

SILVIA HELENA ROMEIRO BARBOZA

**ESTUDOS TECNOLÓGICOS COMPARATIVOS
DA CARNE E SUBPRODUTOS DOS
MOLUSCOS *Achatina fulica* (ESCARGOT) E
Pomacea lineata (ARUÁ)**

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

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli

São José do Rio Preto

2002

Barboza, Silvia Helena Romeiro.

Estudos tecnológicos comparativos da carne e subprodutos dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*) / Silvia Helena Romeiro Barboza – São José do Rio Preto : [s.n.], 2002
123 f. ; 30 cm.

Orientador: Pedro Fernando Romanelli

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

1. Tecnologia de alimentos. 2. Molusco - Aproveitamento. 3. Escargot (*Achatina fulica*). 4. Aruá (*Pomacea lineata*). 5. Carne - Composição. 6. Vísceras - Aproveitamento. 7. Conchas - Aproveitamento. 8. Molusco - Subprodutos. I. Romanelli, Pedro Fernando. II. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU – 664

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar o potencial tecnológico do escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*) em fornecer carne e subprodutos.

Iniciaram-se os estudos, com medidas para avaliar os aspectos quantitativos dos animais através da composição corporal e da carcaça. Na composição corporal foi possível conhecer o percentual de ocupação nos animais dos segmentos corporais: carne, vísceras e conchas. Desses estudos verificou-se nos lotes analisados, que os escargots de menor peso apresentam um rendimento maior de carne se considerarmos o custo de produção (tempo) e para os aruás os rendimentos em carne foram equivalentes, sugerimos um estudo mais detalhado do potencial destes animais. Os subprodutos (vísceras e conchas) representam em torno de 70% do peso dos animais (ambas espécies), sendo considerado um grande potencial para o aproveitamento como matéria prima para ração e/ou fertilizantes.

Na análise da composição centesimal das carnes, verificou-se que os teores de proteínas, lipídios e cinzas mostram-se equivalentes entre as espécies. O teor de colágeno foi maior para carne de aruá. A concentração de colesterol não apresenta diferença entre as espécies.

A estabilidade da carne durante o armazenamento foi avaliada por medidas de Nitrogênio Volátil Total (NVT), microrganismos psicrotrófilos e pH quando armazenadas sob refrigeração ($\pm 7^{\circ}\text{C}$), e pelo acompanhamento do

número de TBA, mudanças de pH e microrganismos psicrotrófilos quando armazenadas sob congelamento ($\pm -18^{\circ}\text{C}$). Verificou-se que sob refrigeração, a carne de ambas espécies suportam de 3 a 4 dias, sem sinais de rejeição sensorial. No armazenamento a -18°C ao longo de 180 dias, observou-se não haver alteração do pH, nem desenvolvimento de microrganismos psicrotrófilos, durante o período de armazenamento e os valores de TBA praticamente não se alteram. Estas condições são favoráveis ao armazenamento das carnes (escargot e aruá) por um período de 180 dias.

No estudo das formas processamento das carnes para o consumo nas formas triturada e defumada, conclui-se através da análise sensorial, que a carne na forma triturada a preferência foi para o escargot, já na forma defumada não houve preferência.

Os subprodutos, também chamados de material de descarte (vísceras e conchas) na forma de farinhas demonstram que é possível o emprego destes resíduos como matéria prima para ração, levando em consideração as exigências do controle de qualidade para a comercialização.

1 INTRODUÇÃO

Os moluscos, com quase 100.000 espécies constituem o segundo maior Filo animal (Barnes et al., 1995) e são considerados uns dos grupos de invertebrados mais importantes do reino animais (Joseph, 1982).

Pacheco & Martins (1998) e Lobão (1985), citam que, desde a era Paleolítica, os moluscos são usados na alimentação humana, conforme atesta grande número de conchas encontradas próximo a cavernas do homem pré-histórico.

Os moluscos também eram apreciados pelos gregos e romanos, pois estudos arqueológicos os citam como alimento exclusivo dos oficiais romanos. Na Idade Média, foram largamente consumidos nos mosteiros durante as vigílias e nos dias em que não se podia consumir carne vermelha, como na Sexta-Feira da Paixão (Pacheco & Martins, 1998).

No Brasil, do ponto-de-vista de consumo, os moluscos marinhos são os mais apreciados, provavelmente por serem mais conhecidos e pesquisados (Cirelli, 1992), já os terrestres, conhecidos como escargot, pertencentes a duas famílias *Achatinidae* (África) e *Helicidae* (Europa), são também consumidos, mas em menor escala que os moluscos marinhos. Existem ainda moluscos de água-doce que são consumidos pelas populações de baixa renda do interior do Brasil, principalmente Norte, Nordeste e Amazônia. Um representante dos moluscos de água-doce que apresenta potencial para consumo e comercialização como ocorre com o escargot e os moluscos marinhos, são os indivíduos do gênero *Pomacea*

(Lum-Kong, 1989). Sua aparência atrativa e tamanho relativamente grande tem contribuído muito para o seu sucesso em lojas de animais de estimação, onde são chamados de “caramujos misteriosos” (Ghesquiere, 2002b).

Desde a Antigüidade, os moluscos são recomendados para os males do estômago, problemas gastrointestinais, cataplasma contra dores de garganta, bronquite, hidropisia e partos (utilizava-se a água da fervura de moluscos). Sua “baba” também era usada para cicatrização de ferida, estancamento de hemorragia, tratamento de hérnia, problemas oculares; recomendava-se, ainda, o consumo de moluscos vivos para acabar com tuberculose pulmonar e úlcera (Lobão, 1985; Fonseca, 1994).

Santos (1982) cita que no Norte, Nordeste e Amazônia a população do interior come a *Pomacea*, também chamada de aruá, com farinha e emprega seus ovos em beberagens contra as “doenças do peito”. Na Argentina, em certas regiões, os ovos eram usados contra a disenteria e curiosamente, acreditavam tratar-se de “ovos de sapo”.

No Pará, é receita popular lambedor (xarope) de aruá para tosse, sendo também usado e conhecido no Ceará, onde o extrato do esmagamento do aruá inteiro serve para fazer uma bebida usada contra as “doenças do peito” (Santos, 1982).

Mais recentemente, moluscos estão sendo usados para pesca (isca) e como alimento barato de peixes em pesqueiros tipo “pesque-pague”.

O molusco *Achatina fulica* (Browdich, 1822), da família *Achatinidae*, conhecido por escargot, foi introduzido no Brasil por volta de 1988,

conforme noticiado em diversas reportagens jornalísticas (Teles et al., 1997). É de origem africana, ocorre em regiões de florestas tropicais úmidas e se apresenta em ampla distribuição, tanto na África como Ásia, adequando-se, também, facilmente às regiões tropicais com temperaturas acima de 23°C (Pacheco & Martins, 1998).

Por sua vez, a *Pomacea lineata* (Spix, 1827), molusco da família *Pilidae*, conhecida por aruá (em tupi-guarani quer dizer o mesmo que caracol), é uma espécie encontrada no Brasil em rios de água-doce e amplamente distribuída pela América do Sul (Guimarães, 1981). Essa espécie é muito comum nos mananciais fluviais do Centro Sul do Brasil e regiões do rio Amazonas, onde se encontram também outras espécies de *Pomacea* (Pain, 1960). É também encontrada na Ásia, África e América do Norte (Alderson, 1925).

Cirelli (1992) em seus estudos da caracterização nutricional realizados com a *Pomacea lineata* (aruá) apresenta os valores biológicos das proteínas da carne, os quais possuem aminoácidos essenciais, e revela a presença de microelementos como o ferro, zinco e manganês, que superam as necessidades diárias recomendadas para um homem adulto (mg/kg) de acordo com Food And Nutrition Board (1980).

Da mesma maneira, os resultados dos estudos nutricionais da carne do escargot (*Achatina fulica*) se aproximam bastante da maior parte dos peixes de água-doce (Lobão, 1985), apresentando proteína em torno de 12,5%, associados a aminoácidos como ácido aspártico, ácido glutâmico e leucina entre outros, lipídios entre 0,5 - 0,8%, elevados níveis de cálcio, manganês, magnésio, zinco, ferro e iodo. Devido ao seu alto teor de sais minerais, com destaque para o

ferro, e por ser pobre em lipídeos totais, a carne pode ser consumida por aqueles que sofrem do fígado, arteriosclerose e obesidade (Fonseca, 1994; Pacheco & Martins, 1998). Pacheco & Martins (1997) relataram que, na Europa e na Ásia, a espécie é alimento de camponeses, na África é a proteína mais consumida pela população e, na Indonésia, é empregada na ração de frangos de corte. Os países africanos recebem apoio da FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) para o desenvolvimento de criações dessa espécie em parques.

A criação do escargot em cativeiro, com manejo já dominado e a abundância de aruá em rios e riachos por todo o Brasil, justificam um estudo mais detalhado para o consumo de carne e aproveitamento dos seus subprodutos (massa visceral e conchas), uma vez que esses animais são de fácil adaptação às condições brasileiras.

A produção de ração para animais é considerada um importante elo da agroindústria brasileira, onde os subprodutos de origem animal (farinhas de ossos, vísceras, carne, pena, sangue, etc) junto a outras matérias primas (milho, soja, trigo, etc) são considerados fornecedores indispensáveis de nutrientes para a elaboração de rações.

O aproveitamento de material de descarte de moluscos já vem sendo empregado em ração para suínos, fornecendo valores consideráveis de componentes protéicos (lisina, metionina e cistina) e minerais (cálcio e fósforo) (Wohlt, 1996).

Segundo a ANFAL, o Brasil ocupa o 1º lugar no ranking latino-americano de produção de ração animal, com 38,8 milhões de toneladas produzidas em 2001 e previsão de 41,6 milhões de toneladas em 2002, um crescimento estimado em 7,2%.

Diante da constatação dos resultados favoráveis quanto ao aspecto nutricional da carne das duas espécies, faltam, porém, informações sobre as propriedades tecnológicas da carne, parâmetros considerados indispensáveis e determinantes do final da cadeia produtiva. Além disso, o estudo para a valorização do aproveitamento do material de descarte (massa visceral e conchas) trará divisas para a economia agropecuária, estímulo aos criadores e colaborará também com a Saúde Pública, redução da poluição ambiental e combate à fome e, portanto, podendo também ser considerado um atrativo econômico (como componentes de ração animal e/ou fertilizantes).

Pelo exposto, esta pesquisa foi direcionada ao estudo tecnológico da carne das duas espécies (tendo sempre o escargot como parâmetro de qualidade) complementando assim os conhecimentos nutricionais já existentes.

Realizou-se também um estudo do aproveitamento do material de descarte, buscando alternativas de alimentos nutritivos e mais baratos para o consumo.

1.1 Objetivos

Estudar e comparar as propriedades tecnológicas da carne e subprodutos dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e árua (*Pomacea lineata*).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Identificação das Espécies

A zoologia classifica os caracóis como moluscos. A palavra “molusco” tem origem no latim “mollis”, quer dizer mole. Os caracóis são animais com características que os definem como: corpo mole, inteiriço, com cabeça e pé que se confunde com o ventre e cujas vísceras se localizam na parte superior, tudo protegido pela concha helicoidal (Ferraz, 1999).

Existem mais de 4.000 espécies de caracóis comestíveis em todo o mundo (Gallo, 1980), mas neste estudo foram feitas considerações a duas espécies, *Achatina fulica* e *Pomacea lineata*. A escolha pela espécie *Achatina* se deve à rusticidade, prolificidade, precocidade e adaptação ao clima tropical brasileiro e, em relação à *Pomacea*, destaca-se como uma espécie amplamente distribuída e adaptada às regiões do Brasil e consumidas por populações de baixa renda.

Achatina fulica (Browdich, 1822), conhecido vulgarmente por escargot, escargot chinês, Achatina, caracol gigante africano (*giant African snail*), pode medir até 15 cm (vértice à base) e chegar ao peso de 300 g, quando adulto. A

idade de abate fica em torno dos 90 dias, quando esses animais pesam entre 20 – 25 g. Sua concha é de cor marrom com ranhuras transversais muito escuras. É uma espécie prolífera, botando de 200 a 400 ovos em cada postura, que ocorre de quatro a seis vezes ao ano (Moreira, 2000). *Achatina* que tem origem africana, adapta-se muito bem às temperaturas reinantes no Brasil (20 a 30°C). Diferem da família *Helicidae*, animais mais exigentes quanto à temperatura e à umidade. Necessitam de temperatura de 17 a 20°C para reprodução e bem estar, não suportam temperaturas acima de 28°C (pode ser letal). Fazem parte dessa família os escargots franceses (*Helix aspersa máxima* comumente chamado de “Gros Gris”, *Helix aspersa muller* chamado de “Petit Gris” entre outras espécies), os quais são abatidos por volta de 120/150 dias.

O escargot (*Achatina fulica*) é bastante consumido em todo o mundo, sendo a China seu principal produtor, onde é consumido e também exportado para a França, considerada seu maior cliente (Ferraz, 1999). A França possui legislação para o abate de *Achatina* desde 1957. Durante a década de 80, a carne da *Achatina fulica* representou 26% do mercado francês de carne de escargot, em relação à carne dos escargots franceses (Pacheco & Martins, 1997).

No Brasil, a criação de escargot (helicicultura) ainda é recente, mas mostra-se emergente. São conhecidas muitas associações, cooperativas, heliários e universidades que desenvolvem criação com bastante sucesso. Há citações de trabalhos de melhoramento genético, aproveitamento da secreção ou muco (mais conhecida como “baba”), a qual são atribuídas propriedades

antimicrobianas naturais, rica em alantoína (proteína capaz de regenerar células da pele) (Lima & Pacheco, 2000).

Os moluscos de água-doce são muito comuns em diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Muitas espécies têm sido comercializadas, tornando-se comuns em lojas de animais, devido à sua aparência atrativa e de tamanho relativamente grande. Há referências genéricas a esses caramujos como *Ampullaria gigas* ou *Ampullaria cuprina*, nomes considerados obsoletos, mas na literatura científica, a nomenclatura aceita para os ampularídeos que se dividem nos gêneros: *Asolene*, *Felipponea*, *Marisa* e *Pomacea*. Esses moluscos encontram-se distribuídos pela América do Sul, América Central, Índias Ocidentais e Sudeste do Estados Unidos (Ghesquiere, 2002a).

O aruá, nome vulgar da espécie *Pomacea lineata* (Spix, 1827), também conhecido por aruá do brejo, aruá do banhado, *apple snail*, pomacea, ampulária e uruá, ocorre exclusivamente em água-doce e é o maior molusco de água-doce (Guimarães, 1981). Esses moluscos são anfíbios, dotados de um duplo sistema respiratório que os capacitam a retirar o oxigênio da água e da atmosfera. Sua concha é globulosa e grossa, com abertura muito alongada, de coloração frequentemente verde oliva, mas há conchas castanhas ou amarelas com faixas espirais castanhas, mais ou menos escuras, dependendo da região onde são encontradas. O opérculo (disco de natureza calcária que funcionada como um tampão de fechamento da concha) é relativamente grosso e córneo, de coloração marrom escuro que é usado pelo animal em caso de hibernação e para proteger-se contra predadores (Ghesquiere, 2002b). São animais onívoros, alimentam-se de

algas confervóides, de vegetais natantes e submersos, de algumas espécies de peixes quando estes já encontram-se mortos, porém não os atacam quando vivos, além de mandioca, folhas de coqueiro, chuchu e caule de mamona. (Guimarães, 1981).

2.2 Rendimento de carcaça

Os conhecimentos de dados sobre o rendimento de carcaça são importantes para fornecer subsídios para um melhor aproveitamento tecnológico, além de conhecer a viabilidade comercial das espécies e de seus subprodutos.

Estudos realizados para a determinação de peso de abate da espécie *Helix aspersa maxima* (“Gros-Gris”) relatam perdas pós abate de 5,69% a 8,30% e rendimentos de carne entre 45,99% a 55,00% (Sousa et al., 2001).

Pinheiro et al. (2001), com o objetivo de fornecer subsídios para o dimensionamento de projetos de criação de escargot em escala comercial estudaram o rendimento de carne em função do peso dos animais antes do abate, concluindo que a comercialização de animais de menor porte, além de apresentar um maior rendimento em carcaça, apresenta também um menor custo de produção.

Vasconcelos (1956), em seus estudos com o aruá, ressalva uma percentagem média em carne de 28% e 71,64% em material não aproveitável (material de descarte).

2.3 Composição centesimal

2.3.1 Carne

De acordo com Ferraz (1999), a composição química dos músculos de escargot assemelha-se à de peixes de água-doce, os quais possuem valores médios de 16% de proteína, 2% de lipídios, 0,26% de minerais e 82% de umidade. Cada 100g de carne de escargot corresponde a cerca de 80 calorias.

Saldanha et al. (2001) estudaram a composição química (g/100g) da carne de *Achatina fulica* e obtiveram 14,87% de proteína, 2,40% de lipídios, 0,28% de cinzas (minerais) e 82,45% de umidade. A composição de ácidos graxos apresentou 56,78% de polinsaturados, 15,54% de monoinsaturados e 23,25% de saturados. Os resultados mostraram que a carne de escargot apresentava-se com baixo teor de lipídios (2,45%), mas destaca-se por ser uma fonte de ácidos graxos essenciais (18,49% de ácido linoléico) e um alto teor de ácidos graxos polinsaturados, podendo dessa forma ser consumido por pessoas que necessitam de dietas especiais.

