

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

**RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
DA CARNE DO CAMARÃO *Macrobrachium amazonicum*
(HELLER, 1862) E DO CARANGUEJO *Dilocarcinus pagei*
(STIMPSON, 1861)**

ELIAS SANTOS DA COSTA

ITACOATIARA
2015

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

ELIAS SANTOS DA COSTA

**RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
DA CARNE DO CAMARÃO *Macrobrachium amazonicum*
(HELLER, 1862) E DO CARANGUEJO *Dilocarcinus pagei*
(STIMPSON, 1861)**

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

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Yomar Hattori

ITACOATIARA
2015

Ficha Catalográfica

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

C837r Costa, Elias Santos da
RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA
CARNE DO CAMARÃO *Macrobrachium amazonicum* (HELLER,
1862) E DO CARANGUEJO *Dilocarcinus pagei* (STIMPSON, 1861)
/ Elias Santos da Costa. 2015
82 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Gustavo Yomar Hattori
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos
Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas.

1. análise sensorial. 2. composição química. 3. crustáceos. 4.
tempo de cozimento. I. Hattori, Gustavo Yomar II. Universidade
Federal do Amazonas III. Título

ELIAS SANTOS DA COSTA


Rendimento e características físico-químicas da carne do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) e do caranguejo *Dilocarcinus pagei* (Stimpson, 1861)


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 16 de julho de 2015.

BANCA EXAMINADORA

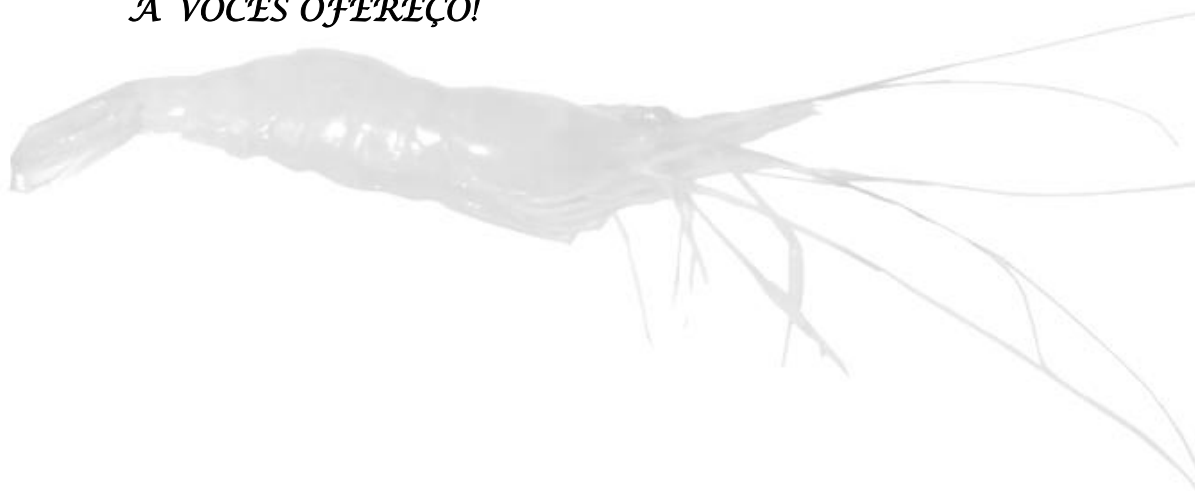

Dr. Gustavo Yomar Hattori, Presidente
Universidade Federal do Amazonas


Dr. Renato Soares Cardoso, Membro
Instituto Federal do Amazonas


Dr. Alison Carlos Wunderlich, Membro
Universidade Estadual Paulista

*Aos meus pais, **Arlindo e Rosimar**, que sempre foram exemplo pra mim e que me encorajaram em todos os momentos difíceis dessa caminhada. Obrigado por sonharem comigo esse sonho.*

A VOCÊS OFEREÇO!



DEDICO

*A minha esposa **Lygia Danielle**, que sempre esteve comigo em todos os momentos: obrigado pela paciência, amor e carinho. Também dedico à minha filha **Leticia**: que a busca pelo conhecimento norteie seus passos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu porto seguro, por ter me concedido saúde, paz, discernimento e tranquilidade, por todas as oportunidades colocadas em meu caminho e graças concedidas.

Aos meus pais, Arlindo e Rosimar, por me ensinarem os valores da vida, pelo apoio incondicional oferecido durante toda minha vida e, como não podia deixar de ser, em mais este momento tão importante da minha formação, agradeço a eles que sempre me incentivaram a ultrapassar barreiras.

A minha esposa, Lygia Danielle da Silva Evangelista, pela coragem, paciência, apoio, carinho e companheirismo principalmente durante os incontáveis períodos de viagens.

A minha filha Letícia, que em muitas ocasiões foi a energia extra para não desistir.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gustavo Yomar Hattori, pelo qual tenho muito respeito, um agradecimento especial. Agradeço por ajudar em minha formação e por ter aceitado a “loucura” e desafio da realização desse projeto. Obrigado pelo voto de confiança.

Ao Prof. Dr. Bruno Sampaio Sant’Anna pelo auxílio nos momentos de dúvidas e pelo incentivo nos momentos de desânimo.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas que direta ou indiretamente participaram desse processo de formação.

A todos os membros do Laboratório de Zoologia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas (alunos de graduação, alunos de pós-graduação, técnicos e professores). Seus esforços e apoio foram importantes para a realização desta pesquisa.

Ao amigo Doutorando Eyner Godinho pelo auxílio nas análises, pelo companheirismo, amizade e apoio durante todo o curso de mestrado. Suas colaborações foram inesquecíveis na concretização dos meus estudos.

A todos os alunos e profissionais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Parintins e do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas pela participação voluntária nas análises sensoriais. Vocês possibilitaram a realização da pesquisa.

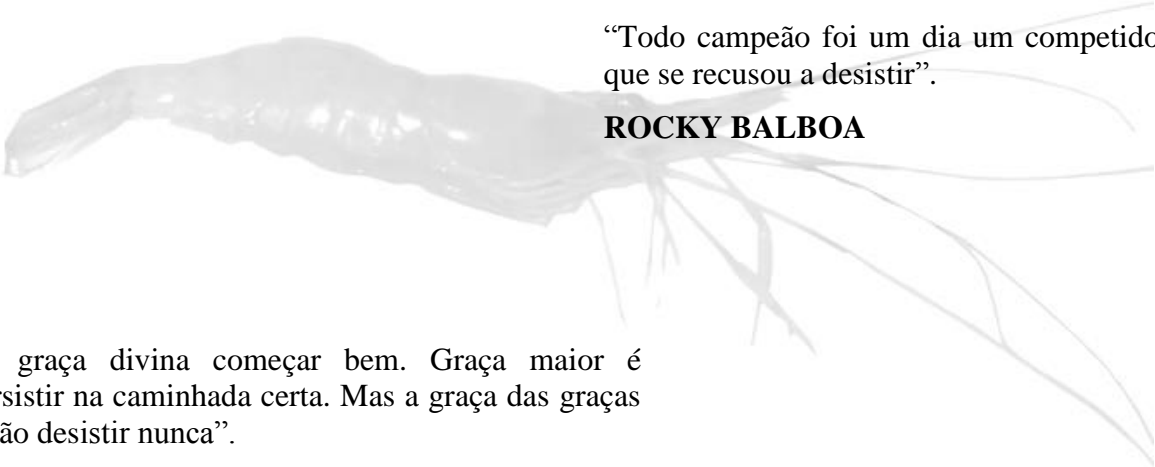
A todos os amigos, não citarei nomes para não cometer injustiça, que participaram dessa conquista com um auxílio, um pensamento positivo, uma torcida e muitas vezes uma palavra amiga. A todos que torceram por esse momento acontecer, meu muito obrigado. Nós conseguimos!

Às bancas examinadoras da qualificação e defesa da dissertação pelas correções, sugestões e contribuições para melhoria da minha formação e qualidade da pesquisa.

A todos vocês, meus sinceros votos de estima e agradecimento!!!

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado”.

ROBERTO SHINYASHIKI

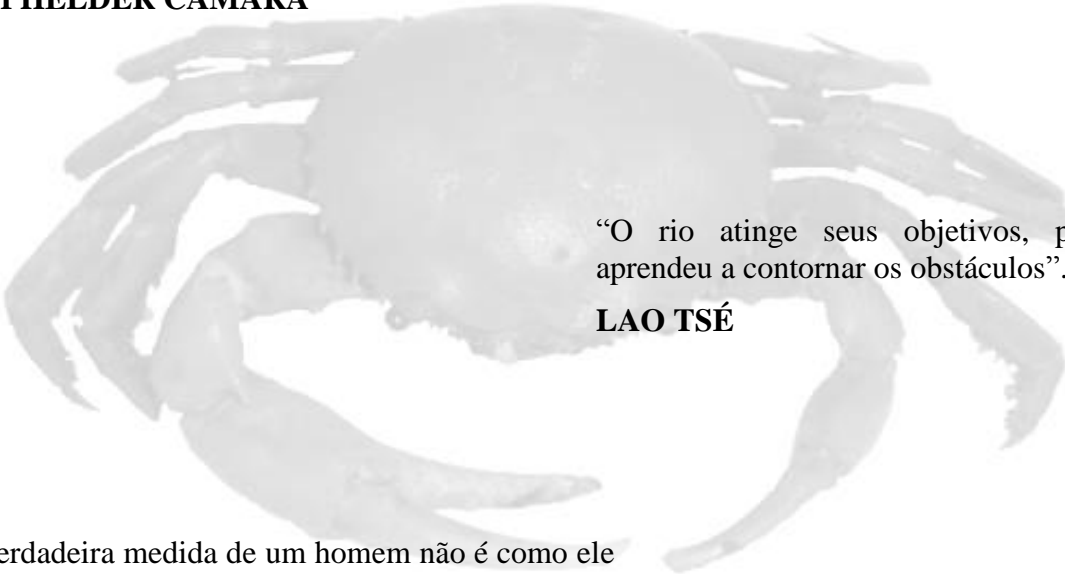


“Todo campeão foi um dia um competidor que se recusou a desistir”.

ROCKY BALBOA

“É graça divina começar bem. Graça maior é persistir na caminhada certa. Mas a graça das graças é não desistir nunca”.

DOM HÉLDER CÂMARA



“O rio atinge seus objetivos, porque aprendeu a contornar os obstáculos”.

LAO TSÉ

“A verdadeira medida de um homem não é como ele se comporta em momentos de conforto e conveniência, mas como ele se mantém em tempos de controvérsia e desafio”.

MARTIN LUTHER KING

RESUMO

Muitas espécies de crustáceos são usadas para alimentação humana em todo o mundo. As investigações sobre a ecologia, comportamento e cultivo que possam influenciar nas características da carne são importantes para otimizar a exploração deste recurso pesqueiro. O objetivo do estudo foi determinar o rendimento e potencial nutritivo da carne do camarão *Macrobrachium amazonicum* e do caranguejo *Dilocarcinus pagei*. Camarões e caranguejos foram capturados nos Municípios de Parintins e Itacoatiara, no estado do Amazonas, respectivamente. As características da carne de camarão foram analisadas em cinco tratamentos de acordo com o tempo de cozimento: “*in natura*”, 5, 10, 15 e 20 minutos enquanto para o caranguejo foi utilizado três tratamentos de acordo com o tempo de cozimento: 10, 15 e 20 minutos. Todos os animais foram preparados em salmoura a 10% com variáveis biométricas sendo registradas para a determinação do rendimento de carne. Amostras de carne cozidas, de ambas as espécies, foram utilizadas para determinar a composição centesimal e porções de carne analisadas sensorialmente por um painel de 40 provadores não treinados. Os dados de rendimento, composição centesimal e análise sensorial foram comparados entre os tratamentos por ANOVA de uma via sendo complementados pelo teste de Tukey. Os camarões apresentaram peso médio de $2,06 \pm 0,37g$ e comprimento total de $65,60 \pm 4,08$ milímetros, respectivamente enquanto que os caranguejos apresentaram peso médio de $36,63 \pm 10,70g$ e largura de $42,19 \pm 4,43mm$. Os camarões “*in natura*” apresentaram maiores valores de rendimento quando comparados com os tempos de cozimento, mas quando comparado apenas os tempos de cozimento não houve diferença, o mesmo ocorreu com os caranguejos quando comparado o rendimento de carne em função do tempo de cozimento. Em camarões, os tempos de cozimento de 5, 15 e 20 minutos apresentaram maior concentração de lipídeos e cinzas e nos caranguejos o tempo de cozimento 20 minutos apresentou maior concentração de lipídeos e valor calórico além de apresentar menor teor de umidade. Em caranguejos, não houve diferença no teor de proteína e cinzas. Tanto a carne do camarão quanto a do caranguejo foram bem aceitas pelo consumidor comum em todos os atributos sensoriais analisados. Em camarões, o tempo de cozimento não apresentou diferenças sobre os parâmetros aparência, cor, odor e aceitação global, enquanto que nos parâmetros sabor e textura, os camarões cozidos por 15 e 20 minutos apresentaram maior aceitação que os outros tempos de cozimento. Em caranguejos, o tempo de cozimento não afetou aparência, cor, odor, sabor, textura e aceitação global. Camarões cozidos por 15 e 20 minutos e caranguejos cozidos por 20 minutos obtiveram a menor taxa de umidade, o que pode promover o aumento do tempo de armazenamento além de proporcionar um produto com alta qualidade nutricional.

Palavras-chave: análise sensorial, composição química, crustáceos, tempo de cozimento

ABSTRACT

Many species of crustaceans are used for human consumption around the world. Investigations the ecology, behavior and cultivate that may influence the meat characteristics are important to optimize the exploitation of this fishery resource. The aim of the study was to determine the yield and nutritional potential of meat *Macrobrachium amazonicum* prawn and crab *Dilocarcinus pagei*. Prawns and crabs were caught in the municipalities of Parintins and Itacoatiara, in the State of Amazonas, respectively. The prawn meat characteristics were examined in five treatments according to the cooking time, "*in natura*", 5, 10, 15 and 20 minutes while the crab was used three treatments according to the cooking time 10, 15 and 20 minutes. All animals were prepared in brine at 10% with biometric variables being registered for determining the meat yield. Cooked meat samples of both species were utilized to determine the chemical composition and meat portions analyzed by a sensory panel of 40 untrained tasters. Performance data, chemical composition and sensory analysis were compared between treatments by one-way ANOVA being complemented by Tukey test. The prawns had a mean weight of 2.06 ± 0.37 g and total length of 65.60 ± 4.08 mm, respectively, while the crabs had an average weight of 36.63 ± 10.70 g and width of 42.19 ± 4.43 mm. Prawn "*in natura*" had higher income securities compared to cooking times but when only compared the cooking times there was no difference, so has the crabs compared the yield of meat due to the cooking time. In prawn, the cooking times of 5, 15 and 20 minutes showed higher concentration of lipids and ash and crabs cooking time 20 minutes had higher concentration of lipids and calorie besides presenting lower moisture content. Crabs, there was no difference in protein and ashes with the cooking time 20 minutes showing higher concentration of lipids and calorie besides presenting lower moisture content. Both the prawn and crabs meat were well accepted by the average consumer in all sensory attributes analyzed. In prawn, the cooking time did not have influenced the appearance parameters, color, odor and overall acceptability, while in flavor and texture parameters, cooked prawn for 15 and 20 minutes showed greater acceptance than other cooking times. In crabs, the cooking time did not affect appearance, color, odor, flavor, texture and overall acceptance. Prawns cooked for 15 and 20 minutes and crabs for 20 min showed the lower moisture ratio, this characteristic may promote the increase in storage time as well as providing a product with high nutritional quality.

Keywords: sensory analysis, proximate composition, crustaceans, cooking time

LISTA DE FIGURAS

FIGURE 1: : Site of the fishing of the freshwater prawn <i>Macrobrachium amazonicum</i> . City of Parintins (A), São Sebastião da Brasília community and Aninga Lake (B).....	24
FIGURE 2: Body parts of the freshwater prawn <i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862)	25
FIGURE 3: Fillet/meat and residuals of <i>Macrobrachium amazonicum</i>	27
FIGURE 4: Centesimal composition of <i>Macrobrachium amazonicum</i> submitted to different cooking times. Mean followed by the same letters was not different from the Tukey test (P<0.05).	31
FIGURE 5: The acceptance frequency of sensorial characteristics of <i>Macrobrachium amazonicum</i> meat under different cooking times made available to untrained tasters..	32
FIGURE 6: Scores from meat sensory analyses of <i>Macrobrachium amazonicum</i> under different cooking times. Mean values followed by the same letters did not show significance by the Tukey test (P<0.05)..	33
FIGURA 7: Local de coleta do caranguejo <i>D. pagei</i> . Itacoatiara – AM (A), Lago da Poranga (B).....	56
FIGURA 8: Biometria do caranguejo <i>D. pagei</i>	57
FIGURA 9: Estruturas corpóreas onde foi retirada a carne do <i>D. pagei</i> . 1.Pereiópodos; 2. Quelípodos; 3. Cefalotórax e esternitos torácicos; 4. Carne	59
FIGURA 10: Composição centesimal do caranguejo <i>D. pagei</i> submetido a diferentes tempos de cozimento. Médias seguidas de letras iguais não diferiram pelo teste de Tukey (P<0,05) .	64
FIGURA 11: Frequência de aceitação de características sensoriais da carne do caranguejo <i>D. pagei</i> em diferentes tempos de cozimento analisadas por julgadores não treinados.....	66
FIGURA 12: Análise sensorial do caranguejo <i>D. pagei</i> submetido a diferentes tempos de cozimento. Médias seguidas de letras iguais não diferiram pelo teste de Tukey (P<0,05).....	68

LISTA DE TABELAS

TABLE 1: Biometric values of <i>Macrobrachium amazonicum</i> used in the study (mean±SD = standard deviation).	29
TABLE 2: Percentage of <i>Macrobrachium amazonicum</i> meat yield and the meat loss during the process (mean±SD = standard deviation).	29
TABELA 3: Valores biométricos médios dos caranguejos <i>D. pagei</i> utilizados no experimento.	62
TABELA 4: Teores percentuais de rendimento de carne de caranguejos <i>D. pagei</i> de acordo com o tempo de cozimento.	62

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

MEAT QUALITY OF FRESHWATER PRAWNS <i>Macrobrachium amazonicum</i> (HELLER, 1862)	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUCTION	15
2 OBJECTIVE	23
3 METHODS	24
3.1 Study area and prawn collection	24
3.2 Meat process	245
3.3 Meat chemical composition	27
3.4 Sensory analysis.....	28
3.5 Statistical analyses	28
4 RESULTS	29
5 DISCUSSION	34
6 CONCLUSION	39
ACKNOWLEDGMENTS	40
REFERENCES	41

CAPÍTULO II

RENDIMENTO E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DO CARANGUEJO <i>Dilocarcinus pagei</i> (STIMPSON, 1861)	48
RESUMO	49
1 INTRODUÇÃO	50
2 OBJETIVOS	55
2.1 Geral.....	55
2.2 Específicos	55
3 MATERIAL E MÉTODOS	56
3.1 Coleta e identificação dos exemplares	56
3.2 Dados biométricos	57
3.3 Preparo das amostras	58
3.4 Obtenção da carne.....	58

3.5 Rendimento de carne	59
3.6 Determinação da composição química	60
3.7 Análise sensorial	60
3.8 Análise estatística	61
4 RESULTADOS	62
5 DISCUSSÃO	69
6 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS	76

CAPÍTULO I

MEAT QUALITY OF FRESHWATER PRAWNS *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862)*

* Capítulo do livro: **Amazonian Resources: Microbiota, Fauna and Flora**

Editors: Bruno Sampaio Sant'Anna, Renata Takeara, and Maxwell Adriano Abegg

ISBN: 978-1-63483-281-6



ABSTRACT

Many species of prawns are used as human food around the world. Investigations about ecology, behavior, culture could might influence in meat characteristics are very important to optimized the exploration of this fishery resource. The aim of this chapter was to determine the yield and nutritive potential of the meat prawn *Macrobrachium amazonicum* commonly consumed by Amazonian household. Prawns were captured by net (5 mm) and the use of traps in lakes at Parintins, AM, Brazil. The meat characteristics of prawns were analyzed in five treatments according to the cooking time: *in natura*, 5, 10, 15 and 20 minutes. All animals were cooked in brine at 10%, with 20 individuals in each group. The weight and total length size were recorded to determine the meat yield and loss throughout manually cooking process. Cooked meat samples were used to determine the centesimal composition by rate of protein, total of lipids, ash and moisture. It used a 40 tasting panel not trained to analyze the sensory characteristics of meat: appearance, color, odor, flavor, texture and overall acceptance. Yield, centesimal composition and sensory analyzes data were compared between treatments by ANOVA (one-way). The prawns show a mean weight of 2.06 ± 0.37 g and total length of 65.60 ± 4.08 mm, respectively. The prawn *in natura* showed higher values of yield than the others cooking times ($F=44.939$; $DF=4$; $p<0.0001$). The meat loss processing was higher at 10 minutes of cooking time. There was no difference between the protein. The 5, 15 and 20 minutes cooking time showed higher concentration of lipids and ash. The moisture was higher in raw and cooked prawns of 5 and 10 minutes while the 15 and 20 minutes cooking time showed higher caloric value. Cooking time did not differ on the appearance parameters, color and odor, while in flavor and texture parameters, cooked prawn for 15 and 20 minutes showed higher acceptance than other cooking times. Global acceptance no difference between cooking times. The prawn *M. amazonicum* meat is presented as an alternative source of nutrients with high consumer acceptance. Cooked prawn for 15 and 20 minutes achieved the lowest rate of moisture which can promote increased storage time as well as providing a product with high nutritional quality and the best acceptance by the tasters.

