos de seus produtos, como carne magra, gordura e ossos (SALES et al., 1997).



Principais características produtivas da ema em cativeiro (GIANNONI, 1996b):

- Altura do adulto: 132 - 165 cm
- Peso do adulto: 32,2 - 36,7 kg
- Início da postura: 2 anos de idade
- Reprodução aos pares, trios ou grupos
- Período de reprodução: maio – setembro
- Produção média de ovos: 40 -50 ovos/ano
- Período de incubação: 35-40 dias

No Brasil, nas regiões mais quentes, as emas iniciam a reprodução com um ano de idade, mas põem menos ovos que a média citada em alguns poucos trabalhos. São aves sazonais, portanto só se reproduzem num determinado período do ano, e ainda que sejam classificadas como aves, esses animais apresentam a excreção de fezes e urina separada, além de que a glândula uropigiana (glândula localizada na região caudal) e o papo estão ausentes (GIANNONI, 2001).

3.2 Rendimento de carcaça

A caracterização do rendimento de carcaça é muito importante por fornecer subsídios para um melhor aproveitamento tecnológico da espécie e de seus subprodutos. De modo geral, no que diz respeito à relação carne x osso x gordura, a composição da carcaça depende de características genéticas, da idade, da raça, da alimentação e do manejo, bem como das condições ambientais (PARDI et al., 2001).

Para a ema ser considerada um animal economicamente viável é preciso caracterizar os rendimentos de seus produtos, como carne magra, gordura e ossos (SALES et al., 1997).



Segundo Navarro; Sales; Martella (2000) a ema (*Pterocnemia pennata*) apresenta um rendimento de carne, plumas e couro que equivale a 40%, 1,75% e 4,58% do seu peso vivo, respectivamente. Valores diferentes são apresentados em relação ao rendimento de avestruz. Carrer e Kornfeld (1999), relataram rendimento de 35,70% de carne magra, 1,85% de plumas e 7,04% de couro em relação ao peso vivo.

Exceto o pescoço e os músculos da espádua (*Obturatorius medialis*), toda a carne aproveitável do avestruz situa-se nos quartos traseiros, ou seja, a musculatura que recobre a parte superior dos órgãos locomotores (coxas, sobrecoxas e inserção desta na carcaça). Em relação ao peso de carcaça, pode-se traçar um paralelo do avestruz com outras espécies, onde ele tem cerca de 62,50% de carne magra aproveitável, em comparação a 65% do frango e 64% do bovino (CARRER; KORNFELD, 1999).

3.3 Composição centesimal da carne

Lanza et al. (2004) avaliando a influência da dieta na qualidade da carne de avestruz, relataram que o conteúdo de umidade, proteína, lipídios e cinzas diferem entre os músculos componentes da carcaça; contrastando com Sales e Hayes (1996) que denotam não haver diferenças na composição de nutrientes entre os músculos da carcaça de avestruz, com exceção para o teor de lipídios, o qual apresenta diferenças entre os músculos. Nesse estudo os autores descrevem uma composição química média da carne de avestruz de 76,27% de umidade, 21,12% de proteína, 0,65% de lipídio e 1,07% de cinzas, entre os diferentes músculos.

Analizando a composição química da carne de emas de Darwin (*Pterocnemia pennata*) criadas em granjas comerciais da Patagônia, Navarro, Sales e Martella (2000) relataram que as



análises das amostras de carne revelaram um baixo conteúdo médio de gordura (~1,30%) e alto teor de proteína (~23,50%), em comparação com outras espécies.

Pelo seu perfil quantitativo de lipídios, a carne de ema de Darwin (*Pterocnemia pennata*) mostra valor calórico menor do que as carnes de bovino, frango e suíno. Tendo em vista, sua cor vermelha característica, elevado teor protéico e uma boa aceitação pelo consumidor, a carne de ema tende a ser uma nova opção de consumo (LUENGO et al., 2000).

O baixo conteúdo de gordura intramuscular, na carne de ema e avestruz, é uma grande vantagem para divulgação como um produto saudável, em relação às doenças cardíacas que são hoje o maior problema de saúde pública (SALES; HAYES, 1996).

3.4 Colágeno

O colágeno representa um terço, ou mais, das proteínas dos mamíferos, encontrando-se em todos os órgãos e tecidos (LEHNINGER, 1988). As fibras musculares que compõem a carne estão envolvidas pelo tecido conjuntivo, o qual é constituído principalmente por colágeno (PROUDLOVE, 1996).

O colágeno é o maior constituinte do tecido conjuntivo da musculatura, e é um importante parâmetro para avaliar a qualidade da carne. A concentração de colágeno influencia no desenvolvimento da textura da carne. (OLIVEIRA; SOARES; ANTUNES, 1998).

A presença do aminoácido hidroxiprolina na composição do colágeno (em torno de 14%) é uma característica importante, pois é um aminoácido raro que ocorre em poucas proteínas como a elastina (1,6%), e em certas proteínas de plantas. Devido à alta concentração de hidroxiprolina no colágeno, sua determinação é utilizada para quantificar o teor dessa proteína (KOLAR, 1990).



Sikorski; Scott; Buisson (1984) verificaram que as carnes consideradas vermelhas possuem em torno de 10 vezes mais colágeno que músculos de peixes (considerada carne branca). Estudo realizado com diversas espécies de crustáceos *in natura* sugere que o colágeno é o principal fator da firmeza e da textura de sua carne (MIZUTA et al., 1994).

Segundo Carrer e Kornfeld (1999), existe um consenso, entre os especialistas da área de tecnologia de carnes, de que o tecido conjuntivo afeta negativamente a maciez da carne. Assim, a quase ausência de tecido conjuntivo intramuscular (colágeno) na carne de avestruz é uma das explicações sobre sua boa condição de maciez.

No entanto, Culler et al. (1978) relataram que a relação entre teor de colágeno e maciez estudada no músculo *Longissimus* de bovino foi muito baixa, mas por outro lado, a solubilidade do colágeno apresentou uma relação significativa com os atributos sensoriais de maciez.

MORRIS, 1995). O que parece não possuir relação alguma com o teor de colesterol, já que este está muito mais relacionado com o tipo e o padrão de fibra muscular da

3.5 Colesterol de gordura propriamente dita (CARRER; KORNFELD, 1999)

O apelo da medicina faz com que o consumidor fique preocupado com o conteúdo de colesterol e a composição de ácidos graxos presentes no alimento que consome, já que estes componentes são considerados fatores de risco para o desenvolvimento de doenças coronarianas e do coração (SALES; MARAIS; KRUGER, 1996).

Existem dois tipos de colesterol, o colesterol da dieta (dos alimentos consumidos) e o colesterol sanguíneo (que circula no organismo). Elevados níveis de colesterol sanguíneo tem sido associado com o aumento de doenças cardíacas (MORRIS, 1995).

O colesterol é um componente essencial das membranas que compõem as células musculares e é encontrado, de maneira muito semelhante, nos tecidos das mais diferentes espécies. Apesar de estar frequentemente relacionado com as taxas de gordura nos diversos



cortes de carne, e com a idéia generalizada junto ao consumidor, de que baixas quantidades de gordura na dieta envolvem necessariamente baixas quantidades de colesterol, este componente tem pouca ou quase nenhuma relação com a concentração de gordura encontrada nos alimentos (CARRER; KORNFELD, 1999).

Durante décadas, a carne de avestruz tem sido reconhecida como uma carne praticamente livre de colesterol. No entanto, pesquisas já demonstraram que o conteúdo de colesterol na carne de avestruz é comparável com o de carne de peru e bovina. O teor de colesterol na carne de avestruz apresenta-se na faixa de 57 a 68mg/100g de carne, e ainda existem pesquisadores que já mensuraram um nível de 83mg/100g de carne (HORBAÑCZUK, 2001).

Sendo a carne de avestruz relativamente pobre em gordura (2-3g/100g carne) e, especialmente em gordura saturada, isto a deixa muito bem classificada no ranqueamento das carnes magras (MORRIS, 1995). O que parece não possuir relação alguma com o teor de colesterol, já que este está muito mais relacionado com o tipo e o padrão de fibra muscular do que com o teor de gordura propriamente dito (CARRER; KORNFELD, 1999).

3.6 Vida De Prateleira

O tempo de vida de prateleira é um atributo importante de todos os alimentos. Pode ser definido como o tempo que passa desde a produção, embalagem até o ponto em que o alimento se torna inaceitável para o consumo (FORSYTHE, 2002).

Para competir no mercado de produtos cárneos frescos, é importante que seja determinada as características de "shelf life" sensorial e microbiológica da carne de ratitas. Atualmente, informações que avaliam a vida de prateleira desse tipo de carne são muito escassas (OTEMBRA; DIKEMAN; BOYLE, 1999).



3.7 pH

Uma característica especial da carne de avestruz é dada por possuir um pH final relativamente alto ($\pm 6,0$), quando medido após 24 horas do abate. A cor vermelha intensa da carne do avestruz pode ser explicada pelo alto pH final. Aspectos positivos e negativos advêm desse fato. O positivo é que geralmente a cor vermelha intensa agrada ao consumidor, por outro lado, os aspectos negativos dizem respeito ao pequeno tempo de conservação para a carne resfriada, pois, com um pH em torno de 6,0 a susceptibilidade é maior para a ação de bactérias (CARRER; KORNFELD, 1999).

De acordo com Ângulo e Ângulo (2001), o pH da carne de avestruz apresenta valores mais elevados que os outros tipos de carne, mas são similares ao da carne de frango.

Aznar et al. (2000), avaliando parâmetros de qualidade de cortes de carne de avestruz, embalados a vácuo e procedentes de um estabelecimento comercial, relataram que os valores de pH da carne de avestruz podem variar de acordo com o músculo analisado. No trabalho de Lanza et al. (2004) os valores de pH medidos diretamente no músculo da carcaça de avestruz, 24 horas *post mortem*, apresentaram diferenças significativas entre o *m. gastrocnemius* (5,98) e o *m. iliofibularis* (6,13).

A redução das reservas de glicogênio nos músculos, em função do estresse *ante mortem*, é a principal causa do elevado pH final da carne das espécies de Ratitas. Para que a carne de avestruz apresente uma boa característica de maciez, o pH deve ser inferior a 5,8 e não deve ultrapassar 6,2, pois a carne pode se tornar extremamente escura, firme e seca (DFD) (SALES; MELLET, 1996).



3.8 Número de TBA

De acordo com Pearson et al. (1983), a oxidação lipídica é a principal causa de alterações de alimentos durante o processamento e estocagem. A oxidação lipídica é um dos principais fatores limitantes da qualidade e aceitabilidade da carne e produtos cárneos (MORRISSEY et al., 1998). Pode provocar alterações de cor, aroma, “flavor”, textura e do valor nutritivo dos alimentos (FERNÁNDEZ; PÉREZ-ALVAREZ; FERNÁNDEZ-LOPES, 1997).

Os substratos das reações de oxidação lipídica são, principalmente, os ácidos graxos insaturados. Em geral, quando estão livres se oxidam mais rapidamente, do que quando se apresentam como parte de moléculas de triglicerídeos ou fosfolipídios. Mas, sobre tudo, é o grau de insaturação que mais influi na velocidade de oxidação, sendo que os ácidos graxos poliinsaturados se oxidam até em alimentos congelados (CHEFTEL; CHEFTEL, 1980).

O teste com o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) é amplamente utilizado para determinar a oxidação lipídica em produtos cárneos. Nesse teste o malonaldeído, produto secundário (mas sempre presente) da oxidação lipídica, reage com o TBA produzindo um complexo de coloração rósea que é medida espectrofotometricamente a 532 nm (SUN et al., 2001).

A estabilidade lipídica em carnes e produtos cárneos é influenciada por muitos fatores, incluindo espécie, dieta, estado nutricional e idade do animal antes do abate, tipo de músculo (localização anatômica), manipulação da amostra (processamento, crua, cozida), além do método utilizado para as análises (MELTON, 1983; MORRISSEY et al., 1998; RHEE; ANDERSON; SAMS, 1996).



3.9 Nitrogênio Volátil Total (NVT)

Através da quantificação do conteúdo de NVT, determina-se a degradação protéica ocorrida numa carne, pela proliferação bacteriana ou ação enzimática do próprio tecido, com liberação de bases voláteis (trimetilamina-TMA). O conteúdo de TMA não possui correlação aparente com características sensoriais, no entanto, existe uma correlação significativa entre conteúdo de TMA e NVT (EGAN; KIRK; SAWYER, 1981).

A determinação de NVT tem sido utilizada para estimar objetivamente a qualidade do pescado, onde se espera que contagens microbianas elevadas acarretem valores altos de NVT (JESUS; LESSI; TENUTA-FILHO, 2001).

Não foi encontrado na literatura trabalho referente a determinações de NVT em carne de Ratitas (ema, avestruz, emu).

3.10 Microorganismos indicadores e psicrotróficos

As espécies de microorganismos indicadores quando presentes, podem fornecer informações sobre: contaminação de origem fecal, provável presença de patógeno, ou sobre o potencial de deterioração do alimento (FRANCO; LANDGRAF, 2001). De acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2001) as análises de Coliformes Totais e Fecais são consideradas parâmetros de qualidade para carne de aves refrigeradas ou congeladas.

Os microorganismos psicrotróficos são capazes de crescer em temperatura de 0 a 7°C e produzir colônias viáveis em um período de 7 a 10 dias (FRANCO; LANDGRAF, 2001).



4. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 11 animais de ambos os sexos da espécie *Rana americana* popularmente conhecida por Rana comum. Estes animais foram provenientes do Parque Ecológico.

Abaixo, estão detalhadas as etapas do trabalho realizado:

Estimativa de índices zootécnicos de desempenho

- Peso vivo
- Ganho de peso
- Consumo de ração
- Conversão Alimentar

Caracterização de rendimentos

1. Aspectos quantitativos

- Rendimentos do abate e composição corporal

Caracterização da carne

2. Composição química do músculo

- Proteínas totais
- Lipídeos totais
- Umidade
- Cinzas
- Colágeno
- Colesterol

3. Estudo da estabilidade

- Refrigeração (Coliformes totais / fecais, psicrotróficos, pH, NVT)
- Congelamento (Coliformes totais / fecais, psicrotróficos, pH, TBA)

4. Estudo de formas de processamento para consumo

- Defumação
- Processamento caseiro: refogado
- Análise sensorial

4.1 Material

Foram utilizados 11 animais de ambos os sexos da espécie *Rhea americana* popularmente conhecida por Ema comum. Estes animais foram provenientes do Parque Ecológico Dr. Antônio T. Vianna da cidade de São Carlos/SP, possuindo registro no IBAMA (nº 1/35/93/830-7).

Os animais nasceram entre o período de setembro-outubro/2002 e permaneceram no local de nascimento até aos seis meses de idade (março/2003). Posteriormente, foram transferidos para a área de realização da parte experimental do projeto, ou seja, nas dependências do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios – Centro Norte – Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Mirassol. Nesta área permaneceram em piquete de dimensões 23,00 x 47,00m, de estrutura em alvenaria, semi-cobertos com telhas de cimento amianto, contendo também área de sombreamento produzido por tela tipo sombrite 70% (proteção). O piquete estava cercado por tela tipo mangueirão e as aves tinham fácil acesso a bebedouros e comedouros do tipo calha.

