

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - ICET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA PARA RECURSOS AMAZÔNICOS

Carne do Gastrópode *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856): Uma  
Potencial Fonte de Proteína de Baixo Custo

EMERSON DE PAULO FONSECA DANTAS

ITACOATIARA – AM  
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - ICET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA PARA RECURSOS AMAZÔNICOS

EMERSON DE PAULO FONSECA DANTAS

Carne do Gastrópode *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856): Uma  
Potencial Fonte de Proteína de Baixo Custo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Sampaio Sant'Anna

ITACOATIARA – AM  
2019

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

D192c Dantas, Emerson de Paulo Fonseca  
Carne do Gastrópode Pomacea dolioides (Reeve, 1856): Uma Potencial Fonte de Proteína de Baixo Custo / Emerson de Paulo Fonseca Dantas. 2019  
38 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Bruno Sampaio Sant'Anna  
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Análise bromatológica. 2. Alimentação. 3. Carne. 4. Gastrópoda. I. Sant'Anna, Bruno Sampaio II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

# EMERSON DE PAULO FONSECA DANTAS

Carne do Gastrópode *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856):  
Uma Potencial Fonte de Proteína de Baixo Custo.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, área de concentração Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Recursos Amazônicos.

Aprovado em 19 de junho de 2019.

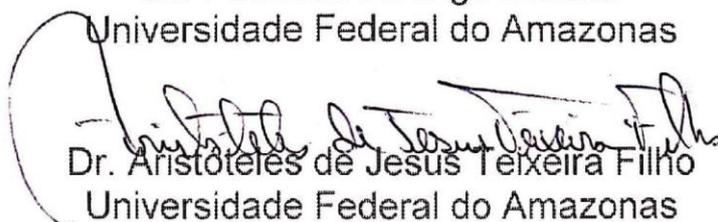
## BANCA EXAMINADORA



Dr. Bruno Sampaio Sant'Anna (Presidente)  
Universidade Federal do Amazonas



Dr. Peterson Rodrigo Demite  
Universidade Federal do Amazonas



Dr. Aristóteles de Jesus Teixeira Filho  
Universidade Federal do Amazonas

Dedico este trabalho ao meu filho  
Ian Gabriel de Oliveira Dantas,  
Minha luz de vida.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por ter me dado oportunidade de vivenciar esse momento.

A minha família, em especial ao meu FILHÃO Ian Gabriel de Oliveira Dantas, meu maior tesouro.

A minha amada e linda esposa Vânia Dantas, que sempre permaneceu ao meu lado, me incentivando a não desistir e sempre me instruindo a fazer o meu melhor.

A minha filha Iasmyn Gomes de Oliveira, presente que Deus pôs em minha vida, a qual me orgulho muito de poder cuidar.

Aos meus pais Vicente de Paulo Rocha Dantas e Joana Maria da Fonseca Dantas que sempre me incentivaram a estudar e não mediram esforços para que isso acontecesse.

Ao Professor Dr. Bruno Sampaio Sant'Anna, pela amizade e por todas as orientações e conselhos que me repassou durante toda a jornada do mestrado.

Ao Professor Dr. Gustavo Yomar Hattori pelas dicas e sermões que me ajudaram a melhorar como pessoa e pesquisador.

A todos os outros professores que passaram nessa etapa acadêmica, que foram de suma importância na troca de conhecimentos.

A todos os colegas de laboratório que sempre me ajudaram, especialmente ao grande amigo Léo Jaime, o qual tive a oportunidade de conviver desde 2004, nas rodas de violão em que tocávamos, durante nossas jornadas acadêmicas e pelas várias orientações que me passou durante o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os colaboradores que se dispuseram a fazer parte da análise sensorial.

A Universidade Federal do Amazonas – UFAM, por disponibilizar condições de ensino e excelentes professores para a formação acadêmica.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela licença de coleta concedida para execução dos experimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro concedido. (CNPq # 409910 / 2016-3).

MUITO OBRIGADO!!!

“Nunca deixe que lhe digam que não vale  
a pena acreditar no sonho que se tem  
ou que seus planos nunca vão dar certo  
ou que você nunca vai ser alguém...”

Renato Russo

## RESUMO

Gastrópodes são consumidos por humanos há milhares de anos, são ricos em proteínas e possuem baixo teor de lipídeos. O presente estudo teve como objetivo avaliar o rendimento de carne do gastrópode *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856), determinar a composição centesimal bem como avaliar sensorialmente suas propriedades organolépticas. Os gastrópodes foram coletados no município de Itacoatiara-AM, entre junho e agosto de 2017. Para análise de rendimento, os gastrópodes foram medidos quanto ao comprimento da concha e peso vivo, após cozimento obteve-se o peso da carcaça (vísceras, concha e opérculo) e da carne. Na análise centesimal, avaliou-se a umidade, o teor de cinzas, lipídeos e proteínas. Na análise sensorial 45 provadores foram recrutados, cada avaliador recebeu três pratos identificados apenas com o código referente ao tratamento em que os gastrópodes foram cultivados (alimentação: capim, ração ou capim e ração) e uma ficha contendo escala hedônica de nove pontos, avaliando a carne em relação à cor, sabor, textura e aceitabilidade geral para cada tratamento. Para o rendimento de carne foram utilizados 216 indivíduos de *P. dolioides*, com comprimento de concha variando de 6,2 a 68,45 mm ( $31,95 \pm 13,30$ ), 105 fêmeas ( $31,46 \pm 13,50$ ) e 111 machos ( $32,42 \pm 13,15$ ). O peso do animal vivo variou de 0,144 a 49,981 g ( $7,74 \pm 8,71$ ) para fêmeas e 0,154 a 45,981 g ( $8,34 \pm 9,53$ ) para machos, e o peso da carne (porção comestível) para fêmeas variou de 0,008 a 5,653 g ( $1,02 \pm 1,09$ ) e para machos de 0,009 a 5,239 g ( $0,95 \pm 1,04$ ). O rendimento médio de carne de *P. dolioides* foi de  $11,91 \pm 3,35\%$ , sendo de  $10,87 \pm 3,32\%$  para fêmeas juvenis,  $12,54 \pm 2,84\%$  para fêmeas adultas,  $12,05 \pm 4,15\%$  para machos juvenis e de  $12,41 \pm 2,19\%$  para machos adultos. Não houve diferença significativa no rendimento de carne entre os sexos, mas houve diferença significativa em relação ao tamanho. A composição centesimal da carne desse gastrópode é composta por teor de umidade de 82,97%, cinza de 13,61%, lipídios de 1,02%, e 10,74% de proteínas. Houve diferença significativa para análise sensorial dos provadores em relação a carne de *P. dolioides*, o tratamento em que os gastrópodes foram alimentados com ração e capim obteve a melhor avaliação, com mais de 70% de aprovação em todos os atributos avaliados da carne. Apesar do baixo rendimento de carne de *P. dolioides*, a composição centesimal evidenciou suas potencialidades nutritivas, podendo atender as necessidades proteicas de indivíduos com limitações dietéticas ou em populações carentes tornando-se uma alternativa de proteína de baixo custo, e sua carne teve índice de aceitação considerado satisfatório entre os provadores.

**Palavras-Chave:** Análise bromatológica, Alimentação, Carne, Gastrópoda.

## ABSTRACT

Gastropods have been consumed by humans for thousands of years, are high in protein and have low lipids. The present study had as objective to evaluate the meat yield of the gastropod *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856), to determine the centesimal composition as well as to evaluate sensorially its organoleptic properties. The gastropods were collected in the municipality of Itacoatiara-AM, between June and August of 2017. For meat yield, the gastropods were measured for shell length and live weight, after cooking the carcass weight (viscera, shell and operculum) and meat were obtained. In the centesimal analysis, the moisture content of ash, lipids and proteins. In the sensory analysis 45 tasters were recruited, each evaluator received three dishes identified only with the code referring to the treatment in which the gastropods were cultured (feeding: grass, feed or grass and feed) and a plug containing a hedonic scale of nine points, evaluating the meat in relation to the color, taste, texture and general acceptability for each treatment. For the meat yield, 216 individuals of *P. dolioides* were used, with shell length varying from 6.2 to 68.45 mm ( $31.95 \pm 13.30$ ), 105 females ( $31.46 \pm 13.50$ ) and 111 males ( $32.42 \pm 13.15$ ). The weight of live animal ranged from 0.144 to 49.981 g ( $7.74 \pm 8.71$ ) for females and 0.154 to 45.981 g ( $8.34 \pm 9.53$ ) for males, and the weight of the meat (edible portion) for females ranged from 0.008 to 5.653 g ( $1.02 \pm 1.09$ ) and for males 0.009 a 5.239 g ( $0.95 \pm 1.04$ ). The mean meat yield of *P. dolioides* was  $11.91 \pm 3.35\%$ , being  $10.87 \pm 3.32\%$  for juvenile females,  $12.54 \pm 2.84\%$  for adult females,  $12.05 \pm 4.15\%$  for juvenile males and  $12.41 \pm 2.19\%$  for adult males. There was no significant difference in meat yield between the sexes, but there was a significant difference in relation to the size. The centesimal composition of the meat of this gastropod is composed of moisture content was 82.97%, ashes of 13.61%, lipids of 1.02%, and 10.74% of proteins. There was a significant difference for the sensorial analysis of the tasters in relation to *P. dolioides* meat, the treatment in which the gastropods were fed with ration and grass obtained the best evaluation, with more than 70% of approval in all evaluated attributes of the meat. Despite the low meat yield of *P. dolioides*, the centesimal composition evidenced its nutritional potential, being able to meet the protein needs of individuals with dietary limitations or in poor populations, becoming a low-cost protein alternative, and their meat had an index of accepted by the tasters.