Keywords: meat yield; cooking; proximate composition; sensory analysis

1 INTRODUCTION

The word seafood is commonly used to refer to fish, crustaceans, mollusks, amphibians, turtles and mammals of freshwater and marine environments, which are considered food by humans (BRASIL, 1997). The Food and Agriculture Organization (FAO) mentions seafood as a complete food with a high concentration of vitamins and minerals in its composition. Seafood, when compared to other animal food products, has advantages such as high concentrations of vitamins A and D, in addition to calcium, phosphorus, iron, copper and selenium (SARTORI & AMANCIO, 2012). According to Ogawa & Maia (1999), seafood also has the presence of magnesium, manganese, zinc and a hydrosolution of vitamin B complex. These nutritional characteristics allied to studies associating the consumption of the seafood to the improvement in health conditions have made the fish consumption grow (WIDJAJA *et al.*, 2009). The large demand for seafood and the low availability in the market lead to high prices. On the coast and near rivers and lakes, seafood was historically eaten by people of low income, due to the low price (PESCADOR, 2006).

The centesimal composition and the nutritive values of seafood can vary by a wide array of factors: species, age, habitat, type of food, capture season, weight and others (ALMEIDA & FRANCO, 2006). So different values among food composition tables for the same products were common. The characterization of the regional product is not only important to the development of nutritional tables for calculating nutrient intake such as making the best use of this fish and supporting the creation of new industrial prospects, with aggregation economic value to the sector and social responses respectively. This information should help to improve the use of seafood and support new industrial prospects adding value to fisheries products (ANDRADE *et al.*, 2009). The chemical composition is used to: set the standard of food products based on nutritional criteria; to help in decisions about diets;

monitoring industrial processes and research through changes in chemical components and certain equipment selection to optimize the economic and technological processing of seafood (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). According to Ogawa *et al.* (2007), since 2007, the Brazilian seafood market has become more and more an industrialization of crustacean meat. The destination of the waste from seafood processing is a concern. These authors mentioned that the waste of crustacean meat processing represents 85% of the initial weight. The waste is thrown out directly to the environment without treatment, causing serious environmental problems and posing a challenge to owners in this industrial sector to find an appropriate way to dispose of the crustacean meat residual material. Alternative methods to process the waste have been studied (BEZERRA *et al.*, 2001), including use in other food as a flavor, in animal food as an ingredient in ration formulation or in agriculture as fertilizer or a preventive measure against plague. It is important to have more specific studies for each species focused on seafood meat yield to understand the amount of waste and plan the correct utilization and economic use by industry.

In the Amazon, a lot of fishermen use artisanal methods to fish freshwater prawns. All family members, even children, participate at some stage in the fishing process. This activity is an important protein source and livelihood (FREIRE & SILVA, 2008; SOUSA *et al.*, 2014). Due to this importance, many studies have focused on the population of freshwater prawns, mainly related to fish (FREIRE & SILVA, 2008) and their occurrence in the Amazon region (LIMA, 2010).

In Parintins, in the state of Amazonas, freshwater prawn fishing is an important activity which has increased in recent years due to the wide consumption and acceptance of prawn meat. Investments were observed to improvement of the techniques of catching,

missing the concern with the minimum size of capture, post-harvest management, processing and marketing (SOUSA *et al.*, 2014; OLIVEIRA & CARDOSO, 2011).

Studies about fishing management have shown excellent results, but information about fish processing is rare, and important to improve prawn meat production. The freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) is the amazonian specie which has highest commercial and fishing potential., considered to be a product with quality for the consumer and having a large aggregate value (PINTO, 2005a; PORTELA, 2009). The prawn meat has to change during meat processing to meet the needs for quality that the market demands for commercialization.

Cooking and salting are the main ways that freshwater prawns are processed. This procedure keeps the prawn meat conserved and is easy for fishermen to do. Santos *et al.* (2011), report that, in the state of Sergipe, the species *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) is commonly sold, cooked and salted, but can be found in natural form or processed (without the cephalothorax). In Parintins, the *M. amazonicum* prawns are also sold, cooked and salted, but only in natural form. The same authors mentioned that cooking and salting improve the color and taste of the meat.

In fishing households that live off the fishing of freshwater prawns, the crustacean meat processing is done without a standard method of cooking and salting, usually in an inappropriate locale. The cooking time and the whole procedure after fishing the prawns is not standardized and could influence in the prawn meat's nutritional value. Thus it becomes important to understand the effects of each stage of meat processing (PEDROSA *et al.*, 2001). There is little information about seafood meat quality, specifically in residuals of Amazonian freshwater prawns.

The freshwater prawn *M. amazonicum*, commonly called the “cinnamon prawn” (VALENTE, 1985) or “Amazonian prawn” has wide geographic distribution in South America, present in Venezuela, Guyana, British Guiana, Suriname, Panama, Brazil, Colombia, Argentina, Bolivia, Paraguay, Ecuador and Peru. In Brazil, this species is distributed in the Amazon basin, Araguaia-Tocantins, São Francisco and Paraná with presence in northwest rivers (HOLTHUIS, 1952; MELO, 2003).

This Amazonian prawn occurs in border areas of wet regions like lakes, dams, floodplains and rivers. The preferred habitats of prawns are environments with low depth and resistance to water conditions like high temperature, low dissolution of oxygen and high salinity rates (MARTINS, 1977).

M. amazonicum is the major Amazonian prawn with 16 cm of total length and 30 g of weight. Usually males are larger than females (SILVA *et al.*, 2002; VALENTI *et al.*, 2003; FLEXA *et al.*, 2005). Due to the prawn's size, it is the most commercially fished native species. The species has been considered a potential fish resource. Can be exploited by artisanal fishing and offers great potential for aquaculture is an alternative with low investment and reduction of environmental problems (ODINETZ-COLLART, 1993; MORAES-RIODADES *et al.*, 1999).

The reproduction of *M. amazonicum* is continuous with high intensity in rainy periods. The eggs are small and numerous in relation to the female's length (LOBÃO *et al.*, 1986; ODINETZ-COLLART, 1991; MELO, 2003; SILVA *et al.*, 2005). Food preference is mostly organic detritus and animal and vegetal remains - algae, insect larvae, mollusks and other crustaceans (MELO, 2003; VIEIRA, 2004; BOLINA *et al.*, 2007).

The meat of *M. amazonicum* has an accentuated flavor and firm texture when compared to *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). The meat of *M. amazonicum* has been appreciated in local markets in the Amazon region (MORAES-RIODADES & VALENTI, 2001).

In Brazil, studies on prawn meat composition and their nutritive output are rare, as well as works about the meat yield, processing and conservation. For example, the Brazilian Table of Food and Composition (2011) only shows the chemical composition of *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817 and *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), with most of the seafood research geared towards marine species.

Freshwater prawns were studied by Furuya *et al.* (2006), focusing on the centesimal composition of *M. amazonicum*. The author identified the fatty acid profile present in the prawn meat along with nutritional output, while Portela *et al.* (2013) compared the chemical composition and fatty acid rates between *M. amazonicum* and *M. rosenbergii*. Other research about prawn meat chemical composition was done by Ragappa *et al.* (2012), which compared two exotic freshwater prawn species, *M. rosenbergii* and *Macrobrachium malcomsonii* Edwards, 1844.

Biological factors like sex, capture season and habitat could influence the chemical composition of freshwater prawns (REDDY *et al.*, 2013). According to these authors, there are differences in individual males and females of *M. rosenbergii* related to chemical composition. And Dinakaran *et al.* (2009) studied the prawn *Macrobrachium idea* (Heller, 1862) on the effect of sex and size in the chemical composition of the prawn meat and also identified the fatty acid profile. For the prawn *M. amazonicum*, biological factors such as the capture season and habitat have influenced the crustacean meat yield (COSTA, 2013).

According to Ferdose & Hossain (2011), the locale of capture and the methods of meat processing might cause alterations in the chemical composition of *M. rosenbergii* from controlled ponds, or captured in the wild or frozen. Ehigiator & Oterai (2012) analyzed the centesimal composition, minerals and fatty acid profile of the whole prawn, edible portion and the exoskeleton of the *Macrobrachium vollenhovenii* Herklots, 1857, while Ehigiator & Nwangwu (2011) compared the chemical composition of this portion for the two prawn species *M. vollenhovenii* and *Macrobrachium macrobrachion* Herklots, 1851. For crustacean marine species, the centesimal composition and cholesterol rate of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Borne, 1931) was determined by Araujo *et al.* (2012), and Nor Faadila *et al.* (2013) reported changes in the chemical composition of *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 during different periods of the molting stage. Studies which compare the chemical composition of shrimp meat among species are common in the literature, specifically related to the genus *Penaeus*. Striket *et al.* (2007) analyzed and compared the shrimp meat of *P. monodon* and *Penaeus vannamei* (*L. vannamei*). Other studies compared the chemical composition and mineral rates among crustaceans (shrimp and lobsters) with emphasis on meat processing (uncooked and cooked) (LOBÃO *et al.*, 1984).

Specific studies in the literature about meat quality and processing of the *Macrobrachium* genus are rare and old. Lobão *et al.* (1984) analyzed the meat yield of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) and *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) captured in rivers in the Southeastern region of Brazil.

The freshwater prawn species most studied in Brazil is *M. rosenbergii*, which had been introduced (an exotic species) and cultured in ponds. Lobão *et al.* (1988) analyzed the meat yield and chemical composition in Brazilian aquaculture systems and Pouey & Manske (1998) studied the yield from different body parts of *M. rosenbergii*. Ferdose & Hossain

(2011) evaluated the effect of meat processing in the chemical composition of this freshwater species.

The meat processing related to yield was recorded by Santos *et al.* (2011) and Silveira (2002) for the freshwater prawn *M. olfersii*. Those authors analyzed the meat yield from fillet, cephalothorax and exoskeleton in different types of processing (uncooked and cooked/salted). Information about the meat yield of *M. amazonicum* is necessary since this freshwater prawn species is widely consumed in Amazon fishing households.

The physical-chemical characteristics of shrimp meat are related to the methods of processing and conservation. Furlan (2013) described the influence of this processing in meat quality of the Atlantic seabob *X. kroyeri*. Belo (2013) analyzed the effect of meat processing in the chemical composition and mineral rates of the shrimp *Penaeus notialis* Pérez-Farfante, 1967.

Microbiological and sensorial characteristics in shrimp meat could be altered according to conservation methods. The meat of *L. vannamei* was conserved in ice and then analyzed to understand the influence of the freezing time on shrimp meat quality (OLIVEIRA, 2005). Kirschnik *et al.* (2006) studied the storage lifetime of *M. rosenbergii* in two methods of conservation: with direct ice contact and without ice contact to describe the influence on the meat quality during the storage. Cui *et al.* (2013) tested three water activity reduction agents to improve the shrimp meat lifetime of *L. vannamei*. Antony *et al.* (2011) analyzed two methods of shrimp meat conservation (frozen and irradiated) using the red shrimp *Pleoticus muelleri* Bate, 1888, and sensorial analyses for comparing.

The meat processing of smoking and curing with aromatic herbs has been used to improve the meat quality of freshwater prawn *M. rosenbergii* (SILVA *et al.*, 2010). Sensorial

analyses and centesimal composition have been used to compare the prawn meat quality. Akintola *et al.* (2013) in a similar study using the shrimp *P. monodon* determined the effect of smoking and curing and sun drying the prawn meat, comparing the results for centesimal composition and fatty acid profile.

The use of shrimp residuals was studied by Castro & Pagani (2004), which determined the cephalothorax chemical composition of *L. vannamei* and the influence of temperature during the process. According to Guilherme *et al.* (2007), silage flour made from shrimp cephalothorax could be considered an important alternative for fish culture to improve the ration with better nutritional food. Fernandes *et al.* (2013) elaborated human food products using the cephalothorax silage flour of *L. vannamei*.

Research about the chemical composition of prawn meat and the process and storage are important for aggregated values in the price of prawns. The freshwater prawn *M. amazonicum* has been considered an alternative nutritional source of protein for Amazonian fishing households. This crustacean has promising characteristics which have to be investigated to better use this fishing resource.

2 OBJECTIVE

The aim of this study is to determine the yield and nutritive output of meat from the *M. amazonicum* freshwater prawn commonly consumed by Amazonian households.

3 METHODS

3.1 Study area and prawn collection

The freshwater prawns of *Macrobrachium amazonicum* were captured near the São Sebastião da Brasília community (02°33'25,86"S, 56°47'49,56"W) and at Aninga Lake (02°38'49,74"S, 56°46'38,4"W) (Figure 1).



FIGURE 1: Site of the fishing of the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum*. City of Parintins (A), São Sebastião da Brasília community and Aninga Lake (B).

The prawn fishing occurred from October to November 2013 using fish trawls (5mm) and prawn traps called “camaroeiras”. All prawns captured were transported in a cooler to the

Laboratório de Ecologia Pesqueira at the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). Prawns were separated and identified according to the morphology described by Melo (2003).

The *M. amazonicum* identified were measured using a vernier caliper (0.05mm) and a digital scale (0.001g). The morphological prawn structure measured was: the total length (TL); the cephalothorax length (CL) and the abdomen length (AL) (Figure 2).

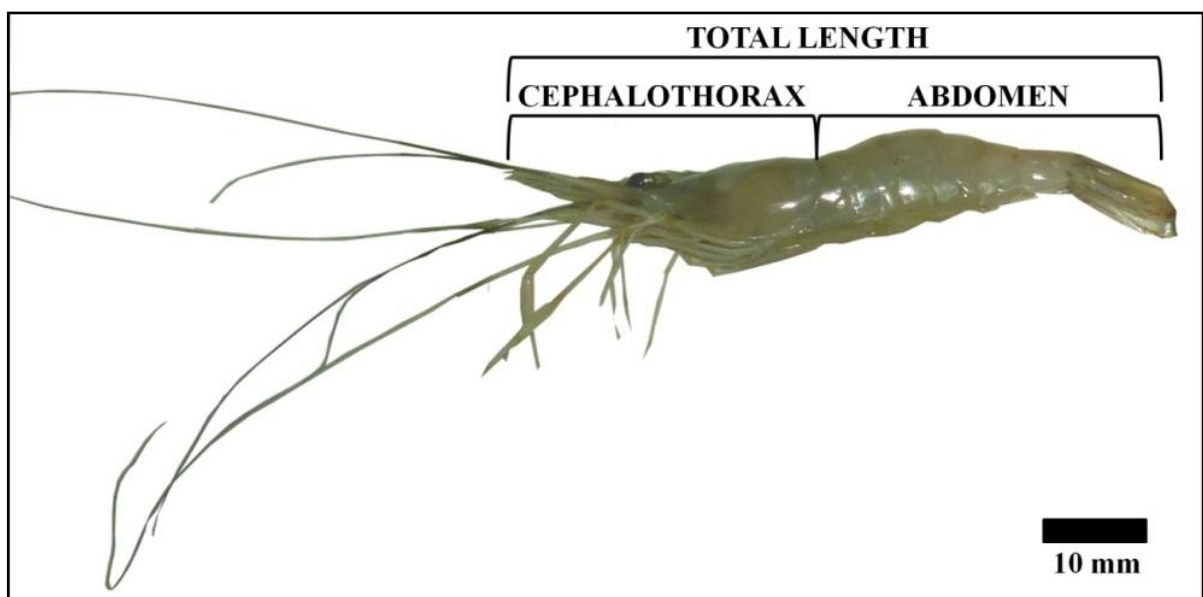


FIGURE 2: Body parts of the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862).

3.2 Meat process

The prawns were divided into five groups according to cooking time.

- Uncooked;
- Cooked and salted for a period of 5 minutes;
- Cooked and salted for a period of 10 minutes;
- Cooked and salted for a period of 15 minutes;
- Cooked and salted for a period of 20 minutes.

The meat cooking process used one liter of water with 10% salt. The cooking times were recorded from the time that the water started to boil. After cooking, all prawns were stored for 12 hours according to the prawn meat processing described by Pinto (2005b). This methodology suggests putting the crustaceans in a dryer to make the prawn meat removal easier and improves the yield.

The prawn meat was cooked and removed manually and separated by the following structures: cephalothorax, pereopods and exoskeleton (Figure 3), according to Portella *et al.* (2013).

The total wet weight (WW) and the fillet weight (meat) (MW) were recorded on a digital scale (0.001g). A total of 20 prawns in various sizes were used for each cooking time (treatment). The prawn meat yield was determined as a percentage (%) suggested by Fiscarelli (2004).

$$Y = (MW/WW) * 100$$

Where, Y represents the meat yield (%), WW the total wet weight (g) and MW the cooked meat (g).

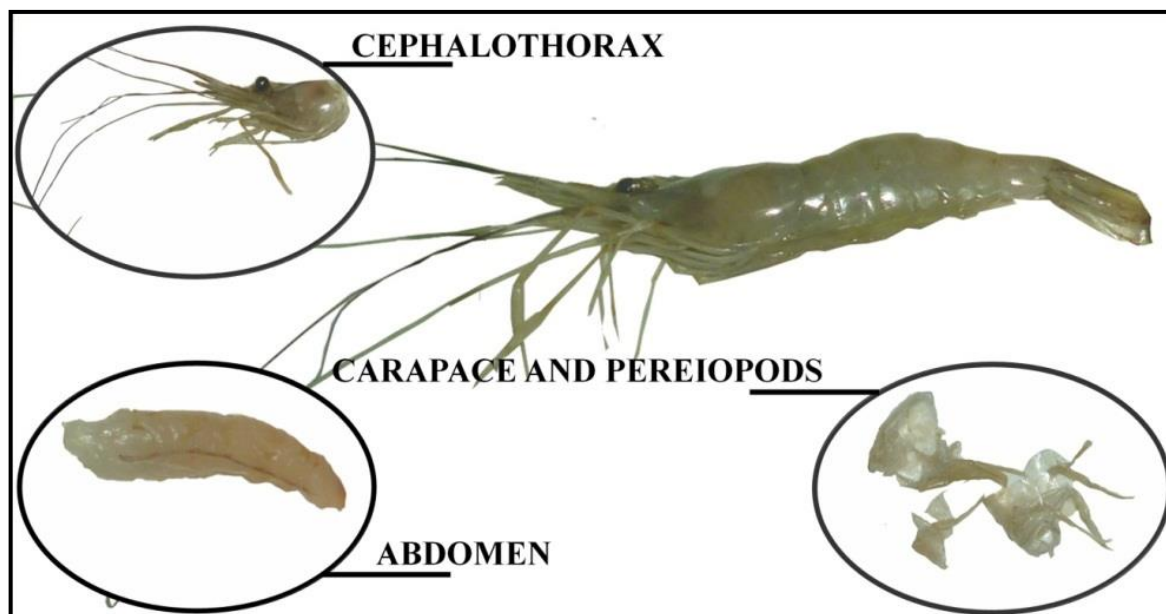


FIGURE 3: Fillet/meat and residuals of *Macrobrachium amazonicum*.