Para maior segurança dos animais, existia um reservado seguro de “maderite” onde eram recolhidas no final do dia, e soltas na manhã seguinte.



4.2 Manejo Nutricional

Os animais foram submetidos a um sistema de confinamento dos seis aos doze meses de idade, recebendo ração comercial balanceada à vontade (Nutriavestruz® Crescimento da Purina: 18% PB, 3,50% EE), e com acesso ao piquete composto por três tipos de forrageiras: *Panicum maximum* Jacq. Var. *Trichoglume* cv. *Petrie* ("green panic") a de maior população presente, *Digitaria horizontalis* Willd. (capim colchão) e *Eleusine indica* (L.) Gaertn (capim pé-de-galinha), que estavam em menor quantidade.

Composição nutricional e ingredientes constituintes da ração, conforme informações do fabricante, existente na própria embalagem do produto.

Níveis de Garantia da Nutriavestruz Crescimento:

- Umidade (máxima): 13%
- Proteína bruta (mínima): 18%
- Extrato Etéreo (mínimo): 3,50%
- Matéria fibrosa (máxima): 12%
- Matéria Mineral (máxima): 12%
- Cálcio (máximo): 1,50%
- Fósforo (mínimo): 0,70%

Composição básica da ração Nutriavestruz Crescimento Purina: calcário calcítico, milho integral moído, farelo de trigo, farelo de soja, feno de alfafa, fosfato bicálcico, cloreto de sódio, premix mineral e vitamínico, antioxidante, melaço, metionina, lisina, farelo de arroz, refinazil e levedura.

Enriquecimento por quilo do produto: potássio (0,80%), sódio (2,0g), ferro (100mg), cobre (40mg), zinco (180mg), manganês (220mg), iodo (1,0mg), selênio (0,50mg), cobalto (0,30mg), vit. A (15000,00 UI), vit. D3 (3800,00 UI), vit. E (120,00 UI), vit. K (2,0mg), ácido fólico (1,50mg), biotina (0,20mg), colina (2000,00mg), niacina (60,00mg), ácido pantotênico (20,0mg), tiamina (4,50mg), riboflavina (11,50mg), piridoxina (9,0mg), vit. B12 (41,0mcg), antioxidante (200,0mg).

4.3 Dados zootécnicos de desempenho

- **Consumo de ração**

Para a avaliação do consumo alimentar, o conteúdo total de ração foi pesado no início do experimento e armazenado. Ao final do experimento, para cada lote de abate, a sobra da ração foi pesada e por diferença determinou-se o consumo por lote de animais.

- **Ganho de peso**

As aves foram pesadas no início e no final do experimento de cada lote (dia do abate). Assim, o ganho de peso foi determinado a partir da diferença de peso de cada indivíduo.

- **Conversão alimentar**

A quantidade total de ração consumida (kg) pelo lote de emas foi dividida pelo ganho de peso (kg) das respectivas aves (consumo de ração / ganho peso).

4.4 Abate

As onze emas, com 12 meses de idade, previamente identificadas (brincos numerados), foram divididas aleatoriamente em quatro lotes: um com duas aves e os outros com três. No entanto, denominamos “lote” o grupo de emas escolhido, ao acaso, no dia anterior ao abate. Pois, durante todo o experimento (último abate) as aves permaneceram juntas no mesmo piquete.

O abate foi realizado no período de um mês, onde a cada semana foi abatido um lote. A formação de lotes foi necessária para viabilizar as etapas de trabalho no dia do abate experimental e nas posteriores análises laboratoriais.

As atividades do abate ocorreram nas dependências do laboratório de carne e derivados do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, com instalações adaptadas e



equipe de colaboradores constituída por: técnico do laboratório, pós-graduandos e graduandos.

Antes do abate, as aves foram submetidas a um jejum hídrico de 12 horas (18 hs às 6 hs do dia seguinte) para limpeza do trato gastrointestinal. Foram transportadas para o local de abate (UNESP), por aproximadamente 20 minutos, em uma gaiola de madeira adaptada sob uma caminhonete. Tomou-se o cuidado de realizar o transporte das aves no início da manhã (6:30 hs) e depois deixá-las em repouso, por um período de 40 minutos em um local fresco e arejado.

No momento do abate, fez-se a insensibilização da ave com choque elétrico de 110 V por um período de 1 minuto, adaptando-se um eletrodo no pescoço e outro próximo à cloaca da ave.

Logo em seguida realizou-se a pesagem do animal (peso vivo) e a sangria com uma incisão no pescoço; sendo que todo sangue foi recolhido para posterior quantificação.

Posteriormente fez-se a depenagem manual a seco, onde as plumas foram retiradas cuidadosamente para não danificar o couro e a qualidade das mesmas. Após a retirada das plumas as aves foram submetidas a um banho para remoção de resíduos.

FIGURA 1. Ilustração das etapas iniciais de abate da ave (*Pavus americana*): A) insensibilização, B) sangria, C) depenagem, D) banho.



A



B



C



D

FIGURA 1. Ilustração das etapas iniciais de abate da ema (*Rhea americana*): A) insensibilização, B) sangria, C) depenagem, D) banho.

FIGURA 2. Ilustração das etapas finais do procedimento de abate da ema: E) cortes perpendiculares (esfola), F) retirada do couro manualmente, G) evisceração, H) trato gastrointestinal, I) vísceras (estômago glandular, moela, fígado e coração).

A esfola foi iniciada com dois finos cortes perpendiculares que dividiam a ave ao meio (um corte do peito até a pélvis e outro de asa a asa) para facilitar a remoção do couro, o qual foi retirado manualmente. Durante a evisceração, para maior segurança higiênico-sanitária, amarrou-se um saco plástico no intestino da ave. Novamente, a carcaça foi submetida a um banho, com água em abundância, para higienização.



FIGURA 3. Demonstração dos principais locais de depósito de gordura na carcaça de ema: E) região peitoral, II) região traseira.



FIGURA 4. Ilustração de uma carcaça de ema (*Rhea americana*).

FIGURA 2. Ilustração das etapas finais do procedimento de abate da ema: E) cortes perpendiculares (esfola), F) retirada do couro manualmente, G) evisceração, H) trato gastrointestinal, I) vísceras (estômago glandular, moela, fígado e coração).

4.5.2 Para a obtenção do peso da carcaça quente, fez-se a retirada da cabeça, asas e patas, sendo, portanto, as carcaças compostas de pescoço, tronco, coxas e sobrecoxas. Em seguida, retirou-se o tecido adiposo da cavidade abdominal, da região peitoral (esterno) e região traseira (anca) para quantificação da gordura aparente presente na carcaça.



I



II

FIGURA 3. Demonstração dos principais locais de depósito de gordura na carcaça de ema:

I) região peitoral, II) região traseira.



FIGURA 4. Ilustração de uma carcaça de ema (*Rhea americana*).

Fonte: Manual de cortes de ema (*Rhea americana*) e subprodutos - INCA / Uruguai.

4.5 Aspectos quantitativos

4.5.1 Rendimentos do abate e Composição corporal

Para o cálculo de rendimentos, durante os procedimentos de abate, procedeu-se à separação e à pesagem dos componentes corporais (sangue, plumas, cabeças, asas, patas, couro, gordura aparente e vísceras comestíveis - coração, moela, fígado), para posterior avaliação percentual em função do peso vivo* e de carcaça** de cada ave.

O rendimento de carcaça*** foi calculado a partir do peso da carcaça quente dos animais. Após a realização da desossa e pesagem das partes constituintes (pescoço, tronco, coxas e sobrecoxas) realizou-se também a separação e quantificação dos tecidos componentes da carcaça (músculos, ossos e gordura aparente) para o cálculo percentual da composição dessas carcaças.

* Rendimento das partes em relação ao Peso Vivo (%) = $(\text{peso parte} \times 100) / \text{peso vivo}$

**Rendimento das partes em relação ao Peso Carcaça (%) = $(\text{peso parte} \times 100) / \text{peso carcaça}$

*** Rendimento de Carcaça (%) = $(\text{peso carcaça} \times 100) / \text{peso vivo}$

4.6 Amostras

As amostras de carne utilizadas para as diversas análises foram correspondentes ao músculo *Iliotibialis lateralis*, popularmente conhecido como Sobrecoxa. Está localizado na parte caudal do Lombo e limita-se com o *Iliofibularis* (Sobrecoxa Tulipa), *Iliofemoralis* (Picanha) e *Flexor cruris laterales* (Contrafilé). Insere-se no isquium, e nas janelas ilioisquiática e iliopúbica (BARROS, et al., s. n.).

Cada amostra correspondeu a um lote de abate, ou seja, as amostras foram compostas pela mistura dos músculos *Iliotibialis lateralis* de todas as emas do respectivo lote. Para todas as etapas do trabalho, as amostras (carne “in natura”) foram trituradas e homogeneizadas,

separadas em sacos plásticos devidamente etiquetados e armazenadas sob refrigeração ou congelamento para os estudos posteriores de acordo com a metodologia a ser seguida.

4.7.1 Composição Centesimal



FIGURA 5. Ilustração da localização do m. *Iliotibialis lateralis* na carcaça da ema e procedimento para obtenção do mesmo.

Para a obtenção do teor de lipídios, empregou-se o método Bligh e Dyer (1959) adaptado por Maxwell (1987), como segue:

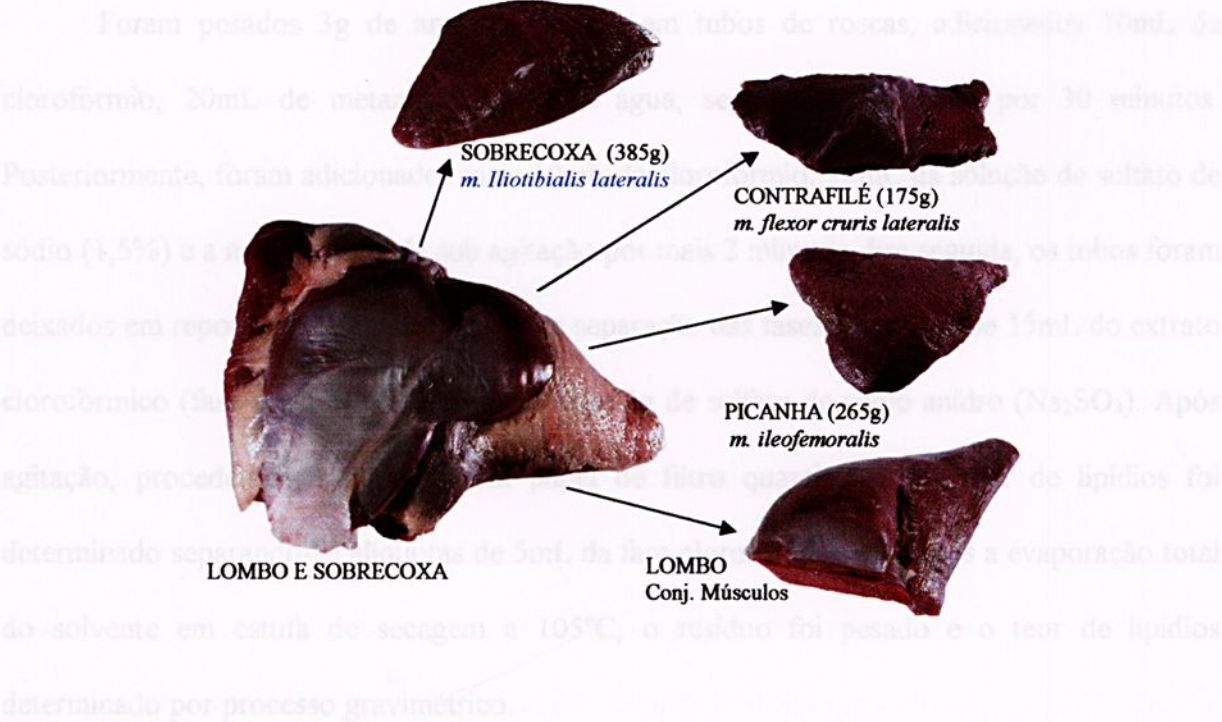


FIGURA 6. Alguns dos principais músculos da carcaça de uma ema.

Fonte: Manual de cortes de ema (*Rhea americana*) e subprodutos - INCA / Uruguai.

4.7 Composição Química do músculo

4.7.1 Composição Centesimal

A composição química das amostras de carne “in natura” de cada lote de abate, foi determinada após as análises de proteína, lipídio, umidade e cinzas, realizadas em triplicatas de acordo com os métodos específicos descritos a seguir.

• Proteínas Totais

Foi determinado o teor de nitrogênio total pelo método semi-micro Kjeldahl (CONNIFF, 1997), onde utilizou-se o fator 6,25 para conversão em proteínas. A base do processo de Kjeldahl é o deslocamento do nitrogênio presente na amostra, determinando assim a matéria nitrogenada total.

• Lipídios Totais

Para a obtenção do teor de lipídios, empregou-se o método Bligh e Dyer (1959) adotado por Maxwell (1987), como segue.

Foram pesados 3g de amostra (carne) em tubos de roscas, adicionados 10mL de clorofórmio, 20mL de metanol e 8mL de água, seguido de agitação por 30 minutos. Posteriormente, foram adicionados mais 10mL de clorofórmio, 10mL da solução de sulfato de sódio (1,5%) e a mistura deixada sob agitação por mais 2 minutos. Em seguida, os tubos foram deixados em repouso (5-10 minutos) para a separação das fases. Recolheu-se 15mL do extrato clorofórmico (fase precipitada), e adicionou-se 1g de sulfato de sódio anidro (Na_2SO_3). Após agitação, procedeu-se à filtragem em papel de filtro quantitativo. O teor de lipídios foi determinado separando-se alíquotas de 5mL da fase clorofórmica, que após a evaporação total do solvente em estufa de secagem a 105°C, o resíduo foi pesado e o teor de lipídios determinado por processo gravimétrico.



- **Umidade**

Foi determinada pelo método de secagem em estufa à 100-105°C até peso constante (CONNIFF, 1997). O método baseia-se na determinação de perda de peso da amostra submetida ao aquecimento.

- **Cinzas**

Foi determinada por incineração em mufla a 550°C (CONNIFF, 1997). O método está baseado na determinação da perda de peso do material submetido à queima. A perda de peso fornece o teor de matéria orgânica do alimento. A diferença forneceu a quantidade de cinza presente no produto.

4.7.2 Colágeno

O teor de colágeno foi avaliado pelo método de Kolar (1990), que consiste em submeter a amostra (carne “in natura”) a uma digestão com ácido sulfúrico 7N (H_2SO_4) por um período de 16 horas, a uma temperatura de 105°C. Com esse tratamento produz-se a hidrólise das proteínas e possibilita a dosagem posterior de hidroxiprolina liberada. Após esse tratamento, o material foi suspenso em 500mL de água e filtrado. Uma alíquota de 10mL do filtrado foi diluída em água destilada, suficiente para 100mL de solução. Dessa solução resultante, 2mL foram transferidos para um tubo de ensaio, tratados com 1mL de solução oxidante de cloramina-T, sob agitação, seguido de repouso por 20 minutos. Em seguida, adicionou-se 1mL de reagente de cor (4-dimetilaminobenzoaldeído), agitou-se e aqueceu-se em banho-maria a 60°C por 15 minutos. Após esse período, esfriaram-se os tubos em água corrente por 5 minutos e realizou-se a leitura no espectrofotômetro a 558nm.