**Keywords:** Bromatological Analysis, Food, Meat, Gastropoda.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Relação entre o comprimento da concha de *P. dolioides* e a porcentagem do rendimento de carne para machos e fêmeas. A= Fêmeas e B= Machos.....25

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Composição centesimal da carne de espécies de *Pomacea*, (\*carne crua; \*\*ensilado; \*\*\* fermentada; \*\*\*\*hidrolisado).....15
- Tabela 2:** Mínimo, máximo, média e desvio padrão do peso (g) das estruturas medidas de *P. dolioides*. (Fj= fêmea jovem, Fa= fêmea adulta, Mj= macho jovem, Ma= macho adulto).....23
- Tabela 3:** Média e desvio padrão do rendimento em porcentagem das estruturas pesadas do gastrópode *P. dolioides* para cada sexo após abate (Fj= fêmea jovem, Fa= fêmea adulta, Mj= macho jovem, Ma= macho adulto e n= número de gastrópodes).....24
- Tabela 4:** Análise de variância fatorial do rendimento de carne de *P. dolioides*, considerando o sexo e o tamanho dos gastrópodes.....24
- Tabela 5:** Variação da composição centesimal em porcentagem da carne crua de *P. dolioides*.....26
- Tabela 6:** Média e desvio padrão das notas atribuídas e porcentagem média de provadores com notas de 6 a 9 aos atributos sensoriais da carne de *P. dolioides* em relação aos tipos de alimentos oferecidos aos gastrópodes.....26

## LISTA DE SIGLAS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CMIOC	Coleção de Moluscos do Instituto Oswaldo Cruz
CONEP	Conselho Nacional de Ética em Pesquisa
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

## LISTA DE SÍMBOLOS

%E	Porcentagem das estruturas em relação ao peso vivo
a	Índice de Origem
b	Constante de crescimento alométrico
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	Acetona
CC	Comprimento da Concha
F	Teste “F” de Snedecor
Fa	Fêmea adulta
Fj	Fêmea jovem
g	Gramas
GL	Graus de Liberdade
Kcal/100g	Conteúdo energético
KcalEP/100g	Quilocaloria
KW(H)	Kruskal-Wallis
L	Litro
$LnY = lnA + bLnX$	Equação alométrica log-transformada
Ma	Macho adulto
Mj	Macho jovem
mm	Milímetros
MQ	Média dos Quadrados
N	Nitrogênio
n	Número de indivíduos
°C	Graus Celsius
P	Nível de significância
Pe	Peso das estruturas medidas
Pv	Peso do animal vivo
r	Coefficiente de correlação
R <sup>2</sup>	Coefficiente de determinação
SQ	Soma dos Quadrados
x	Variável independente
$X \pm SD$	Média e desvio padrão
y	Variável dependente
$y = ax^b$	Função potência

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL e MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
	3.1 Coleta dos gastrópodes .....	18
	3.2 Rendimento da carne de <i>P. dolioides</i> .....	18
	3.3 Análise centesimal da carne de <i>P. dolioides</i> .....	19
	3.4 Análise sensorial da carne de <i>P. dolioides</i> .....	20
	3.5 Análises estatísticas .....	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
	4.1 Rendimento da carne de <i>P. dolioides</i> .....	23
	4.2 Análise centesimal da carne de <i>P. dolioides</i> .....	25
	4.3 Análise sensorial da carne de <i>P. dolioides</i> .....	26
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>37</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Desde a era Paleolítica os gastrópodes vêm sendo consumidos por humanos. Registros da pré-história relatam conchas de gastrópodes em cavernas e sambaquis no norte da África (Lubell, 2004; Lloveras *et al.*, 2011). Ferramentas para perfurar e extrair partes moles das conchas foram identificadas e datadas anterior ao último período interglacial em uma caverna situada no nordeste da Líbia (Hill *et al.*, 2015), e antigos habitantes de Tikal (Guatemala), um dos mais importantes centros populacionais e culturais da civilização Maia utilizaram *Pomacea flagellata* (Soy, 1827) como suplemento alimentar (Moholy-Nagy, 1978).

Gastrópodes são excelentes fontes de proteínas e minerais e possuem baixos teores de lipídeos, sendo recomendados para pessoas que sofrem de diabetes e hipertensão, e para pessoas que desejam manter uma boa saúde (Engmann *et al.*, 2013). Devido suas potencialidades nutricionais, algumas espécies de gastrópodes vêm sendo utilizados na alimentação em locais como Bangladesh com as espécies *Pila globosa* (Swainson, 1822), *Bellamyia bengalensis* (Lamarck, 1822) e *Melania tuberculata* (O.F. Müller, 1774) (Baby *et al.*, 2010), o uso de *Helix pomatia* Linnaeus, 1758 como alimento é relatado na Letônia (Ikauniece *et al.*, 2013), *Archachatina marginata* (Swainson, 1821) e *Limicolaria aurora* (Jay, 1839) são consumidos em alguns países do continente africano, especialmente na Nigéria (Udoh *et al.*, 1995; Omolara & Olaleye, 2010). Em relação ao gênero *Pomacea* (Perry, 1810), a espécie *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) é consumida em Gana, *Pomacea patula catemacensis* (Baker, 1922) e *P. flagellata* fazem parte da fauna comestível do México (García, 2003; Afetsu & Kumah, 2016).

Além de servirem para alimentação humana, espécies do gênero *Pomacea* vêm sendo utilizadas como alternativa proteica na engorda de suínos, camarões e peixes (Serra, 1997; Jintasataporn *et al.*, 2004; Kaensombath & Ogle, 2005; Silva *et al.*, 2011; Visca Jr. & Palla, 2018). Em relação a peixes, foi utilizada na dieta de tilápia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) na forma fermentada ou triturada, podendo substituir a farinha de peixe sem prejuízo ao seu desenvolvimento (Chimsung & Tantikitti, 2014).

Na tabela 1 pode-se observar os valores da composição centesimal da carne para espécies de *Pomacea*. De forma geral essas espécies possuem teor de proteína variado de 9,41 a 62,10%, umidade 66,01 a 84,22%, cinza 1,05 a 18,78% e lipídeos 0,83 a 35,2%.

**Tabela 1:** Composição centesimal da carne de espécies de *Pomacea* (\*carne crua; \*\*ensilado; \*\*\* fermentada; \*\*\*\*hidrolisado).

Espécie	Proteína	Umidade	Cinza	Lipídeos	Carboidratos	Fibra	Kcal/100g	Referência
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)*	14,62	-	-	-	-	3,43	605,66	Serra, 1997
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)*	56,40	-	11,80	1,60	-	1,00	-	Da <i>et al.</i> , 2012
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)*	62,10	-	14,90	-	-	-	-	Kaensombath & Ogle, 2005
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)*	36,80	-	5,3	-	-	-	-	Kaensombath & Ogle, 2005
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)**	26,40	-	15,40	17,50	40,70	14,10	-	Phonekhampheng <i>et al.</i> , 2009
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)**	12,73	-	18,78	13,67	49,68	0,87	363,98	Marsyha <i>et al.</i> , 2018
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)***	49,54	66,01	13,98	0,83	-	-	-	Chimsung & Tantikitti, 2014
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)****	10,79	83,85	1,54	1,40	2,42	-	-	Hamid <i>et al.</i> , 2015
<i>Pomacea lineata</i> (Spix, 1827)*	9,41	84,22	3,11	2,70	0,56	-	-	Pessôa <i>et al.</i> , 2015
<i>Pomacea lineata</i> (Spix, 1827)*	13,02 a 15,72	79,48 a 82,52	1,05 a 1,63	0,94 a 2,21	-	-	-	Barboza & Romanelli, 2005
<i>Pomacea patula catemacensis</i> (Baker, 1922)*	41,10 a 49,70	-	6,1 a 9,0	8,2 a 35,2	7,0 a 39,0	-	-	Gabriela <i>et al.</i> , 2012
<i>Pomacea patula catemacensis</i> (Baker, 1922)*	45,20	-	13,00	2,60	41,80	-	-	Gabriela <i>et al.</i> , 2012

*Pomacea canaliculata* possui rendimento de carne de 20% pós cozimento (Serra, 1997), e em *P. lineata* o rendimento variou de 21,25 a 23,89% do peso desse gastrópode, sendo considerado viável para exploração comercial, pois são abatidos antes de quatro meses de cultivo, diminuindo os custos (Barboza & Romanelli, 2005). O tamanho e o peso da parcela comestível assim como a composição química são vitais para avaliar a oferta de alimentos e consumo, além de verificar o estado e a dieta nutricional para estabelecer relações entre dieta e o consumo de alimentos (Pessôa *et al.*, 2015).