3.3 Meat chemical composition

Analyses of prawn meat chemical composition were done in triplicate with muscle samples (meat) in “pools” (homogenized meat) using approximately 100g separated by cooking times.

Moisture, ash, protein and lipid contents were determined in each tissue according to the Association of Official Analytical Chemists procedures (AOAC) (2005). The moisture rate was determined by desiccation using a stove at 105°C. The Kjeldahl method was used to record the rate of protein. The quantification of meat lipids was determined by the Soxhlet methods. The quantity of ash was obtained with meat incineration at muffle at 550°C.

The prawn meat caloric value was calculated from the caloric coefficient recorded for protein and carbohydrate (4 kcal/g) and lipids (9 kcal/g) (BRASIL, 2005).

3.4 Sensory analysis

The acceptability was verified by the portion of prawn meat from each treatment (cooking times), which was made available to 40 untrained tasters. The tasters received random samples in coded dishes (without sample identification) and filled in a form with sensory analysis parameters. The tasters were oriented to scent the pulse before the first analysis and between the samples, to reduce the characteristic crustacean odor between tastings.

The qualitative attributes of meat tasting were the appearance, color, odor, flavor, texture, and overall acceptance, for which there was a 9-point hedonic scale. Each evaluation form had 6 hedonic scale structures varying from 1 (dislike very much) to 9 (like very much), according to Minim (2013).

3.5 Statistical analyses

The meat yield and centesimal composition data were submitted to ANOVA (one-way), with 5 treatments: 1 control and 4 different cooking times. The meat yield data have 20 repetitions and the centesimal composition data only 3 repetitions (each triplicate analysis was considered a repetition). The hedonic score frequency analyses for each cooking time were done for sensorial analyses. The hedonic scores varied from 6 to 9 and represent if the consumers like the sample (acceptance) proposed by Minim (2013). This data was submitted to ANOVA (one-way), and each consumer was considered a repetition totaling 40 consumers for each cooking time. Tukey test was used for comparison between means. The difference was found to be significant at $p < 0.05$.

4 RESULTS

The *Macrobrachium amazonicum* freshwater prawn specimens used in each cooking time (treatments) were similar (Table 1). The size standardization was adopted to minimize the size effect in the meat yield data.

TABLE 1: Biometric values of *Macrobrachium amazonicum* used in the study (mean±SD = standard deviation).

Cooking time	Total Length (mm)			Wet Weight (g)		
	Minimum	Maximum	Mean±SD	Minimum	Maximum	Mean±SD
Uncooked	55.50	72.00	63.90±4.18	1.33	2.33	1.86±0.34
5 Minutes	60.00	71.50	65.98±3.01	1.64	2.75	2.21±0.31
10 Minutes	60.50	72.00	67.53±2.89	1.64	2.93	2.29±0.28
15 Minutes	57.50	72.00	64.68±4.67	1.37	2.58	1.95±0.36
20 Minutes	55.00	71.50	65.93±4.68	1.50	2.85	1.98±0.38

The meat yield of freshwater prawns in the uncooked treatment was significantly different ($F=44.939$; $df=4$; $p<0.00001$) when compared to other cooking times (Table 2). The difference was not significant among cooking times. The loss during meat processing was highest in the 10-minute cooking time (Table 2).

TABLE 2: Percentage of *Macrobrachium amazonicum* meat yield and the meat loss during the process (mean±SD = standard deviation).

Variable (%)	Cooking Time				
	Uncooked	5 Minutes	10 Minutes	15 Minutes	20 Minutes
Meat yield	42.38±2.32a	31.04±2.56b	30.40±3.56b	32.92±3.14b	32.25±4.34b
Meat loss	-	15.85±0.12a	26.54±0.26b	22.58±0.23ab	15.18±0.23a

Mean followed by the same letter among treatments not was statistically different ($p>0.05$).

The moisture rate varied among the cooking times (Figure 4). The 15- and 20-minute cooking times had the lowest values ($70.30±1.06$ and $69.70±1.08\%$) and showed a statistical difference ($F=27.254$; $df=4$; $p<0.01$) when compared to uncooked and cooked (5 and 10 minutes).

The cooking treatments with the highest rates of ash were the 5-minute ($2.28\pm 0.10\%$), 15-minute ($2.71\pm 0.03\%$) and 20-minute ($2.61\pm 0.30\%$) treatments. Those ash values were statistically different ($F=13.225$; $df=4$; $p<0.05$) to uncooked prawn meat ($1.40\pm 0.02\%$) and prawn meat cooked for 10 minutes ($1.65\pm 0.26\%$) (Figure 4).

The lipid concentration in prawn meat with 5 minutes of cooking time ($1.70\pm 0.05\%$) was higher than other treatments ($F=13.325$; $df=4$; $P<0.05$). The lipids in prawn meat cooked for 20 minutes ($1.44\pm 0.05\%$) had the lowest lipids rate followed by uncooked ($1.45\pm 0.08\%$), 15 minutes ($1.49\pm 0.01\%$) and 10 minutes ($1.52\pm 0.01\%$), as shown in Figure 4.

The total of protein rates between uncooked meat was $19.71\pm 2.25\%$, and no statistical difference ($F=3.599$; $df=4$; $p>0.05$) was noted when compared to the other 4 cooking time treatments (Figure 4).

The freshwater prawns cooked for 15 minutes (115.41 ± 4.26 kcal/g) and 20 minutes (117.99 ± 5.52 kcal/g) had the most calories. Those meat processing treatments were statistically different to uncooked prawn meat (104.02 ± 0.63 kcal/g), prawn meat cooked for 5 minutes (108.58 ± 1.27 kcal/g) and prawn meat cooked for 10 minutes (102.70 ± 2.97 kcal/g) (Figure 4).

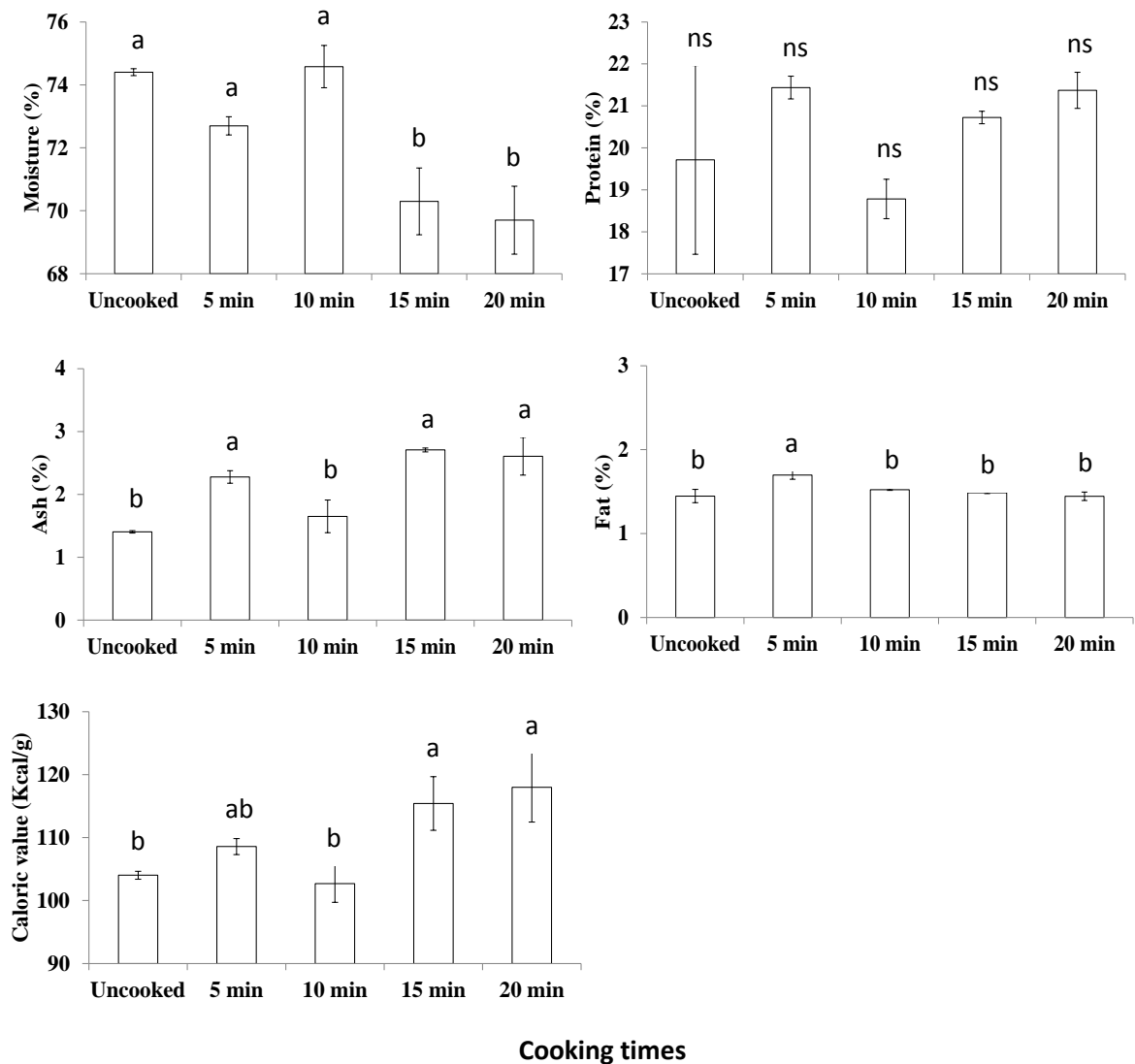


FIGURE 4: Centesimal composition of *Macrobrachium amazonicum* submitted to different cooking times. Mean followed by the same letters was not different from the Tukey test ($P < 0.05$).

Prawn meat cooked for different times was well-accepted by the tasters (more than 70%) in all sensory analysis parameters (appearance, color, odor, flavor, texture and overall acceptance) (Figure 5).

Regarding the high acceptance, the mean scores of prawn meat appearance ($F=0.6178$; $df=3$; $p > 0.05$), color ($F=0.5687$; $df=3$; $p > 0.05$) odor ($F=0.6526$; $df=3$; $p > 0.05$) and overall

acceptance ($F=2.5833$; $df=3$; $p>0.05$) did not show significance among the cooking times (Figure 6).

The prawn meat taste was different ($F=3.9168$; $df=3$; $p<0.05$) among the cooking times. The 15- and 20-minute treatments were the best evaluated and received the highest scores. The same pattern was observed for prawn meat texture ($F=4.3142$; $df=3$; $p<0.05$) (Figure 6).

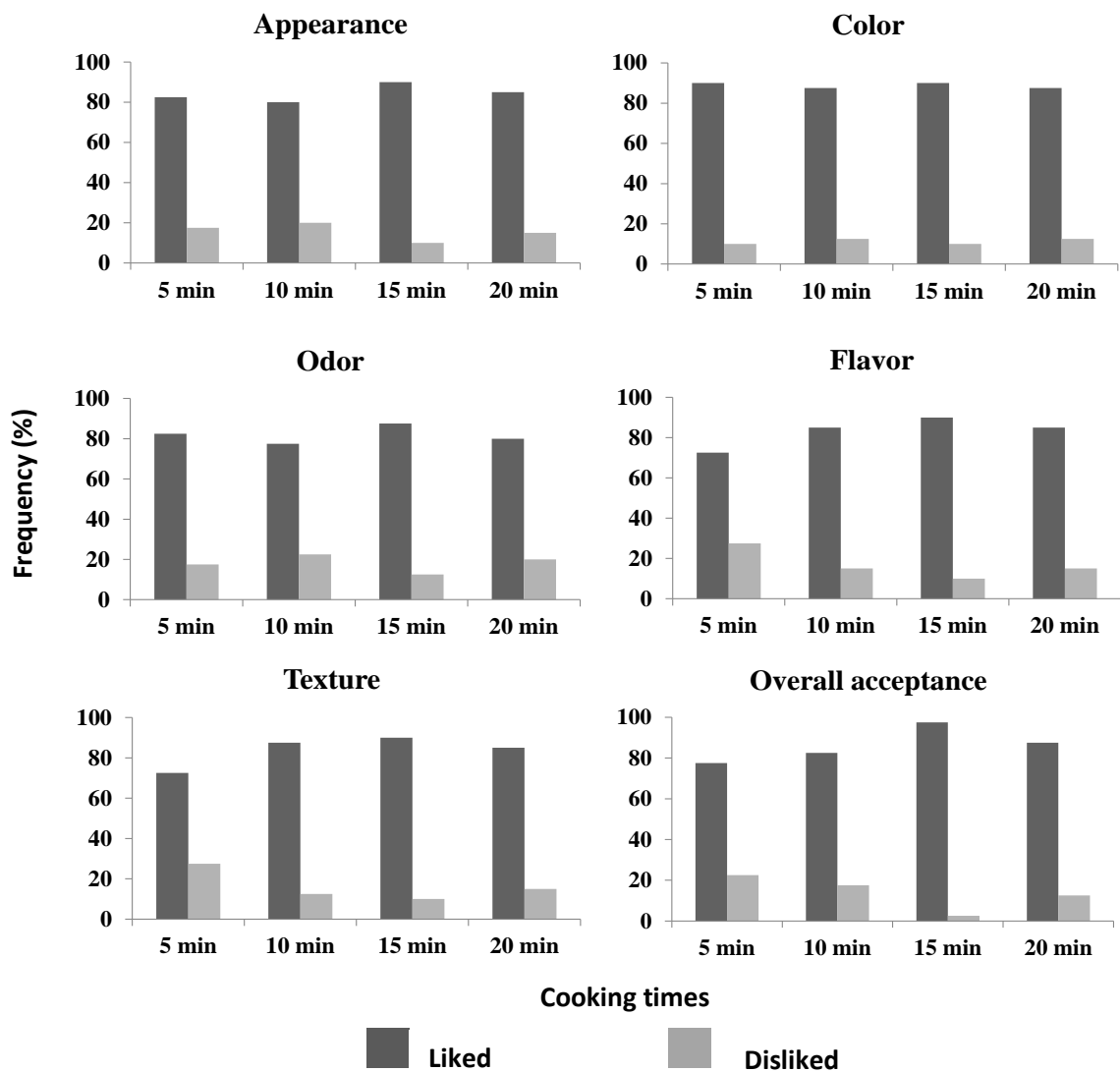


FIGURE 5: The acceptance frequency of sensorial characteristics of *Macrobrachium amazonicum* meat under different cooking times made available to untrained tasters.

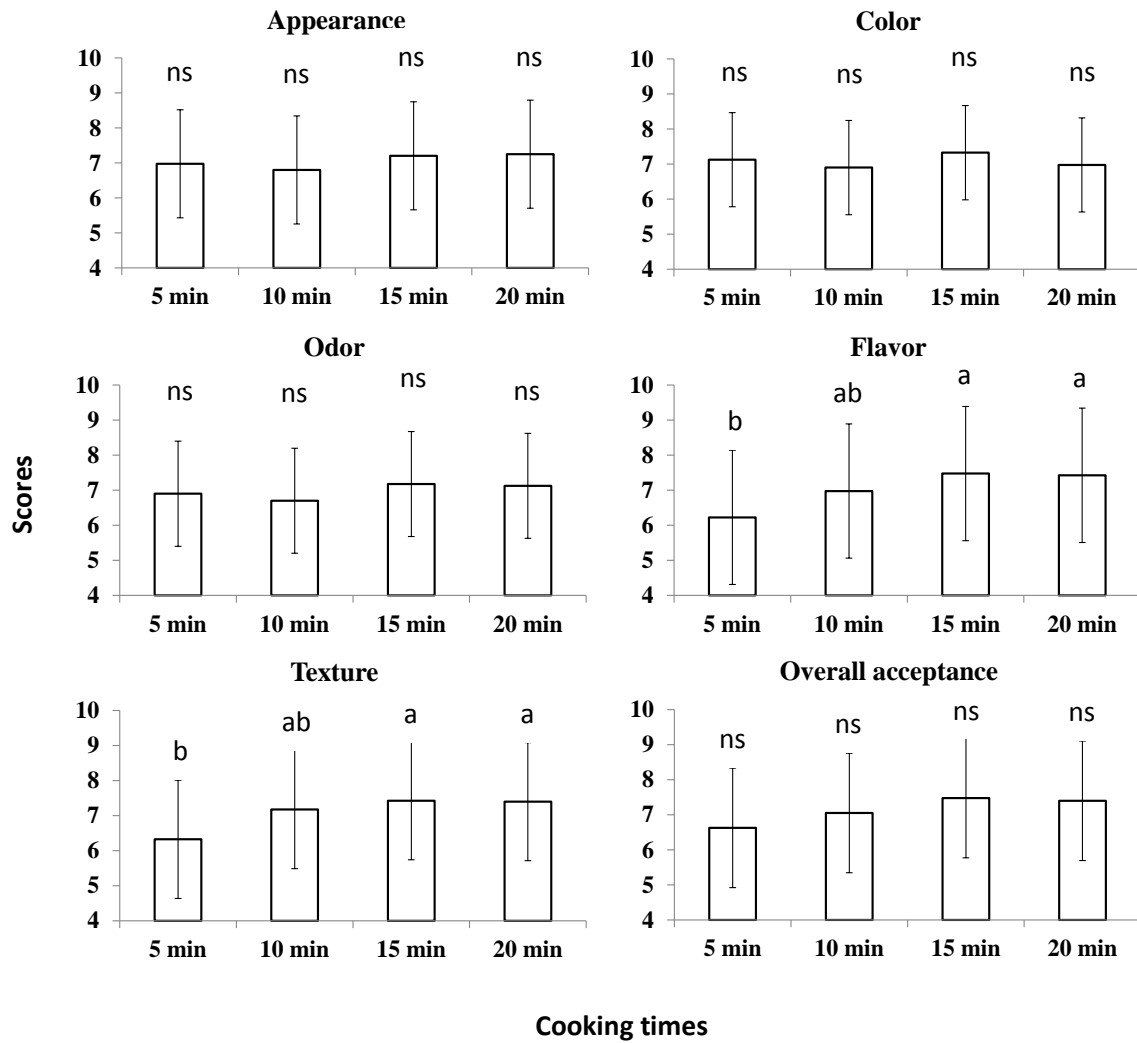


FIGURE 6: Scores from meat sensory analyses of *Macrobrachium amazonicum* under different cooking times. Mean values followed by the same letters did not show significance by the Tukey test ($P < 0.05$).

5 DISCUSSION

The freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum*, with a meat yield of 31.65% when cooked and salted, could be considered a promising species for the fish industry, due to its high meat yield when compared to other freshwater prawn genera. Santos *et al.* (2011) recorded 26.10% meat yield for *Macrobrachium olfersii* and Cirilo *et al.* (2011) studying *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) found 27.15%, respectively.

The meat of *M. amazonicum*, after cooking and salting, resulted in a low meat yield when compared to the uncooked treatment. The reduction in the meat yield was related to loss of water during the meat cooking process. The advantages of cooking and salting meat are to minimize the moisture rate and improve the prawn meat lifetime (ASSIS *et al.*, 2009).

Seibel *et al.* (2003) mentioned that crustacean residuals from meat processing could represent more than 85% of the total wet weight. Those prawn residuals usually are discarded into the environment without any treatment and cause environmental pollution inferring negatively in the cost of the fish and aquaculture activities. In this study, the *M. amazonicum* prawn meat in the uncooked treatment produced more meat residuals mainly composed by the cephalothorax. According to Rocha *et al.* (1998), this morphological structure represents 29% to 44% of the prawn's wet weight, and it was influenced by the animal size and species. This way, the recovery of waste from shrimp assumes economic and environmental importance, as it increases the economic profitability of industry and decreases the pollution of environment. According to Balogun & Akegbejo-Samsons (1992), only a small amount of residuals was used for animal feed. Cephalothorax silage flour could be considered an alternative source of protein in fishing culture. Rocha *et al.* (1998) cited three other products

from shrimp residuals: carotenoid pigments, chitin/chitosan and shrimp flavor extract, which have many applications in the food industry and ration production.

The moisture rate could influence the prawn storage lifetime and meat flavor and could also be related to cooking time. Small variations were observed in the species of *Macrobrachium* meat. Furuya (2006) recorded a 70.3% moisture rate for *M. amazonicum* when cooked at 15 and 20 minutes similar to the data from this study, while Sriket *et al.* (2013) observed 77.05% in the meat of *Macrobrachium rosenbergii*. Marine shrimp have high values of moisture as observed by Pedrosa *et al.* (2001) (88.84%) for *Penaeus brasiliensis*. The cooking times of 15 and 20 minutes seem to be adequate for improving the prawn storage lifetime and making transportation and commercialization easy. Uncooked prawn and shrimp meat have short lifetimes and are perishable due to microbiological contamination (CUI *et al.*, 2013; ANTONY *et al.*, 2011). The microbiological contamination of the prawns was associated to the amount of water (SANTOS *et al.*, 2011). The reduced water in the prawn meat also influenced the organoleptic characteristics due to the loss of vitamins and minerals.

Santos *et al.* (2011) analyzed the consequences of water loss in the cooked and salted meat of *M. olfersii*. This prawn meat showed a high concentration of other chemical constituents such as protein, lipids, ash and carbohydrate. In the present study, the meat of *M. amazonicum* was concentrated only in the ash rates. The ash rates were similar to those described by Furuya *et al.* (2006) for *M. amazonicum* (1.5%) and Sriket *et al.* (2013) for *M. rosenbergii* (1.1%). The ash rate was similar among freshwater prawns and marine shrimp, according to Pedrosa *et al.* (2001) studying the shrimp *P. brasiliensis* (1.05%).

Karapanagiolidis *et al.* (2010) verified that lipid concentration for shrimp meat was different by species, and varied throughout the seasons and reproductive period. The

crustacean size and feeding habits also influence the meat lipids rate. The meat lipids concentration of *M. amazonicum* in this study was similar to that observed by Karapanagiolidis *et al.* (2010), ranging from 1% to 2% for crustacean species. Furuya *et al.* (2006) recorded 1.5% for *M. amazonicum*, while Portella *et al.* (2013) and Sriket *et al.* (2013) found a 1.2% and 1.7% lipids rate in meat of *M. rosenbergii*. In the classification for seafood proposed by Ackman (1989), the meat of the freshwater prawn *M. amazonicum* was considered as a light meat.

The protein rate after cooking for *M. amazonicum* meat was constant and corroborates Sartori & Amancio (2012) who mention that seafood usually maintains the protein rate even after cooking. Sriket *et al.* (2013) analyzed the uncooked freshwater prawn meat of *M. rosenbergii* and found a 18.7% rate of protein while Portella *et al.* (2013) recorded 14% in the same prawn species, but in culture systems. The *M. amazonicum* studied by Furuya *et al.* (2006) had 24.8% and was higher than that observed in the same species in culture systems (20%) (PORTELLA *et al.*, 2013). The meat of *M. amazonicum* has higher protein rates when compared to other commercial prawn species that are widely consumed around the world. The meat of *M. amazonicum* could be an important alternative fish resource.

The Kjeldahl method crude protein requires the conversion factor of 6.25, this may result in total chemical composition exceed 100%. The proportion of nitrogen/protein varied according to the product analyzed and this correction factor value is questioned (KIRK & SAWYER, 1991; MARIOTTI *et al.*, 2008). It is necessary to calculate the protein correction factor, according to the amino acid profile and the nitrogen concentration in the sample. Portella *et al.* (2013) mention that a high estimation of protein values causes a high number of calories. The meat of the freshwater prawn *M. amazonicum* could be used as an important source of protein in human food. The protein present in seafood has high biological values

and is easily digestible (BADOLATO *et al.*, 1994; FAO, 1992). All the essential amino acids are present, with a high rate of lysine (USYDUS *et al.*, 2009), considered to be an important amino acid for starting the limited digestive process of grains (SARTORI & AMANCIO, 2012; OGAWA & MAIA, 1999) and brings an equilibrium to the diet.

So the meat of *M. amazonicum* cooked for these periods of time has a high number of calories and was higher than the values recorded by Pedrosa *et al.* (2001) studying the uncooked meat of the shrimp *P. brasiliensis* (45.72 kcal/g) and cooked for 7 minutes (81.07 kcal/g).

The wide spatial distribution of the freshwater prawn *M. amazonicum* (MELO, 2003) and the meat quality make this species a promising fish resource to be used by Amazonian households as an alternative for their livelihood. Some Amazonian regions have families that consume this prawn species using artisanal fishing methods (FREIRE & SILVA, 2008). Studies about the techniques of meat processing and conservation are important to improve the production of this fish resource.

The meat appearance was highly accepted by the tasters in all cooking times and received good scores (near 7), which could indicate a tendency of the consumer to buy the product (MININ, 2013). During cooking and salting, all prawns change color from transparent gray to pink, usually widely accepted by consumers, according to Santos *et al.* (2011). This color created by the cooking process has great importance in the meat appearance and could influence the consumer's decision to buy the product.

The crustacean meat odor was affected by the cooking and salting process, which made the meat more attractive to the taster in this study. The prawn meat odor was determined by the species, and the cooking time did not influence this parameter.

The high cooking times (15 and 20 minutes) caused a high acceptance by the tasters in relation to meat flavor. The flavor was affected by the cooking process and received high scores. The organoleptic features were associated to the water content, so prawn meat cooked for a long time had more water loss, but after resting, the flavor was concentrated and probably influenced the meat texture. The combination of these two features caused a high level of acceptance by the tasters.

Prawns cooked for a short cooking time (5 and 10 minutes) had a flaccid texture due to the meat not appearing to be totally cooked (portions of raw meat) and parts of the protein and lipids could not be denatured by the cooking process. And this could minimize the meat flavor.

The overall acceptance of the prawn meat for all different cooking times indicates that differences in flavor and texture did not influence the acceptance or rejection of the product. More studies about meat prawn are necessary to understand how the meat processing can influence the organoleptic features, like the storage time and the microbiological activities during the processing of this fish resource.

6 CONCLUSION

Macrobrachium amazonicum meat could be an important alternate fish resource because its protein has higher quality as compared with other species of shrimp and prawns. The meat yield and protein rates were not influenced by the cooking time. The other parameters (moisture, ash, lipids and calories) were altered according to cooking time. The cooking times of 15 and 20 minutes could be considered the best cooking times because of the low moisture rate, high concentration of minerals, and high levels of acceptance in the sensorial analysis.

ACKNOWLEDGMENTS

The author thanks George William Siple for correcting the English text, and the Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas for the PAPAC research grant (Proc. 062.02602/2014). Thanks to MSc. Eyner Godinho for help with the laboratory analysis. And thanks also to an anonymous reviewer for comments that greatly improved the manuscript.

REFERENCES

- ACKMAN, R.G. Nutritional composition of fats in seafood. *Progress in Food and Nutrition science*, v.13, p. 161-241, 1989.
- AKINTOLA, S.L.; BROWN, A.; BAKARE, A.; OSOWO, O.D.; BELLO, B.O. Effects of hot smoking and sun drying processes on nutritional composition of giant tiger shrimp (*Penaeus monodon*, Fabricius, 1798). *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, v. 63, n. 4, p. 227-237, 2013.
- ALMEIDA, N.M.; FRANCO, M.R.B. Influência da dieta alimentar na composição de ácidos graxos em pescado: aspectos nutricionais e benefícios à saúde humana. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 65, n. 1, p. 7-14, 2006.
- ANDRADE, G.Q.; BISPO, E.S.; DRUZIAN, J.I. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 4, p. 721-726, 2009.
- ANTONY, M.; MESQUITA, E.F.M.; KAJISHIMA, S.; SOUZA, M.C.L. Análise sensorial do camarão santana ou vermelho, *Pleoticus muelleri* (Malacostraca: Aristeidae), refrigerado e irradiado. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, v. 14, n. 2, p. 87-90, 2011.
- ARAUJO, D.F.S.; SILVESTRE, D.D.; DAMASCENO, K.S.F.S.C.; PEDROSA, L.F.C.; SEABRA, L.M.J. Composição centesimal e teor de colesterol do camarão branco do Pacífico. *Ciência Rural*, v. 42, n. 6, p. 1130-1133, 2012.
- ASSIS, M. F.; FRANCO, M. L. R. S.; STEFANI, M. V.; FRANCO, N.; GODOY, L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VISENTAINER, J. V.; SILVA, A. F.; HOCH, A. L. V. Efeito do alecrim na defumação da carne de rã (*Rana catesbeiana*): características sensoriais, composição e rendimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 3, p. 553-556, 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 18. ed. Arlington: AOAC International, 2005.
- BADOLATO, E.S.G.; AUED-PIMENTEL, S.; TAVARES, M.; MORAIS, C. Sardinhas em óleo comestível. Parte II. Estudo da interação entre ácidos graxos do peixe e do óleo de cobertura. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.
- BALOGUN, A.M.; AKEGBEJO-SAMSONS, Y. Waste yield, proximate and mineral composition of shrimp resources of Nigeria's coastal waters. *Biological Technology*, v. 40, p. 157-161, 1992.
- BELO, B.K. Effect of processing method on the proximate and mineral composition of prawn (*Penaeus notialis*). *Journal of Global Biosciences*, v. 2, n. 2, p. 42-46, 2013.
- BEZERRA, R.S.; SANTOS, J.F.; PAIVA, P.M.G.; CORREIA, M.T.S.; COELHO, L.C.B.B.; VIEIRA, V.L.A.; CARVALHO, J.R.L.B. Partial purification and characterization of thermostable trypsin from pyloric caeca of tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Journal Food Biochemistry*, v. 25, n. 3, p. 199-210, 2001.

BOLINA, C.O.; MARCOS, C.G.; ROCHA, R.F.S.; COELHO, C.P. Levantamento das espécies de camarão de água doce encontradas na região de Itumbiara-GO. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 08, Caxambu, 2007. Anais... Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil. p. 1-2.

BRASIL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BRASIL. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA - Decreto nº 30.691, de 29-03-52, alterado pelos Decretos nºs 1.255 de 25-06-62, 1.236 de 02-09-94, nº 1.812 de 08-02-96 e nº 2.244 de 04-06-97. 1997. 217p.

CASTRO, A. A.; PAGANI, G. D. Secagem e composição química da cabeça de camarão (*Litopenaeus vannamei* Boone) a diferentes temperaturas. Revista Brasileira de produtos Agroindustriais, v. 6, n. 2, p. 123 – 129, 2004.

CIRILO, A.T.O.; SANTOS, M.C.; NUNES, M.L. Caracterização física e nutricional do camarão “saburica” (*Macrobrachium jelskii*, Miers, 1877) e de produtos derivados. Scientia Plena, v.7, n.7, 2011.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. Bioquímica de pescado e derivados. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 409 p.

COSTA, G.A. Rastreabilidade do camarão amazônico proveniente de cultivo e ambiente natural utilizando a técnica de isótopos estáveis. 2013. 48 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Botucatu.

CUI, H.; XUE, C.; XUE, Y.; SU, W.; LI, Z.; CONG, H. Development of shelf-stable, ready-to-eat (RTE) shrimps (*Litopenaeus vannamei*) using water activity lowering agent by response surface methodology. Journal Food Science Technology, v. 50, n. 6, p. 1137-1143, 2013.

DINAKARAN, G.K.; SOUNDARAPANDIAN, P.; CHANDRA, S.K. Proximate composition of edible palaemonid prawn *Macrobrachium idae* (Heller, 1862). Journal Biological Sciences, v. 1, n. 3, p. 78-82, 2009.

EHIGIATOR, F.A.R.; NWANGWU, I.M. Comparative Studies of The Proximate Composition of Three Body Parts of Two Freshwater Prawns' Species From Ovia River, Edo State, Nigeria. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, v. 5, n. 12, p. 2899-2903, 2011.

EHIGIATOR, F.A.R.; OTERAI, E.A. Chemical composition and amino acid profile of a caridean prawn (*Macrobrachium vollenhovenii*) from Ovia River and tropical periwinkle (*Tympanotonus fuscatus*) from Benin River, Edo State, Nigeria. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences, v. 11, n. 1, p. 162-167, 2012.

FERDOSE, A.; HOSSAIN, M.B. Nutritional value of wild, cultured and frozen prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). International Journal of Natural Sciences, v. 1, n. 2, p. 52-55, 2011.

FERNANDES, M.F.; SILVA, J.A.; SILVA, A.H.A.; CAVALHEIRO, J.M.O.; CONCEIÇÃO, M.L. Flour production from shrimp by-products and sensory evaluation of flour-based products. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 8, p. 962-967, 2013.

FLEXA, C.A.; SILVA, K.C.A.; CINTRA, I.H.A. Morfometria do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862), no Município de Cametá - Pará. *Boletim Técnico Científico do CEPNOR*, v. 5, n. 1, p. 41-54, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Nutrition and development: a global assessment. Rome: FAO, 1992. 121 p.

FREIRE, J.L.; SILVA, B.B. Aspectos sócio-ambientais das pescarias de camarões dulcícolas (*Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* De man, 1879) (Decapoda, Palaemonidae) na região de Bragantina-Pará-Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrologia*, v. 21, p. 51-62, 2008.

FURLAN, E.F. Qualidade e valorização do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, Heller, 1862): Aspectos sensoriais e vida útil em gelo. 2013. 166 p. Tese (Doutorado em Nutrição em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo - USP São Paulo.

FURUYA, W.M.; HAYASHI, C.; SILVA, A.B.M.; SANTOS JÚNIOR, O.O.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J.V. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do camarão-d'água-doce. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 4, p.1577-1580, 2006.

GUILHERME, R.F.; CAVALHEIRO, J.M.O.; SOUZA, P.A.S. Caracterização química e perfil aminoácídico da farinha de silagem de cabeça de camarão. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 3, p. 793-797, 2007.

HOLTHUIS, L.B. A general revision of the Paleomonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the America. II The subfamily paleomonidae. Allan Hancock Foundation: Occasional papers, v. 12, p. 1-396, 1952.

KARAPANAGIOLIDIS, I.T.; YAKUPITIYAGE, A.; LITTLE, D.C.; BELL, M. V.; MENTE, E. The nutritional values of lipids in various tropical aquatic animals from rice-fish farming systems in Northeast Thailand. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 23, p. 1-8, 2010.

KIRK R.S.; SAWYER, R. Pearson's composition and analysis of foods. 9th, ed. Harlow Essex, Longman; 1981.

KIRSCHNIK, P. G. ; VIEGAS, E. M. M.; VALENTE, W. C.; OLIVEIRA, C. A. F. Shelf-life of tail meat of the Giant River Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, Stored on Ice. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, v. 15, n. 2, p. 57-71, 2006.

LIMA, D.P. Caracterização dos crustacea decapoda na Lagoa dos índios, Macapá – AP. 2010. 57 p. Monografia (Curso de Engenharia de Pesca) - Universidade do Estado do Amapá. UEAP, Macapá.

LOBÃO, V.L.; MANDELLE, M.Q.; TAKINO, M.; VALENTI, W.C. Rendimento, congelamento, cozimento, princípios químicos imediatos e minerais em carne de *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium carcinus*. Boletim do Instituto de Pesca, v. 11, p. 25-34, 1984.

LOBÃO, V.L.; ROJAS, N.E.T.; BARROS, H.P. Rendimento e princípios químicos imediatos em carne de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Decapoda, Palaemonidae). Boletim do Instituto de Pesca, v. 15, n. 1, p. 81-87, 1988.

LOBÃO, V.L.; ROJAS, N.E.T.; VALENTI, W.C. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) em laboratório. Boletim do Instituto de Pesca, v.13, n. 2, p. 15-20, 1986.

MARIOTTI, F.; TOMÉ, D.; MIRANDA, P.P. Converting nitrogen into protein: beyond 6.25 and Jones' factors. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 48, p. 177-184, 2008.

MARTINS, F.D.P. Consumo de oxigênio do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) Decapoda - frente a variações de salinidade em condições de laboratório. 1977. 28 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo: Loyola. 2003. 429p.

MINIM, V.P.R. Análise sensorial: estudos com consumidores. 3ª ed. Viçosa: UFV. 2013, 332p.

MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W.C. Freshwater prawn farming in brazilian amazonia shows potential for economic and social developement. Global Aquaculture Advocate, v.4, n. 5, p. 73-74, 2001.

MORAES-RIODADES, P.M.C.; VALENTI, W.C.; PERALTA, A.S.L.; AMORIM, M.D.L. Carcinicultura de água doce no estado do Pará: situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, Recife, 1999. Anais... Recife: AEP/PE, FAEP/BR, 1999, p. 598-604.

NOR FAADILA, M.I.; HARIVAINDARAN, K.V.;TAJUL, A. Y. Biochemical and texture property changes during molting process of tiger prawn, *Penaeus monodon*. International Food Research Journal, v. 20, n. 2, p. 751-758, 2013.

ODINETZ COLLART, O. Strategie de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* en Amazonie Centrale (Decapoda, Caridea, Palaemonidae), v. 61, n. 3, p. 253-270, 1991.

ODINETZ-COLART, O. Ecologia e potencial pesqueiro do Camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum*, na Bacia Amazônica. In: FERREIRA, E.J.G.; SANTOS, G.M.; LEÃO, E.L.M.; OLIVEIRA, L.A. Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas. 2 ed. Manaus: INPA, 1993. v. 2, p. 147-166.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia de Pescado. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, 430 p.

OGAWA, M.; MAIA, E.L.; FERNANDES, A.C.; NUNES, M.L.; OLIVEIRA, M.E.B.; FREITAS, S.T. Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: Obtenção de pigmentos carotenóides. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 2, p. 333-337, 2007.

OGAWA, M.; SILVA, A.I.M.; OGAWA, N.B.P.; MAIA, E.L.; NUNES, M.L. Adequações tecnológicas no processamento da carne de caranguejo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 1, p. 78-82, 2008.

OLIVEIRA, E.S.O.; CARDOSO, R.S. A pesca do camarão no Município de Parintins, Amazonas, Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DOS NÚCLEOS DE PESQUISA APLICADA EM ESCA E AQUICULTURA, 3, Búzios, 2011. Anais... Búzios: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, 2011.

OLIVEIRA, V.M. Estudo da qualidade do camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*), inteiro e descabeçado, estocado em gelo. 2005. 90 p. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal Fluminense - UFF, Niterói.

PEDROSA, L.F.C.; COZZOLINO, S.M.; FRANCISCATO, M. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, n.2, p.154-157, 2001.

PESCADOR, R. Aspectos nutricionais dos lipídeos no peixe: uma revisão de literatura. 2006. 69 p. Monografia (Especialização em Gastronomia e Segurança Alimentar) - Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília - UnB, Brasília.

PINTO, J. Manejo comunitário de camarão de água doce por ribeirinhos na Amazônia. *Agriculturas*, v. 2, n. 4, p. 10-13, 2005 a.

PINTO, J. Manejo comunitário de camarões. Manaus: Ibama, Pró-várzea, 2005 b. 28p.

PORTELLA, C.G.; SANT'ANA, L.S.; VALENTI, W.C. Chemical composition and fatty acid contents in farmed freshwater prawns. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.48, n.8, p.1115-1118, 2013.

POUEY, J.L.O.F.; MANSKE, V.H. Rendimento de cauda e carne no camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) cultivado na região de Pelotas – RS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

RANGAPPA, A.; KUMAR, T.R.; JAGANMOHAN, P.; REDDY, M.S. Studies on the proximal composition of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium malcomsonii*. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, v. 4, n. 2, p. 218-222, 2012.

REDDY, K.V.S.; BABU, K.R.; RAJU, M.R. Proximate composition of the prawn, *Macrobrachium rosenbergii* from Andhra Pradesh Coast, India. *International Journal Currents Science*, v. 8, p. 16-20, 2013.

ROCHA, M.M.R.M.; NUNES, M.L.; FIOREZE, R. Composição química da porção muscular e da farinha e descartes do camarão marinho *Penaeus vannamei*. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16, Rio de Janeiro, 1998. Anais... Rio de Janeiro, v. 2, p. 1166-1169.

SANTOS, R.M.; SOUZA, J.F.; REIS, I.A.O.; NUNES, M.L. Avaliação físico-química e nutricional do *Macrobrachium Olfersii* sob as formas *in natura* e salgado cozido. Scientia Plena. v. 7, n. 10, p. 1-4, 2011.

SARTORI, A.G.O.; AMANCIO, R.D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. Segurança Alimentar e Nutricional, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

SEIBEL, N. F.; SOUZA-SOARES, L.A. Descartes de pescado: como aproveitar este potencial. Revista Nacional da Carne, v. 27, n. 314, p. 128-129, 2003.

SILVA, A.F.; GODOY, L.C.; FRANCO, M.L.S.; ASSIS, M.F.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Avaliação sensorial e composição proximal de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* defumados. Ciência Animal Brasileira, v. 11, n. 4, p. 1-4, 2010.

SILVA, K.C.A.; CINTRA, I.H.A.; MUNIZ, A.P.M. Aspectos bioecológicos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862) a jusante do reservatório da hidroelétrica de Tucuruí - Pará. Boletim Técnico Científico do Cepnor, v. 5, n. 1, p. 55-71, 2005.

SILVA, K.C.A.; SOUZA, R.A.L.; CINTRA, I.H.A. Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Município de Vigia-Pará-Brasil. Boletim Técnico Científico do CEPNOR, v.2, n.1, p. 41-74, 2002.

SILVEIRA, C.M. Rendimento de carne e bioecologia do camarão de água doce *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) do Rio Sahy, Mangaratiba/RJ. 2002. 31p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Seropédica.

SOUSA, R.G.C.; FLORENTINO, A.C.; PIÑEYRO, J.I.G. Inovação de artefatos e caracterização da pesca do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) na comunidade São Sebastião da Brasília - Parintins/AM. Biota Amazônia, v. 4, n. 3, p. 83-87, 2014.

SRIKET A.P.; BENJAKUL A.S.; VISESSANGUAN B.W.; KIJROONGROJANA, A.K. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. Food Chemistry, v. 103, p. 1199–1207, 2007.

SRIKET, C.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; KISHIMURA, H.; HARA, K.; YOSHIDA, A. Chemical and Thermal Properties of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) Meat. Journal of Aquatic Food Product Technology, v. 22, p. 137–145, 2013.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS / NEPA –UNICAMP- 4. ed. rev. e ampl. - Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011. 161 p.

USYDUS, Z.; SZLINDER- RICHERT, J.; ADAMCZYK, M. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. Food Chemistry, v. 112, p. 139-145, 2009.

VALENTE, W.C. Cultivo de camarões em água doce. São Paulo: Nobel, 1985, 82p.

VALENTE, W.C.; FRANCESCHINI-VICENTINI, I.B.; PEZZATO, L.E. The potential for *M. amazonicum* culture. In: WORLD AQUACULTURE, Salvador, 2003. Anais... Salvador: The World Aquaculture Society. p. 804.

VIEIRA, I. M. Diversidade de crustáceos das ressacas da Lagoa dos Índios, Tacacá e APA do Curiaú. In: TAKYIAMA, L. R.; SILVA, A. C. Diagnóstico de ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. Macapá: GEA/ SETEC/ IEPA, 2004. p. 67-76.

WIDJAJA, W.P.; ABDULAMIR, A.S.; SAARI, N.B.; BAKAR, F.B.A.; ISHAK, Z.B. Fatty acids profile of tropical bagridae catfish (*Mystus nemurus*) during storage. American Journal of Food Technology, v. 4, p. 90-95, 2009.

CAPÍTULO II

RENDIMENTO E PROPRIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS DA CARNE DO CARANGUEJO

Dilocarcinus pagei (STIMPSON, 1861)



RESUMO

O objetivo do estudo foi determinar o rendimento e potencial nutritivo da carne do caranguejo *Dilocarcinus pagei* como alternativa de fonte de proteína para populações da Amazônia. Os caranguejos foram capturados no Lago da Poranga, Itacoatiara, AM, Brasil. As características da carne do caranguejo foram analisadas em três tratamentos de acordo com o tempo de cozimento: 10, 15 e 20 minutos. Todos os animais foram cozidos em água salmorida a 10%. O peso e a largura cefalotorácica total foram registrados para determinar o rendimento de carne. Amostras de carne cozidas foram utilizadas para determinar a composição centesimal e porções de carne analisadas sensorialmente por um painel de 40 provadores não treinados. Dados de rendimento, composição centesimal e análise sensorial foram comparados entre os tratamentos por ANOVA de uma via sendo complementados pelo teste de Tukey. Os caranguejos apresentaram peso médio de $36,63 \pm 10,70$ g e largura de $42,19 \pm 4,43$ mm. Não foi encontrada diferença no rendimento de carne ($F=1,5781$; $GL=2$; $P>0,05$). Não houve diferença no teor de proteína ($F=5,0478$; $GL=2$; $P>0,05$) e cinzas ($F=1,3866$; $GL=2$; $P>0,05$). O tempo de cozimento 20 minutos apresentou maior concentração de lipídeos ($F=14,5993$; $GL=2$; $P<0,05$) e consequentemente maior valor calórico ($F=9,0502$; $GL=2$; $P<0,05$) além de apresentar menor teor de umidade ($F=20,5401$; $GL=2$; $P<0,05$). A carne do caranguejo foi bem aceita pelo consumidor comum em todos os atributos sensoriais analisados com o tempo de cozimento não afetando os atributos aparência ($F=0,4960$; $GL=2$; $P>0,05$), cor ($F=0,0458$; $GL=2$; $P>0,05$), odor ($F=0,6675$; $GL=2$; $P>0,05$), sabor ($F=0,6442$; $GL=2$; $P>0,05$), textura ($F=0,1625$; $GL=2$; $P>0,05$) e aceitação global ($F=0,4614$; $GL=2$; $P>0,05$). Caranguejos *D. pagei* cozidos por 20 minutos obtiveram a menor taxa de umidade, o que pode promover o aumento do tempo de armazenamento além de proporcionar um produto com alta qualidade nutricional.

Palavras-chave: aceitação, análise sensorial, cozimento, proteína

1 INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial aliado à prática de hábitos saudáveis (VERBEKE *et al.*, 2007), controle de peso, globalização e acesso a informação contribuíram para o crescimento da demanda por pescado, principalmente em países em desenvolvimento, como alternativa a outras fontes de proteínas (SEHGAL & SEHGAL, 2002; CROCI & SUFFREDINI, 2003). Esses fatores levaram a população mundial a uma crescente procura por alimentos que possuam melhor qualidade nutricional, dentre estes se destaca o grupo genericamente conhecido como pescado que engloba peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana (BRASIL, 1997; MACEDO-VIEGAS *et al.*, 2001). Apesar desse crescimento, no Brasil, o consumo atual de pescado é inferior às recomendações internacionais (2 vezes por semana) (BOMBARDELLI *et al.*, 2005) muito em função aos altos preços do produto final, hábitos alimentares da população, falta de qualidade, diversidade e praticidade (OSTRENSKY *et al.*, 2007; VERBEKE *et al.*, 2007).

Muitas espécies de caranguejos de água doce são usadas para alimentação humana em todo o mundo (YEO *et al.*, 2008). Finkers (1986) relatou a utilização de caranguejos de água doce por tribos Yanomamis na Amazônia e, posteriormente, Magalhães *et al.* (2006) identificaram essas espécies utilizadas como *Fredius fittkai* (Bott, 1967), *Fredius reflexifrons* (Ortmann, 1897), *Sylviocarcinus pictus* (H. Milne-Edwards, 1853) e *Valdivia serrata* White, 1847, porém não há registro do consumo de *Dilocarcinus pagei* (Stimpson, 1861).

O *D. pagei* encontra-se distribuído desde a bacia do Rio Orinoco até a do Paraná, ocorrendo no Amapá, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Roraima, Acre, Mato Grosso do Sul,

São Paulo e Minas Gerais (MAGALHÃES, 2003; MAGALHÃES *et al.*, 2005; AZEVEDO-SANTOS & LIMA-STRIPARI, 2010), habitando regiões marginais de rios e lagos, podendo ser encontrado em barrancos, no interior de buracos em áreas rasas e associado à macrófitas flutuantes (ONKEN & MCNAMARA, 2002; MAGALHÃES, 2003).

O *D. pagei* é um caranguejo de médio porte, podendo atingir até 60 mm de largura de carapaça com os machos sendo maiores e mais pesados que as fêmeas (MAGALHÃES, 2003; PINHEIRO & TADDEI, 2005) com os machos apresentando maior tamanho dos quelípodos quando comparados com fêmeas, devido à heteroquelia evidente com crescimento alométrico positivo nos machos adultos (MANSUR *et al.*, 2005).

O *D. pagei* apresenta sazonalidade reprodutiva com a cópula ocorrendo na fase de intermuda. As fêmeas apresentam cuidado parental e atingem a maturidade sexual com um tamanho maior que os machos, fato relacionado à necessidade das mesmas terem que carregar os ovos e juvenis no abdômen por um período de tempo (TADDEI, 1999; MANSUR *et al.*, 2005; PINHEIRO & TADDEI, 2005).

O *D. pagei* é um caranguejo muito utilizado como isca-viva na pesca esportiva (TADDEI, 1999; MAGALHÃES, 2000), mas que apresenta potencial para ser utilizado como fonte de alimento e renda na região amazônica, principalmente no período de escassez de peixes. Entretanto, o aproveitamento desse recurso esbarra na carência de trabalhos sobre rendimento de carne, composição química e aceitação pelo consumidor, para a determinação da viabilidade e potencial desse recurso pesqueiro, e geração de subsídios para a indústria pesqueira. Nesse contexto, estudos sobre o potencial produtivo, geração e aproveitamento de resíduos e principalmente aceitação pelo consumidor são etapas fundamentais na determinação da viabilidade de que uma espécie possa ser explorada economicamente.

Segundo Marques *et al.* (2010), faltam estudos sobre a qualidade nutricional dos crustáceos e seus benefícios para a saúde humana. Tais informações são imprescindíveis para a comercialização dos mesmos. Além disso, no Brasil, estudos referentes à composição química e potencial nutritivo de caranguejos são carentes, bem como trabalhos a respeito do rendimento de carne e processos de conservação e processamento, exemplo disso, é a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, apresentando a composição química apenas do caranguejo *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763.

A qualidade nutricional da carne de caranguejos pode variar de acordo com a espécie, local, estágio de desenvolvimento, com isso vários estudos sobre a carne de caranguejos foram realizados em diversas partes do mundo com grande parte voltada para espécies marinhas e estuarinas (OCKERMAN, 1992; SKONBERG & PERKINS, 2002; CHAUFAN *et al.*, 2002; NACZK *et al.*, 2004; PINHEIRO *et al.*, 2015).

A carne dos caranguejos apresenta elevada palabilidade, aroma agradável característico, bom valor nutritivo sendo considerada excelente fonte de minerais, especialmente cálcio, ferro, zinco, potássio e fósforo (GÖKODLU & YERLIKAYA, 2003; LATYSHEV *et al.*, 2009).

Pinheiro *et al.* (2015) e Ogawa *et al.* (2008) avaliaram o rendimento de *U. cordatus*. Enquanto Oshiro *et al.* (1999) determinaram o rendimento de carne dos caranguejos *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 e *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825. Hattori *et al.* (2006), determinaram o rendimento do siri *Callinectes bocourti* Edwards, 1879, comparando sexo e diferentes partes.

Ogawa *et al.* (1973 a), trabalhando com o *U. cordatus*, já tinham a preocupação com a melhoria do rendimento de carne de caranguejos, ao proporem técnicas para o aproveitamento

da carne e realizarem análise de seus efeitos sobre a composição química que resultou no Sistema de Imobilização e Abate de Crustáceos (SIAC) proposto por Ogawa *et al.* (2008) com o objetivo de um maior aproveitamento da carne bem como a obtenção de um produto com melhor qualidade.

Não há registro de trabalhos sobre a composição química de *D. pagei*. Pinheiro *et al.* (2015) e Omotoso (2005) avaliaram a composição química do *U. cordatus* e *Cardisoma armatum* Herklots, 1851, respectivamente enquanto Costa *et al.* (2012) realizaram estudos sobre a composição química da carne de diversos caranguejos entre eles *C. guanhuimi*, *Callinectes danae* Smith, 1869, *Callinectes exasperatus* Gerstaecker, 1856, *U. cordatus* e *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859. Chen *et al.* (2007), determinaram a composição química do *Eriocheir sinensis* Edwards, 1853 e Blankensteyn *et al.* (1997) avaliaram o potencial proteico do *U. cordatus*. Nota-se, dessa forma, a evidente carência sobre a composição química e potencial nutritivo de caranguejos amazônicos.

Alguns trabalhos realizados com caranguejos tiveram como foco, além da composição química, a composição mineral da carne. Elegbebe & Fashina-Bombata (2013) com o *Callinectes pallidus* DeRocheburne, 1883 e *C. armatum*, Jimmy & Arazu (2012) com o *Callinectes amnicola* DeRocheburne, 1883 e *Uca tangeriI* Eydoux, 1853, Gökoolu & Yerlikaya (2003), com o *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 e do *Portunus pelagicus* Rathbun, 1902.

Trabalhos mais detalhados sobre o potencial nutritivo de caranguejos sobre a caracterização do perfil de ácidos graxos, foram desenvolvidos para *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (ÇELIK *et al.*, 2004; AYAS & ÖZOGUL, 2011) e *Carcinus mediterraneus* Czerniavsky, 1884 (CHERIF *et al.*, 2008) e perfil de ácidos graxos e de aminoácidos da carne *Carcinus maenas* Linnaeus, 1758 (NACZK *et al.*, 2004) também foram realizados.

Além desses, Omotayo *et al.* (2014) compararam a composição química e mineral entre sexo e diferentes partes do caranguejos *Sudanonautes africanus* enquanto Varadharajan & Soundarapandian (2014), compararam a composição química e mineral do cefalotórax e pereiópodos do *Spiralothelphusa hydrodroma* Herbst, 1794.

Pedrosa *et al.* (2001) trabalharam com a composição centesimal da carne cozida do *U. cordatus* enquanto Cintra *et al.* (1999) determinaram a composição química para a carne beneficiada do caranguejo *U. cordatus* de forma artesanal. Ogawa *et al.* (2004) e Ogawa *et al.* (2008) trabalharam sobre o processamento da carne do caranguejo e o efeito da pasteurização na composição química do caranguejo *U. cordatus*, respectivamente. Ogawa *et al.* (1973 b) avaliaram a composição química dos resíduos da extração de carne do *U. cordatus* e seu potencial de utilização e aproveitamento e Naczk *et al.* (2004), determinaram a composição química da carne e dos resíduos oriundos da extração de carne do *C. maenas*.

Outros trabalhos com a carne de caranguejos são o de Moronkola *et al.* (2011) que realizaram a caracterização química e mineral de diferentes partes do *C. amnicola* e Skonberg & Perkins (2002), realizando a comparação das quelípodos cozidos, na forma in natura e pereiópodos cozidos, avaliaram a composição química, mineral e o teor de colesterol do *C. maenas*.

O objetivo do trabalho foi determinar o rendimento, as características físico-químicas da carne do caranguejo *D. pagei* e a aceitação pelo consumidor comum, além de verificar a possível influência do tempo de cozimento sobre os mesmos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Determinar o potencial nutritivo do caranguejo *Dilocarcinus pagei*.

2.2 Específicos

- Obter o rendimento de carne do caranguejo *D. pagei*.
- Avaliar a composição química do caranguejo *D. pagei*.
- Analisar a aceitação pelo consumidor da carne do caranguejo *D. pagei*.
- Verificar o efeito do tempo de cozimento sobre o rendimento e as características físico-químicas do *D. pagei*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta e identificação dos exemplares

Os caranguejos foram coletados no Lago da Poranga, Itacoatiara – Amazonas (3°07'11,4"S, 58°27'13,0"W) (Figura 7), no período de agosto a novembro de 2014, por captura manual. Os caranguejos capturados foram transportados em caixas térmicas até o laboratório de Zoologia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). No laboratório, os indivíduos foram identificados até o nível de espécie baseado nas características morfológicas (morfométricas e merísticas) através de chaves de identificação proposta por Magalhães (2003).

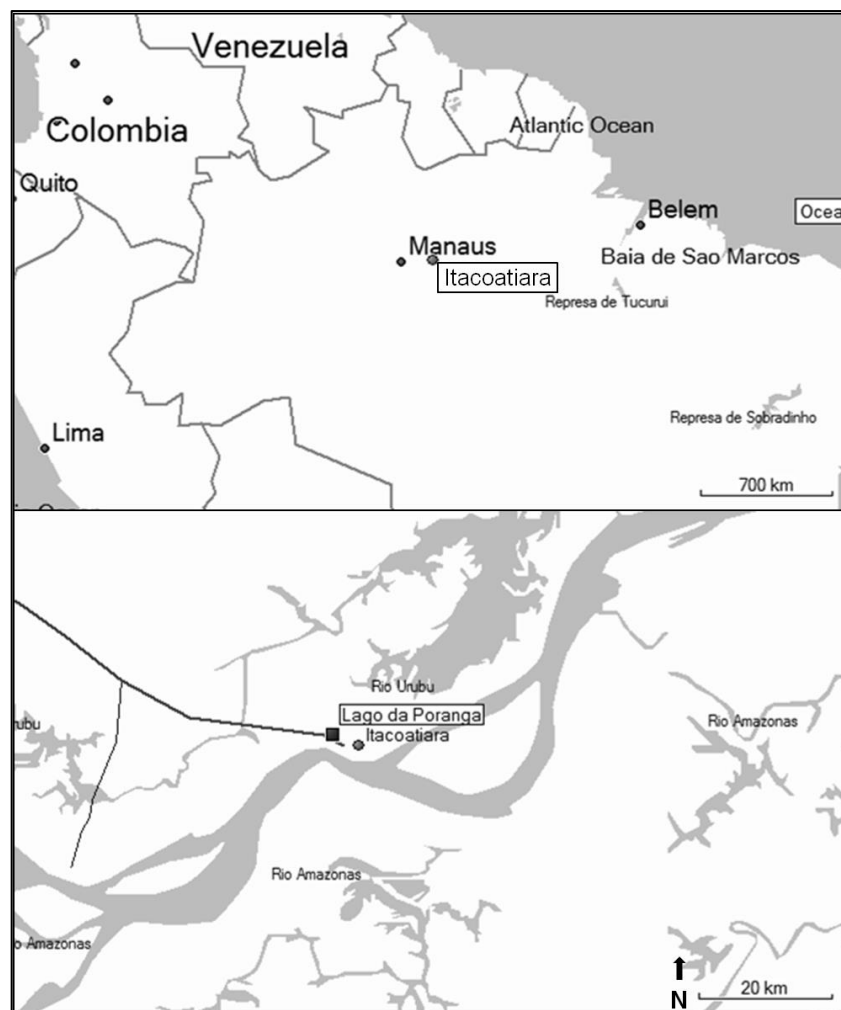


FIGURA 7: Local de coleta do caranguejo *D. pagei*. Itacoatiara – AM (A); Lago da Poranga (B).

3.2 Dados biométricos

Os dados biométricos dos animais foram registrados com o auxílio de paquímetro com precisão de 0,05 mm e balança eletrônica com precisão de 0,001 g. As variáveis morfométricas mensuradas foram: Largura e comprimento da carapaça, peso total úmido e peso da carne após o cozimento. O peso da carne após o cozimento foi realizado em partes: quelípodos, pereiópodos e esternitos torácicos (Figura 8).

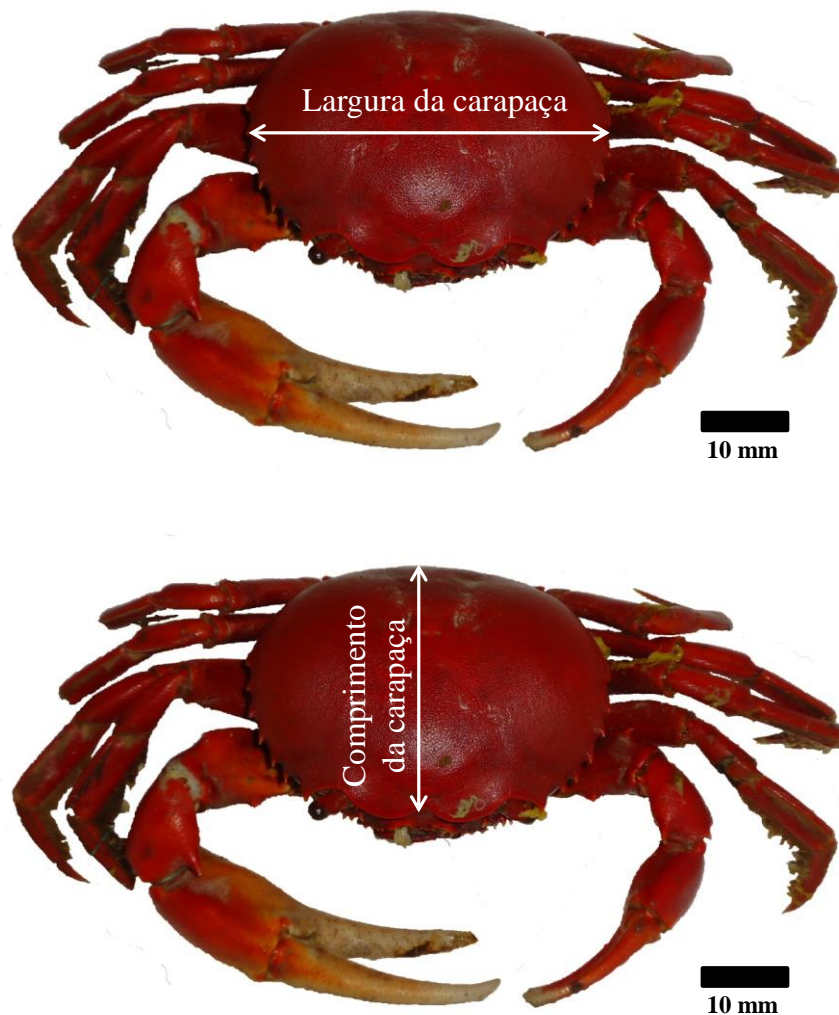


FIGURA 8: Biometria do caranguejo *D. pagei*.

3.3 Preparo das amostras

Os caranguejos foram divididos em três grupos distintos segundo o tempo de cozimento:

- Cozidos e salgado por um período de 10 minutos;
- Cozidos e salgado por um período de 15 minutos;
- Cozidos e salgado por um período de 20 minutos.

O cozimento foi realizado em um litro de água salmorida a 10%. O tempo de cozimento foi contado a partir do momento de ebulição da água. Após o cozimento, os exemplares foram estocados durante 12 horas de acordo com a metodologia sugerida por Pinto (2005), com os animais dispostos em secador para facilitar a retirada da carne e, consequentemente aumentar o rendimento.

3.4 Obtenção da carne

A carne cozida dos camarões foi obtida através da retirada de forma manual, com auxílio de pinça e tesoura, dos quelípodos, pereiópodos e dos esternitos torácicos (Figura 9).

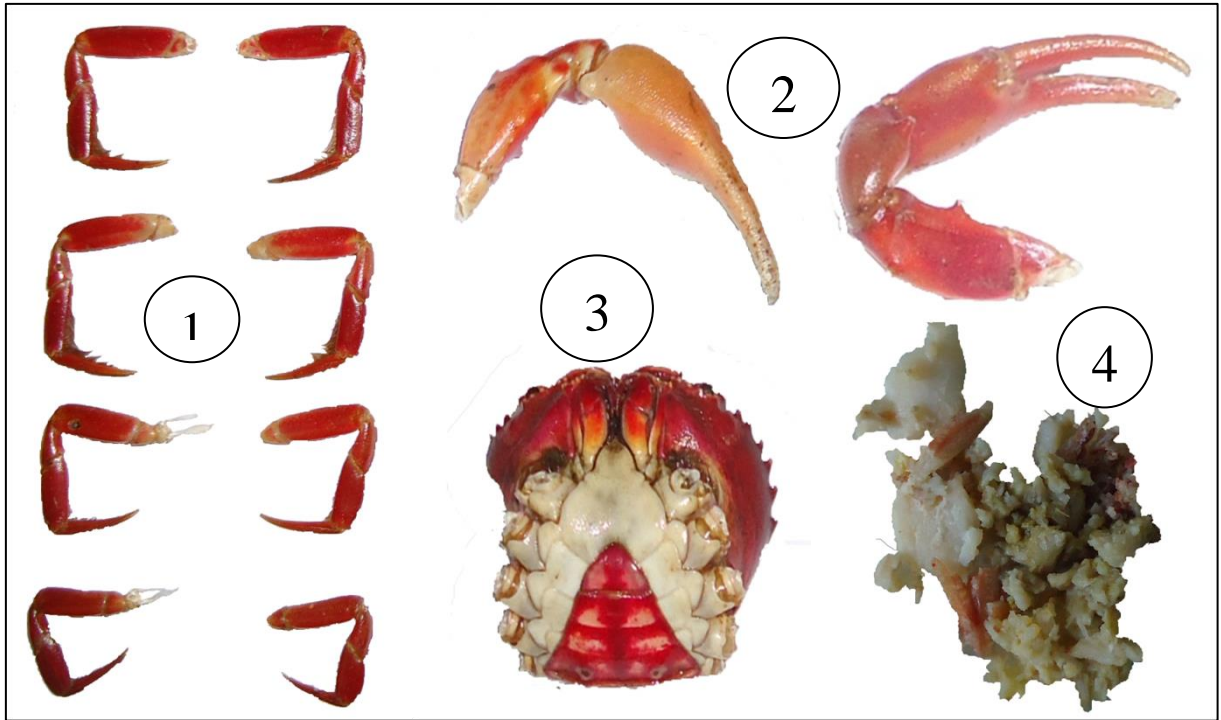


FIGURA 9: Estruturas corpóreas onde foi retirada a carne do *D. pagei*. 1. Pereiópodos; 2. Quelípodos; 3. Cefalotórax e esternitos torácicos; 4. Carne.

3.5 Rendimento de carne

O peso total úmido e peso do filé (carne) foram mensurados com o auxílio de balança eletrônica com precisão de 0,001 g. Para cada tempo de cozimento (tratamento) foram utilizados 20 animais escolhidos aleatoriamente para a determinação do rendimento de carne. O rendimento da carne dos caranguejos foi determinado em porcentagem (%) conforme Pinheiro *et al.* (2015):

$$R = (PC/PT) * 100$$

Onde, R corresponde ao rendimento (%), PC ao peso da carne (g) e PT ao peso total úmido (g).

3.6 Determinação da composição química

As análises de composição química dos caranguejos foram realizadas em triplicatas com amostras de musculatura (carne) em “pools” (carne moída e homogeneizada) de aproximadamente 100g, havendo separação por tempo de cozimento. A umidade foi determinada por dessecação em estufa à temperatura de 105 °C. A proteína foi determinada pelo método Kjeldahl, os lipídios foram extraídos pelo método de Soxhlet e as cinzas por incineração em forno mufla a 550 °C, conforme a Associação de Químicos Analíticos Oficiais (AOAC, 2005). O valor calórico foi calculado a partir dos coeficientes calóricos para proteínas, carboidratos e lipídios correspondentes a 4, 4 e 9 kcal/g, respectivamente (BRASIL, 2005).

3.7 Análise sensorial

A aceitabilidade foi investigada por meio de oferecimento de porções de caranguejos de cada tratamento (tempos de cozimento), sendo avaliadas sensorialmente em um painel de 40 provadores não treinados. Os provadores receberam de maneira aleatória as amostras em pratos codificados (para não haver identificação da amostra) e a ficha para análise sensorial. Os provadores foram orientados a cheirar o pulso entre uma análise e outra (ANTHONY *et al.*, 2011), para que diminuísse o odor característico dos crustáceos entre as análises.

Os atributos qualitativos avaliados foram: aparência, cor, odor, sabor, textura e aceitação global, sendo utilizada uma escala hedônica estruturada de 9 pontos. Cada ficha de avaliação continha 6 escalas hedônicas estruturadas variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), segundo preconiza Dutcosky (2007).

3.8 Análise estatística

Para a determinação do rendimento e composição centesimal da carne foi utilizada ANOVA de uma via considerando os 3 tratamentos (tempos de cozimento). Para o rendimento utilizou-se 20 repetições e para a composição centesimal foram 3 repetições (cada análise da triplicata sendo uma repetição). Foi realizada a análise das frequências das notas hedônicas para cada tempo de cozimento onde as notas hedônicas que variaram de 1 a 5 indicaram consumidores que não gostaram da amostra e notas hedônicas que variaram de 6 a 9 indicaram os consumidores que gostaram da amostra de acordo com Minim (2013).

Empregou-se um delineamento em blocos casualizados (DBC), em que cada provador foi considerado um bloco (assumindo que todos apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades), com quarenta repetições por tempo de cozimento. Os dados foram submetidos a ANOVA de uma via. Em ambos os testes, a ANOVA foi complementada com teste de Tukey quando houve diferença significativa. Foi adotado nível de significância de $P < 0,05$.

4 RESULTADOS

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios dos dados biométricos dos animais utilizados no experimento.

TABELA 3: Valores biométricos médios dos caranguejos *D. pageni* utilizados no experimento.

Variáveis	Tempo de cozimento		
	10 min	15 min	20 min
Largura da carapaça (mm)	43,19 ± 4,45	41,78 ± 4,27	41,62 ± 4,91
Comprimento da carapaça (mm)	36,70 ± 3,31	36,18 ± 3,42	35,35 ± 4,08
Peso total úmido (g)	38,01 ± 11,44	36,21 ± 11,25	35,68 ± 9,76
Peso da carne cozida (g)	4,24 ± 1,89	3,95 ± 1,52	3,51 ± 1,45

Não foi verificado diferença no rendimento de carne dos quelípodos ($F=0,1548$; $GL=2$; $P>0,05$) quanto ao tempo de cozimento enquanto que no rendimento de carne dos pereiópodos ($F=3,9473$; $GL=2$; $P<0,05$) e dos esternitos torácicos ($F=4,8586$; $GL=2$; $P<0,05$) foi verificado diferença entre os tempos de cozimento. Entretanto essas diferenças não influenciaram no rendimento total de carne ($F=1,5781$; $GL=2$; $P>0,05$) (Tabela 4).

TABELA 4: Teores percentuais de rendimento de carne de caranguejos *D. pageni* de acordo com o tempo de cozimento.

Rendimento (%)	Tempo de cozimento		
	10 min	15 min	20 min
Quelípodos	4,40 ± 2,40 a	4,43 ± 2,29 a	4,04 ± 2,69 a
Pereiópodos	2,18 ± 0,36 a	2,43 ± 0,59 a	1,98 ± 0,56 b
Esternitos torácicos	4,97 ± 1,23 b	5,95 ± 1,44 a	6,27 ± 1,46 a
Total	11,55 ± 2,44 a	12,81 ± 1,96 a	12,29 ± 2,36 a

Médias seguidas por diferentes letras na mesma linha são estatisticamente diferentes ($P<0,05$).

A relação entre o tempo de cozimento e teor de umidade apresentou-se inversamente proporcional (Figura 10) sendo encontrada diferença ($F=20,5401$; $GL=2$; $P<0,05$) entre os tempos de cozimento. O teor de umidade foi $72,11 \pm 0,10\%$, $71,55 \pm 0,37\%$ e $70,83 \pm 0,18\%$ para os tempos de 10, 15 e 20 minutos, respectivamente.

O teor de proteína não apresentou diferença ($F=5,0478$; $GL=2$; $P>0,05$) quando comparado os tempos de cozimento. O tempo de cozimento de 15 minutos apresentou o maior teor de proteína ($23,14\pm 0,16\%$) enquanto que o tempo de 10 minutos apresentou o menor ($22,72\pm 0,15\%$) (Figura 10).

Não foi encontrada diferença no teor de cinzas ($F=1,3866$; $GL=2$; $P>0,05$) Caranguejos cozidos por 20 minutos apresentaram os maiores teores de cinzas ($3,51\pm 0,55\%$) seguidos dos caranguejos cozidos por 15 ($3,08\pm 0,37\%$) e 10 minutos ($3,03\pm 0,02\%$) (Figura 10).

O teor de lipídeos dos caranguejos cozidos por 20 minutos ($1,36\pm 0,06\%$) apresentou-se superior ($F=14,5993$; $GL=2$; $P<0,05$) quando comparado com os caranguejos cozidos por 10 ($1,13\pm 0,06\%$) e 15 ($1,19\pm 0,03\%$) minutos (Figura 10).

Foi encontrada diferença no valor calórico entre os tempos de cozimento ($F=9,0502$; $GL=2$; $P<0,05$). Os caranguejos cozidos por 20 minutos apresentaram valor calórico de $109,481,78 \text{ kcal.g}^{-1}$ enquanto que os tempos de 15 e 10 minutos apresentaram $107,44\pm 1,24 \text{ kcal.g}^{-1}$ e $105,11\pm 0,17 \text{ kcal.g}^{-1}$, respectivamente (Figura 10).

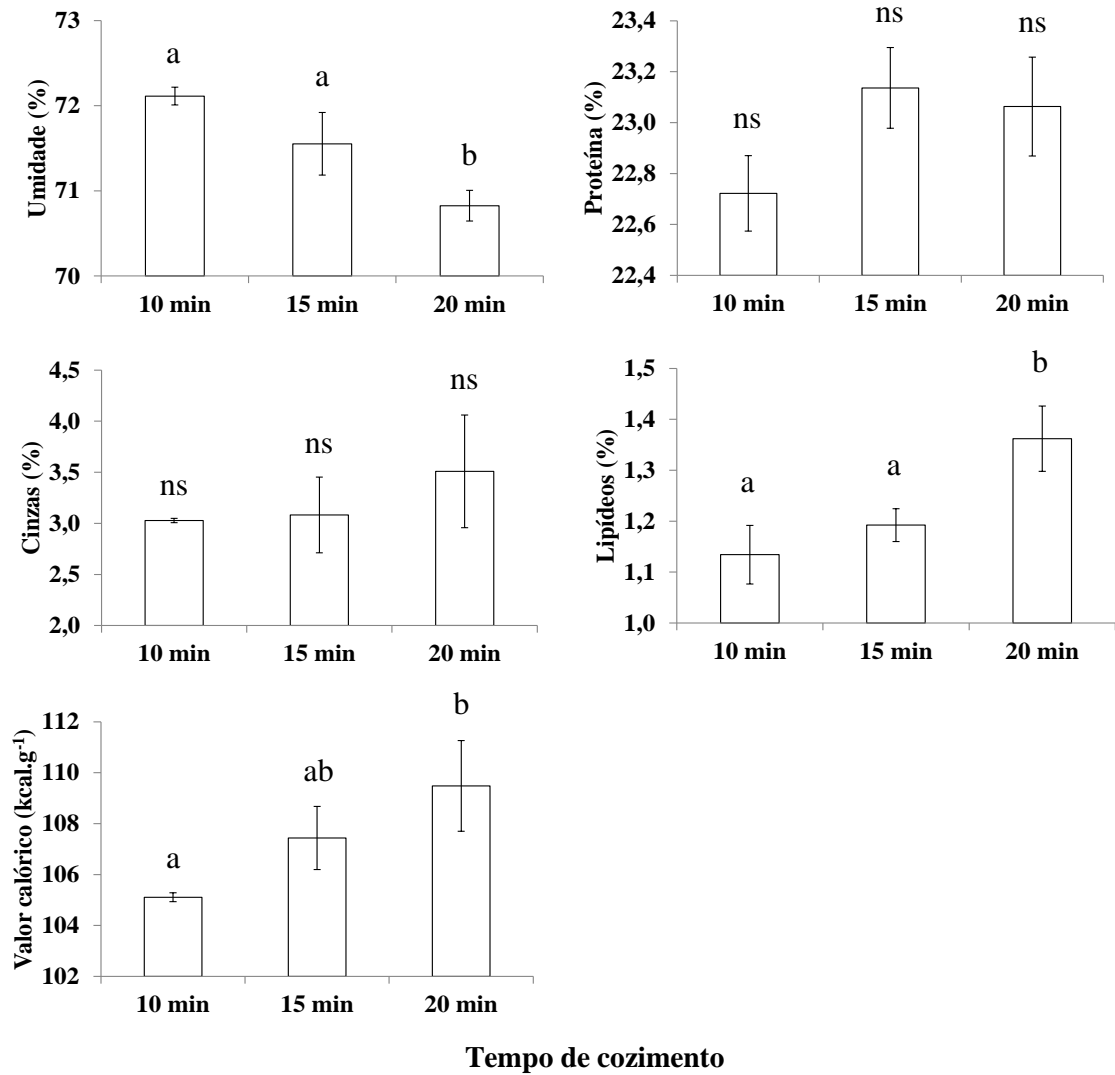


FIGURA 10: Composição centesimal do caranguejo *D. pagei* submetido a diferentes tempos de cozimento. Médias seguidas de letras iguais não diferiram pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Em todas as categorias analisadas (aparência, cor, odor, sabor, textura e aceitação geral) os tempos de cozimento da carne do caranguejo obtiveram boa aceitação do público (Figura 11).

Na categoria aparência (Figura 11), a aceitação foi superior a 85% em todos os tempos de cozimento com os caranguejos apresentando aceitação de 87,5%, 85% e 87,5% para os tempos de cozimento de 10, 15 e 20 minutos, respectivamente.

A categoria cor (Figura 11) apresentou aceitação mínima de 62,5% (20 minutos) e máxima de 72,5% (15 minutos) enquanto que os tempos de cozimento de 10 minutos apresentou aceitação de 70%

A aceitação da categoria odor foi 90%, 85% e 87,5% para os tempos de cozimento de 10, 15 e 20 minutos, respectivamente (Figura 11).

A aceitação da categoria sabor apresentou 87,5% para caranguejos cozidos por 10 minutos, 80% para caranguejos cozidos por 15 minutos e 72,5% para caranguejos cozidos por 20 minutos (Figura 11).

Na categoria textura (Figura 11), a aceitação mínima foi de 77,5% para o tempo de cozimento de 20 minutos enquanto que os tempos de cozimento de 10 e 15 minutos apresentaram aceitação de 85% e 82,5%, respectivamente.

Quanto à aceitação global (Figura 11), a maior aceitação foi a dos caranguejos cozidos por 15 minutos (87,5%) seguidos dos caranguejos cozidos por 10 (82,5%) e 20 minutos (75%).

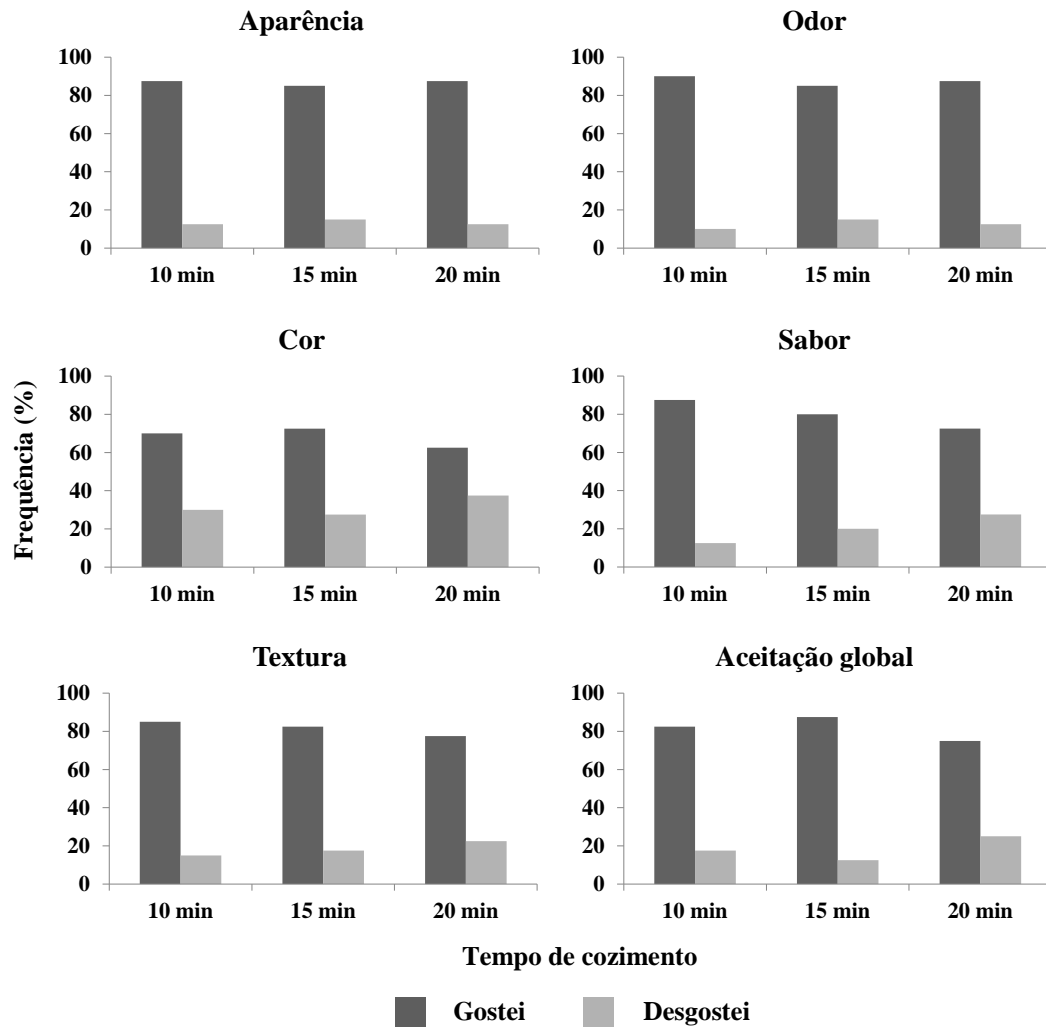


FIGURA 11: Frequência de aceitação de características sensoriais da carne do caranguejo *D. pagei* em diferentes tempos de cozimento analisadas por julgadores não treinados.

Não houve diferença no atributo aparência ($F=0,4960$; $GL=2$; $P>0,05$) com os tempos de cozimento apresentando as notas $6,90\pm 1,65$ (10 minutos), $6,90\pm 1,78$ (15 minutos) e $7,23\pm 1,62$ (20 minutos) (Figura 12).

Os tempos de cozimento de 10, 15 e 20 minutos apresentaram, respectivamente, as notas $6,03\pm 1,93$, $6,53\pm 1,91$ e $6,08\pm 2,51$ não sendo encontrada diferença no atributo cor (Figura 12) ($F=0,0458$; $GL=2$; $P>0,05$).

Para o atributo odor (Figura 12), as notas foram $7,05 \pm 1,30$ (10 minutos), $7,00 \pm 1,60$ (15 minutos) e $7,10 \pm 1,52$ (20 minutos) não sendo encontrada diferença entre os tempos de cozimento ($F=0,6675$; $GL=2$; $P>0,05$).

Não foi encontrada diferença ($F=0,6442$; $GL=2$; $P>0,05$) entre os tempos de cozimento para o atributo sabor (Figura 12) com os tempos de cozimento apresentando as notas $6,93 \pm 1,95$ (10 minutos), $6,88 \pm 2,10$ (15 minutos) e $6,43 \pm 2,43$ (20 minutos) (Figura 12).

No atributo textura, não foi encontrada diferença ($F=0,1625$; $GL=2$; $P>0,05$) entre os tempos de cozimento. As notas atribuídas pelos provadores foram $6,83 \pm 1,87$, $6,80 \pm 1,96$ e $7,03 \pm 1,97$ para os tempos de cozimento de 10, 15 e 20 minutos, respectivamente (Figura 12).

No atributo aceitação global, as notas atribuídas pelos provadores foram $6,68 \pm 1,79$ (10 minutos), $7,05 \pm 1,91$ (15 minutos) e $6,68 \pm 2,31$ (20 minutos) não sendo encontrada diferença ($F=0,4614$; $GL=2$; $F>0,05$) entre os tempos de cozimento (Figura 12).

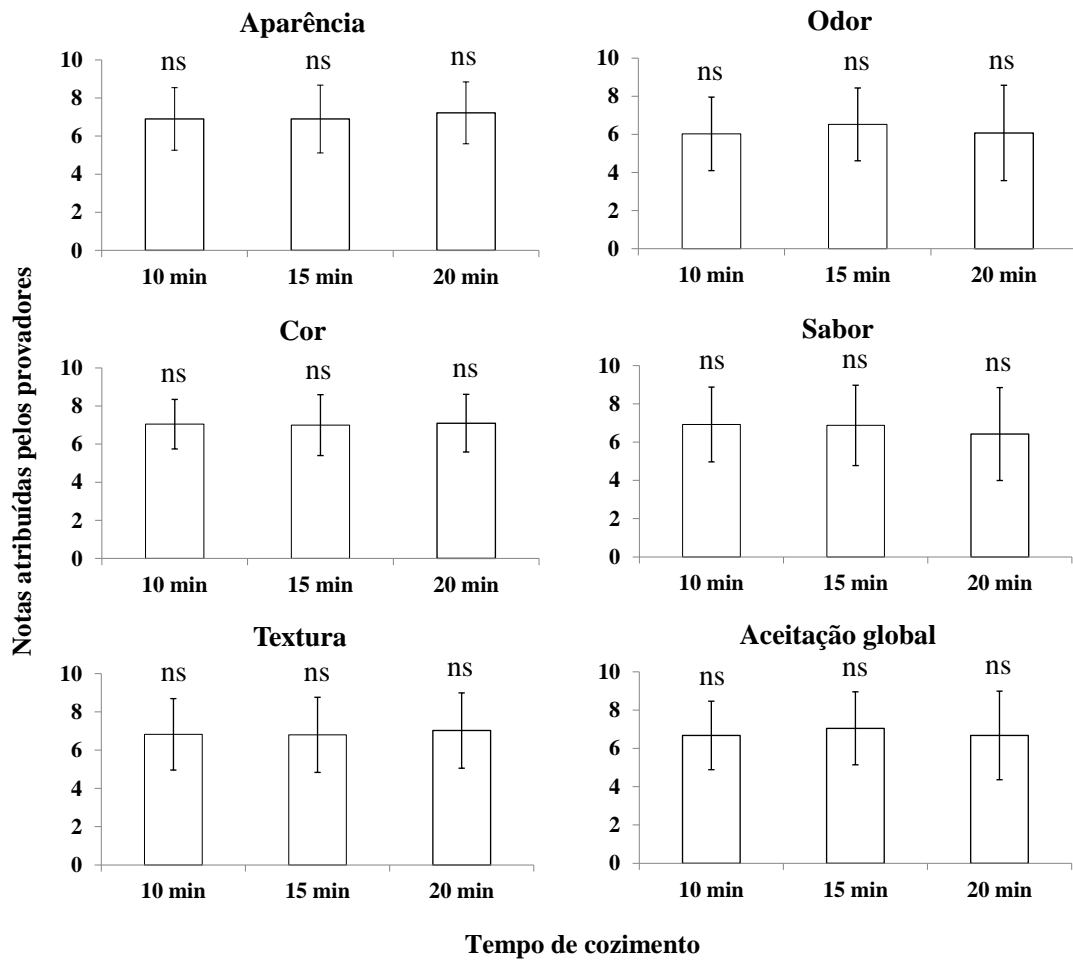


FIGURA 12: Análise sensorial do caranguejo *D. pagei* submetido a diferentes tempos de cozimento. Médias seguidas de letras iguais não diferiram pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

5 DISCUSSÃO

Diversos fatores podem influenciar o rendimento de carne de crustáceos tais como sexo, espécie, tamanho, fase de desenvolvimento, local e época de coleta e tipo de processamento (BARRENTO *et al.*, 2010; FERDOSE & HOSSAIN, 2011; REDDY *et al.*, 2013; LALRINSANGA *et al.*, 2014) dessa forma, autores distintos podem apresentar, mesmo que trabalhando com a mesma espécie, valores diferentes sobre o rendimento de carne (PINHEIRO *et al.*, 2015). Hattori *et al.* (2006) relatam, também, que o rendimento de carne das estruturas corporais de crustáceos pode variar consideravelmente em função da espécie estudada.

O rendimento de carne dos quelípodos dos caranguejos estudados correspondeu a 33,18% do rendimento de carne total. Esse rendimento pode ser aumentado caso se utilize apenas machos como ocorre com a pesca do *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no norte e nordeste do Brasil (MACHADO, 2007; CAVALCANTE *et al.*, 2011) devido a heteroquelia aparente nos machos de *D. pagei* com crescimento alométrico positivo em adultos (MANSUR *et al.*, 2005; DAVANSO *et al.*, 2013) sendo uma característica importante no comportamento reprodutivo e confrontos em trichodactylideos (TORRES *et al.*, 2014).

A participação dos pereiópodos no rendimento de carne varia em função da espécie sendo mais expressiva em algumas espécies como o caranguejo aranha do japão *Macrocheira kaempferi* (Temminck, 1836) e pouco representativa em outras (HATTORI *et al.*, 2006; OSHIRO *et al.*, 1999). No *D. pagei* a carne presente dos pereiópodos correspondeu a 17,98% do rendimento total sendo muito parecida entre machos e fêmeas, dessa forma pode-se afirmar que o tamanho é mais importante que o sexo na determinação do rendimento de carne dos pereiópodos do *D. pagei*.

Apesar do trabalho de extração da carne do cefalotórax ser mais lento e difícil quando comparado com os pereiópodos e quelípodos, os esternitos torácicos foram responsáveis pela maior participação no rendimento total (46,83%) muito pelo fato do período de coletas ter ocorrido na época de reprodução e não ter tido separação por sexo. Dessa forma as fêmeas, nesse período se apresentam com uma reserva energética e com maior deposição de carne nos esternitos torácicos contribuindo para o aumento do rendimento de carne assim como acontece com os quelípodos para os machos.

Essas diferenças e características, bem como o tempo de cozimento, não influenciaram no rendimento total da espécie. O *D. pagei* apresentou um rendimento de carne médio de 12,21% sendo muito baixo quando comparado com outras espécies de caranguejos. Pinheiro *et al.* (2015) e Ogawa *et al.* (1973 a) encontraram para o *U. cordatus* um rendimento de 23,2 e 21,2%, respectivamente enquanto Hattori *et al.* (2006) determinaram 22,1 a 28,5% para o *Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879 e Oshiro *et al.* (1999) encontraram 18% para o *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825) e 21,5 a 22,2% para *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859.

O baixo rendimento de carne implica na geração de grande quantidade de resíduos concordando com Ogawa *et al.* (2007). Esse baixo rendimento de carne dificulta o aproveitamento dessa espécie como alimento direto, mas pode ser utilizado pela indústria alimentícia como extrativo saborizante e com o uso dos resíduos pode-se extrair outros produtos tais como pigmentos carotenoides e quitina/quitosana (OGAWA *et al.*, 2007). Uma alternativa seria testar o SIAC (Sistema de Imobilização e Abate de Crustáceos) proposto por Ogawa *et al.* (2008) para o caranguejo *U. cordatus*, com o objetivo de um maior aproveitamento da carne bem como a obtenção de um produto com melhor qualidade, uma

vez que o autor conseguiu aumentar o rendimento de carne em torno de 6 a 7% com a utilização desse método.

O teor de umidade de um alimento pode indicar seu tempo de estocagem e previsão de deterioração além de estar relacionada à suculência e textura do mesmo (FISCARELLI, 2004), nesse sentido a diminuição do teor de umidade resultante do processo de cozimento, salga e cura é importantíssimo do ponto de vista da conservação, pois crustáceos são altamente perecíveis e, quando *in natura*, apresentam grandes teores de água o que resulta num tempo de prateleira menor, dessa forma quanto menor a quantidade de água no alimento, menos suscetível será à contaminação microbiana e conseqüentemente maior será a vida útil do mesmo (SANTOS *et al.*, 2011; ANTONY *et al.*, 2011; CUI *et al.*, 2013).

O teor de umidade encontrado para o *D. pagei* ficou dentro do limite de 60 a 85% estabelecido por Ogawa (1999) para a carne de pescado. A relação tempo de cozimento e teor de umidade foi inversamente proporcional, pois com o aumento do tempo de cozimento houve maior perda de água devido à ação conjunta de cozimento/salga/cura. O teor de umidade foram superiores aos encontrados para a carne do cefalotórax do *Spiralothelphusa hydrodroma* (Herbst, 1794) (VARADHARAJAN & SOUNDARAPANDIAN, 2014) e inferiores ao encontrado para a garra do *Carcinus maenas* Linnaeus, 1758 (SKONBERG & PERKINS, 2002) e do *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Kucukgulmez *et al.*, 2006).

A proteína é o nutriente que existe em maior quantidade no corpo humano sendo essencial para a manutenção da vida com isso o pescado, pelas características proteicas (fácil digestibilidade, alto valor biológico), são importantes fontes alimentares no combate à desnutrição no mundo uma vez que a demanda por alimentos proteicos aumenta proporcionalmente ao crescimento da população mundial (OKUZUMI & FUJII, 2000; GONÇALVES *et al.*, 2008; VARADHARAJAN & SOUNDARAPANDIAN, 2014).

O níveis de proteína apresentados pelo caranguejo *D. pagei* foram superiores aos 18% encontrados por Anacleto *et al.* (2011) para o *Cancer paguros* Linnaeus, 1758 e por Cherif *et al.* (2008) que analisaram a garra do *Carcinus mediterraneus* Czerniavsky, 1884, bem como os 13,48% para a carne do cefalotórax do *S. hydrodroma* encontrados por Varadharajan & Soundarapandian (2014). Para o *U. cordatus*, espécie com maior destaque no Brasil, Costa *et al.* (2012) determinaram um teor de proteína de 17,19%, enquanto que Fiscarelli (2004) apresentou valores de 13,5 a 17,9% e a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011) aponta 18,5% como teor de proteína. Esses resultados demonstram que o *D. pagei* pode ser uma excelente fonte alimentar, pois o mesmo apresentou-se superior, em termos de proteína, aos demais citados.

As cinzas constituem a parte inorgânica dos pescados sendo constituída pela fração mineral do mesmo. A carne de caranguejos se apresenta como importante fonte de minerais com destaque para cálcio, ferro, zinco, potássio e fósforo com essa constituição variando de acordo com a espécie (CHAUFAN *et al.*, 2002; SKONBERG & PERKINS, 2002; GÖKOĐLU & YERLIKAYA, 2003; NACZK *et al.*, 2004). Mesmo não havendo diferença entre os tempos de cozimento notou-se que com a diminuição do teor de umidade houve um leve aumento no teor de cinzas na carne do caranguejo *D. pagei* provavelmente como consequência da concentração de nutrientes, contudo, não sendo suficiente para influenciar estatisticamente entre os tempos de cozimento. O teor de cinzas foi maior que o encontrado por Anacleto *et al.* (2011) para o *C. paguros* (2,60%) e por Costa *et al.* (2012) para o *Callinectes danae* Smith, 1869 (2,48%), *C. guanhumi* (1,53%) e *U. cordatus* (1,72%)

Santos *et al.* (2011) trabalhando com o camarão *Macrobrachium olfersii* (Wiegman, 1836) cozido e salgado relatam que em consequência da redução do teor de água, a carne processada apresentou maiores teores dos outros constituintes como proteína, lipídeos, cinzas

e carboidratos. No caso do *D. pagei* esse aumento foi evidente no teor de lipídeos, que foi inversamente proporcional ao teor de umidade sendo entendido que a concentração de lipídeos é menor naqueles com maiores níveis de umidade. O teor de lipídeos ficou na faixa estipulada por Karapanagiolidis *et al.* (2010) para crustáceos que é, geralmente, entre 1 e 2%, desta forma pela classificação proposta por Ackman (1989) para pescado, o caranguejo *D. pagei* encontra-se no grupo dos pescados "magros". O teor de lipídeos foi superior ao encontrado para a carne da garra do *S. hydrodroma* (0,57%) por Varadharajan & Soundarapandian (2014) e do *C. maenas* (0,6%) apresentado por Skonberg & Perkins (2002). Jimmy & Arazu (2012) também encontraram valores inferiores de lipídeos para o *Uca tangeri* Eydoux, 1853 (0,22%) e *Callinectes amnicola* DeRocheburne, 1883 (0,45%). Os lipídeos são importante fonte energética em crustáceos (VARADHARAJAN & SOUNDARAPANDIAN, 2014) e atuam de forma determinante no valor nutritivo da carne caranguejos e na aceitação pelo consumidor (NESHEIM & YAKTINE, 2008; LATYSHEV *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2012), nesse sentido, o *D. pagei* se destaca quando comparado com outras espécies.

O valor calórico foi semelhante ao encontrado para o *U. tangeri* (106,73 kcal.g⁻¹) e superior ao *C. amnicola* (96,35 kcal.g⁻¹) por Jimmy & Arazu (2012). O valor calórico do *D. pagei* por ser diretamente afetado pelo teor de lipídeos apresentou comportamento semelhante ao teor de lipídeos quando comparado com o teor de umidade. Com a diminuição do teor de umidade teve-se um aumento do valor calórico em consequência de uma elevação do teor de lipídeos da carne do *D. pagei*. Nos últimos anos hábitos alimentares saudáveis têm recebido maior atenção pela população mundial o que acarretou o aumento da demanda por alimentos que possuam melhor qualidade nutricional. Nesse contexto o grupo dos pescados se destaca como um produto facilmente digerível, altamente proteico e de baixo valor calórico (MACEDO-VIEGAS *et al.*, 2001).

Notas próximas a 7 no atributo aparência e 6 no atributo cor demonstram a tendência do consumidor em adquirir a carne do caranguejo (MININ, 2013). Essa aceitação é importante, pois esses atributos estão relacionados à visão e são responsáveis pelo primeiro contato do consumidor com o produto e pode gerar reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição exercendo grande influência no consumidor, no momento da compra de determinado produto (FERREIRA *et al.*, 2000; TEIXEIRA, 2009).

O odor, dos caranguejos foi bem aceito pelos provadores que relataram a semelhança com o odor do camarão. Dessa forma, o caranguejo *D. pagei* apresentou odor característico dos crustáceos o que demonstra que o mesmo, apesar de ter sido acentuado com o processo de cocção e salga, não sofreu influência do tempo de cozimento.

A composição do sabor de um alimento está relacionada ao paladar, mas sofre influência do olfato e do tato. (ABNT, 1993; TEIXEIRA, 2009). Da mesma forma, a textura de um alimento está relacionada ao sabor. Essa relação fica evidente na diminuição da aceitação dos atributos sabor e textura com o aumento do tempo de cozimento. Contudo, o tempo de cozimento não influenciou a média das notas atribuídas pelos provadores.

As características sensoriais dos alimentos, julgada pelos consumidores através de medidas subjetivas, implicam diretamente na sua qualidade global, pois são elas que irão definir o posicionamento dos mesmos quanto à aceitação ou não de um produto (CHAVES, 1998; SOUZA FILHO & NANTES, 2004). Quanto à aceitação global, no qual o consumidor considera todos os atributos anteriores, a aceitação se comportou de forma crescente até o tempo de 15 minutos seguida de uma queda no tempo de 20 minutos de cozimento, mas, assim como ocorreu com o atributos sabor e textura, essa diminuição na aceitação não teve influência na intenção do consumidor em adquirir a carne do caranguejo *D. pagei*.

6 CONCLUSÃO

O processo de cozimento e salga não afetou o rendimento total de carne do caranguejo *D. pagei*.

Os teores de proteína e cinzas da carne do caranguejo *D. pagei* não sofrem alteração em relação ao tempo de cozimento. Umidade, lipídeos e valor calórico sofrem influencia do tempo de cozimento.

O tempo de cozimento de 20 minutos promovem menor teor de umidade e um maior teor de minerais, obtendo um produto com qualidade nutricional superior e com perspectivas de uma vida de prateleira maior.

A carne do caranguejo *D. pagei* foi bem aceita pelo consumidor comum com o tempo de cozimento não afetando as características sensoriais aparência, o odor, a cor, sabor, textura e a aceitação global.

O *D. pagei* apresenta baixo rendimento de carne, o que dificulta o seu aproveitamento como alimento direto, entretanto apresenta excelentes características nutricionais demonstrando potencial de utilização pela indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

- ACKMAN, R.G. Nutritional composition of fats in seafood. *Progress in Food and Nutrition science*, v. 13, p. 161-241, 1989.
- ANACLETO, P.; TEIXEIRA, B.; MARQUES, P.; PEDRO, S.; NUNES, M.L.; MARQUES, A. Shelf-life of cooked edible crab (*Cancer pagurus*) stored under refrigerated conditions. *Food Science and Technology*, n. 44, p. 1376-1382, 2011.
- ANTONY, M.; MESQUITA, E.F.M.; KAJISHIMA, S.; SOUZA, M.C.L. Análise sensorial do camarão santana ou vermelho, *Pleoticus muelleri* (Malacostraca: Aristeidae), refrigerado e irradiado. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, v. 14, n. 2, p. 87-90, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia. 1993. 8 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 18. ed. Arlington: AOAC International, 2005.
- AYAS, D.; ÖZOGUL, Y. The chemical composition of carapace meat of sexually mature blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) in the Mersin Bay. *Journal of Fisheries Sciences*, v. 5, n. 3, p. 262-269, 2011.
- AZEVEDO-SANTOS, V.M.; LIMA-STRIPARI. Primeiro registro de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae) no Estado de Minas Gerais. *Revista Biotemas*, v. 23, n. 2, p. 199-202, 2010.
- BARRENTO, S.; MARQUES, A.; TEIXEIRA, B.; MENDES, R.; BANDARRA, N.; VAZ-PIRES, P.; NUNES, M.L. Chemical composition, cholesterol, fatty acid and amino acid in two populations of brown crab *Cancer pagurus*: Ecological and human health implications. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 23, n. 7, p. 716-725, 2010.
- BLANKENSTEYN, A.; CUNHA-FILHO, D.; FREIRE, A. S. Distribuição dos estoques pesqueiros e conteúdo proteico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e Adjacências, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. 40, n. 2, p. 331-349, 1997.
- BOMBARDELLI, R.A. SYPPERRECK, M.A.; SANCHES, E.A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, v. 8, p. 181-195, 2005.
- BRASIL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.
- CAVALCANTE, A.N.; ALMEIDA, Z.S.; PAZ, A.C.; NAHUM, V.J.I. Análise multidimensional do sistema de produção pesqueira caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, no Município de Araióses, Maranhão – Brasil. *Arquivo de Ciências do Mar*, v. 44, n. 3, p. 87-98, 2011.

ÇELİK, M.; TÜRELI, C.; MUSTAFA, Ç.; YANAR, Y.; ERDEM, U.; KÜÇÜKGÜLMEZ, A. Fatty acid composition of the crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) in the north eastern mediterranean. Food chemistry, v. 88, p. 271-273, 2004.

CHAUFAN, G.; CORVI, M.; ARMESTO, A.; SAN MARTIN DE VIALE, L.C.; LUQUET, C.; RIOS DE MOLINA, M.C. Comparison between crab hepatopancreas and rat liver uroporphyrinogen decarboxylase. Comparative Biochemistry and Physiology, v. 133 part B, p. 251–256, 2002.

CHAVES, J.B. Controle de qualidade na indústria de alimentos (princípios gerais). Viçosa: UFV, 1998. 94p.

CHEN, D.W.; ZHANG, M.; SHRESTHA, S. Compositional characteristics and nutritional quality of chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). Food Chemistry, v. 103, p. 1343-1349, 2007.

CHERIF, S.; FRIKHA, F.; GARGOURI, Y.; MILED, N. Fatty acid composition of green crab (*Carcinus mediterraneus*) from the Tunisian mediterranean coasts. Food Chemistry, n. 111, p. 930–933, 2008.

CINTRA, I. H. A.; ARAUJO, M.D.; SILVA, K.C.A.; LOURENÇO, L.F.H. A catação do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), no município de São Caetano de Odivelas/Pará: Aspectos sócio-econômicos, descrição do beneficiamento artesanal e composição química. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, Olinda, 1999. Anais... Olinda, 1999. v. 1, p. 323-330.

COSTA, T.V.; OSHIRO, L.M.Y.; FLOR, H.R. Chemical composition of the edible part and the waste of brachyuras. Journal of Agriculture Science and Technology, p. 690-695. 2012.

CROCI L, SUFFREDINI E. Microbiological risk associated with seafood consumption. Ann Ist Super Sanita, v. 39, n. 1, p. 35-45, 2003.

CUI, H.; XUE, C.; XUE, Y.; SU, W.; LI, Z.; CONG, H. Development of shelf-stable, ready-to-eat (RTE) shrimps (*Litopenaeus vannamei*) using water activity lowering agent by response surface methodology. Journal Food Science Technology, v. 50, n. 6, p. 1137-1143, 2013.

DAVANSO, T.M.; TADDEI, F.G.; SIMÕES, S.M.; FRANZOZO, A.; COSTA, R.C. Population dynamics of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* in tropical waters in southeastern Brazil. Journal of Crustacean Biology, v. 33, n. 2, p. 235-243, 2013.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 2007. 210 p.

ELEGBEBE, I.O.; FASHINA-BOMBATA, H.A. Proximate and mineral compositions of common crab species (*Callinectes pallidus* and *Cardisoma armatum*) of Badacry Creek, Nigeria. Poultry, Fisheries & Wildlife Sciences, v. 2, n. 1, p. 1-5, 2013.

FERDOSE, A.; HOSSAIN, M.B. Nutritional value of wild, cultured and frozen prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). International Journal of Natural Sciences, v. 1, n. 2, p. 52-55, 2011.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000. 127p.

FINKERS, J. Los Yanomami y su sistema alimenticio (Yanomami Nii Pë). 1986. 262p. Monografía - Vicariato Apostólico de Puerto Ayacucho, Puerto Ayacucho.

FISCARELLI, A.G. Rendimento, análise químico-bromatológica da carne e fator de condição do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). 2004. 103 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Jaboticabal.

GÖKOĐLU, N.; YERLIKAYA, P. Determination of proximate composition and mineral contents of blue crab (*Callinectes sapidus*) and swim crab (*Portunus pelagicus*) caught off the Gulf of Antalya. Food Chemistry, n. 80, p. 495–498, 2003.

GONÇALVES, A.A.; PASSOS, M.G.; BIEDRZYCKI, A. Tendência do consumo de pescado na cidade de Porto Alegre: um estudo através de análise de correspondência. Estudos Tecnológicos, v. 4, p. 21-36, 2008.

HATTORI, G.Y.; SANT'ANNA, B.S.; PINHEIRO, M.A.A. Meat yield of *Callinectes bocourti* A. Milne Edwards, 1879 (Crustacea, Portunidae) in Iguape, São Paulo, Brazil. Investigaciones Marinas, v. 34, n. 2, p. 231-236, 2006.

JIMMY, U.P.; ARAZU, V.N. The proximate and mineral composition of two edible crabs *Callinectes amnicola* and *Uca tangeri* (Crustacea: Decapoda) of the Cross River, Nigeria. Pakistan Journal of Nutrition, v. 11, n. 1, p. 78-82, 2012.

KARAPANAGIOLIDIS, I.T.; YAKUPITIYAGE, A.; LITTLE, D.C.; BELL, M. V.; MENTE, E. The nutritional values of lipids in various tropical aquatic animals from rice-fish farming systems in Northeast Thailand. Journal of Food Composition and Analysis, v. 23, p. 1-8, 2010.

LALRINSANGA, P.L.; PILLAI, B.R.; PATRA, G.; MOHANTY, S.; NAIK, N.K.; DAS, R.R.; SAHU, S.; NELLIYOURA, R. Yield characteristics and morphometric relationships of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879). Aquaculture International, v. 22, n. 3, p. 1053-1066, 2014.

LATYSHEV, N.A.; KASYANOV, S.P.; KHARLAMENKO, V.I.; SVETASHEV, V.I. Lipids and of fatty acids of edible crabs of the north-western Pacific, Food Chemistry, n. 116, p. 657-651, 2009.

MACEDO-VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R.; BACCARIN, A.E.; BORBA, M.R.; ARAÚJO, M.C.; VAZ, M.M.; DIAS, M.T. Aspectos mercadológicos de pescados e derivados em algumas cidades das regiões sul e sudeste do Brasil. INFOPECA Internacional, v. 6, p. 13-22, 2001.

MACHADO, D. Catadoras de caranguejo e saberes tradicionais na conservação de manguezais da Amazônia Brasileira. *Estudos Feministas*, v. 15, n. 2, p. 485-490, 2007.

MAGALHÃES, C. Brachyura: Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. In: MELO, G.A.S. *Manual de Identificação dos Crustáceos Decapodos de Água Doce no Brasil*. São Paulo: Edições Loyola, 2003. p. 143-297.

MAGALHÃES, C. Caracterização da comunidade de crustáceos Decápodos do Pantanal. In: CHENOFF, B.; ALONSO, L.E.; MONTAMBAUT, J.R. & LOURIVAL, R. A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. Conservation International, Washington, D.C. *Bulletin of Biological Assessment*, 2000. p. 175-182.

MAGALHÃES, C.; BARBOSA, U.C.; PY-DANIEL, V. Decapod crustaceans used as food by the Yanomami Indians of the Balawa-ú village, State of Amazonas, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 36, n. 3, p. 369-374, 2006.

MAGALHÃES, C.; BUENO, S.L.S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W.C.; SILVA, H.L.M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E.C.; ROCHA, S.S. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: Records e possible causes of their introduction. *Biodiversity and Conservation*, v. 14, n. 8, p. 1929-1945, 2005.

MANSUR, C.B.; HEBLING, N.J.; SOUZA, J.A. Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkay, 1996 (Decapoda: Trichodactylidae) no pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho - Mato Grosso do Sul. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 31, n. 2, p. 103-107, 2005.

MARQUES, A.; TEIXEIRA, B.; BARRENTO, S.; ANACLETO, P.; CARVALHO, M.L.; NUNES, M.L. Chemical composition of Atlantic spider crab *Maja brachydactyla*: Human health implications. *Journal of Food Composition and Analysis*, n. 23, p. 230-237, 2010.

MINIM, V.P.R. *Análise sensorial: estudos com consumidores*. 3ª ed. Viçosa: UFV. 2013, 332p.

MORONKOLA, B.A.; OLOWU, R.A.; TOVIDE, O.O.; AYEJUYO. Determination of proximate and mineral contents of crab (*Callinectes amnicola*) living on the shore of Ojo River, Lagos, Nigeria. *Scientific Reviews & Chemical Communications*, v.1, n.1, p. 1-6, 2011.

NACZK, M.; WILLIAMS, J.; BRENNAN, K.; LIYANAPATHIRANA, C.; SHAHIDI, F. Compositional characteristics of green crab (*Carcinus maenas*). *Food Chemistry*, n. 88, p. 429-434, 2004.

NESHEIM, M.C.; YAKTINE, A.L. *Seafood choices: Balancing benefits and risks*. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Washington: The National Academy Press. 2008, 722p.

OCKERMAN, H.W. Fishery by-products. In: HALL G.M. *Fish Processing Technology*. New York: Chapman and Hall. 1992. 155-192.

OGAWA, M.; ALVES, T.T.; BRAZ-FILHO, R.; RODRIGUES, A.S.; MAIA, E.L. Industrialização do caranguejo uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus). II - Aproveitamento dos resíduos e carapaça. Arquivos de Ciências do Mar, v. 13, p. 83-89, 1973 b.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Manual de pesca: Ciência e tecnologia de pescado. São Paulo: Varela. 1999. v. 1, 430p.

OGAWA, M.; MAIA, E.L.; FERNANDES, A.C.; NUNES, M.L.; OLIVEIRA, M.E.B.; FREITAS, S.T. Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: Obtenção de pigmentos carotenóides. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 2, p.333 - 337, 2007.

OGAWA, M.; MARTINS, A.I.; NUNES, M.L.; OGAWA, N.B.P.; ALMEIDA, F.E.B. Melhoramento no processo de beneficiamento da carne de caranguejo processada artesanalmente. In: Encontro Nacional de Educação Ambiental em Áreas de Manguezal, 7, São Francisco do Sul, 2004. Anais... São Francisco do Sul: 2004.

OGAWA, M.; SILVA, A.I.M.; OGAWA, N.B.P.; MAIA, E.L.; NUNES, M.L. Adequações tecnológicas no processamento da carne de caranguejo. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 28, n. 1, p. 78-82. 2008.

OGAWA, M.; ALVES, T.T.; CALAND-NORONHA, M.C.; ARARIPE, C.A.E.; MAIA, E.L.. Industrialização do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) I. Técnicas para o aproveitamento da carne. Arquivos de Ciências do Mar, v. 13, n. 1, p. 31-37, 1973 a.

OKUZUMI, M.; FUJII, T. Nutritional and functional properties of squid and cuttle fish. 35th Anniversary of Commemorative Publication, v. 223, 2000.

OMOTAYO, F.; ADESOLA, M.F.; ABAYOMI, O.J. Proximate composition and mineral content of the land crab *Sudanonautes africanus*. Journal of Scientific Research & Reports, v. 3, n. 2, p. 349-355, 2014.

OMOTOSO, O.T. Chemical composition and nutritive significance of the land crab, *Cardisoma armatum* (Decapoda). African Journal of Applied Zoology & Environmental Biology, v. 7, p. 68-72. 2005.

ONKEN, H.; MCNAMARA, J.C. Hyperosmoregulation on the red freshwater crab *Dilocarcinus pagei* (Brachyura, Trichodactylidae): structural and functional asymmetries of the posterior gills. The Journal of Experimental Biology, v. 205, p. 167-175, 2002.

OSHIRO, L.M.Y.; SILVA, R.; SILVEIRA, C.M. Rendimento de carne nos caranguejos guaiá, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 e guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) da Baía de Septiba. Acta Biologica Leopoldensia, v. 20, p. 83-88, 1999.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília: FAO. 2008. 276p.

PEDROSA, L.F.C.; COZZOLINO, S.M.; FRANCISCATO, M. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.21, n.2, p.154-157, 2001.

PINHEIRO, M.A.A.; SOUZA, C.A.; BORBA, H. Meat yield of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae). Boletim do Instituto de Pesca, v. 41, n. 1, p. 43-56, 2015.

PINHEIRO, M.A.A.; TADDEI, F.G. Crescimento do caranguejo de água doce, *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). Revista Brasileira de Zoologia, v. 22, n. 3, p. 522-528, 2005.

PINTO, J. Manejo comunitário de camarões. Manaus: IBAMA, Pró-várzea, 2005. 28 p.

REDDY, K.V.S.; BABU, K.R.; RAJU, M.R. Proximate composition of the prawn, *Macrobrachium rosenbergii* from Andhra Pradesh Coast, India. International Journal Currents Science, v. 8, p. 16-20, 2013.

SANTOS, R.M.; SOUZA, J.F.; REIS, I.A.O.; NUNES, M.L. Avaliação físico-química e nutricional do *Macrobrachium olfersii* sob as formas *in natura* e salgado cozido. Scientia Plena, v. 7, n. 10. 2011.

SEHGAL, H.S.; SEHGAL, G.K. Aquacultural and socio-economic aspects of processing carps into some value-added products. Bioresour Technol. v. 82, n. 3, p. 291-293, 2002.

SKONBERG, D. I.; PERKINS, B. L. Nutrient composition of green crab (*Carcinus maenus*) leg meat and claw meat. Food Chemistry, v. 77, p. 401-404, 2002.

SOUZA FILHO, M.S.; NANTES, J.F.D. O QFD e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: perspectivas para futuras pesquisas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11, 2004, Bauru. Anais do XI Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: UNESP, 2004.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS / NEPA –UNICAMP- 4. ed. rev. e ampl. - Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011. 161 p.

TADDEI, F.G. Biologia populacional e crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) da represa municipal de São José do Rio Preto, SP. 1999. 107 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Botucatu.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 64, n. 366, p. 12 - 21, 2009.

TORRES, M.V.; COLLINS, P.A.; GIRI, F. Morphological variation of freshwater crabs *Zilchiopsis collastinensis* and *Trichodactylus borellianus* (Decapoda, Trichodactylidae) among localities from the middle Paraná River basin during different hydrological periods. ZooKeys, v. 457, p. 171-186, 2014.

VARADHARAJAN, D.; SOUNDARAPANDIAN, P. Proximate composition and mineral contents of freshwater crab *Spiralothelphusa hydrodroma* (Herbst, 1794) from Parangipettai, South East Coast of India. Journal Aquaculture Research e Development, v. 5, n. 2. 2014.

VERBEKE, W.; VERMEIR, I.; BRUNSØ, K. Consumer evaluation of fish quality as basis for fish market segmentation. *Food Quality and Preference*, v. 18, n. 4, p. 651–661, 2007.

YEO, D.C.J.; NG, P.K.L.; CUMBERLIDGE, N.; MAGALHÃES, C.; DANIELS, S.R.; CAMPOS, M.R. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. *Hydrobiologia*, v. 595, p. 275–286, 2008.