Para a conversão em colágeno, os resultados foram multiplicados pelo fator 8 e expressos em porcentagem de colágeno nas amostras (g/100g de amostra).



Na avaliação do conteúdo de colágeno das amostras (carne de ema) determinou-se a concentração de hidroxiprolina através da equação obtida da Curva Padrão (Absorbância da amostra x Concentração de hidroxiprolina). Foi utilizado a hidroxiprolina padrão da Merck.

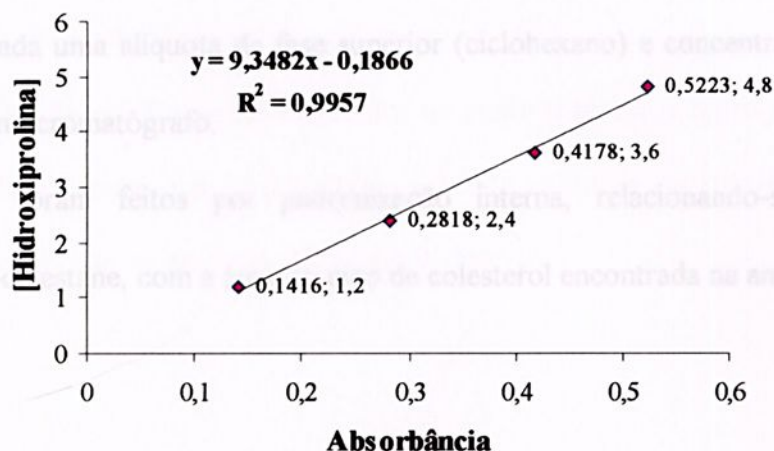


FIGURA 7. Curva Padrão utilizada na obtenção da concentração de hidroxiprolina nas amostras determinadas pelo método de Kolar (1990).

4.7.3 Colesterol

As análises foram realizadas no laboratório de Lípidos do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

O teor de colesterol foi determinado de acordo com método de Naeemi et al. (1995), no Cromatógrafo a gás GC 17 A Shimadzu/Class GC 10, com coluna de sílica fundida J & W DB-5 de 30m e 0,25mm de diâmetro interno.

As condições cromatográficas utilizadas foram: temperatura da coluna de 265°C (isotérmica), temperatura do injetor e detector de 300°C, Hélio como gás de arraste a um fluxo de 0,75ml/min e injeção "split" na razão de 1/10.

Para o preparo da amostra, 0,5g de carne previamente triturada, foram pesadas em tubos Sorvall de 50 ml com tampa selante cód. 03530 e 03535 respectivamente. Em seguida

adicionou-se 100 µl da solução estoque de colestane (2 mg/ml), 5 ml de solução saturada metanólica de KOH (200 g de KOH em 100 ml de metanol) e aqueceu-se os frascos a 80°C por 30 min. Após esfriar os frascos (<50°C) adicionou-se 5ml de ciclohexano, seguido de agitação vigorosa por 1 min.; centrifugou-se a 10.000 rpm por 15min para separação das fases. Em seguida foi retirada uma alíquota da fase superior (ciclohexano) e concentrada 10 vezes, para injeção de 1 µl no cromatógrafo.

Os cálculos foram feitos por padronização interna, relacionando-se a área e concentração do 5α-colestane, com a área do pico de colesterol encontrada na amostra.

4.8 Estudo da Estabilidade

4.8.1 Estabilidade sob refrigeração (5 a 8°C)

O acompanhamento foi realizado através da medida de pH e degradação protéica por medida de nitrogênio volátil total (NVT) e foram realizadas logo após o abate dos animais (tempo zero) e durante os períodos 4º, 8º e 12º dias de estocagem em geladeira (5 a 8°C).

As medidas de estabilidade (pH, NVT) foram sempre acompanhadas pela avaliação da carga microbiológica presente em cada etapa e ao longo de todo o estudo. Desta maneira foi possível ter uma previsão da vida de prateleira em temperatura de refrigeração (5 a 8°C).

4.8.2 Estabilidade sob congelamento (- 18°C)

Acompanhou-se a estabilidade das amostras sob congelamento através das medidas de pH e de oxidação lipídica (nº de TBA), além da avaliação da carga microbiológica presente em cada etapa e ao longo de todo o estudo. Essas avaliações foram realizadas no tempo zero, aos 15 dias de congelamento e a cada 30 dias durante um período de dois meses.



4.8.3 Determinação do pH

O acompanhamento da medida do pH ocorreu logo após o abate dos animais (tempo zero) e após o armazenamento das amostras coletadas. Estas foram avaliadas a cada 4 dias e até ao 12º dia, em temperatura de refrigeração, e num período de 2 meses com medições mensais para o estudo da estabilidade sob congelamento.

Para a medição do pH foram utilizados 5 g de carne triturada e homogeneizada com 30mL de água destilada previamente neutralizada, seguindo-se leitura em pHmetro de acordo com o procedimento indicado na literatura (DUTSON, 1983).

4.8.4 Determinação de Nitrogênio Volátil Total (NVT)

Foi empregada a metodologia citada por Egan; Kirk; Sawyer (1981), que consiste no uso de amostras de 25g, homogeneizadas com ácido tricloroacético (TCA) e filtradas em papel de filtro. A partir de um volume conhecido deste filtrado realizou-se a destilação em aparelho de micro-Kjeldahl, na presença de hidróxido de sódio 40% (NaOH), onde o nitrogênio liberado é coletado em ácido bórico 2% (H_3BO_2) contendo indicador misto (vermelho de metila 0,1%:verde de bromocresol 0,1%).

Nas amostras analisadas, em triplicatas, a concentração de nitrogênio total foi avaliada pela titulação do ácido bórico com ácido clorídrico (HCl) de concentração conhecida. Os resultados foram expressos em mg de N/100 g de amostra.



4.8.5 Número de TBA - Oxidação Lipídica

Foram utilizadas amostras com peso de 10g para o emprego do método de extração de acordo com a literatura recomendada (PIKUL; LESZCZYNSKI; KUMMEROW, 1989). Os resultados foram expressos em mg de substância reativas com TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) por 1000g da amostra (mg/kg).

Uma curva padrão de malonaldeído produzida pela hidrólise do TMP (1,1,3,3-tetrametoxipropano) foi utilizada como parâmetro. As leituras dos padrões e amostras foram realizadas no espectrofotômetro a 532 nm.

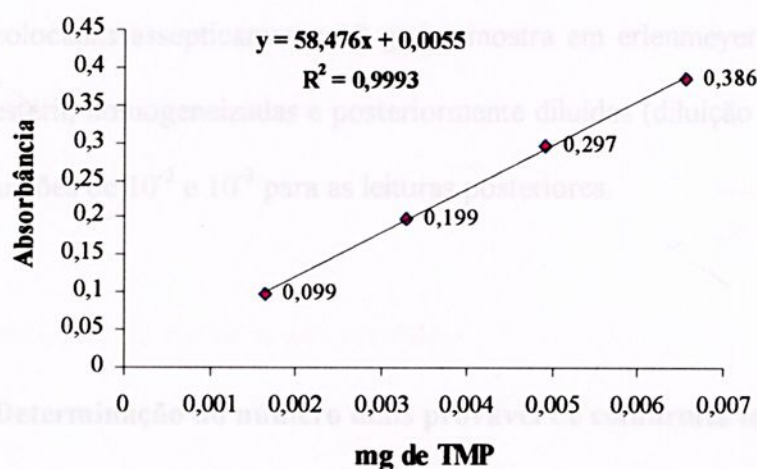


FIGURA 8. Curva Padrão para obtenção do número de substâncias reativas com ácido tiobarbitúrico das amostras determinadas pelo método de Pikul; Leszczynski; Kummerow, 1989.

4.8.6 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas na carne “in natura” sob refrigeração e congelamento, conforme os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos, recomendada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de acordo com a Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, do regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto 3029 (BRASIL, 2001). Assim foram avaliadas as presenças de coliformes totais, coliformes de origem fecal (*Escherichia coli*) e psicotróficos.

- **Preparo das amostras**

Foram colocadas assepticamente 10 g de amostra em erlenmeyer contendo 90mL de água destilada estéril, homogeneizadas e posteriormente diluídas (diluição 10^{-1}). A partir desta obteve-se as diluições de 10^{-2} e 10^{-3} para as leituras posteriores.

4.8.6.1 Determinação do número mais provável de coliformes totais

Inocularam-se três séries de tubos contendo 9mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose com, respectivamente, 1mL das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , que foram homogeneizados e incubados a 35°C, durante 24/48 horas. O cálculo do número mais provável (NMP) de coliformes totais foi realizado com o auxílio da tabela de Hoskins (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2001).



4.8.6.2 Determinação do número mais provável de coliformes fecais

A avaliação da quantidade de coliformes fecais foi realizada pela técnica dos tubos múltiplos, segundo Silva; Junqueira; Silveira (2001). Volumes de 1mL das referidas diluições (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) inoculados em tubos de ensaio, contendo 9mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durhan, foram incubados a 35°C, por 24 horas. Posteriormente, os tubos positivos acidificados, e com produção de gás (decorrente da fermentação da lactose), foram inoculados em caldo EC contendo tubos de Durhan e incubados a 44,5°C por 24 horas. Os tubos que fermentaram a lactose, com a produção de gás, no meio EC foram considerados positivos. Por meio da combinação de tubos positivos e negativos foi obtida a estimativa de densidade de coliformes fecais (NMP – número mais provável), com o emprego de cálculos de probabilidade e com o auxílio da tabela de Hoskins. Os resultados foram expressos em NMP de coliformes fecais / 100mL.

4.8.6.3 Pesquisa de aeróbios psicrotróficos

A determinação de aeróbios psicrotróficos foi realizada segundo Silva; Junqueira; Silveira (2001). Volumes de 1mL das diluições seriadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) foram inoculadas em placas de Petri contendo Agar Padrão de Contagem (PCA). As placas foram incubadas a 10°C durante 7 dias, após o qual realizou-se a contagem de unidades formadoras de colônias e expressos em UFC/g.



4.9 Processamento da carne

Utilizou-se como matéria-prima diferentes músculos da sobrecoxa da ema (*Rhea americana*) para o preparo das carnes defumada e refogada para a análise sensorial.

No processamento da carne defumada, os músculos inteiros foram deixados imersos (± 16 horas), em solução contendo: 2% de sal, 1% de condimento sabor fumaça, 1% de sal de cura, 0,25% de antioxidante e 0,25% de emulsificante, sendo que as quantidades de aditivos foram calculadas em função do peso da carne. Após o contato, a carne foi levada em assadeiras de alumínio (cobertas com papel laminado), ao forno convencional (caseiro) em temperatura alta, por um período em torno de 1 hora e 20 minutos, para o cozimento. Posteriormente, a carne foi ao defumador, em uma grelha, durante 4 horas, com fumaça produzida por serragem de cerejeira. Para a realização da análise sensorial as peças de músculos defumados foram cortadas em cubos de aproximadamente 2 x 2cm.

Para o preparo da carne refogada, os músculos também foram picados em cubos (de 2 x 2cm), adicionados de 2% de sal (em relação ao peso de carne) e divididos em porções, para o cozimento, de aproximadamente 400g. Cada porção foi refogada em panela de alumínio convencional com 20 ml de óleo de soja, durante 15 minutos em fogo alto, sob constante agitação para a uniformização dos cubos de carne cozidos.

FIGURA 9. Modelo da ficha de avaliação sensorial de excitação da carne de ema processada

4.10 Análise sensorial

A avaliação sensorial dos produtos processados foi realizada através do teste de aceitação, empregando-se escala numérica de 0 a 10, onde 0 correspondia a péssimo e 10 a excelente (ANZALDÚA-MORALES, 1994; MORAES, 1990).

O teste foi realizado no laboratório de análise sensorial do Departamento de Engenharia e Ciência de Alimentos, utilizando-se um grupo de 56 provadores não treinados (sexo feminino e masculino) composto por alunos, professores e funcionários do Campus da UNESP de São José do Rio Preto/SP.

Os produtos foram servidos de forma idêntica, ou seja, ofereceu-se dois cubinhos de carne de cada processamento, em pires branco, acompanhado de um copo de água.

Foi usada uma ficha modelo (Figura 9) para que os provadores dessem suas notas e fizessem seus comentários com relação à aceitação dos produtos.

Sexo:	Idade:	Data:		
Estamos fazendo um teste para avaliar a aceitação da carne de Ema. Por favor, prove as amostras e dê uma nota de 0 a 10 para cada parâmetro, de acordo com a escala abaixo:				
0 – péssimo		10 – excelente		
Amostras	aparência	textura	sabor	Nota global
Se esse produto estivesse disponível no mercado, sem considerar o seu custo, você consumiria: - faça um X na sua opção				
diariamente	semanalmente	mensalmente	ocasionalmente	
- Comentários complementares: _____ _____				

FIGURA 9. Modelo da ficha de avaliação sensorial de aceitação da carne de ema processada.

4.11 Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa ESTAT.

Os dados de rendimentos, peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar foram submetidos à análise estatística de variância e comparados pelo Teste de Tukey a partir de um delineamento inteiramente casualizado com número diferente de repetições (número de animais/lote), onde buscava-se diferenças no rendimento das partes entre os quatro lotes de abate (tratamentos).

Em relação aos dados de consumo de ração, composição química da carne (teor de proteína, lipídios, umidade, cinzas, colesterol e colágeno) e estabilidade sob refrigeração e congelamento não foi possível à aplicação da análise estatística, uma vez que, nos moldes em que foi desenvolvido o projeto faltaram parâmetros para a análise de variância. Para esses dados teve-se controle somente por lote de abate e não por animais.

TABELA 1. Esquema da análise de variância para os dados de desempenho zootécnico, rendimento dos componentes corporais da ema (*Rhea americana*) e tecidos componentes da carcaça.

Causas de Variação	Grau de Liberdade
Tratamentos (4 lotes de abate)	3
Resíduo	7
Total	10

TABELA 2. Esquema da análise de variância para os dados de rendimento de carne e osso por parte da carcaça.

Causas de Variação	Grau de Liberdade
Tratamentos (3 lotes de abate)	2
Resíduo	5
Total	7

TABELA 3 Esquema da análise de variância para os dados da análise sensorial da carne de ema processada.

