



**CARACTERIZAÇÃO DA CARÇAÇA E DA
CARNE DE CAPIVARA (*Hydrochaeris
hydrochaeris* L.1766) EM IDADE ADULTA**

GIULIANNA ZILOCCHI MIGUEL

2002

GIULIANA ZILOCCHI MIGUEL

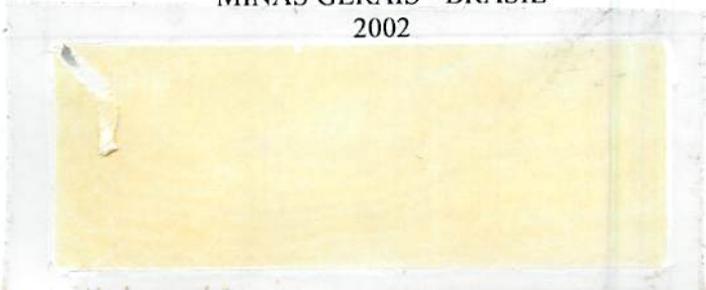
CARACTERIZAÇÃO DA CARÇAÇA E DA CARNE DE CAPIVARA
(*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766) EM IDADE ADULTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Prof.^a Dr.^a Maria Cristina Bressan

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2002



**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Miguel, Giulianna Zilocchi

Caracterização da carcaça e da carne de capivara (*Hydrochaeris Hydrochaeris*
L. 1766) em idade adulta / Giulianna Zilocchi Miguel. -- Lavras : UFLA, 2002.
107 p. : il.

Orientadora: Maria Cristina Bressan.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Capivara. 2. Carne. 3. pH. 4. Composição centesimal. 5. Colesterol. 6.
Matiez. 7. Rendimento de carcaça. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-664.92

GIULIANNA ZILOCCHI MIGUEL

**CARACTERIZAÇÃO DA CARÇA E DA CARNE DE CAPIVARA
(*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766) EM IDADE ADULTA**

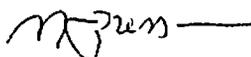
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 22 de fevereiro de 2002

Prof.^a. Dr.^a. Roberta H. Picolli Valle **UFLA**

Prof. Dr. Juan Ramón O. Pérez **UFLA**

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas **UFLA**



Prof.^a. Dr.^a. Maria Cristina Bressan
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

"Deus é a imensidão, o eterno; é a Suprema Ciência da Sabedoria, que a mente humana pode descobrir em cada um dos processos do universo estampados na natureza. Processos exatos, ciência pura, perfeita, na qual se inspira o homem para criar a "sua" ciência."

González Pecotche

DEDICO

Aos meus pais, José Roberto e Marieni.

Aos meus irmãos, André e Gabriel.

Aos meus avós, Edgard e Enid Zilocchi e, Benedito e Therezinha Miguel.

À minha orientadora e amiga, Maria Cristina Bressan.

À Equipe do Setor de Carnes.

BIOGRAFIA

Giulianna Zilocchi Miguel, filha de José Roberto Moraes Miguel e Marieni Angela Zilocchi Miguel, nasceu na capital do estado de São Paulo, no dia 19 de janeiro de 1975.

Em agosto de 1994 ingressou na Universidade Federal de Lavras (MG), graduando-se em Zootecnia em setembro de 1999. No período de graduação exerceu atividade de iniciação científica, sendo bolsista da Fapemig.

Em março de 2000, iniciou o curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos na Universidade Federal de Lavras, obtendo o título de Mestre em fevereiro de 2002.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	i
GENERAL ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO 1: Introdução geral.....	1
1 Introdução.....	2
2 Referencial Teórico.....	4
2.1 Caracterização da capivara.....	4
2.2 Parâmetros de qualidade da carne.....	6
2.2.1 Considerações sobre o abate.....	6
2.2.2 Rendimento de carcaça.....	7
2.2.3 Composição centesimal.....	9
2.2.4 Colesterol.....	12
2.2.5 Declínio do pH <i>post mortem</i>	14
2.2.6 Cor.....	15
2.2.7 Perda de peso por cozimento.....	16
2.2.8 Maciez.....	17
2.2.9 Microbiologia.....	18
3 Referências Bibliográficas.....	22
CAPÍTULO 2: Rendimento de Carcaça e de Cortes Comerciais de Capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> L. 1766).....	30
1 Resumo.....	31
2 Abstract.....	32
3 Introdução.....	33
4 Material e Métodos.....	34
5 Resultados e Discussão.....	38

6 Conclusões.....	45
7 Referências Bibliográficas.....	46
CAPÍTULO 3: Parâmetros físico-químicos da carcaça e dos cortes comerciais de capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> L. 1766).....	49
1 Resumo.....	50
2 Abstract.....	51
3 Introdução.....	52
4 Material e Métodos.....	54
5 Resultados e Discussão.....	57
5.1 Declínio do pH <i>post mortem</i>	57
5.2 Cor.....	60
5.3 Perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.....	63
6 Conclusões.....	66
7 Referências Bibliográficas.....	67
CAPÍTULO 4: Composição centesimal e colesterol dos cortes comerciais de capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> L. 1766).....	71
1 Resumo.....	72
2 Abstract.....	73
3 Introdução.....	74
4 Material e Métodos.....	76
5 Resultados e Discussão.....	78
6 Conclusões.....	83
7 Referências Bibliográficas.....	84
CAPÍTULO 5: Caracterização Parcial da microbiota de carcaça de capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> L. 1766).....	87
1 Resumo.....	88
2 Abstract.....	89
3 Introdução.....	90

4 Material e Métodos.....	91
5 Resultados e Discussão.....	92
6 Conclusões.....	96
7 Referências Bibliográficas.....	97
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
ANEXOS.....	101

De uma forma geral, a carne de capivara apresenta características físico-químicas se que assemelham. das carnes vermelhas. Com relação às análises de composição centesimal e teor de colesterol, os cortes comerciais apresentaram composição média de: 75,80% de umidade; 21,74% de proteína; 0,74% de lipídeos; 0,90% de cinzas; e 23,3mg/100g de colesterol. Houve diferença ($P < 0,05$) sobre os percentuais de umidade e colesterol entre os cortes comerciais, entretanto não houve diferença sobre de proteína, lipídeos e cinzas entre os cortes. Os resultados encontrados no presente trabalho mostram um baixo teor de lipídeos totais e de colesterol, quando comparados com os valores apresentados para carnes de outras espécies. Em relação aos aspectos microbiológicos, foram avaliados coliformes totais e fecais, mesófilos e psicrotóxicos. A contagem realizada nas carcaças aos 30min p.m. foi considerada elevada; entretanto, às 6 e 24h, a contagem de microrganismos foi semelhante à inicial, demonstrando os efeitos do resfriamento e da acidez da carne no controle de qualidade.

GENERAL ABSTRACT

MIGUEL, Julianna Zilocchi. Characterization of the adult capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) carcass and meat. 2002. 107p. Dissertation (Master in Food Science) - Federal University of Lavras, Lavras

The present work aimed to evaluate: carcass yield, commercial cuts yield and physical constituents; color (CIEL*a*b*), cooking loss (CL), shear force (SF), pH during the 24h period *post mortem* (p.m.); centesimal composition and cholesterol content; and microbiological aspects of capybara's (*Hydrochaeris hydrochaeris*) carcass and meat. Five adult capybaras (63.8kg), raised in captivity, were slaughtered by shot. No fasting and transporting, were used in order to avoid stress. The hot carcass yield (HCY) as related to live weight (LW) was 51.6% and as related to empty animal weight (EW) was 60.7%. The percent composition of the half carcass' physical constituents was 55.0% for lean meat, 12.0% for bone, 30.12% for fat, hide and connective tissue. The commercial cuts yield (CCY) related to the half carcass in descendant order were: leg (35.9%), breast (22.5%), shoulder (22.33%), rib (10.27%) and loin (7.75%). Altogether, HCY, CCY, as well as the physical constituents percent composition (lean meat, bone and fat) were similar to those observed in the conventional species. These observation demonstrate the potentiality of capybara as a meat producer animal. Aiming the determination of the physical-chemical aspects of the meat, the pH was analysed in the *longissimu dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SM) muscles. The color (CIEL*a*b*), CL and SF were analysed in the following commercial cuts: loin, breast, rib, shoulder and leg. The *rigor mortis* occurred between 4 and 6h p.m.. At 24h p.m., the pH mean value was 5,74 for LD and 5,75 for SM. When compared to another cuts, the leg presented lower ($P < 0,05$) tenor of brightness with L* value of 30,21 for the leg and a 32,90 to 35,76 range for the another cuts. There were no differences between the cuts for red and yellow tenor range from 14,53 to 16,25 and 0,04 to 2,07, respectively. The SF and CL mean values were 5,10kgf/g and 26,36%,

Guidance Committee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser), Roberta H. Piccoli Valle - UFLA, Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA and Rilke Tadeu Fonseca - UFLA

respectively, and no differences were found between cuts ($P < 0,05$). In general, the capybara meat presented physical-chemical characteristics similar to another red meat species. The analysis of centesimal composition of the commercial cuts showed mean values of 75.80% of moisture; 21.74% of protein; 0.74% of fat; 0.90% of ash; The mean cholesterol content for the cuts was 23.3mg/100g. There were differences ($P < 0,05$) between the commercial cuts for moisture and cholesterol content, but no differences were found for protein, fat and ash contents. The results found of the present work show that capybara meat presents lower lipid and cholesterol content when compared to other species meat. In order to evaluate the microbiological aspects of the capybara meat, total and fecal coliforms, mesophilus and psychrotrofigs microorganisms were appraised. At 30 min. p.m. microorganism counting was considered elevate, nevertheless. At 6 and 24h counting were similar of the inicial one, demonstrating the positive effects of chilling and zone of acid protection on quality maintenance.

CAPÍTULO 1

Introdução Geral

1 Introdução

A produção de animais silvestres vem sendo pesquisada em todo mundo, demonstrando seu potencial como fonte renovável de produtos de alta rentabilidade e gerando grandes contribuições, tais como: a) aumento da produção de alimentos; b) aproveitamento de áreas ou locais marginais, impróprios para a criação de animais domésticos; c) a preservação da biodiversidade da fauna e flora; d) manutenção da potencialidade dos ecossistemas; e) possibilidade de espécies mais resistentes e adaptadas às condições regionais serem trabalhadas; f) aproveitamento da mão-de-obra local; g) transformação do proprietário de terras em um agente de conservação; e h) possibilidade de desenvolvimento de estudos das espécies em questão e do ambiente em que se encontram.

Os animais silvestres constituem historicamente uma importante fonte de alimentos para as populações rurais e indígenas no Brasil, oferecendo nutrientes essenciais, como proteína, gordura, vitaminas e minerais de alto valor biológico. Além da carne, outros produtos, como peles, penas, ossos, dentes e gordura, também podem ser utilizados como utensílios, vestuário e com finalidades medicinais.

As carnes não convencionais ou exóticas vêm conquistando fações cada vez maiores do mercado consumidor, o qual já ultrapassou as fronteiras dos grandes centros comerciais e do território nacional. Atualmente é comum encontrar carnes e produtos cárnicos de animais silvestres ou exóticos em boutiques especializadas de carnes, redes de hipermercados, churrascarias e restaurantes de várias regiões do país.

A criação de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) destaca-se, entre as espécies utilizadas para obtenção de alimentos, por possuir potencial zootécnico

para produção de carne e, também, por ter papel fundamental na conservação da própria espécie e de seu habitat.

Frente à crescente demanda da carne de capivara, nos mercados interno e de exportação, e frente à nova legislação de produtos alimentícios, que exige grande quantidade de informações nutricionais, tornam-se necessários estudos que descrevam esse produto. Assim, o objetivo deste trabalho é caracterizar a carcaça e a carne de capivaras, avaliando vários parâmetros de qualidade.

2 Referencial Teórico

2.1 Caracterização da capivara

A capivara é um animal silvestre, nativo das Américas, pertencente à ordem *Rodentia*, subordem *Hystricomorpha*, família *Hydrochaeridae*, subfamília *Hydrochaerinae* e gênero *Hydrochaerus*. Está amplamente distribuída por todo o território brasileiro, com exceção de algumas regiões, em que há escassez de água (nordeste), fator limitante à sua adaptação.

Entre os roedores, a capivara é o maior deles, tem hábitos semi-aquáticos, e para isso possui adaptações como membrana interdigitais nas patas (Ojasti, 1973), entretanto ocupa os mais diferentes habitats, desde matas ciliares a savanas sazonalmente inundáveis e manguezais salobros, chegando a altitudes de até 1.500m (Moreira & MacDonald, 1997).

Um animal adulto mede cerca de 100 a 130 cm de comprimento, 50 cm de altura e 52,41 kg de peso médio (Moreira & MacDonald, 1993). Geralmente, os animais atingem maturidade sexual a partir de um ano de idade, sendo a primeira parição entre 18 e 20 meses (Silva Neto, 1989). O tempo de gestação da fêmea é de 150 dias, com uma ninhada de 1 a 8 filhotes e média de 4 filhotes por parto (López-Barbella, 1987; Moreira & MacDonald, 1997). Possui elevada taxa de fecundidade e fertilidade, o que a faz ser o mais prolífero dos herbívoros, uma importante característica para sua criação em cativeiros (González-Jiménez, 1995).

A capivara possui potencial zootécnico para a produção de carne, couro e outros produtos, além de já ser considerada animal doméstico com manejo e uso bem estabelecidos (González-Jiménez 1995). Apresenta os atributos biológicos que a tornam apropriada para criação e produção de carne: crescimento rápido; alta eficiência reprodutiva; comportamento social que

permite o agrupamento de indivíduos em espaço reduzido para alimentação e manejo e uma dieta de baixo custo (Emmons, 1987).

Nos testes de avaliação e utilização realizados por Mackey et al. (1976), foi observado que a carne de capivara *in natura* obteve boa aceitação, sendo que as formas de preparo podem ser as mais variadas, sempre levando em conta que a fibra muscular de capivara é mais abundante, ainda que mais curta. Os autores também comentam que os processos de cocção não modificam a aparência da carne, mas que um mesmo corte apresenta diferenças no sabor e na cor.

O couro da capivara é utilizado na confecção de sapatos, roupas, estofados e luvas, possuindo a característica favorável de estender-se em apenas uma direção (González-Jiménez, 1977). Outro produto comercial obtido da capivara é o óleo, extraído da gordura subcutânea e utilizado para fins medicinais, atendendo à crença de que cura asma, bronquite, reumatismo, alergias, etc (Ojasti, 1991; Moreira, 1995; Moreira & MacDonald, 1997; Fernandes-Pinto & Corrêa, 1998; Fernandes-Pinto et al., 1998).

O manejo da criação de capivaras pode ser feito de acordo com três sistemas: o intensivo, em que grupos com aproximadamente de 6 animais (1 macho e 5 fêmeas) são alojados em baias cercadas de tela com área ao redor de 120 a 150 m²; o semi-intensivo, em que grupos de capivaras são manejadas em piquetes delimitados por tela com área variável de 1 a 5 ha, no qual existe uma represa ou lago, área de pastagem e capão de mata; e o sistema extensivo, adotado em grandes propriedades onde grupos de capivaras são manejados em áreas naturais com colheita controlada de excedente populacional (Silva Neto, 1989).

Moreira & MacDonald (1997) acreditam que o alto potencial produtivo e a preferência de consumo fazem dos roedores neotropicais espécies promissoras para o uso no desenvolvimento de programas de exploração (Exploração: uso direto de um recurso natural renovável. Baseia-se em colheitas sustentáveis de

excedentes populacionais avaliados através de monitoramento ambiental da vida silvestre na América do Sul).

Para Bodmer & Penn-Junior (1997), a implementação de manejo sustentável da vida silvestre com comunidades requer a integração de informações sobre a biologia das espécies de caça e a economia do uso sustentável com as aspirações das comunidades locais. Portanto, fortes vínculos devem ser criados entre cientistas, extensionistas e representantes da comunidade para implantar um verdadeiro sistema de uso sustentável.