O modo de preparo para consumo humano inclui a remoção da concha, limpeza em água e fervura, pois o consumo de carne crua ou mal cozida não é recomendado por ser a principal rota de infecção por *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935), um verme

originário do continente asiático, que causa angiostrongilíase por intermédio de *P. canaliculata* (Tsai *et al.*, 2003; Lv *et al.*, 2009) e outras espécies de gastrópodes, que causa a meningite eosinofílica humana. Dessa forma, o mercado consumidor está cada vez mais exigente quanto à qualidade dos alimentos, além da necessidade de minimizar as alterações indesejadas na qualidade sensorial (Kilcast & Subramaniam, 2000). As escalas sensoriais permitem tanto uma comparação direta entre uma ou mais amostras, quanto o grau de aceitabilidade de um produto, sendo de grande vantagem em testes com consumidores (Bergara-Almeida & Silva, 2002).

A carne processada triturada e enlatada de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 e *P. lineata* foi avaliada sensorialmente e considerada viável para o consumo com aceitação de 60% em ambos os casos (Barboza *et al.*, 2006). Em outro estudo, dois tipos de dietas, uma com folhas de batata [*Ipoema batata* (L.) Lam] e outra com concentrado formulado, foi adicionado na alimentação de *A. marginata* onde as propriedades sensoriais não diferiram significativamente em termos de cor, sabor e textura, enquanto que o gosto da carne e a aceitabilidade geral dos gastrópodes alimentados com folhas de batatas naturais foi maior (Adeola *et al.*, 2010). Em outro estudo com a mesma espécie, três métodos diferentes para o processamento da carne (cozido, frito e churrasco) foram testados e suas características sensoriais foram avaliadas em relação à cor, suculência, gosto e aceitabilidade geral, mostrando que a aceitação do gastrópode por todos os provadores foi significativamente menor comparado à carne bovina, coelho e frango (Malik *et al.*, 2011).

A carne de gastrópode tem sido amplamente estudada como uma alternativa de proteína para consumo humano e sua aceitabilidade é influenciada pela cultura, natureza e ambiente (Afetsu & Kumah, 2016). Em relação à espécie *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856) existem estudos sobre sua biologia reprodutiva como a ocorrência de “Imposex”, que pode ser causado por fatores naturais ou pelo efeito da poluição (Fonseca *et al.*, 2017), fecundidade e seleção de substrato para oviposição (Melo *et al.*, 2017), histologia e histoquímica do aparelho reprodutor masculino (Paschoal & Oliveira, 2017), efeito do período da estação seca em populações desse gastrópode (Fonseca *et al.*, 2017), estrutura das conchas (Andrade & Nogueira, 2018) e cultivo (Pires-Júnior *et al.*, 2017 e 2019). Não existem estudos relacionados à porção comestível de *P. dolioides*, gastrópode abundante na região amazônica que pode ser utilizado como recurso alimentar para populações carentes.

## 2 OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo avaliar o rendimento de carne do gastrópode *P. dolioides* em relação ao sexo e tamanho, determinar a composição centesimal da carne para os teores de umidade, cinza, lipídeos, carboidratos, fibras e proteínas, e avaliar sensorialmente as propriedades organolépticas da carne desse gastrópode alimentado com diferentes dietas a base de capim, ração comercial e capim com ração comercial.

### 3 MATERIAL e MÉTODOS

#### 3.1 Coleta dos gastrópodes

Para as análises de rendimento de carne e análise centesimal os indivíduos de *P. dolioides* foram coletados no bairro Jauary (03°08'19,9" S; 058°27'32,5" W), no município de Itacoatiara, Amazonas, Brasil, entre os meses de junho e agosto de 2017, final do período de enchente da região, quando os gastrópodes estão ocorrendo em abundância nas áreas de várzea. A coleta dos gastrópodes foi realizada sob autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, SISBIO #61438-1). As coletas foram realizadas manualmente ou com auxílio de puçá medindo 40 cm de diâmetro e 2 mm de espessura de malha, associados à macrófitas nas áreas alagadas da região de várzea.

Após as coletas, os indivíduos foram acondicionados em caixas plásticas com água do local de coleta e aeração constante provida por bombas de ar à bateria e transportados ao laboratório. Os gastrópodes foram identificados pela morfologia externa da concha e investigação da anatomia interna. Gastrópodes desta área já foram confirmados como *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856) por meio de amostras enviadas para a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvana Carvalho Thiengo, curadora da Coleção de Moluscos do Instituto Oswaldo Cruz (CMIOC), e tombadas nesta coleção # 11436.

#### 3.2 Rendimento da carne de *P. dolioides*

Os animais foram selecionados, eliminando os espécimes letárgicos, com conchas quebradas ou com má formação no pé (carne). Foram utilizados 216 gastrópodes separados em relação à maturidade sexual (dados não publicados, Sant'Anna, B.S.), juvenis (<35 mm de comprimento da concha (CC)) e adultos (>35 mm de CC), sendo 105 fêmeas, 59 juvenis e 46 adultos, e 111 machos sendo 65 juvenis e 46 adultos. Estes foram lavados superficialmente, secos em papel toalha, medidos quanto ao comprimento total da concha (paquímetro 0,05 mm) pesados vivos em balança digital (0,001 g).

Após esses procedimentos os animais foram sacrificados segundo a técnica utilizada para “escargot”, ou seja, dieta hídrica de três dias, limpeza externa da concha com água corrente e imersão em água fervente (quatro minutos) para separar as vísceras e concha da carne (parte comestível) para pesagem (Barboza & Romanelli, 2005). As estruturas pesadas (massa do corpo) após fervura do animal foram concha, opérculo, vísceras + líquidos (hepatopâncreas, genitália/epifragma, sangue, muco e água) e a carne (porção comestível)

(Barboza & Romanelli, 2005), também em balança digital (0,001g). Para determinar o rendimento de carne foi calculado o peso das estruturas em relação ao peso do animal vivo de cada animal, utilizou-se a expressão:  $\%E = Pe/Pv \times 100$  (Vasconcelos *et al.*, 2009).

Onde:

% E= porcentagem das estruturas em relação ao peso vivo;

Pe = peso das estruturas medidas;

Pv = peso do animal vivo.

### 3.3 Análise centesimal da carne de *P. dolioides*

Para a análise centesimal da carne de *P. dolioides*, foi utilizada amostra da carne de 157 indivíduos de diferentes tamanhos em “pools” (carne homogeneizada). O teor de umidade foi determinado, pelo método de secagem em estufa a 105°C (Barboza & Romanelli, 2005). Um béquer foi seco em estufa a 105°C por uma hora e resfriado em dessecador, seu peso foi anotado, em seguida três gramas da amostra foi pesada e colocada no béquer. O béquer com a carne foi aquecido em estufa a 105°C por seis horas e resfriado em dessecador e pesado até atingir peso constante.

A determinação de cinzas foi feita através do método gravimétrico, no qual duas gramas de carne foi carbonizada em forno tipo mufla a 550°C, sendo a temperatura inicial de aquecimento ajustada para 100°C. Após calcinação a amostra foi pesada novamente determinando-se o teor de cinzas.

Utilizou-se três gramas da amostra de carne de *P. dolioides* para determinação do teor de lipídios através do método de Bligh & Dyer (1959), que consiste na utilização de uma mistura de clorofórmio e metanol. Para determinar o teor de proteínas, utilizou-se um grama da carne de *P. dolioides*, a amostra foi determinada pelo método semi-micro Kjeldahl (Barboza & Romanelli, 2005; Kroling *et al.*, 2018), que consiste em um método de determinação indireta, pois não determina a quantidade de proteína e sim o nitrogênio orgânico total. Esse processo inclui quatro passos: digestão, neutralização, destilação e titulação. O teor de proteína bruta de um alimento é obtido pela multiplicação do teor de N total pelo fator de conversão (6,25).

O teor de carboidratos também foi medido de forma indireta, somando os valores de umidade, cinza, lipídeos e proteínas, subtraindo-se de 100. A determinação do teor de fibra bruta foi realizada pelo método de Weende que ocorreu pela dissolução da amostra sucessivamente em solução ácida, básica e com acetona (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O). O resíduo obtido foi lavado

com água e álcool, seco em estufa, pesado e queimado em mufla. O conteúdo energético total dado em Kcal/100g foi obtido pela soma dos valores médios de proteína, lipídeos e carboidratos, multiplicados pelo fator de energia previsto para cada um deles. Todas as análises foram feitas em três réplicas de amostras da carne de *P. dolioides*, para maior acuracidade dos resultados.