Causas de Variação	Grau de Liberdade
Tratamentos (2 processamentos)	1
Resíduo	110
Total	111

No presente trabalho, foi possível observar que as Emas (*Rhea americana*) no período de 6 a 12 meses de idade apresentaram um desempenho médio de 529,32g de consumo de ração/dia, 53,20g de ganho de peso/dia, 9,44 de conversão alimentar com um peso vivo no momento do abate variando de 17,395 a 21,580kg (Tabela 4). Sales et al. (1997) estudando os rendimentos de carcaça das espécies *Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*, relataram que as aves apresentaram peso vivo médio, aos 12 meses, de 21,330 e 25,100kg, respectivamente. Essa diferença do peso vivo, em relação ao nosso trabalho, poderia estar relacionada com as origens dessas emas (Província La Pampa e Províncias do Rio Negro), como também pela composição da dieta recebida (alfafa e milho). No entanto, no citado trabalho não foi realizado estudos zootécnicos comendo parâmetros equivalentes aos de nosso trabalho, o que impede uma discussão comparativa mais direta.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ratitas são aves em fase de domesticação e, portanto, sofrem grandes variações nas performances produtivas, reprodutivas e comportamentais. O número de publicações disponíveis sobre o avestruz, por exemplo, é muito escasso, e a situação é ainda pior em relação às emas, onde as divulgações existentes são incompletas, o que dificulta aplicações comparativas diretas com nosso trabalho.

5.1 Desempenho zootécnico

No presente trabalho, foi possível observar que as Emas (*Rhea americana*) no período de 6 a 12 meses de idade apresentaram um desempenho médio de 529,82g de consumo de ração/dia, 53,20g de ganho de peso/dia, 9,44 de conversão alimentar com um peso vivo no momento do abate variando de 17,395 a 21,580kg (Tabela 4). Sales et al. (1997) estudando os rendimentos de carcaça das espécies *Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*, relataram que as aves apresentaram peso vivo médio, aos 12 meses, de 24,330 e 25,100kg, respectivamente. Essa diferença do peso vivo, em relação ao nosso trabalho, poderia estar relacionada com as origens dessas emas (Província La Pampa e Províncias do Rio Negro), como também pela composição da dieta recebida (alfafa e milho). No entanto, no citado trabalho não foi realizado estudos zootécnicos contendo parâmetros equivalentes aos de nosso trabalho, o que impede uma discussão comparativa mais direta.

TABELA 4. Índices de desempenho médio das emas (*Rhea americana*) nos diferentes lotes: peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Lotes	Peso Vivo Médio (kg)	Ganho Peso/dia (g)	Consumo Ração/dia (g)	Conversão Alimentar
Lote 1	19,300 ab	46,13	484,82	10,77
Lote 2	21,580 a	57,79	512,41	8,45
Lote 3	19,266 ab	57,11	619,38	8,81
Lote 4	17,395 b	49,40	502,67	10,18
Média			529,82 ($\pm 60,79$) ¹	
Teste F	5,87*	3,46 ^{ns}	---	2,95 ^{ns}
Dms	1,22	4,93	---	1,03
C.V.	6,31	9,26	---	10,87

¹ Desvio padrão

^{ns} = não significativo

* Em cada fator média seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 %.

5.2 Composição corporal e rendimentos de carcaça

A composição da carcaça, em relação a músculo, ossos e gordura, exerce importante influência do ponto de vista comercial, pois a qualidade é medida em relação ao rendimento em carcaça, na sua relação com o peso do animal vivo (PARDI et al., 2001).

Na tabela 5 observa-se não haver diferenças significativas, entre os lotes de abate, para o rendimento dos componentes corporais em relação ao peso vivo dos animais.

Toledo e Tavares (2003) afirmam que uma ema adulta (*Rhea americana*) (não citam a idade) criada em cativeiro pesa em torno de 40 kg, e produz de 10 a 13 kg de carne, o que representa um rendimento total de 25 a 32,5% em relação ao peso vivo. Dados estes, muito contraditórios em relação à literatura e aos resultados encontrados nesse estudo, pois o peso vivo das emas, ao redor de um ano de idade, variou de 17,395 a 21,580kg apresentando um rendimento de carne em relação ao peso vivo de 40,49 a 42,33% (Tabela 5). Acredita-se que essas diferenças em rendimentos possam ser explicadas por uma diferença de idade dos animais, sendo que as aves utilizadas pelos autores podem ser mais velhas, o que normalmente prejudica os rendimentos, de uma maneira geral, e principalmente rendimento de carne.

Sales et al. (1997) avaliando os rendimentos de carcaça e de seus componentes em duas espécies de ema (*Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*), relataram que as emas recebendo alimentação à base de alfafa e milho, foram abatidas aos 12 meses de idade pesando em torno de 24,330 a 25,100kg, apresentaram rendimento médio de carne em relação ao peso vivo de 38,80%, o que se aproxima mais dos dados do presente estudo.

Na literatura não se encontra um padrão de composição corporal da carcaça de Ema. Os relatos descritos das carcaças são muito imprecisos e variados, principalmente em relação ao pescoço, onde alguns o incluem como componente da carcaça. Assim, nessa pesquisa estabeleceu-se como carcaça, o conjunto dos componentes pescoço, tronco, coxas e sobrecoxas.

No estudo da composição corporal, verificou-se que a carcaça representou 64,57 a 66,46% do peso vivo das emas nos quatro lotes (Tabela 5). Sales et al. (1997) apesar de ter trabalhado com animais relativamente mais pesados, obteve rendimento de carcaça inferior (59,64 - 63,13% do peso vivo). No entanto, Barros et al. (s. n.), avaliando os componentes corporais da *Rhea americana*, apresentaram 59,61% de rendimento médio de carcaça de animais com peso vivo em torno de 21,390kg. Pode-se observar que os relatos da literatura são bem diversificados; mas, ainda assim, verifica-se que um melhor rendimento de carcaça não está vinculado a um maior peso vivo de abate.

Na figura 10 estão apresentados o percentual dos segmentos que compõem as carcaças das emas (pescoço, tronco, coxas e sobrecoxas). Para a avaliação desses parâmetros foram utilizados somente os dados de três lotes de abate (lotes 2, 3 e 4).

Em relação ao peso da carcaça, o pescoço representou 6,57%, o tronco 20,04%, a coxa 26,65% e a sobrecoxa 43,16%, na média dos lotes de abate. Observa-se que a sobrecoxa representa a maior parte do peso da carcaça, apresentando também a maior relação carne/osso (7,83 a 9,33) dos componentes, onde o tronco apresentou uma relação que variou de 0,57 a



0,94 e a coxa de 2,72 a 3,38 (Tabela 6). Esse índice não foi calculado para o pescoço, pois o conteúdo de carne no mesmo é muito baixo sendo inexpressivo seu rendimento e possivelmente a relação carne / osso seria o inverso dos demais componentes. Entretanto, este componente da carcaça tem grande aceitação do consumidor, para ser preparado na forma de ensopado.

Na tabela 7 verifica-se não haver diferenças estatísticas, entre os quatro lotes de abate, para o rendimento dos principais tecidos constituintes da carcaça.

Em nosso estudo, os tecidos que constituem as carcaças como, músculos, ossos e gordura representaram de 61,28 a 64,91%, 3,90 a 6,20% e 20,76 a 22,68% da carcaça dos animais, respectivamente. Resultados que estão bem próximos aos obtidos por Sales et al. (1997) com rendimento médio de carne magra em torno de 64%, 10,80% de gordura e 21,90% de ossos em relação ao peso de carcaça.

Pollok et al. (1997b) quando estudou a composição corporal e rendimentos de carcaças de avestruzes adultas (12 meses) alimentadas com ração comercial durante 60 a 90 dias antes do abate, obteve um rendimento médio de 65% de carne magra, 7,60% de gordura e 21,50% de ossos. Valores que demonstram a semelhança dos rendimentos das Ratitas, ema e avestruz, em relação aos componentes corporais.

Avaliando o rendimento dos diferentes músculos que compõem a carcaça da Ema, Sales et al. (1997) relataram que, como no avestruz, o conjunto dos músculos *Iliotibialis lateralis*, *Iliofibulares* e *Gastrocnemius* compõem uma porção substancial da carne magra da carcaça de uma ema. Mostraram também que o músculo *Iliotibialis lateralis* corresponde a 4,53% do peso vivo do animal e a 7,47% do peso de carcaça, enquanto na tabela 5 do presente estudo observa-se que o mesmo músculo pode apresentar um rendimento de 3,88 a 4,66% do peso vivo, e de 5,96 a 7,22% do peso de carcaça da ema (Tabela 8).

A carne de avestruz é classificada, internacionalmente, com um certo gradiente de qualidade entre os diferentes cortes, levando-se em conta variáveis de tamanho, maciez e posição das peças na musculatura, o que origina a seguinte codificação em três principais tipos: "Fillet", "Steak" e "Industrial Meat", este último utilizado mais para uso de carnes processadas industrialmente (CARRER; KORNFIELD, 1999). Levando-se em conta essa classificação, o músculo *Iliotibialis lateralis*, o qual foi utilizado nas análises do presente estudo, classifica-se como "Steak", estando entre os dez principais músculos da carcaça de uma Ratita.

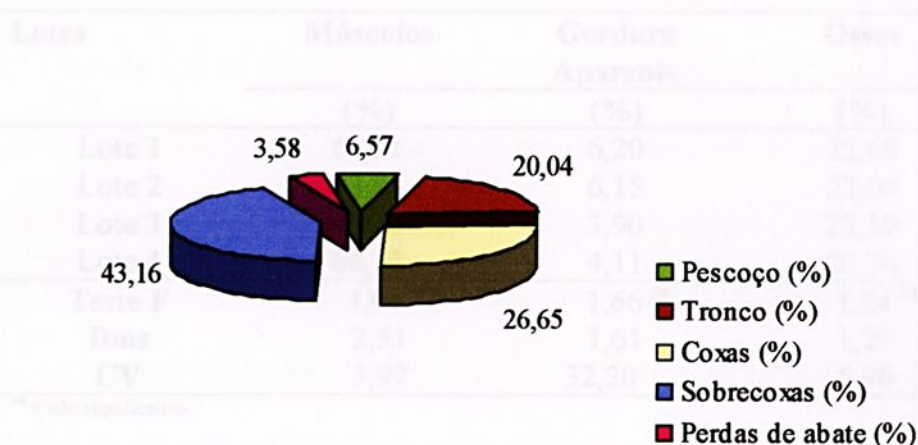
TABELA 5. Rendimento médio dos componentes corporais da espécie ema (*Rhea americana*) em relação ao peso vivo de abate dos quatro lotes.

RENDIMENTO DA EMA (<i>Rhea americana</i>)							
Componentes (%)	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Teste F	Dms	CV
Sangue extraído	3,72	4,55	4,35	4,74	0,80 ^{ns}	0,75	17,14
Asas	2,44	1,95	2,09	1,97	2,00 ^{ns}	0,24	11,59
Penas	1,75	1,71	1,73	1,68	0,03 ^{ns}	0,32	18,94
Cabeça	1,67	1,63	1,58	1,63	0,08 ^{ns}	0,20	12,03
Couro	3,22	3,16	3,08	3,17	0,03 ^{ns}	0,49	15,61
Patas c/ couro	4,00	3,96	4,08	4,24	0,62 ^{ns}	0,26	6,41
Coração	1,17	0,85	0,91	0,93	1,34 ^{ns}	0,18	18,98
Moela s/ conteúdo	2,41	2,19	2,25	2,72	0,76 ^{ns}	0,48	19,89
Fígado	1,60	1,45	1,54	1,57	0,81 ^{ns}	0,12	7,62
Intestino c/ conteúdo	6,30 a	7,18 a	8,48 b	8,68 b	34,41**	0,30	3,88
Visceras restantes	1,57	1,27	1,61	1,79	6,85 ^{ns}	0,14	9,23
Músculos (carne)	42,33	41,88	40,49	41,40	0,95 ^{ns}	1,30	3,15
Ossos	14,81	14,65	14,87	13,41	1,64 ^{ns}	0,92	6,36
Estômago glandular	0,33	0,36	0,36	0,33	0,51 ^{ns}	0,05	13,06
Gordura aparente	4,05	4,11	2,56	2,66	1,61 ^{ns}	1,11	33,81
Carcaça inteira c/ pescoço	65,30	66,46	66,08	64,57	1,86 ^{ns}	1,06	1,62
mm <i>Iliotibialis lateralis</i>	3,88	3,93	4,00	4,66	1,86 ^{ns}	0,45	10,96
Pescoço	4,52	4,42	4,04	4,23	0,46 ^{ns}	0,51	11,83

^{ns} = não significativo

*Em cada fator média seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 %.

TABELA 7. Rendimento médio dos tecidos componentes da carcaça de cada um dos quatro lotes de abate.

FIGURA 10. Composição média das carcaças de emas (*Rhea americana*) dos quatro lotes de abate.TABELA 6. Rendimentos médios de carne e osso por parte da carcaça de três lotes de abate de Emas (*Rhea americana*).

Lotes	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Teste F	Dms	CV
	(g)	(g)	(g)			
Tronco						
Carne do tronco	1396,00	975,33	843,00	5,21 ^{ns}	191,43	18,57
Osso do tronco	1482,50	1709,67	1510,33	0,66 ^{ns}	252,58	16,00
- Carne / osso (g/g)	0,94 a	0,57 b	0,57 b	9,04 *	0,11	15,90
Coxa						
Carne da coxa	2131,00	2696,33	2393,00	1,87 ^{ns}	324,78	13,30
Osso da coxa	786,88	795,67	773,00	0,10 ^{ns}	63,27	8,06
- Carne / osso (g/g)	2,72	3,38	3,10	2,41 ^{ns}	0,33	10,60
Sobrecoxa						
Carne da sobrecoxa	3792,50	5073,33	4555,33	3,96 ^{ns}	498,31	10,93
Osso da sobrecoxa	485,50	544,67	508,67	1,11 ^{ns}	44,95	8,70
- Carne / osso (g/g)	7,83	9,33	9,02	1,18 ^{ns}	1,11	12,52

^{ns} = não significativo

* Em cada fator média seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 %.

TABELA 7. Rendimento médio dos tecidos componentes da carcaça da cada ave dos quatro lotes de abate.

Lotes	Músculos	Gordura Aparente	Ossos
	(%)	(%)	(%)
Lote 1	64,91	6,20	22,68
Lote 2	63,01	6,15	22,04
Lote 3	61,28	3,90	22,50
Lote 4	64,12	4,11	20,76
Teste F	1,04 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,24 ^{ns}
Dms	2,51	1,61	1,29
CV	3,97	32,20	5,90

^{ns} = não significativo**TABELA 8.** Rendimento médio do mm. *Iliotibialis lateralis* da carcaça da cada ave dos quatro lotes de abate.

Lotes	mm. <i>Iliotibialis lateralis</i>
	(%)
Lote 1	5,96
Lote 2	5,92
Lote 3	6,05
Lote 4	7,22
Teste F	2,14 ^{ns}
Dms	0,73
CV	11,53

^{ns} = não significativo

5.3 Composição centesimal da carne

Os resultados médios das determinações químicas feitas nas amostras de carne são apresentados na tabela 9. A composição aproximada encontrada quando analisou-se a mistura dos músculos *Iliotibialis lateralis* das carcaças de cada lote, variou de 22,53 a 23,17% de proteína, de 1,33 a 2,06% de lipídios, de 1,45 a 1,85% de cinzas e de 74,56 a 74,84% de umidade. Resultados estes que se assemelham aos apresentados na Tabela de Composição de Alimentos do Uruguai citada por Barros et al. (s. n.), como 22,10% de proteína, 2,0% de lipídios, 1,20% de cinzas e 74,0% de umidade, onde os autores não caracterizam os animais utilizados para a elaboração da tabela.