2.2 Parâmetros de qualidade da carne

O conceito de qualidade da carne é muito variável, pois é definido em função do objetivo, dependendo do elo da cadeia de produção (criador, matadouro, frigorífico, açougues e etc) e distribuição da carne. Muitos fatores, pré e pós-abate, influenciam as propriedades físico-químicas da carne, tais como os fatores *ante mortem* (espécie, características genéticas, sexo, idade, alimentação, manejo dos animais, clima e localização anatômica do músculo) e os fatores *post mortem* (estágio da rigidez, as propriedades associadas à retenção de água, a gordura intramuscular, o tecido conjuntivo, as proporções dos feixes musculares e os erros analíticos), responsáveis pelas variações nos resultados obtidos (Pardi et al., 1993; Branganolo, 1997; Mooney et al., 1998).

2.2.1 Considerações sobre o abate

A insensibilização é uma das etapas do processo de abate, que tem a função de favorecer a operação de sangria, pois provoca o atordoamento no animal que será sangrado (Pardi et al., 1993), além de reduzir a ocorrência de stress, que costuma comprometer a qualidade do produto final, uma vez que está diretamente relacionado com o esgotamento do glicogênio muscular. Tais

contrastes no nível de glicogênio resultam em diferenças no pH final e nas propriedades físicas do tecido muscular (Forrest et al., 1979).

Existem várias técnicas de insensibilização, tais como: pistola com projétil, martelo pneumático, choque elétrico, CO₂ e marreta (Pardi et al., 1993). No caso do abate por caça, os animais são alvejados na região da cabeça, no próprio local de criação, em seguida, a caça é recolhida, coureada e eviscerada. Neste método, o abate ocorre por ocasião de um tiro certo na região da cabeça.

2.2.2 Rendimento de carcaça

Entende-se por carcaça o animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, sem cabeça, patas, rabada, verga, glândula mamária na fêmea e testículos no macho. Após a divisão em meias-carcaças, retiram-se ainda os rins, gorduras perirrenal, "ferida de sangria", medula espinhal, diafragma e seus capilares (Pardi et al., 1993).

A composição da carcaça refere-se à proporção de cada um de seus constituintes: ossos, músculo e gordura. Essa composição depende da genética, idade, raça, alimentação, manejo e condições ambientais (Pardi et al., 1993).

Há duas distintas características de maior importância no que diz respeito à qualidade de carcaça: o rendimento e a qualidade da carne. O rendimento depende de seu conteúdo de músculo estriado e de sua relação com a ossatura e a gordura. Além disso, o rendimento é um parâmetro de qualidade importante na avaliação de carcaças, pois está diretamente relacionado à comercialização dos animais, sendo geralmente um dos primeiros índices a ser considerado, expressando a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso vivo do animal.

O valor das carcaças se estabelece em função da adequação de suas características quantitativas e qualitativas às exigências da demanda do mercado.

Do referido exposto, entende-se por qualidade aquilo pelo qual o consumidor está consistentemente disposto a pagar um preço superior (Jardim et al., 1985).

Os distintos músculos da carcaça possuem estrutura e localização anatômica particulares e têm diferentes utilizações e valores comerciais. Sendo assim, é importante avaliar o crescimento relativo dos cortes básicos, o que pode contribuir para a estimativa do peso de abate ideal (Wood, 1991).

Alguns parâmetros têm sido utilizados para avaliar o rendimento de carne das carcaças. Entre eles destaca-se a área transversal do músculo *longissimus dorsi* (área de olho de lombo - AOL) e a espessura de gordura subcutânea (Oliveira, 1998). A área de olho de lombo é uma medida realizada no maior músculo dos cortes nobres e, à medida que esta área aumenta, a taxa de músculos dos cortes nobres também aumenta (Jardim et al., 1985).

A espessura da gordura subcutânea é um indicador real do conteúdo de gordura da carcaça e o aumento em sua porcentagem ocorre principalmente por causa de uma redução na porcentagem de músculo (Forrest et al, 1979). A porcentagem de gordura é relacionada negativamente com a porcentagem de músculo da carcaça. Para cada aumento na unidade de medida da espessura de gordura há uma diminuição de 1,08% na porcentagem de músculo da carcaça e um aumento de 1,74% na porcentagem de gordura da carcaça (Jardim et al., 1985).

A proporção de ossos no corpo do animal diminui à medida que o peso do animal se eleva, enquanto o tecido muscular representa alta porcentagem do total ao nascimento, aumentando levemente e tendendo a decrescer à medida que se inicia a fase de deposição de gordura. Primeiramente os músculos, e depois o tecido adiposo, exercem grande influência na composição da carcaça (Berg & Butterfield, 1976).

Segundo Galvão et al. (1991), o tecido ósseo está sujeito à menor variação percentual e os tecidos muscular e adiposo estão sujeitos a grandes

variações entre os animais. Existe alta correlação entre o crescimento ósseo com os pesos da carcaça e dos cortes de maior valor comercial (Abaid, 1981)

Oliveira (1998), estudando rendimento de cortes em carcaça de bovinos novilhos nelores não castrados, encontrou valores que variaram de 17,66 a 18,72% em função das dietas administradas com diferentes níveis de concentrado.

2.2.3 Composição centesimal

O valor nutritivo da carne é devido à qualidade de suas proteínas, à presença de ácidos graxos essenciais e de vitaminas do complexo B e ao seu conteúdo em determinados sais minerais (Forrest et al., 1979; Pardi et al., 1993).

A composição centesimal nos diversos cortes comerciais realizados na carcaça pode variar em função das diferentes atividades exercidas por cada um deles no organismo. Os músculos que desenvolvem maior atividade geralmente contêm maior proporção de umidade, assim como a quantidade de água tende a ser menor quanto mais elevado for o teor de gordura (Pardi et al., 1993). Segundo Oliveira (1993), a grande variação existente na composição química da carne é devida a fatores como o grupo muscular amostrado, o grau de acabamento da carcaça e o tipo de regime alimentar.

A preparação dos cortes a serem amostrados deve ser padronizada, principalmente em relação à retirada das aponeuroses e gorduras externas, homogeneização e trituração, para garantir a representatividade da mesma.

A água é o componente químico mais abundante na carne e normalmente se encontra em proporções que variam entre 71 e 76% (Pardi et al., 1993). Ela se encontra principalmente no tecido muscular magro, no qual as proteínas fazem a captação de sua molécula. Sendo assim, a água é um elemento quimicamente ativo e não apenas um meio inerte (Forrest et al., 1979, Pardi et al., 1993; Lehninger et al., 1995).

As proteínas das carnes são provenientes dos tecidos musculares e conjuntivos, miofibrilas e, secundariamente, do sarcoplasma. A proporção de proteína varia de 18 a 22% no músculo. A ingestão de 100g de carne fornece aproximadamente 45 a 55% da proteína diária recomendada para humanos. Do ponto de vista fisiológico, as proteínas são necessárias na formação de enzimas, hormônios e hemoglobina, além de ter valor plástico e energético (Pardi et al., 1993).

Os lipídeos desempenham um relevante papel na alimentação graças ao seu valor energético (8,5 cal/g), aos ácidos graxos essenciais, às vitaminas lipossolúveis e aos fosfolipídeos que contêm (Pardi et al., 1993).

Segundo Norman (1978), a maior parte da energia do corpo do animal é reservada para fazer face a períodos de falta de alimentos. A energia é armazenada na forma de triglicerídeos puros, principalmente no abdômen (gordura abdominal), sob a pele (gordura subcutânea), em camadas entre os músculos (gordura intermuscular) e dentro do músculo (gordura intramuscular).

A variabilidade da quantidade de gordura na carne faz oscilar a proporção de proteína e dos demais componentes (Pardi et al., 1993). Forrest et al. (1979) afirmam que o lipídeo é o componente químico mais variável dos músculos e do organismo animal, pois o aumento de lipídeos não depende necessariamente do crescimento muscular, mas sim da dieta nutricional. Além da dieta, Pardi et al. (1993) citam também a espécie, raça, sexo, manejo, região anatômica, idade e até mesmo o clima como fatores que influenciam no teor de gordura dos músculos.

Atualmente sabe-se que consumidores da maioria dos países preferem comprar carne com menos gordura, fator que tem como razão principal a associação entre altos níveis de gordura saturada e doenças do coração (Wood, 1990). Na maioria dos mamíferos, existe uma pequena porção de tecido adiposo presente ao nascimento (Adolph & Heggeness, 1971), mas durante o

crescimento até o peso de abate acontecem mudanças na composição dos animais de corte devido ao incremento de gordura, que é maior em animais mais velhos. Esse crescimento não é uniforme na carcaça e a distribuição da gordura muda constantemente (Wood, 1990).

Segundo Kyle (1994), as diferenças existentes entre carnes de diferentes espécies são devidas principalmente à presença de diferentes gorduras. Na maioria das espécies silvestres, a gordura total é normalmente menor que 5% do peso da carcaça e é, em sua maioria, gordura estrutural ou fosfolipídeos, geralmente invisível a olho nu porque está contida dentro da estrutura da fibra do músculo. Em animais domésticos, entretanto, a porcentagem de gordura freqüentemente é maior que 20% do peso total da carcaça e geralmente assume forma saturada, gordura de reserva ou triglicérido.

Ambas, gordura subcutânea e intramuscular, se permanecem durante o cozimento, contribuirão para maciez, suculência e flavour da carne. Entretanto é a gordura intramuscular que tem maior influência sobre a qualidade da carne magra consumida (Murphy & Carlin, 1961).

Minerais ou componentes inorgânicos estão presentes na carne magra ao nível de 1% (Norman, 1978). Os minerais realizam papel significativo na transformação do músculo em carne. A concentração de compostos fosfatados inorgânicos e de alta energia regulam as reações glicogenolíticas. O magnésio, e particularmente o cálcio, contribuem para o estado de contração muscular *post mortem*, afetando a dureza da carne. Durante o descongelamento ou cocção pode ocorrer a perda de minerais por lixiviação. Muitos íons, particularmente os de cobre, ferro, magnésio, cloro e cobalto, podem catalizar a oxidação dos lipídeos da carne, o que mais tarde resume-se em rancidez (Pedersen, 1994).

2.2.4 Colesterol

O colesterol ($C_{27}H_{46}O$) é um dos mais importantes esteróis existentes nos tecidos animais (Lehninger et al., 1995), estando presente, predominantemente, nas gorduras animais. Pode-se apresentar na forma livre, combinado com ácidos graxos de cadeia longa ou como ésteres de colesterol, tornando-se componente estrutural essencial das membranas e das lipoproteínas plasmáticas (Harper, 1990).

O colesterol é uma substância indispensável ao organismo, pois modula a fluidez das membranas celulares, participa da síntese da vitamina D_3 e é utilizado no fígado na formação do ácido cólico; conjugado com outras substâncias, está presente na constituição de sais biliares, promovendo digestão e absorção de gorduras. Grandes quantidades de colesterol são precipitadas na camada córnea da pele, e em conjunto com outros lipídeos, tornam-na resistente à absorção de substâncias hidrossolúveis, à ação de agentes químicos e evitam a evaporação de água pela mesma (Guyton, 1991). Além disso, o colesterol é precursor de hormônios sexuais (testosterona, androsterona, progesterona, estradiol) e apresenta propriedades anti-inflamatórias (cortisol) e cardiotônicas (digitoxigenina) (Lehninger et al., 1995).

Aproximadamente a metade do colesterol do organismo é originada da biossíntese (colesterol endógeno) e o restante é fornecido pela dieta (colesterol exógeno). Do colesterol endógeno, 50% são sintetizados pelo fígado, 15% pelo intestino e o restante pela pele. Quando a alimentação é rica em colesterol, ocorre um bloqueio em sua síntese endógena. Por outro lado, a redução muito acentuada de colesterol alimentar pode aumentar a sua fabricação biológica (Mayes, 1994).

Pesquisadores e profissionais da saúde aceitam que altos níveis de colesterol no plasma aumentam os riscos de doenças coronarianas (Keys et al., 1965; Stamler et al., 1986); entretanto, a relação entre níveis de colesterol na

dieta e níveis de colesterol no plasma não está totalmente esclarecida e tem gerado controvérsias (Fisher et al., 1983; Connor et al., 1986). A relação direta entre colesterol e doenças coronarianas é baseada na existência de depósitos de colesterol em placas, denominados ateromas, precursores da aterosclerose (Keys et al., 1965). A aterosclerose é o maior indicativo ao surgimento de isquemias e doenças cardíacas, e quando exacerbada causa trombooses, vasoespasmos e infarto das coronárias. A aterogênese (formação de ateromas) envolve uma combinação de eventos nas camadas média e íntima das artérias, resultando em estreitamento das mesmas e interrupção do fluxo sanguíneo. A aterogênese é normalmente lenta e progressiva e envolve diversos fatores, como altos níveis de partículas LDL, associados a interações celulares com monócitos, macrófagos, plaquetas e células musculares (Kinsella et al., 1990).

De acordo com MacNamara (1990), apenas uma parte da população é sensível ao colesterol da dieta, com uma diminuição do colesterol plasmático, quando o colesterol da dieta é reduzido. Por sua vez, o National Cholesterol Education Program (1988) estima uma redução de 10 a 15% do nível de colesterol sanguíneo através da dieta. Para manter o colesterol sanguíneo baixo, a dieta deve ser pobre em lipídeos totais, colesterol e ácidos graxos saturados. Considerando os possíveis problemas causados pelo colesterol, recomenda-se que o seu consumo diário seja limitado a 300 mg ou menos; sendo assim, o consumidor tem procurado adquirir, no mercado, alimentos mais saudáveis, com baixas concentrações ou isenta desse composto (Salva, 1996).

Talvez nenhum outro fator da dieta afete mais os níveis de colesterol sanguíneo do que o conteúdo e composição das gorduras, estando o colesterol associado diretamente ao teor de gordura de todo o alimento de origem animal (Farfan, 1996).

O conteúdo de colesterol, quando expresso em mg/g de lipídeos dos músculos, mostrou uma relação curvilínea entre colesterol e porcentagem de

lipídeos no músculo (Bragagnolo, 1997). Segundo a autora, quando a quantidade dos lipídeos do músculo é baixa, a concentração de colesterol é alta. Resultado semelhante foi obtido em carne bovina por Hood (1987), que concluiu que os lipídeos das membranas funcionais contêm maior concentração de colesterol que os lipídeos do tecido adiposo intramuscular.

Segundo Bragagnolo (1997), os valores encontrados na literatura para colesterol em carne suína variam largamente. A maioria dos resultados encontra-se na média de 60 mg/100g. Estas discrepâncias podem ser atribuídas à variação natural das amostras devido aos fatores como tipo de corte, idade, raça e dieta do animal. Entretanto, a autora afirma que essas diferenças também podem ser geradas, em grande extensão, pelos diferentes procedimentos analíticos utilizados.

Fukushima et al. (1997), estudando a eficácia hipocolesterolêmica de vários ácidos graxos poliinsaturados, concluíram que o óleo de capivara reduz o teor de colesterol total no plasma e a concentração do colesterol VLDL + IDL + LDL quando há excesso de colesterol na dieta, mostrando-se melhor que óleo de sardinha.

2.2.5 Declínio do pH *post mortem*

Sabe-se que o resultado das reações bioquímicas *post mortem* (glicólise) é o acúmulo do ácido láctico, responsável pela acidificação do músculo e conseqüente redução do pH. A glicólise é responsável pela transformação do glicogênio muscular em lactato. Após a morte do animal, a glicose extra celular cessa fornecimento de energia necessária para o metabolismo, ficando disponíveis somente as fontes intracelulares para o prosseguimento da glicólise: ATP, fosfocreatina e glicogênio. Porém, tanto o ATP como a fosfocreatina encontram-se em baixas concentrações no músculo, sendo, portanto, o glicogênio a principal fonte de energia para a glicólise. Sendo assim, o acúmulo

do ácido láctico e a conseqüente queda do pH no *post mortem* dependem fundamentalmente da quantidade de glicogênio no momento do sacrifício (Pearson, 1994).

Segundo Culau (1991), a glicólise se desenvolve lentamente no *post mortem* e o pH muscular pode passar de 7,2 a 5,5. Entretanto, a extensão e a velocidade do declínio do pH no *post mortem* dependem de inúmeros fatores, como: resistência ou susceptibilidade do animal ao estresse, temperatura *post mortem*, localização anatômica do músculo, transporte, insensibilização, jejum, nutrição e procedimentos realizados imediatamente após o abate e antes do estabelecimento do *rigor mortis*, como estimulação elétrica e desossa a quente (Shorthose, 1978; Asghar & Yeates, 1979; Devine et al., 1983; Warris et al., 1990; Reddy et al., 1991; Kadim et al., 1993, Roça & Serrano, 1994).

A queda do pH após a morte, causada pelo acúmulo de ácido láctico, constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na futura qualidade da carne e dos produtos preparados a partir dela. Segundo Forrest et al. (1979), o descenso do pH está associado com as reservas de glicogênio no pré-abate eminente e baixas reservas de glicogênio são responsáveis por uma baixa extensão da glicólise, instalação do *rigor mortis* superficial e elevado pH final.

2.2.6 Cor

A cor da carne é o índice de frescor e qualidade mais óbvio para o consumidor (Sarantopoulos & Pizzinatto, 1990). Normalmente, carnes escuras são associadas, pelo consumidor, a carnes duras, velhas ou oriundas de animais velhos, portanto são rejeitadas. Entretanto, essa relação nem sempre é verdadeira, pois animais abatidos com pouca reserva de glicogênio não atingem valores de pH suficientemente baixos para produzir colorações normais, independente de sua idade e maciez.

A coloração da carne é devida principalmente à mioglobina e, em menor grau, à hemoglobina, a menos que a sangria tenha sido imperfeita. Em um tecido muscular bem sangrado, a mioglobina contribui com um percentual de 80 a 90% do pigmento total. A quantidade de mioglobina nos animais varia conforme a espécie, a idade, o sexo, o músculo e a sua atividade física. As diferenças de conteúdo de mioglobina dependem dos tipos de fibras musculares de que as distintas espécies e músculos dispõem. Assim, as fibras vermelhas, com elevado conteúdo em citocromo e mioglobina, predominam nos membros dos mamíferos (Pardi et al., 1993). Os animais selvagens têm músculos mais escuros que os domésticos devido à maior concentração de mioglobina, por causa das intensas atividades físicas (Hedrick et al., 1994).

A carne fresca, que se encontra em seu estado químico reduzido (vermelho púrpura), ao ser exposta por trinta minutos à presença de oxigênio, este penetra na camada superficial da carne, provocando a oxidação da mioglobina, mudando a sua cor para um vermelho brilhante (ocorre o “bloom” das carnes frescas, a cor mais atrativa à vista do consumidor). Depois de um período prolongado de exposição do corte, a oxidação atinge um nível excessivo e a mioglobina é convertida em metamioglobina, que determina uma coloração marrom e um aspecto repugnante (Sainz, 1996).

As características da cor do músculo podem ser afetadas pelo estresse antes do abate, idade do animal, a metodologia empregada na medição da cor e a natureza do estressor (Apple et al., 1993).

2.2.7 Perda de peso por cozimento

A perda de peso por cozimento (PPC) é uma medida importante de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne no momento do consumo. A gordura existente na carne é derretida quando sofre ação do calor, como no caso da cocção, dando-se também como perda (Pardi et al., 1993).

Jardim (2001), estudando efeito do sexo e peso de abate em capivaras, encontrou valores de PPC que variaram entre 31 e 33,75%.

2.2.8 Maciez

A maciez, para os vários tipos de carne, é o critério de qualidade mais importante. Embora seja ampla a faixa de aceitação de maciez pelos consumidores, é certo que há vantagens para as carnes mais macias quando outros fatores são constantes (Blatzler, 1976).

Vários trabalhos tentam relacionar o grau de maciez com a velocidade de instalação do *rigor mortis* e a acidificação da carne, porém nem sempre os resultados são positivos. Embora a rápida instalação do *rigor mortis* seja descrita como responsável pela redução da maciez (Khan & Frey, 1971; Bouton eT al., 1971), trabalhos recentes (Sams & Mills, 1993; Contreras, 1995) demonstram que o comportamento da textura em relação à velocidade de glicólise pode apresentar comportamento contrário.

Embora seja aceito que o conteúdo de gordura afeta a palatabilidade da carne, a relação da distribuição muscular da gordura com a maciez não é bem clara (Schönfeldt et al., 1993).

A maciez da carne pode ser determinada subjetivamente por julgadores treinados em testes sensoriais, porém esse método apresenta alta variabilidade. Outra alternativa são os testes objetivos, como a força de cisalhamento, usando o equipamento Warner-Blatzler e similares, os quais apresentam menor variabilidade nos resultados (Bayley, 1972).

A maciez normalmente é associada com as proteínas estromáticas (tecido conjuntivo); destas, as mais importantes são o colágeno e a elastina. Em bovinos, sabe-se que a partir de 18 meses de idade formam-se, entre as proteínas de colágeno, pontes cruzadas responsáveis por menor maciez após o cozimento.

Forrest et al. (1979) também descrevem que a redução na maciez com o aumento da idade ocorre em parte devido ao aumento do diâmetro das fibras.

2.2.9 Microbiologia

A carne é um produto muito alterável, por isso deve ser manejada com especial cuidado durante todas as etapas de sua obtenção. Uma das alterações que se inicia logo após a sangria resulta de ações microbianas que, se não forem controladas, podem acelerar a deterioração do produto, diminuindo consideravelmente sua qualidade, bem como a vida de prateleira (Forrest et al., 1979).

É ampla a gama de microrganismos ocorrentes nas carnes por causa de sua complexa composição (proteínas, glicídios, lipídeos, vitaminas e sais minerais) e de seu elevado teor de umidade (por volta de 75%), apropriado ao desenvolvimento microbiano (Pardi et al., 1993).

Além de prejudicar a qualidade do produto e encurtar sua validade no mercado, a contaminação microbiana não controlada da carcaça pode acarretar perigos à saúde humana, decorrentes de enfermidades e toxinfecções alimentares pela ingestão de carne infectada (Pardi et al., 1993).

Para Dainty & Mackey (1992), a contaminação da carne ocorre, inevitavelmente, durante os processos que conduzem à sua obtenção. Após a esfolação do animal, a superfície da carcaça bovina contém entre 10^2 a 10^4 UFC/cm² de uma microbiota mista, composta principalmente por bactérias mesófilas.

É importante observar que durante a evisceração a carcaça pode ser contaminada pela flora dos tratos gastrointestinal e respiratório e pela urina, que são fontes evidentes de contaminação. Geralmente, *Escherichia coli* domina a flora do couro e do intestino do animal; e por este motivo, este microrganismo é

utilizado como indicador de contaminação de carcaças no final da linha de abate (Nottingham, 1982)

O tempo de permanência da carcaça na sala de abate, a temperatura desta sala, o pH e a temperatura da carcaça após o abate e as características dos microrganismos contaminantes são parâmetros importantes para a definição da microbiota final da carcaça (Kriia et al., 1985).

As contaminações das carcaças podem ser reduzidas com a adoção de cuidados e técnicas antes, durante e após a morte do animal. Tais técnicas são: a) construção de currais que favoreçam a limpeza e desinfecção; b) chuveiros de aspersão; c) cautela com o "vômito"; d) esfolagem aérea; e) técnicas de oclusão do reto, intestino e do esôfago; f) higienização de mesas, facas e utensílios; e g) técnicas e práticas de higiene dos manipuladores. O trato digestivo é considerado proeminente fonte de contaminação por *Enterobacteriaceae*. Após a obtenção das carcaças, estas devem ser levadas à refrigeração, local em que deve ocorrer a perda de calor sensível até a queda da temperatura a um nível que suporte, sem maiores contaminações, os fenômenos presentes na transformação dos músculos em carne (Pardi et al., 1993).

A quantidade de microrganismos viáveis não é uniforme em toda a superfície da carcaça, sendo encontradas diferenças de até 2 ciclos logarítmicos na determinação microbiológica em diferentes partes da mesma carcaça (Lasta & Fonrouje, 1988).

Davey & Smith (1989) sugeriram que sejam coletadas amostras em pelo menos seis diferentes locais de cada meia carcaça: paleta, pescoço, peito, lombo, coxão e cavidade abdominal. Ridell et al. (1991) consideram que amostragens por "swab" são capazes de representar significativamente a microbiota existente na superfície da carcaça, podendo apresentar variações de acordo com o nível de higienização do abatedouro, do processo de abate e da higiene dos manipuladores.

Para entender a flora deterioradora que se desenvolve na carcaça durante o armazenamento refrigerado, é necessário conhecer a flora contaminante inicial, as condições necessárias para o seu desenvolvimento, as alterações provocadas pelo processo de crescimento desses microrganismos e as interações existentes entre as espécies (Gill, 1982). Para Nottingham (1982), o fator mais importante na seleção da microbiota da carcaça é a temperatura, pois ela não só determina o aumento ou a redução do número de contaminantes, como também tem enorme influência na natureza da microbiota que se tornará dominante.

Ainda que o crescimento microbiano seja possível numa faixa ampla de pH, a maior parte das bactérias tem seu ponto ótimo de crescimento próximo de 7, portanto a alteração da carne se dará tanto mais rapidamente quanto mais elevado for o pH, sendo que o comportamento do pH de carcaças esperado é de queda acentuada nas primeiras 6 a 12 horas *post mortem*, seguida de tendência à estabilização. Entretanto, esse comportamento vai depender das medidas realizadas no período que antecede o sacrifício (descanso, jejum, estresse) e das transformações subseqüentes (Pardi et al., 1993).

Estudando bactérias psicotróficas no músculo *tensor fasciae latae* de carcaças de bovino sem tratamento, Silva (1995) encontrou valores variando de 2,98 a 7,84 log UFC/cm² entre os dias 0 e 6. No mesmo estudo, o autor encontrou valor de 2,40 log UFC/cm² para contagens de bactérias mesófilas, no dia 0.

Comparando as condições de higiene no processo de esfolagem de carcaças de vacas e novilhos, Gill et al. (1998) encontraram valores para contagem total de aeróbios que variaram de 3,21 a 3,82 log UFC/cm² e 2,78 a 3,70 log UFC/cm², respectivamente.

Puga et al. (1999) avaliaram as condições microbiológicas do músculo *triceps brachii* e encontraram os seguintes resultados médios para coliformes

fecais, mesófilos e psicrotróficos: 3,5 UFC/g, $4,3 \times 10^2$ UFC/g, $5,82 \times 10^3$ UFC/g, respectivamente.

Otremba et al. (1999), estudando a vida de prateleira de carnes de avestruz embaladas à vácuo e previamente refrigeradas, encontraram, para mesófilos, contagem inicial de 2 log UFC/cm² e contagem final (aos 21 dias) variando de 7 a 7,2 log UFC/cm². Não houve contagem inicial de psicrotróficos nos 3 primeiros dias; entretanto, no 28^o dia, a contagem para psicrotróficos foi de $4,8 \times 10^6$ UFC/cm².

LÓPEZ-BARBELLA, S. Consideraciones generales sobre la gestación del chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Acta Científica Venezolana*, v.38, p.84-89, 1987.

MACKEY, A; FLORES, I.; SOSA, M. utilización del chigüire como carne fresca. SEMINARIO SOBRE CHIGÜIRES Y BABAS, 2., Miércoles, 1976. *Anais... Miércoles: CONICIT*, 1976.

MACNAMARA, D.J. Coronary heart disease. In: BROWN, M.L. (ed.) *Present knowledge in nutrition*, p.349, 1990.

MAYES, P.A Colesterol: síntese, transporte e excreção. In: MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MAYES, P.A e RODWELL, V.W. Harper: *Bioquímica*, 7.ed. São Paulo: Atheneu, p.262-274, 1994.

MOONEY, M.T.; FRENCH, P.; MOLONEY, A.P.; O'RIORDAN, E. e TROY, D.J. Quality differences between herbage- and concentrate-fed beef animals. In: *INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 44, 1998. *Anais... Barcelona: ICOMST*, 1998.

MOREIRA, J.R. The reproduction, demography and management of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) on Marajó Island – Brasil. Oxford: University of Oxford, 1995. (Tese de Doutorado)

MOREIRA, J.R.; MACDONALD, D.W. Técnicas de manejo de grandes roedores na amazônia. In: VALLADARES-PADUA, C.; BODMER, R.E. *Manejo e conservação da vida silvestre no Brasil*. Brasília: CNPq, p.186-213, 1997.

MOREIRA, J.R.; MACDONALD, D.W. The population ecology of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) and their management for conservation in Brazilian Amazonia. In: MAYO, S.; ZAPPI, D.C. *Biodiversity and environment: Brazilian themes for the future*. Londres: The Linnean Society of London, p.26-27, 1993.

MURPHY, M.O.; CARLIN, A.F. Relation of marbling, cooking yield, and eating quality of pork chops to backfat thickness on hog carcasses. *Food Technology*, v.15, p.57-63, 1961.

NORMAN, G. A. Composição química e valor nutritivo da carne. In: *Curso Internacional sobre a tecnologia da carne*. Instituto de Tecnologia de Alimentos - Campinas, SP, cap. 10, p.10-12, Dez. 1978.

NOTTINGHAM, P. M. Microbiology of carcass meats. In: BROWN, M. H. *Meat microbiology*, London, Applied Science, 1982. P. 13-65.

OJASTI, J. Estudio biológico del chigüire, o capybara. Caracas: FONAIAP, 1973. 275p.

OJASTI, J. Human exploitation of capybara. In: ROBINSON, J.G.; REDFORD, K.H. *Neotropical wildlife use and conservation*, p.236-252, Chicago: University of Chicago Press, 1991.

OLIVEIRA, A.L. Efeito do peso de abate nos rendimentos, características de carcaça e qualidade da carne de novilhos nelore e mestiços canchim-nelore. Campinas: UNICAMP, 1993. 130 p. (Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos)

OLIVEIRA, S. R. Consumo, conversão alimentar e ganho de peso de novilhos Nelores, não castrados, alimentados com diferentes níveis de concentrado nas rações. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 1998.

OTREMBIA, M. M.; DIKEMAN, M. E.; BOYLE, E. A. E. Refrigerated shelf life of vacuum-packaged, previously frozen ostrich meat. *Meat Science*. 52, 279-283. 1999.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. *Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação*. Goiânia: Universidade de Goiás, v.1, 1993. 586p.

PEARSON, A.M. La función muscular y los cambios postmortem. In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. *Ciencia de la carne y de los productos carnicos*. p.139-174, Zaragoza: Acribia, 1994.

PEDERSEN, S. W. Química de los tecidos animales. In: PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B.S. *Ciencia de la carne y de los productos carnicos*. Zaragoza: Acribia, 1994. p.125-138.

PUGA, D. M. U.; CONTRERAS, C. J. C.; TURNBULL, M. R. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 19 (1): 88-96, 1999.

formada pelo tarso, tibia, fêmur, ísquio, púbis e íleo. O corte foi obtido pela secção na região da articulação da última vértebra lombar e primeira sacral e na região da posição inicial dos ossos do tarso;

lombo – a base óssea desse corte compreendeu da primeira à última vértebra lombar (6 ou 7 vértebras). Para obtenção do corte foi realizado, inicialmente, a secção entre a última vértebra torácica e primeira lombar, seguido de uma outra secção entre a última lombar e a primeira sacral;

carré (costeleta) – compreendeu a região localizada entre a 1ª e a 13ª vértebra torácica, junto com aproximadamente 1/3 dorsal do corpo das costelas correspondentes; e

peito/fralda (costela/fralda) – este corte compreendeu a região anatômica da parede abdominal e 2/3 da região ventral torácica. Sua base óssea foi metade correspondente do esterno cortado sagitalmente, aproximadamente 2/3 ventrais das oito primeiras costelas e terço ventral das cinco restantes.

Os cortes convencionais, após a desossa, foram pesados, acondicionados em sacos de polietileno e mantidos em freezer a -12°C até o momento da dissecação. A separação dos constituintes físicos dos cortes comerciais (carne, osso e gordura) foi realizada após o descongelamento das peças, à temperatura ambiente, e novamente pesados. Com a separação dos componentes físicos dos cortes, foi possível obter a proporção dos mesmos em cada corte.

Os dados para os cálculos de determinação das diferentes medidas de rendimento foram obtidos pela pesagem em balança Hobart-Dayton M 14239, aferida dos animais vivos, carcaças inteiras, meias carcaças, cortes comerciais e constituintes físicos dos cortes.

Os parâmetros avaliados foram determinados como segue:

a) rendimento de carcaça quente (RCQ) = peso da carcaça quente (PCQ) / peso vivo (PV) x 100;

- b) rendimento de carcaça (RC) = peso da carcaça quente / peso do animal vazio (PAV);
- c) percentual do trato gastrointestinal cheio (TGC) = peso do TGC / PV x 100;
- d) percentual do trato gastrointestinal vazio (PGV) = peso do (TGV / PAV) x 100;
- e) percentual do peso da cabeça = (peso da cabeça / PAV) x 100;
- f) percentual do couro = (peso do couro / PAV) x 100;
- g) rendimento de cortes comerciais (RCC) = (peso individual do corte / peso do total dos cortes) x 100;
- h) rendimentos dos constituintes dos cortes comerciais = (Constituinte individual / peso total do corte) x 100, sendo que os constituintes foram: rendimento de carne (RC), rendimento de osso (RO), rendimento de gordura, couro e tecido conjuntivo (RGCT).

A área de olho de lombo (AOL) (cm²) foi determinada, durante a realização dos cortes, no músculo *longissimus dorsi*, na altura da 12ª costela, com a utilização de papel vegetal (para contorno do perímetro do músculo), e sua área foi medida com o auxílio do programa computacional AUTOCAD Overlay R14.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados para as análises de RC, RO e RGCT, considerando-se animal como bloco. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (Ferreira, 2000) e o modelo estatístico foi $Y_{ij} = \mu + C_i + A_j + e_{ij}$, onde Y_{ij} = observação do corte comercial i , no animal j ; μ = é a constante associada a todas as observações; C_i = efeito dos cortes comerciais, sendo $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; A_j = efeito do animal, sendo $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; e_{ij} = é o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 . Quando a análise de variância (Tabela A1, A2, A3 e A4) determinou diferença significativa, os dados foram submetidos ao teste descrito por Scott & Knott (1994).

5 Resultados e Discussão

Os resultados de peso vivo, peso do animal sem o conteúdo gastrointestinal, peso da carcaça quente, peso do trato gastrointestinal cheio e vazio, cabeça, couro, percentuais de rendimento de carcaça quente e vazia e valor de área de olho de lombo de capivaras são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 Valores médios, máximos, mínimos e coeficiente de variação (CV) para parâmetros físicos analisados em capivaras.

Parâmetros	Média	Máximo	Mínimo	CV
PV (kg)	63,80	74,00	55,00	12,17
PAV (kg)	54,43	62,80	43,66	13,71
PCQ (kg)	32,75	39,37	25,56	18,02
RCQ (%)	51,33	53,20	46,47	6,73
RC (%)	60,17	62,69	58,54	8,99
TGC (kg)	12,40	15,00	6,60	24,64
TGC (%)	19,44	23,51	10,34	25,34
TGV (kg)	3,06	3,83	2,44	19,87
TGV (%)	5,62	7,04	4,48	15,53
Cabeça (kg)	4,40	4,84	4,11	7,76
Cabeça (%)	8,08	8,89	7,55	9,92
Couro (kg)	7,35	8,23	6,20	10,35
Couro (%)	13,50	15,12	11,39	7,55
AOL (cm ²)	35,53	43,92	29,12	20,59

PV = peso vivo (Kg)

PAV = peso do animal vazio (kg), eviscerado, sem patas e com cabeça

PCQ = peso da carcaça quente (Kg) (carcaça eviscerada sem patas, cabeça e couro)

RCQ = rendimento de carcaça quente em relação ao PV (%)

RC = rendimento de carcaça quente em relação ao PAV (%)

TGC = peso do trato gastrointestinal cheio

TGC (%) = peso do trato gastrointestinal cheio / PV x 100

TGV = peso do trato gastrointestinal vazio (peso do trato gastrointestinal – conteúdo)

TGV (%) = peso do trato gastrointestinal vazio / PAV x 100

Cabeça (%) = peso da cabeça / PAV x 100

Couro (%) = peso do couro / PAV x 100

AOL = área de olho de lombo (cm²)

No presente trabalho, o RCQ médio foi de 51,33% (Tabela 1). Esse dado foi semelhante aos resultados descritos por Godoy et al. (1976), que observaram, em 18 capivaras adultas, médias de RCQ de $51,5 \pm 2,9\%$ e por Albuquerque (1993), que trabalhando com 23 capivaras machos inteiros, machos castrados e fêmeas (9-12 meses) com peso de 34-35kg, encontrou médias de RCQ de 50,77; 49,80; e 50,46%, respectivamente. Entretanto, valores inferiores de RCQ, em capivaras, foram narrados por González Jiménez & Parra (1972), que encontraram, em 18 capivaras machos (42,2kg) e fêmeas, (38,2kg) RCQ de 44,3 e 45,5%, respectivamente. Valor superior foi descrito por Piccini et al. (1971) em capivaras machos (66,8kg) com RCQ de 55,23%.

Os dados de RCQ encontrados neste trabalho assemelham-se aos descritos na literatura para bovinos, búfalos e ovinos e diferem dos resultados relatados para suínos. Em bovinos, Lema (2001), com animais Nelore puros e animais de cruzamentos industriais (confinados), encontrou RCQ de 52,1 a 55,4%. Resultados semelhantes para RCQ (54,7 a 56,4%) foram obtidos por Luchiari Filho et al. (1981) com bovinos Nelore e Nelore X Chianina. Em búfalos da raça Mediterrâneo e Jafarabadi, Gazzetta (1993) verificou médias de RCQ de 52,36 e 52,60%, respectivamente. Velasco et al. (2001), estudando cordeiros machos e fêmeas (10 a 12kg), relataram médias de 51,98 a 52,87%, respectivamente. Valores mais elevados de RCQ foram descritos em suínos (69 a 120kg) por Villarreal (1996), com médias de 74,69 a 82,29%, respectivamente, e por Oliveira (1988), em suínos com 93 a 99kg, cujo RCQ foi de 75,60 e 80,03%, respectivamente. Irgang & Protas (1986) descrevem que o RCQ de suínos aumenta em função do peso ao abate; entretanto, a partir de 120kg, o RCQ tende à estabilização. O maior RCQ encontrado em suínos, quando comparado ao RCQ de espécies como bovinos, ovinos e capivaras, se deve à presença do couro e da gordura subcutânea que permanecem nas carcaças.

O RC médio desse estudo foi de 60,17%. Esse resultado assemelha-se aos dados encontrados em cordeiros, com RC de 58,39 a 59,78% (Velasco et al., 2001); em bovinos Nelore, Guzerá e Caracu terminados em confinamento, com RC variando de 57,2 a 60,3% (Nardon, 1998); e em búfalos da raça Mediterrâneo e Jafarabadi, com RC de 57,64 a 57,80% (Gazzetta, 1993). Entretanto, em capivaras, Albuquerque (1993) encontrou médias de RC com variação de 54,30 a 54,92%. Os dados de RC relatados por Albuquerque (1993) foram inferiores à média do RC do presente trabalho. Isso mostrou que o desenvolvimento de carcaça das capivaras do presente trabalho foi superior ao desenvolvimento de carcaça das capivaras utilizadas por Albuquerque (1993). Essa diferença pode ser atribuída aos diferentes pesos e idades ao abate, pois esse autor trabalhou com animais de 9-12 meses com 35kg; no presente trabalho, foram usados animais com mais de 5 anos e peso de 55 a 74kg.

As variações nos resultados de RCQ de capivaras são associadas ao desenvolvimento de carcaça, conteúdo de alimentos no trato gastrointestinal (TGC), peso do trato gastrointestinal vazio, peso da cabeça, das patas e do couro (Albuquerque, 1993). No presente estudo, o peso médio do TGC foi de 12,40kg (19,44%). Resultado semelhante foi descrito por González-Jiménez & Parra (1972), que encontraram médias de 18,92 a 20,02%. Entretanto, Albuquerque (1993) encontrou médias de 11,92 a 14,27%. Essa diferença entre dados para o TGC possivelmente é resultado do manejo pré-abate, pois as capivaras do trabalho de Albuquerque (1993) foram submetidas a jejum pré-abate. Isso pode ser confirmado quando avaliado o percentual do TGV. No presente estudo, o peso médio do TGV foi de 3,06kg (5,62%) e variou de 4,48 a 7,04%. Valores semelhantes, variando de 5,38 a 5,68%, foram relatados por Albuquerque (1993).

No presente estudo, o peso médio da cabeça das capivaras foi de 4,40kg (8,08%). González-Jiménez & Parra (1972) descreveram percentuais de 8,63 a

9,47%, enquanto Albuquerque (1993) citou médias variando de 9,63 a 10,43%. A comparação dos dados observados no presente trabalho com os da literatura mostra que, possivelmente, capivaras mais velhas (acima de 5 anos) apresentam um menor percentual de peso de cabeça em relação ao corpo do que animais mais jovens (9 a 12 meses).

O resultado médio para couro, no presente estudo, foi de 13,50%. González-Jiménez & Parra (1972) citaram, em capivaras adultas, percentuais de 11,84% (macho) e 13,87% (fêmea). Albuquerque (1993) mencionou valores de 8,92 a 10,60% em capivaras de 9-12 meses. Confrontando esses resultados, observa-se que capivaras mais velhas tendem a apresentar maior percentual de couro. Possivelmente isso é resultado de um maior desenvolvimento corporal e consequentemente de uma maior superfície de couro.

No presente trabalho, a média de AOL encontrada foi de 35,53cm². Garcia (1998) encontrou, em ovinos abatidos com 30-32kg, uma AOL variando de 11,45 a 9,18cm². Isso demonstra que capivaras adultas apresentam um bom desenvolvimento de massas musculares na região lombar, o que corresponde a uma região de corte nobre.

Na Tabela 2 são apresentados os percentuais de rendimento de cortes comerciais (RCC) para pernil, paleta, peito-fralda, carré, lombo e pescoço e rendimento dos constituintes físicos: carne (RC), osso (RO), gordura, couro e tecido conjuntivo (RGCT) de carcaças de capivaras com peso vivo variando de 55 a 74kg.

TABELA 2 Percentuais médios de RCC, RC, RO e RGCT e erro padrão em capivaras.

Cortes	RCC	RC	RO	RGCT
	Média ± EP	Média ± EP	Média ± EP	Média ± EP
Pernil	35,02± 0,83 ^d	56,63± 2,01 ^a	13,47± 1,70 ^a	27,91± 1,66 ^b
Paleta	21,77± 0,83 ^c	51,64± 2,01 ^b	11,10± 1,70 ^a	37,25± 1,66 ^a
Peito-Fralda	21,94± 0,83 ^c	51,00± 2,01 ^b	8,04± 1,70 ^a	40,97± 1,66 ^a
Carré	9,94± 0,83 ^b	60,54± 2,01 ^a	19,26± 1,70 ^b	20,20± 1,66 ^c
Lombo	7,55± 0,83 ^b	62,74± 2,01 ^a	12,97± 1,70 ^a	24,29± 1,66 ^b
Pescoço	3,78± 0,83 ^a	-	-	-
Média Geral	16,6± 0,83	56,9± 2,01	12,9± 1,70	30,12± 1,66

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (P<0,05).

A análise de variância (Tabela 1A, 2A, 3A e 4A) revelou diferenças significativas (P<0,05) entre o RCC e entre RC, RO e RGCT nos diferentes cortes comerciais de capivaras. O teste de médias mostrou que no RCC, o corte pernil correspondeu ao maior rendimento (35,02%), que foi superior ao rendimento dos cortes peito/fralda e paleta (21,94 e 21,77, respectivamente), os quais por sua vez, foram superiores aos cortes carré e lombo (9,94 e 7,55%, respectivamente). Isso demonstra que os pernis de capivara apresentaram o maior percentual de peso de corte na meia carcaça. Albuquerque (1993) encontrou os seguintes percentuais de RCC em relação à meia carcaça: pernil 23,4 a 23,7%; paleta, 16,27% a 17,9%; lombo, 11,52 a 12,98%; e, costela, 8,9 a 9,13%. Através destes dados é possível comparar as proporções do pernil e paleta, cujos cortes comerciais foram executados de forma semelhante. Nessa comparação, observa-se que as capivaras do presente trabalho mostraram um percentual de peso do pernil superior à paleta em 13,25%, enquanto, no trabalho de Albuquerque (1993) essa relação variou de 5,3 a 7,13%. Possivelmente,

animais mais jovens (35kg) tenham apresentado menor desenvolvimento de pernil em relação à paleta do que capivaras mais velhas (63,8kg). Entretanto, isso discorda de Souza (1993), que descreve, a tendência do pernil e da paleta de diminuírem com o avanço da idade por serem partes da carcaça consideradas de ritmo de crescimento rápido, o contrário ocorre com as peças de desenvolvimento tardio, como as costelas, que geralmente apresentam grande quantidade de gordura em animais na maturidade fisiológica.

Em ovinos de diferentes raças, o RCC em relação à meia carcaça variou de 32,3 a 36,9% para pernil, de 19,2 a 21% para paleta, e de 10 a 12,2% para lombo, (Silva, 1986; Osório, 1992; Fernandes, 1994). Esses dados demonstram que os rendimentos dos cortes comerciais pernil, paleta e lombo de capivaras abatidas com peso médio de 63,8kg assemelham-se proporcionalmente ao rendimento de cortes de ovinos citados na literatura.

Considerando os resultados para os constituintes da carcaça, observa-se que a média geral para RC na carcaça foi de 56,91%, superior aos valores citados por Oliveira (1988), de 45,37% em suínos (96,4kg), e por Battro et al. (1997), de 52,4% em ovinos Merino e Corriedale. Com relação aos cortes, o lombo, o carré e o pernil apresentaram RC de 62,74; 60,54; 58,63, respectivamente, superior ao RC dos cortes paleta e peito/fralda (51,64 e 51,00%). Isso contraria a afirmação de Sousa (1993) e os dados de Battro et al. (1997), que demonstraram que, dos cortes de ovinos, o pernil apresenta os maiores rendimentos de massas musculares ($60,4 \pm 9,77\%$).

O percentual de RO em relação à meia carcaça foi de 12,97%. Resultados inferiores (9,35 a 10,70%) foram citados por Oliveira (1988) em suínos; e resultados superiores foram relatados por Albuquerque (1993) em capivaras (15,5 a 16%). O percentual médio de RGCT encontrado foi de 30,12%. Valores de rendimento de couro (4,7 a 5,6%) e percentuais de gordura

subcutânea (9,9 a 10,9%) foram mostrados por Albuquerque (1993) também em capivaras.

Em capivaras, as diferenças observadas para os diferentes constituintes físicos entre os dados do presente trabalho e os dados de Albuquerque (1993) são resultados da diferença do peso de abate. Esse autor encontrou, em capivaras mais jovens (9-12 meses), maior percentual de carne e ossos e menor índice de gordura do que os dos animais do presente trabalho, com idade avançada (mais de 5 anos). Entretanto, os percentuais de carne e ossos das capivaras analisados no presente trabalho foram superiores aos percentuais descritos para suínos e para ovinos Corriedale e Merino.

Com relação aos percentuais de RGCT, os dados variaram de 20,20 (carré) a 37,25% (paleta) nos cortes estudados de capivaras. Sañudo (2000), trabalhando com paleta de ovinos, encontrou porcentagens de gordura intermuscular de 9,5 a 12,4%. Entretanto, Battro et al. (1997) encontraram, em cortes de ovinos, variações de 13,0 (pernil) a 31,5% (peito).

6 Conclusões

Em capivaras abatidas com peso médio de 63,8kg, o RCQ (51,33%) e o RC (60,17%) assemelharam-se aos rendimentos descritos na literatura para bovinos, búfalos e ovinos. Na meia carcaça, os percentuais médios de RC (56,91%) e RO (12,97%) foram semelhantes aos percentuais mencionados na literatura para suínos. Para o RCC pernil (35,02%) e paleta (21,77%), os valores foram próximos ao rendimento descrito na literatura para ovinos. Desses cortes, o lombo e o carré mostraram percentuais de carne (62,74 e 60,54%, respectivamente) mais elevados do que o pernil (58,63%), a paleta (51,64%) e o peito-fralda (51,00%).

Os percentuais de RCQ e RCC, bem como a proporção dos constituintes físicos da carcaça e dos cortes, foram próximos aos índices observados nas espécies convencionais, demonstrando, com isso, o potencial da capivara para a produção de carne.

7 Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, N. I. Ganho de peso em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766) na fase final de crescimento em 3 categorias: machos inteiros, machos castrados e fêmeas. Piracicaba, 65 p. 1993. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- BATTRO, P.; DOMINGO, E.; QUARGNOLO, E.GALLINGER, M. M.; GARRIZ, C. A. Nutritional and sensory characterization of patagonian lamb. In: _____ ICOMST, 43rd, Buenos Aires, 1997. p.680-1
- FERNANDES, S. Peso vivo ao abate de cordeiros da raça Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, recriados em confinamento. Botucatu, 1994. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... 45^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCAR, São Carlos, SP, julho de 2000. P.255-258.
- GARCIA, C. A. Avaliação do resíduo de panificação “biscoito” na alimentação de ovinos e nas características quantitativas e qualitativas da carcaça. Jaboticabal, 1998. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- GAZZETTA, M. C. R. R. Avaliação das carcaças de búfalos *Bubalus bubalis* e bovinos Nelore *Bos indicus* terminados em confinamento. Dissertação.(Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista. 1993. 82p..
- GODOY, M.; JOSÉ, F.; GÓMEZ, A.; EZEQUIEL, A. Industrializacion de la carne de chigüire. In: SEMINÁRIO SOBRE CHIGÜIRES Y BABAS, 2. Maracay, 1976, Resumos. Caracas, Universidade Central de Venezuela / Facultad de Agronomia, 1976.
- GONZÁLEZ JIMÉNEZ, E & PARRA, J.R.P. Estudios sobre el chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*): 1- Peso de diferentes organos y partes del cuerpo. Acta Científica Venezolana, Maracay, 23:30, 1972.

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E. El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) : estado actual de de su producción. Roma: FAO, 112p. 1995.

IRGANG, R; PROTAS, J.F. Peso ótimo de abate. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.21, n.12, p. 1337-1345. 1986.

LEMA, A. C. F Produção e qualidade de carcaças de bovinos terminados em confinamento. Tese (Doutorado em Zootecnia). Jaboticabal. 2001. Departamento de Zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias da Universidade Estadual Paulista. 95p..

LUCHIARI FILHO Estudo comparativo das características de carcaças de tourinho Nelore, ½ Marchigiana; Nelore e ½ Chianina: Nelore. Boletim da Indústria Animal, v.38, p.9-17, 1981.

NARDON, R. F. Seleção de bovinos para desempenho: composição corporal e características de carcaça. Tese. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista. 1998. 107p.

OLIVEIRA, A. I. G. Aspectos genéticos das características físicas das carcaças de suínos em cruzamento dialélicos. Tese. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. 1988. 97p.

OSÓRIO, J. C. S. Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo ternasco segun la procedencia: bases para la mejora de dicha calidad en Brasil. Zaragoza, 1992. 335p. Tesis Doctoral - Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.

PECOP, G. Nutritional and sensory characterization of patagonian lamb. In: 43rd ICOMST, p.680-1, 1997.

PELOSO, V. P. M. Suíno tipo carne: características e Melhoramento. Ed. Felipe José Alves, Rio de Janeiro -RJ, pág. 27-42, 1965.

PICCINI, R.S.; VALE, W.G.; GOMES, F.W.R. Criadouros artificiais de animais silvestres: criadouros de capivaras. Belém: SUDAM-DPRN, 1971. 31 p.

SANTOS, C. L. Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. Lavras, 1999. 143p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras.

SANUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Science*, V. 56, p.89-94, 2000.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v.30, n.3, p.507-512 Sept. 1994.

SILVA, C. A. S. **Peso vivo ao abate e características da carcaça de cordeiros Ideal e cruzas Texel x Ideal, criados em campo nativo com acesso a pastagem cultivada.** Pelotas, 1986. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Pelotas.

SOUSA, O C. R. **Rendimento de carcaça, composição regional e física da paleta e quarto em cordeiros Romney Marsh abatidos aos 90 e 180 dias de idade.** Pelotas, 1993. 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas.

VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PÉREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DÍAZ, M. T. Carcass and meat quality of talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. *Animal Science*, V. 70, p.253-63, 2001.

VILLARREAL, L. A. H. **Planos de nutrição influenciando as características de carcaça de suíno de dois genótipos com diferentes pesos ao abate.** Dissertação. DZO. UFLA. 1996. 73p..

CAPÍTULO 3

Parâmetros físicos químicos da carcaça e dos cortes comerciais de capivara
(*Hydrochaeris Hydrochaeris* L.1766).

1 Resumo

MIGUEL, Giulianna Zilocchi. Parâmetros físicos químicos da carcaça e dos cortes comerciais de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766). In: _____ Caracterização de carcaça e da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766) em idade adulta, 2002 p.49-70 Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Cinco capivaras (63,8kg), criadas em cativeiro, foram abatidas por tiro, sem jejum e transporte, com o objetivo de avaliar o declínio de pH no músculo *longissimu dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM), cor (Sistema CIEL*a*b*), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC) nos cortes comerciais: lombo, peito-fralda, carré, paleta e pernil. Às 4h *post mortem* (p.m.) foram encontradas médias de pH de 5,89 e 5,93, nos músculos LD e SM, respectivamente, demonstrando que a instalação do *rigor mortis* ocorreu no período de 4 a 6h p.m.. Às 24h p.m., o pH médio foi de 5,74 e 5,75 nos músculos LD e SM, respectivamente. Para cor, o corte pernil apresentou menor ($P<0,05$) teor de luminosidade (30,21) do que os demais cortes, com variações de 32,90 a 35,76, para o teor de vermelho (com variação de 14,53 a 16,25) e de amarelo (com variações de 0,04 a 2,07). Não houve diferença entre os cortes. Os dados médios de FC e PPC, com média geral de 5,10kgf/g e 26,36%, respectivamente, não mostraram diferenças ($P<00,5$) entre os cortes analisados. De uma forma geral, a carne de capivara apresenta características físico-químicas que se assemelham a carnes vermelhas.

Comitê Orientador: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora), Roberta H. Piccoli Valle - UFLA, Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA e Rilke Tadeu Fonseca - UFLA

2 Abstract

MIGUEL, Giulianna Zilocchi. Physico-chemical parameters of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766) carcass and commercial cuts. In: _____ Caracterização de carcaça e da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766) em idade adulta, 2002 p.49-70 Dissertation (Master in Food Science) - Federal University of Lavras, Lavras.

Five capybaras (63,8kg), raised in captivity, they were slaughtered by shot. No fasting and transporting, were used in order to avoid stress. Aiming the determination of the physical-chemical aspects of the meat, the pH was analysed in the *longissimu dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SM) muscles. The color (CIEL*a*b*), CL and SF were analysed in the following commercial cuts: loin, breast, rib, shoulder and leg. The *rigor mortis* occurred between 4 and 6h p.m.. At 24h p.m., the pH mean value was 5,74 for LD and 5,75 for SM. When compared to another cuts, the leg presented lower (P <0,05) tenor of brightness with L* value of 30,21 for the leg and a 32,90 to 35,76 range for the another cuts. There were no differences between the cuts for red and yellow tenor range from 14,53 to 16,25 and 0,04 to 2,07, respectively, The SF and CL mean values were 5,10kgf/g and 26,36%, respectively, and no differences were found between cuts (P <00,5) In general, the capybara meat presented physical-chemical characteristics similar to another red meat species

Guidance Committee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser), Roberta H. Piccoli Valle - UFLA, Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA and Rilke Tadeu Fonseca - UFLA

3 Introdução

A capivara, espécie animal pertencente à fauna Sul-americana, sempre foi consumida em todas as regiões de ocorrência, sendo um importante componente na dieta de povos indígenas e populações rurais do Brasil (González-Jiménez, 1977; Ojasti, 1991; MacDonald, 1981). Atualmente, o mercado consumidor de carne tem se mostrado bastante receptivo ao consumo de carnes de animais silvestres e exóticos. Entretanto, as características físico-químicas dessas carnes são pouco estudadas.

As características físico-químicas da carne são parâmetros importantes, pois estão associados com aspectos sensoriais como aparência (brilho, coloração), responsável pela aceitação ou não do produto pelo consumidor no momento da compra, e maciez. Outras características também são importantes, como suculência e aroma. Os atributos maciez, suculência e aroma determinam a aceitação global do corte e do tipo de carne, bem como a frequência com que o consumidor vai adquirir esse produto.

As características de qualidade de carne apresentam variações que estão relacionadas a vários fatores: espécies (Jardim, 2001); idade de abate (Prado, 1999); peso de abate (Souza, 2001); sexo (Bonagurio, 2001); manejo pré-abate (Culau, 1991; Bressan, 1998) e manejo p.m. (Bressan, 1998). Esses fatores influenciam a extensão e a velocidade da glicólise, bem como o valor de pH final. Em situações anormais, o pH final de carnes vermelhas pode ser igual ou mais elevado do que 6,2, (carne escura, seca e dura) e essa carne tem vida-de-prateleira curta. Por outro lado, também em situações anormais, o pH da carne pode apresentar um rápido declínio (valores iguais ou inferiores a 5,8, 1h p.m.), que associado à temperatura de carcaça elevada (36°C), causa desnaturação

protéica, baixa capacidade de retenção de água, coloração pálida, superfície com exudato e baixa aptidão para a transformação (Lawrie, 1974).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento das reações bioquímicas *post mortem*, tais como declínio do pH e pH final; a cor; a perda de peso por cozimento e a maciez (força de cisalhamento) em diferentes cortes comerciais da carne de capivara.

4 Material e Métodos

No presente trabalho foram utilizados 5 animais adultos com peso vivo entre 55 e 74 kg, machos e fêmeas provenientes do Departamento de Zootecnia da UFLA, criados em cativeiro (bairas individuais), alimentados com forragens (napier) e suplementados com concentrado (milho e farelo de soja) *ad libitum*.

No pré-abate, as capivaras permaneceram recebendo alimentação e não foram transportadas ou deslocadas vivas das baias (a fim de evitar situações de estresse). O abate foi realizado por tiro na região temporo-ocipital, após essa medida, seguiram-se as seguintes etapas: a) sangria por secção das artérias carótidas e veias jugulares; b) retirada dos pêlos por queima, seguida de posterior lavagem e raspagem externa; c) evisceração; d) divisão da carcaça em meias carcaças com a retirada da cabeça e patas; e e) resfriamento das meias carcaças à temperatura de 5°C por 24h. Nesse período, foram efetuadas as medidas de pH nos músculos LD e SM, (lado esquerdo da carcaça), às 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24h após o abate.

As leituras de pH foram realizadas com auxílio de um pHmetro digital portátil (Digimed M DM20), equipado com eletrodo de inserção, com resolução de 0,01 unidades de pH. No momento da leitura, o eletrodo de vidro penetrava numa pequena incisão, feita com a ponta de uma faca afiada, mantendo-o introduzido até a estabilização (30s). O aparelho foi calibrado em solução tampão de pH 4,0 e pH 6,86. Três leituras foram obtidas em cada músculo para cada horário, sendo utilizado, na análise estatística, o valor médio desses resultados.

As amostras coletadas para as medidas de perda de peso por cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC) e cor (Sistema CIEL*a*b*) foram obtidas dos cortes comerciais das meias carcaças esquerda e direita. Depois de

embaladas em sacos plásticos, as amostras foram identificadas e congeladas a -12°C . Em seguida, as amostras foram acondicionadas em câmara a $3,5^{\circ}\text{C}\pm 0,5$ para o descongelamento. As análises foram realizadas no Departamento de Ciência dos Alimentos, na UFLA.

A cor dos cortes foi avaliada pelo sistema $\text{CIEL}^*a^*b^*$, em que L^* representa o índice de luminosidade; a^* , o teor de vermelho; e b^* , o teor de amarelo. A medida de cor foi realizada com a utilização de um colorímetro (Minolta Chroma Meter, M CR-300b), calibrado para um padrão branco em ladrilho (Bressan, 1998). As amostras dos cortes comerciais foram seccionadas, expondo-se a superfície do corte ao ar por um período de 30min, antes da leitura. Leituras foram realizadas em três fatias (bife) do mesmo corte, sendo que em cada fatia, foram analisados três pontos distintos. O valor médio desses resultados foi utilizado na análise estatística.

A PPC foi determinada conforme descrição de AMASA (1978). Utilizaram-se três fatias de cada amostra dos cortes comerciais (pernil, lombo, carré, peito-fralda e palcta). As amostras foram identificadas, pesadas em balança semi-analítica (Hobart-Dayton M 14239), embaladas em papel alumínio e cozidas em chapa a 150°C até atingir a temperatura interna de $72^{\circ}\text{C}\pm 2$. A temperatura foi monitorada com auxílio de um termômetro digital. Após o cozimento, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. A diferença entre peso inicial e final das amostras correspondeu a PPC.

Após a determinação da PPC, as amostras cozidas foram utilizadas para a análise de FC. Foram retirados 3 cilindros de carne por fatia de todos os cortes, com auxílio de uma faca afiada, totalizando em torno de 9 cilindros por amostra experimental. Os cilindros, livre de gorduras e nervos, foram retirados no sentido da fibra. A FC foi registrada em texturômetro, acoplado a uma probe Warner-Bratzler numa escala variando de 0 a 10 (Wheeler & Koohmaraie, 1994).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, tendo o animal como bloco, para as análises de cor, PPC e FC. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (Ferreira, 2000). O modelo estatístico usado para as análises de cor, PPC e FC foi $Y_{ij} = \mu + C_i + A_j + e_{ij}$, onde Y_{ij} = observação do corte comercial i , no animal j ; μ = é a constante associada a todas as observações; C_i = efeito dos cortes comerciais, sendo $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; A_j = efeito dos blocos, $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; e_{ij} = é o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 . Quando a análise de variância (tabela A7, A8 e A9) determinou diferença significativa, os dados foram submetidos ao teste descrito por Scott & Knott (1994).

A análise de variância dos dados de pH foi feita utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000) e as medidas foram submetidas à análise de regressão pelos programas estatísticos Table Curve v.2.03 (Jandel Scientific, incorporatinon) e Fcalc 32 for Windows v.11. O modelo estatístico usado para as medidas de pH foi $Y_{ij} = \mu + T_i + A_j + e_{ij}$, onde Y_{ij} = valor de pH no horário de leitura i , no animal j ; μ = constante associada a todas as observações; T_i = efeito do horário de leitura de pH, sendo $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8 ; A_j = o efeito do animal j , $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; e_{ij} = é o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

5 Resultados e Discussão

5.1 Declínio do pH *post mortem*

Os dados de pH permitiram traçar uma curva de regressão, que se ajustou com os coeficientes de determinação (R^2) de 96,19% e 96,18% para os músculos LD e SM, respectivamente. As curvas de pH encontradas mostraram comportamento exponencial (Figura 2) com uma queda de pH mais acentuada nas primeiras 4h p.m., seguida de tendências da estabilização. Analisando a Figura 2, observa-se que às 4h p.m., o pH foi inferior a 5,9.

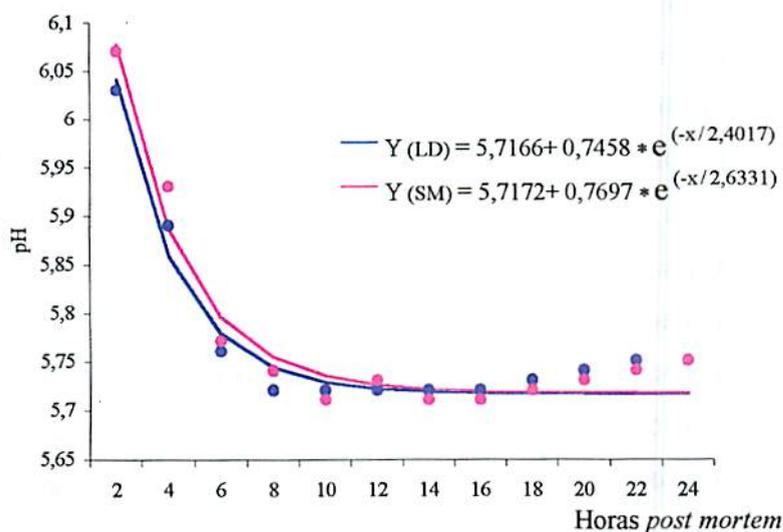


FIGURA 2 Comportamento dos valores médios de pH nos músculos LD e SM de capivaras.

Em carnes vermelhas (bovinos), Honikel et al. (1981) descreveram que o início do *rigor mortis* ocorre com pH 5,9, em concentração de ATP igual a 1,0 $\mu\text{mol/g}$, que coincidem com a baixa extensibilidade muscular. Esse valor de pH foi também considerado como indicador do início do *rigor* em aves (Dunn et al., 1995).

As médias de pH para os músculos LD e SM e a temperatura no interior das massas musculares, sem ajuste, são apresentados na tabela 3. Esses dados demonstram que no LD, o pH às 4h p.m. foi de 5,89, e no SM, de 5,93, ou seja, o início do *rigor* no LD ocorreu antes das 4h p.m., e no SM, ocorreu no período entre 4 e 6h p.m.. Considerando o declínio de pH p.m. em carnes vermelhas, Honikel & Hamm (1985) descrevem que em músculos bovinos submetidos a 30°C, o pH decresce de 7,0 a 5,5 após 15h, a 14°C após 22h, e a 5°C após 36 à 40h. Com isso, esses autores concluem que músculos submetidos a temperaturas elevadas no p.m. ocasionam rápida instalação do *rigor*. Por outro lado, Judge et al. (1989) relataram que em carcaças com temperaturas de 39 a 43°C submetidas (fase de pré-*rigor*) a temperaturas de 10 a 16°C ocorre uma redução na velocidade das reações de glicólise; entretanto em temperaturas inferiores a 10°C, estas reações se aceleram (Locker & Hagyard, 1963). Observando os dados médios de temperatura de carcaça (tab. 3), verifica-se que a temperatura entre 2 e 6h p.m. variou de 25,22 a 17,96°C, ou seja, a rápida acidificação da carne nessas carcaças de capivaras não foi decorrente do emprego de temperaturas elevadas ou baixas. Como os animais foram abatidos na própria baia, sem deslocamento e sem jejum, possivelmente havia disponível uma elevada reserva de glicogênio, o qual, associado ao barulho do tiro e ao impacto da bala, pode ter desencadeado um estresse e a morte ter ocorrido na fase de liberação de adrenalina (fase de luta e fuga). Prado (1999) encontrou, em ovinos de 45kg, médias de pH inferiores a 5,9 às 4h p.m.. Essa rápida instalação do *rigor* foi atribuída a temperaturas elevadas de carcaças (45kg), que

apresentavam maior quantidade de gordura, presente no LD, o que poderia ter atuado como isolante térmico e, com isso, acelerado o *rigor*. Dados semelhantes foram revelados por Bonagurio (2001), que encontrou pH menor do que 5,9 às 6h p.m. em cordeiros mais pesados (35 e 45kg). Em capivaras, Jardim (2001) descreveu, às 5h p.m., valores médios de pH variando de 6,29 a 6,35, às 24h p.m., a média geral foi de 6,02. Comparando os dados de Jardim (2001) com os dados do presente trabalho, observa-se que o comportamento do declínio de pH foi diferente. Os dados elevados de pH às 24h p.m., do trabalho de Jardim (2001), foram atribuídos às condições pré-abate, nas quais o tempo de transporte foi longo (mais de 6h), associadas à mistura de lotes e brigas dos animais nas baias. Nesse caso, os animais ficaram expostos a situações de estresse por tempo longo, o que pode ter causado o consumo das reservas de glicogênio e a baixa extensão de glicólise.

No presente trabalho, o pH final médio foi de 5,74 e 5,75 nos músculos LD e SM, respectivamente, mostrando que houve uma acidificação adequada da carne. Em bovinos, Forrest et al. (1979) consideram valores de pH final normal entre 5,5 a 5,8.

1 Resumo

MIGUEL, Giulianna Zilocchi. Composição centesimal e colesterol dos cortes comerciais de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). In: _____ Caracterização de carcaça e da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766) em idade adulta, 2002 p.71-86 Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

O presente trabalho teve como objetivo quantificar os componentes da composição centesimal e o teor de colesterol presente nos diferentes cortes comerciais da carne de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). As análises foram realizadas no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras - UFLA. A proteína foi determinada pelo método Kjeldahl, a umidade em estufa a 105°C, os lipídeos totais foram extraídos pelo método de Soxhlet e o teor de cinzas em mufla a 550°C (A.O.A.C., 1990). O colesterol foi determinado por colorimetria. Em geral, os cortes comerciais apresentaram composição média de 75,80% de umidade; 21,74% de proteína; 0,74% de lipídios; 0,90% de cinzas; e 23,3 mg/100g de colesterol. Houve diferença ($P < 0,05$) sobre os percentuais de umidade e colesterol entre os cortes comerciais, entretanto não houve diferença sobre os teores de proteína, lipídios e cinzas entre os cortes. Os resultados encontrados no presente trabalho mostram um baixo teor de lipídios totais e de colesterol, quando comparados com os valores apresentados para carnes de outras espécies.

Comitê Orientador: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora), Roberta H. Piccoli Valle - UFLA, Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA e Rilke Tadeu Fonseca - UFLA

2 Abstract

MIGUEL, Julianna Zilocchi. Centesimal composition and cholesterol content in commercial cuts of the capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766). In: _____ Caracterização de carcaça e da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766) em idade adulta, 2002 p.71-86 Dissertation (Master in Food Science) - Federal University of Lavras, Lavras.

Five capybaras (63,8kg), raised in captivity, they were slaughtered by shot. No fasting and transporting, were used in order to avoid stress. The analysis of centesimal composition of the commercial cuts showed mean values of 75.80% of moisture; 21.74% of protein; 0.74% of fat; 0.90% of ash; The mean cholesterol content for the cuts was 23.3mg/100g. There were differences ($P < 0,05$) between the commercial cuts for moisture and cholesterol content, but no differences were found for protein, fat and ash contents. The results found of the present work show that capybara meat presents lower lipid and cholesterol content when compared to other species meat.

Guidance Committee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser), Roberta H. Piccoli Valle - UFLA, Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA and Rilke Tadeu Fonseca - UFLA

3 Introdução

O conjunto de atitudes do homem moderno em relação aos hábitos de vida, tais como vida sedentária, estresse e ingestão de elevadas quantidades de alimentos ricos em gorduras (maionese, chocolate, sorvetes, frituras, carnes vermelhas) é associado a quadros de obesidade, hipertensão, hipercolesterolemia e problemas cardiocirculatórios de uma forma geral. Com relação a esses problemas, os profissionais da área de saúde relacionam a elevada incidência de enfermidades cardiocirculatórias ao consumo de carne vermelha. Essa posição tem sido adotada nas últimas décadas, ocasionando uma redução indiscriminada na ingestão de carne, um importante componente da dieta, que fornece aminoácidos e ácidos graxos essenciais, vitaminas (complexo B) e sais minerais (ferro).

Dentre os componentes da carne (água, proteína, gorduras e minerais), os lipídeos apresentam uma ampla variedade (ácidos graxos saturados e insaturados, colesterol, fosfolipídeos e vitaminas lipossolúveis) e uma ampla variação em sua quantidade. Segundo Grande (1962), os ácidos graxos saturados com comprimento de cadeia variando de 4 a 10 átomos de carbono não têm sido considerados como capazes de aumentar o colesterol sérico. Entretanto, os ácidos graxos saturados C12:0 (Bonanome & Grundy, 1988), C14:0 e C16:0 são responsáveis por elevação do colesterol sérico, enquanto o C18:0 é considerado lipolipidêmico (Bonanome & Grundy, 1988). A fim de reduzir a ingestão de ácidos graxos considerados prejudiciais e manter a carne na dieta humana, as pesquisas atuais buscam: a) identificar nas espécies de açougue idades de abate e genótipo com menor percentual de lipídeos totais e perfil de ácidos graxos que evitem os componentes prejudiciais à saúde humana (Prado, 1999; Souza, 2001; Bonagurio, 2001); b) determinar o efeito do enriquecimento de rações com óleos

com elevado conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados do tipo ω_3 sobre o perfil de ácidos graxos na carne (Rosa, 1999); e c) identificar espécies com baixa quantidade de lipídeos na carne (Jardim, 2001).

Segundo Sinclair & O'Dea (1990), os animais silvestres produzem carne com teores reduzidos de lipídeos totais e colesterol, além de apresentarem altas proporções de ácidos graxos poliinsaturados, quando comparados aos animais domésticos, que possuem carne com teores mais elevados de gordura e colesterol. Em capivaras, os estudos de composição centesimal são escassos. Jardim (2001) cita médias de lipídeos totais de 0,65 e 1,09g/100g no músculo *longissimus dorsi* de capivaras com peso de abate de 30 a 60kg, que são valores baixos quando comparados aos de ovinos, que apresentaram, segundo Souza (2001), valores médios de 2,23 a 2,90g/100g, e a animais mais pesados (45kg), com médias de 3,79g/100g.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi quantificar a composição centesimal e o teor de colesterol presente nos diferentes cortes comerciais da carne de capivaras.

4 Material e Métodos

No presente trabalho foram utilizados 5 animais adultos com peso vivo entre 55 e 74kg, machos e fêmeas, provenientes do Departamento de Zootecnia da UFLA, criados em cativeiro (bairas individuais), alimentados com forragens (napier) e suplementados com concentrado (milho e farelo de soja) *ad libitum*.

No pré-abate, as capivaras permaneceram recebendo alimentação e não foram transportadas ou deslocadas vivas das baias (a fim de evitar situações de estresse). O abate foi realizado por tiro na região temporo-ocipital e, após essa medida, seguiram-se as seguintes etapas: a) sangria por secção das artérias carótidas e veias jugulares; b) retirada dos pêlos por queima, seguida de posterior lavagem e raspagem externa; c) evisceração; d) divisão da carcaça em meias carcaças com a retirada da cabeça e patas; e e) resfriamento das meias carcaças a 5°C por 24h.

O resfriamento, congelamento, dissecação e pesagens dos cortes foram realizados no Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA. Nas meias carcaças resfriadas procedeu-se a desossa, realizando-se os cortes comerciais utilizados em ovinos, conforme descrito por Santos (1999). De cada corte comercial foram coletadas as amostras para posterior análise centesimal e de colesterol. Dessas amostras, a gordura subcutânea e o tecido conectivo do músculo foram retirados. Em seguida, as mesmas foram homogeneizadas em multiprocessador comercial até a obtenção de uma massa homogênea, e então foram identificadas e congeladas a -20°C. Para proceder as análises, as amostras foram descongeladas à 4°C.

A proteína bruta foi quantificada pelo método de análise de nitrogênio Kjeldahl, a umidade em estufa a 105°C até a obtenção de massa constante, os lipídeos totais foram extraídos pelo método de Soxhlet e as cinzas em mufla a

550°C (A.O.A.C., 1990), em triplicatas. Para as análises de colesterol, os lipídeos foram extraídos com clorofórmio/metanol (2:1), seguindo a metodologia de Folch et al. (1957). O teor de Colesterol foi determinado de acordo com o procedimento de Bohac et al. (1988), adaptado por Braganholo et al. (1995), para análise de colesterol por colorimetria.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados para as análises de umidade, lipídeos totais, proteína, cinzas e colesterol. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (Ferreira, 2000) e o modelo experimental foi $Y_{ij} = \mu + C_i + A_j + e_{ij}$, onde Y_{ij} = observação do corte comercial i , no animal j ; μ = é a constante associada a todas as observações; C_i = efeito dos cortes comerciais, sendo $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; A_j = efeito dos blocos, $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; e_{ij} = é o erro experimental associado à observação Y_{ij} , que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 . Quando a análise de variância (Tabela 10A) determinou diferença significativa, os dados foram submetidos ao teste de médias descrito por Scott & Knott (1994).

5 Resultados e Discussão

As médias de umidade, lipídios totais, proteína, cinzas e colesterol nos diferentes cortes comerciais analisados estão apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6 Média e erro padrão (EP) para teores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas e colesterol de capivaras.

Cortes Comercias	Umidade (g/100g)	Lipídios (g/100g)	Proteína (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Colesterol (mg/100g)
	Média ±EP	Média ±EP	Média ±EP	Média ±EP	Média ±EP
Lombo	75,09 ±0,28 ^a	0,83 ±0,32 ^a	22,62 ±0,42 ^a	0,92 ±0,07 ^a	33,61 ±3,12 ^a
Carré	75,07 ±0,28 ^a	1,18 ±0,32 ^a	22,05 ±0,42 ^a	0,83 ±0,07 ^a	31,36 ±3,12 ^a
Peito Fralda	76,05 ±0,28 ^b	1,25 ±0,32 ^a	21,29 ±0,42 ^a	0,89 ±0,07 ^a	29,99 ±3,12 ^a
Paleta	76,98 ±0,28 ^c	0,60 ±0,32 ^a	21,48 ±0,42 ^a	0,94 ±0,07 ^a	17,68 ±3,12 ^b
Pernil	75,84 ±0,28 ^b	0,36 ±0,32 ^a	22,45 ±0,42 ^a	0,93 ±0,07 ^a	26,08 ±3,12 ^a
Média Geral	75,80 ±0,28	0,85 ±0,32	21,98 ±0,42	0,90 ±0,07	27,75 ±3,12

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

A análise de variância (Tabela 10A, 11A e 12A) não revelou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os cortes comerciais, sobre os percentuais de lipídeos totais, proteína e cinzas de capivaras. Entretanto, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os cortes comerciais de capivaras para os teores de umidade e colesterol (Tabela 9A e 13A).

Os cortes do lombo e carré (75,09 e 75,07g/100g, respectivamente) apresentaram menor teor de umidade do que os cortes peito/fralda e pernil (76,05 e 75,84g/100g, respectivamente), os quais, por sua vez, foram inferiores à

umidade encontrada na paleta (76,98g/100g). Comparando os cortes pernil e paleta de capivaras machos, Saldanha (2000) encontrou médias de 76,41% e 77,29%, respectivamente, que foram iguais estatisticamente, embora o corte paleta tenha apresentado maior percentual de água do que o pernil. Em camelo, Dawood & Alkanhal (1995) encontraram em costela e pernil médias de umidade de 69,55 e 74,57%, respectivamente, que diferiram significativamente. Bragagnolo & Rodrigues Amaya (1995) não observaram diferença significativa para umidade entre os cortes de suínos (lombo e pernil com variação de 70 a 75%) e corte de bovino (contra-filé, coxão duro, coxão mole e peito, com variação de 63 a 74%).

A média geral para proteína, no presente trabalho, foi de 21,98g/100g. Esse dado foi superior à média descrita em capivaras por: Saldanha (2000), em pernil e paleta (20,49g/100g); Roça et al. (1996), em copa (20,04g/100g); e Jardim (2001), no músculo LD (21,17g/100g), e foi semelhante à média descrita por Gaona (1987) de 22,1g/100g. Comparando com outras espécies, a quantidade de proteína encontrada em lombo (22,62g/100g) no presente trabalho foi superior à média encontrada em lombo de caprinos (20,41g/100g) por Tarley et al. (1999). A proteína encontrada em pernil (22,45g/100g) no presente trabalho também foi superior às médias encontradas no músculos *biceps femoris* de ovinos de 15 e 45kg, com médias de 20,3 a 21,4g/100g, respectivamente (Bonagurio, 2001).

A média geral de lipídeos totais no presente trabalho foi de 0,85g/100g. Resultados semelhantes em capivaras foram descritos por Jardim (2001) no músculo LD, com média de 0,82g/100g, e por Roça et al. (1996), em copa, com média de 0,91g/100g. Entretanto, Saldanha (2000) descreveu valores mais elevados de lipídeos nos cortes pernil e paleta, com valor médio de 1,6g/100g. Em espécies convencionais, são descritas médias de lipídeos totais mais elevados do que em capivaras. Bragagnolo (1997) citou média de 2,5g/100g em

contrafilé de bovinos da raça Nelore e média de 3g/100g em lombo suíno. Em ovinos, Souza (2001) encontrou, no *biceps femoris*, valores médios de 1,48, 2,07, 3,14 e 3,79g/100g, em animais de 15, 25, 35 e 45kg, respectivamente; e Bonagurio (2001) descreveu valores médios entre 1 e 3,5g/100g do mesmo músculo em animais de 15 a 45kg. Vários fatores influenciam o percentual de gordura na carne, tais como sexo (Souza, 2001; Kemp et al., 1981); idade de abate (Bonagurio, 2001; Souza, 2001) e grupamento genético (Bonagurio, 2001; Souza, 2001). Entretanto, independente desses aspectos, a carne de capivara de animais adultos mostra-se com percentual de gordura mais baixo do que as demais carnes de espécies convencionais usadas na dieta humana, abatidas em fase de terminação e foi também mais baixo do que em ovinos abatidos com 15kg de peso vivo, descrito por Souza (2001) com média de 1,48g/100g no músculo *biceps femoris* e por Bonagurio (2001) com média superior a 1g/100g de lipídeos totais. Essa quantidade de gordura assemelha-se às médias verificadas em canguru (Sinclair & O'Dea, 1990).

Os teores médios de cinzas encontrados no presente trabalho variaram de 0,83 a 0,94g/100g. Saldanha (2000) encontrou um teor médio de 1,18g/100g em pernil e paleta de capivara, enquanto Roça et al. (1996) citaram uma média de 0,9g/100g de cinzas em copa de capivara. Jardim (2001) encontrou média geral para cinzas de 1,16g/100g de músculo *longissimus dorsi* de capivara. Em ovinos, Souza (2001) descreveu variações médias entre 1,13 e 1,20g/100g em ovinos machos e fêmeas abatidos com 15, 25, 35 e 45kg de peso vivo.

TABELA 7 Valores médios de umidade, proteína, lipídicos e colesterol em animais exóticos.

Componente	Avestruz (<i>ostrich</i>)	Perú (<i>turkey</i>)	Ema (<i>rhea</i>)	Camelo (<i>camel</i>)	Canguru (<i>kangaroo</i>)	Javali (<i>wild board</i>)
Umidade (%)	75,10 ^C 76,10 ^D	74,8 ^C -	73,70 ^A -	74,57 ^B -	- -	74,28 ^E -
Proteína (%)	22,20 ^C -	20,4 ^C -	- -	20,27 ^B -	- -	- -
Lipídeos (%)	1,60 ^C 0,90 ^D	3,8 ^C -	1,23 ^A -	4,27 ^B -	1,10 ^F -	1,41 ^E -
Colesterol (mg/100g)	33,80 ^C 57,00 ^D	36,60 ^C -	57,00 ^A -	- -	56,00 ^F -	46,42 ^E -

A Sales et al. (1999)

B Dawood e Alkanhal (1995)

C Paleari et al (1998)

D Sales et al. (1996)

E Marchiori (2001)

F Food e Forgerty (1982)

O teor médio de colesterol encontrado na paleta (17,68mg/100g) foi inferior ($P < 0,05$) às médias observadas nos demais cortes, cujas médias variaram de 26,08 a 33,61mg/100g. Em capivaras, Saldanha (2000) encontrou, nos cortes comerciais paleta e pernil, uma média de 41mg/100g, e Jardim (2001) encontrou média geral de 44mg/100g em músculo LD. Comparando com outras espécies, foram relatados teores de colesterol mais elevados. Food & Forgerty (1982) encontraram, em carne de canguru, teor médio de colesterol de 56mg/100g de carne. Romanelli (1995), estudando carne de jacarés-do-pantanal (*Cayman crocodilus yacare*), encontrou teor médio de colesterol de 85,48mg/100g para animais de 16,5-20,9kg e de 63,56mg/100g para o grupo de 2-4kg de peso vivo. Bragagnolo & Rodrigues-Amaya (1995) encontraram

variações de 50 a 56 mg/100g nos cortes contra-filé, coxão duro, coxão mole e peito, sem diferença significativa entre os cortes.

Comparando os dados de composição centesimal observados no presente estudo com os dados relatados na literatura para espécies convencionais e espécies exóticas (Tabela 7), verifica-se que a carne de capivara, além de baixa quantidade de gordura, apresentou também baixa quantidade de colesterol. Essas diferenças podem representar uma ferramenta estratégica de marketing para incrementar o consumo de carne de capivara, gerar trabalho e tornar a atividade uma opção rentável para os produtores (Sales et al., 1996). Além disso, essas diferenças no conteúdo de gordura e colesterol entre as carnes de animais selvagens e domésticos são particularmente significantes em termos de gordura dietética ingerida e sua relação com o risco de doenças degenerativas crônicas (Sinclair & O'Dea, 1990).

Resultados de pesquisa realizada por Sinclair & O'Dea (1990) mostraram que aborígenes australianos alimentados com uma dieta rica em carne vermelha com baixa porcentagem de gordura (carne de canguru) foi tão efetiva para reduzir os níveis de colesterol no plasma humano, quanto dietas vegetarianas ou dietas suplementadas com peixe de água salgada.

6 Conclusões

Os resultados encontrados no presente trabalho mostram teores de lipídeos totais (0,36 a 1,25g/100g) e de colesterol (17,68 a 33,61mg/100g) em carne de capivara inferiores aos valores citados na literatura para outras espécies. Esses dados demonstram que a carne de capivara é mais magra do que as demais carnes de espécies de açougue, exóticas e silvestres, e que seu consumo na dieta pode ser favorável à saúde humana.

7 Referências Bibliográficas

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15ed., Arlington, AOAC, 1990.

BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; CROSS, H.R.; ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, v.53, n.1642, 1988.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. Lavras: UFLA, 2001. 150p. (Dissertação de mestrado em Zootecnia).

BONANOME, A.M.D, GRUNDY, S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **The New England Journal of Medicine**, v.318, n.19, p.1244-1248, 1988

BRAGAGNOLO, N. e RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de Colesterol em Carne Suína e Bovina e Efeito do Cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.1, p.11-17, 1995.

BRAGAGNOLO, N. **Fatores que influenciam o nível de colesterol, lipídeos totais e composição de ácidos graxos em camarão e carne**. Campinas: UNICAMP, 1997. 123p. (Tese de Doutorado em Ciência de Alimentos)

DAWOOD, A. A.; ALKANHAL, M. A.. Nutrient composition of Najdi-Camel meat. **Meat Science**. 39 (71-78), 1995.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... 45^o Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCAR, São Carlos, SP, julho de 2000. P.255-258.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal of Biological Chemistry**. n.226, p.497-509, 1957.

FOOD, G. L.; FOGERTY, A. C. The fatty acids of kangaroo and wallabi meat. **CSIRO Food Research**, Melbourne, v.42, n.1, p.57-60, Jan./Mar. 1982.

GAONA, J. L. T. La carne del chigüiro como alimento. **Temas de Orientacion Agropecuaria**, Bogotá, v.9, n.99, p.69-75, 1987.

GRANDE, F. Dog serum lipid responses to dietary fats differing in the chain length of the saturated fatty acids. **Journal of Nutrition** v.76, p. 255-264, 1962.

JARDIM, N. S. **Sexo e diferentes pesos ao abate na qualidade da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766)**. Lavras: UFLA, 2001. 119p. (Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos).

KEMP, J.D; MAHYUDDIN, M. ELY, D.G. FOX, J.D.; MOODY, W.G. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science**, v.51, n.2, p.321-330, 1981.

MARCHIORI, A. F. **Composição e propriedades físico-químicas da carne de javali e suíno comercial**. Campinas: UNICAMP, 2001. 71p. (Dissertação de mestrado em Tecnologia de Alimentos).

PALEARI, M. A.; CAMISASCA, S.; BERETTA, G.; RENON, P.; CORSICO, P.; BERTOLO, G.; CRIVELLI, G.. Ostrich meat: Physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. **Meat Science**. 53, 3/4, 205-210, 1998.

PRADO, O.V. **Qualidade de carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos em diferentes pesos**. Lavras:UFLA. 1999. 109p. (Dissertação de mestrado em Zootecnia)

ROÇA, R.O.; VEIGA, N.; SILVA NETO, P.B.; CINTI, R. Desenvolvimento de produtos curados e defumados com carne de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 15., 1996, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBCTA, 1996.

ROMANELLI, P.F. **Propriedades tecnológicas da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*)**. Campinas: UNICAMP, 1995. (Tese - Doutorado em Engenharia de Alimentos)

ROSA, F. C. **Teor de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 no peito e na coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleo**. Lavras: UFLA, 1999. 93p. (Dissertação de mestrado em Zootecnia).

SALDANHA, T. Determinação da composição centesimal nos diferentes cortes da carne de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Rio de Janeiro: UFRRJ, 2000. 105p. (Dissertação de Mestrado)

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 analysis*. V.9, n.0010, p.85-89, 1996.

SALES, J.; NAVARRO, J. L.; MARTELLA, M. B.; LIZURUME, M. E.; MANERO, A.; BELLIS, L.; GARCIA, P.T.. Cholesterol content and fatty acid composition of rhea meat. *Meat Science*. 53 (73-75), 1999.

SANTOS, C. L. Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamãcia. Lavras, 1999. 143p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v.30, n.3, p.507-512 Sept. 1994.

SINCLAIR, A.J.; O'DEA, K. Fats in Human diets through history: is the western diet out of step? In: WOOD, J.D.; FISHER, A.V. *Reducing fat in meat animals*. London:Elsevier, p.1-47, 1990.

SOUZA, X.R. Efeitos de grupo genético, sexo e peso ao abate na qualidade de carne de cordeiros em crescimento. Lavras: UFLA, 2001. 116p. (Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos)

TARLEY, C.R.T.; MOREIRA, A.B.; DAMASCENO, J.C.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Proteína, colesterol e ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 em músculo *longissimus dorsi* de caprinos cruza Saanen. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 3., 1999, Campinas. *Anais...* Campinas: UNICAMP, 1999.

CAPÍTULO 5

Caracterização parcial da microbiota de carcaça de capivara (*Hydrochaeris Hydrochaeris* L.1766)

1 Resumo

MIGUEL, Giulianna Zilocchi. Caracterização parcial da microbiota de carcaça de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). In: _____ Caracterização de carcaça e da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766), 2002 p.87-97 Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar o desenvolvimento da microbiota de carcaça de capivaras. O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia e no Departamento de Ciência dos Alimentos na Universidade Federal de Lavras – MG. Foram abatidos, por tiro, 4 animais criados em cativeiro. Após a obtenção das meias carcaças, essas foram resfriadas a 5°C por 24 h em câmara fria. Cinco amostras de 50 cm² foram coletadas aos 30min, 6 e 24h *post mortem* de cada meia-carcaça direita, utilizando-se a técnica de esfregaço em superfície. Foram avaliados coliformes totais e fecais, mesófilos e psicrotróficos. Colônias isoladas de placas contendo EMB foram submetidas à coloração de gram e às provas de indol, uréia, malonato, citrato, ágar triplice açúcar ferro (TSI) e ágar lisina ferro. As leituras de pH e de temperatura das carcaças foram realizadas utilizando um potenciômetro portátil digital (marca Digimed DM-20), às 1, 2, 4, 6, 8, 10, 10, 12 e 24h *post mortem*. Embora a contagem tenha sido considerada elevada para carcaças, os microrganismos se comportaram de maneira estável, demonstrando os efeitos do resfriamento e da zona de proteção ácida.

Comitê Orientador: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora), Roberta H. Piccoli Valle - UFLA, Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA e Rilke Tadeu Fonseca - UFLA

2 Abstract

MIGUEL, Giulianna Zilocchi. Parcial characterization of microbiota of the carcass of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766). In: _____
Caracterização de carcaça e da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L.1766) em idade adulta, 2002 p.87-97 Dissertation (Master in Food Science) - Federal University of Lavras, Lavras.

Five capybaras (63,8kg), raised in captivity, they were slaughtered by shot. No fasting and transporting, were used in order to avoid stress. In order to evaluate the microbiological aspects of the capybara meat, total and fecal coliforms, mesophilus and psychrotrofic microorganisms were appraised. At 30 min. p.m. microorganism counting was considered elevate, nevertheless. At 6 and 24h counting were similar of the inicial one, demonstrating the positive effects of chilling and zone of acid protection on quality maintenance.

Guidance Committee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser), Roberta H. Piccoli Valle - UFLA, Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA and Rilke Tadeu Fonseca - UFLA

3 Introdução

A capivara é um dos mamíferos silvestres sul-americanos que apresenta potencial zootécnico para a produção de carne e couro, adaptando-se bem aos sistemas de manejo impostos pelo homem. Essa atividade tem atraído a atenção de proprietários rurais devido ao baixo custo de produção e ao amplo mercado para os produtos. A carne de capivara é consumida nas regiões em que esse animal ocorre e é importante componente na dieta de povos indígenas e populações rurais do Brasil (Ojasti, 1991), pois fornece proteínas, gorduras, algumas vitaminas e minerais.

Um aspecto importante de qualidade a fim de preservar a saúde dos consumidores e estabelecer a vida-de-prateleira dessa carne *in natura* é conhecer a microbiota contaminante da superfície dessa carcaça. Smulders & Woolthuis (1985) afirmaram que o número inicial de contaminantes biológicos na carcaça está relacionado com a vida-de-prateleira da carne fresca e sua deterioração é associada com o número e o tipo de microrganismos contaminantes. Essa microbiota depende das condições em que esses animais foram criados, abatidos e processados. Embora o consumo de carne de capivara proveniente de criadouros comerciais tenha crescido nos últimos anos, há escassez de trabalhos que caracterizem a microbiota dessa carne.

4 Material e Métodos

Quatro meias carcaças do lado direito foram amostradas pela técnica de zaragatoa ("swab"), que consiste no esfregado de um bastão de madeira contendo um tufo de algodão na ponta, devidamente esterelizado. Para padronizar a área delimitada, foram utilizados moldes de aço inox estéreis de 10cm² na superfície de exame.

O "swab" foi aplicado à superfície da carcaça uniformemente emoldurada, de modo que o algodão ficasse totalmente coberto pela amostra, através de movimentos de atrito contra a parede da carcaça. A seguir foi mergulhado em solução estéril de água peptonada de volume conhecido.

Utilizou-se um "swab" para cada ponto amostrado da carcaça. Cinco pontos de 10 cm² foram coletados aos 30min, 6 e 24h *post mortem* e uniformemente distribuídos por cada meia-carcaça. Foram avaliados coliformes totais e fecais, mesófilos e psicrotróficos, segundo as técnicas descritas por Silva et al. (1997). Colônias isoladas de placas contendo EMB foram submetidas à coloração de gram e às provas de indol, uréia, malonato, citrato, ágar triplice açúcar ferro (TSI) e ágar lisina ferro (LIA) (Holt et al., 1994). As leituras de pH e de temperatura das carcaças foram realizadas utilizando um potenciômetro portátil digital (marca Digimed DM-20), aos 45 minutos e às 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24h *post mortem*.

5 Resultados e Discussão

No período *post mortem* em que ocorreu o desenvolvimento e a “resolução” do *rigor mortis*, observou-se um aumento no número de coliformes totais e fecais na carcaça de 0,14 e 0,91 ciclos logaritmos, respectivamente, quando comparado os momentos de 30min e 24h *post mortem* (Tabela 8). Diferente dos coliformes, a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos diminuiu durante esse período. Comportamento semelhante foi observado para os microrganismos psicrotróficos. A caracterização parcial dos microrganismos da família Enterobacteriaceae identificou as bactérias: *Escherichia coli*, *Escherichia blattae*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter diversus*, *Citrobacter diversus*, *Providencia alcalifaciens*, *Providencia rustigianii*, *Kluyvera ascorbata* e *Kluyvera cryocrescens*.

TABELA 8 Médias dos valores de coliformes totais (CT) e fecais (CF), microrganismos aeróbios mesófilos (M) e psicrotróficos (P) nas meias-carcaças de capivaras.

Tempo	CT	CF	M	P
	Log (NMP/cm ²)	Log (NMP/cm ²)	Log (UFC/cm ²)	Log (UFC/cm ²)
30min	3,11	2,08	5,29	4,91
6 horas	2,94	2,45	5,15	3,76
24 horas	3,25	2,99	5,05	4,65

Embora não exista padrão microbiológico especificado para carne pelos órgãos competentes, os resultados obtidos indicaram contagem elevada para coliformes e mesófilos nas amostras averiguadas. A contagem média por coliformes fecais na carcaça de capivara, observada aos 30min, demonstrou que,

possivelmente, durante o processo de evisceração, tenha ocorrido contaminação. Além disso, a temperatura das carcaças decresceu lentamente nas 24h *post mortem* (Tabela 9) (atingindo temperaturas de 17,46 e 18,46°C às 6h, 12,35 e 12,65°C às 12h e temperaturas próximas a 7°C às 24h), proporcionando, com isso, condições possíveis de crescimento dos coliformes. Normalmente, em temperaturas de resfriamento inferiores a 7°C, o crescimento de coliformes não ocorre. As determinações de coliformes e microrganismos aeróbios mesófilos são importantes, pois estes são indicadores da qualidade microbiológica dos alimentos (Nottingham, 1982).

Segundo Fung et al. (1980), carcaças que apresentam contagens de microrganismos aeróbios de até 2 log UFC/cm² podem ser consideradas de baixa contaminação; entre 3 e 4 log UFC/cm², de contaminação intermediária; e entre 5 e 6 log UFC/cm², de alta contaminação. Os mesmos autores consideram carnes com contagens de até 4 log UFC/cm² aceitáveis, entre 5 e 6 log UFC/cm² questionáveis, acima desses valores, eles consideram a carne deteriorada.

No presente trabalho, apesar do número de coliformes ter aumentado, o número total de mesófilos diminuiu, mostrando que o resfriamento, associado ao declínio do pH na carcaça (Tabela 9), foram efetivos no controle do número de microrganismos mesófilos. Os valores médios de pH, resultado do acúmulo de ácido láctico nos músculos (produto da glicólise), atingiram valores inferiores a 5,8 às 6h *post mortem*. Segundo Forrest et al. (1979), valores de pH na carne entre 5,4 a 5,8 formam a denominada “zona de proteção ácida”, que inibe o crescimento microbiano.

No período de 24h *post mortem*, o número de microrganismos psicrotróficos variou ligeiramente (4,91, 3,76 e 4,65 UFC/cm² aos 30min, 6 e 24h, respectivamente). Normalmente, esses microrganismos apresentam crescimento em condições de resfriamento; entretanto, os valores de pH situados numa zona de proteção ácida, verificado às 6h *post mortem*, podem ter

contribuído no controle do desenvolvimento desses microrganismos psicotróficos nas carcaças de capivaras.

TABELA 9 Valores médios das leituras de pH nos músculo *longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM) e temperatura (T°C) das carcaças de capivaras.

Horas <i>post mortem</i>	pH (LD)	pH (SM)	T°C
	Média	Média	Média
0	6,27	6,52	32,90
2	6,03	6,07	25,22
4	5,89	5,93	21,66
6	5,76	5,77	17,96
8	5,72	5,74	15,74
10	5,72	5,71	13,69
12	5,72	5,73	12,50
24	5,74	5,75	8,04

A grande maioria dos microrganismos contaminantes de carnes pertencem à família das Enterobacteriaceae; muitos normalmente não apresentam patogenicidade ao homem, contudo muitas vezes são oportunistas e podem oferecer grande risco à saúde pública. Dentre as bactérias identificadas no presente trabalho, foram encontradas *E. coli* e *E. aerogenes*. A *E. coli* é própria do trato gastrointestinal do homem e dos animais, sendo amplamente disseminada nos processos de abate. A grande maioria das cepas dessa bactéria não são patogênicas; entretanto, algumas, como a *E. coli* (enteropatogênica), a *E. coli* (enterohemorrágica), a *E. coli* (enterotoxigênica) e a *E. coli* (enteroinvasiva) apresentam diferentes graus de patogenicidade, podendo causar graves doenças ao homem (Germano & Germano, 2001). A *E. aerogenes* é contaminante freqüente de alimentos cárneos e de vegetais e está comumente envolvida em infecções extra-intestinais, tais como infecções do trato urinário do homem e septicemia (Lazaro et al., 1999).

6 Conclusões

Os valores encontrados para coliforme total e fecal variaram de 3,11 a 3,25 log (NMP/cm²) e de 2,08 a 2,99 log (NMP/cm²), respectivamente no período de 30min e 24 horas *post mortem*, mostrando que houve um aumento no número desses microrganismos, atribuído à baixa velocidade de resfriamento.

Os microrganismos aeróbio mesófilos e psicrotróficos tiveram contagem de 5,29 e 5,05 log (UFC/cm²) e 4,91 e 4,65 log (UFC/cm²), respectivamente no período de 30min e 24 horas *post mortem*. Embora essa contagem seja considerada elevada para carcaças, o número desses microrganismos se manteve estável, demonstrando que a zona de proteção ácida pode ter inibido o aumento dessa carga bacteriana.

7 Referências Bibliográficas

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. **Fundamentos de ciência de la carne**. Traduzido por Bernabé Sanz Pérez. Zaragoza. ACRIBIA, S.A. (ed.) 1979. Tradução de Principles of Meat Science.

FUNG, D. Y. C.; KASTNER, C. L.; HUNT, M. C.; DIKEMAN, M. E.; KROPF, D. Mesophilic and psychrotrophic bacteria population on hot-boned and conventionally processed beef. **J. Food Prot.**, v. 43, n. 7, p. 547-550, 1980.

GERMANO, P.M.L., GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 629p.

HOLT, J.G., KRIEG, N.R., SNEATH, P.H.A. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9^o ed. Baltimore: Williams & Williams, 1994. 787p.

LÁZARO, M.S., FARIAS, R.S., RODRIGUES, D.P. Enterobacteriaceae oriundas de fontes humana e animal: produção de enterotoxina termoestável e nível de resistência a antimicrobianos. **Revista Higiene Alimentar**, v. 13, n. 64, p. 49-57, 1999.

McCARTHY, P. A.; BROWN, W.; HAMDY, M. K. Microbiological studies of bruised tissues. **Journal Food Science**. Chicago, v.28, n.3, p.245-53. 1963.

NOTTINGHAM, P. M. Microbiology of carcass meats. In: BROWN, M.H. **Meat microbiology**, London, Applied Science, 1982. P.13-65.

OJASTI, J. Human exploitation of capybara. In: ROBINSON, J.G.; REDFORD, K.H. **Neotropical wildlife use and conservation**, p.236-252, Chicago: University of Chicago Press, 1991.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 1997. 295p.

SMULDERS, F. J. M.; WOOLTHUIS, C. H. J. Immediate and delayed microbiological effects of lactic acid decontamination of calf carcasses influence on conventionally boned versus hot-boned and vacuum-packaged cuts. **J. Food Prot.**, v.48, n.10, p.838-847, 1985.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS



Várias regiões do Brasil abrigam grandes populações nativas de capivaras, espécie da fauna silvestre sul americana, anteriormente ameaçada de extinção e, que hoje tem sido considerada uma praga agrícola, pois invade e prejudica plantações de milho, cana, sorgo, mandioca, arroz e plantas olerícolas. Esse fator de desequilíbrio leva o produtor à caçar de maneira predatória e indesejável, com o intuito de solucionar o problema.

Uma alternativa rentável para os produtores que vivem essa situação é a criação e comercialização desses animais, de seus produtos e subprodutos, devidamente legalizados junto ao IBAMA. Esses produtores, além de estarem transformando prejuízos em lucros extras, estariam no caminho certo para contribuir com a preservação dessa espécie nativa e seu habitat natural.

O mercado consumidor de alimentos tem procurado por produtos mais saudáveis, que forneçam quantidades balanceadas de nutrientes ao organismo humano; e, também tem se mostrado bastante receptivo ao consumo de carnes de animais silvestres e exóticos, fato este que, tem gerado aumento na demanda desses produtos.

O potencial da capivara para a produção de carne foi demonstrado nesse trabalho, através de vários parâmetros analisados. Os percentuais de RCQ e RCC se revelaram melhores do que o esperado, pois foram próximos aos índices observados nas espécies convencionais.

Algumas características podem determinar a aceitação global do produto, bem como a frequência com que o consumidor vai adquiri-lo. Os aspectos sensoriais da carne, tais como brilho, coloração, maciez, suculência e aroma, estão relacionados com as características físico-químicas da carne.

A carne de capivara mostrou-se de qualidade semelhante às carnes convencionais para as características de cor, PPC e FC, podendo ser considerada macia. Mesmo sendo um animal silvestre, mais propenso a reações de stress pré-

abate, a capivara, quando abatida com os devidos cuidados, para que se assegure bom nível de reservas de glicogênio muscular *ante mortem*, apresentou um declínio de pH mais acentuado nas primeiras horas, demonstrando uma instalação do *rigor mortis* mais rápida do que ocorre normalmente em carnes vermelhas, acelerando o aparecimento da zona de proteção ácida, que previne a proliferação acelerada de microrganismos deterioradores.

Os teores de lipídios totais e de colesterol, encontrados nos resultados do presente trabalho, se mostraram inferiores aos valores citados na literatura para outras espécies. Esses dados destacam-se por atender à exigência dos consumidores que estão à procura de alimentos mais magros e saudáveis.

ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A Resumo da análise de variância de (RCC) de capivara.....	103
TABELA 2A Resumo da análise de variância de (RC) de capivara.....	103
TABELA 3A Resumo da análise de variância de (RO) capivara.....	103
TABELA A4 Resumo da análise de variância de (RGCT) de capivaras.....	103
TABELA 5A Resumo da análise de variância dos valores de pH <i>post mortem</i> dos músculos LD e SM de capivaras.....	104
TABELA 6A Resumo da análise de variância dos parâmetros de cor (L*a*b*) dos cortes comerciais de capivaras.....	105
TABELA 7A Resumo da análise de variância de FC dos cortes comerciais de capivaras.....	105
TABELA 8A Resumo da análise de variância de PPC dos cortes comerciais de capivaras.....	106
TABELA 9A Resumo da análise de variância de umidade dos cortes comerciais de capivaras.....	106
TABELA 10A Resumo da análise de variância de lipídeos dos cortes comerciais de capivaras.....	106
TABELA 11A Resumo da análise de variância de proteína dos cortes comerciais de capivaras.....	106
TABELA 12A Resumo da análise de variância de cinzas dos cortes comerciais de capivaras.....	107

TABELA 13A Resumo da análise de variância de colesterol dos cortes comerciais de capivaras.....

107

TABELA 1A Resumo da análise de variância de (RCC) de capivara.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Corte	5	685,4974	200,87	**
Residuo	16	3,4126		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

TABELA 2A Resumo da análise de variância de (RC) de capivara.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	37,4233	1,85	NS
Corte	4	140,9706	6,97	**
Residuo	16	20,2221		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

TABELA 3A Resumo da análise de variância de (RO) capivara.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	17,0144	1,18	NS
Corte	4	84,5795	5,85	**
Residuo	16	14,4692		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

TABELA 4A Resumo da análise de variância de (RGCT) de capivaras.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	46,5711	3,40	*
Corte	4	382,2793	27,91	**
Residuo	16	13,6978		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

TABELA 5A Resumo da análise de variância dos valores de pH *post mortem* dos músculos LD e SM de capivaras.

pH do músculo <i>longissimus dorsi</i> (LD)				
FV	GL	QM	Fc	Prob. F
Animal	4	0,0525	5,717	**
Tempo	6	0,0721	7,862	**
Resíduo	24	0,0092		

pH do músculo <i>semimembranosus</i> (SM)				
FV	GL	QM	Fc	Prob. F
Animal	4	0,0947	7,300	**
Tempo	6	0,0883	6,809	**
Resíduo	24	0,0130		

Análise de regressão dos valores de pH do LD		
FV	GL	QM
Regressão	2	0,0416
Erro	4	0,0008
Total	6	

Análise de regressão dos valores de pH do SM		
FV	GL	QM
Regressão	2	0,0509
Erro	4	0,0010
Total	6	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

TABELA 6A Resumo da análise de variância dos parâmetros de cor (L*a*b*) dos cortes comerciais de capivaras.

L* (luminosidade)				
FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	17,9424	4,07	*
Corte	4	22,2797	5,06	**
Residuo	16	4,4050		

a* (teor de vermelho)				
FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	3,1206	1,27	NS
Corte	4	3,8109	1,55	NS
Residuo	16	2,4571		

b* (teor de amarelo)				
FV	GL	QM	Fc	P > F
Animal	4	1,6598	1,38	NS
Corte	4	3,1657	2,63	NS
Residuo	16	1,2014		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

TABELA 7A Resumo da análise de variância de FC dos cortes comerciais de capivaras.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	0,5301	1,25	NS
Corte	4	0,5745	1,36	NS
Residuo	16	0,4227		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

TABELA 8A Resumo da análise de variância de PPC dos cortes comerciais de capivaras.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	51,1739	5,22	**
Corte	4	25,8703	2,64	NS
Resíduo	16	9,8118		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

TABELA 9A Resumo da análise de variância de umidade dos cortes comerciais de capivaras.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	7,6332	19,43	**
Corte	4	3,1203	7,94	**
Resíduo	16	0,3929		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

TABELA 10A Resumo da análise de variância de lipídeos dos cortes comerciais de capivaras.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	0,7239	1,41	NS
Corte	4	0,7118	1,38	NS
Resíduo	16	0,5149		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

TABELA 11A Resumo da análise de variância de proteína dos cortes comerciais de capivaras.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	7,9166	8,89	**
Corte	4	1,7144	1,96	NS
Resíduo	16	0,8917		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

TABELA 12A Resumo da análise de variância de cinzas dos cortes comerciais de capivaras.

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	0,0220	0,89	NS
Corte	4	0,0093	0,38	NS
Residuo	16	0,0248		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

TABELA 13A Resumo da análise de variância de colesterol dos cortes comerciais de capivaras

FV	GL	QM	Fc	Pr > F
Animal	4	38,5292	0,79	NS
Corte	4	195,8039	4,01	*
Residuo	16	48,7972		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).