#### 3.4 Análise Sensorial da carne de *P. dolioides*

No mesmo local de coleta dos gastrópodes utilizados nas análises anteriores, foram coletados 15 machos e 15 fêmeas adultas no mês de agosto de 2017, estes foram mantidos em laboratório em um tanque de 310 L com sistema de filtragem e circulação fechada de água e aeração constante, para reprodução. Após oviposição e eclosão dos filhotes de cinco fêmeas diferentes, estes foram separados e cultivados em três tanques de 310 L cada (com as mesmas condições mencionadas acima). Durante os primeiros 30 dias os juvenis foram alimentados com alface (*Lactuca sativa*, Linnaeus). Após este período os gastrópodes foram alimentados de acordo com o tratamento descrito abaixo. Os tanques foram sifonados a cada três dias, eliminando-se restos de alimento e excretas para melhor desenvolvimento dos gastrópodes e diminuir a taxa de mortalidade. Os indivíduos foram cultivados durante oito meses, entre dezembro de 2017 e agosto de 2018.

A análise sensorial da carne de *P. dolioides* foi composta por três tratamentos relacionados à alimentação dos gastrópodes: tratamento I gastrópodes alimentados com capim *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitch, tratamento II gastrópodes alimentados com ração comercial (ração para peixe com 34% proteína bruta) e tratamento III gastrópodes alimentados com capim e ração comercial. Inicialmente os gastrópodes ficaram em jejum por cinco dias, posteriormente foram lavados em água corrente e esfregados com auxílio de escova, e abatidos em uma panela com água em aquecimento por quatro minutos após a fervura. Após estes procedimentos os gastrópodes foram retirados da concha, separando-se o pé (parte comestível) do restante do corpo (opérculo e vísceras).

A carne de *P. dolioides* foi submetida à lavagem prévia em água corrente, posteriormente lavada com água destilada e uma lavagem em água destilada autoclavada com o objetivo de eliminar os resíduos sólidos (pedras, areia, terra e etc) (Barboza & Romanelli, 2005). A carne de cada tratamento foi cozida separadamente em uma panela com três gramas de sal a cada 300 ml de água por 20 minutos após fervura (Babalola, 2016). A carne foi

oferecida aos provadores e as propriedades organolépticas cor, sabor, textura e aceitabilidade em geral foram avaliadas.

A análise sensorial da carne de *P. dolioides* foi aprovada pela Plataforma Brasil, que é uma base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos para todo o sistema CEP/CONEP, número 93292618.8.0000.5020. Um total de 45 provadores sendo 25 homens e 20 mulheres com idade variando entre 18 a 45 anos, recrutados aleatoriamente participaram da análise sensorial, aos quais foram oferecidos individualmente pratos contendo dois gramas de amostra da carne de cada tratamento, identificadas apenas por códigos juntamente com um copo de água para enxaguar a boca após experimentarem cada tratamento. Não houve contato entre os participantes durante a realização do teste sensorial e os atributos cor, sabor, textura e aceitabilidade em geral foram avaliados através do uso da escala hedônica de nove pontos (Anexo A), que variou de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente”.

### 3.5 Análises estatísticas

Para comparar o rendimento de carne foi utilizada análise de variância fatorial, considerando como fatores o sexo (macho ou fêmea) e o tamanho (juvenis ou adultos) dos gastrópodes, seguido do teste de Tukey quando houve diferença significativa entre as médias. Os valores percentuais de rendimento de carne foram transformados em arco seno para esta análise. Também foi utilizada regressão linear simples entre o tamanho do animal e a porcentagem de rendimento de carne para machos e fêmeas, juvenis e adultos. Ao comparar os valores para cada relação biométrica, a equação alométrica ( $y=ax^b$ ) foi linearizada e log-transformada ( $\ln Y = \ln A + b \ln X$ ), a regressão foi testada pelo teste *F*.

Após a aplicação do teste da análise sensorial com os provadores, foi realizada a análise das frequências das notas hedônicas para as amostras dos três tratamentos relacionados à dieta dos gastrópodes (I - capim; II - ração e III - capim e ração). As notas hedônicas que variaram de um a quatro indicaram consumidores que não gostaram da amostra, a nota cinco caracterizou provadores com opinião indiferente e notas hedônicas que variaram de seis a nove indicaram os consumidores que gostaram da amostra. Para comparar os valores hedônicos de cada parâmetro (cor, sabor, textura e aceitabilidade geral) inicialmente os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, como os dados não seguiram uma distribuição normal foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para comparar as notas de cada parâmetro entre os tratamentos a que os gastrópodes

foram submetidos quanto a dieta. Foi adotado nível de significância de  $P \leq 0,05$  para todas as análises.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Rendimento da carne de *P. dolioides*

Ao todo foram utilizados 216 indivíduos de *P. dolioides*, com comprimento de concha variando de 6,2 a 68,45 mm ( $31,95 \pm 13,30$ ), sendo 105 fêmeas ( $31,46 \pm 13,50$ ) e 111 machos ( $32,42 \pm 13,15$ ). O peso do animal vivo para fêmeas variou de 0,144 a 49,981 g ( $7,74 \pm 8,71$ ) e machos variou de 0,154 a 45,981 g ( $8,34 \pm 9,53$ ), e o peso da carne (porção comestível) para fêmeas variou de 0,008 a 5,653 g ( $1,02 \pm 1,09$ ) e para machos variou de 0,009 a 5,239 g ( $0,95 \pm 1,04$ ). Os resultados das demais estruturas medidas (concha, vísceras e opérculo) estão descritos na tabela 2. Na tabela 3, pode-se observar os valores de rendimento das partes do corpo do animal em porcentagem.

**Tabela 2:** Mínimo, máximo, média e desvio padrão do peso (g) das estruturas medidas de *P. dolioides*. (Fj= fêmea jovem, Fa= fêmea adulta, Mj= macho jovem, Ma= macho adulto).

Sexo/Peso (g)	Estruturas pesadas						
	Peso Vivo	Pós abate	Carne	Vísceras	Concha	Opérculo	
Fj	Mín.	0,144	0,106	0,008	0,005	0,024	0,0003
	Máx.	7,843	6,558	1,173	2,236	2,254	0,095
	X $\pm$ SD	2,46 $\pm$ 2,26	2,10 $\pm$ 1,98	0,32 $\pm$ 0,33	0,64 $\pm$ 0,64	0,71 $\pm$ 0,66	0,03 $\pm$ 0,03
Fa	Mín.	5,706	4,696	0,666	1,316	1,477	0,044
	Máx.	49,981	42,981	5,653	10,903	15,664	0,462
	X $\pm$ SD	14,52 $\pm$ 9,23	11,93 $\pm$ 7,79	1,77 $\pm$ 1,08	3,77 $\pm$ 2,11	4,26 $\pm$ 2,80	0,12 $\pm$ 0,07
Mj	Mín.	0,154	0,109	0,009	0,006	0,024	0,001
	Máx.	6,064	4,828	1,095	1,977	2,033	0,111
	X $\pm$ SD	2,50 $\pm$ 1,74	2,12 $\pm$ 1,51	0,34 $\pm$ 0,29	0,66 $\pm$ 0,53	0,74 $\pm$ 0,56	0,03 $\pm$ 0,02
Ma	Mín.	5,811	4,705	0,753	1,281	1,868	0,039
	Máx.	45,981	40,981	5,239	19,989	14,269	0,472
	X $\pm$ SD	16,59 $\pm$ 9,95	13,60 $\pm$ 8,33	1,99 $\pm$ 1,09	4,53 $\pm$ 3,32	4,58 $\pm$ 2,60	0,13 $\pm$ 0,08

**Tabela 3:** Média e desvio padrão do rendimento em porcentagem das estruturas pesadas do gastrópode *P. dolioides* para cada sexo após abate (Fj= fêmea juvenil, Fa= fêmea adulta, Mj= macho juvenil, Ma= macho adulto e n= número de gastrópodes).

Lotes	N	Pós abate	Carne	Vísceras	Concha	Opérculo	Descarte
Fj	59	82,68±9,76	10,87±3,32	42,74±0,99	28,89±0,65	1,07±0,03	72,70±1,65
Fa	46	82,35±8,66	12,54±2,84	39,76±4,04	29,34±2,80	0,84±0,07	69,94±6,75
Mj	65	82,35±12,10	12,05±4,15	40,04±0,70	29,76±0,56	1,06±0,02	70,87±1,23
Ma	46	82,18±6,30	12,41±2,19	41,62±4,76	27,60±2,61	0,79±0,08	70,01±7,27
Total	216	82,41±9,66	11,91±3,35	40,85±3,96	28,58±2,58	0,86±0,07	70,29±6,51

Não houve diferença significativa no rendimento de carne em relação ao sexo, mas houve diferença significativa em relação ao tamanho. Na tabela 3, pode-se observar que fêmeas juvenis tiveram menor rendimento, e na tabela 4 estão disponíveis os resultados da anova fatorial realizada.