De acordo com Pardi et al. (2001), o músculo magro das diferentes espécies tem uma composição relativamente constante no que diz respeito ao seu conteúdo em termos de proteína, gordura, sais minerais e água.

Comparando a composição química da carne de ema com a de avestruz verifica-se uma proximidade muito grande entre as proporções de nutrientes, o que pode ser observado no trabalho de Paleari et al. (1998) quando estudou as características físico-químicas da carne da coxa (m. *Flexor cruris* e m. *Iliofibularis*) de avestruz que vieram de Israel e França embaladas a vácuo. Nessa pesquisa, os autores obtiveram uma composição média de 75,10% de umidade, 22,20% de proteína, 1,60% de lipídios. Valores muito similares também aos propostos por Aznar et al. (2000), com 74,0% de umidade, 21,25% de proteína, 1,47% de lipídios e 1,50% de cinzas, na avaliação de parâmetros de qualidade de três categorias comerciais de carne de avestruz, procedentes de estabelecimentos comerciais, e que correspondem a diferentes regiões anatômicas (m. *Iliofibularis*, *Gastrocnemius* e região tibia-metatarsiana).

No entanto, analisando o trabalho de Sales e Hayes (1996) observam-se diferenças nos teores de nutrientes presentes na carne de avestruz em relação à carne de ema, encontrada no presente estudo. Os autores relataram que avestruzes provenientes de fazendas comerciais,

abatidas aos 12-14 meses de idade apresentaram na composição química média da sua carne (m. *Iliofibularis*, m. *Femorotibialis medius* e m. *Gastrocnemius pars interna*) 76,27% de umidade, 21,12% de proteína, 0,65% de lipídio e 1,07% de cinzas. Já no presente estudo, a carne de ema apresentou valores ligeiramente menores de umidade (74,72%), e maior de proteína (22,81%) e de lipídio (1,59%). De acordo com Price e Schweigert (1994), essas diferenças podem ser justificadas pelo fato dos alimentos possuírem um padrão de compensação entre seus níveis de nutrientes: umidade, proteína e gordura. *justificam*

Sales et al. (1999) avaliando o conteúdo lipídico de diferentes músculos da perna de ema, nas duas espécies (*Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*), abatidas aos 12 meses de idade e alimentadas com dieta à base de alfafa e milho, observaram que os músculos e as espécies não influenciaram na característica analisada. Apresentando uma quantidade média de gordura que variou de 1,17 a 1,29g/100g. O mesmo fato pode ser observado no estudo de Horbańczuk et al. (1998), com avestruzes originárias de fazendas comerciais, onde o conteúdo médio de lipídio (1,39g/100g) não diferiu ($P>0,05$) entre os dois diferentes músculos analisados (*Gastrocnemius* e *Iliofibulares*), nem entre as sub-espécies (*Red Neck* e *Blue Neck*). *sem justific.*

Entretanto, Girolami et al. (2003) analisando também o conteúdo lipídico de três tipos de músculos (*Iliofubularis*, *Gastrocnemius* e *Iliotibialis*) de avestruzes, abatidas ao redor dos 12-14 meses de idade, que receberam ração peletizada composta de alfafa e milho, observaram que o conteúdo de lipídios foi estatisticamente diferente nos músculos analisados, tendo o m. *Iliotibialis* apresentado o maior teor de lipídios (2,26%). Isso também pode ser observado no trabalho de Pollok et al. (1997a) que estudando o perfil nutricional dos dez maiores cortes de carne de avestruz, alimentadas com ração comercial durante 60 a 90 dias antes do abate; encontraram variação significativa no teor de lipídios em diferentes músculos, como por exemplo, o m. *Gastrocnemius int.* apresentou 1,90% e o m. *Iliotibialis cran.* 3,90% de lipídios. Essa variação no teor de lipídios também é observada dentro de um mesmo músculo,

como pode ser verificado na tabela 9 do presente estudo; onde o conteúdo de lipídios variou de 1,33 a 2,06% no músculo *Iliotibialis lateralis* da carcaça de ema.

Na literatura, Forrest et al. (1979) já relataram que o lipídio é o componente mais variável na composição da carne, pois seu acúmulo depende da espécie, sexo, idade, dieta e até mesmo do clima. Price e Schweigert (1994) também afirmam que a quantidade de lipídio depende do corte de carne, da quantidade de gordura intra ou intermuscular, ou ainda da camada de gordura que se deixou no mesmo durante a desossa.

TABELA 9. Índices de composição química (teor de proteína, lipídio, umidade e cinzas) das amostras do músculo *Iliotibialis lateralis* de carcaças de Emas (*Rhea americana*) dos diferentes lotes de abate.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL				
Lotes	Proteína	Lipídios	Cinzas	Umidade
	(%)	(%)	(%)	(%)
Lote 1	22,53	2,06	1,85	74,65
Lote 2	22,53	1,39	1,59	74,56
Lote 3	23,02	1,33	1,59	74,83
Lote 4	23,17	1,33	1,45	74,84
Média	22,81 (± 0,33)*	1,59 (± 0,36)	1,62 (± 0,17)	74,72 (± 0,14)

* Desvio padrão

5.4 Colágeno

Na carne das sobrecoxas analisadas (*m. Iliotibialis lateralis*), no presente estudo, foi encontrado um conteúdo de 0,94 a 1,12% de colágeno (Tabela 10). Valores que são maiores em relação aos resultados encontrados por Paleari et al. (1998), que estudaram as características físico-químicas da carne da coxa de avestruz e relataram um conteúdo médio de 0,16% de colágeno nos músculos analisados (*m. Flexor cruris* e *m. Iliofibularis*). Nos dois casos foi utilizada a mesma metodologia de análise, mas deve-se levar em conta as variações de concentração do tecido conectivo dos músculos das distintas regiões corporais e, além do fato de serem espécies diferentes (FORREST et al., 1979).

Nos músculos *Psoas major* e *Longissimus dorsi* de bovino, considerados macios, foram encontradas concentrações de 1,22 a 1,46% de colágeno, respectivamente Light (1995 apud PEDRÃO, 2003). El (1995) em seu estudo com diferentes tipos de carnes e derivados cárneos (carne bovina magra, peixe, frango, cordeiro, lingüiça e fígado bovino) cita valores de colágeno que variam de 10,3 a 40,5%. O conteúdo total de colágeno também variou de 0,4 a 3,5% entre as diferentes espécies de crustáceos analisadas por Mizuta et al. (1994).

Pelo exposto, pode-se observar que existe uma grande variação no conteúdo de colágeno nos músculos, e entre as espécies, ficando a carne de ema entre aquelas que apresentam um teor relativamente baixo de colágeno (valor médio de 1,0).

Os valores baixos de colágeno, e o alto teor de proteína da carne de avestruz, por exemplo, proporcionam uma maior digestibilidade em relação à carne bovina, o que contribui muito para que essa carne seja bem apreciada pelos consumidores (PALEARI et al., 1998).



TABELA 10. Teor de colágeno (%) e colesterol (mg/100g amostra) da carne de Ema (*Rhea americana*).

	Lote 01	Lote 02	Lote 03	Lote 04	Média
Colágeno	0,99	1,12	0,96	0,94	1,00 ($\pm 0,08$)*
Colesterol	67,48	63,09	64,31	66,89	65,44 ($\pm 2,09$)

* Desvio padrão

5.5 Colesterol

Podemos observar que no músculo *Iliotibialis lateralis* o conteúdo de colesterol variou de 63,09 a 67,48mg / 100g de amostra (Tabela 10). No entanto, esses valores são mais elevados em relação aos encontrados por Sales et al. (1999), quando avaliaram a influência de duas espécies de emas (*Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*) e de cinco diferentes músculos (*Iliofibularis*, *Iliotibialis lateralis*, *Femorotibialis medius*, *Iliotibialis cranialis* e *Gastrocnemius pars externa*) no conteúdo de colesterol. Nesse estudo, os autores relataram que as espécies e os músculos analisados não influenciaram no conteúdo de colesterol, sendo que encontraram um teor médio de 55 e 59mg de colesterol/100g de carne para a *Rhea americana* e a *Pterocnemia pennata*, respectivamente. Admite-se que essa diferença possa justificar-se pela composição da dieta dos animais (alfafa e milho, principalmente), local de origem, sexo das aves e/ou metodologia de análise (método colorimétrico).

Estudo realizado com avestruzes também cita que o conteúdo de colesterol (64,34 a 66,94mg/100g carne) não diferiu nos músculos analisados (*m. Gastrocnemius* e *Iliofibularis*) nem entre as subespécies (*Red Neck* e *Blue Neck*), denotando que a carne dessas subespécies podem ser classificadas juntas quanto ao teor de colesterol (HORBAÑCZUK et al., 1998). O que está de acordo com Girolami et al. (2003), onde também encontraram que o teor de

T. 1331/05



colesterol na carne de avestruz (*Blue Neck*) não foi significativamente diferente entre os músculos avaliados.

Entretanto, Sales (1998) mostra que ocorre uma variação no conteúdo de colesterol entre os diferentes músculos da coxa de avestruz (56,61 a 71,12mg/100g carne), sendo que entre outros, o músculo *Iliotibialis lateralis* apresentou um teor de 59,99mg de colesterol/100g de carne. Apesar de se tratar de espécies diferentes, o teor de colesterol apresentado pelo autor, encontra-se relativamente próximo ao encontrado no m. *Iliotibialis lateralis* da carcaça de ema do presente estudo.

Sales, Marais e Kruger (1996) analisando o conteúdo lipídico e de colesterol nas carnes de avestruz, de frango e bovina, mostraram que apesar da carne de avestruz possuir o menor teor de lipídios (0,90%), o conteúdo de colesterol não diferiu muito entre as espécies (57mg/100g carne avestruz; 59mg/g carne bovina; 57mg/100g carne frango). Segundo o autor, essa afirmação é contundente, devido ao fato de que a quantidade de colesterol não reduz com a diminuição da concentração lipídica. A partir disso, admite-se que apesar da carne de avestruz ser magra (baixo teor de gordura) não está livre de colesterol.

O conteúdo de colesterol na carne de avestruz é similar ao encontrado na carne de outras espécies, pois o colesterol é um componente essencial da membrana celular das fibras musculares (POLLOK et al., 1997a).

Diante dessas considerações verifica-se que o conteúdo de colesterol na carne de avestruz: 56,61 – 71,12mg/100g (SALES, 1998), 63,04 – 68,38mg/100g (HORBAÑCZUK et al., 1998), e de 50,10 – 60,70mg/100g (GIROLAMI et al., 2003) é um componente químico bastante variável na composição da carne, o que torna difícil determinar valores de referência do conteúdo de colesterol para os diversos tipos de carnes.



5.6 Estabilidade de armazenamento (“Vida de prateleira”)

5.6.1 Análises microbiológicas (Refrigeração e Congelamento)

Acompanhou-se a estabilidade da carne de ema armazenada sob refrigeração (5 a 8°C) e congelamento (-18°C), onde foram avaliados uma amostra, em triplicata, de cada lote de abate.

No que se refere a Coliformes totais, a grande maioria das amostras sob refrigeração e congelamento (Tabelas 11 e 12) não apresentaram contaminação. As que apresentaram suspeita de contaminação, no teste confirmativo para *Escherichia coli*, deram resultados negativos. Assim, a avaliação microbiológica mostra que, a totalidade das amostras ao longo do período experimental, foi considerada adequada ao consumo, por atenderem aos padrões estabelecidos pela legislação vigente para carnes resfriadas ou congeladas “in natura” de aves (BRASIL, 2001). Para essa avaliação foi considerada a legislação para carne de aves, por não existir ainda uma norma específica para carne de ema ou avestruz.

Na contagem de Coliformes totais / fecais foi possível acompanhar a carga microbiana inicial e as condições higiênico-sanitárias da matéria-prima utilizada, das condições de abate e manipulação pós abate. A qualidade microbiológica conseguida parece justificar as condições higiênico-sanitárias bastante satisfatórias do trabalho realizado.

Ângulo e Ângulo (2001), avaliando características de qualidade da carne de avestruz comercializada na cidade de Córdoba – Espanha, relatam que essa fonte alternativa de proteína animal está sendo comercializada de maneira pouco segura do ponto de vista microbiológico. Isso porque, as amostras de carne de avestruz, frescas refrigeradas analisadas, apresentaram contagens de Coliformes iguais a $2,7 \times 10^4$ a $4,6 \times 10^7$, valores acima dos padrões microbiológicos vigentes para carne de aves na Legislação espanhola.



Os resultados favoráveis encontrados no presente estudo, quanto à microbiologia, de armazenamento sob refrigeração e congelamento, podem ser atribuídos a uma somatória de efeitos. O manejo adequado antes do abate, dieta hídrica dos animais, temperatura e higiene do local de abate e desossa, correta evisceração, manipulação e armazenamento adequados das carnes pós abate, resultaram em uma satisfatória qualidade higiênico-sanitária do produto final.

TABELA 11 Análises microbiológicas das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de refrigeração (5 a 8°C).

	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (confirmativo)
Lote 01			
Armazenamento			
0 dias	43	3	Negativo
4 dias	4	< 3	Negativo
8 dias	3	< 3	Negativo
12 dias	< 3	< 3	Negativo
Lote 02			
Armazenamento			
0 dias	< 3	< 3	Negativo
4 dias	< 3	< 3	Negativo
8 dias	< 3	< 3	Negativo
12 dias	< 3	< 3	Negativo
Lote 03			
Armazenamento			
0 dias	9	< 3	Negativo
4 dias	< 3	< 3	Negativo
8 dias	< 3	< 3	Negativo
12 dias	< 3	< 3	Negativo
Lote 04			
Armazenamento			
0 dias	< 3	< 3	Negativo
4 dias	< 3	< 3	Negativo
8 dias	< 3	< 3	Negativo
12 dias	< 3	< 3	Negativo

5.6.2 Estabilidade de armazenamento sob refrigeração (5 a 8 °C)

TABELA 12. Análises microbiológicas das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de congelamento (-18°C).

	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (confirmativo)
Lote 01			
Armazenamento			
15 dias	43	< 3	Negativo
30 dias	43	9	Negativo
60 dias	9	< 3	Negativo
Lote 02			
Armazenamento			
15 dias	< 3	< 3	Negativo
30 dias	< 3	< 3	Negativo
60 dias	< 3	< 3	Negativo
Lote 03			
Armazenamento			
15 dias	4	< 3	Negativo
30 dias	4	< 3	Negativo
60 dias	< 3	< 3	Negativo
Lote 04			
Armazenamento			
15 dias	< 3	< 3	Negativo
30 dias	< 3	< 3	Negativo
60 dias	< 3	< 3	Negativo

estudo, o autor sugere que a degradação proteica observada foi devido à atividade microbiana.

Barboza (2002) avaliando a estabilidade da carne de escargot e aratá, sob armazenamento em refrigeração, relatou que as duas espécies também apresentaram tendência de aumento nos valores de NVT a cada período de 3 dias de armazenagem, sendo que a maior variação ocorreu entre o 6º e 9º dia de estocagem (159,90% e 103,70% de aumento para escargot e aratá, respectivamente).

