

KÁTIA RESENDE NETTO CIRELLI

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E SENSORIAL DO
ARUÁ (*Pomacea lineata* (Spix, 1827))

3at. rlb
Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências dos Alimentos, para obtenção do grau de "MESTRE".

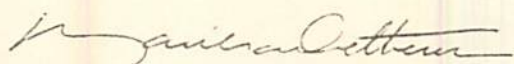
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

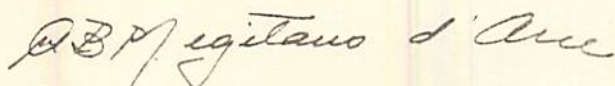
CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E SENSORIAL DO ARUÁ

[*Pomacea lineata* (Spix, 1827)]

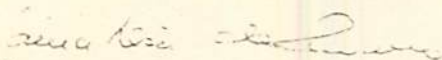
APROVADA: Lavras, 29 de setembro de 1992



Prof^a Dr^a MARILIA OETTERER
(ORIENTADORA)



Prof^a Dr^a MARISA REGITANO d'ARCE



Prof^a Dr^a VANIA DEA DE CARVALHO

Aos meus pais: Francisco e Dilma,
pela dedicação, apoio, carinho e amizade

Aos meus irmãos e cunhados: Sérgio e Mirian;
Simone e José Hildebrando, pelo incentivo
e amizade em todos os momentos

OFEREÇO

Ao meu marido, Eduardo e
À minha filha Helena,
com amor e carinho

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, fonte de inspiração, perseverança, estímulo, amor e energia.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade concedida para realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. Fábio de Borja Portela, pela orientação e amizade em grande parte do trabalho.

À Prof^a Dr^a Marília Oetterer, pela orientação, ensinamentos, estímulo, amizade e confiança em mim depositada.

À Prof^a M.S. Suely de Souza Lima, pela orientação, ensinamentos e boa vontade nas análises parasitológicas e principalmente pela amizade e carinho.

Ao Prof. Dr. Maury Pinto de Oliveira, pelos ensinamentos, confiança e incentivo ao meu crescimento profissional e pela amizade.

Às Prof^{as} Vânia Déa de Carvalho e Marisa Regitano d'Arce pelas sugestões apresentadas.

À Dr^c Silvana Carvalho Tiengo, pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz - FioCruz, RJ, pela identificação dos Aruás.

Aos Professores Renato Santana (UFV) e Lewis Joel Greene e do Químico Gilberto João Padovan do CIQP - Fac. de Medicina de Ribeirão Preto - USP, pela realização do aminograma.

Ao Prof. Carlos Alberto Carrara, pela gentileza, boa vontade e presteza nas coletas dos Aruás.

Ao Sr. Valter Gomes Rosa, proprietário do Sítio Major Vieira em Cataguases, pela boa receptividade e doação dos Aruás e ao Sr. Sebastião Nicolau Ferreira, pelo auxílio e presteza nas coletas dos moluscos.

Aos estagiários Biólogos Dionéia E. César e Sergio de Melo e os funcionários do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo auxílio nas análises parasitológicas e pelos momentos agradáveis compartilhados.

A Sérgio Resende Netto e Eduardo Antonio Cirelli pelo valioso auxílio nas coletas dos Aruás, carinho e amizade.

À Prof^a Dr^a Maria Amélia C. Moraes, pela orientação na análise sensorial.

A todos os Professores do Departamento de Ciência dos Alimentos da ESAL, pelos ensinamentos e permissão do uso dos laboratórios.

Às Prof^{as} Maria de Fátima Piccolo e Eliana Pinheiro de Carvalho pela contruibuição prestada e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos: Maria Aparecida, Cipriano, Mércia, Gicelda, Miguel e os funcionários da EPAMIG, Tina, Ismael e Samuel pelo auxílio em

todas as etapas desse trabalho e pelo agradável convívio e amizade.

Aos funcionários dos Departamentos de Química e Zootecnia e Biblioteca Central pelos auxílios prestados.

Aos amigos Jackeline Carneiro, Joseane Campanha Pires e Bruno Andrade Cardi que apesar de distantes estiveram sempre tão presentes.

Aos amigos de Curso Jussara Gazzola, Aloisio S. Penoni, Rosaura Gazzola, Maria Auxiliadora E. Natividade, Maria Tereza P. da Silva, Cláudia Denise de Paula, Cristiane de Jesus, Júlio César Cascalho, Silvana de P. Q. Scalon e Juarez P. de Oliveira Júnior pelos agradáveis momentos de convivência saudável e inesquecíveis.

À Maria Aparecida Resende Motta e familiares, pela amizade e apoio durante as análises parasitológicas.

À Maria Aparecida Almeida Netto, pela amizade, apoio e estímulo em todas as fases do curso.

A todos os colegas e amigos conquistados durante o curso de pós-graduação e com os quais compartilhei momentos de sincera amizade.

MUITO OBRIGADA!

*"Porque qualquer que pede recebe e quem busca acha" - Jesus.
(Lucas, 11:10.)*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Biologia e ecologia do Aruá	3
2.2. Composição bromatológica do Aruá	6
2.3. Parasitas do Aruá de interesse médico-sanitário.	6
2.4. Utilização do Aruá na alimentação humana	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Matéria prima	10
3.2. Métodos	10
3.2.1. Composição centesimal aproximada do Aruá	12
3.2.2. Composição dos elementos minerais do Aruá	12
3.2.3. Análise parasitológica do Aruá	12
3.2.4. Caracterização nutricional do Aruá	14
3.2.4.1. Composição centesimal aproximada	14
3.2.4.2. Determinação quantitativa de aminoácidos	14

3.2.4.2.1. Escore químico	15
3.2.4.3. Digestibilidade <i>in vitro</i>	15
3.2.4.4. Métodos biológicos	16
3.2.5. Caracterização sensorial	21
3.2.5.1. Avaliação sensorial do Aruá	21
3.2.6. Análises estatísticas	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Composição centesimal aproximada do Aruá	24
4.2. Composição dos elementos minerais do Aruá	25
4.2.1. Microelementos	25
4.2.2. Macroelementos	25
4.3. Análise parasitológica do Aruá	27
4.4. Aspectos nutricionais	32
4.5. Caracterização sensorial do Aruá	38
5. CONCLUSÕES	48
6. RESUMO	50
7. SUMMARY	52
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
APÊNDICE	63

LISTA DE QUADROS

QUADRO		PÁGINA
1	Composição centesimal das dietas utilizadas nos ensaios biológicos	17
2	Composição centesimal da mistura salina utilizada nas dietas para os ensaios biológicos.	18
3	Composição centesimal da mistura vitamínica utilizada nas dietas para os ensaios biológicos	18
4	Composição centesimal aproximada do Aruá	24
5	Teor de microelementos do Aruá, comparados com as necessidades diárias desses minerais segundo a FNB (1980)	26

QUADRO

PÁGINA

6	Teor de macroelementos do Aruá, comparados com as necessidades diárias desses minerais segundo a FNB (1980)	26
7	Dados obtidos no levantamento helmintofaunístico do Aruá	28
8	Composição dos aminoácidos da proteína do Aruá	32
9	Composição de aminoácidos essenciais da proteína do Aruá, comparado com a proteína-padrão da FOOD NUTRITION BOARD (FNB) (1980) e seu escore químico (EQ)	33
10	Relações A/E e E/T_N da proteína do Aruá, comparados com as relações A/E e E/T_N da proteína padrão da FNB (1980)	35
11	Digestibilidade <i>in vitro</i> do Aruá, comparado com a caseína	36
12	Coefficiente de eficiência protéica (PER) e Coeficiente de eficiência alimentar (CEA) do Aruá, comparado com a caseína	37

QUADRO

PÁGINA

13	Valor biológico teórico (VB_t), utilização protéica líquida (NPU) e razão protéica líquida (NPR) do Aruá comparados com a caseína	38
14	Escores da análise descritiva quantitativa (QDA) para atributos sensoriais do Aruá cozido em diferentes tempos	41
15	Escores da análise descritiva qualitativa para qualidade do Aruá cozido em diferentes tempos	46
16	Resumo das análises de variância para digestibilidade <i>in vitro</i> e valor biológico teórico (VB_t)	64
17	Resumo das análises de variância do coeficiente de eficiência protéica (PER) e coeficiente de eficiência alimentar (NPR)	64
18	Resumo das análises de variância relativas a utilização protéica líquida (NPU) e razão protéica líquida (NPR)	64

QUADRO

PÁGINA

19	Resumo das análises de variância relativas a análise descritiva quantitativa (QDA) para odor	65
20	Resumo das análises de variância relativas a análise descritiva quantitativa (QDA) para sabor	65
21	Resumo das análises de variância relativas a análise descritiva quantitativa (QDA) para textura	65
22	Resumo das análises de variância relativas a análise descritiva qualitativa para qualidade, baseada nos atributos sensoriais de odor, sabor e textura	66

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Crescimento médio dos ratos utilizados nos ensaios biológicos de PER dos Aruás	39
2	Comparação da análise descritiva quantitativa para odor, sabor e textura do Aruá cozido em diferentes tempos	42
3	Configuração da análise descritiva quantitativa para odor do Aruá cozido em diferentes tempos	43
4	Configuração da análise descritiva quantitativa para sabor do Aruá cozido em diferentes tempos	44

FIGURA

PÁGINA

5	Configuração da análise descritiva quantitativa para textura do Aruá cozido em diferentes tempos	45
6	Comparação da análise descritiva qualitativa para qualidade, baseada nos atributos sensoriais de odor, sabor e textura, do Aruá cozido em diferentes tempos	47
7	Modelo da ficha utilizada na análise descritiva quantitativa do Aruá	67
8	Modelo da ficha utilizada na análise descritiva qualitativa do Aruá. Escala hedônica ...	68

LISTA DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA		PÁGINA
1	Vista apical, dorsal e ventral do Aruá (da esquerda para a direita)	11
2	Cercárias do grupo "Xiphidiocercariae" encontradas na glândula digestiva do Aruá	30

1. INTRODUÇÃO

Diante do contínuo aumento nas taxas populacionais e conseqüente aumento da demanda de alimentos, observa-se uma carência protéico-calórica, principalmente nos países em desenvolvimento.

Do total das necessidades protéicas humanas, os produtos animais e de peixes, contribuem com aproximadamente um terço dessas necessidades (JHAVERI et alii, 1984). Com a redução da disponibilidade dos produtos de pesca, a demanda de outras fontes de proteína vem aumentando. Deste modo, observa-se cada vez mais a exploração de espécies animais não convencionais e não tradicionalmente comercializadas.

A procura de alimentos saudáveis e nutritivos deverá garantir o aumento das vendas do pescado. E, dentre estes destacam-se os moluscos que constituem um dos grupos de invertebrados mais importantes do reino animal (JOSEPH, 1982).

Do ponto de vista de consumo, os moluscos marinhos são

mais comumente procurados, provavelmente por serem mais abundantes, conhecidos e pesquisados.

Entretanto, os moluscos de água doce são também consumidos, sobretudo pelas populações de baixa renda, uma vez que ainda não são explorados comercialmente. Um representante dos moluscos de água doce que apresenta potencial para consumo e conseqüente comercialização são os indivíduos do gênero *Pomacea* (LUM-KONG, 1989).

O objetivo deste trabalho foi o de fazer a caracterização nutricional e sensorial do Aruá [*Pomacea lineata* (Spix, 1827)], bem como o exame parasitológico desses animais a fim de garantir a qualidade sanitária, contribuindo assim, com a divulgação de mais uma espécie nacional já consumida em pequena escala, porém sem estudos a respeito.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Biologia e ecologia do Aruá

Aruá é o nome vulgar do molusco Gastropoda, da família Pilidae, do gênero *Pomacea* (Perry, 1810), espécie *P. lineata* (Spix, 1927), que também é conhecido popularmente por: Apple-snail, Escargot-pomme, Canclos, Tote, Pomácea, Ampulária, Aruá do banhado, Aruá do brejo, Caramujo do banhado, Fuá e Uruá. Ocorrem exclusivamente em água doce, são os maiores moluscos de nossas águas internas e estão amplamente distribuídos pelo território sul americano (GUIMARÃES, 1981b). São também encontrados nos lagos, rios e pântanos da Ásia, África e América do Norte (ALDERSON, 1925).

A condição anfíbia, caráter da família, é o mais peculiar de sua organização. Todas as espécies estão dotadas de um duplo sistema respiratório que as capacitam para retirar o oxigênio tanto da atmosfera quanto da água, que é o ambiente natural e o meio primitivo dessas espécies. Vivem em águas tranquilas

respirando através da brânquia, porém apresentam pulmão verdadeiro que é um órgão acessório, que lhes permitem sobreviver fora da água, quando necessário (SCOTT, 1957).

MILWARD-DE-ANDRADE (1981), trabalhando com *Pomacea haustum* (Reeve, 1856), observou que estes moluscos são capazes de sobreviver em condições de dessecação por 6 meses contínuos, mantendo-se dentro da concha com o opérculo hermeticamente fechado, em anidrobiose. GUIMARÃES (1981b) observou que nesta fase, podem morrer por ataque de larva de dípteros.

São dióicos, não apresentando dimorfismo sexual externo, porém observa-se, via de regra, que os machos são de menor porte (SCOTT, 1957). A época mais propícia para ocorrer a cópula e desova é a correspondente aos meses mais quentes do ano (de novembro a maio).

Machos e fêmeas atingem maturidade sexual após um ano de idade, copulando preferencialmente pela manhã e ovipondo à noite. As fêmeas desovam fora da lâmina d'água; o tamanho da desova e o número de ovos variam de espécie para espécie. Os ovos, normalmente esféricos, mudam de cor à medida em que se processa o desenvolvimento embrionário (de rosa à cinza), apresentando período de incubação de 15 a 23 dias, condicionado pela temperatura ambiental; quanto mais alta a temperatura mais rápida a eclosão dos ovos. As conchas são geralmente dextrógiras,

mostrando enrolamento espiral não plano e abertura guarnecida por opérculo córneo.

Os Aruás se caracterizam pela sua voracidade e onivorismo. Sua alimentação consiste de algas confervóides, além de vegetais natantes e submersos. Entretanto é comum a utilização de outros alimentos tais como: mandioca (*Manihot utilissima*), folhas de coqueiro (*Cocos nucifera*), chuçu (*Sechium eduli*), caule de mamona (*Euphorbia brasiliensis*), carcaça de aves, carcaça de peixes, leite em pó, entre outros (GUIMARÃES, 1981a). ALLONSO & CASTELANOS (1949) também relataram que *Ampullaria insularium* d'Orb (*Ampullaria* = *Pomacea*), se alimentavam das espécies de peixes *Cynolebias belotti* Steined e *Jenynsia lineata* (Jen), quando estes morriam no aquário, porém não os atacavam quando vivos.

Pode-se considerar como "habitat preferencial" dos Aruás, os ambientes lânticos, constituídos por uma zona marginal pouco profunda de 10 a 60 cm, aproximadamente, com disponibilidade de alimentos, representados basicamente por algas filamentosas e vegetais aquáticos natantes e submersos, além de locais (suportes) para desovas. A presença de vegetação aquática marginal para proteção e pouca movimentação da água completariam as exigências destes moluscos (GUIMARÃES, 1981a).

2.2. Composição bromatológica do Aruá

A literatura publicada a esse respeito, é escassa. No entanto, VASCONCELOS (1956) analisou o Aruá *Pomacea* sp em Fortaleza, CE e encontrou: 16,60% de proteína; 0,47% de extrato etéreo; 2,47% de glicogênio; 2,16% de cinza e 75,41% de umidade, dados estes em g/100g do produto e observados no mês de agosto. A proteína continha os seguintes aminoácidos: leucina, fenilalanina, valina, metionina, prolina, tirosina, histidina, alanina, glicina, treonina, serina, ácido aspártico, ácido glutâmico, cisteína, arginina e lisina. Os Aruás apresentaram os seguintes minerais: ferro, traços de alumínio, cálcio, silício, sódio, cobre, fósforo, potássio, magnésio, cloro e "presença duvidosa" de zinco. Entretanto, o autor não apresentou referência sobre a proporção dos aminoácidos, nem dos elementos minerais.

Ao se analisar a origem dos minerais no tecido muscular dos moluscos, observa-se que o ferro provem do citocromo, mioglobina e de várias enzimas oxidativas; o zinco e o manganês fazem parte da estrutura molecular de enzimas tissulares, de vitaminas ou compostos dissolvidos nos fluidos dos tecidos; o cobre constitui um importante elemento para os moluscos que é o pigmento respiratório que forma parte da hemicianina; o boro constitui a estrutura de muitos compostos orgânicos, possuindo grande importância fisiológica; o cálcio, magnésio, sódio e potássio formam sais solúveis no sarcoplasma da célula muscular,

fluido intercelular, bem como estão ligados às proteínas musculares como a miosina; o fósforo apresenta-se formando compostos orgânicos intermediários do metabolismo protéico e de carboidratos e o enxofre forma parte da estrutura das proteínas do músculo e do tecido conectivo e é o elemento fundamental dos aminoácidos sulfurados metionina, cistina e cisteína (BERTULLO, 1975).

2.3. Parasitas do Aruá de interesse médico-sanitário

Segundo CAZZANIGA & ESTEBENET (1985) não se conhecem parasitas naturais de importância sanitária, neste gênero. Registra-se porém, a ocorrência de xifidiocercárias em *Pomacea crassa* da América do Norte e *P. canaliculata* da Argentina. Estas apresentaram certo interesse por causarem dermatite transitória no homem sendo o principal sintoma um prurido local que pode durar alguns dias; mas a infecção não apresentou gravidade, pois o parasita adulto somente afeta as aves e mamíferos silvestres. E, através de ensaios laboratoriais em Porto Rico, comprovou-se que *P. australis* é receptiva ao *Angiostrongylus cantonensis*.

HANNING & LEEDOM (1978) e LEEDOM & SHORT (1981), estudando *P. paludosa* da Flórida, observaram a presença de furcocercárias que causam erupções maculopapilares na pele do homem acompanhadas de intenso prurido local.

Estudos realizados com *P. glauca* por NAZIR & ACUÑA (1966c), NAZIR & GUEVARA (1968) e NAZIR *et alii* (1969a) na Venezuela, relataram a presença de furcocercárias e xifidiocercárias, não se referindo, porém, sobre o ciclo de vida do parasito.

MILWARD-DE-ANDRADE & SOUZA (1979) observaram que *P. haustum* exerce papel de engodo à infecção experimental de *Biomphalaria glabrata*, hospedeiro intermediário do *Schistosoma mansoni* aqui no Brasil.

Através de observações de laboratório, PAULINYI & PAULINI (1971) determinaram que *Pomacea* sp atua como agente no controle biológico da *B. glabrata*, pois a *Pomacea* consome os ovos da *B. glabrata*, bem como estas recém eclodidas.

2.4. Utilização do Aruá na alimentação humana

De acordo com VASCONCELOS (1956), *Pomacea* sp apresenta propriedades terapêuticas, sendo utilizada pela população de baixa renda do nordeste brasileiro como um excelente alimento reparador e fornecedor de minerais ao organismo, devido ao seu alto teor de cálcio e fósforo, alta percentagem e diversidade de substâncias inorgânicas, pelo teor de proteína e qualidade dos seus aminoácidos.

Espécimens de *P. urceus*, são consumidos pelos habitantes de Trinidad (LUM KONG, 1989), Corenoco na Venezuela, Guianas, onde são utilizados pelos índios em épocas de escassez alimentar, e ainda, como "antídoto após uma noite de rituais de orgias" [Pain citado por MESQUITA (1982)].

Nas regiões norte e nordeste brasileiras, MESQUITA (1982) destaca que o povo emprega os ovos do Aruá em "beberagens" contra as "doenças do peito" e, em certas regiões da Argentina são utilizados contra a disenteria.

Com base em dados arqueológicos, MOHOLY-NAGY (1978) relata que houve a utilização de *P. flagellata arata* (Crosse & Fischer) e de *P. flagellata tritami* (Crosse & Fischer) pelos habitantes de Tikal na Guatemala desde 1500 anos passados, sendo que estes moluscos foram fonte de suplementação protéico-calórica para aqueles habitantes. Atualmente, na região do Lago Péten do mesmo país, alguns indivíduos ainda os consomem.

3. MATERIAL E MÉTODOS

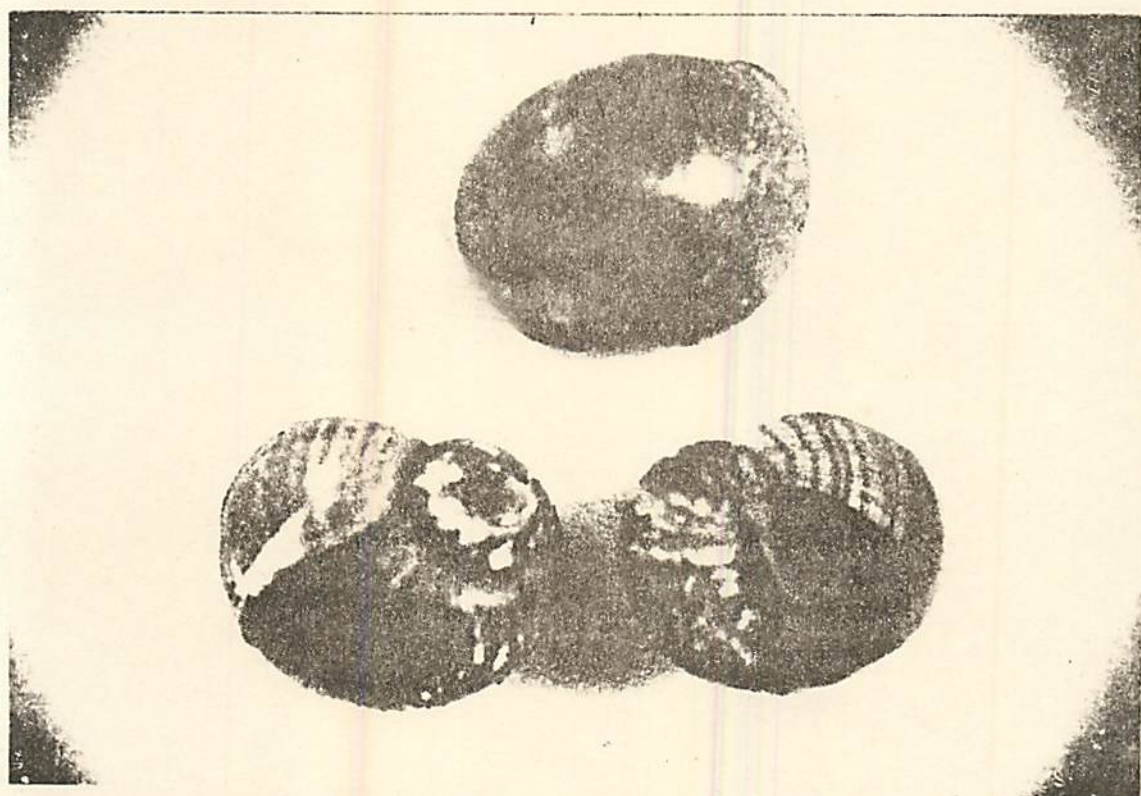
3.1. Matéria prima

Foram utilizados moluscos dulciaquícola *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (MOLUSCA, GASTROPODA, PILIDAE), popularmente denominado Aruá, provenientes de Cataguases MG, os quais foram mantidos na Estação de Psicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG, durante os meses de janeiro a abril de 1991 (Fotografia 1).

3.2. Métodos

Os Aruás foram sacrificados segundo técnica de aquecimento que consistiu em mergulhar os animais em água fervendo por aproximadamente 1 minuto (VANZOLINE, 1967) e retirados da concha segundo a técnica de LOPES (1955). Logo após, foram cozidos em água na panela de pressão por aproximadamente 15 minutos. Os animais pesaram em média 6 gramas.

Todas as análises foram feitas com três repetições.



FOTOGRAFIA 1 - Vista apical, dorsal e ventral do Aruá
(da esquerda para a direita).

3.2.1. Composição centesimal aproximada do Aruá

Foram realizadas, segundo AOAC (1975) as seguintes determinações: umidade, extrato etéreo, proteína bruta e cinza.

3.2.2. Composição dos elementos minerais do Aruá

As determinações de P, K, Na, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn foram feitas segundo SARRUGE & HAAG (1974). Os extratos da matéria seca da amostra foram obtidos por digestão nitroperclórica, exceto para o nutriente B, cuja extração foi por via seca. P e B foram determinados por colorimetria segundo método da AOAC (1984); Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Na e Zn foram determinados por espectrometria de absorção atômica; K por fotometria de chama e S por turbidimetria.

3.2.3. Análise parasitológica do Aruá

Para o conhecimento da helmintofauna de *Pomacea lineata* (Spix, 1827), amostragens destes moluscos foram feitas no Município de Cataguases, MG; Barreira do Triunfo e Reserva Biológica de Poço d'Antas em Juiz de Fora, MG, tendo sido possível necropsiar 711 exemplares.

Antes de serem sacrificados os moluscos foram, isoladamente, submetidos a uma fonte luminosa e térmica (lâmpada

de luz branca de 100 watts), por cerca de 2 (duas) horas, para se fosse o caso, ocorrer liberação espontânea de formas cercarianas de trematódeos digenéticos. A seguir foram pesados e necropsiados. Os exames das vísceras foram feitos com atenção especial sobre a glândula digestiva, por ser local preferencial de parasitismo por formas infectantes de helmintos endoparasitos de vertebrados. Os parasitos foram coletados em solução fisiológica. As formas cercarianas foram parte fixadas em AFA (solução de álcool (70%) - 93 partes; formalina comercial (37% a 40%) - 05 partes e ácido acético glacial - 02 partes) (AMATO, 1985), parte mantida em suspensão em água, para a avaliação da possibilidade de se transformarem em metacercárias no meio exterior e, parte utilizada nas infecções experimentais de vertebrados. Os vertebrados usados foram 6 (seis) ratos adultos, machos, da linhagem Wistar, que foram infectados, via oral, pelas formas cercarianas variando de 50 a 80 cercárias por animal. Tais animais foram acompanhados por exames coprológicos diários, durante um período 40 dias, quando então foram sacrificados para evidenciação de suas infracomunidades helmintológicas.

O estudo morfológico dos parasitos foi feito em microscopia ótica, a partir de observações com material fresco; corado em solução fraca de vermelho neutro (RUIZ, 1952 e NAZIR & ACUÑA, 1966a); fixado em AFA e material que, após fixação, foi submetido a processos de coloração em carmim e hematoxilina (AMATO, 1985).

As glândulas digestivas que apresentavam parasitos foram divididas em duas partes sendo que uma foi imediatamente fixada em formol a 10% e a outra parte submetida a cocção em água por aproximadamente 5 minutos. Tais partes das glândulas digestivas foram posteriormente preparadas para estudos histológicos, através da coloração em hematoxilina/ eosina. As cercárias encontradas em suspensão na água utilizada na cocção da glândula, foram fixadas em AFA, após observação em microscopia ótica.

3.2.4. Caracterização nutricional do Aruá

Os animais utilizados para esta caracterização sofreram o mesmo procedimento descrito no item 3.2.

3.2.4.1. Composição centesimal aproximada

Foi determinada de acordo com os métodos apresentados no item 3.2.1.

3.2.4.2. Determinação quantitativa de aminoácidos

O método utilizado baseou-se na hidrólise ácida das amostras segundo técnica de MOORE & STEIN (1951) e SPACKMAN *et alii* (1958), empregando HCl 6N por 22 horas a $110^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Foi realizada uma oxidação prévia da cisteína e metionina com ácido perbórmico, transformando-as em ácido cistéico e metionina sulfona, respectivamente, pois durante a hidrólise ácida ocorre

destruição parcial desses aminoácidos (HIRS, 1967).

Para determinar o triptofano foi aplicada a hidrólise alcalina, segundo a técnica de HUGLI & MOORE (1972), usando hidróxido de lítio 4 N por 24 horas a $110^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

3.2.4.2.1. Escore químico

O escore químico (EQ) foi usado para avaliar a quantidade de cada aminoácido essencial contido na proteína. Os valores foram expressos individualmente em proporção ao conteúdo do aminoácido correspondente da proteína de referência da FOOD NUTRITION BOARD (FNB) (1980).

Os aminoácidos que se apresentaram em menores proporções foram considerados como os aminoácidos limitantes e a razão obtida através da seguinte fórmula para o EQ (PELLETT & YOUNG, 1980):

$$\text{EQ} = \frac{\text{mg do aminoácido por g da proteína da amostra}}{\text{mg do mesmo aminoácido por g da proteína padrão}}$$

3.2.4.3. Digestibilidade *in vitro*

Fundamentalmente foi seguido o procedimento descrito por AKESON & STAHMANN (1964), que consistiu na hidrólise enzimática das proteínas em pH ácido com pepsina, seguida de hidrólise em condições alcalinas com pancreatina. Foram introduzidas algumas

modificações no método, tais como: a) proporção proteína e pepsina igual a 10:1; b) proporção proteína e pancreatina igual a 7,5:1; c) precipitação da proteína não digerida com ácido tricloroacético. A caseína foi utilizada como proteína-padrão.

3.2.4.4. Métodos biológicos

Os ensaios biológicos com ratos foram realizados no biotério do Departamento de Zootecnia da ESAL.

Foram utilizados ingredientes comerciais ou quimicamente puros de diversas procedências, a saber: caseína, amido comercial de milho (Maizena), óleo refinado de soja, mistura salina e mistura vitamínica.

Foi utilizada caseína como proteína padrão na base de 9,24% da dieta.

Preparo das dietas

A dieta utilizada experimentalmente teve o Aruá como única fonte protéica e foi preparada de modo a conter os componentes nutritivos apresentados nos Quadros 1, 2 e 3.

A composição centesimal das dietas está apresentada no Quadro 1, sendo que nos Quadros 2 e 3, são mostrados respectivamente, os valores da composição das misturas salinas e vitamínicas que foram utilizadas no preparo das dietas.

QUADRO 1 - Composição centesimal das dietas utilizadas nos ensaios biológicos

Componentes	%
Proteína	9,2
Gordura	8,3
Sais minerais (Quadro 2)	4,0
Vitaminas (Quadro 3)	2,0
Fibra	1,0
Carboidratos*	para 100,0

* Composto de "Maizena" (amido comercial de milho).

QUADRO 2 - Composição centesimal da mistura salina utilizada nas dietas para os ensaios biológicos

Componentes	g/100g da mistura salina
NaCl	139,300
KI	0,790
KH_2PO_4	389,000
$MgSO_4$	57,300
$CaCO_3$	381,400
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27,000
$MnSO_4 \cdot H_2O$	4,010
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0,548
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,477
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0,023

Fonte: AOAC (1975).

QUADRO 3 - Composição centesimal da mistura vitamínica utilizada nas dietas para os ensaios biológicos

Componentes	Quantidade da mistura vitamínica
Vitamina "A"	2000,00 UI/Kg
Vitamina "D"	200,00 UI/Kg
Vitamina "E"	10,00 UI/Kg
Menadiona	0,50 g/Kg
Colina	200,00 g/Kg
Ácido ρ -amino-benzóico	10,00 g/Kg
Inositol	10,00 g/Kg
Niacina	4,00 g/Kg
Pantotenato de cálcio	4,00 g/Kg
Riboflavina	0,80 g/Kg
Tiamina - HCl	0,50 g/Kg
Piridoxina - HCl	0,50 g/Kg
Ácido fólico	0,20 g/Kg
Biotina	0,04 g/Kg
Cianocobalamina	0,003 g/Kg
Dextrose	para 100,00

Fonte: AOAC (1975).

Após preparo das dietas, foram determinados os teores reais de proteína bruta nas mesmas, usando o método micro-Kjeldahl, conforme foi citado no item 3.2.1.

Coeficiente de eficiência protéica (PER) - Utilizou-se, basicamente, a metodologia de PELLETT & YOUNG (1980). Para realização do ensaio, foram utilizados ratos albinos, machos, recém desmamados, livres de patógenos, da linhagem Holkman,

divididos em 2 grupos experimentais (6 por amostra), com idade de 21 a 22 dias e peso de 33 a 35 g. Estes foram mantidos em gaiolas metálicas individuais com água e dieta *ad libitum* pelo período de 28 dias. Ao final deste período, foram calculados os valores do PER, dividindo-se os ganhos de peso em gramas pela proteína consumida, também em gramas. A proteína consumida foi calculada usando-se os valores reais de proteína encontrada nas dietas (média = $9,24 \pm 0,31$ e coeficiente de variação = 3,38%).

$$\text{PER} = \frac{\text{Ganho de peso (g)}}{\text{g de proteína consumida}}$$

Foram feitas pesagens dos ratos e da dieta consumida periodicamente a cada 7 dias até o final do experimento. Em função do mesmo teste, foi calculado o coeficiente de eficácia alimentar (CEA), que foi definido pela relação entre o ganho de peso dos animais e o consumo da ração. Esta relação representa o aumento de peso do animal por grama de ração ingerida (PELLETT & YOUNG, 1980) e foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{CEA} = \frac{\text{Ganho de peso (g)}}{\text{Consumo de dieta (g)}}$$

Utilização protéica líquida (NPU) - Foi utilizado para este ensaio um grupo de indivíduos alimentados com dieta aprotéica. Os ratos foram divididos em 3 grupos experimentais (6 por amostra), semelhantes ao ensaio para o PER. O período

experimental foi de 10 dias, após este tempo, os animais foram sacrificados por inalação com éter etílico e suas carcaças foram pesadas, secas desengorduradas e trituradas para análise do nitrogênio total. O NPU foi determinado através do cálculo da retenção de nitrogênio, para o qual foram utilizados dados da determinação de nitrogênio total da carcaça do grupo mantido na dieta contendo proteína (grupo teste) e no grupo com dieta aprotéica, sendo calculado pela seguinte fórmula, segundo CHEFTEL *et alii* (1989):

$$\text{NPU} = \frac{\text{N corporal} - \text{N corporal dos animais com regime aprotéico}}{\text{N ingerido}} \times 100$$

Utilizou-se a dieta com caseína como proteína-padrão.

Razão protéica líquida (NPR) - Foi determinado pelo somatório do ganho de peso do grupo teste e a perda de peso do grupo aprotéico, relacionado com a proteína ingerida pelo grupo teste (PELLETT & YOUNG, 1980).

Foi mantido um grupo de 6 animais recebendo dieta aprotéica até 14 dias do experimento. Para as demais dietas utilizaram-se os dados obtidos no ensaio de PER.

O NPR foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{NPR} = \frac{\text{Ganho de peso do grupo teste} + \text{Perda de peso do grupo aprotéico}}{\text{Consumo de proteína do grupo teste}}$$

A dieta com caseína foi utilizada como proteína-padrão.

3.2.5. Caracterização sensorial

Os Aruás foram submetidos a 5 tempos de cozimento em água e sal de cozinha (NaCl) a 10%. Estes tempos foram 1, 3, 5, 7 e 10 minutos, sendo que os três primeiros tempos foram os escolhidos para as análises, por apresentarem melhores características de odor, sabor e textura que os demais. Uma equipe de 9 provadores de ambos os sexos foi utilizada para a escolha dos tempos de cocção, através de mesa redonda.

3.2.5.1. Avaliação sensorial do Aruá

Foram avaliados atributos sensoriais de odor, sabor e textura das amostras selecionadas no item 3.2.5., usando-se a Análise Descritiva Quantitativa (QDA), conforme recomendações de STONE & SIDEL (1985).

Uma equipe de 9 provadores treinados foi utilizada para QDA e o modelo da ficha é mostrado na Figura 7 (APÊNDICE).

Foram efetuadas as configurações do QDA para os atributos sensoriais estudados. As configurações foram constituídas de linhas radiais considerando-se um ponto central zero e o extremo de valor 10. Cada linha representava um descriptor e a intensidade média para cada um foi registrada nesta linha. Ligando os valores

médios para cada um dos descriptors, foram obtidos perfis para o odor, sabor e textura, respectivamente.

Foram avaliados os atributos sensoriais de odor, sabor e textura das amostras selecionadas no ítem 3.2.5.

Uma equipe de 9 provadores treinados, de ambos os sexos, foi usada para este teste e o modelo da ficha é mostrado na Figura 8 (APÊNDICE).

3.2.6. Análises estatísticas

Para os resultados das análises bromatológicas, foram calculadas as médias aritméticas das três repetições e seus respectivos desvios padrões.

Para os ensaios biológicos foi realizada a análise de variância, com posterior análise das diferenças entre médias pelo teste de Tukey e ajuste das equações de regressão linear para o crescimento dos ratos. Foi também estudada a correlação de Pearson para Digestibilidade *in vitro* (DIV) x Coeficiente de eficiência protéica (PER).

O delineamento estatístico de blocos casualizados foi utilizado para as análises sensoriais com três tempos de cozimento. Os dados deste modo obtidos foram analisados estatisticamente através de análise de variância e comparação de

médias, usando-se teste de Tukey.

Todas as análises estatísticas foram realizadas segundo método descrito em PIMENTEL GOMES (1982) e COCHRAN & COX (1957).

Foi utilizado o pacote estatístico SAEG para microcomputadores versão 2.0 (1986) para análise de variância e correlações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição centesimal aproximada do Aruá

No Quadro 4 está apresentada a composição centesimal aproximada do Aruá.

QUADRO 4 - Composição centesimal aproximada do Aruá

Componentes	Teor (%)	
	Base Úmida	Base seca
Umidade	70,46 ± 0,70	—
Proteína (N x 6,25)	13,01 ± 0,53	44,26 ± 0,53
Extrato etéreo	0,65 ± 0,26	2,18 ± 0,26
Cinza	1,64 ± 0,01	5,55 ± 0,01
Carboidrato*	14,24	48,20

* Calculado por diferença.

Os dados mostrados no Quadro 4, apresentam valores inferiores para proteína e cinza e superiores para extrato etéreo e carboidrato quando comparados aos dados encontrados por

VASCONCELOS (1956) para *Pomacea* sp. em Fortaleza, CE, que foram de 68,75%; 8,53; 2,04 e 9,02, respectivamente (% Base Seca).

A diferença encontrada no teor de carboidrato ocorreu provavelmente devido ao fato dos animais usados neste experimento terem sido analisados nos meses de janeiro a abril, época em que os moluscos estão em atividade reprodutiva e desova (LOPES, 1956; PURCHON, 1968 e LUM-KONG, 1989), apresentando, então, maior quantidade de carboidratos de reserva (CADENO-LEON, 1984).

As demais diferenças foram devido às diversidades sazonal, nutricional e reprodutiva de ambas espécies.

4.2. Composição dos elementos minerais do Aruá

4.3.1. Microelementos

O Quadro 5 apresenta os teores de microelementos encontrados no Aruá, comparados com as necessidades diárias dos microelementos proposto pela FOOD NUTRITION BOARD (FNB) (1980), para homem adulto.

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 5, observa-se que o Aruá supre as necessidades diárias recomendadas para todos os microelementos analisados.

4.3.2. Macroelementos

QUADRO 5 - Teor de microelementos do Aruá, comparados com as necessidades diárias desses minerais segundo a FNB (1980)

Componentes	Aruá (mg/Kg)	FNB
Ferro	1174,71 ± 46,15	0,14
Zinco	569,07 ± 18,61	0,21
Manganês	144,70 ± 3,46	0,21
Cobre	35,25 ± 0,42	0,21

O Quadro 6 apresenta os valores de macronutrientes encontrados no Aruá, comparados com as necessidades diárias dos macroelementos proposto pela FNB (1980), para homem adulto.

QUADRO 6 - Teor de macroelementos do Aruá, comparado com as necessidades diárias desses minerais segundo a FNB (1980)

Componentes	Aruá (mg/Kg)	FNB
Cálcio	0,0008 ± 0,16	11,43
Magnésio	0,00007 ± 0,02	4,30
Fósforo	0,00007 ± 0,05	11,43
Sódio	n.d.	0,02 a 0,05
Potássio	n.d.	0,04 a 0,08

n.d. = não detectado.

Os resultados apresentados no Quadro 6 indicam que o Aruá não supre as necessidades diárias de Ca; de Mg e de P.

A ausência dos elementos Na e K pode ser atribuído à provável perda desses elementos durante processo de cocção em água.

4.4. Análise parasitológica do Aruá

Apesar da constatação de parasitismo nos moluscos examinados, não ocorreu liberação espontânea de formas cercarianas nas condições a que foram submetidas no presente trabalho. RUIZ (1952) quando discute métodos de pesquisa de cercárias, afirma que o tempo necessário para exposição dos moluscos é variável com a amostra e que exames negativos podem positivar-se dias depois, quando as formas evolutivas endoparasíticas atingirem maturidade para liberação espontânea. Aparentemente o curto espaço de tempo de exposição à fonte luminosa e térmica dos moluscos neste experimento não foi suficiente para a liberação ativa de cercárias. Como o objetivo desta etapa do trabalho era buscar a possível constatação de parasitismo em *Pomacea lineata*, optou-se pela dissecação destes moluscos como método de investigação que, segundo RUIZ (1952), é o que oferece maior margem de segurança.

Os exames feitos a partir da necropsia dos moluscos revelaram o parasitismo por formas larvares de trematódeos digenéticos em uma prevalência de 10% dos animais examinados para

as três localidades trabalhadas. Os dados quantitativos sobre tais relações parasitárias encontram-se no Quadro 7. E, quando se avaliou a prevalência do parasitismo por sexo dos hospedeiros, estes dados sugerem que tanto as fêmeas quanto os machos são igualmente susceptíveis às infecções. Contudo, estudos com um maior número de moluscos devem ser feitos para se avaliar com maior segurança se o sexo, além da idade e peso dos hospedeiros

QUADRO 7 - Dados obtidos no levantamento helmintofaunístico dos Aruás

Localidades de coleta	N ^o de moluscos examinados			Prevalência do parasitismo (%) ¹		
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Total
Cataguases, MG	94	447	541	12	9	10
Barreira do Triunfo/ J.F., MG	47	83	130	13	8	10
Reserva Biológica Poço D'Anta/ J.F., MG	11	29	40	9	10	10

¹ N^o de hospedeiros infestados/ N^o de hospedeiros examinados.

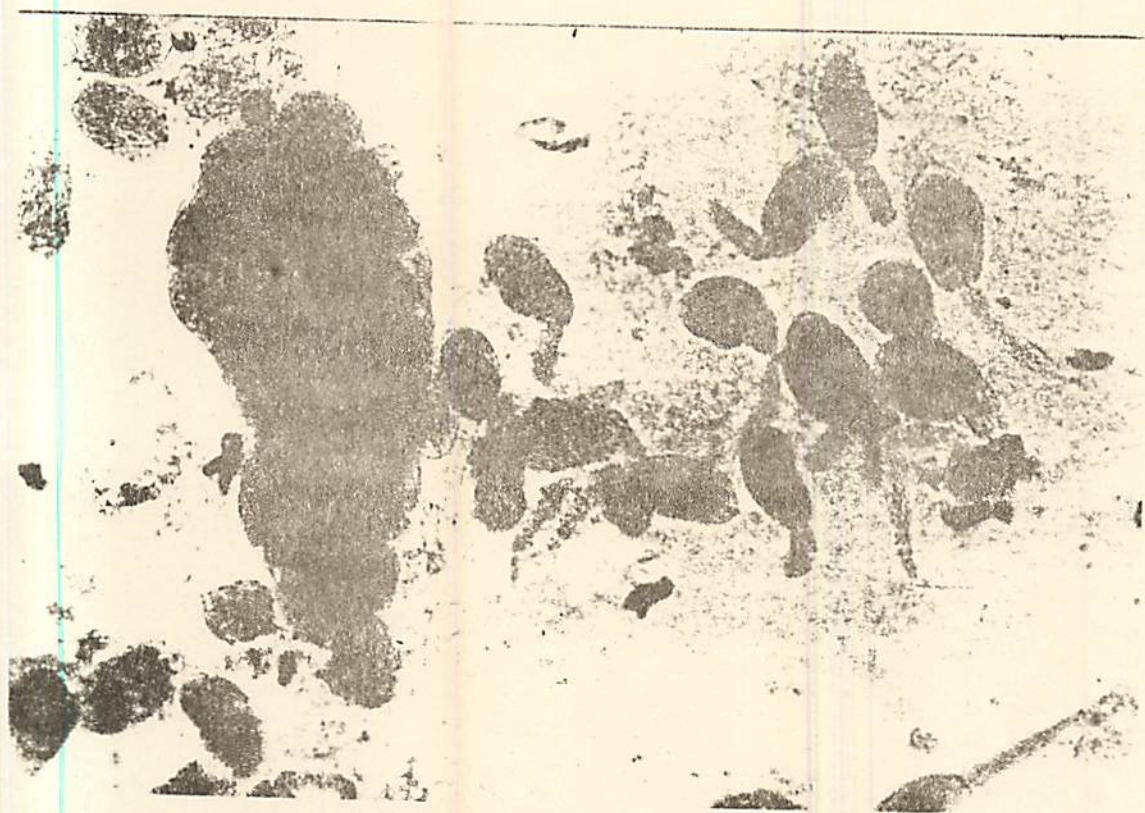
interferem no estabelecimento e número de indivíduos destas infrapopulações de parasitos.

No que se refere à helmintofauna de moluscos do gênero *Pomacea*, encontram-se publicações de NAZIR & ACUÑA (1966a, b e c); NAZIR & GUEVARA (1968); NAZIR & RODRIGUES (1969); NAZIR *et alii*

(1969a e b) e NAZIR (1971). Nestes trabalhos foram descritos esporocistos e cercárias em *Pomacea glauca* e *P. urceus* da Venezuela. Com exceção de NAZIR & GUEVARA (1968); NAZIR & ACUÑA (1966c); NAZIR *et alii* (1968) e NAZIR & RODRIGUES (1969), os demais pesquisadores registraram o parasitismo por cercárias do grupo "Xiphidiocercariae". Na presente investigação, os parasitos encontrados foram estágios de esporocistos e cercárias para os moluscos examinados em todas as três localidades. A observação morfológica das cercárias possibilitou evidenciar os caracteres de cauda não forquilhada e presença de estilete, ou processo espinhoso, na ventosa oral, o que possibilitou diagnosticá-las como também do grupo "Xiphidiocercariae" (Fotografia 2).

Segundo RUIZ (1952) os grupos sistemáticos de trematoda apresentam uniformidade na morfologia e biologia das várias etapas evolutivas. Confirmando tal afirmativa SCHELL (1970) e OLSEN (1977), em suas monografias sobre filogenia, sistemática e biologia de trematódeos, destacaram como caracteres diagnósticos biológicos para espécies de digenéticos com xifidiocercárias, a ausência de estágios de rédia no ciclo vital e a presença de um segundo hospedeiro intermediário, geralmente artrópodo aquático, raramente peixe, no qual encistam como metacercárias, entre um primeiro hospedeiro molusco aquático e o hospedeiro definitivo vertebrado.

O desenvolvimento de xifidiocercárias no interior de esporocistos, portanto a ausência de estágio de rédia foi



FOTOGRAFIA 2 - Cercárias do grupo "Xiphidiocercariae" encontradas na glândula digestiva do Aruá.

confirmado no presente trabalho. Da mesma forma, a impossibilidade para estes trematódeos digenéticos formarem metacercárias no meio exterior foi constatada na medida em que não ocorreu encistamento de cercárias em suspensão em água.

Com relação as infecções de ratos (vertebrados) realizadas, os exames coprológicos diários e as necrópsias dos animais infectados foram sempre negativas para o encontro de indícios de infecções por trematódeos digenéticos. A negatividade constatada confirma que as cercárias do grupo "Xiphidiocercariae" somente dão continuidade ao seu ciclo vital quando têm acesso a determinados hospedeiros aquáticos (SCHELL, 1970 e OLSEN, 1977).

Assim pode-se afirmar, através dos resultados e dados da literatura, que a ingestão ou manipulação pelo homem de *Pomacea lineata* com estes parasitos não deve resultar no estabelecimento de infecções, pois se formas cercarianas não são passíveis de infectar mamíferos.

A exposição dos esporocistos e cercárias a processos de cocção, provoca a ruptura da parede corporal com extravasamento do conteúdo corporal, resultando na morte dos mesmos. Tal efeito pode ser observado nos exames de cercárias e esporocistos em suspensão na água de cocção das glândulas digestivas; bem como na observação comparativa entre as preparações histológicas das glândulas digestivas submetidas e não à cocção.

4.4. Aspectos nutricionais

O Quadro 8 mostra a composição dos aminoácidos do Aruá, obtidos neste estudo.

Através da análise da composição dos aminoácidos, observa-se que o ácido glutâmico e o ácido aspártico corresponderam a um maior percentual na proteína do Aruá.

QUADRO 8 - Composição dos aminoácidos da proteína do Aruá

Aminoácidos	g/16g N
Lisina	6,49
Histidina	2,21
Arginina	7,81
Triptofano	0,64
Ácido aspártico	9,54
Treonina	5,11
Serina	5,04
Ácido glutâmico	14,94
Prolina	4,64
Glicina	6,78
Alanina	6,28
Cistina	1,35
Valina	4,52
Metionina	2,10
Isoleucina	3,92
Leucina	8,10
Tirosina	3,82
Fenilalanina	4,71

Através do Quadro 9, pode-se observar os aminoácidos essenciais comparados à proteína-padrão da FOOD NUTRITION BOARD (FNB) (1980), bem como o escore químico dos aminoácidos essenciais do Aruá.

Analisando o Quadro 9, observa-se, em comparação à proteína-padrão da FNB (1980), que o Aruá apresenta qualificação nos seguintes aminoácidos essenciais: Treonina, sulfurosos (Metionina + Cistina), Lisina, aromáticos (Fenilalanina + Tirosina) e Leucina e, deficiência em Isoleucina, Triptofano e

QUADRO 9 - Composição de aminoácidos essenciais da proteína do Aruá, comparado com a proteína-padrão da FOOD NUTRITION BOARD (FNB) (1980) e seu escore químico (EQ)

Aminoácidos essenciais	Aruá (g/16gN)	Proteína-padrão FNB (g/16gN)	EQ (%)
Isoleucina	3,92	4,20	93
Leucina	8,10	7,00	116
Lisina	6,49	5,10	127
Metionina + Cistina	3,50	2,60	135
Fenilalanina + Tirosina	8,53	7,30	117
Treonina	5,11	3,50	146
Triptofano	0,64	1,10	58
Valina	4,52	4,80	94
Total	40,81	35,60	

apresentados no Quadro 9.

Através do Quadro 11 também pode-se observar que a proteína do Aruá apresentou maior concentração de E/T_N que a proteína-padrão da FNB (1980), pelo fato da proteína do Aruá apresentar valores mais elevados de A/E para todos os aminoácidos essenciais, com exceção do Triptofano, Isoleucina e Valina, respectivamente.

Valina. Apresentando portanto, como aminoácido limitante primário o triptofano e os secundários a Isoleucina e Valina, respectivamente.

No Quadro 10 está apresentado a relação A/E da proteína do Aruá em comparação à relação A/E da proteína-padrão da FNB (1980), que constitui o requerimento de aminoácidos essenciais expressos em mg/aa/dia/homem adulto, bem como a relação E/T.

A razão de A/E é a relação entre o teor do aminoácido essencial individual na proteína dietética e o teor total de aminoácidos essenciais, e a relação E/T_N expressa a proporção de nitrogênio total derivado dos aminoácidos essenciais (PELLETT & YOUNG, 1980).

Como a relação A/E é o valor que cada aminoácido essencial contribui para a proteína, pode-se observar através do Quadro 10 que o Triptofano, a Isoleucina e a Valina foram os aminoácidos que apresentaram as menores concentrações, confirmando os resultados apresentados no Quadro 9.

Através do Quadro 11 também pode-se observar que a proteína do Aruá apresentou maior concentração de E/T_N que a proteína-padrão da FNB (1980), pelo fato da proteína do Aruá apresentar valores mais elevados de A/E para todos os aminoácidos essenciais, com exceção do Triptofano, Isoleucina e Valina, respectivamente.

QUADRO 10 - Relações A/E e E/T_N da proteína do Aruá, comparados com as relações A/E e E/T_N da proteína-padrão da FNB (1980)

Aminoácidos essenciais	Aruá		Proteína-padrão	
	A/E (mg/g)	E/T _N (g/16gN)	A/E (mg/g)	E/T _N (g/16gN)
		2,55		2,25
Isoleucina	96,05		117,98	
Leucina	198,00		196,63	
Lisina	156,00		143,26	
Metionina + Cistina	84,54		73,03	
Fenilalanina + Tirosina	209,01		205,51	
Treonina	125,00		98,31	
Triptofano	15,68		30,90	
Valina	110,76		134,83	

Através dos resultados de E/T_N foi possível calcular o valor biológico teórico (VB_t) da proteína do Aruá em comparação com a caseína que apresenta VB_t considerado como 100%. Estes resultados estão apresentados no Quadro 13.

O Quadro 11 mostra a digestibilidade *in vitro* da proteína do Aruá, comparado com a caseína (proteína-padrão).

Os resultados obtidos no Quadro 11, mostram 93,09% de

QUADRO 11 - Digestibilidade *in vitro* da proteína do Aruá, comparado com a caseína

Digestibilidade <i>in vitro</i> (%)	
Aruá	93,09 a
Caseína	96,53 a
DMS	17,20
CV (%)	2,16

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

digestibilidade *in vitro* da proteína do Aruá, sendo que 17,72% correspondem ao nitrogênio não protéico (NNP), justificado pelo fato dos moluscos apresentarem alto teor destes compostos originados de compostos orgânicos e inorgânicos, podendo ser: uréia, aminoácidos livres e pequenos peptídeos, bases de amônio quaternário, bases nitrogenadas voláteis, derivados guanidínicos e derivados imidazólicos (BERTULLO, 1975); e 75,37% corresponderam à proteína digerida. Enquanto que para a caseína, dos 96,53% de digestibilidade *in vitro*, somente 2,01% corresponderam ao NNP e 94,52% à proteína digerida.

No Quadro 12 estão representados os valores do coeficiente de eficiência protéica (PER), PER Aruá/ PER caseína e o coeficiente de eficiência alimentar (CEA), em comparação com a caseína.

No Quadro 13 estão apresentados os valores para o valor biológico teórico (VB_t), para a utilização protéica líquida (NPU) e para a razão protéica líquida (NPR), comparados com a caseína.

Na Figura 1 são apresentados as curvas de crescimento médio dos ratos utilizados no ensaio biológico do PER, correspondentes ao Quadro 11.

Através do Quadro 12, 13 e Figura 1, verifica-se que não houve diferença significativa para o PER do Aruá e o PER da caseína, entretanto os ratos alimentados com dieta de caseína apresentaram maior ganho de peso, o que foi devido, provavelmente ao fato da proteína da caseína ter apresentado maior percentagem

QUADRO 12 - Coeficiente de eficiência protéica (PER) e coeficiente de eficiência alimentar (CEA) do Aruá, comparados com a caseína

	PER corrigido	PER Aruá/ PER caseína	CEA
Aruá	2,49 ^a	99,60	0,33 ^a
Caseína	2,50 ^a		0,36 ^a
DMS	0,37		0,12
CV (%)	9,96		23,80

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 13 - Valor biológico teórico (VB_t), utilização protéica líquida (NPU) e razão protéica líquida (NPR) do Aruá, comparados com a caseína

	VB_t (%)	NPU (%)	NPR (%)
Aruá	78,46 b	76,74 b	2,75 b
Caseína	100,00 a	87,00 a	3,60 a
DMS	0,68	0,28	0,51
CV (%)	0,22	0,22	10,88

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%.

de proteína digerida [o coeficiente de correlação foi $r = 0,9569$ ($p < 0,05$)] e levando inclusive a melhores resultados para NPU e NPR.

4.6. Caracterização sensorial do Aruá

O Aruá, sendo molusco, também é vítima de preconceitos e tabus alimentares comuns em nossa comunidade. Deste modo, os parâmetros avaliados neste trabalho foram escolhidos de modo a avaliar o melhor (ou melhores) tempo de cozimento que mantivesse as características organolépticas desse molusco.

Sabendo-se que para a introdução com êxito de novos produtos no mercado, deve-se levar em conta a aceitabilidade do produto por parte da população que se servirá dele, procurou-se,

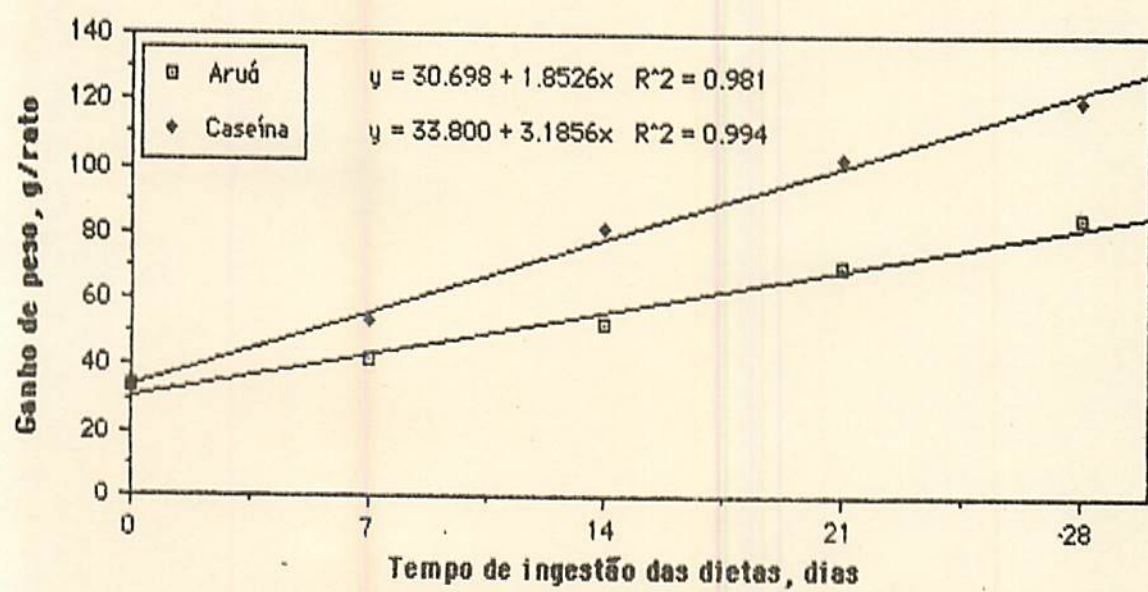


FIGURA 1 - Crescimento médio dos ratos utilizados nos ensaios biológicos de PER dos Aruús.

então, avaliar a qualidade sensorial através do odor, sabor e textura, características fundamentais na aceitação dos pescados em geral.

O Quadro 14 e as Figuras 2 a 5 apresentam os resultados obtidos na análise descritiva qualitativa (QDA).

Através do Quadro 14 e Figuras 2 e 3, observa-se que o odor de pescado foi o que apresentou diferença significativa. Ficando este odor menos detectado quando o Aruá foi cozido por 3 minutos.

O odor de terra molhada não sofreu alteração com o tempo de cozimento.

Através do Quadro 14 e pelas Figuras 2 e 4, observa-se que não houve diferença significativa entre os sabores detectados nesta análise.

Através do Quadro 14 e Figuras 2 e 5, verifica-se que não houve diferença significativa entre as texturas detectadas para esta análise.

No Quadro 15 e Figura 6 estão apresentados os resultados obtidos na análise descritiva quantitativa para odor, sabor e textura dos Aruás.

QUADRO 14 - Escores da análise descritiva quantitativa (QDA) para atributos sensoriais do Aruá cozido em diferentes tempos

Atributos sensoriais	Tempos de cozimento			DMS	CV (%)
	1 min.	3 min.	5 min.		
Odor					
Pescado	5,50 a	5,17 a	4,49 b	0,05	1,64
Terra molhada	0,83 a	0,70 a	0,67 a	0,07	2,45
Sabor					
Argila	1,68 a	1,05 a	1,94 a	0,14	4,51
Gordura	0,57 a	0,54 a	1,19 a	0,11	3,82
Amargo	0,39 a	0,50 a	0,78 a	0,08	2,79
Miúdo de galinha	5,21 a	4,48 a	4,13 a	0,19	5,84
Residual	1,31 a	1,50 a	2,16 a	0,09	2,55
Textura					
Elástico	5,34 a	5,11 a	4,87 a	0,06	1,94
Duro	4,73 a	4,93 a	4,79 a	0,06	1,98

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

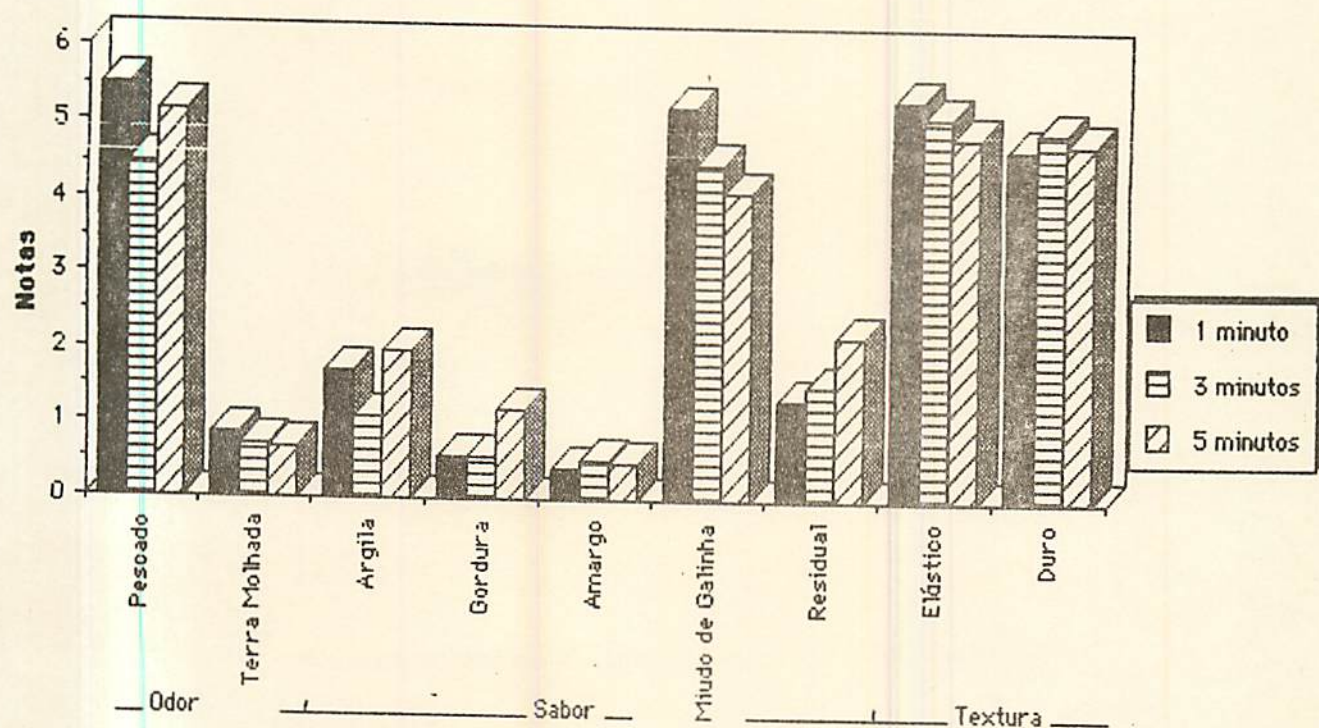


FIGURA 2 - Comparação da análise descritiva quantitativa para odor, sabor e textura do Aruá cozido em diferentes tempos.

— 1 minuto
- - - 3 minutos
- · - 5 minutos

Pescado

Terra Molhada

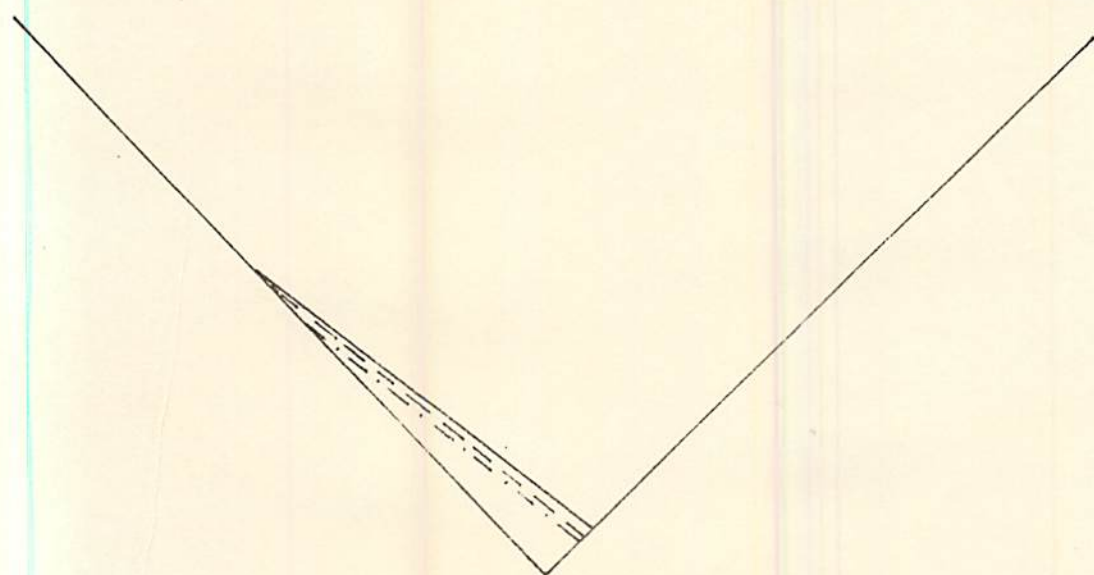


FIGURA 3 - Configuração da análise descritiva quantitativa para odor do Arua cozido em diferentes tempos.

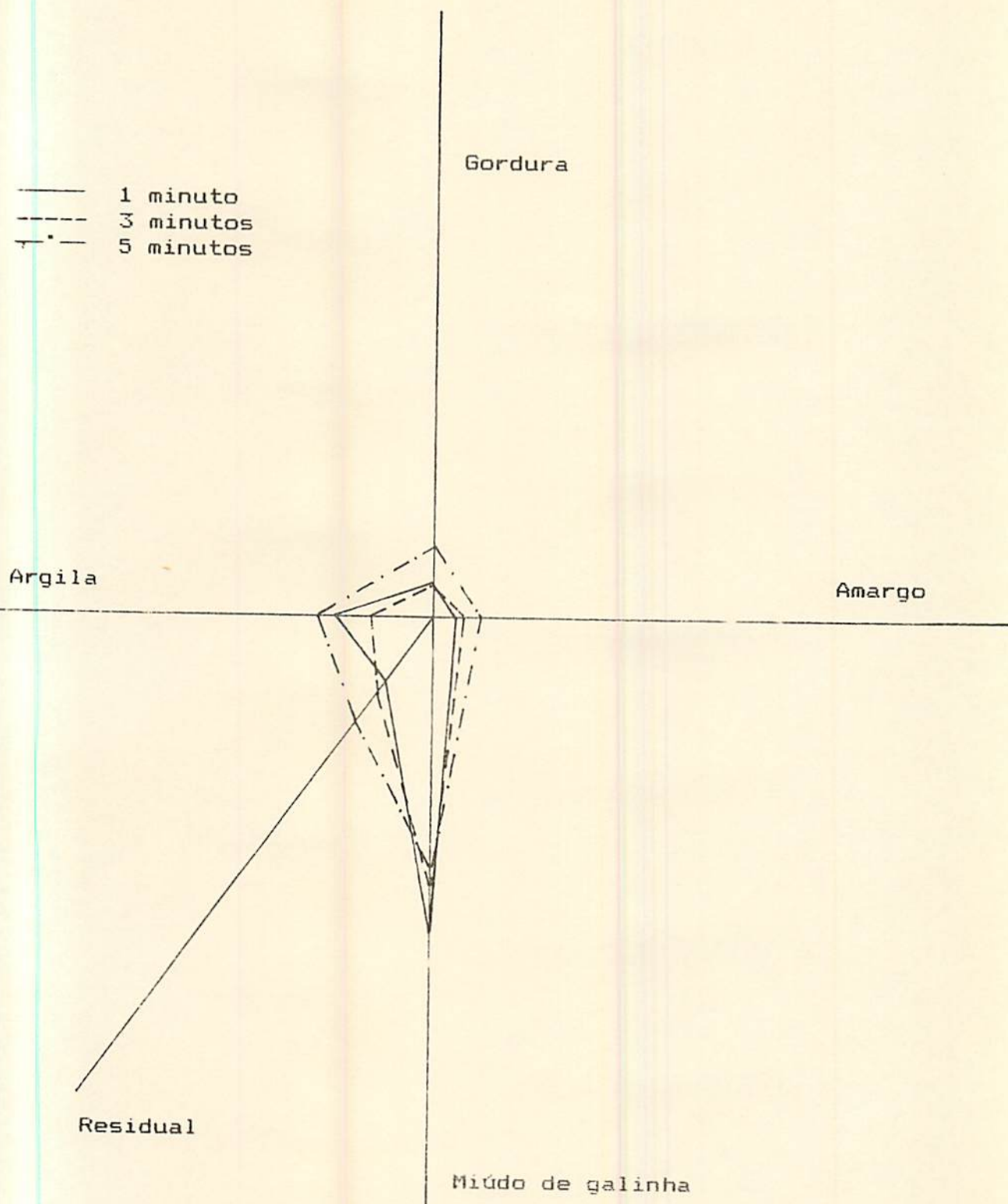


FIGURA 4 - Configuração da análise descritiva quantitativa para sabor do Aruá cozido em diferentes tempos.

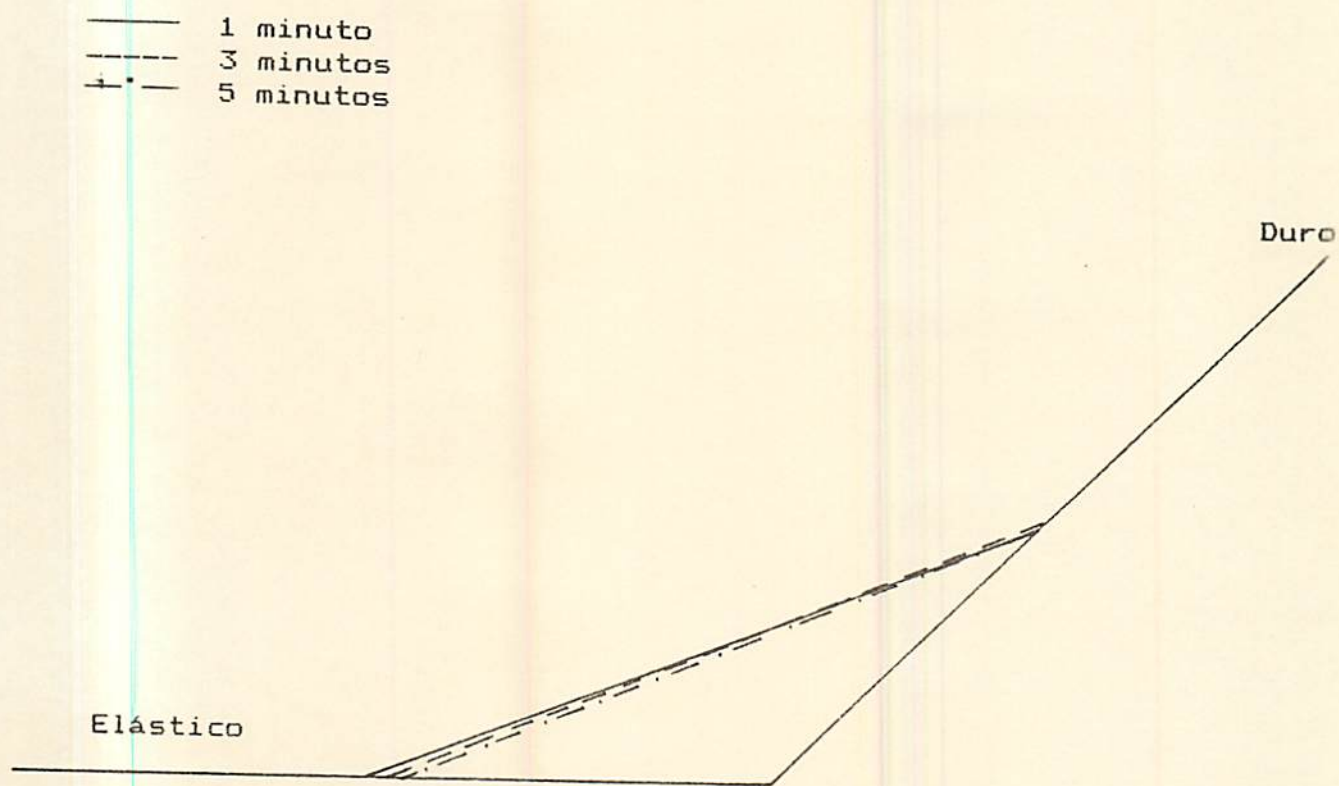


FIGURA 5 - Configuração da análise descritiva quantitativa para textura do Arua cozido em diferentes tempos.

Através do Quadro 15 e figura 6, observa-se que não houve diferença significativa para a qualidade do Aruá cozido por 1, 3 e 5 minutos, baseada nos atributos sensoriais de odor, sabor e textura, levando à conclusão de que o intervalo de tempo usado neste experimento, não alterou as características organolépticas estudadas.

QUADRO 15 - Escores da análise descritiva qualitativa para qualidade do Aruá cozido em diferentes tempos

Atributos sensoriais	Tempos de cozimento			DMS	CV (%)
	1 min.	3 min.	5 min.		
Odor	5,22 a	5,56 a	5,11 a	0,23	4,58
Sabor	6,55 a	6,56 a	6,44 a	0,25	4,82
Textura	6,78 a	7,11 a	6,67 a	0,16	3,09

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

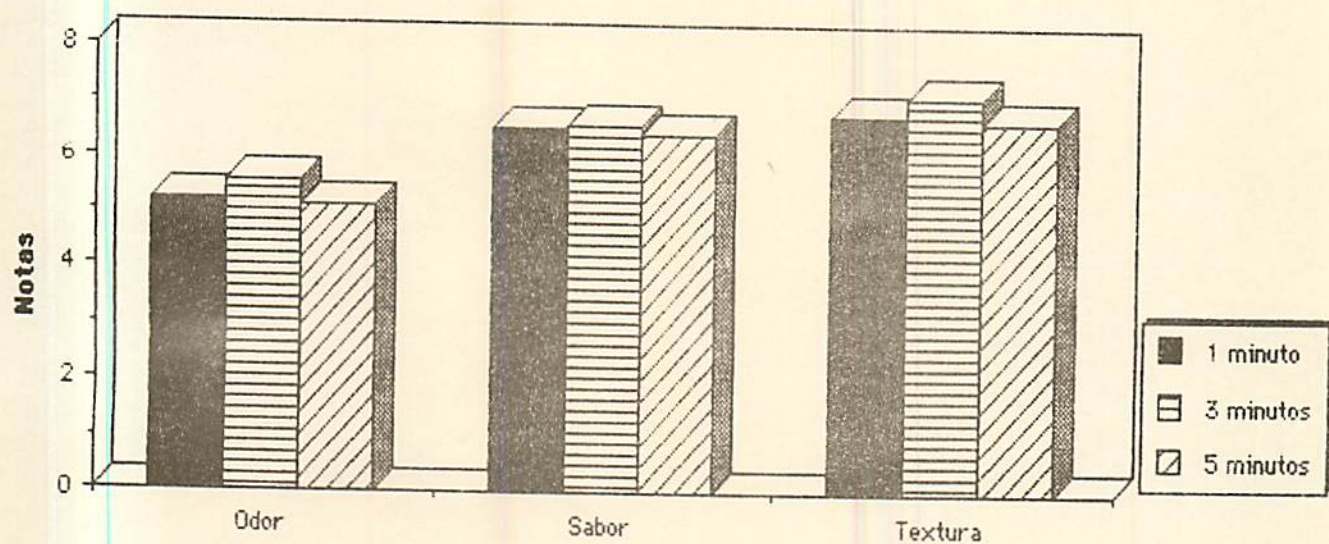


FIGURA 6 - Comparação da análise descritiva qualitativa para a qualidade, baseada nos atributos sensoriais de odor, sabor e textura do Aruá cozido em diferentes tempos

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no experimento, chegou-se às seguintes conclusões:

a) Os Aruás mostraram potencial para serem utilizados como alimento protéico, podendo ser cozidos por até 5 minutos e caracterizados por apresentar proteína de boa digestibilidade *in vitro* (93,09%, sendo 75,37% correspondente a proteína digerida e 17,72% correspondente ao nitrogênio não protéico).

b) Os aminoácidos essenciais que se apresentaram adequados quando comparados com a proteína-padrão da FOOD NUTRITION BOARD (1980) foram Treonina, sulfurosos (Metionina e Cistina), Lisina, aromáticos (Fenilalanina e Tirosina) e Leucina e; os limitantes foram respectivamente, Triptofano, Isoleucina e Valina.

c) Os Aruás suprem as necessidades diárias recomendadas para um homem adulto pela FOOD AND NUTRITION BOARD para todos os

microelementos, a saber: ferro, zinco e manganês.

d) A ingestão ou manipulação pelo homem de Arúas contendo cercárias do grupo "Xiphidiocercariae", não deve resultar no estabelecimento de infecções, pois estas formas cercarianas não são passíveis de infectar mamíferos.

e) O processo de cocção inviabiliza formas parasitárias encontradas nas glândulas digestivas dos Aruás.

6. RESUMO

Foi caracterizado nutricional e sensorialmente o Aruá [*Pomacea lineata* (Spix, 1827), Molusca, Gastropoda, Pilidae], molusco de água doce, encontrado no Brasil desde o Pará até a região sul do Rio de Janeiro e comumente consumido pela população de baixa renda das regiões norte e nordeste brasileiras. Os animais utilizados para tal, pesaram em média 6g e provinham de Cataguases, MG. Verificou-se que os Aruás apresentaram a seguinte composição centesimal aproximada: umidade 70,46%; proteína 13,01%; extrato etéreo 0,65%; cinza 1,64% e carboidratos 14,24%. Através de análise parasitológica de 711 animais coletados em Cataguases, MG; Barreira do Triunfo e Reserva Biológica de Poço d'Anta, Juiz de Fora, MG, constatou-se que a ingestão ou manipulação do Aruá contaminado com cercárias do grupo "Xiphidiocercariae" pelo homem, não deve resultar no estabelecimento de infecções, pois estas formas cercarianas não são passíveis de infectar mamíferos e ainda, o processo de cocção inviabiliza as formas parasitárias através da ruptura da parede corporal com extravasamento do conteúdo corporal. Através de análises nutricionais encontrou-se

que com excessão do triptofano, isoleucina e valina, respectivamente, os demais aminoácidos essenciais apresentaram valores elevados quando comparados com a proteína-padrão da Food and Nutrition Board. Os aminoácidos não essenciais que se apresentaram em maiores proporções foram o ácido glutâmico (14,94%) e o ácido aspártico (9,52%). Não houve diferença significativa quanto à digestibilidade *in vitro* e os resultados do ensaio biológico para coeficiente de eficiência protéica (PER) da proteína do Aruá, quando comparados com a caseína ($p > 0,05$). Os demais ensaios biológicos de utilização protéica líquida (NPU) e razão protéica líquida (NPR), bem como para valor biológico teórico (VB_t) tiveram diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparados à caseína. Houve correlação positiva entre digestibilidade *in vitro* x PER ($r = 0,9564$). Através da caracterização sensorial, realizada através da análise descritiva quantitativa (QDA) para odor, sabor e textura dos Aruás cozidos em tempos de 1, 3 e 5 minutos, somente o odor apresentou diferença significativa ($p < 0,05$). Foi também realizada análise descritiva qualitativa para avaliar a qualidade sensorial dos Aruás cozidos em tempos de 1, 3 e 5 minutos, não se encontrando diferenças significativas entre os atributos de odor, sabor e textura.

7. SUMMARY

NUTRITIONAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS OF ARUA

[*Pomacea lineata* (Spix, 1827)]

This work was carried out to obtain nutritional and sensorial characteristics of Arua [*Pomacea lineata* (Spix, 1827)], which is a freshwater mollusc, found in Brazil, from Para to Rio de Janeiro and consumed by north and northeast low income populations. The mollusks were obtained in Cataguases, MG, averaged 6 grams. The Arua presented the following composition: 70,46% moisture; 13,01% protein; 14,24% carbohydrates; 0,65% ether extract and 1,64% ash. The analyses of parasites done performed with 711 animals from Cataguases, MG; Barreira do Triunfo e Reserva Biológica do Poço d'Anta (Juiz de Fora, MG) showed no risks of human infections due to ingestion or handling of infect Arua with "Xiphidiocercariae", because the cercariae forms cannot infect mammals, and the heat processing destroys the parasite forms, by breaking the body wall with body liquid liberation. The nutritional analyses showed that the non essential aminoacids glutamic acid (14,94%) and aspartic acid (9,52%) presented the

higher concentrations. Except for tryptophan, isoleucine and valine, the other essential aminoacids showed higher levels, when compared to the Food Nutrition Board protein standard. Non significant differences were found between *in vitro* digestibility and the protein efficiency rate for Arua protein, when compared to casein ($p > 0,05$). The other biological assays, the net protein utilization, the net protein rate and the biological theoretical value, showed significant difference ($p < 0,05$) when compared with casein. There was positive correlation between *in vitro* digestibility \times PER ($r = 0,9564$). From the sensorial characterization data checked by the Quantitative Descriptive Analyses (QDA) for odor, flavor and texture of Aruas cooked by 1, 3 and 5 minutes, just odor showed significant difference ($p < 0,05$). No significant differences for the other sensorial attributes were observed. The Qualitative Descriptive Analyses done to evaluate the cooked Aruas sensorial quality with 1, 3 and 5 minutes cooking times showed no significant differences within odor, flavor and texture.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALDERSON, E.G. *Studies in Ampullaria*. Cambridge, W. Heffer & Sons, 1925. 63p.
2. ALONSO, A.S. & CASTELLANOS, Z.J.A. de Algunos datos sobre la alimentación de las ampullarias. *Notas del Museo de La Plata, Argentina*, 14(115):32-4, 1949.
3. AKESON, W.R. & STAHMANN, M.A. A pepsin pancreatin digest index of protein quality evaluation. *The Journal of Nutrition, Bethesda*, 83(3):257-61, July 1964.
4. AMATO, J.F.R. *Técnica para coleta, morte, fixação, coloração e classificação de helmintos*, Rio de Janeiro, UFRRJ, 1985. 27p.
5. ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 12.ed. Arlington, 1975. 1018p.
6. _____. _____. 14.ed. Washington, 1984. 1141p.

7. BERTULLO, V. Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1975. 538p.
8. CADENO-LEON, A. Carbohydrate reserves during aestivation of *Pomacea urceus* (Müller) (Gastropoda, Prosobranchia). *Comparative Biochemistry and Physiology*, Great Britain, 78 A (3):553-7, 1984.
9. CAZZANIGA, N.S. & ESTEBENET, A.L. Revision de antecedentes sobre o uso de caracoles acuáticos (Ampullariidae) en programas de control biológico *Revista de la Asociacion Argentina para el control de Malezas*, Buenos Aires, 13(1):23-39, ene./jun. 1985.
10. CHEFTEL, J.C.; CUQ, J.L. & LORIENT, D. *Proteínas alimentarias*. España, Acribia, 1989. 345p.
11. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental designs*. 2.ed. New York, John Wiley, 1957. 611p.
12. FOOD AND NUTRITION BOARD. *Recommended dietary allowances*. 9.ed. Washington, National Academy of Sciences, National Research Council, 1980.

13. GUIMARÃES, C.T. Algumas observações de campo sobre biologia e ecologia de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856) (Mollusca, Pilidae) Memória do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 76(4):343-51, out./dez. 1981a.
14. _____. Algumas observações de laboratório sobre biologia e ecologia de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 76(1):33-46, jan./mar. 1981b.
15. HANNING, G.W. & LEEDOM, W.S. Schistosome dermatitis from *Pomacea paludosa* (Say) (Prosobranchia: Pilidae). The Nautilus, Madrid, 92(3):105-6, July 1978.
16. HIRS, C.H.W. Performic acid oxidation. In: _____. Methods in Enzymology. New York, Academic Press, 1967. p.197-9.
17. HUGLI, T.E. & MOORE, S. Determination of the tryptophan content of protein by ion-exchange chromatography of alkaline hydrolysates. The journal of Biological Chemistry, Baltimore, (247):2828-34, 1972.
18. JHAVERI, S.N.; KARAKOLTSIDS, P.A.; MONTECALVO, Jr. J. & CONSTANTINIDES, S.M. Chemical composition and protein quality of some southern New England marine species. Journal of Food Science, Chicago, 49(3):110-3, 1984.

19. JOSEPH, J.D. Lipid composition of marine and estuarine invertebrates. Part II: Mollusca. *Progress in Lipid Research*, Great Britain, 21(2):109-53, 1982.
20. LEEDOM, W.S. & SHORT, R.B. *Cercaria pomacea* sp. n., a dermatitis-producing schistosome cercaria from *Pomacea paludosa*, the Florida apple snail. *Journal of Parasitology*, Los Angeles, 67(2):257-61, 1981.
21. LOPES, H.S. Sobre duas espécies do gênero *Pomacea* Perry, com um estudo da genitália em ambos os sexos. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 15(2):203-10, jul. 1955.
22. _____. Sobre *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 16(4):535-42, dez. 1956.
23. LUM-KONG, A. The potential of *Pomacea urceus* as a culture species in Trinidad BCPC - MONO - Slugs and snails in *World agriculture*, 41:33-9, 1989.
24. MESQUITA, E de F.M. de Anatomia e histologia do aparelho reprodutor e dados biológicos de *Pomacea* sp. (Mollusca, Gastropoda, Pilsidae). Rio de Janeiro, UFRJ, 1982. 68p. (Tese MS).

25. MILWARD-DE-ANDRADE, R. Resistência à dessecação de *Pomacea haustum* (Reeve, 1956) capturadas no lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG (Brasil) (Mollusca, Pilidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 41(1):215-21, fev. 1981.
26. _____ & SOUZA, C. *Pomacea haustum* (Reeve, 1856) como engodo biológico à infecção de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) com *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907. *Revista Brasileira de Malacologia e Doenças Tropicais*, Brasília, 31:59-69, 1979.
27. MOHOLY-NAGY, H. The utilization of *Pomacea* snail at Tikal, Guatemala. *American Antiquity*, Washington, 43(1):65-73, 1978.
28. MOORE, S. & STEIN, W.H. Chromatography of aminoacids on sulphorated polystyrene resins. *The Journal Biological Chemistry*, Baltimore, 192(2):663-81, Oct. 1951.
29. NAZIR, P. & ACUNA, C.A. Studies on freshwater larval trematodes. Part X. A new species of a Gymnocephalic cercaria, *Cercaria macarapanensis*, from Venezuela. *Zoologischer Anzeiger*, Leipzig, 173:296-302, 1966a.

30. NAZIR, P. & ACUÑA, C.A. Studies on freshwater larval trematodes. Part XIII. Some new species of cercariae from Venezuela. Proceeding of Helmintological Societies, Washington, 33(1):96-100, 1966b
31. _____ & _____. Studies on freshwater larval trematodes. Part VIII. Two new species of non-irgulate *Xiphidiocercariae* from Venezuela. Zoologischer Anzeiger, Leipzig, 173:291-5, 1966c.
32. _____. Freshwater larval trematodes. XXVIII. Three new species of cercariae. Proceeding of the Helminthological Society, Washington, 38(2):206-10, 1971.
33. _____ ; DIAZ, M.T. & GUEVARA, S. Studies on freshwater larval trematodes Part XIX. Two new species of *Gymnocephalic cercariae* from Venezuela. Zoologischer Anzeiger, Leipzig, 181(5/6):427-34, 1968.
34. _____ ; DIAZ, M.T.; SALAZAR, L.J.H. & GUEVARA, S. Studies on freshwater larval trematodes. XXI. Two new species of *Macrocercus cercariae*. Proceedings of Helmintological Society, Washington, 36(1):102-6, Jan. 1969b.
35. _____ & GUEVARA, S. Studies on freshwater larval trematodes. Part XXII. Two new species of venezuelan cercariae. Rivista di Parassitologia, Roma, 29(4):248-51, Dic, 1968.

36. NAZIR, P. & RODRIGUES, L. Studies on freshwater larval trematodes. XX. The life cycle of *Strephanoprora paradenticulata* n. sp. Zoologischer Anzeiger, Leipzig, 182(34):230-44, 1969.
37. _____ ; SALAZAR, L.J.H. & DIAZ, M.T. Studies on freshwater larval trematodes. XXIII. Additional five new species of venezuelan cercariae. Proceedings of the Helmitological Societ of Washington, Washignton, 36(2):231-8., July 1969a.
38. OLSEN, O.W. Platelmintos. In: ____ . Parasitologia Animal. Barcelona, Editorial Aedos, 1977. p.305-476.
39. PAULINYI, H.M. & PAULINI, E. Observações de laboratório sobre o controle biológico de *Biomphalaria glabrata* pela *Pomacea* sp. (Ampullariidae). Revista Brasileira de Malacologia e Doenças Tropicais, Brasília, 23(1-4), 1971.
40. PELLETT, P.L. & YOUNG, V.R. Nutritional evaluation of protein foods. Tokyo, The United Nations University, 1980. 173p.
41. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 10.ed. São Paulo, Nobel, 1982. 430p.
42. PURCHON, R.D. The Biology of the Mollusca. Hungry, Pergamon Press, 1968. 560p.

43. RUIZ, J.M. Noções técnicas aplicadas à epidemiologia da Shistosomose. 1. Captura de moluscos, pesquisa e reconhecimento de cercárias. Anais da Faculdade de Farmácia e Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 10:41-62, 1952.
44. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ/USP, 1974. 56p.
45. SCHELL, S.C. How to know the Trematodes. Iowa, Brown Company Publishers, 1970. 355p.
46. SCOTT, M.I.H. Estudio morfologico y taxonomico de los ampullaridos. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Argentina, 3(5):232-323, 1957.
47. SPACKMAN, D.H.; STEIN, W.H. & MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the cromatography of aminoacids. Analytical Chemistry, Washington, 30(7):206, July 1958.
48. STONE, H. & SIDEL, J.L. Sensory Evaluation Practices. Orlando, Academic Press, 1985. 311p.
49. VANZOLINE, P.E. Manual de coleta e preparação de animais terrestres e de água doce. São Paulo, 1967. 223p.

50. VASCONCELOS, B.B. de M. Contribuição ao estudo químico-bromatológico do Aruá. Recife, Faculdade de Medicina, 1956. 46p. (Tese de Cadeira).

APENDICE

QUADRO 16 - Resumo das análises de variância para digestibilidade *in vitro* e valor biológico teórico (VB_t)

Causa de variação	GL	Quadrados médios	
		Digestibilidade <i>in vitro</i>	VB_t
Amostras	1	16,9678	706,5518*
Blocos	2	4,2630	0,0478
Resíduos	2	4,1921	0,0376

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 17 - Resumo das análises de variância do coeficiente de eficiência proteica (PER) e coeficiente de eficiência alimentar (CEA)

Causa de variação	GL	Quadrados médios	
		PER	CEA
Dietas	1	0,0001	0,0021
Blocos	5	0,2921	0,0048
Resíduos	5	0,0618	0,0069

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 18 - Resumo das análises de variância relativas a utilização proteica líquida (NPU) e razão proteica líquida (NPR)

Causa de variação	GL	Quadrados médios	
		NPU	NPR
Dietas	1	186,5196	2,1760
Blocos	5	0,0187	0,5578
Resíduos	5	0,0350	0,1194

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 19 - Resumo das análises de variância relativas à análise descritiva quantitativa (QDA) para odor

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Pescado	Terra molhada
Tempos	2	0,0155*	0,0123
Blocos	8	0,0271	0,0164
Resíduos	16	0,0019	0,0121

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 20 - Resumo das análises de variância relativas à análise descritiva quantitativa (QDA) para sabor

Causas de variação	GL	Quadrados médios				
		Argila	Gordura	Amargo	Miúdo de galinha	Residual
Tempos	2	0,0123	0,0074	0,0011	0,0118	0,0114
Blocos	8	0,0164	0,0107	0,0058	0,0190	0,0370
Resíduos	16	0,0121	0,0082	0,0043	0,0243	0,0039

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 21 - Resumo das análises de variância relativas à análise descritiva quantitativa (QDA) para textura

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Elástico	Duro
Tempos	2	0,0021	0,0008
Blocos	8	0,0150	0,0280
Resíduos	16	0,0027	0,0028

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 22 - Resumo da análise de variância relativa à análise descritiva qualitativa para qualidade, baseada nos atributos sensoriais de odor, sabor e textura

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		Odor	Sabor	Textura
Tempos	2	0,0221	0,0025	0,0086
Blocos	8	0,1123	0,0588	0,0225
Resíduos	16	0,0356	0,0430	0,0182

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 6 - Modelo da ficha utilizada na análise descritiva quantitativa do Aruá

Nome: _____ Data: _____ Nº da amostra _____

Por favor, prove cuidadosamente esta amostra e faça um traço na linha horizontal que melhor descrever cada atributo. Procure provar a amostra por inteiro.

Odor: Fraco Forte

Pescado fresco _____

Terra molhada _____

Sabor: Fraco Forte

De terra ou argila _____

Gorduroso _____

Amargo _____

De miúdo de galinha _____

Sabor residual _____

Textura: Fraco Forte

Elástico _____

Duro _____

Observações: _____

FIGURA 7 - Modelo da ficha utilizada na análise descritiva qualitativa do Aruá. Escala hedônica.

Nome: _____ Data: _____ Nº da amostra _____

Por favor, prove cuidadosamente a amostra e avalie sua qualidade, baseada nos atributos sensoriais de odor, sabor e textura, marcando um X onde melhor descrever cada atributo.

	Odor	Sabor	Textura
1 - Desgostei muitíssimo			
2 - Desgostei muito			
3 - Desgostei moderadamente			
4 - Desgostei pouco			
5 - Não gostei nem desgostei			
6 - Gostei pouco			
7 - Gostei moderadamente			
8 - Gostei muito			
9 - Gostei muitíssimo			

Observações: _____