**Tabela 4:** Análise de variância fatorial do rendimento de carne de *P. dolioides*, considerando o sexo e tamanho dos gastrópodes.

Fatores	SQ	GL	MQ	F	P
Sexo	0,001468	1	0,001468	1,315	0,252806
Tamanho	0,005412	1	0,005412	4,848	0,028751
Sexo vs Tamanho	0,002288	1	0,002288	2,050	0,152689

SQ= Soma dos quadrados; GL = Graus de liberdade; MQ = Média dos quadrados; F = Estatística *F*; P = *P*-valor.

Na figura 1 pode-se observar que a relação tamanho da concha vs porcentagem de rendimento de carne não teve bom ajuste, mas apesar do baixo coeficiente de determinação apresentado, houve tendência do rendimento de carne aumentar com o aumento de tamanho em gastrópodes juvenis com até 35 mm de comprimento de concha, e diminuir em adultos. A relação estabelecida entre o comprimento da concha e a porcentagem de rendimento de carne de *P. dolioides* foi significativa para indivíduos juvenis tanto para fêmeas ( $F=1.048,204$ ;  $GL=1$ ;  $P<0,0001$ ), quanto para machos ( $F=606,305$ ;  $GL=1$ ;  $P<0,0001$ ). Para indivíduos adultos a relação foi significativa para machos ( $F=68,266$ ;  $GL=1$ ;  $P=0,0118$ ) e não significativa para fêmeas ( $F=0,9256$ ;  $GL=1$ ;  $P=0,6569$ ).

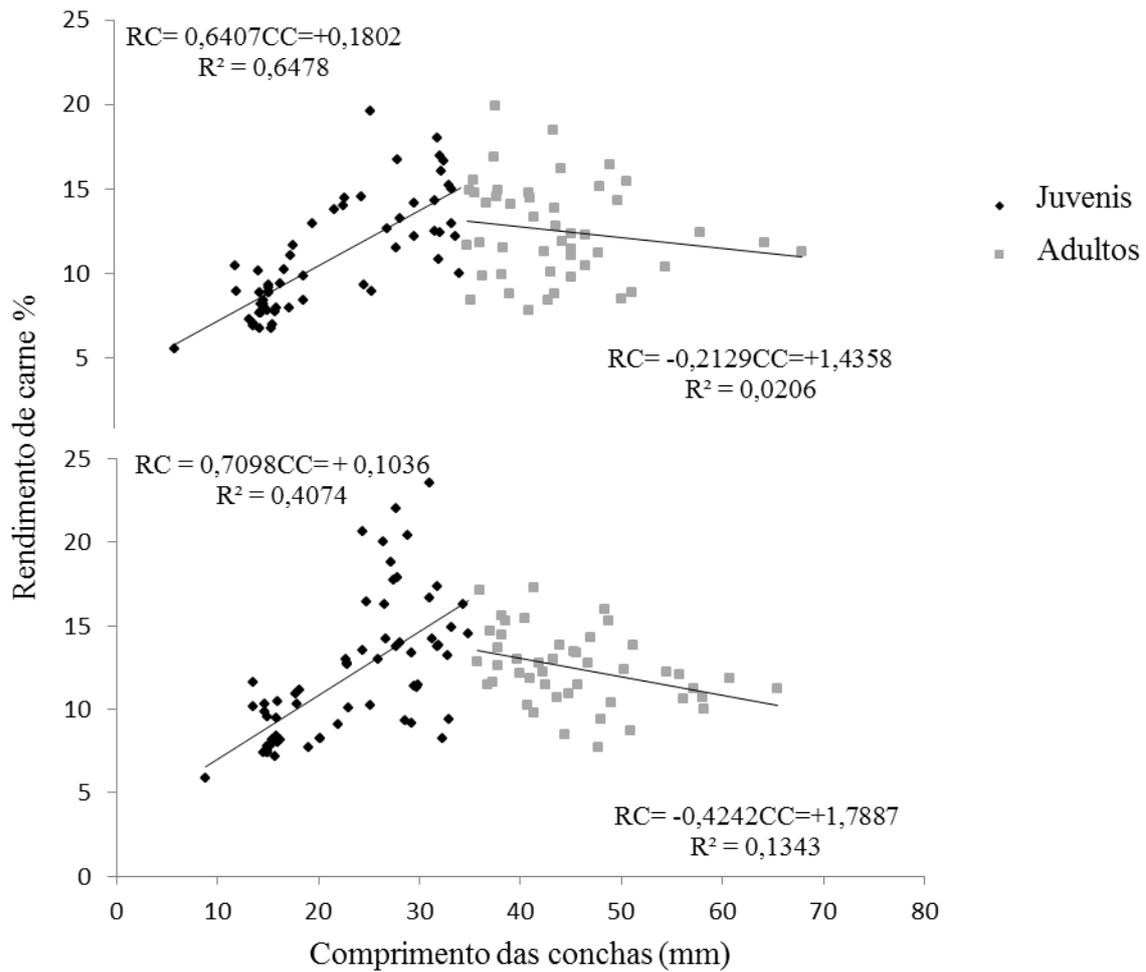


Figura 1: Relação entre o comprimento da concha de *P. dolioides* e a porcentagem do rendimento de carne para machos e fêmeas. A= Fêmeas e B= Machos.

#### 4.2 Análise centesimal da carne de *P. dolioides*

A média de umidade da carne de *P. dolioides* foi de  $82,97 \pm 1,34\%$ , o teor médio de cinzas foi de  $13,61 \pm 0,207\%$ , lipídeos totais  $1,02 \pm 0,032\%$ , proteína foi de  $10,74 \pm 0,82\%$ , carboidratos  $8,34 \pm 0,76\%$ , fibras totais  $1,17 \pm 0,01\%$  e  $85,53 \pm 6,41\%$  de Kcal/100g. Os dados completos correspondentes à análise centesimal encontram-se descritos na tabela 5.

**Tabela 5:** Variação da composição centesimal em porcentagem da carne crua de *P. dolioides*.

Porcentagem	Amostras			X±SD
	I	II	III	
Umidade	83,07	83,03	82,82	82,97±0,13
Cinza	13,85	13,49	13,49	13,61±0,21
Lipídeo	1,00	1,04	1,03	1,02±0,03
Proteína	10,06	11,66	10,50	10,74±0,82
Carboidrato	7,98	9,22	7,84	8,35±0,76
Fibra	1,16	1,17	1,18	1,17±0,01
Kcal/100g	81,12	92,88	82,59	85,53±6,41

#### 4.3 Análise sensorial da carne de *P. dolioides*

Na análise sensorial houve diferença significativa entre os tratamentos de dieta de *P. dolioides* para os atributos cor (KW(H)= 87,421; GL= 2; P=0,0126), e textura (KW(H)=73.379,000; GL=2; P=0,0255). Não houve diferença em relação aos atributos sabor (KW(H)= 42,784; GL= 2; P=0,1178) e aceitabilidade em geral KW(H)= 50.904,000; GL= 2; P=0,0785).

Na escala hedônica de nove pontos, a carne de *P. dolioides* cozida obteve índice de aceitabilidade geral acima de 60% em todos os tratamentos, sendo o tratamento III o que obteve o maior índice 82,22%. A propriedade cor obteve o menor índice avaliativo com 42,22% no tratamento I e o atributo sabor no tratamento III obteve o maior índice avaliativo com 86,67%, (tabela 6).

**Tabela 6:** Média e desvio padrão das notas atribuídas e porcentagem média de provadores com notas de 6 a 9 aos atributos sensoriais da carne de *P. dolioides* em relação aos tipos de alimentos oferecidos aos gastrópodes.

Propriedades	Capim	%	Ração	%	Capim + Ração	%
Cor	5,3±1,61 <sup>a</sup>	42,22	5,9±2,08 <sup>a,b</sup>	60,00	6,4±1,81 <sup>b</sup>	64,44
Sabor	6,5±1,41 <sup>a</sup>	77,78	6,7±2,05 <sup>a</sup>	75,76	7,1±1,38 <sup>a</sup>	86,67
Textura	5,9±1,74 <sup>a</sup>	62,22	6,4±1,80 <sup>a,b</sup>	75,56	6,7±1,72 <sup>b</sup>	84,44
Aceitabilidade	6,3±1,49 <sup>a</sup>	75,56	6,5±1,79 <sup>a</sup>	68,89	7±1,33 <sup>a</sup>	82,22

Médias do mesmo parâmetro avaliado seguidas de letras diferentes são estatisticamente diferentes (P<0,05) para o teste de Dunn.