Naik et al. (1994) para avaliar a vida de prateleira da carne de búfalo em bife, sob refrigeração (3°C), utilizaram como um dos indicadores de deterioração da carne, o valor de NVT. Os autores relataram que houve um aumento significativo no conteúdo de NVT no período de armazenamento, sendo que a partir do gráfico apresentado pelos autores admite-se

5.6.2 Estabilidade de armazenamento sob refrigeração (5 a 8°C)

O objetivo foi estimar o tempo de vida útil da carne de ema para o consumo, quando armazenada sob refrigeração, através da avaliação de Nitrogênio Volátil Total (NVT), pH e microrganismos psicotróficos.

Na tabela 13 observa-se que os valores de NVT para a carne de ema sob refrigeração apresentaram um aumento médio em torno de 4% entre o tempo zero (dia de abate) e o 12º dia, sendo que o maior aumento aconteceu no lote 4 (9%). Esses dados denotam uma evolução insignificante dos valores de NVT para a carne sob refrigeração. Isso significa um relativo equilíbrio entre os resultados de NVT e análises microbiológicas, pelo fato das amostras não apresentarem desenvolvimento de microrganismos proteolíticos (Tabela 15).

No entanto, Badr (2004) relatou que a carne de coelho armazenada sob refrigeração ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) apresentou um aumento significativo no conteúdo de NVT no período de estocagem (29,422 mg N / 100g amostra - tempo zero, para 51,153 mg N / 100g amostra - 6º dia), e foi rejeitada para consumo no 9º dia a partir de avaliação sensorial (aparência e odor). Nesse estudo, o autor sugere que a degradação protéica observada foi devido à atividade microbiana.

Barboza (2002) avaliando a estabilidade da carne de escargot e aruá, sob armazenamento em refrigeração, relatou que as duas espécies também apresentaram tendência de aumento nos valores de NVT a cada período de 3 dias de armazenagem; sendo que a maior variação ocorreu entre o 6º e 9º dia de estocagem (159,90% e 103,70% de aumento para escargot e aruá, respectivamente).

Naik et al. (1994) para avaliarem a vida de prateleira da carne de búfalo em bife, sob refrigeração (3°C), utilizaram como um dos indicativos de deterioração da carne, o valor de NVT. Os autores relataram que houve um aumento significativo no conteúdo de NVT no período de armazenamento, sendo que a partir do gráfico apresentado pelos autores admite-se



que o valor de NVT aumentou aproximadamente de 30 a 58mg de N / 100g amostra (0 a 5 semanas). Nesse estudo, a partir da análise sensorial (cor e odor), a carne foi rejeitada pelos provadores após 2 semanas de refrigeração, onde apresentava valores de NVT em torno de 45mg de N / 100g amostra.

Egan; Kirk e Sawyer (1981) consideraram o NVT como indicador da deterioração protéica, observando que para carne bovina valores até 16,5 mg/100g amostra é considerado aceitável, já para peixe fresco os valores menores que 20 aponta uma carne fresca, 30 já indica carne envelhecida e 40 mg/100g amostra dava como imprópria para consumo. Com base nesse estudo e nos valores médios da tabela 13 (8,90 – 9,28 mg de N / 100g amostra), o armazenamento sob refrigeração (período de 12 dias), conserva a carne de ema com características apropriadas para consumo.

TABELA 13. Valores médios de NVT das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de refrigeração (5 a 8°C).

Dias de armazenamento	NVT				
	(mg de N/100g de amostra)				
	Lote 01	Lote 02	Lote 03	Lote 04	Média
0	9,10	9,11	8,77	8,60	8,90 (± 0,25)*
4	9,19	9,27	8,83	8,66	8,99 (± 0,29)
8	9,26	8,93	8,86	9,23	9,07 (± 0,21)
12	9,42	9,24	9,05	9,40	9,28 (± 0,17)

* Desvio padrão

Na tabela 14 estão apresentados os valores de pH da carne de ema armazenada sob refrigeração, onde observa-se que o pH manteve-se praticamente estável em torno de 5,8, com pequenas oscilações durante todo o período de estocagem (12 dias) (Figura 11).

Otembra; Dikeman e Boyle (1999) avaliando a vida de prateleira sob refrigeração (0°C) da carne de avestruz previamente congelada (- 40°C) e embalada a vácuo, relataram que a

carne de avestruz moída apresentou uma queda do pH de 6,4 (3º dia refrigeração) para 5,7 durante o período de armazenamento (28 dias) e que isso pode ter ocorrido devido à presença de ácido láctico produzidos pelas bactérias lácticas.

Aznar et al. (2000), avaliando parâmetros de qualidade de três categorias (I, II, III) de carne de avestruz embaladas a vácuo e procedentes de estabelecimentos comerciais, apresentou diferenças significativas nos valores de pH: 5,93; 5,88 e 6,04, para os músculos *Iliofibularis* (I), *Gastrocnemius* (II) e região metatarsiana (III), respectivamente. Sendo que os autores relataram que o maior valor de pH para os músculos pertencentes à categoria III, pode ser devido à baixa concentração de ácido láctico existente no músculo durante o período *post mortem*, como consequência do baixo conteúdo de glicogênio, apresentando assim valor de pH correspondente à carne escura, firme e seca (DFD).

No estudo de acompanhamento da queda do pH *pós-mortem* (0 a 24 hs), em diferentes músculos de avestruz abatidas em frigorífico comercial, Sales e Mellett (1996) relataram que os valores de estabilidade do pH variaram de 5,84 a 6,13 entre os diferentes músculos, e que esses altos valores de pH final, após abate (24 hs), sugerem que a carne de avestruz possa ser classificada como uma carne intermediária entre “normal” (pH < 5,8) e DFD (pH > 6,2). Nesse estudo, apresentaram pH de 5,94 para o *m. Iliotibialis lateralis* e 6,13 para *m. Iliofibularis*, entre outros estudados. Lanza et al. (2004), encontraram valor final de pH, 24 horas *pós-mortem*, para carne de avestruz igual a 6,04, concordando com a classificação de Sales e Mellett (1996).

Pollok et al. (1997c) recomendam que bifes de carne de avestruz embalados a vácuo não permaneçam armazenados sob refrigeração por mais de 14 dias, pois pode comprometer a qualidade da carne. Relatam também que, esse período de armazenamento mais curto que de outras espécies pode estar relacionado com o pH alto (5,9) da carne de avestruz em relação à carne de bovino e suíno, que apresentam pH final mais baixo. Já Otembra; Dikeman; Boyle

(1999) relataram que a carne de avestruz embalada a vácuo e estocada sob refrigeração apresenta-se em condições de consumo até o 10º dia de estocagem.

TABELA 14. Valores de pH das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de refrigeração (5 a 8°C).

Dias de armazenamento	pH			
	Lote 01	Lote 02	Lote 03	Lote 04
0	5,70 (± 0,71)*	5,75 (± 0,04)	5,57 (± 0,01)	5,98 (± 0,04)
4	5,64 (± 0,01)	5,85 (± 0,04)	5,85 (± 0,01)	5,84 (± 0,02)
8	6,10 (± 0,14)	5,58 (± 0,01)	5,88 (± 0,01)	5,94 (± 0,01)
12	5,86 (± 0,06)	5,83 (± 0,01)	5,97 (± 0,01)	5,89 (± 0,01)

* Desvio padrão

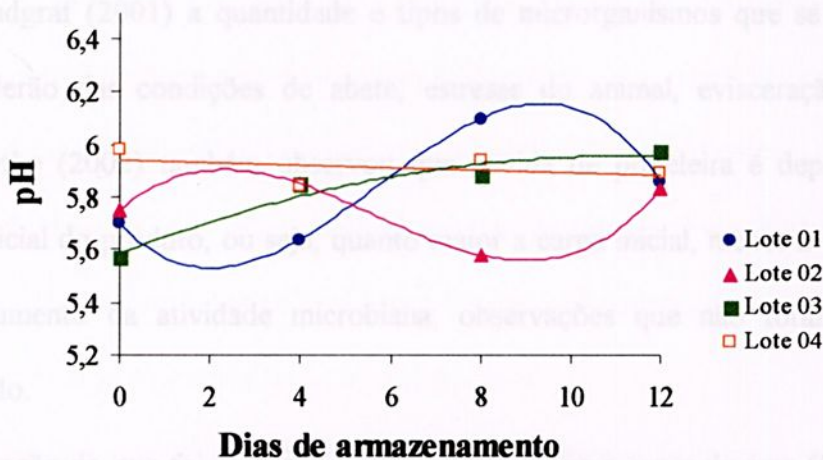


FIGURA 11. Acompanhamento do valor de pH da carne de ema armazenada sob refrigeração.

Observou-se na tabela 15 que praticamente não houve ocorrência de microrganismos psicrotróficos nas amostras de carne de ema estudadas. Pode-se atribuir esses resultados favoráveis à qualidade da matéria-prima devidamente manipulada, processada e armazenada em temperaturas adequadas, confirmando o que foi relatado por Forsythe (2002).

Otembra; Dikeman e Boyle (1999), avaliaram a vida de prateleira da carne de avestruz (*Gastrocnemius internus* - bife e moído) armazenada sob refrigeração a 0°C (período 28 dias),

que foi previamente embalada a vácuo e congelada a -40°C durante 5 dias. No citado trabalho, a contagem de psicrotróficos para carne moída de avestruz até o 3º dia de armazenamento manteve-se constante, ocorrendo depois um desenvolvimento significativo desses microrganismos até 21 dias de estocagem (contagem de $1,7 \times 10^7$ UFC/cm², no final do período de refrigeração).

Em estudo sobre estabilidade da carne de coelho, sob refrigeração ($\pm 4^{\circ}\text{C}$), observou-se uma contaminação inicial relativamente alta para psicrotróficos ($\log_{10}$ 4,785 UFC/g), com tendência de crescimento durante o período de armazenamento (BADR, 2004).

Forrest et al. (1979) relataram que em virtude de um pH mais alto da carne, a deterioração é mais fácil de ocorrer pelo desenvolvimento de bactérias proteolíticas. Segundo Franco e Landgraf (2001) a quantidade e tipos de microrganismos que se desenvolvem na carne dependerão das condições de abate, estresse do animal, evisceração correta, entre outros. Forsythe (2002) também observou que a vida de prateleira é dependente da flora microbiana inicial do produto, ou seja, quanto maior a carga inicial, menor a vida de prateleira devido ao aumento da atividade microbiana, observações que não foram detectadas no presente estudo.

Em função do que foi exposto, podemos inferir que a carne de ema (*Rhea americana*) armazenada sob refrigeração apresenta estabilidade em condições de consumo até 12 dias de armazenamento.

Os resultados favoráveis obtidos para a carne refrigerada indicam que o procedimento tecnológico aqui adotado (dieta hídrica, abate, esfolagem, evisceração, manipulação das amostras) pode servir de orientação para o abate de emas em futuros abatedouros.



TABELA 15. Contagem de microrganismos psicrotróficos das amostras de carne de ema armazenada sob diferentes períodos de refrigeração (5 a 8°C).

Dias de armazenamento	Psicrotróficos			
	(UFC/g)			
	Lote 01	Lote 02	Lote 03	Lote 04
0	< 100	< 100	< 100	< 100
4	< 100	< 100	< 100	< 100
8	< 100	< 100	< 100	< 100
12	8,0x10 ³	< 100	< 100	< 100

5.6.3 Estabilidade de armazenamento sob congelamento (- 18°C)

A vida de prateleira sob congelamento foi avaliada pelo acompanhamento de pH, TBA e análises microbiológicas das amostras de carne de ema, durante o período de 15 a 60 dias.

As medidas de pH estão apresentados na tabela 16, indicando valores entre 5,43 a 5,98, sendo possível observar que não houve alterações significativas ao longo do período de congelamento. Não encontrou-se na literatura trabalhos referentes a estudo de estabilidade sob congelamento de carne de Ratitas (ema, avestruz, emu).

Lee; Choi e Yoon (2004), estudando a vida de prateleira da carne suína estocada a 0°C, observaram não haver alterações significativas do pH das amostras, mantendo-se na faixa de 5,7 – 5,9 até o final do período estudado (14 dias).

TABELA 16. Valores de pH das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de congelamento (- 18°C).

Dias de armazenamento	pH			
	Lote 01	Lote 02	Lote 03	Lote 04
0	5,70 (± 0,71)*	5,75 (± 0,04)	5,57 (± 0,01)	5,98 (± 0,04)
15	5,42 (± 0,01)	5,77 (± 0,01)	5,66 (± 0,08)	5,81 (± 0,02)
30	5,52 (± 0,02)	5,62 (± 0,03)	5,64 (± 0,11)	5,75 (± 0,01)
60	5,63 (± 0,01)	5,52 (± 0,06)	5,68 (± 0,01)	5,77 (± 0,02)

* Desvio padrão

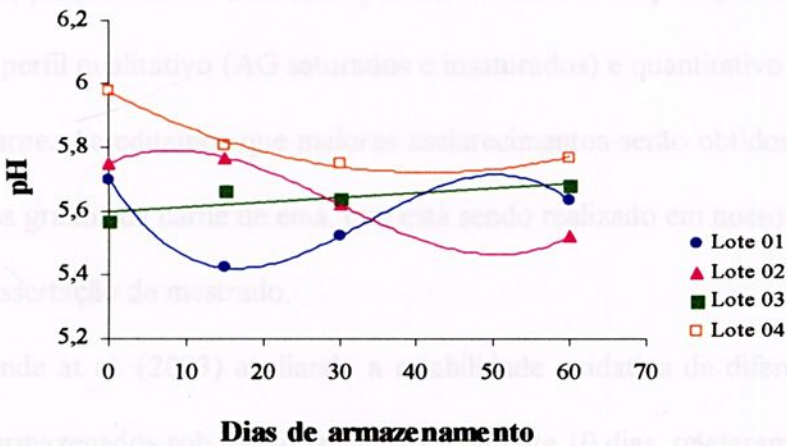


FIGURA 12. Acompanhamento dos valores de pH da carne de ema sob congelamento.

Na tabela 17, observa-se que os valores de TBA da carne congelada sofreram aumento considerável, entre 0 e 15 dias de estocagem, para os lotes 01 e 02 (109% e 131% respectivamente), sendo que os lotes 03 e 04 apresentaram variações menores (17% e 23%). Já para o período de 15 a 30 dias de armazenamento a situação foi inversa, onde os lotes 01 e 02 tiveram um aumento menor no nº TBA (61% e 54%), em relação a uma variação relativamente alta que ocorreu nos lotes 03 e 04, que apresentaram um aumento de 226% e 283% respectivamente. Observando-se as alterações de número de TBA ocorridas no período de 0 a 60 dias, verifica-se que ocorreu um aumento em todos os lotes estudados.

Relacionando o teor médio de lipídio das amostras de cada lote (Tabela 9) com o nº de TBA correspondente, pode-se observar uma relativa coerência entre os resultados. O lote 1 apresentou o maior teor de lipídio e conseqüentemente, a maior variação no nº de TBA; o mesmo ocorrendo com o lote 2, que mostrou uma oxidação lipídica mais acentuada que os lotes 3 e 4, os quais apresentaram um comportamento (Figura 13) muito semelhante, já que possuem o mesmo conteúdo lipídico.

Por esses resultados, admite-se que apesar da baixa concentração de lipídios existente na carne de ema, parece ocorrer uma susceptibilidade alta à oxidação lipídica; o que pode estar relacionado ao perfil qualitativo (AG saturados e insaturados) e quantitativo dos ácidos graxos existentes na carne. Acreditamos que maiores esclarecimentos serão obtidos com o estudo do perfil dos ácidos graxos da carne de ema, que está sendo realizado em nosso laboratório, como tema de uma dissertação de mestrado.

Morcuende et al. (2003) avaliando a estabilidade oxidativa de diferentes músculos da carcaça suína, armazenados sob refrigeração (4°C) durante 10 dias, relataram que os valores de TBA tiveram uma tendência de aumento no período de estocagem (*m. Masseter* - 0,39 a 1,13 mg SRTBA/kg amostra; *m. Longissimus dorsi* - 0,36 a 0,65 mg SRATB/kg amostra; *m. Serratus ventralis* - 0,37 a 0,60 mg SRATB/kg amostra).

Segundo Coetzee e Hoffman (2001), carcaças de frango congeladas (-20°C), por um período de 150 dias, apresentaram um aumento significativo nos valores de TBA durante o armazenamento (1,71 para 4,89 mg de SRATB / 1000g no 150º dia).

No trabalho de Pikul; Leszczynski e Kummerow (1983), observa-se valores de TBA para músculo do peito e da coxa de frango de 3,29 e 7,79 mg de SRATB / 1000g, respectivamente; sendo que a coxa apresentou nº TBA duas vezes maior que o peito, principalmente, por possuir duas vezes mais gordura.



Badr (2004) avaliando a vida de prateleira da carne de coelho, sob refrigeração ($\pm 4^{\circ}\text{C}$), relatou que o número de TBA aumentou significativamente durante o período de estocagem (0,287 para 0,697 mg de malonaldeído / kg amostra), sendo que no 9º dia a carne foi rejeitada para consumo. O autor também sugere que este fato está relacionado com o alto teor de ácidos graxos poliinsaturados presentes na carne de coelho.

Geralmente, a carne moída apresenta maiores valores de TBA em relação a pedaços inteiros (ZIAUDDIN, 1993). Provavelmente, essa ocorrência esteja ligada ao fato de que a ruptura das membranas celulares pela trituração libera fosfolipídios, acelerando a oxidação lipídica dos tecidos. Os fosfolipídios, que são constituintes das membranas celulares e intracelulares são muito susceptíveis à oxidação por serem ricos em ácidos graxos insaturados. Em função disso, o tecido muscular é mais sensível a oxidação de lipídios do que o tecido adiposo, rico em triglicerídeos saturados. Assim, admite-se que a carne de aves é mais oxidável, pois seus constituintes fosfolipídicos são mais ricos em ácidos graxos insaturados (CHEFTEL; CHEFTEL, 1980).

Melton (1983) relatou em seu trabalho, com diferentes espécies animais, a presença de odores oxidativos quando os níveis de TBA para a carne bovina e de suíno apresentaram-se entre 0,3 a 1,0 (correspondente à mg de malonaldeído/kg amostra), 1,0 a 2,0 para aves e maior que 3,0 para perus. No entanto, essas variações não devem ser consideradas referência para o início do odor de ranço em carnes, pois além das diferenças entre espécies, o número de TBA é influenciado por diversos fatores como estado nutricional e idade do animal antes do abate, ou em relação à carne “in natura” ou cozida, e a metodologia utilizada para análise.

Existem relatos na literatura que afirmam que a oxidação lipídica, normalmente, não é considerada como um fator limitante para a vida de prateleira de carne resfriada, em embalagem aeróbia, pois a oxidação lipídica ocorre de maneira muito mais lenta em relação ao desenvolvimento microbiano Zhao; Wells e Mcmillin (1994 apud LEE et al., 2004).



TABELA 17. Número de TBA das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de congelamento (- 18°C).

Dias de armazenamento	TBA				
	(mg de SRTBA/1000g de amostra)				
	Lote 01	Lote 02	Lote 03	Lote 04	Média
0	0,821	0,493	0,461	0,447	0,556 (± 0,18)*
15	1,717	1,137	0,540	0,553	0,987 (± 0,55)
30	2,767	1,750	1,223	1,564	1,826 (± 0,63)
60	2,552	1,933	1,803	2,292	2,145 (± 0,39)

* Desvio padrão

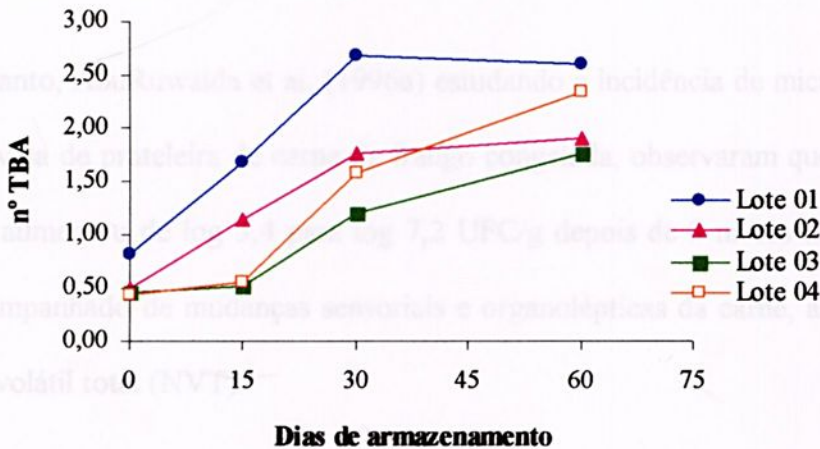


FIGURA 13. Acompanhamento do número de TBA da carne de ema sob congelamento.

A presença de microrganismos psicrotróficos nos alimentos, também está relacionada diretamente às condições de higiene do processamento desse alimento. Esses microrganismos têm a capacidade de crescimento a temperaturas próximas do congelamento, e multiplicando-se bem em alimentos refrigerados, sendo assim os principais agentes de deterioração das carnes refrigeradas e congeladas (FRANCO; LANDGRAF, 2001). O congelamento rápido e o descongelamento adequado podem ser fatores importantes no controle dos microrganismos.

Na tabela 18, observa-se a contagem de psicrotróficos na carne de ema congelada, indicando que não houve deterioração da carne em função do desenvolvimento desses microrganismos, uma vez que, não foi detectada sua presença nas amostras analisadas.

No trabalho de AbuRuwaida et al. (1996b), onde avaliaram a qualidade microbiológica de carcaças de frangos congeladas; os dados obtidos mostraram contagem inicial relativamente baixa para psicrotróficos em todas as amostras analisadas. O período de congelamento não causou mudanças substanciais na contagem de psicrotróficos nas carcaças armazenadas a -12°C , já o número de bactérias viáveis diminuiu significativamente em carcaças estocadas a -18°C .

No entanto, AbuRuwaida et al. (1996a) estudando a incidência de microrganismos que influenciam a vida de prateleira de carne de frango congelada, observaram que a contagem de psicrotróficos aumentou de log 3,4 para log 7,2 UFC/g depois de 3 meses de estocagem a -5°C , e foi acompanhado de mudanças sensoriais e organolépticas da carne, além do aumento do nitrogênio volátil total (NVT).

TABELA 18. Contagem de microrganismos psicrotróficos das amostras de carne de ema armazenadas sob diferentes períodos de congelamento (-18°C).

Dias de armazenamento	Psicrotróficos (UFC/g)			
	Lote 01	Lote 02	Lote 03	Lote 04
15	< 100	< 100	< 100	< 100
30	< 100	< 100	< 100	< 100
60	< 100	< 100	< 100	< 100

Prändl et al. (1994) sugeriram que para se ter uma carne congelada com qualidade adequada, um nível apropriado de higiene nas operações de abate, e separação dos segmentos de interesse (carne, vísceras) são considerados requisitos imprescindíveis. Assim, os resultados favoráveis obtidos para a carne de ema (*Rhea americana*) congelada, como já foi mencionado no estudo de refrigeração, indicam que o procedimento tecnológico realizado, no presente estudo, foi apropriado para a conservação dessa carne em condições de consumo por um período de 2 meses.

como base uma escala de pontos que variou de 0 a 10, adotou-se a nota 7,0 como nota mínima para a aceitação dos provadores. Pelas médias obtidas pode-se concluir que as carnes de ema defumada e refogada foram bem aceitas pelos avaliadores, uma vez que, receberam nota 7,97 e 7,51 respectivamente.

TABELA 19. Resultados da análise sensorial da carne de ema processada

	Análise Sensorial Carne de Ema				
	Defumado	Refogado	Teste F	Duq	CV
Aparência	7,37	6,70	2,85 *	0,10	29,35
Textura	8,21	7,68	2,38 *	0,78	22,19
Sabor	7,77	7,21	0,62 **	1,96	23,14
Nota global	7,97	7,51	2,86 *	0,51	16,43

* = não significativo

Apesar da diferença não ser significativa, a nota para aparência ficou acima de 7,0 para a carne refogada. No entanto, parece que nenhum atributo contribuiu de forma significativa para a nota global das amostras do presente estudo, já que a avaliação média de todos os parâmetros, para as duas amostras, foram semelhantes (Figura 14).

Rodborn et al. (2004), analisando o perfil sensorial de carnes de 15 espécies diferentes de animais, e relataram que a carne de avestruz está entre as que apresentam coloração mais escura. De acordo com os autores, o atributo "cor da carne" é o fator que mais influencia no julgamento, seguido de odor, sabor e textura.

5.7 Análise sensorial da carne processada

O grupo de provadores foi formado por um painel de 56 pessoas não treinadas, com idade variando entre 15 e 55 anos, dos quais 67% eram do sexo feminino e 63% estavam na faixa etária de 15 a 25 anos.

As amostras de carne de ema processadas (defumada e refogada) não apresentaram diferenças significativas para os atributos analisados (Tabela 19).

Tomando-se como base uma escala de pontos que variou de 0 a 10, admitiu-se a nota 7,0 como nota mínima para a aceitação dos provadores. Pelas médias obtidas pode-se concluir que as carnes de ema defumada e refogada foram bem aceitas pelos consumidores, uma vez que, receberam nota 7,97 e 7,51 respectivamente.

TABELA 19. Resultados da análise sensorial da carne de ema processada.

	Análise Sensorial Carne de Ema				
	Defumado	Refogado	Teste F	Dms	CV
Aparência	7,37	6,70	2,85 ^{ns}	2,10	29,85
Textura	8,21	7,68	2,58 ^{ns}	1,76	22,19
Sabor	7,77	7,81	0,01 ^{ns}	1,96	25,14
Nota global	7,97	7,51	2,66 ^{ns}	1,51	19,45

^{ns} não significativo

Apesar da diferença não ser significativa, a nota para aparência ficou abaixo de 7,0 para a carne refogada. No entanto, parece que nenhum atributo contribuiu de forma significativa para a nota global das amostras do presente estudo, já que a avaliação média de todos os parâmetros, para as duas amostras, foram semelhantes (Figura 14).

Rodboten et al. (2004), analisando o perfil sensorial de carnes de 15 espécies diferentes de animais, e relataram que a carne de avestruz está entre as que apresentam coloração mais escura. De acordo com os autores, o atributo “cor da carne” é o fator que mais influencia no julgamento, seguido de odor, sabor e textura.

Quanto ao potencial de consumo dessas carnes, 46% dos provadores consumiriam semanalmente a carne de ema e 34% ocasionalmente. O que é considerado um bom resultado, visto que é uma carne exótica e pouco conhecida pelo consumidor.

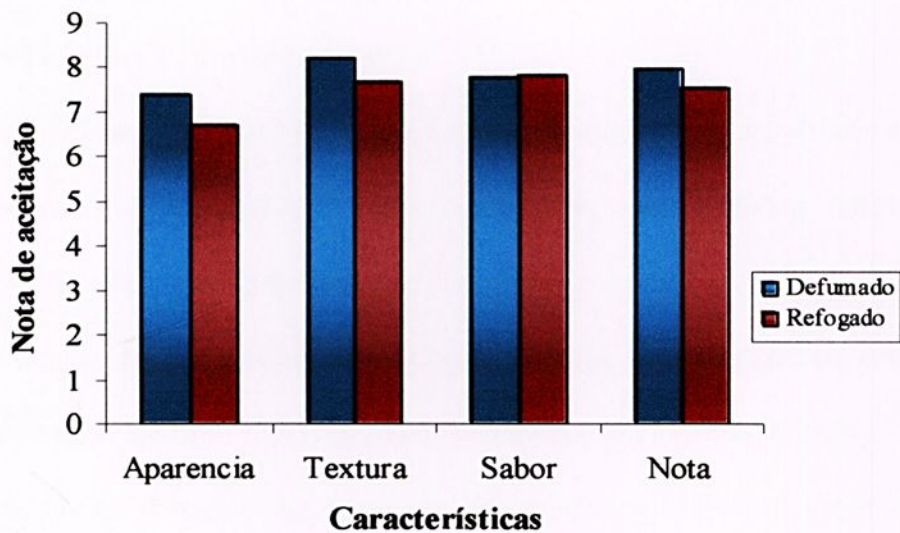


FIGURA 14. Grau de aceitação da carne de ema processada.

Luengo et al. (2000) realizaram uma avaliação sensorial comparativa de carne bovina e de ema (*Pterocnemia pennata*) preparadas rigorosamente da mesma maneira: A (bife na chapa) e B (carne ao forno com molho de tomate). Quanto ao sabor, na preparação A, a carne de ema teve uma aceitação melhor do que a bovina, e na preparação B o resultado foi contrário. Em relação à cor, nas duas preparações (A e B), os provadores preferiram a carne bovina, o que foi atribuído à cor mais escura da carne de ema. Já em relação à textura, em ambas as preparações a carne de ema teve melhor aceitação. Nessa avaliação sensorial utilizaram-se dois grupos de provadores, sendo um composto por pessoas treinadas e outro por leigos, no entanto, os dois grupos apresentaram a mesma avaliação dos produtos.

Marks et al. (1998) analisando característica de maciez e atributos sensoriais de vários músculos da carcaça de avestruz, relataram que numa escala hedônica de 9 pontos, a nota média para aceitação da carne de avestruz variou de 5,86 a 6,12, ficando acima da carne bovina (5,68) preparada nas mesmas condições. Para o parâmetro de maciez, a carne de avestruz também apresentou uma melhor avaliação (5,74 – 5,95) do que a bovina (5,47).

A ema (*Rhea americana*) apresenta um rendimento bastante satisfatório em relação aos principais produtos de interesse econômico, como carne, couro e plumas. Além de apresentar 64,57 a 66,46% de rendimento de carcaça.

Em função das propriedades nutricionais, a carne de ema pode ser consumida como fonte de proteína animal (22,81%), com baixo teor de lipídios (1,59%). Apresentando conteúdo médio de colágeno em torno de 1%, e teor de colesterol variando de 63,09 a 67,43mg / 100g de amostra.

As condições de armazenamento foram apropriadas para a conservação da carne de ema, em condições de consumo, por um período de 12 dias sob refrigeração e 60 dias sob congelamento.

Os resultados favoráveis com relação às análises microbiológicas (Coliformes totais/focais e psicrotróficos) indicam que os processamentos tecnológicos adotados, em nossos estudos, poderão ser utilizados comercialmente para a obtenção de uma carne com qualidade higiênico sanitária.

Através da análise sensorial, verificou-se que a carne de ema defumada e refogada podem ser formas alternativas viáveis para consumo.



6. CONCLUSÕES

A criação de emas mostrou um desempenho médio de 529,82g de consumo de ração/dia, 53,20g de ganho de peso/dia, 9,44 de conversão alimentar, com peso vivo variando de 17,395 a 21,580kg no momento do abate.

A ema (*Rhea americana*) apresenta um rendimento bastante satisfatório em relação aos principais produtos de interesse econômico, como carne, couro e plumas. Além de apresentar 64,57 a 66,46% de rendimento de carcaça.

Em função das propriedades nutricionais, a carne de ema pode ser consumida como fonte de proteína animal (22,81%), com baixo teor de lipídios (1,59%). Apresentando conteúdo médio de colágeno em torno de 1%, e teor de colesterol variando de 63,09 a 67,48mg / 100g de amostra.

As condições de armazenamento foram apropriadas para a conservação da carne de ema, em condições de consumo, por um período de 12 dias sob refrigeração e 60 dias sob congelamento.

Os resultados favoráveis com relação às análises microbiológicas (Coliformes totais/ fecais e psicrotóxicos) indicam que os processamentos tecnológicos adotados, em nossos estudos, poderão ser utilizados comercialmente para a obtenção de uma carne com qualidade higiênico sanitária.

Através da análise sensorial, verificou-se que a carne de ema defumada e refogada podem ser formas alternativas viáveis para consumo.



7. REFERÊNCIAS

ABURUWAIDA, A. S. et al. Incidence of microorganisms affecting shelf-life, quality and safety of locally-produced frozen broiler chickens in Kuwait. **Arab Gulf Journal of Scientific Research**, v. 14, n. 3, p. 609-628, 1996a.

ABURUWAIDA, A. S. et al. Microbiological shelf-life and quality of frozen broiler chickens stored under simulated market temperatures. **Fleischwirtschaft**, v. 76, n. 8, p. 827-830, 1996b.

ANGULO, R.; ANGULO M. Comer carne de avestruz: es una alternativa segura? **Alimentaria**, v. 38, n. 327, p. 51-54, nov. 2001.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acibria, 1994. p. 126-131.

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

BADR, H. M. Use of irradiation to control foodborne pathogens and extend the refrigerated market life of rabbit meat. **Meat Science**, v. 67, n. 4, p. 541-548, Ago. 2004.

BARBOZA, S. H. R. **Estudos tecnológicos comparativos da carne e subprodutos dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) a aruá (*Pomacea lineata*)**. 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2002.

BARROS, A. et al. Manual de cortes de ema (*Rhea americana*) e sub-produtos. Uruguai: Instituto Nacional de Carnes, 59 p, [s. n.].

BLAKE, J. P. Perspectivas na produção comercial de espécies avícolas de grande porte (Avestruzes, 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 Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.



BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA - Resolução – RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 45-54.

CARRER, C. C.; KORNFELD, M. E. Importância econômica, mercado e produtos. In: CARRER, C. C.; KORNFELD, M. E. (Ed). **A criação de avestruzes no Brasil**. Pirassununga: Brasil Ostrich, 1999. p. 25- 51.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. Oxidacion de lipídios. In: CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. (Ed.). **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1980. p. 265-290. v. 1.

COETZEE, G. J. M.; HOFFMAN, L. C. Effect of dietary vitamin E on the performance of broilers and quality of broiler meat during refrigerated and frozen storage. **South African Journal of Animal Science**, v. 31, n. 3-4, p. 158-173, 2001.

CONNIFF, P. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 16.ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997. v. 1.

CULLER, R. D. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, v. 43, p. 1177-1180, 1978.

DANI, S. **A ema (Rhea americana): biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1993. 136 p.

DUTSON, T. R. The measurement of pH in muscle and its importance to meat quality. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 36., 1983. **Proceedings...** [S. l.: s. n.], 1983. p. 92-97.

EGAN, H.; KIRK, R. S.; SAWYER, R. S. **Pearson's chemical analysis of foods**. 8. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1981. 591 p.

EL, S. N. Evaluating protein quality of meats using collagen content. **Food Chemistry**, v. 2, n. 53, p. 209-210, 1995.

FERNÁNDEZ, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; FERNÁNDEZ-LOPES, J. A. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. **Food Chemistry**, v. 59, n. 3, p. 345-353, 1997.



FORREST, C. J. et al. Valor nutritivo. In: FORREST, C. J.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B. (Ed.). **Fundamentos de la ciência de la carne**. Zaragoza: Acibria, 1979. p. 265-274.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 109-121.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2001. p. 27-31, p. 125-134.

GIANNONI, M. L. Criação de avestruzes: a situação brasileira. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FACTA, 1996a. p. 7-16.

GIANNONI, M. L. **Criação de avestruzes e emas**. São José do Rio Preto: [s. n.], 2001. 55 p. Apostila

GIANNONI, M. L. **Ema & avestruzes: uma alternativa para o produtor rural**. Jaboticabal: FUNEP, 1996b. 42 p.

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

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**, v. 64, n. 3, p. 309-315, July 2003.

GUERREIRO, P. C. **Avaliação de um método rústico de manejo para a produção de emas (*Rhea americana*) em cativeiro**. 2001. 45 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

GUNSKI, R. J. **Análise citogenética e algumas considerações biológicas da espécie *Rhea americana* – Ema (Aves: Rheidae)**. 1992. 98 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, área de concentração Melhoramento Genético) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

HORBAÑCZUK, J. Nutritive value of ostrich meat. **World Poultry**, v. 17, n. 8, p. 42-43, 2001.



➔ HORBAŃCZUK, J. et al. Cholesterol content and fatty acid composition of ostrich meat as influenced by subspecies. **Meat Science**, v. 50, n. 3, p. 385-388, Mar. 1998.

HUCHZERMEYER, F. H. **Doenças de avestruzes e outras ratitas**. Tradução de Adriana Alonso Novais. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 392 p.

JESUS, R. S.; LESSI, E.; TENUTA-FILHO, A. Estabilidade química e microbiológica de "minced fish" de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 144-148, maio/ago. 2001.

KOLAR, K. Colorimetric determination of hidroxypoline as measure of collagen content in meat and meat products: NMKL collaborative study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 73, n. 1, p. 54-57, 1990.

LANZA, M.; et al. Citrus pulp as an ingredient in ostrich diet: effects on meat quality. **Meat Science**, v. 68, n. 2, p. 269-275, Oct. 2004.

LEE, K. T.; CHOI W. S.; YOON C. S. Effects of micro-perforated film on the quality and shelf life improvements of pork loins during chilled storage. **Meat Science**, v. 66, n. 1, p. 77-82, Jan. 2004.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Savier, 1988. p. 223-240.

LIGHT, N. D. et al. The role of epimysial, perymysial an endomysial collagen in determining the texture in six bovines muscle. **Meat Science**, Barking, v. 13, p. 137-149, 1995. apud PEDRÃO, M. R. **Parâmetros de qualidade do cupim (*Rhomboides m.*) em nelore (*Bos indicus*)**, 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.

LIGHT, N. D. et al. The role of epimysial, perymysial an endomysial collagen in determining the texture in six bovines muscle. **Meat Science**, Barking, v. 13, p. 137-149, 1995.

LUENGO, M. C. et al. Análisis nutricional y evaluación sensorial de la carne de choique. SEMINARIO – TALLER: CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL CHOIQUE EN LA PATAGONIA, 1998, Bariloche. **Anais... Bariloche: INTA**, [2000]. p.33-34.

MARKS, J. et al. Tenderness análisis and consumer sensory evaluation of ostrich meat from different muscles and different aging times. **Journal of Food Quality**, v. 21, n. 5, p. 369-381, 1998.



MAXWELL, R. J. Determination of total lipid and lipid sub classes in meat and meat products. **Journal Association Official Analytics Chemical**, v. 70, n. 1, p. 74-77, 1987.

MELTON, S. L. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. **Journal Food Technology**, v. 37, n. 7, p. 105-111, 1983.

MIZUTA, S. et al. Characterization of collagen in muscle of several crustacean species in association with raw meat texture. **Fisheries Science**, v. 60, n. 3, p. 323-328, 1994.

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 7. ed. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1990. 93 p.

MORCUENDE, D. et al. Oxidative and lipolytic deterioration of different muscles from free-range reared Iberian pigs under refrigerated storage. **Meat Science**, v. 65, n. 4, p. 1157-1164, Dec. 2003.

MORRIS, C. Ostrich meat. In: MORRIS, C. **The ratite encyclopedia**. San Antonio, EUA Ratite Records, 1995. p. 159-165.

MORRISSEY, P. A. et al. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, v. 49, n. 1, p. S73-S86, 1998. Supplement

NAEEMI, E. D. et al. Rapid and simple method for determination of cholesterol in processed food. **Journal of AOAC International**, v. 78, n. 6, p. 1522-1525, 1995.

NAIK, G. N. et al. Influence of low dose irradiation on the quality of fresh buffalo meat stored at 0-3°C. **Meat Science**, v. 38, n. 2, p. 307-313, 1994.

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.

NEGRINI, M. Criação de emas: exploração comercial e preservação ecológica. **Revista Brasileira de Agropecuária**. v. 1, n. 2, p. 70-79, 1998.

PRÄNDL, O. et al. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854 p.

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

OTEMBRA, M. M.; DIKEMAN, M. E.; BOYLE, E. A. E. Refrigerated shelf life of vaccum-packaged, previously frozen ostrich meat. **Meat Science**, v. 52, n. 3, p. 279-283, July 1999.

PALEARI, M. A. et al. Ostrich meat: physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. **Meat Science**, v. 48, n. 3-4, p. 205-210, Mar./ Apr. 1998.

PARDI, M. C. et al. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia: Ed. Da UFG, 2001, p. 491 – 615. v. 1

PEARSON, A. M. et al. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. **Journal Food Technology**, v. 27, n. 7, p. 121-129, 1983.

PEDRÃO, M. R. **Parâmetros de qualidade do cupim (*Rhomboideus m.*) em nelore (*Bos indicus*)**, 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; KUMMEROW, F. A. Elimination of sample autoxidation by butylated hydroxytoluene additions before thiobarbituric acid assay for malonaldehyde in fat from chicken meat. **Journal Agriculture Food Chemical**, v. 31, n. 6, p. 1338-1342, 1983.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; KUMMEROW, F. A. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal Agriculture Food Chemical**, v. 37, n. 5, p. 1309-1313, Sept./Oct., 1989.

SALES, J. et al. Carcass and component yields of rheas. **British Poultry Science**, v. 38, n. 4, p. 511-514, 1997.

POLLOK, K. D.; et al. The nutritional profile of cooked and raw ostrich meat. **American Ostrich**, p. 39-45, Apr. 1997a.

SALES, J., et al. Cholesterol content and fatty acid composition of rheas. **Meat Science**, v. 51, n. 2, p. 175-178, Feb. 1999.

POLLOK, K. D.; et al. Ostrich carcass and meat yields. **American Ostrich**, p. 36-38, Apr. 1997b.

SICK, H. Orden Rhoiformes – crass. família Rhodidae. In: SICK, H. (ed.) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987, p. 168-171.

POLLOK, K. D.; et al. Quality of ostrich steaks as affected by vacuum-package storage, retail display and differences in animal feeding regimen. **American Ostrich**, p. 46-52, Apr. 1997c.

PRÄNDL, O. et al. **Tecnologia e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854 p.



PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. Contenido en nutrientes y valor nutritivo de la carne y los productos cárnicos. In: SCHWEIGERT, B. S. (Ed.). **Ciencia de la carne y de los productos cárnicos**. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 249-297.

PROUDLOVE, K. **Os alimentos em debate: uma visão equilibrada**. São Paulo: Varela, 1996. p. 119-135.

RODBOTTEN, M. et al. A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. **Meat Science**, v. 68, n. 1, p. 137-144, Sept. 2004.

RHEE, K. S.; ANDERSON, L. M.; SAMS, A. R. Lipid oxidation potential of beef, chicken and pork. **Journal Food Science**, v. 61, n. 1, p. 8-12, Jan./Feb. 1996.

SALES, J.; HAYES J. P. Proximate, amino acid and mineral composition of ostrich meat. **Food Chemistry**, v. 56, n. 2, p. 167-170, 1996.

SALES, J.; MARAIS, D.; KRUGER, M. Fat content, caloric value, cholesterol content, and fatty acid composition of raw and cooked ostrich meat. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 9, n. 1, p. 85-89, Mar. 1996.

SALES, J.; MELLETT, F. D. Post-mortem pH decline in different ostrich muscles. **Meat Science**, v. 42, n. 2, p. 235-238, 1996.

SALES, J. et al. Carcass and components yields of rheas. **British Poultry Science**, v. 38, n. 4, p. 378-380, Sept. 1997.

SALES J. Fatty acid composition and cholesterol content of different ostrich muscles. **Meat Science**, v. 49, n. 4, p. 489-492, Aug. 1998.

SALES, J.; et al. Cholesterol content and fatty acid composition of rhea meat. **Meat Science**, v. 53, n. 2, p. 73-75, Feb. 1999.

SICK, H. Ordem Rheiformes – emas: família Rheidae. In: SICK, H. (Ed.). **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. p. 168-171.



SIKORSKI, Z. E.; SCOTT, D. N.; BUISSON, D. H. The role of collagen in the quality and processing of fish. **CRC Critical Reviews in Food Science Nutrition**, v. 20, n. 4, p. 301-343, 1984.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2001. 317 p.

SUN, Q. et al. Aldehyde reactivity with 2-thiobarbituric acid and TBARS in freeze-dried beef during accelerated storage. **Meat Science**, v. 57, n. 1, p. 55-60, Jan. 2001.

TOLEDO, L. R.; TAVARES, D. Emas: opção nativa. **Globo Rural**, v. 18, n. 208, p. 28-37, 2003.

ZHAO, Y., WELLS, J. H.; MCMILLIN, K. W. Applications of dynamic modified atmosphere packaging systems for fresh red meats. **Journal of Muscle Foods**, v. 5, p. 99-328, 1994.

ZHAO, Y., WELLS, J. H.; MCMILLIN, K. W. Applications of dynamic modified atmosphere packaging systems for fresh red meats. **Journal of Muscle Foods**, v. 5, p. 99-328, 1994 apud LEE, K. T.; CHOI W. S.; YOON C. S. Effects of micro-perforated film on the quality and shelf life improvements of pork loins during chilled storage. **Meat Science**, v. 66, n. 1, p. 77-82, Jan. 2004.

ZIAUDDIN, K. S. et al. Effect of freezing, thawing and frozen storage on physico-chemical and sensory characteristics of buffalo meat. **Meat Science**, v. 35, n. 3, p. 331-340, 1993.