A respeito da composição química da carne do gênero *Pomacea*, Vasconcelos (1956) pesquisou a espécie *Pomacea canaliculata* (pertence a mesma família do aruá) e obteve a seguinte composição química da carne (g/100g): 16,60% de proteínas; 0,47% de lipídios; 2,47% de glicídios; 2,16% de cinzas e 75,41% de umidade. Nesse mesmo trabalho foi determinada a presença de leucina, fenilalanina, valina, metionina, prolina, tirosina, histidina, alanina, glicina, treonina, serina, ácido aspártico, ácido glutâmico, cisteína, arginina e

lisina, sem que o autor fizesse referência quantitativa e qualitativa dos mesmos. O estudo apresentou ainda os minerais: ferro, traços de alumínio, cálcio, sílica, sódio, cobre, fósforo, potássio, magnésio, cloro e zinco.

Cirelli (1992) trabalhou com a espécie *Pomacea lineata* e obteve os seguintes valores para proteína, lipídios, cinzas e umidade, respectivamente, 13,01%, 0,65%, 1,64% e 70,46%. De acordo com o autor, os teores de microelementos (ferro, zinco, manganês e cobre) encontrados na carne da pomacea, suprem as necessidades diárias recomendadas (mg/Kg) pela Food Nutrition Board (1980), já os macroelementos (cálcio, magnésio, fósforo, sódio e potássio) não suprem as necessidades diárias.

Adeyeye (1996) trabalhou com três espécies diferentes de caramujos comestíveis, encontrados comumente na Nigéria, a *Archachatina marginata* (*giant African land snail*), *Archatina* sp. e *Limicolaria* sp. (*Nigeria garden snail*). Os resultados da composição centesimal da carne desses moluscos foram, de acordo com as espécies citadas, respectivamente: 20,76%, 14,52% e 17,51% para proteínas; 1,20%, 4,24% e 4,30% para lipídios; 1,42%, 1,34% e 1,12% para cinzas e 76,63%, 79,89% e 77,90% de umidade. Destaca-se que os moluscos fazem parte da dieta diária de tribos na Nigéria, onde existem campanhas que chamam a atenção da população para a criação e comercialização desses animais como fontes alternativas de proteínas de origem animal para consumo humano (Imevbore, 1990).

2.3.2 Subprodutos

Por ser uma fonte rica em nutrientes, os subprodutos de animais domésticos (vísceras, penas, sangue, conchas entre outros) são utilizados na forma de farinha para ração animal ou usados na elaboração de concentrados (Andriguetto et al., 1999).

Na literatura não foi encontrado nem registro do aproveitamento dos materiais de descarte (massa visceral e conchas) das espécies (escargot e aruá) como componentes de ração animal, farinha, concentrado e/ou adubo.

Espíndola Filho (1999) ressaltou a importância do aproveitamento dos resíduos de peixes, camarões, mexilhões e ostras, os quais podem gerar empregos, reduzir os custos da produção pesqueira, diminuir a poluição ambiental e trazer divisas a economia do Brasil.

Firmin (1990) avaliou a composição centesimal das conchas do escargot (*Achatina fulica*), e obteve 0,18% de umidade; 92,80% de cinzas; 1,81% de proteínas e 0,12% de lipídios, sendo que o conteúdo mineral apresentou (mg/100g) 368 mg de cálcio; 50 mg de fósforo; 30 mg de potássio; 5 mg de magnésio e 1,01 mg de sódio.

A composição centesimal da concha de duas espécies de caramujos gigantes africanos (*Achatina achatina* e *Archachatina marginata*), largamente consumidos na Costa Ivory, foram avaliadas por Firmin (1995), da qual obteve 0% (zero por cento) de umidade para ambas as espécies e respectivamente 91,9 e 93,1% de cinzas, 0,96 e 0,55% de proteínas, 0,15 e 0,048% de lipídios.

Medeiros et al. (2000) processaram as vísceras da *Achatina* na forma de produto desidratado, utilizando duas temperaturas de secagem (50°C e 70°C), e obtiveram um teor de proteínas em torno de 54,35% em relação à temperatura de 50°C. Outro trabalho que envolveu o uso de vísceras e conchas (de moluscos marinhos) na elaboração de ração para alimentação de porcos e galinhas, foi realizado por Wohlt (1996) que obteve média de 60% de proteína para as vísceras com um excelente perfil de aminoácidos, destacando-se também, a incorporação de conchas como complemento mineral, principalmente de cálcio.

2.4 Colágeno

A textura da carne é um dos mais importantes parâmetros de aceitabilidade. As fibras musculares que compõem a carne, estão envolvidas pelo tecido conectivo, o qual está constituído de três proteínas: colágeno, elastina e reticulina (Proudlove, 1996).

O colágeno é a proteína predominante do tecido conectivo, chegando à proporções de 20 a 25% das proteínas totais dos mamíferos, contém o aminoácido hidroxiprolina (13 – 14%) como aminoácido raro (Prändl et al., 1994).

Sikorski et al. (1984) verificaram que as carnes consideradas vermelhas possuem em torno de 10 vezes mais colágeno que músculos de peixes (considerada carne branca). Relataram valores de 0,04 – 0,13% de colágeno em diferentes espécies de peixes de água salgada. Hudson et al. (1986) citaram

valores entre 0,4 – 2,75% de colágeno na carne de moluscos e de 0,8 – 10,5% em crustáceos.

Estudo realizado com diversas espécies de crustáceos *in natura* sugerem que o colágeno é o principal fator da firmeza e da textura de sua carne (Mizuta et al., 1994).

2.5 Colesterol

Colesterol é um dos mais importantes esteróis encontrados nos tecidos animais, insolúvel em água, mas facilmente extraído com clorofórmio, éter etílico, éter de petróleo, benzeno ou álcool etílico a quente (Lehninger, 1988).

Estudo sobre o colesterol realizado na Índia, em 97 amostras de peixes (43 famílias diferentes) e 17 diferentes moluscos e crustáceos, apontou variação significativa para peixes de famílias diferentes (em *Percis pulchella*, foi de 22,2 mg/100 g, e em *Lethrinus cinerius*, de 148 mg/100 g), bem como em músculos diferentes de animais da mesma espécie (para a espécie de crustáceo *Euphausia* sp, apresenta valor de 102 mg/100 g no segmento muscular do corpo do animal e de 33,3 mg/100 g da cauda). Desse modo, o colesterol parece ser um parâmetro com variação geneticamente determinado (Mathew et al., 1999).

Idler et al. (1964) relataram a variação de colesterol em “cavalas” (*Rastreliger kanagurta*) em relação à diferentes épocas do ano e não em relação ao sexo oposto, sugerindo que isso devesse ao metabolismo e a biossíntese do esterol .

Barni et al. (2001) avaliaram o teor de colesterol em escargot da família *Helicidae* (*Helix aspersa maxima*) e encontraram 116,45 mg/100g. Saldanha et al. (2001) obtiveram na carne da *Achatina* 41,98 mg/100 g de amostra.

2.6 Fibras

As fibras podem ser definidas com sendo qualquer substância vegetal (celulose, hemicelulose e pectina) que não são digeridas pelas enzimas humanas e animais. Elas não desempenham nenhuma função metabólica, mas ajudam a manter a motilidade do trato intestinal (Lehninger, 1988).

2.7 pH

Oetterer (1996) em seu trabalho de processamento da carne de *Achatina* obteve valor de pH para a carne *in natura* de 7,89. Na literatura não foi encontrado valor de pH da carne da espécie *Pomacea*.

2.8 Número de TBA

De acordo com Pearson et al. (1983), a oxidação lipídica é a principal causa de alterações de alimentos durante o processamento e estocagem. Rhee et al. (1996) consideraram-na a principal causa de deterioração em carnes e produtos cárneos.

O teste com o ácido 2- tiobarbitúrico (TBA) é amplamente usado para determinar a oxidação lipídica em produtos cárneos. Nesse teste, o

malonaldeído, produto secundário da oxidação lipídica, reage com o TBA produzindo um complexo de coloração rósea que é medida espectrofotometricamente a 532 nm (Sun et al., 2001).

Melton (1983) relatou em seu trabalho, com diferentes espécies animais, a presença de odores oxidativos quando os níveis de TBA para a carne bovina e de porco apresentaram-se entre 0,3 a 1,0 (correspondente a mg de malonaldeído/kg amostra), 1,0 a 2,0 para aves e valores mais altos para carne de peru, ou seja, 3,0. De qualquer modo, essas variações não devem ser consideradas referência para o início do odor de ranço em carnes, porque além das diferenças entre as espécies, os valores de TBA são influenciados por fatores como o estado nutricional, idade dos animais antes do abate, ou em relação à carne crua ou cozida, e o tipo de método usado para as análises.

2.9 Determinação do nitrogênio volátil total (NVT)

Fine (1982) sugere como indicador da estabilidade de carne de camarão a determinação de nitrogênio volátil total (NVT).

Egan et al. (1981), em estudos sobre análise da qualidade de pescado consideram o NVT como um dos atributos de deterioração protéica, e observa que os valores de NVT para a carne de pescado (mg/100g de amostra) com valores menores que 20 são considerado indicativos de carne fresca, 30 já é considerada envelhecida e 40 impróprio para consumo. A legislação brasileira (BRASIL, 2002) prevê valores de 30 mg N/ 100 g de carne como limite tolerante para pescado.

2.10 Índice de acidez

A acidez está relacionada com o estado de conservação da matéria-prima, onde é avaliando os ácidos graxos livres (Cecchi, 1999). A análise de acidez é realizada para dar idéia do estado de conservação do produto.

Matérias-primas contendo altos índices de acidez são susceptíveis à oxidação lipídica e revelam a ação das enzimas lipases sobre os lipídios presentes.

2.11 Digestibilidade em pepsina

Um parâmetro importante nas farinhas de origem animal é a qualidade nutricional das proteínas presentes, a qual é avaliada pela digestibilidade em pepsina. A digestibilidade é aceita como uma medida satisfatória do valor protéico do alimento.

Para a avaliação do valor nutritivo das proteínas, existe indicador como o valor biológico (BV), que considera a digestibilidade das proteínas (Niinivaara & Antila, 1973).

O valor biológico (BV) expressa o perfil quantitativo e qualitativo dos aminoácidos essenciais presentes nas proteínas. O valor biológico tomado como referência são as proteínas do ovo (VB = 100), com um coeficiente de digestibilidade de 97. Para o pescado o valor biológico é igual a 94 (Salinas 2000).

2.12 Microrganismos indicadores e psicrotróficos

O conhecimento da população bacteriana presente na carne dos moluscos é uma questão de higiene e Saúde Pública, uma vez que estes microorganismos podem assumir o papel de agentes potenciais de infecções gastrointestinais e de processos putrefativos (Dal Monte Casoni et al., 1986).

As espécies de microrganismos indicadores quando presentes, podem fornecer informações sobre: contaminação de origem fecal, provável presença de patógeno, ou sobre o potencial de deterioração do alimento (Franco & Landgraf, 2001). De acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2001), as análises de *Estafilococcus* cogulase positiva (*Staphylococcus aureus*) e *Salmonella* sp. são consideradas parâmetros de qualidade para moluscos refrigerados ou congelados. As análises de Coliformes Totais e Fecais não são exigidas pela legislação. Os microrganismos psicrotróficos são capazes de crescer em temperatura de 0°C a 7°C e produzir colônias viáveis (ou turbidez) em um período de 7 a 10 dias (Franco & Landgraf, 2001).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Matérias-primas

3.1.1. Escargot

A espécie *Achatina fulica* (Browdich, 1822) (Mollusca, Gastropoda, Achatinidae), popularmente conhecida por escargot, escargot chinês, caramujo gigante africano (*giant African snail*) e Achatina, foi proveniente de criadores da região de São José do Rio Preto/SP e dos Colégios Técnicos Agrícolas de Votuporanga, Mirassol e São José do Rio Preto/SP. Os espécimes coletados foram criados com ração balanceada, legumes e verduras. Os animais foram coletados para duas finalidades: a primeira, para avaliar a carne em relação a colesterol, colágeno e estudos de armazenamento, em animais com 20 a 25 gramas de peso vivo e abatidos com 3 – 4 meses de idade; a segunda finalidade, para analisar animais de diferentes pesos (entre 14,08 a 64,97 g de peso vivo (item 3.2.1)) em relação a composição corporal, rendimento de carcaça e composição centesimal.

3.1.2. Aruá

A espécie *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mollusca, Gastropoda, Pilidae) popularmente denominada aruá ou pomacea foi proveniente de represas e rios da região de São José do Rio Preto/SP, capturada com autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis –

IBAMA (Processo 02027.001717/00-98). Os aruás se caracterizam pela sua voracidade e onivorismo. As mesmas finalidades de avaliação para a carne do escargot foram propostas também para o aruá, com animais capturados pesando entre 20 a 25 gramas e 20,27 a 64,75 g de peso vivo (item 3.2.1), respectivamente.

Os exemplares das duas espécies foram classificados no Departamento de Zoologia da UNESP (Campus de São José do Rio Preto/SP) e levados para os laboratórios para serem abatidos e avaliados em seus objetivos.

A matéria-prima de estudo foi a carne (pé e cabeça), vísceras (massa visceral ou hepatopâncreas) e conchas, sendo os dois últimos considerados subprodutos (material de descarte). Foi utilizada carne *in natura* de forma homogeneizada, acondicionada em sacos plásticos e armazenada sob temperaturas de refrigeração (7,1 a 8,8°C) e/ou congelamento (-16,1 a -21,7°C) monitoradas com termopar.

As vísceras e conchas também foram armazenadas sob congelamento, separadamente, em sacos plásticos para serem processadas posteriormente na forma de farinha.

3.2 Métodos

3.2.1 Abate e rendimento da carcaça

Antes do abate, os animais passaram por uma seleção para eliminar os exemplares letárgicos, com conchas quebradas e com problemas nos pés (carne). Posteriormente foram lavados superficialmente, secos em papel-toalha, pesados vivos em balança analítica (três casas decimais) e divididos em lotes. O critério usado para a divisão dos lotes foi baseado no peso de um lote controle, o qual, a Escargoteria Internacional (Kiss, 1999) toma como referência, animais com peso de 20 a 25 gramas (4 meses).

As carcaças das duas espécies são similares, e os animais dividem-se em concha, carne (pé e cabeça), vísceras (hepatopâncreas, genitália/epifragma) e líquidos (sangue, muco e água). A separação desses segmentos permitiu verificar os rendimentos e traçar um perfil econômico comparativo entre as espécie, com relação a parte comestível (carne), e subprodutos (vísceras e conchas).

Na avaliação dos rendimentos, os animais vivos foram divididos em sete lotes distintos quanto ao peso. Para o escargot: lote controle (animais de 20 a 25 g), lote de animais pequenos (14,08 a 19,98 g), lote de animais médios (25,02 a 49,50 g) e lote de animais grandes (50,75 a 64,97 g). Para o aruá: lote de exemplares pequenos (20,27 a 24,60g), lote de exemplares médios (25,06 a 49,64 g) e lote de exemplares grandes (50,33 a 64,75 g).

Os animais foram abatidos segundo a técnica utilizada para o escargot, ou seja: dieta hídrica de 3 a 5 dias, limpeza externa na superfície das conchas com água em abundância, imersão de 3 a 4 minutos em água fervente e separação das vísceras e conchas da parte comestível.

3.2.2 Análises físico-químicas

3.2.2.1 Composição centesimal

- Proteínas totais

O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método semi-micro Kjeldahl (Conniff, 1997), e o fator 6,25 para conversão em proteínas.

- Lipídios

Na extração de lipídios, empregou-se o método Bligh & Dyer (1959).

Foram pesados 3 g de amostra (carne, vísceras, ou conchas) em tubos com tampa rosqueável, adicionados 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água, seguido de agitação por 30 minutos. Posteriormente, foram adicionados mais 10 mL de clorofórmio, 10 mL da solução de sulfato de sódio 1,5%, e agitação por mais 2 minutos. Em seguida, os tubos foram deixados em repouso (5 minutos) para a separação das fases. Foram recolhidos 15 mL do extrato clorofórmico, e adicionado 1 g de sulfato de sódio anidro (Na_2SO_3). Após

agitação, procedeu-se à filtração em papel de filtro quantitativo. O teor de lipídios foi determinado em alíquotas de 5 mL da fase clorofórmica, após a evaporação total do solvente em estufa de secagem a 105°C.

- Umidade

Foi determinada pelo método de secagem em estufa a 100 – 105°C, até atingir o peso constante (Conniff, 1997).

- Cinzas

Foram determinadas por incineração em mufla a 550°C (Conniff, 1997).

- Carboidratos

Foram determinados por diferença conforme James (1996).

- Fibras

A metodologia para determinação de fibras fundamenta-se no duplo ataque ácido/alcalino (ácido sulfúrico 1,25% (H_2SO_4) / hidróxido de sódio 1,25% (NaOH)) das amostras (farinhas de vísceras), para posteriormente ser quantificadas por gravimetria (BRASIL, 1998).

3.2.2.2 Colágeno

O teor de colágeno foi avaliado pelo método de Kolar (1990), que consiste em submeter a amostra a uma digestão com ácido sulfúrico 7N (H_2SO_4) por um período de 16 horas, à uma temperatura de 105°C. Com esse tratamento, produz-se a hidrólise das proteínas e a dosagem posterior de hidroxiprolina liberada. Após esse tratamento, o material foi suspenso em 500 mL de água e filtrado. Uma alíquota de 10 mL do filtrado foi diluída em água destilada, suficiente para 100 mL de solução. Dessa solução resultante, 2 mL foram transferidos para um tubo de ensaio, tratados com 1 mL de solução oxidante de cloramina-T, sob agitação, seguido de repouso por 20 minutos. Em seguida, adicionou-se 1 mL do reagente de cor (4-dimetilaminobenzoaldeído) para determinação de colágeno, agitou-se e aqueceu-se em banho-maria a 60°C, por 15 minutos. Após o desenvolvimento de uma coloração vermelha púrpura, realizou-se a leitura no espectrofotômetro a 558 nm, foi realizada também a curva padrão. As determinações foram realizadas em cinco amostras em duplicatas.

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

3.2.2.3 Colesterol

As medidas foram realizadas na Universidade de São Paulo/Faculdades de Ciências Farmacêuticas, no laboratório do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental.

O teor de colesterol total foi determinado por Cromatografia Líquida de Alta Pressão – HPLC. O equipamento usado foi o Shimadzu, modelo SCL-10Advp, equipado com arranjo de diodos, bombas LC-10Advp e injetor automático de amostra SIL-10Advp, associado à coluna de sílica μ Porasil (30 x 0,39 cm), da Waters Associates, com diâmetro de poro de 10 μ , operando em fase normal, com fluxo de 1 mL /minuto. As amostras (1,0 g) foram previamente trituradas e extraídas com clorofórmio:metanol 2:1 (v/v), da qual foi retirada uma alíquota de 5 mL da fase clorofórmica (Folch et al., 1957), foi saponificada após ter sido evaporada (evaporador rotatório). Ao resíduo correspondente adicionaram-se 10 mL de hidróxido de potássio 12% (KOH) em etanol 90% e aquecida a mistura em banho-maria a 80°C por 15 minutos, de acordo com Bochac et al. (1988). Resfriou-se a mistura, adicionaram-se 5 mL de água e 10 mL de hexano, homogeneizou-se vigorosamente e recolheu-se a fase orgânica (5 mL) (operação repetida duas vezes). As frações orgânicas foram combinadas entre si, evaporadas (evaporador rotatório) e o resíduo correspondente, resuspenso em mistura de hexano (Aldrich 110-54-3) e isopropanol (EM Science PX 1838-1) na proporção de 97:3, seguido de filtração em Milli-Q (0,45 nm) (Millipore), e procedida a determinação do colesterol pelo do método de Csallany et al. (1989).

A leitura deu-se em 206 nm e a identificação dos picos foi feita em relação com o tempo de retenção dos padrões. Foram analisadas 3 amostras por espécie.

3.2.2.4 Cálcio

A partir das cinzas obteve-se uma solução estoque usada para quantificar o cálcio e o fósforo. As cinzas foram solubilizadas com solução de ácido clorídrico 50% (HCl), aquecidas até à redução de um terço do volume inicial, filtradas e diluídas em balões volumétricos (solução estoque).

Da solução estoque, retirou-se uma alíquota de 20 mL para dentro de um béquer de 250 mL (béquer original), adicionando-se 2 a 3 gotas de vermelho de metila 0,1% e diluiu-se até 100 mL. Aqueceu-se até aproximadamente a 80°C, foram acrescentados, sob constante agitação, 25 mL de solução saturada a quente de oxalato de amônio ((NH₄)₂C₂O₄.H₂O) e hidróxido de amônio 50% (NH₄OH) gota a gota, até que houvesse a mudança da cor lilás para o amarelo. Novamente adicionaram-se gotas de ácido clorídrico 1:3 (HCl) até retornar a coloração lilás seguido de repouso por 2 horas. Após precipitação filtrou-se, sob vácuo, em cadinho de vidro (borossilicato de placa porosa nº 4) e lavou-se com solução de hidróxido de amônio 2% (NH₄OH). Voltou-se ao cadinho de vidro com o precipitado aderido à placa porosa para o béquer original, adicionou-se água destilada até cobrir o cadinho e adicionou-se 5 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Aqueceu-se a 80°C e titulou-se a quente com permanganato de potássio 0,05N (KmnO₄), sob constante agitação, até o aparecimento da coloração rósea clara persistir por 30 segundos. Os resultados foram expressos em porcentagem de cálcio (BRASIL, 1998).

3.2.2.5 Fósforo

O fósforo existente nas cinzas na forma de ortofosfato foi tratado com a solução de molibdato de amônio $((\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O})$ e metavanadato de amônio (NH_4VO_3) , em meio ácido, formando ácido fosfomolibídico (coloração amarela), o qual foi avaliado por leitura espectrofotométrica a 470 nm, usando-se como referência uma curva-padrão de fósforo. Os resultados foram expressos em μg de fósforo por 50 mL de amostra ($\mu\text{g PO}_4^{-3} / 50 \text{ mL}$) e posteriormente em porcentagem de fósforo (% P) (BRASIL, 1998).

3.2.2.6 Digestibilidade em pepsina

Baseia-se na determinação da proteína da amostra digerível por ação da pepsina (BRASIL, 1998).

O teste avalia a porcentagem de proteínas de uma amostra em estudo (farinha de vísceras) que foram hidrolizadas pela pepsina, cujo teor protéico foi determinado por Kjeldahl.

Determinou-se o teor protéico total da amostra (controle), sem nenhum tratamento (amostra C).

Em duas outras amostras, previamente desengorduradas procederam-se tratamentos diferentes: uma contendo 0,02% de pepsina (com atividade de 1:10000) em ácido clorídrico 0,075N (HCl) (solução A) e outra com apenas o ácido clorídrico 0,075N (solução B). As duas amostras foram incubadas a 45°C, em banho, sob agitação (60 r.p.m), por um período de 16 horas.

Posteriormente as amostras foram centrifugadas ($g = 1160,02 \text{ m/s}^2$) e o sobrenadante filtrado. Do filtrado obtido, tomou-se uma alíquota de 20 mL e avaliou-se o teor de nitrogênio total.

A digestibilidade foi calculada pela seguinte relação:

$$\text{Digestibilidade em pepsina } 0,02\% = (A - B) / (C - B) \times 100$$

onde: A = % de proteína no sobrenadante (amostra A)

B = % de proteína no sobrenadante (amostra B)

C = % de proteína bruta (amostra C)

Os resultados foram obtidos de 4 repetições em duplicatas para a farinha de vísceras (escargot e aruá).

3.2.2.7 Determinação de pH

Essa determinação foi tomada imediatamente após o abate (tempo zero), durante o estudo de estabilidade sob refrigeração e congelamento. As amostras de carne foram avaliadas a cada 3 dias até o nono (9º) dia em temperatura de refrigeração e num período de 6 meses (180 dias), com medições mensais para o estudo da estabilidade sob congelamento.

Foram utilizadas 4 a 5 g da parte comestível trituradas e homogeneizadas com 30,0 mL de água destilada previamente neutralizada,

seguida de leitura no pHmetro de acordo com o procedimento indicado na literatura (Dutson, 1983).

3.2.2.8 Índice de acidez

Pesaram-se 5 g de farinha de vísceras, adicionaram-se 150 mL de álcool etílico neutralizado com hidróxido de sódio 0,1N (NaOH), seguido de repouso por 30 minutos (com agitações ocasionais). Filtrou-se a solução em papel de filtro qualitativo para dentro de um erlenmeyer de 500 mL. Ao resíduo, adicionaram-se mais 100 mL de álcool etílico neutralizado e deixado em repouso por mais 15 minutos (agitações ocasionais). Procedeu-se nova filtração sobre o mesmo papel de filtro e o filtrado foi recolhido no mesmo erlenmeyer. Adicionou-se ao filtrado total 5 gotas de fenolftaleína 1% e titulou-se com hidróxido de sódio 0,1N até a coloração rósea persistir por 30 segundos. Os resultados foram expressos em mg de NaOH/g de amostra (BRASIL, 1998). Foram analisadas cinco repetições (duplicata) para as farinhas de vísceras e conchas.

3.2.2.9 Determinação do nitrogênio volátil total (NVT)

Foi empregada a metodologia citada por Egan et al. (1981), que consiste no uso de amostra de carne, de 30 a 50 g, homogeneizada com ácido tricloroacético (TCA) e filtrada em papel de filtro. A partir de um volume conhecido desse filtrado, realizou-se a destilação em aparelho de micro-Kjeldahl, na presença de hidróxido de sódio 40% (NaOH) onde o nitrogênio liberado é

coletado em ácido bórico 2% (H_3BO_2) com indicador misto (vermelho de metila 0,1%:verde de bromocresol 0,1%).

A concentração de nitrogênio volátil total foi avaliado pela titulação com ácido clorídrico (HCl) de concentração conhecida.

Os resultados foram expressos em mg de N/100g de amostra, onde foram analisadas quatro amostras em triplicata.

3.2.2.10 Número de TBA

Foram analisadas amostras de carne ao redor de 10 g, fazendo-se uso do método de destilação, de acordo com a literatura recomendada (Pikul et al., 1989).

Os resultados foram expressos em mg de substâncias reativas com TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) por 1000 g de amostra.

Uma curva-padrão de malonaldeído produzido pela hidrólise do TMP (1,1,3,3- tetrametoxipropano) foi utilizada. As leituras dos padrões e amostras foram realizadas em espectrofotômetro a 532 nm.

3.2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas na carne *in natura*, mantida sob refrigeração e congelamento. Conforme os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos, recomendados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de acordo com a Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto 3029 (BRASIL,

2001), foram avaliadas as presenças dos seguintes microrganismos: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. e Coliformes de origem fecal (*Escherichia coli*). A contagem de microrganismos psicrotróficos foi avaliada como referência da estabilidade da carne de moluscos sob refrigeração e congelamento, de acordo com Silva et al. (2001).

Os ensaios para determinação de *Salmonella* sp. na farinha de vísceras e de conchas foram realizados de acordo com BRASIL (1998).

3.2.3.1 Preparo das amostras

Foram colocadas assepticamente 10 g de amostra em erlenmeyer contendo 90 mL de água destilada estéril sendo homogeneizadas posteriormente (diluição 10^{-1}). A partir desta diluição, foram obtidas as diluições de 10^{-2} e 10^{-3} .

3.2.3.2 Pesquisa de *Staphylococcus aureus*

A partir das diluições seriadas, foram determinadas as unidades formadoras de colônias (UFC/g), após incubação a 35°C, por 24/48 horas, em meio de cultura, preparado em 6 placas, com Ágar Baird-Parker (BP), segundo Silva et al., 2001. Calcularam-se, de acordo com as diluições, as unidades formadoras de colônias, que se apresentaram negras, brilhantes, convexas e rodeadas por zonas claras de 2 a 5 mm de diâmetro.

3.2.3.3 Determinação do número mais provável de coliformes totais

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

3.2.3.4 Determinação do número mais provável de coliformes fecais

A avaliação da quantidade de coliformes fecais foi realizada pela técnica dos tubos múltiplos, segundo Silva et al. (2001). Volumes de 1,0 mL das referidas diluições (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) inoculados em tubos de ensaio, contendo 9,0 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durhan, foram incubados a 35°C, por 24 horas. Os tubos positivos, que apresentaram acidificação com a produção de gás, decorrente da fermentação da lactose, foram inoculados em Caldo EC com tubos de Durhan e incubados a 44,5°C, por 24 horas. Os tubos que fermentaram a lactose com a produção de gás no meio EC foram considerados positivos. Por meio da combinação de tubos positivos e negativos foi obtida a estimativa da densidade de coliformes fecais (NMP – número mais provável), com o emprego de cálculos de probabilidade e com o auxílio da tabela de Hoskins. Os resultados foram expressos em NMP de coliformes fecais / 100 mL.

3.2.3.5 Pesquisa de *Escherichia coli*

Uma alíquota dos tubos contendo Caldo EC (da determinação do NMP de coliformes fecais), que apresentaram turbidez, com ou sem gás no interior do tubo de Durham, foi semeada em placas de Petri contendo Ágar Eosina Azul de Metileno. As colônias suspeitas, que possuíam de 2 a 3 mm de diâmetro e se apresentavam azuis com centro negro e bordas claras à luz transmitida e brilho metálico-esverdeado à luz refletida, foram identificadas com o uso de testes bioquímicos, principalmente o IMVIC (Indol, Vermelho de Metila, Voges Proskaver, Citrato) (Silva et al., 2001).

3.2.3.6 Pesquisa de *Salmonella* sp.

Em 225 mL de Caldo Lactosado e água peptonada a 1% foram homogeneizados 25 g de amostra, seguido-se da incubação por 24 horas, a 35°C. A seguir, transferiu-se 1 mL do meio anterior para tubo contendo 9 mL de Caldo de Selenito Cistina, incubando-o por 24 horas, a 35°C. Após esse período, foram feitas sementeiras em placas de Petri, contendo Ágar *Salmonella Shigela* (SSA), e por último em tubos de Ágar Padrão de Contagem (PCA), incubado-os a 35°C, por 24 horas, e depois realizado o teste sorológico (Silva et al., 2001).

3.2.3.7 Pesquisa de aeróbios psicrótróficos

A determinação de aeróbios psicrótróficos foi realizada segundo Silva et al. (2001). Volumes de 1,0 mL das diluições seriadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) foram inoculadas em placas de Petri contendo Ágar Padrão de Contagem (PCA).

As placas foram incubadas a 7°C, durante 10 dias, após o qual foi realizada a contagem de unidades formadoras de colônias e expressos em UFC/g.

3.2.4 Estudos de armazenamento

3.2.4.1 Estabilidade da carne sob refrigeração (7,1 a 8,8°C)

O objetivo foi acompanhar o tempo máximo em que a carne dos moluscos permanece em condições para o consumo, mantida em geladeira doméstica.

O acompanhamento foi realizado por medidas de pH e da evolução do NVT. As medidas foram realizadas logo após o abate dos animais (tempo zero) e durante os períodos de 3, 6 e 9 dias de estocagem.

As medidas de estabilidade (pH / NVT) foram sempre acompanhadas da carga microbiológica (aeróbios psicrotróficos).

3.2.4.2 Estabilidade da carne sob congelamento (-16,1 a -21,7°C)

O objetivo foi estudar o tempo de vida útil da carne do escargot e do aruá, armazenada sob congelamento. O acompanhamento foi realizado por medidas de pH, TBA e análise de aeróbios psicrotróficos, no 15º dia e à cada 30 dias por um período de 6 meses.

3.2.5 Processamento da carne

Utilizou-se como matéria-prima a parte comestível das espécies *Achatina fulica* (escargot) e *Pomacea lineata* (aruá) para elaborar a carne em conserva (enlatamento), nas formas triturada e defumada (Figuras 1 e 2).

No processamento da carne triturada foram utilizadas latas com capacidade de 100 gramas (diâmetro de 70 mm x 30 mm de altura). As latas foram preenchidas com 95 gramas de carne triturada e óleo de soja, foi realizada a exaustão destas latas até atingirem a temperatura de 80°C, em seguida foram recravadas, autoclavadas e resfriadas em água corrente durante 25 minutos. Após o resfriamento foram colocadas na BOD para o teste de esterilização.

Para o processamento da carne defumada foram usados pedaços inteiros de carne, os quais foram deixados em salmoura a 2% durante 30 minutos. Após este período os pedaços foram colocados em peneiras e levados ao defumador por um período de 1 hora e 30 minutos. As latas com capacidade de 100 gramas (diâmetro de 70 mm x 30 mm de altura) foram preenchidas com 95 gramas de carne e óleo de soja, foi feita exaustão até atingir a temperatura de 80°C, recravadas, autoclavadas, resfriadas em água corrente por um período de 25 minutos e levadas para o teste de esterilização.

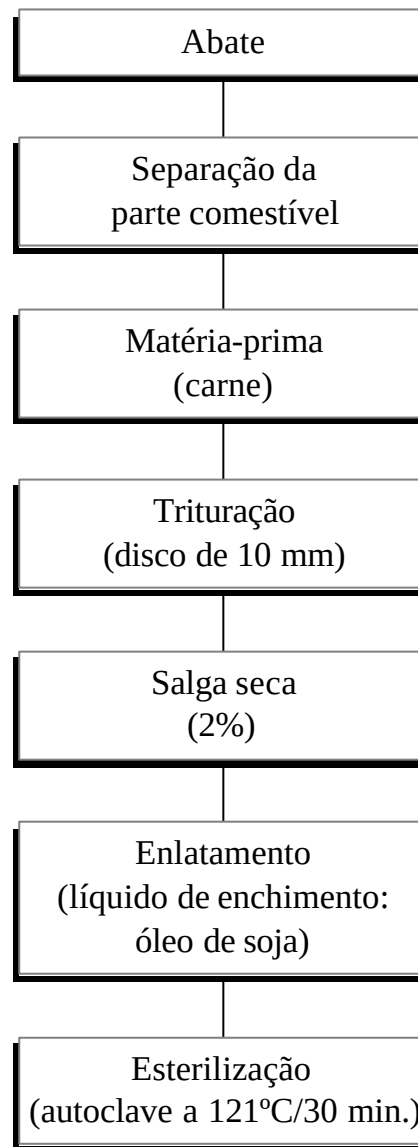


Figura 1 – Etapas do processamento da carne em conserva enlatada, na forma triturada

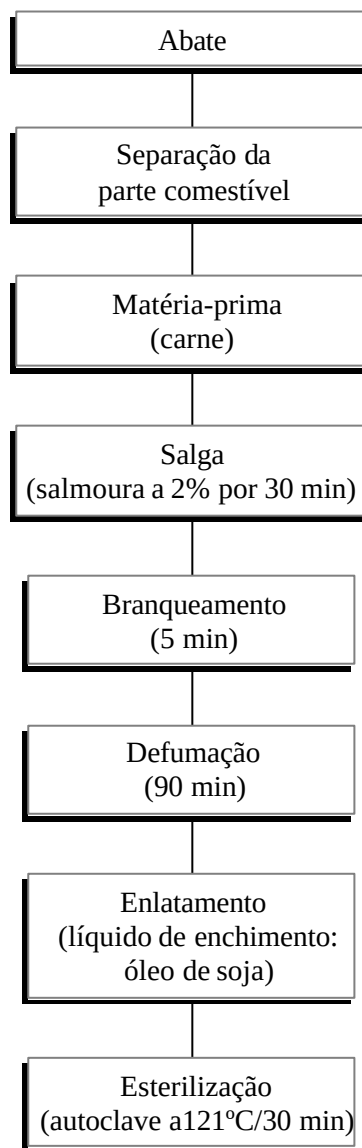


Figura 2 – Etapas de processamento da carne em conserva enlatada, na forma defumada.

3.2.5.1 Teste de esterilização

Para o controle de alterações de origem microbiológica no processamento (enlatamento), as latas, contendo a carne processada, foram submetidas a um teste de esterilização, que constituiu da incubação em estufa BOD a 37,5°C e a 45 - 55°C, durante 10 a 15 dias, conforme Prändl et al. (1994).

3.2.6 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada após a liberação dos produtos pelo teste de esterilização.

A avaliação sensorial dos produtos processados foi realizada através do teste de aceitação, empregando Escala Hedônica de Sete Pontos (Moraes, 1990 e Anzaldúa-Morales, 1994) e o Delineamento em Blocos Casualizados.

Os testes foram realizados no laboratório de análise sensorial, utilizando-se por sessão grupos de 37 e 49 provadores (sexos feminino e masculino) não treinados.

A equipe de provadores era formada por alunos, professores e funcionários do Campus da UNESP de São José do Rio Preto/SP e variou durante os ensaios.

Os produtos processados foram servidos de formas idênticas.

A carne na forma triturada foi oferecida aos provadores em porções de aproximadamente 2,5 g e a defumada em duas metades de formatos

aproximadamente iguais pesando cerca de 3 g.

Foi usada uma ficha modelo (Figura 3) para que os provadores dessem suas notas e fizessem seus comentários com relação a aceitação dos produtos.

Nome: _____		Data: _____	
Avalie cada amostra, usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou:			
1. Desgostei muito 2. Desgostei regularmente 3. Desgostei ligeiramente 4. Indiferente 5. Gostei ligeiramente 6. Gostei regularmente 7. Gostei muito			
Número da amostra		Valor	
_____		_____	
_____		_____	

Figura 3 – Modelo da ficha de avaliação sensorial da aceitação em relação ao sabor da carne de escargot e aruá processadas (Moraes, 1990)

3.2.7 Processamento dos subprodutos

As vísceras congeladas foram colocadas separadamente (escargot e aruá) em recipientes fechados na autoclave durante 30 minutos. Em seguida foram trituradas com aparelho de “Mix”, homogeneizadas e colocadas em bandejas (26 x 40 cm) em camada (1,5 cm de altura). As bandejas foram colocadas em estufa de circulação de ar durante 10 horas a 50°C. Depois de seca as vísceras foram moídas em liquidificador obtendo-se assim a farinha das vísceras, foram armazenadas em vidros e analisadas.

As conchas também congeladas foram separadas por espécies colocadas em recipientes fechados e autoclavadas por 30 minutos. Foram trituradas em liquidificador industrial (4 pás) e colocadas em bandejas (26 x 40 cm) em camada (1,5 cm de altura) e levadas para estufa de circulação de ar durante 10 horas a 50°C. Secas, foram moídas em moinho obtendo-se a farinha de conchas, foram armazenadas em vidros e analisadas.

O fluxograma (Figura 4) mostra as etapas do processamento das farinhas.

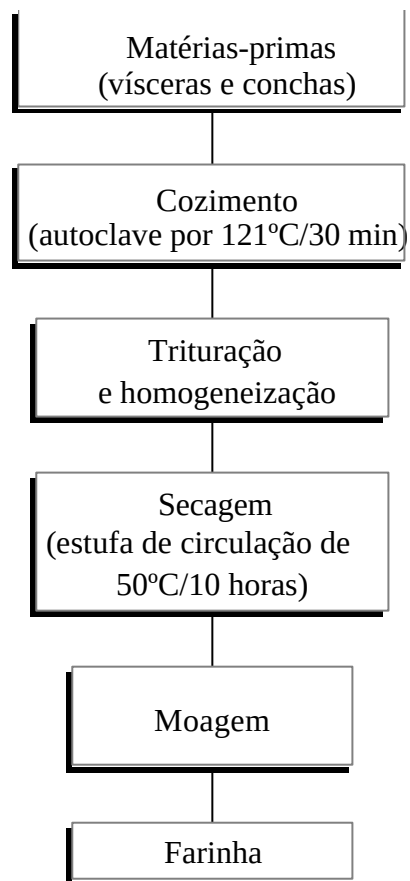


Figura 4 - Etapas do processamento dos subprodutos (vísceras e conchas) em farinha.

4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SAS (1982).

Para o rendimento de carcaça (porcentagem de carne, de vísceras, de conchas e de perda após o abate) foi utilizado o teste Student-Newman-Keuls (SNK) para comparação das médias dos lotes de estudo.

Nas análises de composição centesimal, colágeno, colesterol, cálcio, fósforo, digestibilidade em pepsina e fibra foram aplicados Teste de Tukey para comparação das médias dos resultados obtidos.

Na análise sensorial, para a avaliação do grau de aceitação dos produtos processados foi aplicado aos resultados o Delineamento em Blocos Casualizados e Teste de Tukey.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição corporal e rendimento de carcaça

Para o estudo, separaram-se os animais em lotes, de acordo com o peso, os quais, foram classificados e avaliados sempre em função do lote controle (nossa referência para o estudo das duas espécies, por possuir os melhores rendimentos).

Na avaliação da composição corporal os animais abatidos foram submetidos à separação e pesagem dos segmentos. Considerou-se como carcaça dos animais (escargot e aruá) a parte comestível, as vísceras e conchas. Desta forma, foi possível verificar a porcentagem de cada segmento (carne, vísceras e concha) em relação ao peso do animal inteiro, e, portanto, relacionou-se os animais, em lotes em função dos pesos. Os resultados referentes à composição corporal foram analisados estatisticamente pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK).

Verificou-se que o peso pós abate (Tabela 1 e Figura 5) (peso dos animais após as perdas sofridas pelo abate) apresentam diferenças significativas entre os diferentes lotes. Para o escargot, os lotes 1 e 2 não apresentaram diferenças estatística ($P > 0,05$) de peso pós abate com relação ao lote controle. Já o lote 3, de maior peso corporal, mostrou o menor rendimento pós abate (6% menor) e portanto, apresentou a maior perda pós abate (24,08%). Como observação de interesse e utilidade prática para a criação e industrialização

de escargot, pode-se admitir que animais com peso acima de 50 g são considerados antieconômicos.

Com relação ao aruá, observa-se que os lotes 4, 5 e 6 apresentaram diferenças ($P < 0,05$) de peso pós abate quando comparados com o controle (Tabela 1 e Figuras 5), mas entre si não ($P > 0,05$). Mas o curioso é que para o aruá, apesar dos 3 lotes possuírem peso vivo diferentes e crescentes, exibiram pesos iguais pós abate, o que parece ser típico de espécie sem nenhum controle biológico (selvagem).

Na composição da carcaça (rendimento) observou-se que, de uma maneira geral, os materiais de descarte (vísceras e conchas) correspondem mais de 70% em todos os lotes (Tabela 1 e Figura 6). Em relação a parte comestível, verificou-se que os rendimentos dos lotes 2 e 3 não diferem estaticamente ($P > 0,05$) do grupo controle, apresentando porcentagens médias equivalentes, e que o lote 1 apresentou rendimentos 2,53% menor, não acompanhando a tendência observada em relação ao peso pós abate.

O rendimento em carne da espécie aruá demonstra equivalência entre os lotes (4, 5 e 6). Mas com relação ao lote controle, ficam bem claras as diferenças (em média 18,78% menor), o que sugere mais uma vez a necessidade do melhoramento genético e de manejo adequado para um melhor aproveitamento tecnológico futuro.

Sobre o escargot, como já foi dito, observou-se que o rendimento em carne dos lotes 2 e 3 tiveram valores estatisticamente iguais ao lote controle.

Dessa forma, admite-se que o lote 1 seja composto por animais abatidos antes dos 4 meses de idade por apresentarem peso menor que os animais do lote controle, os quais possuem peso de 20 a 25 g. O teor de carne é estatisticamente ($P > 0,05$) mais baixa que o lote controle, correspondente a 2,5% menor. Em termos industriais, o interesse é para o rendimento em carne, e os resultados mostraram ser favoráveis para os lotes 2 e 3, por apresentarem valores estatisticamente iguais ao lote controle. Pode-se inferir que animais de peso inferiores ao lote controle possam também ser preteridos para a comercialização. Embora apresentem um rendimento em carne de 2,5% menor, podemos utiliza-los para rendimento em carne por ser abatidos antes dos 4 meses de idade contribuindo assim para a diminuição dos custos de criação.

Pinheiro et al. (2001), com o objetivo de fornecer subsídios para o dimensionamento de projetos de criação de escargot (*Achatina fulica*), estudaram o rendimento em carne em função do peso de animal antes do abate. Utilizaram 3 lotes de diferentes pesos (9,946 g, 41,268 g e 160,880 g) e concluíram que para a comercialização, são preferíveis animais de menor porte que, além de apresentarem maior rendimento em carcaça, possuem um menor custo de produção.

A dificuldade existente na comparação dos rendimentos do material de descarte (vísceras e conchas) com resultados da literatura devem-se à falta de informações quanto aos parâmetros: peso vivo, rendimento em carcaça, idade reprodutiva, padronização dos cortes, separação correta dos subprodutos e diferentes condições experimentais quanto à obtenção dos subprodutos.

No presente trabalho, os subprodutos de ambas espécies representam rendimento médio de 70%. Estas considerações reforçam a justificativa de um aproveitamento adequado do material de descarte (vísceras e conchas) dos moluscos.

Pardi et al. (2001) citam que o rendimento médio de subprodutos bovinos por animal é de 11%. Em aves o rendimento das vísceras e ossos representam de 10 a 12% do peso vivo do animal (Schneider, 1973).

Tabela 1- Tabela 1 – Rendimentos médios pós abate e corporais

Lotes	n	Peso pós abate (%)	Carne (%)	Vísceras (%)	Concha (%)
Controle (escargots – 20,20 a 24,98 g)	35	80,98 ^a	28,02 ^a	52,15 ^a	19,83 ^d
1 (escargots – 14,08 a 19,98 g)	32	80,15 ^a	27,31 ^b	48,63 ^{bc}	24,06 ^d
2 (escargots – 25,02 a 49,50 g)	36	78,70 ^a	30,00 ^a	49,34 ^b	20,66 ^d
3 (escargots – 50,75 a 64,97 g)	29	75,11 ^b	28,79 ^a	46,57 ^{bcd}	24,64 ^c
4 (aruás – 20,27 a 24,60 g)	74	69,55 ^c	23,89 ^c	41,09 ^e	35,02 ^a
5 (aruás – 25,06 a 49,64 g)	50	68,67 ^c	21,25 ^d	44,32 ^d	34,43 ^b
6 (aruás – 50,33 a 64,75 g)	16	69,20 ^c	23,13 ^{cd}	45,17 ^{cd}	31,69 ^b

a, b, c, d, e - em cada coluna, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) ($P > 0,05$)

n - número de animais por lote

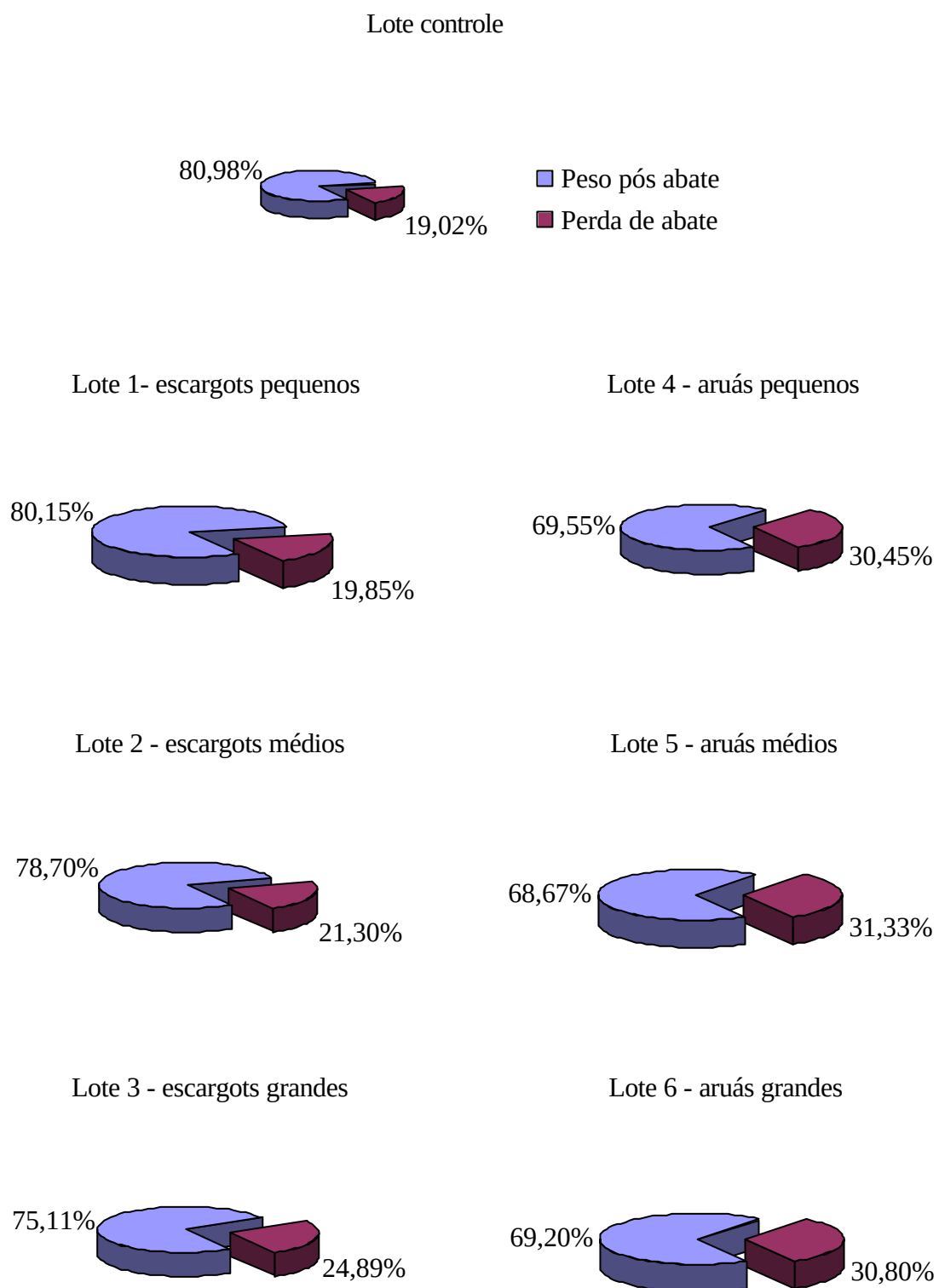


Figura 1 – Composição corporal dos lotes

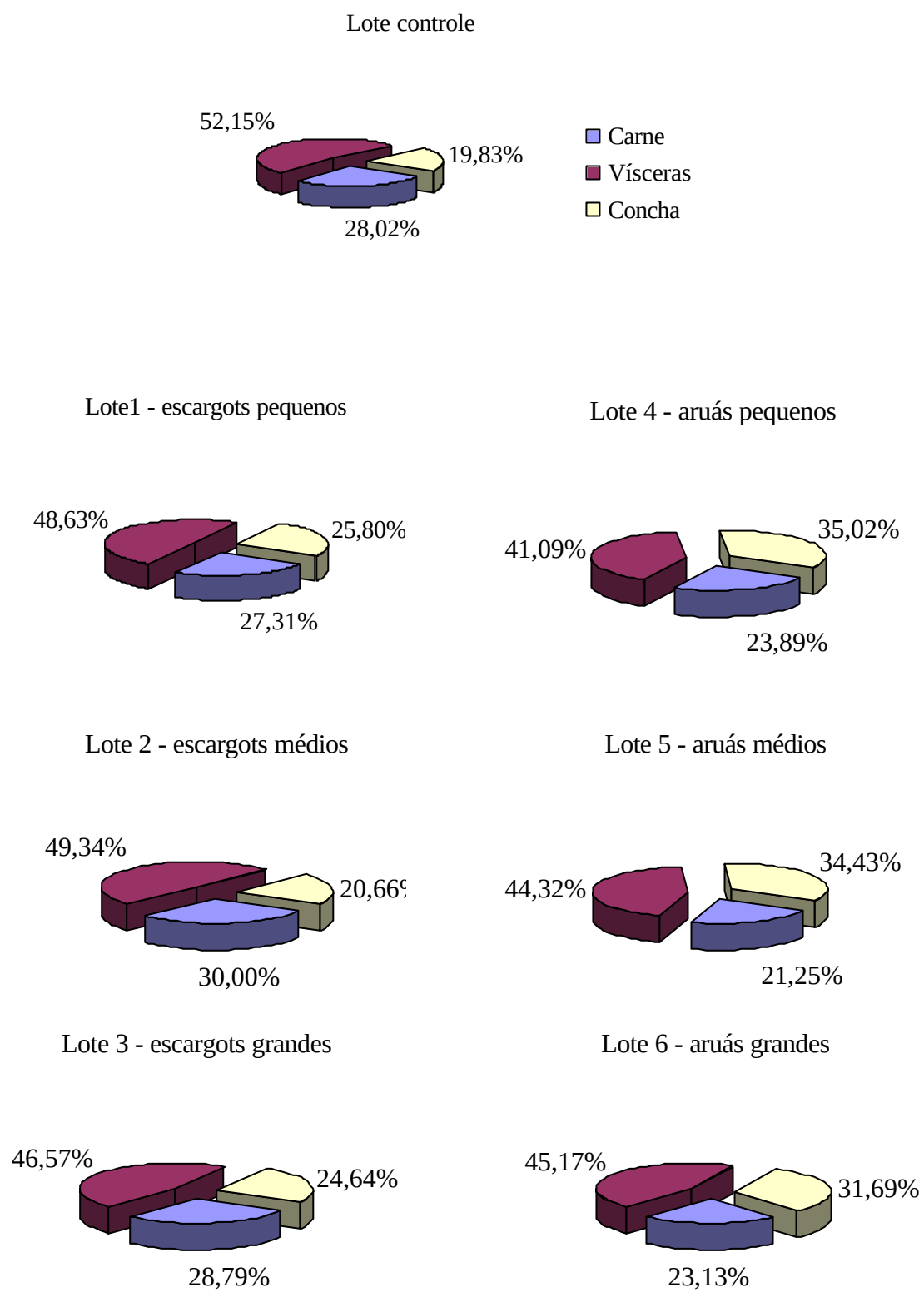


Figura 6 – Rendimento de carcaça (carne, vísceras e conchas) dos lotes

5.2 CARNE

5.2.1 Composição centesimal

A composição centesimal (Tabela 2) dos lotes 2 e 3 (escargot), 4 e 5 (aruá) são estatisticamente iguais ($P > 0,05$) ao lote controle, o que nos sugere que estes animais podem ser aproveitados para consumo por apresentarem em sua composição elementos equivalentes aos escargots do lote controle.

Mas não se pode esquecer que esta é uma avaliação aparente e válida para o escargot, que possui um manejo conhecido e dominado e, portanto com todas as possibilidades de conseguirmos em escala comercial, escargots equivalentes aos lotes controle, 2 e 3. Para o aruá, uma espécie selvagem, sem nenhum conhecimento de manejo, os resultados satisfatórios são mostrados para os lotes 4 e 5, que fazem parte de deste estudo, mas que, admiti-se, poderão variar com seus equivalente de outras regiões, ou entre indivíduos anato-morfo-fisiologicamente diferentes.

Em resumo, pensando no aruá como uma espécie alternativa para consumo em escala comercial, como é o caso do escargot, será necessário estabelecer parâmetros, onde será possível viabilizar seu aproveitamento como fonte alternativa de nutrientes.

Em relação às proteínas, os lotes de pesos intermediários 1 e 2 (escargot) e 4 e 5 (aruá) possuem o mesmo teor que o controle (recomendado para abate) ($P > 0,05$). Também foi observado que os lotes mais pesados, 3 e 6, são mais ricos em proteínas que o controle ($P < 0,05$); e, que o de maior peso do aruá

Tabela 2 – Composição centesimal (%) da carne de escargot e aruá

Lotes	Umidade	Proteína	Lipídios totais	Cinzas
Controle	83,20 ^a	13,42 ^c	1,16 ^b	0,75 ^b
1	84,09 ^a	13,11 ^c	1,24 ^b	0,74 ^b
2	82,56 ^a	12,99 ^c	1,21 ^b	0,74 ^b
3	79,12 ^b	14,29 ^b	2,05 ^a	1,04 ^b
4	82,47 ^a	13,02 ^c	0,94 ^c	1,05 ^b
5	82,52 ^a	13,50 ^c	1,01 ^c	1,14 ^{ab}
6	79,48 ^b	15,72 ^a	2,21 ^a	1,63 ^a

^{a, b, c, d} - em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Médias seguidas de letras diferentes entre si são estatisticamente diferentes ao nível de 5% pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)

Escargot - lotes controle, 1, 2 e 3

Aruá - lotes 4, 5 e 6

(lote 6) é mais rico que o lote mais pesado do escargot (lote 3) ($P < 0,05$). Mas não podemos fazer relação direta entre os lotes, pela diferença de peso existente entre as espécies, considerando que os valores comparados são apenas aparentes. Fica difícil uma avaliação técnica mais profunda, onde os lotes intermediários e os mais pesados das duas espécies possuem pesos diferentes, idades diferentes e manejo diferente. Dessa forma só podemos fazer uma comparação da concentração protéica entre as espécies, tendo sempre como objetivo o estudo da viabilidade do aproveitamento do aruá para consumo, sendo o escargot uma referência. Assim sendo diz-se que, o aruá mais pesado seria o recomendado para consumo, com relação ao teor protéico.

De acordo com Forrest et al (1979), a composição química dos músculos é alterada durante o crescimento, em função da idade, da espécie animal, da sua nutrição e sexo. Durante o crescimento animal, normalmente aumenta a concentração de proteínas intracelulares no músculo.

Turgut (1984) observou não haver diferenças de concentração proteínas entre caprinos de diferentes idades, mas, no mesmo trabalho, verificou diferenças estatísticas do teor protéico muscular em bois, búfalos e carneiros, com idades diferentes.

Adeyeye (1996), que estudou três diferentes moluscos terrestres, obteve valores maiores de proteínas para o animal de maior peso (302 g) da espécie *Achachatina marginata* (mesma família da *Achatina fulica* (*Achatinidae*), além do próprio gênero, e também chamada de gigante africano), que foi de 20,76%. Para o animal de peso intermediário (14,31 g) da espécie *Achatina* sp, o

valor de proteína obtido foi de 14,52%, e para o de menor peso (5,41 g) da espécie *Limicolaria* sp de 17,51%. Observando os resultados de proteínas da Tabela 2, embora os pesos dos animais não sejam compatíveis, pode-se verificar que os mais pesados (lotes 3 e 6) também apresentaram as maiores porcentagens de proteína comparados com os demais lotes (controle, 1, 2, 4 e 5), de pesos menores.

Saldanha et al. (2001), em seus estudos sobre a composição química da carne da *Achatina fulica* (escargot), obtiveram 14,87% de proteína, mas não informam a idade ou peso dos animais. O citado valor está próximo ao encontrado para o lote 3 (50,75 a 64,97 g), de acordo com a Tabela 2.

Estudos com a *Pomacea lineata* (aruá), feitos por Cirelli (1992), que analisou animais pesando em média 6 g, revelam teores médios de proteína de 13,01%, valor equivalente ao nosso lote 4 (animais de 20,27 a 24,60 g), que possuem peso corporal aproximadamente 233% maior.

Com relação à umidade, verificou-se as mesmas relações de igualdade e desigualdade ($P > 0,05$) entre os lotes, observadas com os valores protéicos.

O teor de umidade da carne entre os lotes de maior peso não apresentaram diferença ($P > 0,05$), com valores de 79,12% e 79,48%, respectivamente, para os lotes 3 e 6, que foram estatisticamente menores ($P < 0,05$) que os demais lotes, mas coerentemente sendo lotes de maior concentração protéica. Mas entre si mostram mais uma vez a falta de equivalência anatômico-fisiológica entre as espécies, consequência de natureza selvagem do aruá. Isso

porque se apresentam com pesos diferentes de abate, teores iguais de umidade e valores próximos de proteína (Tabela 2).

Forrest et al. (1979) destacaram que o teor de água nos músculos diminui com o aumento da idade, atribuindo ao acréscimo da concentração de proteínas e gorduras, durante o desenvolvimento animal. No presente estudo, essa tendência ocorreu com os lotes 3 e 6, os mais pesados, considerados os mais desenvolvidos e com a maior concentração protéica.

As pesquisas de Firmin (1990), que não incluíram as características anatômico-fisiológicas, determinaram a composição centesimal da carne de *Achatina*, revelando um nível de 69,59% de umidade. O valor da umidade obtido por Saldanha et al. (2001) para o escargot foi de 82,45%. Embora os autores não relatem o peso e nem a idade dos animais, este valor foi próximo ao do lote 2 de escargot na Tabela 2.

Adeyeye (1996) relatou teores de umidade diferentes na carne de diferentes espécies de moluscos. Na espécie *Achatina* sp, com peso médio de 14,31g, foi de 79,89%, equivalente ao lote 3, da Tabela 2. Já a espécie *Achachatina marginata*, de peso médio de 302g, apresentou umidade menor, em média 76,63%, enquanto a *Limicolaria* sp, de peso médio de 5,41 g, 77,90%.

Estes valores de umidade condizem com Forrest et al. (1979) onde destacam que o teor de umidade diminui com o aumento da idade, onde os valores de proteína são maiores nos animais de peso maior.

Com relação ao aruá, os teores de umidade encontrados superaram o de 70,46% relatado por Cirelli (1992).

Sobre os lipídios totais, Forrest et al. (1979) relataram que é o componente químico mais variável dos músculos e do organismo animal, pois o aumento não depende necessariamente do crescimento muscular, e sim da dieta nutricional, da espécie, raça, sexo, manejo, região anatômica considerada, idade e até mesmo do clima. Os resultados do presente trabalho mostram que os maiores valores de lipídios foram verificados nos lotes 3 e 6, de maior peso, mas diferentes entre si. Embora os valores dos lotes de escargot (controle, 1 e 2) não apresentassem diferença significativa nos teores de lipídios, os dos lotes 4 e 5, do aruá, exibiram valores significativamente menores ($P > 0,05$) com relação ao controle.

O valor médio de lipídios de 2,20% apresentado para o escargot por Saldanha et al. (2001), que não relataram o peso e idade dos animais, situa-se próximo aos dos lotes de maior peso (lote 3 e 6), segundo a Tabela 2. Adeyeye (1996) obteve teores diferentes para as três espécies estudadas: *Achatina* sp (14,31 g), 4,24%; *Achachatina marginata* (302 g), < 1,20%; e *Limicolaria* sp (5,41 g) média de 4,30%. Esses resultados mostram variação dos valores de lipídios entre as diferentes espécies e em animais de diferentes pesos de abate.

Cirelli (1992) obteve para aruá, com peso de aproximadamente 6g de peso vivo, teor de lipídios de 0,65%, considerado baixo em relação aos lotes 4, 5 e 6 de aruá (Tabela 2).

As diferenças encontradas entre os lotes de escargot, que apresentaram valores estatisticamente maiores de lipídios, com relação aos lotes de aruá, admite-se, dever-se à alimentação disponível e balanceada do escargot

mantido em cativeiro, contrapondo-se com a necessária busca por alimentos do aruá (selvagem).

Os teores de minerais (cinzas) não diferiram estatisticamente entre os lotes controle, 1, 2, 3, 4. O teor do lote 5 foi de 1,14%, intermediário entre o do lote 6 (1,63%) e os demais lote (Tabela 2).

Forrest et al. (1979) observaram maiores teores de minerais com o desenvolvimento animal. Nesse sentido, com relação ao aruá, os resultados do presente estudo são concordantes. O mesmo não ocorreu o escargot.

5.2.2 Colágeno

Os dados relativos ao colágeno da carne do escargot e aruá estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores de colágeno (mg / g) da carne

	Escargot	Aruá
Colágeno	1,82 ^{**}	2,02 ^{**}

^{**} diferença estatística significativa ($P < 0,01$)

Na carne de aruá foi encontrado um valor de 9,90% maior de colágeno ($P < 0,01$). Hudson et al. (1986) em estudos com moluscos relataram valores de colágeno entre 0,4 a 2,75%. Sikorski et al. (1984), em estudos com músculos de peixe de água salgada, verificaram que os valores de colágeno (0,04 a 0,13%) foram 10 vezes menores se comparados com os de carnes vermelhas bovinas. Hudson et al. (1986), obtiveram valores compatíveis com as observações quantitativas de Sikorski et al. (1984) para o teor de colágeno em carnes vermelhas. El (1995) em seu estudo com diferentes carnes e subprodutos cárneos (carne bovina magra, carne de peixe, carne de galinha, carne de cordeiro, lingüiça e fígado bovino) encontrou valores de 10,3 a 40,5% de colágeno.

Romanelli (1995), em estudo com carne de jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*), observou um valor de 79,38% maior nos teores de colágeno em animais de peso maior (16,5 a 21,9 Kg), com nível médio de colágeno de 1,74% contra 0,97% para os animais menores (2 a 4 Kg).

Pelo exposto, parece ficar claro uma variação do colágeno nos músculos entre as espécies.

5.2.3 Colesterol

O teor de colesterol total pode ser visto na Tabela 4, onde aparecem os valores médios.

Tabela 4 – Valores de colesterol da carne

	Escargot	Aruá
Colesterol (mg/100 g amostra)	118,50 ^{NS}	113,96 ^{NS}

^{NS} diferença estatisticamente não significativa ($P > 0,05$)

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores de colesterol das espécies estudadas. O assunto sobre a correlação entre teor de lipídios e o de colesterol é polêmico. Parece não existir correlação direta entre teores de lipídios e colesterol, de acordo com Miller et al. (1996).

Salinas (2002), em estudos com peixes e crustáceos feitos no Mar da Argentina, relataram valores de colesterol diferentes quando comparado a outro realizado no Atlântico Norte, com as mesmas espécies de animais. Esta variação, segundo o autor, advém da alimentação diferente encontradas nos dois oceanos, época do ano da captura, sexo, desenvolvimento do peixe e, fundamentalmente, local onde foi pescado. Os valores médios de colesterol foram de 70 mg/100 g, para os peixes, e de > 200 mg/100 g, para os moluscos e crustáceos.

5.2.4 Análises microbiológicas

Acompanhou-se a estabilidade da carne, de escargot e aruá, armazenada sob refrigeração (7,1 a 8,8°C) e congelamento (-16,1 a -21,7°C), onde foram avaliadas três amostras de cada espécie obtidas de diferentes abates (Tabelas 5 e 6).

Observa-se (Tabela 5 e 6) nas amostras refrigeradas de carne, que os valores das contagens de *Staphylococcus aureus* estão de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2001) para os produtos refrigerados de moluscos. Sobre isso se encontram na literatura citações que a maior parte dos microrganismos patogênicos, como é o caso do *Staphylococcus aureus*, sobrevivem e crescem em temperaturas baixas (ICMSF, 1980), mas ressaltam que o aquecimento é capaz de eliminá-los (Franco & Landgraf, 2001). Franco & Landgraf (2001) relataram que o homem e animais domésticos são os principais veículos de contaminação, mas os mesmos autores citam que alguns fatores como a composição do alimento, pH, atmosfera, temperatura, métodos de produção, distribuição, etc, podem determinar o grau de contaminação dos alimentos. Sendo assim, admite-se que o procedimento higiênico-sanitário usado durante o abate e manipulação foi eficaz na eliminação do *Staphylococcus aureus*.

Ainda analisando a Tabela 5 pôde-se verificar que foi constatada contaminação por *Salmonella* sp nas amostras de escargot analisadas após 6 e 9 dias de armazenamento sob refrigeração, o que admite-se uma contaminação adquirida por uma manipulação inadequada. Andrews & Wilson (1975) relatam que a contaminação por *Salmonella*, em caracóis pode ocorrer principalmente

através das conchas e da massa corporal, e se propagar para a carne. Mas ressaltam que o tratamento térmico é eficaz para a sua eliminação.

No que se refere a coliformes totais, 100% das amostras sob refrigeração (Tabelas 5 e 6) não apresentou contaminação. Apesar da inexistência de padrões de contagem de Coliformes para a carne de moluscos, na legislação vigente (BRASIL, 2001), as análises foram realizadas para acompanhar a carga microbiana inicial e as condições higiênico-sanitárias da matéria-prima, das condições de abate e manipulação pós abate. Os valores encontrados foram menores que os estabelecidos pela legislação (comparadas com outras carnes), o que atestam as condições higiênico-sanitárias adequadas do trabalho realizado.

Nas Tabelas 7 e 8 verificam-se os resultados das análises microbiológicas da carne (escargot e aruá) armazenadas sob congelamento (-16,1 a -21,7°C). A avaliação microbiológica neste caso mostra que 100% das amostras ao longo do período experimental foram consideradas adequadas ao consumo, por atenderem aos padrões estabelecidos pela legislação para moluscos congelados (BRASIL, 2001).

A literatura (ICMSF, 1980) relata que a temperatura de congelamento cessa o crescimento de muitos microrganismos nos alimentos. Alguns fatores como a desnaturação das proteínas intracelulares, injúria metabólica, variação do pH da matéria celular dos microrganismos, entre outros, são importantes na preservação dos microrganismos sob temperaturas de congelamento.

Os resultados favoráveis encontrados nos estudos de armazenamento sob refrigeração e congelamento realizados podem ser atribuídos a um somatório de efeitos, tais como, manejo aplicado antes do abate, adequada dieta hídrica dos animais (limpeza do trato gastrointestinal), higiene das gaiolas, limpeza e higiene das conchas antes do abate, temperatura ambiente utilizada para abate, correta evisceração (separação dos segmentos: carne, vísceras e conchas), manipulação e armazenamento das carnes pós abate, que contribuíram para uma satisfatória qualidade higiênico-sanitária do produto final.

Tabela 5 – Análises microbiológicas de diferentes amostras de carne de **escargot** sob refrigeração (7,1 a 8,8°C) - **Pág. 106**

Tabela 6 – Análises microbiológicas de diferentes amostras de carne de **aruá** sob refrigeração (7,1 a 8,8°C) - **Pág. 107**

Tabela 7 – Análises microbiológicas de diferentes amostras de carne de **escargot** sob congelamento (-16,1 a -21,7°C) - **Pág. 108**

Tabela 8 – Análises microbiológicas de diferentes amostras de carne de **aruá** sob congelamento (-16,1 a 21,7°C) - **Pág. 109**

5.2.5 Estudo de armazenamento (vida-de-prateleira)

5.2.5.1 Estabilidade sob refrigeração (7,1 a 8,8°C)

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

A Tabela 9 apresenta os resultados de NVT obtidos das análises de carne (escargot e aruá), realizados ao longo de cada dia de armazenamento.

Tabela 9 – Médias de NVT para a carne de escargot e aruá armazenadas sob refrigeração

Dias de armazenamento	NVT	
	(mg de N/100 g amostra)	
	Escargot	Aruá
0	7,98	3,24
3	12,23	3,80
6	15,09	7,27
9	27,85	14,81

Na Figura 7 está representando a evolução das medidas de NVT em função do tempo de armazenamento.

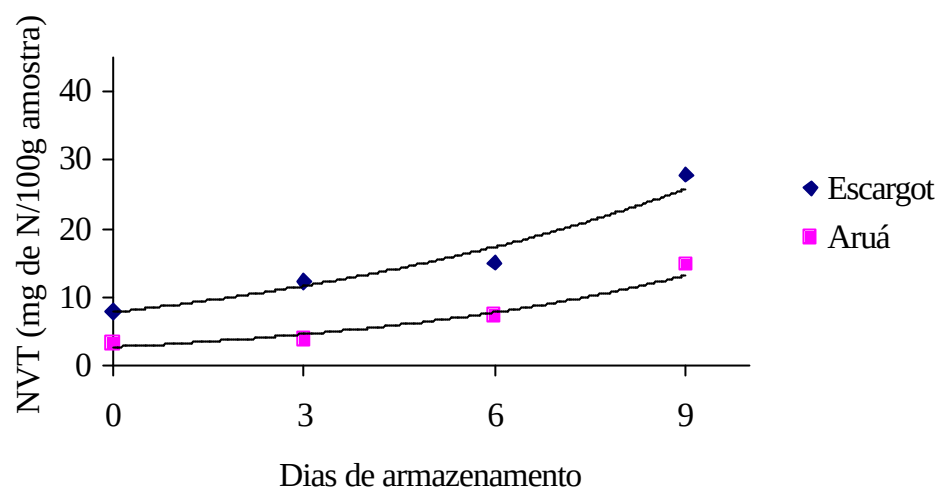


Figura 7 – Evolução do NVT no acompanhamento da estabilidade sob refrigeração da carne de escargot e aruá.

Observa-se que os valores de NVT (Tabela 9) para a carne de escargot sob refrigeração tiveram um aumento de 53,26% entre o tempo zero (dia de abate) e o 3º dia. Um aumento menor, de 35,84%, foi observado entre o 3º ao 6º dias. Maior evolução de NVT ocorreu entre o 6º e o 9º dia, de 159,90%. Um aumento menor entre o 3º e 6º dias sugere, com base nos resultados obtidos, que o armazenamento não deva ultrapassar o período de 3 a 4 dias, pois como foi observado o aumento maior foi no final do período de armazenamento.

Com relação ao NVT para a carne de aruá, os valores nos três primeiros dias sofreram um aumento de 17,28%. No 6º dia, a alteração foi de praticamente o dobro (91,32%) e, no terceiro período, entre o 6º e 9º dia, o de 103,70%.

Egan et al. (1981) consideraram o NVT como indicador da deterioração protéica, observando que os valores (em mg/100 g amostra) menores que 20 remetia à carne fresca, 30 já indicam carne envelhecida e 40 dava como imprópria para consumo. Com base nisso, a carne do escargot armazenadas sob refrigeração só estaria indesejável a partir do 9º dia de armazenamento. Mas as avaliações sensoriais feitas já haviam condenada a partir do 6º dia. O mesmo aconteceu para a carne do aruá. No 6º dia de armazenamento sob refrigeração já apresentava odor e aparência que a rejeitavam.

Para as duas espécies foi percebida uma tendência de aumento a cada período de 3 dias nos valores de NVT, indicando que a deterioração protéica pode estar relacionada com a atividade enzimática dos tecidos musculares, descartando-se a deterioração por microrganismos, com base nos resultados obtidos nas análises microbiológicas .

Na Tabela 10 observam-se valores de pH próximos de 8,5 para a carne das duas espécies, que poderia ter relação com o desenvolvimento microbiológico, embora isto não tenha ocorrido.

Forrest et al. (1979) relataram que em virtude do pH mais alto da carne, a deterioração é mais fácil de ocorrer, pelo desenvolvimento de bactérias proteolíticas. De acordo com Forsythe (2002), a carne com pH alto tem por consequência, uma vida útil inferior a dois dias a 0°C, tendo como resultados negativos, falta de sabor e aroma, textura seca, entre outros.

Franco & Landgraf (2001) observam que a quantidade e os tipos de microrganismos que se desenvolvem na carne dependerão das condições de

abate, condições de estresse, evisceração correta, entre outros. Forsythe (2002) também observou que a vida-de-prateleira (tempo que se passa desde a produção, embalagem até o ponto em que se torna inaceitável para o consumo), é dependente da flora microbiana inicial do produto. Quanto maior a carga inicial, menor a vida-de-prateleira devido ao aumento da atividade microbiana, observações que não foram observadas no presente trabalho.

Observou-se na Tabela 11 a presença de microrganismos psicrótróficos (< 100 UFC/g) nas amostras de carne das espécies estudadas. Atribui-se estes resultados favoráveis à qualidade da matéria-prima devidamente manipulada, processada e armazenada em temperaturas adequadas, confirmando o que foi relatado por Forsythe (2002).

Tabela 10 – Valores de pH da carne de escargot e aruá durante o armazenamento sob refrigeração

Dias de armazenamento	pH	
	Escargot	Aruá
0	8,66 ($\pm 0,07$)	8,40 ($\pm 0,07$)
3	8,42 ($\pm 0,06$)	8,64 ($\pm 0,12$)
6	8,58 ($\pm 0,04$)	8,70 ($\pm 0,08$)
9	8,61 ($\pm 0,36$)	8,56 ($\pm 0,08$)

De acordo com a Tabela 10, observa-se que o pH se manteve praticamente estável em torno de 8,5, com pequenas oscilações durante todo o período (9 dias).

Mas tudo nos leva a crer que os aumentos de pH podem estar sendo regulados pelo efeito tamponante das proteínas. Como uma avaliação preliminar, podemos dizer a estabilidade da carne para consumo dessas duas espécies armazenadas sob refrigeração na citada temperatura não devem ultrapassar 3 - 4 dias. É interessante destacar que na deterioração de substratos nitrogenados (protéicos ou não), ocorre com relativa frequência uma elevação do pH, atribuída à alcalinização do meio, decorrentes da formação de aminas. Ao contrário, o processo deteriorativo de substâncias ricas em carboidratos, ocorre a acidificação e queda do pH (Roibman et al., 1988).

Tabela 11 – Contagem de microrganismos psicrotróficos de carne de escargot e aruá armazenada sob refrigeração (7,1 a 8,8°C)

Dias de armazenamento	Psicrotróficos (UFC/g)	
	Escargot	Aruá
<i>Amostra 1</i>		
0	< 100	< 100
3	< 100	< 100
6	< 100	< 100
9	< 100	< 100
<i>Amostra 2</i>		
0	< 100	< 100
3	< 100	< 100
6	< 100	< 100
9	< 100	< 100

5.2.5.2 Estabilidade sob congelamento (-16,1 a -21,7°C)

Prändl et al. (1994) sugeriram que para se ter uma carne congelada com qualidade adequada, um nível apropriado de higiene nas operações de abate, e separação dos segmentos de interesse (carne, vísceras) são considerados requisitos imprescindíveis.

O tempo de vida-de-prateleira é um atributo importante de todos os alimentos. Pode ser definido como o tempo que se passa desde a produção, pela embalagem e chega ao consumidor (Forsythe, 2002). Os resultados dos estudos de estabilidade da carne de escargot e aruá congelada estão mostrados nas Tabelas 12, 13 e 14.

A vida-de-prateleira sob congelamento foi avaliada pelo acompanhamento de pH, TBA e análises microbiológicas nas amostras de carne de escargot e aruá, tomadas durante um período de 15 a 180 dias.

As medidas do pH da carne de escargot e aruá, estão na Tabela 12, indicando valores entre 8,32 – 8,62, para o escargot, e 8,26 – 8,60, para o aruá, o que entendeu-se não representar alterações ao longo do tempo. Mills (1975), em estudos sobre alterações que ocorrem durante o congelamento de peixes, fez citações de não haver mudanças de pH, com o que os resultados da Tabela 12 são concordantes. Hamm (1986) citado por Ziauddin et al. (1993), relatou que as alterações do pH devem ser devido à capacidade tampão dos músculos.

Tabela 12 – Acompanhamento do pH da carne de escargot e aruá armazenadas sob refrigeração

Dias de armazenamento	pH	
	Escargot	Aruá
15	8,43 ($\pm$ 0,03)	8,44 ($\pm$ 0,05)
30	8,32 ($\pm$ 0,10)	8,26 ($\pm$ 0,06)
60	8,53 ($\pm$ 0,02)	8,5 ($\pm$ 0,10)
90	8,35 ($\pm$ 0,10)	8,27 ($\pm$ 0,05)
120	8,52 ($\pm$ 0,01)	8,40 ($\pm$ 0,07)
150	8,60 ($\pm$ 0,04)	8,60 ($\pm$ 0,005)
180	8,62 ($\pm$ 0,01)	8,38 ($\pm$ 0,02)

$\pm$ - desvio padrão

Nos resultados de TBA (Tabela 13 e Figura 8) praticamente não houve alteração nos valores durante o período de armazenamento sob congelamento da carne de escargot e aruá. O mesmo foi relatado por Ziauddin et al. (1993) para carne de búfalo durante o congelamento por três meses, justificado pelo baixo teor de lipídios menor que 1%. Entende-se, no entanto, não depender somente da concentração de lipídios e sim também do perfil quantitativo e qualitativos dos ácidos graxos e do teor de vitamina E (antioxidante), presentes na carne, estando relacionado com a alimentação.

Tabela 13 – Número de TBA da carne

Dias de armazenamento	Nº de TBA (mg de SRTBA/1000 g amostra)*	
	Escargot	Aruá
15	0,068	0,051
30	0,070	0,052
60	0,066	0,053
90	0,061	0,053
120	0,060	0,053
150	0,060	0,048
180	0,063	0,050

* SRTBA = mg de substâncias reativas com ácido tiobarbitúrico/1000 g amostra

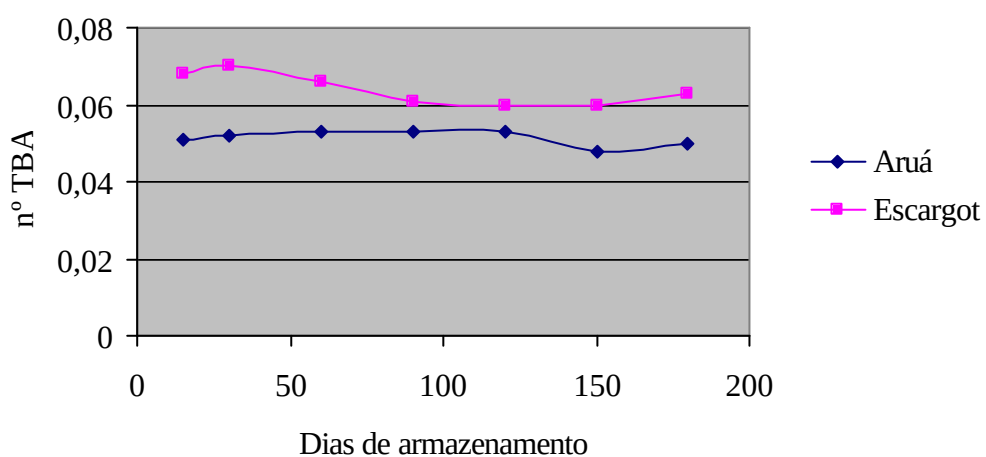


Figura 8 – Acompanhamento do número de TBA sob congelamento para a carne de escargot e aruá.

A presença dos microrganismos psicrotróficos nos alimentos está também relacionada diretamente às condições de higiene da produção. Os microrganismos têm a capacidade de crescimento próximo à temperatura de congelamento, e multiplica-se bem em alimentos refrigerados, sendo os principais agentes de deterioração de carnes refrigeradas e congeladas (Franco & Landgraf, 2001). Algumas medidas preventivas, como a salga, defumação, emprego de agentes químicos, tratamentos térmicos brandos (branqueamento), uso de embalagens a vácuo antes do congelamento, são medidas eficientes que podem inibir ou reduzir o número de microrganismos psicrotróficos. O congelamento rápido e o descongelamento adequado podem ser fatores importantes para diminuir o desenvolvimento dos microrganismos.

A contagem de microrganismos psicrotróficos nos forneceu informações do grau de deterioração da carne de escargot e aruá congelada. A Tabela 14 mostra que não houve alteração durante o período de armazenamento do escargot e do aruá.

Tabela 14 – Contagem de microrganismos psicrotróficos da carne (escargot e aruá) armazenada sob congelamento (-16,1 a -21,7°C)

Dias de armazenamento	Psicrotróficos (UFC/g)	
	Escargot	Aruá
<i>Amostra 1</i>		
15	< 100	< 100
30	< 100	< 100
60	< 100	< 100
90	< 100	< 100
120	< 100	< 100
150	< 100	< 100
180	< 100	< 100
<i>Amostra 2</i>		
15	< 100	< 100
30	< 100	< 100
60	< 100	< 100
90	< 100	< 100
120	< 100	< 100
150	< 100	< 100
180	< 100	< 100

Os resultados favoráveis obtidos para a carne congelada das duas espécies indicam que o procedimento tecnológico adotado no presente estudo (dieta hídrica, abate, manipulação, embalagem, congelamento e o descongelamento em geladeira), pode servir como referência para ser realizado

em condições apropriadas em produtos destinados ao consumo e comércio, por um período de 6 meses sob congelamento.

5.2.6 Análise sensorial dos produtos processados

A Tabela 15 apresenta os resultados da análise sensorial realizada com a carne processada. Os resultados da Escala Hedônica foram convertidos em números, com o objetivo da indicação das amostras com maior aceitação.

Para os produtos triturados (escargot e aruá) o teste foi significativo ($P < 0,01$), apresentando diferenças quanto à preferência (Tabela 15), mostrando a preferência dos provadores para o produto triturado de carne de escargots (média = 5,35) correspondente a 76,43% de preferência (Figura 9).

Nos produtos defumados (escargot e aruá) o teste foi não significativo ($P > 0,05$) (Tabela 15). Logo, os dois produtos defumados determinam a mesma preferência (médias = 4,82 e 4,49) e uma média percentual próxima de 66% de preferência (Figura 9).

Tabela 15 – Resultados da análise sensorial da carne processada dos moluscos

Produto triturado	N	m
Escargot	37	5,35**
Aruá	37	4,76**
Produto inteiro defumado		
Escargot	49	4,82 ^{NS}
Aruá	49	4,49 ^{NS}

^{NS} diferença não significativa ($P > 0,05$)

** diferença significativa ($P < 0,01$)

N número de provadores

m médias das notas

A Figura 9 mostra um perfil comparativo do grau de aceitação das duas formas de processamento, onde foi possível observar que nos dois processamentos a aprovação situou-se acima de 60% para as duas espécies.

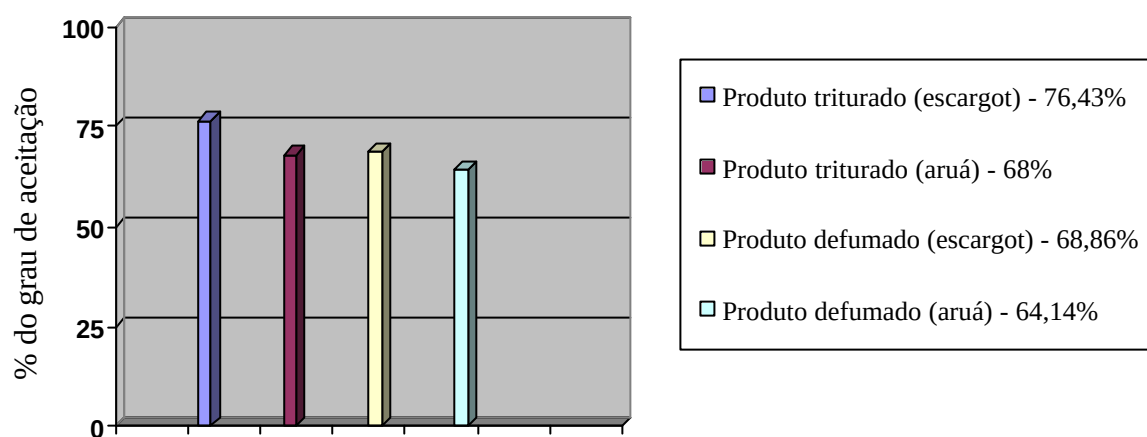


Figura 9 – Percentual do grau de aceitação dos produtos processados

5.3 Subprodutos (vísceras e conchas)

5.3.1 Composição centesimal, cálcio e fósforo

Por serem fonte rica de nutrientes as vísceras dos bovinos, aves, peixes, moluscos e crustáceos marinhos são normalmente utilizadas na produção de farinhas de carne e/ou vísceras, como componente de ração para consumo de animais domésticos (Andriguetto et al., 1999).

Para assegurar a qualidade e padrão das farinhas de vísceras e das conchas, foram usados como parâmetros de qualidade as exigências da Lei 6.198, de 26/12/74, e o Decreto 76.986, de 06/01/76 do Ministério da Agricultura e Abastecimento que regulamenta a inspeção e a fiscalização dos produtos destinados à alimentação animal (BRASIL, 1998).

No Brasil, a falta de uniformidade da matéria-prima de origem animal fez com que o mercado elaborasse uma padronização a nível nacional. Foi a partir daí que o Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES), Associação Nacional de Fabricantes de Alimentos para Animais (ANFAL), juntos com o Ministério da Agricultura, publicaram em 1998 uma nova edição do Manual de Padronização de Matéria Prima para Alimentação Animal (BRASIL, 1998). Atualmente esse manual é considerado referência (nível nacional e Mercosul) para as indústrias de alimentos para animais. Em decorrência disso o controle de qualidade exercido pelas fábricas de rações conseguiram melhorar a qualidade das matérias-primas comercializadas.

O Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (BRASIL, 1998), define que farinha de vísceras é o produto resultante da cocção de vísceras de aves, sendo permitido a inclusão de cabeças e pés, mas não deve conter penas e outros materiais. Já a farinha de ossos autoclavadas é o produto obtido de ossos não decompostos e submetidos a tratamento térmico em autoclave, secagem e moagem. Para efeito de comercialização, os parâmetros de controle de qualidade a serem seguidos estão no Quadro 1, os quais, serviram de referência para o presente estudo.

Quadro 1 – Parâmetros de controle de qualidade para farinha de vísceras e farinha de ossos autoclavados

Parâmetros	Farinha de vísceras	Farinha de ossos autoclavada
Umidade (máximo)	8,00%	6,00%
Proteína bruta (mínimo)	58,00%	20,00%
Lipídios (mínimo)	10,00%	-
Matéria mineral (máximo)	13,00%	65,00%
Cálcio (máximo)	5,00%	-
Fósforo (mínimo)	1,50%	10,00%
Relação cálcio/fósforo (máximo)	-	2,15
Digestibilidade em pepsina (1:10.000 a 0,02% em HCl 0,075N) (mínimo)	60,00%	-
Acidez (máximo)	6,00 mg NaOH/g	6,00 mg NaOH/g
<i>Salmonella</i>	Ausência em 25g	ausência em 25g

Fonte: BRASIL, 1998.

A Tabela 16 mostra os resultados obtidos de sete amostras analisadas em triplicata, da farinha de vísceras e conchas das espécies escargot e aruá.

Tabela 16 – Composição nutricional das farinhas de vísceras e conchas

	Escargot	Aruá
Vísceras		
Proteína (%)	57,09 ^{NS}	57,12 ^{NS}
Lipídios totais (%)	10,86**	5,20**
Umidade (%)	5,55 ^{NS}	3,18 ^{NS}
Cinzas (%)	7,04**	24,79**
Cálcio (%)	3,04**	7,93**
Fósforo (%)	1,05**	0,71**
Fibras (%)	0,70 ^{NS}	0,58 ^{NS}
Carboidratos (%) ¹	18,76	9,13
Conchas		
Proteína (%)	1,37**	3,04**
Lipídios totais (%)	0,28 ^{NS}	0,26 ^{NS}
Umidade (%)	0,48 ^{NS}	0,87 ^{NS}
Cinzas (%)	96,90**	94,72**
Cálcio (%)	37,07*	35,62*
Fósforo (%)	0,94 ^{NS}	0,93 ^{NS}

^{NS} diferença não significativa pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)

* diferença significativa ($P < 0,05$)

** diferença significativa ($P < 0,01$)

¹ cálculo por diferença

Os valores médios de proteína da farinha de vísceras não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as duas espécies. Medeiros et al. (2000) realizaram estudos das vísceras de escargot na forma de farinha (os animais não foram caracterizados quanto sua idade e peso), aplicando dois tratamentos de secagem (50°C e 70°C), encontrando 54,35% e 54,50%, respectivamente. Esses valores estão em média 4,89% mais baixos que os encontrados neste presente trabalho, que empregou temperatura de 45 a 50°C . Comparando os valores de proteínas da Tabela 16 com os do Quadro 1, o produto de ambas as espécies atende ao requisito mínimo de qualidade.

Os resultados médios de lipídios da farinha de vísceras foram, de 10,86% para o escargot e 5,20%, para o aruá, apresentando diferença significativa ($P < 0,01$) entre as espécies, podendo ser atribuída à alimentação balanceada do escargot diferente da do aruá, que é alimentação naturalmente disponível e variada. Teores de lipídios da farinha de vísceras de escargot obtidos por Medeiros et al. (2000), com os tratamentos (50°C e 70°C) foram, respectivamente, 13,22% e 12,01%. A diferenças encontradas entre os valores da Tabela 16 (21,73% menor) com os citados pelos referidos autores pode ser atribuída à alimentação e/ou fase reprodutiva em que os animais se encontravam no momento do abate, ou até mesmo, ao tamanho e idade (os quais não foram citados). O valor de lipídios mínimo exigido para a comercialização é de 10% (Quadro 1). A farinha de vísceras do escargot enquadra-se nesta exigência, mas não a do aruá. Para efeito de comercialização esta última deverá ser complementada com outra fonte de lipídios.

Há uma diferença bastante significativa ($P < 0,01$) com relação às cinzas entre as espécies, onde o valor para o aruá é aproximadamente três e meia vezes maior. Segundo o Quadro 1, o valor máximo é de 13% para a matéria mineral. Assim, a farinha de vísceras de escargot atende esta exigência, mas não a de vísceras de aruá, cujo valor é 90,69% maior que o exigido. Sendo o aruá uma espécie selvagem, que habita normalmente as margens de rios e lagoas, admite-se a incorporação de areia durante o abate e/ou processamento, assunto esse que merece atenção em estudos futuros.

Com relação à umidade da farinha de vísceras (escargot e aruá), não houve diferença significativa. O Quadro 1 estabelece o máximo de 8% de umidade, em relação ao qual as farinhas estudadas estão de acordo.

O cálcio e fósforo das farinhas de vísceras do escargot e aruá apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre si. O valor de cálcio (3,04%) em relação ao padrão (5,00%) (Quadro 1) mostra que a farinha de vísceras de escargot enquadra-se na referida exigência, o que não ocorre com a farinha de vísceras de aruá, que apresentou valor 58,6% maior que o exigido. Os valores de fósforo entre as farinhas de vísceras apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$), mas se comparados aos de referência (Quadro 1), não atingem o mínimo exigido.

Os teores de fibra das farinhas não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre si.

Giri et al (2000), com o objetivo de diminuir o custo de produção do peixe *catfish* (*Clarias batrachus*), utilizaram na ração quatro tipos de

farinhas, de carne de peixe, de vísceras de peixe, de vísceras de galinha e de vegetais. Observaram que as farinhas de vísceras eram fontes ricas em proteínas e lipídios, com valores de 29,6% e 28,2% e 19,6% e 9,2%, respectivamente para as vísceras de peixes e galinhas. Foram avaliadas as aceitabilidades, ganho de peso e índice de conversão alimentar, mostrando resultados positivos e favoráveis à substituição da ração comercial pela elaborada experimentalmente a partir das vísceras, além da indicação de diminuição dos custos.

De acordo com Andriguetto et al. (1999), a farinha de ossos calcinada ou autoclavada é considerada suplemento de fósforo, fornecendo também níveis elevados de cálcio.

Ockerman (1994) relatou que eventualmente as conchas de moluscos podem ser empregadas para elevar o pH do solo, como aditivo de rações fornecendo cálcio e outros minerais, e até mesmo serem usadas na construção de estradas. Com o emprego de partes iguais de conchas, cal, areia e água pode-se ter material de construção para ser utilizado nas zonas costeiras para edificar e fazer barreiras frente ao mar.

No presente estudo foi verificado que as conchas do escargot e do aruá representam em média de 20 a 35% do peso total do animal (Figura 6), um valor significativo para efeito de aproveitamento.

Os valores de proteína da farinha de conchas de escargot e aruá apresentaram diferenças de aproximadamente 2,2 vezes ($P < 0,01$) maior em relação ao aruá. Não houve diferença ($P > 0,05$) nos teores de lipídios entre as duas espécies.

Com relação à umidade, as farinhas de conchas revelaram-se estatisticamente iguais ($P > 0,05$), e de acordo com o padrão, que estabelecem o máximo de 6% (Quadro 1). Sabe-se que altos níveis de umidade não são aceitos comercialmente, pois correspondem a valores indesejáveis de atividade de água (a_w), que facilitam o desenvolvimento de microrganismos, levando à reações de caráter deteriorativo nos componentes nutricionais da farinha.

Pôde-se observar diferença significativa ($P < 0,01$) entre os altos valores de cinzas nas farinhas das duas espécies. O valor máximo de 65% de cinzas é considerado parâmetro de exigência segundo o Quadro 1, mas as farinhas de conchas alcançaram valores excedentes de 49,08%, para o escargot, e 45,72% para o aruá. Desta maneira, seria necessário um balanceamento destas farinhas para satisfazer as exigências comerciais e posteriormente utilizá-las como fontes de minerais.

Os valores de cálcio nas farinhas de conchas das duas espécies apresentaram diferença significativa ($P < 0,01$) entre si, sendo maior na de escargot possivelmente pelo manejo e alimentação mais equilibrada, necessária para a formação adequada da concha. Os valores de fósforo não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre as espécies.

A legislação vigente não recomenda valores mínimos e máximos para cálcio (Quadro 1). Andriguetto et al. (1999) citaram valores na ordem de 24% em farinhas de ossos autoclavados. Com relação aos teores de fósforo, para a legislação (Quadro 1) são considerados baixos nas farinhas das duas espécies. A relação Ca/P para as farinhas de conchas de ambas espécies é

muito alta, 39,44, para o escargot, e 38,30, para o aruá, bem diferente da exigência para a comercialização, que é de 2,15. Pode-se recomendar a comercialização dessas farinhas após, um balanço entre o cálcio e fósforo na elaboração da ração, ou diretamente para propósitos de adubação.

São compreensíveis a exigência da legislação (Quadro 1) para os valores que limitam o teor de minerais em farinhas, os quais entende-se justificar-se pela possibilidade de fraude através de adição de areia, sal e ou excesso de farinha de osso, componentes de baixo, práticas estas citadas na literatura (Andriguetto et al., 1999). Dessa forma, a farinha de vísceras, bem como a de conchas, como fontes de nutrientes minerais, para serem incorporadas em rações animais, deverão ser enriquecidas com fósforo e diluídas em relação ao cálcio.

Firmin (1990), pesquisando sobre a composição química das conchas da *Achatina*, mostrou os seguintes resultados para proteínas, lipídios totais, umidade e cinzas, respectivamente, 1,81%, 0,12%, 0,18% e 92,8%.

Com relação ao aruá não foi encontrado na literatura nenhum trabalho sobre o aproveitamento das conchas na forma de farinha.

5.3.2 Digestibilidade em pepsina

Um dos parâmetros de grande importância para a farinha de vísceras é a qualidade nutricional das proteínas presentes, que podem ser avaliadas pela digestibilidade em pepsina. Quanto maior essa última maior será o aproveitamento biológico da proteína.

Tabela 17 – Valores de digestibilidade em pepsina (%) das farinhas de vísceras

	Escargot	Aruá
Digestibilidade em pepsina	83,79 ^{**}	69,61 ^{**}

^{**} diferença significativa ($P < 0,01$)

Os resultados da Tabela 17 indicam uma diferença significativa ($P < 0,01$) dos valores de digestibilidade entre as farinhas das vísceras das duas espécies, sendo bem maior no caso do escargot. Por outro lado, as duas farinhas satisfazem a exigência mínima de 60% de digestibilidade em pepsina preconizada no Quadro 1.

5.3.3 Índice de acidez

A acidez expressa a ação da enzima lipase sobre os triglicerídios, liberando os ácidos graxos e aumentando a susceptibilidade à oxidação lipídica, além de causar possíveis alterações de pH.

Com relação à farinha de vísceras, os valores de índice de acidez de 2,59 mg NaOH/g para o escargot e 0,76 mg NaOH/g para o aruá mostram diferenças significativa ($P < 0,01$) entre si (Tabela 18). Considerado o índice de acidez máximo de 6,00 mg NaOH/g, segundo o Quadro 1, os produtos estudados atendem à referida exigência.

O mesmo aconteceu com as farinhas de conchas, onde os índices mostraram-se de acordo com a exigência do Quadro 1. Entre as duas espécies não houve diferenças ($P > 0,05$) nos valores de índice de acidez das farinhas correspondentes.

Tabela 18 – Valores de Índice de acidez (mg NaOH/g amostra)

	Escargot	Aruá
Farinha de vísceras	2,59 ^{**}	0,76 ^{**}
Farinha de conchas	0,2575 ^{NS}	0,2572 ^{NS}

^{NS} diferença estatisticamente não significativa ($P > 0,05$)

^{**} diferença significativa ($P < 0,01$)

5.3.4 *Salmonella* sp em subprodutos

De acordo com Franco & Landgraf (2001), a *Salmonella* é causadora de graves toxinfecções alimentares no homem, sendo as manifestações clínicas nos animais semelhantes. Sua presença em farinhas (componentes de ração) pode ser considerada uma forma direta ou indireta de contaminação, propagação e infecção para o homem.

Os resultados obtidos (Tabela 19) das análises realizadas nas amostras de farinhas (vísceras e conchas) mostraram ausência total de *Salmonella* em todas as amostras analisadas.

Esses resultados sugerem que as farinhas dos subprodutos da forma em que foram processadas podem ser utilizadas em seus aspectos microbiológicos como uma grande contribuidora de componentes nutricionais na elaboração de ração animal em escala industrial.

Tabela 19 – Resultados da análise microbiológica das farinhas

<i>Salmonella sp</i>		
	Escargot	Aruá
Farinha de vísceras		
1	Ausência	Ausência
2	Ausência	Ausência
3	Ausência	Ausência
Farinha de conchas		
1	Ausência	Ausência
2	Ausência	Ausência
3	Ausência	Ausência

6 CONCLUSÕES

- 6.1 Para efeito de custo podemos considerar que os escargots de menor peso apresentam um melhor rendimento em carne. Os resultados dos rendimentos em carne para o aruá foram equivalentes entre os lotes estudados, o que sugerimos um estudo mais detalhado do potencial genético e do manejo para uma melhor conversão em carne.
- 6.2 O material de descarte (vísceras e conchas) de ambas as espécies correspondem aproximadamente 70% do peso dos animais, um grande potencial para o aproveitamento como matéria prima para ração, e/ou fertilizantes.
- 6.3 A carne de ambas as espécies mostra-se equivalente com relação aos nutrientes proteínas e lipídios, podendo ser consumida, devido ao satisfatório teor proteico e baixo teor de lipídios.
- 6.4 O armazenamento sob refrigeração da carne de ambas espécies não deve ultrapassar o período de 3 - 4 dias.
- 6.5 No estudo de armazenamento da carne sob congelamento não houve alteração do pH, nem desenvolvimento de microrganismos psicrófilos, durante o período de armazenamento e os valores de TBA praticamente não

se alteram. Isso sugere condições favoráveis ao armazenamento da carne por um período de 180 dias.

6.6 Os resultados favoráveis com relação às condições sanitárias (análises microbiológicas) da carne refrigerada e congelada das duas espécies indicam que os processamentos tecnológicos adotados em nosso trabalho (dieta hídrica, abate, manipulação, embalagem e estocagem) poderão ser utilizados para a obtenção de uma carne comercialmente viável quanto à qualidade sanitária.

6.7 Através da análise sensorial, concluiu-se que para o produto triturado houve preferência pela carne de escargot. Com relação ao produto defumado não houve preferência entre os provadores.

6.8 Os teores de colágeno são 9,90% maiores para a carne de aruá com relação a carne do escargot.

6.9 Os valores de colesterol entre as espécies estudadas (escargot e aruá) não apresentaram diferença significativa.

6.10 Os teores de proteínas das farinhas de vísceras do escargot e aruá não apresentaram diferenças estatísticas. Para o escargot foi 57,09% e para o aruá 57,12%, valores considerados valiosos na elaboração de ração.

- 6.11 Os valores de lipídios para as farinhas de vísceras foram respectivamente para o escargot e aruá, 10,86% e 5,20%. A farinha de vísceras do escargot enquadra-se às exigências para comercialização. Já a farinha de vísceras de aruá deverá ser complementada com alguma fonte de lipídios.
- 6.12 Os valores de cálcio, com relação aos padrões de comercialização, mostram que a farinha de vísceras de escargot enquadra-se nas exigências, o que não ocorreu com a farinha de vísceras de aruá. Os valores de fósforo nas farinhas de vísceras das duas espécies apresentaram diferenças e também não atingiram o mínimo exigido, sendo necessário um balanço dos componentes para uso de interesse.
- 6.13 O padrão de digestibilidade em pepsina exigido para a comercialização é de no mínimo 60%. A digestibilidade da farinha de vísceras (escargot e aruá) enquadra-se aos padrões, embora a farinha de vísceras do aruá tenha um valor 20,4% menor que do escargot.
- 6.14 Com relação ao índice de acidez, os padrões exigidos para a comercialização das farinhas de vísceras e de ossos autoclavados é de no máximo 6,00 mg NaOH/g. As farinhas de vísceras apresentaram valores de 2,59 mg NaOH/g para o escargot e 0,76 mg NaOH/g para o aruá, sendo consideradas dentro da legalidade do interesse comercial. O mesmo

aconteceu com as farinhas de conchas, onde os índices estão de acordo com as exigências.

6.15 As farinhas de conchas apresentaram um valor médio de cinzas de 47,4% maior que os parâmetros exigidos para farinha de ossos autoclavados. Desta maneira será necessário um balanceamento destas farinhas para satisfazerem as exigências comerciais e posteriormente utilizá-las como fontes de minerais.

6.16 Podemos considerar as farinhas de conchas (escargot e aruá) como fontes ricas em cálcio, embora a legislação vigente não recomende valores máximos e mínimos. Com relação ao teor de fósforo, os teores são baixos para as espécies. As relações Ca/P para as duas espécies são consideradas altas (39,44% para o escargot e 38,30% para o aruá), apresentando valores bem diferentes dos parâmetros exigidos para comercialização. Desta forma, podemos recomendar para a comercialização um balanço das matérias primas (cálcio e fósforo) na elaboração da ração e/ou adubação.

6.17 Sob o ponto de vista sanitário, as farinhas de vísceras e de conchas apresentaram ausência de *Salmonella* sp, e, além disso, seu estado de conservação foi avaliado pelo índice de acidez, que se apresentou dentro dos padrões legais preconizados para a comercialização.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDERSON, E. G. **Studies in *Ampullaria***. Cambrigde: W. Heffer, 1925, p. 63.

ADAMS, M. R.; MOSS, M. O. **Microbiología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1997, p. 28-30.

ADEYEYE, E. I. Waste yield, proximate and mineral composition of three different types of land snails found in Nigeria. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 47, p. 111-116, 1996.

ANDREWS, W. H.; WILSON, C. R. Thermal susceptibility of *Salmonella* in the Moroccan food snail, *Helix aspersa*. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 58, p. 1159-1161, 1975.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L. MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 1999, v. 1, p. 395-451.

ANFAL – Indústria Brasileira de Alimentação Animal/Perfil 2002. Disponível em: <<http://www.anfal.org.br>>. Acesso em: 16 mar. 2002.

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

BARNES, R. S. K.; CALOW, P.; OLIVE, P. J. W. Os moluscos. In: ____ . **Os invertebrados uma nova síntese**. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1995. cap. 5, p. 136-155.

BARNI, A. C.; GUERRA, A. S.; ROVERSI, R. M.; FONTOURA, S. G.; FREITAS, R. J. S. Composição básica e nutricional da carne de escargot. **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 80/81, p. 104, jan./fev., 2001.

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

BOHAC, C. E.; RHEE, K. S.; CROSS, H. S.; ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric determination of cholesterol assay of meats. **Journal Food Science**, v. 53, n. 6, p. 1642-1645, Nov./Dec., 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 1998.

BRASIL. Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n.7 – E, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 45-54.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Divisão de Normas Técnicas. Regulamentação da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950. Disponível em: www.agricultura.gov.br/das/dipoa/riispoa.htm . Acesso em: 10 out. 2002.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Ed. da Unicamp, 1999, p. 119-122.

CIRELLI, K.R.N. **Caracterização nutricional e sensorial do aruá (*Pomacea lineata* (Spix, 1827))**. 1992. 68 f. Tese (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

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

CSALLANY, A. S.; KINDOM, S. E.; ADDIS, P. B.; LEE J. H. HPLC method for quantitation of cholesterol and four of its major oxidation products in muscle and liver tissues. **Lipids**, v. 27, n. 7, p. 645-651, 1989.

DAL MONTE CASONI, L.; CANTONI, A. M.; CABASSI, E.; DAZZI, G. Contributo allo studio delle popolazioni batteriche presenti in chiocchie (*Helix pomatia*) opercolate vendute sul mercato di Parma. **Archivio Veterinario Italiano**, v. 37, n. 1, p. 110-118, 1986.

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

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

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

ESPÍNDOLA FILHO, A. Utilização do resíduo sólido de peixes, camarões e mexilhões como ingredientes de ração para aquicultura. 1999. 224 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

FERRAZ, J. **O escargot: criação e comercialização**. São Paulo: Ícone, 1999, 176 p.

FINE, G. Enzymatic ammonia production in penaeid shrimp held on ice. In: MARTIN, R. E.; FLICK, G. J.; HEBARD, C. E.; WARD, D. R. (Ed.). **Chemistry & biochemistry of marine food products**: Westport, AVI, 1982. cap. 14, p. 323-331.

FIRMIN, A. Chemical composition of *Achatina fulica*. **Tropicultura**, v. 8, n. 3, p. 121-122, 1990.

FIRMIN, A. Proximate analysis and mineral content of two giant African snails consumed in the Ivory Coast. **Tropical Science**, v. 35, n. 3, p. 220-222, 1995.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

FONSECA, C. A. **Criação de escargots**. São Paulo: SEBRAE, 1994, 19 p.

FOOD and nutrition board: recommended dietary allowances. 9th. ed. Washington: National Academy of Sciences, 1980.

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

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

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

GALLO, G. **El caracol**: cría y explotación. Madrid: Mundi-Prensa, 1980, 144 p.

GHESQUIERE, S. **Ampularídeos**. Disponível em: <<http://www.applesnail.net>>. Acesso em: 25 abr. 2002a.

GHESQUIERE, S. **Pomacea lineata (Spix, 1827)**. Disponível em: <<http://www.applesnail.net>>. Acesso em: 21 de abr. 2002b.

GIRI, S. S.; SAHOO, S. K.; SAHU, A.K.; MUKHOPADHYAY, P. K. Growth, feed utilization and carcass composition of *catfish Clarias batrachus* (Linn.) fingerlings fed on dried fish and chicken viscera incorporated diets. **Aquaculture Research**, v. 31, n. 19, p. 767-771, 2000.

GUIMARÃES, C. T. Algumas observações de campo sobre biologia e ecologia da *Pomacea haustorium* (Reeve, 1856) (Molusca, Pilidae). **Revista Memória do Instituto Osvaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 76, n. 1, p. 33-46, 1981.

HAMM, S. **Muscle as a Food**. Orlando: Academic Press, 1986, p. 135 apud ZIAUDDIN, K. S.; MAHENDRAKAR, N. S.; RAO, D. N. AMLA, B. L. Effect of freezing, thawing and frozen storage on physico-chemical and sensory characteristics of buffalo meat. **Meat Science**, v. 35, n. 3, p. 331-340, 1993.

HUDSON, W. R.; ROBERTS, T. A.; CROSLAND, A. R.; CASEY, J. C. The bacteriological quality, fat and collagen content of minced beef at retail level. **Meat Science**, n. 17, p. 139-152, 1986.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Food) **Ecología microbiana de los alimentos 1. Factores que afectan a la supervivencia de los microorganismos en los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1980, p. 1-38.

IDLER, D. R.; TANURA, J.; WAINAI, J. Seasonal variations in the sterol fat and unsaponifiable components of scallop muscle. **Fisheries Research Board of Canada**, v. 21, n. 1, p. 1035-1042, 1964.

IMEVBORE, E. A. Carcass evaluation and nutritive value of some popular edible molluscs in Nigeria. **Nahrung**, v. 34, n. 6, p. 549-553, 1990.

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

JOSEPH, J. D. Lipid composition of marine and estuarine invertebrates. Part II: Molusca. **Journal of Lipid Research**, v. 21, n. 2, p. 109-153, Feb., 1982.

KISS, J. Caracóis na mesa. **Revista Globo Rural**, n. 161, p. 21-23, mar., 1999.

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

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

LIMA, M. F. M. S.; PACHECO, P. Escargot sem preconceito. **Pesquisa FAPESP**, n. 51, p. 32-34, mar., 2000.

LOBÃO, V. L. Escargot. **Revista Casa da Agricultura**, São Paulo, ano 7, p. 21-29, set./out., 1985.

LUM-KONG, A. . The potencial of *Pomacea urceus* as a culture species in Trinidad. BCPC – MONO: Slugs and snails in world agriculture, v. 41, p. 33-39, 1989.

MATHEW, S.; AMMU, K.; VISWANATHAN NAIR, P. G.; DEVADASAN, K. Cholesterol content of Indian fish and shellfish. **Food Chemistry**, v. 66, n. 4, p. 455-461, Sep., 1999.

MEDEIROS, M. F. D.; JERÔNIMO, C. E. M.; MEDEIROS, U. K. L.; SANTOS, I. J.; MAGALHÃES, M. M. A.; DA MATA, A. L. M. L. Desidratação de subprodutos da industrialização do escargot. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v. 3, p. 11.72.

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

MILLER, G. J.; FIELD, R. A.; RILEY, M. L.; WILLIAMS, J. C. Lipids in wild ruminant animals and steers. **Journal Food Quality**, v. 9, p. 331-343, 1986.

MILLS, A. Measuring changes that occur during frozen storage of fish: a review. **Journal Food Technology**, v. 10, p. 483-496, 1975.

MIZUTA, S.; YOSHINAKA, R.; SATO, M.; SAKAGUCHI, M. Characterization of collagen in muscle of several crustacean speceis in association with raw meat texture. **Fisheries Science**, v. 60, n. 3, p. 323-328, 1994.

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

MOREIRA, A. **Morfologia**. Disponível em:

<<http://www.escargots.com.br/escargot.html>>. Acesso em: 05 dez. 2000.

NIINIVAARA, F. P.; ANTILA, P. **El valor nutritivo de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1973, p. 102-108.

OCKERMAN, H. W.; HANSEN, C. L. **Industrialización de subproductos de origem animal**. Zaragoza: Acribia, 1994, p. 60-63.

OETTERER, M. **Processamento de escargot**. Piracicaba: ESALQ, 1996. 3 p. (Relatório)

PACHECO, P.; MARTINS, M. F. O que devemos saber sobre o escargot. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 02 dez. 1997. Agrofolla, p. 4-5.

PACHECO, P.; MARTINS, M. F. O escargot. **Higiene alimentar**, v. 12, n. 55, p. 19-20, maio/jun., 1998.

PACHECO, P.; MARTINS, M. F.; BATTEMARQUE, V.; GHION, E.; SPERS, A. Diferentes fontes de cálcio na dieta do escargot gigante africano (*Achatina fulica*) e seu efeito no crescimento e rendimento de carcaça. **Higiene alimentar**, v. 12, n. 55, p. 43-46, maio/jun., 1998.

PAIN, T. *Pomacea* (Ampullariidae) of the Amazon River System. **Journal of Conchology**, v. 24, n. 12, p. 421-432, Dec., 1960.

PARDI, M.C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Ed. da UFG, 2001, v. 1, p. 491-615.

PEARSON, A. M.; GRAY, J. I.; WOLZAK, A. M.; HORENSTEIN, N. A. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. **Journal Food Technology**, v. 27, n. 7, p. 121-129, 1983.

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

PINHEIRO, M.; LOBÃO, V. L.; ROCCO, S. C.; TOLEDO PIZA, A. R. Rendimento em carne de *Achatina fulica* (gigante africano) (Gastropoda: Pulmonata): II. Em função do peso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETRINÁRIA, 28., 2001, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 2001. p. 210-211.

PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; SINELL, H. J. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994, 854 p.

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

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

ROIBMAN, I.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J. L. **Tratado de microbiologia**. São Paulo: Manole, 1988, v. 1, p. 15-26.

ROMANELLI, P. F. **Propriedades tecnológicas da carne do jacaré do Pantanal *Caiman crocodilus yacare* (Daudin, 1802) (Reptilia, Crocodilia)**. 1995. 140 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – UNICAMP, Campinas.

SALDANHA, T.; GASPAR, A.; SANTANA, D. M. N. Composição centesimal da carne de escargot (*Achatina fulica*) criado em Iguape, SP. **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 85, p. 69-74, jun., 2001.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição**: Introdução à bromatologia. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2002, p. 91-98.

SANTOS, E. **Moluscos do Brasil (vida e costumes)**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 1982, p. 90-95.

SAS, 1982. SAS User's Guide: Statistics (SAS). SAS Inst. Inc., Cary, N.C.

SCHNEIDER, I. S. **Processamento industrial de aves e seus subprodutos**. São Paulo: Brasileira de Agricultura, 1973, 98 p.

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

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

SOUSA, L. S.; GASPAR, A.; SILVA, A. T. Determinação do peso de abate, através da avaliação composicional da carne de escargot da espécie *Helix aspersa maxima* (Gros- Gris). **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 80/81, p. 92, jan./fev., 2001.

SUN, Q.; FAUSTMAN, C.; SENEAL, A.; WILKINSON, A. L., FURR, H. Aldehyde reactivity with 2-thiobarbituric acid and TBARS in freeze-dried beef during accelerated storage. **Meat Science**, v. 57, n. 1, p. 55-60, Jan., 2001.

TELES, H. M. S.; VAZ, J. F.; FONTES, L. R.; DOMINGOS, M. F. Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. **Revista Saúde Pública**, v. 31, n. 3, p. 310-312, 1997.

TURGUT, H. Emulsifying capacity and stability of goat waterbuffalo, sheep and cattle muscle proteins. **Journal Food Science**, v. 49, n. 3, p. 168-182, 1984.

VASCONCELOS, B. B. M. **Contribuição ao estudo químico bromatológico do aruá**. 1956. 47 f. Tese (Cátedra de Química Toxicológica e Bromatológica) – Faculdade de Medicina, Recife.

ZIAUDDIN, K. S.; MAHENDRAKAR, N. S.; RAO, D. N. AMLA, B. L. Effect of freezing, thawing and frozen storage on physico-chemical and sensory characteristics of buffalo meat. **Meat Science**, v. 35, n. 3, p. 331-340, 1993.

WOHLT, J. E. Sea clam shell and viscera may be viable feed source. **Journal Feedstuffs**, v. 68, n. 25, p. 12-13, 1996.

Tabela 5 – Análises microbiológicas de diferentes amostras de carne de **escargot** sob refrigeração (7,1 a 8,8°C)

	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (confirmativo)
<i>Amostra 1</i>					
Dias de armazenamento					
0	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
3	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
6	< 100	Positivo	< 3	< 3	Negativo
9	< 100	Positivo	< 3	< 3	Negativo
<i>Amostra 2</i>					
Dias de armazenamento					
0	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
3	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
6	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
9	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
<i>Amostra 3</i>					
Dias de armazenamento					
0	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
3	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
6	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
9	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
Padrão Federal (BRASIL, 2001)	10 ³	Ausência			

Tabela 6 – Análises microbiológicas de diferentes amostras de carne de **aruá** sob refrigeração (7,1 a 8,8°C)

	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (confirmativo)
<i>Amostra 1</i>					
Dias de armazenamento					
0	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
3	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
6	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
9	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
<i>Amostra 2</i>					
Dias de armazenamento					
0	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
3	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
6	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
9	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
<i>Amostra 3</i>					
Dias de armazenamento					
0	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
3	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
6	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
9	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
Padrão Federal	10 ³	Ausência			
(BRASIL, 2001)					

Tabela 7 – Análises microbiológicas de diferentes amostras de carne de **escargot** sob congelamento (-16,1 a -21,7°C)

	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (confirmativo)
<i>Amostra 1</i>					
Dias de armazenamento					
30	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
60	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
90	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
120	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
150	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
180	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
<i>Amostra 2</i>					
Dias de armazenamento					
30	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
60	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
90	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
120	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
150	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
180	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo

continua

continuação

Amostra 3

Dias de armazenamento					
30	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
60	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
90	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
120	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
150	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
180	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
Padrão Federal	10 ³	Ausência			
(BRASIL, 2001)					

Tabela 8 – Análises microbiológicas de diferentes amostras de carne de **aruá** sob congelamento (-16,1 a 21,7°C)

	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (confirmativo)
<i>Amostra 1</i>					
Dias de armazenamento					
30	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
60	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
90	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
120	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
150	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
180	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
<i>Amostra 2</i>					
Dias de armazenamento					
30	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
60	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
90	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
120	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
150	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
180	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo

continua

continuação

Amostra 3

Dias de armazenamento					
30	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
60	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
90	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
120	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
150	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
180	< 100	Ausência	< 3	< 3	Negativo
Padrão Federal	10 ³	Ausência			
(BRASIL, 2001)					