## 5 DISCUSSÃO

O rendimento de carne de *P. dolioides* está baixo quando comparado a outras espécies como *P. lineata* e *P. canaliculata* cozido ou cru respectivamente (Serra, 1997; Barboza & Rommanelli, 2005) (tabela 1). Indivíduos menores obtiveram menor rendimento, resultados que diferem de estudos desenvolvidos com *P. lineata* onde o rendimento de carne em lotes com tamanhos menores tiveram maior rendimento (23,89%), comparado aos de tamanhos médios (21,25%) e grandes (23,13%) (Barboza & Rommanelli, 2005). Essa diferença pode estar relacionada à época em que os gastrópodes foram coletados no presente estudo, ocorrendo no período reprodutivo, entre fevereiro e agosto, pois a atividade reprodutiva requer elevado investimento de energia para a maturação das gônadas e a produção de gametas (Cichon, 1999; Da Silva & Zancan, 1994), influenciando no conteúdo comestível dos gastrópodes (Vasconcelos *et al.*, 2017), e o baixo rendimento de carne pode ser característica dessa espécie.

Os materiais de descarte (concha, vísceras e opérculo) ficaram na média semelhante aos encontrados em *P. lineata* acima de 70% (Barboza & Rommanelli, 2005) e em *A. marginata* com 60% de material de descarte (Okonkwo & Anyaene, 2009), caracterizando *P. dolioides* como uma espécie propícia para cultivo com finalidade para alimentação inclusive humana, apesar de possuir rendimento de carne baixo em relação a outras espécies. A porção comestível de gastrópodes deve ser cautelosamente investigada, pois, ela varia dependendo do país onde as espécies são usadas para o consumo humano (Vasconcelos *et al.*, 2017) e outros fatores como diferentes tipos de extração de carne (mecanizada *vs* manual), tratamentos (cru *vs* cozido; peso úmido *vs* peso seco) também influenciam na comparação de rendimento entre as espécies (Vasconcelos *et al.*, 2009).

A relação entre o tamanho e o rendimento de carne de *P. dolioides* apresentou alometria positiva para indivíduos juvenis e alometria negativa para indivíduos adultos em ambos os sexos, evidenciando que a perda no rendimento de carne está associada ao período reprodutivo (Vasconcelos *et al.*, 2017), pois em *P. dolioides* a maturidade sexual ocorre em animais que possuem de 25 a 35 mm de comprimento de concha, dependendo da disponibilidade de alimentos e condições ambientais (Sant'Anna B.S., dados não publicados).

A análise centesimal da carne de *P. dolioides* demonstra que o teor de umidade é aproximado ao de *P. lineata* variando de 79,48 a 82,52% e *P. canaliculata* 83,85%, maior do que encontrado em *Pila ampullacea* (Linnaeus, 1758) com 76,32% (Barboza & Romanelli, 2005; Obande *et al.*, 2013; Hamid *et al.*, 2015) e inferior ao estudo desenvolvido por Pessôa

*et al.* (2015) com *P. lineata* que obteve 84,22% de umidade. Fatores sazonais e o tamanho do gastrópode, assim como variações ambientais e dietéticas, provavelmente representam essas diferenças no teor de umidade (Obande *et al.*, 2013; Hamid *et al.*, 2015; Bamidele *et al.*, 2018), e quanto mais úmido for a carne do gastrópode, mais perecível será, e tende a ter vida útil reduzida pela ação de microrganismos quando preservadas em condições inapropriadas.

Em *P. dolioides* o conteúdo de cinzas foi semelhante ao encontrado para *P. patula catemacensis* capturadas no ambiente com 13% e inferior a estudos realizados com *P. canaliculata* que correspondeu a 18,78% de cinzas (Gabriela *et al.*, 2012; Marsyha *et al.*, 2018). Ao comparar com *P. patula catemacensis* cultivada com dieta de diferentes tipos de rações comerciais, cujo conteúdo de cinzas variou de 6,7 a 9,1% (Gabriela *et al.*, 2012), a quantidade encontrada em *P. dolioides* foi superior, assim como em estudos realizados com *P. lineata*, que apresentou quantidade de cinzas variando de 1,54% a 3,11% (Barboza & Romanelli, 2005; Pessôa *et al.*, 2015). O alto teor de cinza pode estar associado a diferenças intrínsecas entre as espécies, fatores ambientais, nutricionais e diversidade reprodutiva durante o período em que foram coletados. Embora pertençam ao mesmo gênero, foram coletados em diferentes locais e estão sujeitos a diferentes interferências sazonais. O tipo de alimentação e o solo também podem ter influência nos valores elevados na determinação de cinzas para *P. dolioides* corroborando com os estudos desenvolvidos por Obande *et al.* (2013) e Offiong *et al.* (2013), além de fatores como fotoperíodo e temperatura, que afetam o desenvolvimento e a composição dos gastrópodes (Pessôa *et al.*, 2015).

A quantidade de lipídios encontrada em *P. dolioides* foi aproximada ao registrado para outras espécies como *P. canaliculata* e *P. lineata* (Barboza & Romanelli, 2005; Hamid *et al.*, 2015) (tabela 1), foi superior ao encontrada em *P. ampullacea* 0,06% (Obande *et al.*, 2013) e *P. canaliculata* 0,55% (Ghosh *et al.*, 2018), e inferior a *P. patula catemacensis* capturado no ambiente e criado em cativeiro, e *P. canaliculata* e *P. lineata* selvagem, (Gabriela *et al.*, 2012; Pessôa *et al.*, 2015; Marsyha *et al.*, 2018) (tabela 1). Offiong *et al.* (2013) atribuem diferenças na concentração de lipídeos entre as espécies de gastrópodes ao local de origem e coleta, além de espécimes criados em cativeiro que tem gasto energético menor (Gabriela *et al.*, 2012), por isso as espécies criadas em cativeiro possuem valores elevados de lipídeos. Neste estudo, os gastrópodes foram coletados no ambiente, onde possuem maior possibilidade de locomoção e consequentemente maior gasto energético, que pode ter contribuído para o baixo valor de lipídio, sendo que níveis baixos de lipídeos como os encontrados em *P. dolioides* podem indicar menor risco de doenças cardiovasculares a pessoas que venham a utilizá-la como alimento (Attia *et al.*, 2017).

O teor de proteínas encontrado em *P. dolioides* foi superior ao registrado em *P. lineata* 9,41 % (Pessôa *et al.*, 2015) e inferior a *P. canaliculata* (Serra, 1997; Kaensombath & Ogle, 2005; Da *et al.*, 2012; Chinsung & Tantikitti, 2014), *P. lineata* e *P. patula catemacensis* (Barboza & Romanelli, 2005; Gabriela *et al.*, 2012) (tabela 1). O teor de proteínas obtido da carne de *P. dolioides* também ficou abaixo dos encontrados em *P. canaliculata* com tipos de processamentos da carne diferenciados como ensilado, fermentado e hidrolisado (Kaensombath & Ogle, 2005; Phonekhampheng *et al.*, 2009; Chimsung & Tantikitti, 2014; Hamid *et al.*, 2015; Marsyha *et al.*, 2018) (Tabela 1). Embora pertençam ao mesmo gênero, às diferenças observadas entre os valores do teor de proteínas podem estar associados aos diferentes locais coletados, onde são submetidos a atividades sazonais, nutricionais e diversidade reprodutiva no período da coleta, como observado por Bamidele *et al.* (2018).

O valor de carboidratos presente em *P. dolioides* foi baixo, porém dentro dos limites encontrados em outras espécies de *Pomacea* que apresentaram teor de carboidratos variando de 0,56% em *P. lineata* a 41,80% em *P. patula catemacensis* (Gabriela *et al.*, 2012; Pessôa, *et al.*, 2015) (tabela 1). O baixo valor de carboidratos pode estar associado à dieta e local onde foram coletados e outros fatores como diferenças entre espécies e meio ambiente também influenciam na concentração de carboidratos nas espécies (Baby *et al.*, 2010).

O conteúdo de fibras de *P. dolioides* também ficou dentro do intervalo observado para *P. canaliculata* que em diferentes estudos apresentou índices que variou de 1,00 a 3,43% (Serra, 1997; Da *et al.*, 2012) (tabela 1). O teor de fibras é influenciado pelo ambiente (Marsyha *et al.*, 2018) e em *P. dolioides* a quantidade de matéria orgânica em decomposição no local de coleta pode ter influenciado na quantidade de fibras presentes. Em relação ao conteúdo energético Kcal/100g, *P. dolioides* apresentou valores menores em relação aos apresentados em *P. canaliculata* (Serra, 1997; Marsyha *et al.*, 2018) (tabela 1). As diferenças nos valores energéticos dependem da quantidade de carboidratos, proteínas e especialmente lipídeos contidos na carne de *P. dolioides* com valores menores de conteúdo energético, que significa menor quantidade apreciável de calorias na dieta.

A análise sensorial indicou que a cor da carne de *P. dolioides* foi o atributo que recebeu menor nota de avaliação, corroborando com Barboza *et al.* (2006) que observaram que os provadores ao avaliarem sensorialmente a carne de *P. lineata* e *A. fulica*, não se sentiram satisfeitos em relação a cor escura dos produtos. Essa diferença na cor da carne é característico nestes gastrópodes e não agrada o consumidor final.

O sabor não teve diferença significativa entre as dietas ofertadas aos gastrópodes, o que demonstra que esse atributo não influencia na aceitação final da carne do gastrópode,

resultado encontrado também por Omolara & Olaleye (2010) que avaliaram sensorialmente as propriedades organolépticas da carne de *A. marginata* cultivadas com vários tipos de alimentos. O sabor dos alimentos é influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou sinestésicos, e essa inter-relação de características é o que diferencia um alimento do outro (Teixeira, 2009).

Em relação à textura, os resultados corroboram com estudo realizado por Marsyha *et al.*, (2018) onde a farinha de *P. canaliculata* afeta significativamente a textura do alimento de desmame, porém na avaliação organoléptica da carne de *A. marginata* (Omolara & Olaleye, 2010) não houve diferença estatística entre os tratamentos com alimentos variados. A textura é percebida a partir do momento em que se deforma o alimento, mordendo, prensado ou cortado, podendo ter a noção das qualidades da textura do alimento avaliado (Teixeira, 2009).

Os índices de aceitabilidade encontrados no presente estudo, especificamente para o tratamento III onde os gastrópodes foram alimentados com ração e capim, corroboram com os indicados por Bispo *et al.*, (2004) que considera boa repercussão para níveis acima de 70%. Dessa forma, para melhor aceitação da carne de *P. dolioides* é indicado o cultivo da espécie tanto com ração balanceada como com fibras vegetais.

## 6 CONCLUSÃO

O rendimento de carne de *P. dolioides* foi baixo com  $11,91 \pm 3,35\%$ . Porém, a análise centesimal evidenciou suas potencialidades nutritivas, podendo atender as necessidades proteicas de indivíduos com limitações dietéticas alimentares, e servir como fonte de proteína de baixo custo para populações carentes, tornando-se uma alternativa como complemento de renda através de produção animal. Através da análise sensorial, constatou-se que a carne de *P. dolioides* tem índice de aceitação considerado satisfatório entre os provadores, principalmente para a carne de gastrópodes cultivados com ração balanceada e fibras vegetais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEOLA, A.J.; ADEYEMO, A.I.; OGUNJOBI, J.A.; ALAYE, S.A. and ADELAKUM, K.M. Effects of natural and concentrate diets on proximate composition and sensory proprieties of Giant Land Snail (*Archachatina marginata*) meat. *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*, 5(2): 185-189 (2010).
- AFETSU, J. Y. and KUMAH, M.S. As food in the tamale metropolis of the northern Region-Ghana. *ReseachJournal's Journal of Agriculture*, 3(6): 1-11 (2016).
- ANDRADE, A.F. and NOGUEIRA, R.B. Mechanical characterization of the amazonian *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856) shell. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 34: 1-11 (2018).
- ATTIA, Y.A.; AL-HARTHI, M.A.; KORISH, M.A. and SHIBOOB, M.M. Fatty acid and cholesterol profiles, hypocholesterolemic, atherogenic, and thrombogenic indices of broiler meat in the retail market. *Lipids in Health and Disease*, 1(4): 1-5 (2017).
- BABALOLA, O.O. Performance, nutrient digestibility, carcass analysis and organoleptic assessment of snaillets of African Giant Land Snail (*Archachatina marginata*) fed diets containing graded levels of dried lettuce. *Animal Feed Science and Technology*, 216: 169–175 (2016).
- BABY, R.L.; HASAN, I.K.; KABIR, A. and NASER, M.N. Nutrient analysis of some commercially important molluscs of Bangladesh. *Journal of Scientific Research*, 2(2): 390-396 (2010).
- BAMIDELE, J.A., ADEMOLU, K.O., IDOWU, A.B., ALADESIDA, A.A. and OLADELE, A.O. Biochemical and nutritional composition of Giant African Land Snail (*Archachatina marginata*) from Southwest Nigeria. *Tropical Agricultural Science*, 1(41): 129–138 (2018).
- BARBOZA, S.H.R. and ROMANELLI, P.F. Rendimento de carcaça e composição centesimal do músculo dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*). *Alimento e Nutrição*, 16(1): 77-82 (2005).
- BARBOZA, S.H.R.; COSTA, D.P.S. and ROMANELLI, P.F. Processamento e avaliação sensorial da carne dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*). *Alimento e Nutrição*, 17(4): 314-418 (2006).
- BERGARA-ALMEIDA, S. and SILVA, M.A.A.P. da. Hedonic scale with reference: performance in obtainig predictive models. *Food Quality and Preference*, 13: 57-64 (2002).
- BISPO, E. da S.; SANTANA, L.R.R. de; CARVALHO, R.D.S.; LEITE, C.C. and LIMA, M.A.C. Processing, stability and acceptability of marinade of vongole (*Anomalocardia brasiliiana*), *Food Science and Technology*, 24(3): 353-356 (2004).

- BLIGH, E.G. and DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8): 911-917 (1959).
- CICHON, M. Growth after maturity as a sub-optimal strategy. *Acta Oecologia*, 20(1): 25-28 (1999).
- CHIMSUNG, N. and TANTIKITTI, C. Fermented Golden Apple Snail as an alternative protein source in sex-reversed red tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*) diets. *Walailak Journal of Science and Technology* (WJST), 1(11): 41-49 (2014).
- DA, C.T.; LUNDH, T.L. and LINDBERG, J.K. Evaluation of local feed resources as alternatives to fish meal in terms of growth performance, feed utilisation and biological indices of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fingerlings. *Aquaculture*, 364: 150-156 (2012).
- DA SILVA, R.S.M. and ZANCAN, D.M. Seasonal variation of the carbohydrate and lipid metabolism in a land pulmonate gastropod, *Megalobulimus oblongus*. *Comparative Biochemistry & Physiology*, 108(2-3): 337-341 (1994).
- ENGMANN, F.N.; AFOAKWAH, N.A.; SEFAH, W. and DARKO, P.O. Proximate and mineral composition of snail (*Achatina achatina*) meat; any nutritional justification for acclaimed health benefits? *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(4): 8-15 (2013).
- FONSECA, A.M.; HATTORI, G.Y.; COSTA, M.B. and SANT'ANNA, B.S. Imposex in two apple snails of the Amazon. In: Amazonian Apple Snails. Sant'anna, B.S. and Hattori, G.Y. (eds). *Nova Science Publishers*, New York, pp. 47-66 (2017).
- FONSECA, A.M.; WATANABE, T.T.; HATTORI, G.Y., and SANT'ANNA, B.S. Effects of the dry season on two apple snails of the Amazon. In: Amazonian Apple Snails. Sant'Anna, B.S. and Hattori, G.Y. (eds). *Nova Science Publishers*, New York, pp.155-176 (2017).
- GABRIELA, V.S.; BARRERA, T.C.; MEJÍA, J.C. and MENDOZA, G.D.M. Effect commercial diets on growth, survival and chemical composition of the edible freshwater snail *Pomacea patula catemacensis*. *Journal of Agricultural Technology*, 8(6): 1901-1912 (2012).
- GARCÍA, E.N. Moluscos continentales de México: Dulceacuícolas, *Revista de Biología Tropical*, 51(3): 495-505 (2003).
- GHOSH, S.; JUNG, C.; and MEYER-ROCHOW, V.B. Snail as mini-livestock: Nutritional potential of farmed *Pomacea canaliculata* (Ampullariidae). *Agriculture and Natural Resources*, 51(6): 504-511 (2018).
- HAMID, S.A.; HALIM, N.R.A. and SARBON, N.M. Optimization of enzymatic hydrolysis conditions of Golden Apple snail (*Pomacea canaliculata*) protein by Alcalase. *International Food Research Journal*, 22(4): 1615-1623 (2015).

- HILL, E.A.; HUNT, C.O.; LUCARINI, G.; MUTRI, G., FARR, L. and BARKER, G. Land gastropod piercing during the late Pleistocene and Early Holocene in the Hava Fteah, Libya. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4: 320-325 (2015).
- IKAUNIECE, D.; JEMELJANOVŠ, A. and STRAZDINA, V. Roman snail's (*Helix pomatia*) meat quality in Latvia. *International Conference on Nutrition and Food Sciences IPCBEE*, 53: 50-54 (2013).
- JINTASATAPORN, O.; TABTHIPWON, P. and YEMARK, S. Substitution of Golden Apple Snail meal for fishmeal in giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) diets. *National Science*, 5(30): 66-71 (2004).
- KAENSOMBATH, L. and OGLE, B. Effect of ensiled or fresh Golden Apple Snails (*Pomacea* spp) on pig growth performance and production economics. *Evaluation of the Nutritive Value of Ensiled and Fresh Golden Apple Snails (Pomacea)* (2005). Acessado em 25.06.2019. [https://www.researchgate.net/profile/Lampheuy\\_Kaensombath2/publication/267952175\\_Evaluation\\_of\\_the\\_nutritive\\_value\\_of\\_ensiled\\_and\\_fresh\\_Golden\\_Apple\\_snails\\_Pomacea\\_spp\\_for\\_growing\\_pigs/links/56a017b808ae4af52546ea76.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lampheuy_Kaensombath2/publication/267952175_Evaluation_of_the_nutritive_value_of_ensiled_and_fresh_Golden_Apple_snails_Pomacea_spp_for_growing_pigs/links/56a017b808ae4af52546ea76.pdf)
- KILCAST, D. and SUBRAMANIAM, P. What is shelf-life? In: The stability and shelf-life of food. Kilcast, D. and Subramaniam, P. (eds.). *Cambridge: CRC press*. Boca Raton, pp. 1-22 (2000).
- KROLING, I.; CANUTO, S.H.R.; BRITO, K.S. and STIEVEN, A.C. Quantificação de proteínas provenientes em alimentos típicos do estado de Mato Grosso. *Connection on Line*, 18: 148-157 (2018).
- LLOVERAS, L.; NADAL, J.; ARGÜELLES, P.G.; FULLOLA, J.M and ESTRADA, A. The Land Snail midden from Balma del Gai (Barcelona, Spain) and the evolution of terrestrial gastropod consumption during the late Palaeolithic and Mesolithic in eastern Iberia. *Quaternary International*, 244: 37-44 (2011).
- LUBELL, D. Are land snails a signature for the Mesolithic-Neolithic transition? *Documenta Praehistorica XXXI*, 31: 1-24 (2004).
- LV, S.; ZHANG, Y.; LIU, H.X.; HU, L.; YANG, K.; STEINMANN, P.; CHEM, Z.; WANG, L.Y; UTZINGER, J. and ZHOU, X.N. Invasive snails and an emerging infectious disease: results from the first national survey on *Angiostrongylus cantonensis* in China. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(2): 368 (2009).
- MALIK, A.A.; AREMU, A.; BAYODE, G.B and IBRAHIM, B.A. A nutritional and organoleptic assessment of the meat of the Giant African Land Snail (*Archachatina marginata* Swaison) compared to the meat of other livestock. *Livestock Research for Rural Development*, 23(3) (2011). Acessado em 25.06.2019 <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd23/3/mali23060.htm>
- MARSYHA, D.D.; WIJAYANTI, H.S. and ANJANI, G. Contribution of Golden Apple Snail flour to enhance omega-3 and omega-6 fatty acids contents in weaning food. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116(1): 1-13 (2018).

- MELO, I.B.; HATTORI, G.Y. and SANT'ANNA, B.S. Reproduction and substrate selection for oviposition of the gastropode *Pomacea dolioides* (Reeve, 1856). In: Amazonian Apple Snails. Sant'Anna, B.S. and Hattori, G.Y. (eds). *Nova Science Publishers*, New York, pp. 89-108 (2017).
- MOHOLY-NAGY, H. The utilization of Pomace snail at Tikal, Guatemala. *Society for American Archaeology*, 43(1): 65-73 (1978).
- OBANDE, R.A.; OMEJI, S. and ISIGUZO, I. Proximate composition and mineral content of the Fresh water snail (*Pila ampullacea*) from River Benue, Nigeria. *Journal of Environmental Science, Toxicology And Food Technology (IOSRJETFT)*, 2(6): 43-46 (2013).
- OFFIONG, E.E.A.; OBIOKU, O.E.; NYA, E.J.; OTTOH, A.J; DOKWO, B.E.; ETIM, N.N. and WILLIAM, M.E. 2013. Nutritional/chemical constituents of three local species of land snail *Archachatina marginata*, *Achachatina achatina* and *Achatina fulica* found in Uyo-Akwa Ibom state. *The International Journal of Science & Technology*, 1(4): 1-5 (2013).
- OKONKWO, T.M. and ANYAENE, L.U. Meat yield and the effects of curing on the characteristics of snail meat. *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*, 8: 66-73 (2009).
- OMOLARA, B.O. and OLALEYE, A.A. Performance, carcass analysis and sensory evaluation of cooked meat of snaillets of African Giant Land Snail (*Archachatina marginata*) fed pawpaw leaves, whole lettuce, lettuce waste and cabbage waste as sole feed ingredient. *African Journal of Agricultural Research*, 5(17): 2386-2391 (2010).
- PASCHOAL, L.R.P. and OLIVEIRA, L.J.F. Histology and histochemistry of the testes in two Amazonian apple snail. In: Amazonian Apple Snails. Sant'Anna, B.S. and Hattori, G.Y. (eds). *Nova Science Publishers*, New York, pp. 127-144 (2017).
- PESSÔA, H.D.L.F.; CONCEIÇÃO, M.L. da; PAZ, A.M.R. da, SILVA, B.A. da, and COSTA, M.J.D.C. Assessment of nutrient value and microbiological safety of *Pomacea lineata*. *Journal of Medicinal Food*, 18(7): 824-829 (2015).
- PHONEKHAMPHENG, O.; HUNG, L.T. and LINDBERG J.E. Ensiling of Golden Apple Snails (*Pomacea canaliculata*) and growth performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*) fingerlings fed diets with raw and ensiled Golden Apple Snails as protein source. *Livestock Research for Rural Development*, 21(2) (2009).
- PIRES-JÚNIOR, A.N.; HATTORI, G.Y.; COSTA, M.B. and SANT'ANNA, B.S. Effects of diet and feeding frequency on culture of juveniles of apple snail *Pomacea dolioides*. In: Amazonian Apple Snails. Sant'anna, B.S. and Hattori, G.Y. (eds). *Nova Science Publishers*, New York, pp. 67-88 (2017).
- PIRES-JÚNIOR, A.N.; HATTORI, G.Y. and SANT'ANNA, B.S. Effect of stock density of cultured Amazon apple snail *Pomacea dolioides* (Gastropoda: Ampullariidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48: 1-8 (2019).

- SERRA, A.B. The use of Golden Snail (*Pomacea*) as animal feed in the Philippines. *Tropicultura*, 15(1): 40-43 (1997).
- SILVA, V.G.; BERRERA, C.T. MEJÍA, C.J. and MARTÍNEZ, G.D.M. Los caracoles del género *Pomacea* (Perry, 1810) y su importancia ecológica y socioeconómica. *Contactos*, 81: 28-33 (2011).
- TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(366): 12-21 (2009).
- TSAI, H.-C.; LIU, Y.-C.; KUNIN, C.M.; LAI, P.-H.; LEE, S.S.-J.; CHEN, Y.-S.; WANN, S.-R.; LIN, W.-R.; HUANG, C.-K; GER, L.-P.; LIN, H.-H.; and YEN, M.-Y. Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* associated with eating raw snails: correlation of brain magnetic resonance imaging scans with clinical findings. *American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 68(3): 281–285 (2003).
- UDOH, A.P.; AKPANYUNG, E.O. and IGIRAM, E.I. Nutrients and anti-nutrients in small snails *Limicolaria aurora*. *Food Chemistry*, 53: 239–241 (1995).
- VASCONCELOS, P.; GASPAR, M.B.; CASTRO, M. and NUNES, M.L. Influence of growth and reproductive cycle on the meat yield and proximate composition of *Hexaplex trunculus* (Gastropoda: Muricidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 6(89): 1223-1231 (2009).
- VASCONCELOS, P.V.; BARROSO, C.M. and GASPAR, M.B. Meat yield of *Bolinus brandaris* (Gastropoda: Muricidae): Comparative assessment of the influence of sex, size and reproductive status. *Scientia Marina*, 2(81): 1-14 (2017).
- VISCA JR, M.D. and PALLA, S.Q. Golden Apple Snail, *Pomacea canaliculata* meal as protein source for rabbitfish, *Siganus guttatus* culture. *AAFL Bioflux*, 11(2): 533-542 (2018).

# ANEXO

## Anexo A

Ficha de avaliação para o teste de aceitação da carne de *Pomacea dolioides*.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Por favor, avalie a amostra utilizando a escala para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto.

### Código da amostra: I

Sabor	Cor	Textura	Aceitabilidade
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente			
<input type="checkbox"/> Gostei muito			
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente			
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente			
<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente			
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente			
<input type="checkbox"/> Desgostei muito			
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente			

### Código da amostra: II

Sabor	Cor	Textura	Aceitabilidade
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente			
<input type="checkbox"/> Gostei muito			
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente			
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente			
<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente			
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente			
<input type="checkbox"/> Desgostei muito			
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente			

### Código da amostra: III

Sabor	Cor	Textura	Aceitabilidade
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente			
<input type="checkbox"/> Gostei muito			
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente			
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente			
<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente			
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente			
<input type="checkbox"/> Desgostei muito			
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente			