



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANÁLISE DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DO CAMARÃO “SABURICA”
(*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) NO DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS E DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS

Ana Tereza de Oliveira Cirilo

SÃO CRISTÓVÃO – SE

Fevereiro/2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANÁLISE DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DO CAMARÃO “SABURICA”
(*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) NO DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS E DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS

Ana Tereza de Oliveira Cirilo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.

Orientadora: Professora Dr^a. Maria Lúcia Nunes

Co-orientadora: Professora Dr^a. Jane de Jesus da Silveira Moreira

Agência Financiadora: CAPES

SÃO CRISTÓVÃO – SE

Fevereiro/2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Cirilo, Ana Tereza de Oliveira

C578a Análise do potencial tecnológico do camarão “saborica” (*Macrobrachium jelskii*, Miers, 1877) no desenvolvimento de produtos e determinação do teor de carotenoides totais / Ana Tereza de Oliveira Cirilo. – São Cristóvão, 2011.

67f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Núcleo de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 2011.

Orientador: Prof^a Dr^a Maria Lúcia Nunes.

1. Engenharia de alimentos. 2. Camarão saborica. 3. *Macrobrachium jelskii*. 4. Nutrição. I. Título.

CDU 639.512

Dedicatórias

“Eu te amo porque te amo, amor é estado de graça.”

Carlos Drummond de Andrade

A minha filha Isabel Maria de Oliveira Lins

“Família, bem precioso.”

Aos meus pais, Ana Maria de Oliveira e Antônio Cirilo Neto, meus irmãos Mário e Lucas

**“As pessoas mais felizes não tem as melhores coisas.
Elas sabem fazer o melhor das oportunidades
que aparecem em seus caminhos.”**

Clarisse Lispector

A todas as pessoas boas, que não medem esforços, nem esperam nada em troca e que nunca desistem.

Ana Tereza de Oliveira Cirilo, 27 anos, solteira, brasileira – Graduada no curso de Bacharelado em Agroindústria pela Universidade Federal da Paraíba, 2009; Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Sergipe, Área de pesquisa: Tecnologia de Pescado.

AGRADECIMENTOS

A Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia Nunes que me acolheu e orientou, pela sua boa vontade e dedicação e ao Prof.^o Dr.^o Ricardo Targino Moreira pelo apoio e indicação;

Aos professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos em especial a Prof.^a Dr.^a Jane de Jesus da Silveira Moreira e Prof.^a Dr.^a Alessandra Almeida Castro;

Aos professores do Núcleo de Engenharia de Pesca Prof.^a Dr.^a Ana Rosa da Rocha Araújo e Prof.^o Dr.^o Leonardo da Cruz Rosa pela colaboração;

Em especial a minha filha Isabel Maria minha companheira, amiga fiel de todos os momentos;

A minha mãe que me ajudou nos momentos de grande dificuldade e com quem aprendi a ser forte e ao meu pai que sempre me apoiou e esteve presente em minha vida, seja qualquer que fosse a situação por mim vivida;

Aos meus irmãos Francisco Mário e Lucas que a exemplo dos meus pais esteve sempre ao meu lado em qualquer ocasião;

Aos meus familiares em especial a minha tia Prof.^a Dr.^a Maria do Socorro Cirilo professora da Universidade Federal da Paraíba que sempre me orientou e me proporcionou momentos felizes;

A Marta Cristina de Araújo minha amiga que me ajudou em todos os momentos da minha vinda a Aracaju – SE, e ao Dr. Evandro Sena pela amizade e compreensão;

Aos novos amigos que me ajudaram e contribuíram nesta etapa, em especial a Cássio Murilo, Msc. Micheline Marques, Mônica Carvalho, Rafaela Cristiane, Aline Michelle e Elizabeth Ribeiro.

A Capes pela bolsa concedida.

ANÁLISE DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DO CAMARÃO “SABURICA” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS

RESUMO

O camarão da espécie *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), conhecido popularmente no Brasil, como camarão “sossego” e no estado de Sergipe como camarão “saborica”, é um crustáceo de pequeno porte que pode ser encontrado na região do Baixo São Francisco Sergipano, onde o ambiente possui características favoráveis ao seu desenvolvimento. A elaboração de produtos derivados “saborizantes em pó”, quantificação do seu valor nutricional e análise do teor de carotenoides totais, por espectrofotometria UV-VIS, e por cromatografia líquida de alta eficiência CLAE-DAD, podem fornecer subsídios para um melhor aproveitamento tecnológico da espécie, o que constituiu o objetivo do presente trabalho. O peso e comprimento médio dos camarões in natura e salgado/cozido foi de 0,23g e 32,7mm e de 0,16g e 26,02mm, respectivamente. O rendimento médio para o produto saborizante de camarão “saborica” para as amostras provenientes dos exemplares in natura foi menor (20,4%) do que para o salgado cozido (48,36%). O camarão in natura apresentou características físicas (granulometria), químicas (proteína e cloretos) e valor nutricional apresentaram-se significativamente diferente. O maior rendimento de carotenoides (53,423µg/g) foi obtido do extrato com solução de solventes acetona: hexano (1:1) na amostra de “saborizante em pó” proveniente do camarão saborica in natura. As extrações dos pigmentos em óleos vegetais apresentaram rendimentos menores em relação aos solventes orgânicos, tendo o óleo de soja sido mais eficaz do que o girassol. Na avaliação sensorial, do biscoito salgado, os provadores não detectaram diferenças significativas nos atributos aparência, aroma, textura e impressão global, em função das diversas concentrações de saborizante utilizadas nos biscoitos. Entretanto, estas diferenças foram observadas no atributo sabor na qual os provadores preferiram a formulação de menor concentração do saborizante (3%).

Palavras chaves: Camarão “saborica”, produto saborizante, valor nutricional, astaxantina.

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL POTENTIAL FOR SHRIMP “SABURICA” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) IN PRODUCT DEVELOPMENT AND DETERMINATION OF TOTAL CAROTENOIDS

ABSTRACT

The species *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) known popularly in Brazil as shrimp “sossego” and in the state of Sergipe and shrimp “saborica” is found in the Lower San Francisco river of the state Sergipe/Brazil., where the environment has characteristics that favor its development. The development of derivative products “flavorings powder”, measurement of their nutritional content and analysis of carotenoids, spectrophotometry UV-VIS, chromatography and high performance liquid chromatography HPLC-DAD, can provide information to make better use of technology species, which was the aim of this work. The average length and weight of fresh shrimps and salted/cooked was 0.23g and 32.7mm and 0.16g and 26.02mm, respectively. The average yield for the product of shrimp flavoring “saborica” for samples from the fresh specimens was lower (20.4%) than for the salted cooked (48.36%). The fresh shrimp showed physical characteristics (granulometry), chemical (protein and chlorides) and nutritional value were significantly different. The highest yield of carotenoids (53.423 g / g) was obtained from the extract solution with solvent acetone: hexane (1:1) in the sample of flavoring powder "from the fresh shrimp Saburi. The extraction of the pigments in vegetable oils showed lower yields compared to organic solvents, and soybean oil was more effective than the sunflower. In sensory evaluation, the crackers, s panelists detected no significant differences in the attributes of appearance, aroma, texture and overall impression, according to various concentrations of flavoring used in cookies. However, these differences were observed in flavor attribute in which the tasters preferred the lowest concentration of the formulation of flavoring (3%).

Keywords: Shrimp “saborica”, flavoring product, nutritional value, astaxanthin.

PUBLICAÇÕES

CIRILO, A. T. O. ; SANTOS, M. C.; NUNES, M. L. Análise da aceitação de biscoito salgado adicionado de farinha de camarão "saborica". In: II Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos e I Congresso do Instituto Nacional de Frutos Tropicais, Aracaju – SE, 2010.

CIRILO, A. T. O. ; SANTOS, M. C.; NUNES, M. L. Influência da granulometria na composição química da farinha do camarão "saborica". In: II Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos e I Congresso do Instituto Nacional de Frutos Tropicais, Aracaju – SE, 2010.

SANTOS, M. C.; CIRILO, A. T. O.; NUNES, M. L. Características físicas e químicas de biscoitos salgados suplementados com farinha de camarão "saborica" (*Macrobrachium olfersii*). In: II Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos e I Congresso do Instituto Nacional de Frutos Tropicais, Aracaju – SE, 2010.

SANTOS, M. C.; CIRILO, A. T. O.; NUNES, M. L. Rendimento e caracterização química da carne e da farinha de resíduos de camarão "saborica". In: II Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos e I Congresso do Instituto Nacional de Frutos Tropicais, Aracaju – SE, 2010.

CIRILO, A. T. O. ; OLIVEIRA, S. C.; SANTOS, M. C.; CASTRO, A. A. Estabilidade dos teores de pigmentos de camarão "saborica" submetidos a diferentes tipos de processamento. In: XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Natal – RN, 2009.

SUMÁRIO

	Pág.
AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
PUBLICAÇÕES	iv
SUMÁRIO	v
ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Produção e comercialização do camarão da espécie <i>Macrobrachium jelskii</i> no estado de Sergipe	2
2.2 Dados morfológicos do camarão <i>Macrobrachium jelskii</i>	3
2.3 Valor nutricional do camarão <i>M. jelskii</i> e dos produtos derivados	5
2.4 Compostos carotenoides em crustáceos	6
2.5 Métodos de avaliação de substâncias carotenoides	11
2.6 Análise sensorial em produtos saborizantes	15
3 REFERÊNCIAS	17
4 Capítulo I - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E NUTRICIONAL DO CAMARÃO “SABURICA” (<i>Macrobrachium jelskii</i>, MIERS, 1877) E DE PRODUTOS DERIVADOS	
RESUMO	24
ABSTRACT	25
4.1 INTRODUÇÃO	26
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.2.1 Matéria-prima	27
4.2.2 Procedimentos	27
4.2.2.1 Biometria do camarão saburica - Peso e comprimento médio	27
4.2.2.2 Produtos saborizantes em pó do camarão in natura e salgado/cozido	28

4.2.2.3	Rendimento	29
4.2.2.4	Análises físico-químicas	29
4.2.3	Análise Estatística	30
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.3.1	Peso e comprimento médio	30
4.3.2	Rendimento	31
4.3.3	Características físico-químicas e valor nutricional	31
4.4	CONCLUSÕES	35
4.5	REFERÊNCIAS	35
5	Capítulo II - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS EM PRODUTOS “SABORIZANTES EM PÓ” OBTIDOS DO CAMARÃO “SABURICA”(Macrobrychium jelskii, MIERS, 1877)	
	RESUMO	39
	ABSTRACT	40
5.1	INTRODUÇÃO	41
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	42
5.2.1	Matéria-prima	42
5.2.2	Procedimentos	42
5.2.2.1	Extração de pigmentos carotenoides com solventes orgânicos	43
5.2.2.2	Extração de pigmentos carotenoides com diferentes óleos vegetais	44
5.2.2.3	Determinação qualitativa de astaxantina por cromatografia líquida de alta eficiência CLAE-DAD	44
5.2.3	Análise Estatística	45
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.3.1	Teor dos pigmentos carotenoides totais quantificados por espectrofotometria UV-VIS, em relação ao tipo de saborizante e aos métodos de extração	46
5.3.2	Conteúdo de astaxantina por CLAE-DAD	48
5.3.3	Perdas percentuais em relação ao teor de carotenoides e astaxantina	50
5.4	CONCLUSÕES	52

5.5 REFERÊNCIAS	52
6 Capítulo III - ELABORAÇÃO DE BISCOITO SALGADO UTILIZANDO PRODUTO “SABORIZANTE EM PÓ” OBTIDO DE CAMARÃO “SABURICA” (<i>Macrobrachium jelskii</i>, MIERS, 1877)	
RESUMO	55
ABSTRACT	56
6.1 INTRODUÇÃO	57
6.2 MATERIAL E MÉTODOS	58
6.2.1 Amostras	58
6.2.2 Procedimentos	58
6.2.2.1 Desenvolvimento dos produtos “saborizantes em pó” do camarão in natura e salgado/cozido	58
6.2.2.2 Formulação e elaboração dos biscoitos	59
6.2.2.3 Caracterização física e físico-química dos biscoitos	59
6.2.2.4 Análise Sensorial	60
6.2.3 Análises Estatísticas	61
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
6.3.1 Resultados das análises físicas e químicas dos biscoitos	62
6.3.2 Resultados da análise sensorial do biscoito	63
6.4. CONCLUSÕES	65
6.5 REFERÊNCIAS	65
7 CONCLUSÃO GERAL	67

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo I

	Pág.
Tabela 1 Peso e comprimento médio do camarão “saborica”	24
Tabela 2 Rendimento das diversas partes do camarão “saborica” (<i>M. jelskii</i>) e dos produtos saborizantes de acordo com as suas granulometrias	25
Tabela 3 Características físico-químicas e valor nutricional do camarão “saborica” na forma in natura, salgado/cozido e produtos “saborizantes em pó”	27

Capítulo II

Tabela 1 Carotenoides totais ($\mu\text{g/g}$) no saborizante de camarão “saborica” em função do tipo de extração: óleo e solventes e do período de armazenagem.	37
Tabela 2 Conteúdo qualitativo da astaxantina (%), por CLAE, em função do tipo de saborizante de camarão “saborica”, e perdas de astaxantina (%) durante a estocagem.	40

Capítulo III

Tabela 1 Formulações de biscoito tipo salgado, com diferentes níveis (3, 6 e 9%) de “saborizante em pó” do camarão “saborica”	48
Tabela 2 Características físicas dos biscoitos tipo salgado elaborados com diferentes níveis de “saborizante em pó” do camarão “saborica”	51
Tabela 3 Variação físico-química dos biscoitos tipo salgado, elaborados com diferentes níveis de “saborizante em pó” de camarão “saborica”	52
Tabela 4 Composição nutricional de biscoitos salgados	53
Tabela 5 Aceitabilidade dos biscoitos conforme a concentração do “saborizante em pó”	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Revisão Bibliográfica

	Pág.
Figura 1 Esquema de um <i>Macrobrachium</i> sp., generalizando a vista lateral (SHORT, (2004) adaptado por Ana Tereza de Oliveira Cirilo).	4
Figura 2 (a) Camarão <i>M. jelskii</i> (Imagem: Ana Tereza de Oliveira Cirilo); (b) Camarão <i>M. jelskii</i> , macho adulto, rosto e quelípede direito (SAMPAIO <i>et al.</i> , 2009).	5
Figura 3 Estrutura química dos principais carotenoides (Imagem: Ana Tereza de Oliveira Cirilo).	7
Figura 4 Camarão <i>M. jelskii</i> in natura e após tratamento térmico (cozido/salgado) (Imagem: Ana Tereza de Oliveira Cirilo).	8
Figura 5 Via de bioconversão dos carotenoides no camarão do gênero <i>Penaeus</i> , (NÈGRE-SADARGUES <i>et al.</i> , 2000).	8
Figura 6 Espectro de absorção de carotenoides quimiossintéticos e microbianos (FONTANA, 1997).	13

Capítulo I

Figura 1 Fluxograma do desenvolvimento dos produtos “saborizantes em pó” do camarão “saborica” in natura e salgado/cozido.	28
Figura 2 Camarão “saborica” in natura e salgado/cozido e dos produtos “saborizantes em pó”.	32

Capítulo II

Figura 1 Fluxograma geral das etapas das análises de carotenoides totais e astaxantina.	42
Figura 2 Perfil cromatográfico da astaxantina monitorado no comprimento de onda de 470nm, nos extratos de saborizantes (a) e (b) provenientes do camarão “saborica” in natura tempo 0 e 30 e (c) e (d) provenientes do camarão “saborica” salgado/cozido tempo 0 e 30.	50
Figura 3 Perdas percentuais do teor de carotenoides, nos produtos “saborizantes em pó” estocado a temperatura ambiente, por 30 dias.	51

Capítulo III

Figura 1 Ficha de avaliação sensorial dos biscoitos salgado sabor camarão.	61
---	----

1 INTRODUÇÃO GERAL

O camarão da espécie *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), conhecido popularmente no Brasil, como camarão “sossego” (PAIVA e BASTOS, 1959) e no estado de Sergipe como camarão “saborica”, é um crustáceo de pequeno porte que pode ser encontrado na região do Baixo São Francisco Sergipano, onde o ambiente possui características favoráveis ao seu desenvolvimento. Os ribeirinhos o capturam artesanalmente para utilização na alimentação e como fonte de renda. As pesquisas realizadas sobre esta espécie são focadas na sua biologia populacional (SOARES, 2008), crescimento, reprodução (TADDEI, 2006) e no desenvolvimento larval (MAGALHÃES, 2000). Em relação aos estudos direcionados ao aproveitamento tecnológico, Reis (2004) realizou um estudo higiênico-sanitário em relação à comercialização e Santos (2010) utilizou esta espécie na produção de “krupuk”. Vale ressaltar que esta espécie de crustáceo em função de sua coloração pode ser promissora como fonte de carotenoides e também de substâncias saborizantes.

A aplicação de novas metodologias adaptadas para a extração, quantificação e determinação da concentração de pigmentos carotenoides e substâncias saborizantes (SUHNEL, 2008; OGAWA *et al.*, 2007) e (TAKESHITA, 1983; ROCHAT, 2009) com vistas à sua aplicação em alimentos destinados ao aproveitamento de algumas espécies de crustáceos, constitui-se em fator de agregação nutricional e de valor econômico ao produto final. A utilização de análises espectrofotométricas e cromatográficas para a quantificação e determinação dessas substâncias apresenta resultados confiáveis.

Neste contexto, a questão que baseia esse trabalho é investigar se o camarão “saborica” apresenta potencialidades tecnológicas quanto ao seu aproveitamento como fonte de pigmentos carotenoides e de substâncias saborizantes, as quais possam ser incorporadas como aditivos na indústria de alimentos e/ou de rações para animais aquáticos. Desta forma, objetivou-se no presente trabalho avaliar o aproveitamento tecnológico do camarão “saborica” sob a forma de produtos e estudar por espectrofotometria UV-VIS o teor carotenoides totais, em astaxantina, e por cromatografia líquida de alta eficiência CLAE-DAD, o conteúdo de astaxantina.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção e comercialização do camarão da espécie *Macrobrachium jelskii* no estado de Sergipe

A criação de camarão, de água doce ou marinha em viveiros, tem a denominação de carcinicultura e é praticada em mais de 50 países. Essa atividade tem favorecido regiões que a praticam, pois além de se destacar como importante segmento socioeconômico, tem se apresentado como uma alternativa viável para o incremento do nível da oferta de camarões, face à estabilização e provável decréscimo da produção por captura (CASTRO e PAGANI, 2004).

A carcinicultura de água doce, no Brasil, passou por um período de euforia e rápido crescimento nos anos 80 e início dos anos 90, seguido por um declínio e estabilização da produção ao redor de 400.000 toneladas anuais. A produção de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* vem crescendo muito, com a produção mundial tendo atingido 300.000 toneladas no ano de 2001 (VALENTI, 2004). Existem poucos estudos sobre o cultivo de espécies nativas brasileiras e da espécie malasiana *Macrobrachium rosenbergii*, apesar de sua importância como fonte de proteína para as populações ribeirinhas ou para pequenos núcleos geográficos (PAIVA e BARRETO, 1999). Entre as espécies de *Macrobrachium* mais conhecidas no Brasil com potencial para exploração econômica estão: *Macrobrachium carcinus*, *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium amazonicum* (MELO, 2003).

No Brasil a captura e comercialização de camarões do gênero *Macrobrachium* são práticas artesanais que resultam numa produção limitada, atendendo apenas as populações locais ou muito próximas. Lobão *et al.* (1984) define que para se determinar o tamanho ideal para a despesca e a produção de alimento de boa qualidade, torna-se necessário estabelecer o rendimento de uma espécie e a proporção do peso total do animal aproveitada para o consumo humano.

O *Macrobrachium jelskii*, embora não seja, economicamente, um animal considerado viável para o cultivo, devido ao pequeno porte, se comparado com o camarão cinza *L. vannamei*, conforme Silveira (2002) destaca-se por sua elevada abundância nos ambientes naturais, demonstrando certo grau de resistência em relação às outras espécies e a frequência com que são vistos servindo como isca e alimentação

humana, especialmente, na região do baixo São Francisco. Dentre todas as espécies de camarão comercializadas na região esta representa a de menor valor comercial. Embora bastante consumida sob a forma salgada/cozida por ribeirinhos do Baixo São Francisco e em Aracaju-SE, não há dados estatísticos de sua produção e comercialização. No estado de Sergipe os preços internos praticados atualmente para o camarão da espécie *M. jelskii* conhecido popularmente na região por camarão “saborica” são atrativos, valendo para o produtor na faixa de R\$ 6,00 a R\$ 12,00 por kg (preço médio de R\$ 9,00 por kg), dependendo do peso médio do camarão. Alguns produtores têm seus nichos de mercado, conseguindo preços diferenciados.

2.2 Dados morfológicos do camarão *Macrobrachium jelskii*

O gênero *Macrobrachium* da família Palaemonidae contém aproximadamente 240 espécies descritas, e é um dos gêneros de crustáceos de água doce mais diversificado (DE GRAVE *et al.*, 2008). No Brasil, são encontradas 18 espécies de *Macrobrachium* (RAMOS-PORTO e COELHO, 1998). A maioria das espécies desse gênero é reconhecida através do segundo par de apêndices torácicos os quais são longos e finos, terminando numa pinça (MELO, 2003). Os hábitos alimentares do *Macrobrachium* são variáveis, como algumas espécies sendo detritívoros enquanto outros são catadores ou predadores de invertebrados e vertebrados (WOWOR *et al.*, 2004). A Figura 1 apresenta o camarão do gênero *Macrobrachium* de uma forma generalizada.

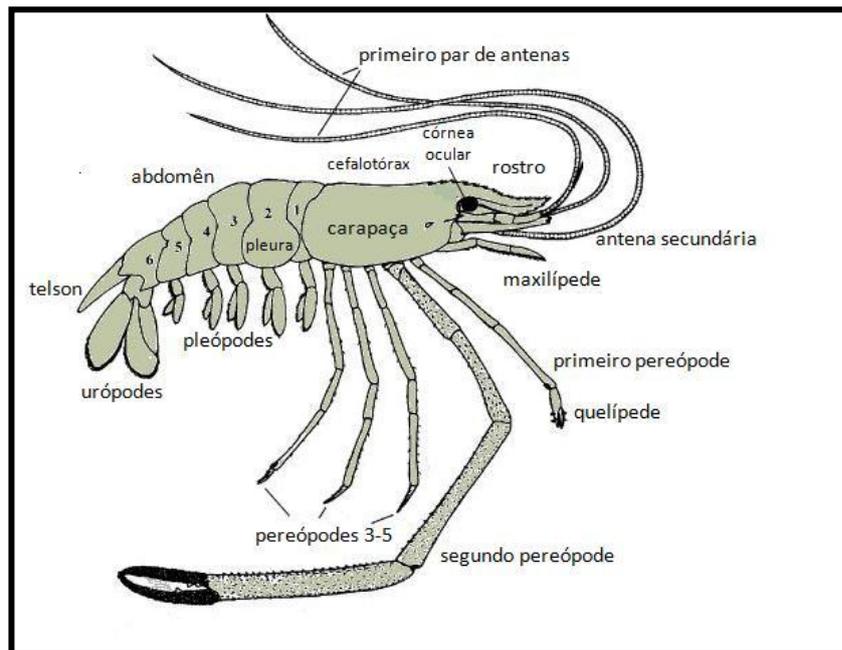


Figura 1 - Esquema de um *Macrobrachium* sp., generalizando a vista lateral (SHORT, 2004; Adaptada por Ana Tereza de Oliveira Cirilo).

O *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) é facilmente distinguido de outros membros do gênero pela forma do rostro e quelípedes, o segundo par de pernas. É conhecido popularmente no Brasil como camarão “sossego” e em Sergipe como camarão “saburica”, é muito usado na ornamentação de aquários e na alimentação de ribeirinhos e se distribui desde Trinidad, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Bolívia até o Brasil (Amapá, Pará, Amazonas, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Mato Grosso, São Paulo e Santa Catarina), o *M. jelskii* está restrito ao ambiente de água doce é frequentemente encontrado em águas escuras com pouca vegetação marginal e em substrato lodoso, águas transparentes e rápidas, com gramíneas, pedras e areia (MELO, 2003).

A caracterização do camarão *M. jelskii* (Figura 2) de acordo com Sampaio *et al.* (2009) obedece os seguintes requisitos: espinho hepático presente, rostro bastante alongado ultrapassando muito além da extremidade do escafocerito, margem superior do rostro com um dente subapical e 5 a 8 dentes distribuídos na região proximal, dos quais o mais proximal está situado atrás da margem posterior da órbita, margem inferior com 5 a 6 dentes. Segundo par de quelípedes delgados e iguais em forma e tamanho,

com o carpo 1,2 a 1,5 vezes mais longo do que a palma e esta 1/4 mais longa que os dedos. Uma variação importante é o número de dentes da margem superior do rostro atrás do bordo posterior da órbita que varia de 1 a 2 dentes.



Figura 2 - (a) Camarão *M. jelskii* (Imagem: Ana Tereza de Oliveira Cirilo); (b) Camarão *M. jelskii*, macho adulto, rostro e quelípede direito (SAMPAIO *et al.*, 2009).

2.3 Valor nutricional do camarão *M. jelskii* e dos produtos derivados

A composição físico-química ou valor nutricional do camarão pode variar de acordo com a espécie, ambiente em que vive marinho ou de água doce, estação do ano, hábitos alimentares, cuidados na hora da despesca, e também no processamento ou beneficiamento e elaboração de farinha e outros subprodutos. Dentre os principais componentes químicos, os mais variáveis são a água, lipídios e proteínas. De um modo geral a água é o principal componente, cuja proporção, na parte comestível e nos resíduos pode variar de 60% a 90% no camarão in natura, 40% a 80% no cozido e até 10% de umidade na farinha segundo a legislação (BRASIL, 2005). O teor de lipídios pode variar de 0,5% a 20%. Conforme aumenta o teor de gordura na carne do pescado, diminui o teor de água na mesma proporção (OGAWA, 1999). Os lipídios nos crustáceos apresentam um elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, os quais possuem número de duplas ligações maior ou igual a 2, principalmente das séries ômega-3 (n-3) e ômega-6 (n-6), sendo o ácido alfa linolênico (ALA -18:3n-3) e o ácido linoléico (LA - 18:2n-6), precursores dos demais ácidos das séries n-3 e n-6, respectivamente, não sendo sintetizados pelo organismo humano e cuja ingestão na dieta é fundamental (BODOLATO *et al.*, 1994). Conforme a literatura as proteínas

podem atingir valores de 15 a 23% no camarão in natura, sendo um pouco mais elevado, no camarão cozido e na farinha ou produto saborizante, apresentando nestes valores de 40 a 75%. Conforme McCoid *et al.* (1984) a qualidade proteica da carne de camarão deve-se a alta digestibilidade e por ser rica em metionina e lisina, considerados aminoácidos essenciais. Nos crustáceos, os aminoácidos apresentam função de osmorreguladores, sendo grandes responsáveis pelo sabor dos camarões. A glicina é o maior responsável pelo sabor adocicado e arginina, leucina, o ácido glutâmico e prolina também apresentam grande participação, contribuindo com o sabor característico do camarão.

O camarão de baixo valor comercial e seus resíduos por possuir baixo valor de lipídios, pode ser adequado para obtenção de uma farinha através de processamento simples, sendo as principais etapas de obtenção a sanitização, trituração e secagem. A utilização dessa farinha em alimentos é alternativa como fonte de proteínas e aproveitamento de subprodutos de alto valor agregado para a indústria de alimentos. A farinha de camarão tem sido utilizada, como saborizante, com ótimos índices de aceitação pelos consumidores. Cirilo *et al.* (2010) utilizou a farinha de camarão “saborica” integral na elaboração de biscoitos tipo salgado enquanto Fernandes (2009) e Damasceno (2007) utilizaram a farinha dos resíduos de camarão *Litopenaeus vannamei* na massa de pastel, em sopa e em hambúrguer de peixe, respectivamente enquanto Andrade *et al.* (2007) desenvolveu uma farinha de resíduos de camarão (*Penaeus sp*) como saborizante, porém adicionada de condimentos.

2.4 Compostos carotenoides em crustáceos

Os carotenoides são compostos isoprenoides ($C_{40}H_{56}$) constituídos por 8 unidades C_5 -isopreno e tem um esqueleto central linear constituído de 22 átomos de carbono e 9 duplas ligações conjugadas e extremidades finais anelares ou quase anelares com 9 átomos de carbono em cada uma (LA FUENTE *et al.*, 2006). Esta estrutura química é responsável pela coloração vermelha característica, dado que as duplas ligações absorvem parte do espectro luminoso que nelas incide (ARMSTRONG e HEARTS, 1996). São uma classe de gordura natural, pigmentos solúveis geralmente encontrados em plantas, algas e bactérias fotossintetizantes, os crustáceos não podem

sintetizar os carotenoides dentro de seus corpos, eles podem ingerir em suas dietas, servindo também como antioxidantes e fonte de vitamina A (BRITTON, 1995).

A Figura 3 apresenta as estruturas químicas dos principais carotenoides:

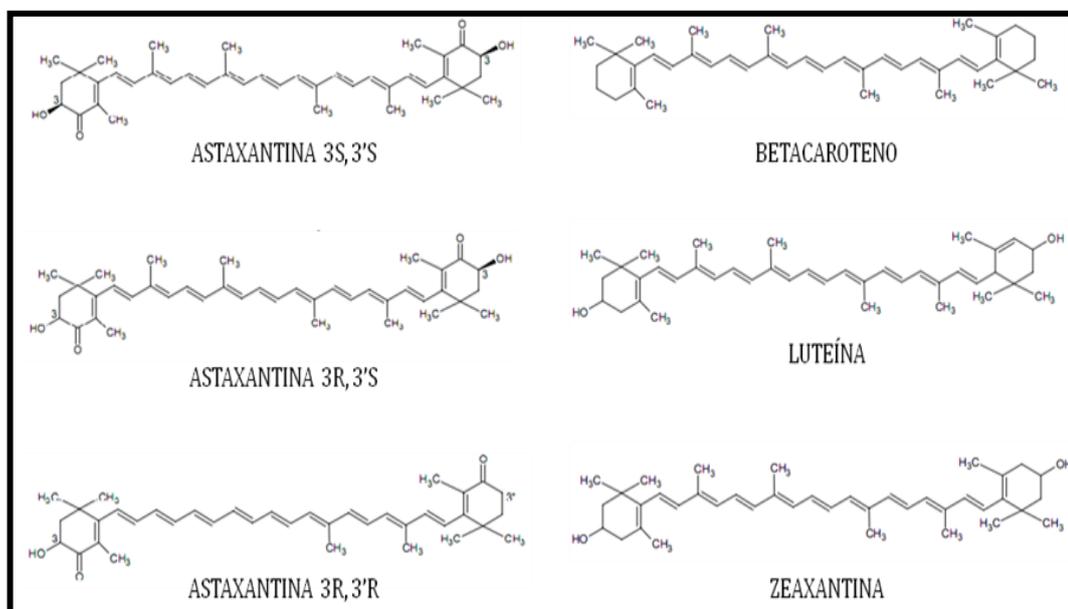


Figura 3 - Estrutura química dos principais carotenoides (Imagem: Ana Tereza de Oliveira Cirilo).

Os pigmentos carotenoides estão classificados em duas classes principais, os carotenos que são hidrocarbonetos poliênicos cíclicos ou lineares e as xantofilas que são carotenos com pelo menos um átomo de oxigênio funcional (-OH e =O) em sua molécula e representam a maioria dos carotenoides. Nos crustáceos os carotenoides estão presentes na forma de complexos proteicos (carotenoproteínas), principalmente na carapaça, apêndices torácicos, sangue, olhos, hepatopâncreas e ovário. A astaxantina tem sido citada como principal carotenoide em alguns peixes como salmão e truta, bem como na maioria dos crustáceos (LA FUENTE *et al.*, 2006).

As crustacianinas são proteínas pigmentadas frequentemente encontradas no exoesqueleto de várias espécies de crustáceos e a sua coloração é proveniente do carotenoide astaxantina (STAINISLAW e BRITTON, 2001). A complexação deixa o carotenoide mais estável e estende a cor ao azul, verde ou púrpura. A cor cinza do camarão “saborica” indica a presença deste composto e a Figura 4 apresenta este in natura e após tratamento térmico. Com tratamento térmico, a desnaturação da proteína

libera a astaxantina e sua cor vermelha se revela (ANDRADE, 2003). A Figura 5 apresenta a via de bioconversão dos carotenoides no camarão do gênero *Penaeus*.



Figura 4 - Camarão *M. jelskii* in natura e após tratamento térmico (cozido/salgado) (Imagem: Ana Tereza de Oliveira Cirilo).

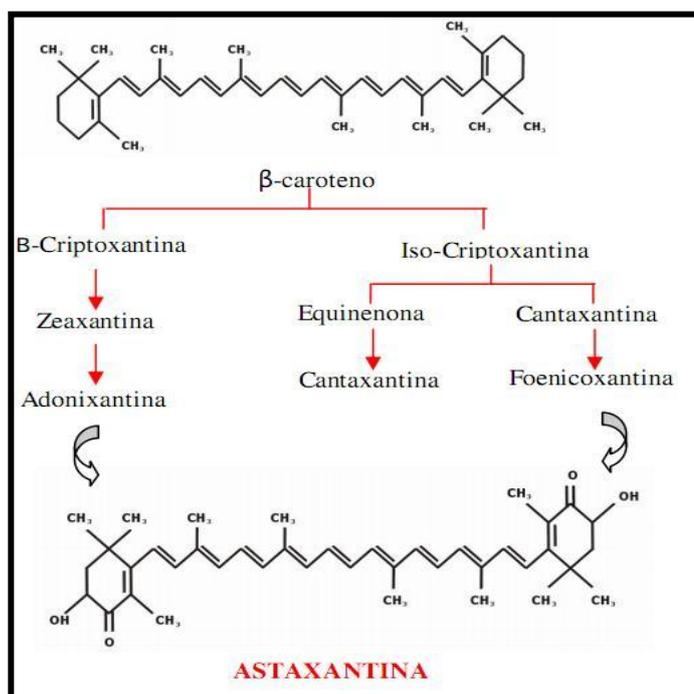


Figura 5 - Via de bioconversão dos carotenoides no camarão do gênero *Penaeus*, (NÈGRE-SADARGUES *et al.*, 2000).

Em crustáceos, incluindo a maioria dos peneídeos, comercialmente importante, o carotenoide mais prevalente encontrado nos tegumentos é astaxantina, 3,3'-diidroxí-i, i-caroteno-4, 4'-diona (SCHIEDT, 1987), representando cerca de 65-98% dos carotenoides totais presentes e composto de 3 estereoisômeros (3S, 3'S; 3S, 3'R; 3R, 3'R), é um cetocarotenoide oxidado do betacaroteno de fórmula $C_{40}H_{52}O_4$ e peso

molecular 596,86, do grupo das xantofilas, seu nome deriva do gênero de caranguejo *Astacus astacus* (YUAN e CHEN, 1998).

A astaxantina, na forma cristalina e pura, aparece como um pó fino de coloração escura violeta amarronzada. Seu ponto de fusão é aproximadamente 224°C. É insolúvel em solução aquosa e na maioria dos solventes polares, mas pode ser dissolvida a temperatura ambiente em diclorometano, clorofórmio, acetona, dimetilsulfóxido e outros solventes não polares. Seu espectro de absorção representa um polieno conjugado, com λ máx de 489nm em clorofórmio, 478nm em etanol e 480nm em acetona (JOHNSON e AN, 1991). A astaxantina de origem natural tem sido avaliada como uma fonte pigmentante, em alguns estudos os autores incorporam organismos como o camarão, *Penaeus japonicus*, *C. finmarchicus*, krill, *Euphasia sp.*, em dietas secas ou desidratadas afim de que estas possam produzir pigmentação da carne em diferentes graus de intensidade, variando a coloração conforme a concentração de pigmentos nesses organismos (CHOUBERT e LUQUEST, 1983).

O estudo de pigmentos carotenoides constitui uma possível alternativa, de agregação de valor, para o aproveitamento de resíduos do beneficiamento de camarão. Os primeiros estudos na avaliação de métodos de extração de carotenoides em resíduos de diferentes espécies de camarão utilizando óleos vegetais, analisados através do método espectrofotométrico começaram a ser estudados por Anderson (1975), que desenvolveu o processo de extração de carotenoides dos resíduos do processamento de camarão, em que o óleo de soja era adicionado aos resíduos, misturado e aquecido, e em seguida centrifugados. Chen e Meyers (1984) desenvolveram um modelo para estimar os valores dos pigmentos em diferentes óleos vegetais baseados na absorbância máxima e no coeficiente de extinção da astaxantina. No Brasil os estudos foram realizados por Perdigão *et al.* (1995) e Ogawa *et al.* (2007) que analisaram os pigmentos extraídos da cabeça do camarão *Litopenaeus vannamei* em óleo de soja através de análises em cromatografia de coluna aberta; onde dentre os principais pigmentos desta matéria-prima, a astaxantina foi o mais abundante (45,5%).

O uso de solventes orgânicos para a extração de carotenoides em resíduos de camarão pelo método espectrofotométrico foi estudado por Meyers e Bligh (1981); Mandeville *et al.* (1991); Britton (1995); Massatoshi e Junji (1999) e Sachindra *et al.* (2005). As análises realizadas utilizando métodos cromatográficos foram realizadas por

Breithaupt (2004) utilizando CLAE-DAD para análises de ésteres de astaxantina. Estudos no Brasil realizados por Santos (2006) mostraram a extração de pigmentos carotenoides de resíduos do processamento do camarão *L. vannamei* utilizando autólise proteolítica e método de análise de carotenoides por CLAE.

Segundo Perdigão *et al.* (1995) avaliou a utilização de resíduos do processamento de várias espécies de camarão, caranguejo e lagosta em relação ao seu teor de carotenoides e Oliveira (2001) quantificou os pigmentos carotenoides presentes na carapaça do caranguejo aratu. Diversos protocolos de extração de pigmentos carotenóidicos com solventes orgânicos têm sido relatados na literatura, os quais revelam que aproximadamente 90% dos carotenoides presentes em crustáceos consistem de astaxantina e seus ésteres. Em várias espécies de crustáceos, a astaxantina, encontra-se ligada e esterificada em combinação com proteínas (PASSOS, 2007).

Sachindra *et al.* (2005) analisando o conteúdo de carotenoides da biomassa residual do processamento de camarões *Penaeus indicus*, utilizaram hexano, éter de petróleo, acetona, etil-metil-cetona, acetato de etila, álcool isopropílico (IPA), etanol e metanol e também foram utilizadas soluções de acetona:hexano (50:50) e IPA:hexano (50:50). O extrato carotenóidico em éter de petróleo, hexano, acetona:hexano (50:50) e IPA:hexano (50:50) foram diretamente tratados com solução salina sulfato de sódio anidro e concentrado (rota-evaporador 40°C). A absorvância dos extratos carotenóidicos foi medida no comprimento de onda de 468nm. A maior quantidade de carotenoides totais foi obtida com solução de IPA:hexano (50:50, 43,9µg carotenoides/mg). Os solventes orgânicos IPA, hexano e acetona geraram valores de rendimento de carotenoides totais de 40,8±3,0µg carotenoides/mg, 13,1±0,9µg carotenoides/g e 40,6±1,6µg carotenoides/g, respectivamente.

No camarão “saborica” salgado/cozido, Cirilo *et al.* (2009) avaliaram os teores de carotenoides na casca, na carne e na cabeça e encontraram valores de 1,44µg carotenoides totais/g, β-caroteno (0,913µg carotenoides/g) e astaxantina (1,089µg carotenoides/g) para a cabeça do camarão “saborica”, apresentaram perda em função dos métodos de conservação aplicado, salgado/cozido seco e salgado/cozido refrigerado.

2.5 Métodos de avaliação de substâncias carotenoides

Os métodos analíticos para o estudo de carotenoides compreendem basicamente o preparo da amostra, a extração com solventes orgânicos, a identificação e a quantificação destes metabólicos. Recomenda-se especial atenção ao protocolo de extração, uma vez que estes compostos são passíveis de oxidação, sugerindo a necessidade de proteção do extrato carotenóidico quanto à ação de agente oxidantes, exemplo O_2 e suas espécies reativas (ERO) e radiação luminosa. Os extratos carotenóidicos podem ser armazenados em atmosfera de N_2 e em ausência de luz (OLIVER e PALOU, 2000).

Os métodos mais utilizados para a identificação de carotenoides são a espectrofotometria UV-VIS, a espectrometria de massa e a espectroscopia de ressonância magnética nuclear (1H -RMN, ^{13}C -RMN), acopladas ou não a técnicas cromatográficas. Independente da técnica utilizada, a extração de carotenoides é altamente influenciada por variáveis processuais, assim como pelo tipo de amostra, tipo e proporção de solventes, tempo de extração, condições de estocagem, entre outros, deste modo, deve ser considerada a utilização de várias técnicas analíticas e a comparação dos resultados deve ser realizada com precaução (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

Separação por fases

Schiedt e Liaaen-Jensen (1995) afirma que o método de separação por fases é vantajoso para separar carotenoides polares dos não polares antes da separação por cromatografia. Uma separação grosseira pode ser obtida através da partição do extrato bruto em dois solventes imiscíveis (1:1). Todas as xantofilas contendo dois ou mais hidroxí ou ceto-grupos livres são extraídas na hipo-fase solvente mais polar (ex. metanol). Os carotenos, seus epóxidos, mono-ceto ou derivados monohidroxí ou xantofilas com seus grupos hidroxí esterificados ou metilados permanecem na fase superior (exemplo éter de petróleo).

Extração Supercrítica

A extração supercrítica é uma técnica de separação em que o solvente é um fluido supercrítico, cujo poder de dissolução pode ser regulado através do controle da pressão e da temperatura (PAULAITIS *et al.*, 1983).

Passos (2007) estudou a extração de pigmentos carotenóidicos das biomassas *Phaffiarhodozyma*, *Haematococcus pluvialis* e *Chlorella vulgaris* por extração convencional por solventes e extração supercrítica. Conforme este autor, em crustáceos, aproximadamente 90% dos carotenoides presentes consiste de astaxantina e ésteres de astaxantina. A extração supercrítica vem sendo considerada uma técnica atrativa, principalmente no que diz respeito ao meio ambiente e à qualidade dos produtos obtidos, por ser um processo livre de resíduos e não provocar a degradação do extrato. Esta nova técnica de extração apresenta a característica de empregar como solvente um gás denso (fluido supercrítico), usualmente o dióxido de carbono, além da possibilidade de operar com alta seletividade e eficiência, permitindo a extração diferencial de solutos. As principais áreas de aplicação desta técnica têm sido nas indústrias de alimentos, farmacêutica, cosmética e de química fina, por envolverem produtos de alto valor agregado nos quais a qualidade é determinante. A escolha de um fluido supercrítico terá de atender ao tipo de produto a ser extraído, à sua sensibilidade ao calor, à solubilidade e à seletividade apresentadas e ainda ao preço. Por outro lado, a opção estará determinada pelas restrições legais ao uso de solventes em alimentos, fármacos, cosméticos etc. O fluido supercrítico mais utilizado é o dióxido de carbono. Outros solventes têm sido empregues tais como o etileno, o etano e o óxido nitroso, mas só este último é permitido em produtos alimentares.

Espectrofotometria UV-VISÍVEL

A técnica mais amplamente usada para análises de carotenoides é a espectroscopia UV-VISÍVEL, a qual dá a informação da presença de anéis, grupos carbonilas e efeitos isoméricos. Nesta análise, a absorbância máxima, a forma e a estrutura do espectro são as características de moléculas cromóforas (BRITTON *et al.*, 1995).

O espectro UV-VIS dos carotenoides é de grande importância para as análises, porque proporciona informação sobre sua estrutura. O espectro é devido à presença de um longo cromóforo de duplas ligações conjugadas. Pelo menos sete são necessárias

para um carotenoide ter uma coloração perceptível. O espectro de absorção dos carotenoides depende do número de duplas ligações conjugadas em sua molécula, assim quanto mais longo o cromóforo, tanto maiores são os comprimentos de onda de absorção máxima, variando estruturalmente na faixa de 410 a 510nm (Figura 6) (MELENDEZ-MARTINEZ *et al.*, 2007).

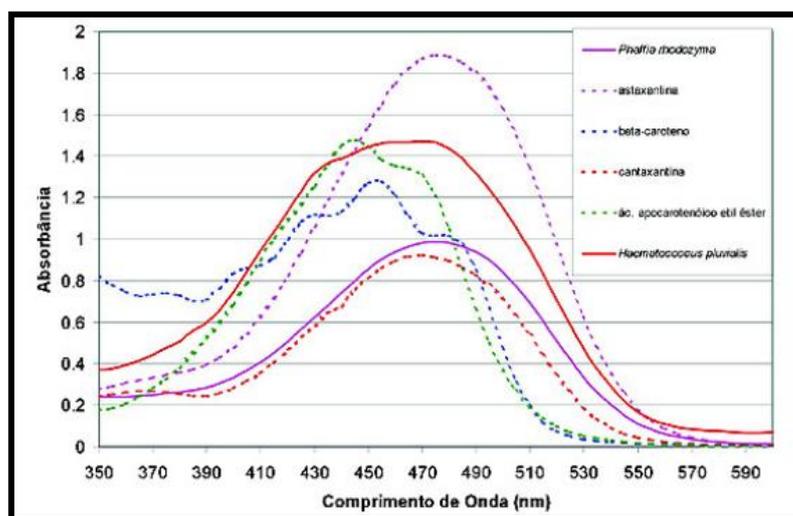


Figura 6 - Espectro de absorção de carotenoides quimiossintéticos e microbianos (FONTANA, 1997).

Cromatografia em coluna aberta CC

Método indispensável para separação e purificação de carotenoides em escala preparativa. Para quantidades de miligramas até 100g de carotenoides derivados de fontes naturais. A função principal do CC é separar misturas em frações de carotenoides suficientes puros para subsequente cristalização ou podem ser depois separados mais eficientemente através de futuras cromatografias (BERNHARD, 1995).

Ogawa *et al.* (2007) estudou os resíduos do beneficiamento do camarão cultivado *Litopenaeus vannamei* para obtenção de pigmentos carotenoides sendo a separação de pigmentos das frações hexano e DMSO realizadas em colunas de vidro com 2cm de diâmetro, contendo pequena quantidade de fibra de algodão na sua parte inferior, seguida de sílica gel 60 até uma altura de 11cm e sulfato de sódio anidro na parte superior da coluna, para absorção de possíveis resíduos de água contidos na amostra, procedendo-se em seguida a cromatografia, inicialmente, com hexano e éter etílico a 20%, com aumento gradativo das concentrações de éter etílico, mantendo-se um gradiente de polaridade.

Cromatografia em camada delgada

Identificações de compostos através da CCD são baseados inicialmente na comparação de valores de Rf (distância percorrida pela substância (cm, mm)/distância percorrida pela fase móvel (cm, mm) com aqueles de padrões comerciais. Os valores de Rf são de modo geral não exatamente reprodutíveis, então deverão ser considerados como um guia para relacionar distâncias e ordens de migração e deverão ser conferidos através de comparações cromatográficas com padrões incluindo co-cromatografia. A placa de sílica é até agora a mais frequentemente utilizada. Os melhores resultados são geralmente obtidos com a sílica gel 60G (contendo ligações CaSO₄) comercial. Alumina neutra ou básica escolhida para carotenoides que são sensíveis a ácidos, exemplo 5,6 – epóxidos. Poliamida e celulose deverão ser utilizadas para componentes muito polares ou hidrofóbicos (SCHIEDT *et al.*, 1995).

Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

A CLAE é a técnica de coluna preferida, visto que esta apresenta duas vantagens: o fato de ser qualitativa e quantitativa ao mesmo tempo. Esta técnica é ideal para carotenoides, uma vez que estes compostos podem ser monitorados facilmente por detectores UV-Visível. Um dos fatores que tem contribuído ainda mais para os estudos de carotenoides é o fato de acoplar detectores com fotodiodo, os quais permitem a detecção de mais de um comprimento de onda. Em geral a técnica de Cromatografia de Alta Eficiência apresenta as seguintes vantagens sobre as demais técnicas: alta sensibilidade, resolução, reprodutibilidade e rapidez nas análises (TAYLOR, 1988). Os carotenoides podem ser avaliados por CLAE com resultados precisos devido ao seu forte poder de separação (CALO *et al.*, 1995).

Extrações de astaxantina livre utilizando solventes como o etanol, acetona e 1,1,1,2-tetrafluoroetano líquido, em resíduos de camarão fermentados (silagem) em ácido láctico, analisados por CLAE foram investigados por Gimeno e Ramirez-Hernandez (2007). Breithaupt (2004) estudou a identificação e quantificação de estéres de astaxantina em camarão (*Pandalus borealis*) e na microalga (*Haematococcus pluvialis*) utilizando cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massa usando íon negativo da ionização química a pressão atmosférica para obter conhecimento mais

profundo do éster de astaxantina. Armenta *et al.* (2002) realizou extração de caroproteínas dos resíduos de camarão fermentado e não fermentado a concentração de astaxantina foi feita utilizando CLAE em coluna de fase reversa.

2.6 Análise sensorial em produtos saborizantes

A Análise Sensorial (AS) pode ser um instrumento útil para definir o padrão de identidade e qualidade do produto que está sendo adquirido, seja no processamento, seja no produto acabado, nas diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento de produtos, como na seleção e caracterização de matérias-primas, na seleção do processo de elaboração, nas condições de armazenamento e no estudo de vida útil do produto final. A escolha do método para avaliação do produto está baseada nas respostas às questões relativas ao atendimento ao consumidor que geralmente estão relacionadas com a aceitação do produto pelos consumidores, as possíveis diferenças entre os produtos, os atributos. Estes aspectos estão comumente direcionados com método de aceitação, testes discriminativos ou de diferença e análises descritivas (BARBOSA *et al.*, 2003).

Na avaliação de atributos dos produtos alimentícios utilizam-se escalas, que determinam a intensidade de cada característica sensorial presente na amostra. A ideia central nestes testes é criar uma impressão de continuidade na faixa de variação de algum atributo específico que contribua para a qualidade sensorial do produto. Estes testes são usados para novas formulações, controle de qualidade, testes de armazenamento e para medir a capacidade de repetibilidade do provador. Os métodos descritivos utilizam escalas de intervalo ou de proporção (FERREIRA, 2002).

Testes afetivos é uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião (preferência ou aceitabilidade) do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou ideias sobre os mesmos e, por isso são também chamados de testes de consumidor. Os testes afetivos têm sido muito usados por produtores de bens de consumo, e também por prestadores de serviços como bancos, hospitais e mesmo forças armadas em alguns países (MEILGAARD *et al.* 1991).

O controle de qualidade dos alimentos pode ser efetuado por métodos subjetivos e objetivos. Os métodos subjetivos são realizados pelos órgãos sensoriais, ou seja, visão, tato, olfato e gustação, utilizando-se como instrumentos testes específicos baseados na opinião dos provadores sobre as características sensoriais dos produtos, tais como aparência, cor, odor, textura, sabor e aspecto global. Para cada atributo podem ser discriminadas várias características importantes, bem como atributos indesejáveis ao produto (PROENÇA *et al.*, 2005).

O Brasil é o segundo maior mercado de biscoito do mundo e apresenta grande número de fabricantes que produzem biscoito tanto para criança, como para adulto, popular ou sofisticado, convencional ou light, doce ou salgado; cujas principais diferenciais são a qualidade, o preço e apresentação (PERES, 2010). Esta diversidade unida à grande aceitação desses produtos por pessoas de todas as faixas etárias, assim como os resultados obtidos em pesquisas anteriores (PEREZ e GERMANI, 2007), estimulam o estudo do biscoito como veículo de proteínas e outros nutrientes derivados de pescados. Takeskita (1983) elaborou um biscoito com aroma de camarão, utilizando dois tipos de extratos o dos resíduos de camarão liofilizado e o flavorizante comercial, demonstrando que o odor e sabor não houve diferença significativa nas amostras avaliadas. Rodrigues (2003) patenteou a invenção de um biscoito imitação camarão com formato, cor e sabor parecido com camarão. Silva (2010) elaborou uma farinha com os resíduos de camarão *L. vannamei* pra ser utilizada na formulação de patê de tilápia.

3 REFERÊNCIAS

ANDERSON, L. K. Bioproducts Incorporated, Warrenton, Oregon. *Extraction of carotenoid pigment from shrimp processing waste*. US Patent 3906112. 1975.

ANDRADE, R. D.; TORRES, R.; MONTES, E. J.; CHÀVEZ, M. M.; NAAR, V. Elaboración de un sazónador a base de harina de cabezas de camarón de cultivo (*Penaeus sp.*). *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacêutica*. v.14, n.2, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. págs. 109-113, 2007.

ANDRADE, V. S. *Otimização da produção de carotenoides a partir de fungos filamentosos (Mucorales)*. 2003. 148p. (Tese) Centro de Ciências Biológicas, Doutorado em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ARMENTA, R. E.; LEGARRETA, I. G.; HUERTA, S. Extracción de caroproteínas a partir de resíduos de camarón fermentado. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, v.1, n.1-2, p.49-55, 2002.

ARMSTRONG, G.A.; HEARST, J.E. Genetics and molecular biology of carotenoids pigment biosynthesis. *FASEB J.*, v. 10, p. 228-237, 1996.

BARBOSA L. M. V.; FREITAS R. J. S. de; WASZCZYNSKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial, BRASIL ALIMENTOS - nº 18 – Janeiro / Fevereiro de 2003. Disponível em: <http://www.brasilalimentos.com.br/pdf/18/18%20-%20Desenvolvimento.pdf> Acesso em: 14 de abril de 2010.

BERNHARD, K. Chromatography: Part II column chromatography. In. BRITTON, G., PFANDER, H.; LIAAEN-JENSEN, S. Isolation and analysis. Ed. Birkhauser Verlag, Basel, Switzerland. v. 1 A, p. 117-130, 1995.

BODOLATO, E. S. G.; CARVALHO, J. B.; AMARAL MELLO, M. R. P.; TAVARES, M.; CAMPOS, N. C.; AUED-PIMENTEL, S.; MORAIS, C. Composição centesimal, de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005 – Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, 29 de agosto de 2005. Disponível em: http://www.abima.com.br/dload/13_46_resol_263_05_leg_alim_nac.pdf Acesso em: 14 de abril de 2010.

BREITHAUPT, D. E. Identification and quantification of astaxanthin esters in shrimp (*Pandalus borealis*) and in a microalga (*Haematococcus pluvialis*) by liquid chromatography mass spectrometry using negative ion atmospheric pressure chemical ionization *J. Agric. Food Chem.* v.52, p.3870-3875, 2004.

BRITTON, G.; LIAAEN-JENSEN, S.; PFANDER, H. Carotenoids today and challenges for the future. Berlin: *Birkhäuser Verlag*, p. 13-26, 1995.

CALO, P. Mevalonic acid increases trans-astaxanthin and carotenoid biosynthesis in *Phaffia rhodozyma*. *Biotechnology Letters*, v. 17, n. 6, p.575-578, 1995.

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.

CHEN, H. M.; MEYERS, S. P. A rapid quantitative determination of astaxanthin pigment concentrate in oil extraction. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, p.1045–1047, 1984.

CHOUBERT, G.; LUQUET, P. Utilization of shrimp meal for rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich) pigmentation. Influence of fat content of the diet. *Aquaculture*. v.32, p.19-26, 1983.

CIRILO, A. T. O.; SANTOS, M. C.; NUNES, M. L. Análise da aceitação de biscoito salgado adicionado de farinha de camarão "saborica" (*Macrobrachium olfersii*). 2010. In: II SIMPÓSIO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E I CONGRESSO DO INSTITUTO NACIONAL DE FRUTOS TROPICAIS, Centro de Convenções, Aracaju – SE. **Resumos...** Aracaju – SE.

CIRILO, A. T. O. ; SANTOS, M. C.; NUNES, M. L. Influência da granulometria na composição química da farinha do camarão "saborica". 2010. In: II SIMPÓSIO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E I CONGRESSO DO INSTITUTO NACIONAL DE FRUTOS TROPICAIS, Centro de Convenções, Aracaju – SE. **Resumos...** Aracaju – SE.

CIRILO, A. T. O.; OLIVEIRA, S. C.; SANTOS, M. C; CASTRO, A. A.; NUNES, M. L. Estabilidade dos teores de pigmentos de camarão "saborica" submetido a diferentes formas de processamento. 2009. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, Natal – RN, *Anais...*Natal – RN.

DAMASCENO, K. S. F. S. *Farinha do resíduo de camarão Litopenaeus vannamei: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer*. 2007. 150p. (Dissertação) Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

DE GRAVE, S.; CAI, Y.; ANKER, A. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, p. 287–293, 2008.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Exame Mundial da Pesca e Aquicultura, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 14 de setembro de 2010.

FERNANDES, T. M. *Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha*. 2009. 83p. (Dissertação) Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Alimentos, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

FERREIRA, S. M. R. *Controle de qualidade em sistemas de alimentação coletiva I*, Editora Varela, São Paulo – SP, 2002;

FONTANA, J. D. Carotenoides: Cores atraentes e ação biológica. Universidade Federal do Paraná, 1997. Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio13/caroteno.pdf>. Acesso em: 14 de setembro de 2010.

GIMENO, M.; RAMIREZ-HERNANDEZ, J.Y. One-Solvent Extraction of Astaxanthin from Lactic Acid Fermented Shrimp Wastes. *Journal of agricultural and food chemistry*.12, v. 55, no. 25 p. 10345-10350, Dez. 2007.

JOHNSON, E. A.; AN, G.-H. Astaxanthin from microbial sources. *Crit. Rev. Biotechnol* v.11, n.4, p.297-326, 1991.

LA FUENTE, J. C.; OYARZÚN, B.; QUEZADA, N.; DEL VALLE, J. M. Solubility of carotenoid pigments (lycopene and astaxanthin) in supercritical carbon dioxide. *Fluid Phase Equilibria*, v. 247, p. 90-95, 2006.

LOBÃO, V. L.; MANDELLI, M. Q.; TAKINO, M.; VALENTI, W.C. Rendimento, congelamento, cozimento, princípios químicos imediatos e minerais em carne de *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium carcinus*. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo. v.11(único), p.25-34, 1984.

MAGALHÃES, C. Abbreviated development of *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from the Rio Solemões foodplain, Brazil, reared in the laboratory, *Nauplius*, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 1- 14, 2000.

MANDEVILLE, S.; YAYLAYAN, V.; SIMPSON, B.; RAMASWAMY, H. Isolation and identification of carotenoids pigments, lipids and flavor active components from raw commercial shrimp waste. *Food Biotechnol*, 1991.

MASSATOSHI, M.; JUNJI, S. Method for simultaneously producing astaxanthin and chitosan from shell waste. Japanese Patent No. JP 11049972A2, February 1999.

McCOID, V.; MIGET, R.; FINNE, G. Effect of environmental salinity on the free amino acid composition and concentration in Penaeid shrimp. *Journal of Food Science*, v.49, p.327-330, 1984.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory evaluation techniques. 2nd ed. *Boca Raton: CRS Press*, 1991. 354 p.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; BRITTON, G.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Relationship Between The Colour And The Chemical Structure Of Carotenoid Pigments. *Food Chem.*, v. 101, n.3, p.1145-1150, 2007.

MELO, G. A. S. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil*. São Paulo: Ed. Loyola, 2003. 430p.

MEYERS, S. P., BLIGH, D. Characterization of astaxanthin pigment from heat processed crawfish waste. *J. Agric. Food Chem.* v.29, p.505–508, 1981.

NEGRÈ-SADARGUES, G.; CASTILLO, R.; SEGONZAC, M. Carotenoid pigments and trophic behaviour of deep-sea shrimps (Crustacea, Decapoda, Alvinocatididae)

from a hydrothermal area of the Mid-Atlantic Ridge. *Comp. Biochem. Phys.* v.A127, p.293-300, 2000.

OGAWA, M. *Manual de pesca ciência e tecnologia do pescado*. São Paulo : 1999. 140 p. ISBN 85-85519-44-4.

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 carotenoides, *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.27, n.2, p.333-337, abr.-jun, 2007.

OLIVEIRA, C. C. S. *Pigmentos carotenoides presentes na carapaça do caranguejo aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803)*. 2001. 67p. (Dissertação) Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza.

OLIVER, J.; PALOU, A. Chromatographic determination of carotenoids in food. *Journal of Chromatography*, v. A881, p. 543-555, 2000.

PAIVA, M. P.; BARRETO, V. A. Notas sobre a biologia do camarão “sossego” *Macrobrachium jelskii* (Miers,1877) Chace e Holthuis, 1948, numa pequena bacia potamográfica do Nordeste brasileiro. *Rev. Bras. Biol.*v.20, n.2, p.121-129, 1999.

PAIVA, M. P.; BASTOS, J. A. M. Notas sobre o consumo de oxigênio do camarão “sossego”, *M. jelskii* (Miers, 1877) Chace e Holthuis 1948. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 1959.

PASSOS, R. Extração e caracterização química de carotenoides provenientes de biomassas de interesse para a aquicultura. 2007. 77p. (Tese) Programa de Pós Graduação em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.

PAULAITIS, M. E.; PENNIGER, J. M.; GRAY, JR. R. D.; DAVIDSON, P. Chemical Engineering at Supercritical Fluid Conditions, *Ann Arbor Science Publisher*, 1983.

PERDIGÃO, N. B.; VASCONCELOS, F. C.; CINTRA, I. H. A.; OGAWA, M. Extração de carotenoides de carapaças de crustáceos em óleo. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, Tamandaré, v.3, n.1, p.234 - 246, 1995.

PERES, A. P. *Desenvolvimento de um biscoito tipo cookie enriquecido com cálcio e vitamina d*. 2010. 93p. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v. 27, n. 1, p.186-192, 2007.

PROENÇA, R. P. da C.; SOUSA, A. A.; VEIROS, M. B.; HERING, B. *Qualidade nutricional e sensorial na produção de refeições*, Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

RAMOS-PORTO, M.; COELHO, P. A. Malacostraca – Eucaridea, Caridea (Alpheoidea excluded) In: YOUNG, P. Catalogue of crustácea of Brazil. Rio de Janeiro. Museu Nacional. 1998. p. 325-350.

REIS, J. A.; HOFFMANN, P.; MARCOS, L. M., TADDEI, F. G.; GONÇALVES, T. M. V.; HOFFMANN, F. L. Estudo higiênico-sanitário dos camarões dulcícolas *Macrobrachium amazonicum* e *M. jelskii*, *Higiene Alimentar*, v.18, n.116/117, p.58-67, jan-fev, 2004.

ROCHAT, S.; EGGER, J.; CHAINTREAU, A. Strategy for the identification of key odorants: Application shrimp aroma, *Journal of Chromatography*, v.A1216, p. 6424-6432, julho de 2009.

RODRIGUES, M. *Biscoito imitação camarão*. Brasil, BR Patente número PI0101180-4. 2003. [Patentesonline.com.br](http://www.patentesonline.com.br). Disponível em: <http://www.patentesonline.com.br/biscoito-imitacao-camarao-162287.html>. Acesso em: dezembro de 2010.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. *A guide to carotenoid analysis in foods*. Ed.ILSI – International Life Sciences Institute, Washington DC. 2001.

SACHINDRA, N.M.; MAHENDRAKAR, N.S. Process optimization for extraction of carotenoids from shrimp waste with vegetable oils. *Bioresource Technology* 96 (2005) 1195–1200, 2004.

SACHINDRA, N.M.; BHASKAR, N.; MAHENDRAKAR, N. S. Carotenoids in different body components of Indian shrimps. *J. Sci. Food Agric.* 85, 167–172, 2005.

SACHINDRA, N.M.; BHASKAR, N.; MAHENDRAKAR, N.S. Recovery of carotenoids from shrimp waste in organic solvents. *Waste Management.*, vol. 26, p. 1092-1098, 2006.

SACHINDRA, N. M.; BHASKAR, N.; SIDDEGOWDA, A. D.; SATHISHA, P. V. Recovery of carotenoids from ensilaged shrimp waste *Bioresource Technology* 98 (2007) 1642–1646 2006.

SAMPAIO, S. R.; NAGATA, J. K.; LOPES, O. L.; MASUNARI, S. Camarões de águas continentais (Crustacea, Caridea) da Bacia do Atlântico oriental paranaense, com chave de identificação tabular. *Acta Biol. Par.*, Curitiba, v.38, n.1-2, p.11-34, 2009.

SANTOS, R. M. *Desenvolvimento e controle de qualidade de snacks tipo “Krupuk” à base de peixe e camarão*. 2010. 90p. (Dissertação) Centro de Ciências Biológicas e da

Saúde, Núcleo de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju – SE.

SANTOS, S. D. *Extração de pigmentos carotenoides dos resíduos do processamento de camarão branco *litopenaeus vannamei* utilizando autólise proteolítica*. 2006. 66p. (Dissertação) Centro de Ciências biológicas, Mestrado em Bioquímica, Universidade de Pernambuco, Recife.

SCHIEDT, K. *Absorption, retention and metabolic transformations in chicken, salmonids and crustaceans*. Thesis, University of Troindheim, Norway. 1987.

SCHIEDT, K.; LIAAEN-JENSEN, S. Isolation and analysis. In. BRITTON, G.; PFANDER, H.; LIAAEN-JENSEN, S. v.1 A, Isolation and analysis. Ed. *Birkhauser Verlag, Basel, Switzerland*. p. 81 – 108, 1995.

SHORT, J. W. A revision of Australian river prawns *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda Palaemonidae), *Hydrobiologia* v.525, p.1–100, 2004.

SILVEIRA, C. M. *Rendimento da carne e bioecologia do camarão de água doce *Macrobrachium olfersii* (Weigmann, 1896) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) do Rio Sahy Mangaratiba/RJ*. 2002. (Dissertação) Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ.

SOARES, M. R. S. *Biologia Populacional de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, MG Brasil*. 2008. (Dissertação) Curso de Pós-graduação e Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

STAINISLAW, K.; BRITTON, G. A study of protein-carotenoid interactions in the astaxanthin-protein crustacyanin by absorption and StarK spectroscopy: evidence for the presence of three spectrally distinct species. *Biochim. Biophys. Acta*. n. 1544. p.301-310, 2001.

SUHNEL, S. *Utilização de diferentes dietas em reprodutores da vieira *Nodipecten nodosus* (l. 1758) em laboratório e seu efeito na maturação, no rendimento larval e na produção de pré-sementes*. 2008. 155p. (Tese) Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Aquicultura, Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC.

TADDEI, F. G. *Biologia populacional, reprodutiva e crescimento dos camarões pelemónídeos *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Crustacea: Caridea) na região noroeste do estado de São Paulo*. 2006. 217p. (Tese) Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

TAYLOR, L. *Supercritical Fluid Extraction*. Ed. Wiley inter science. New York. 1996.

TAKESHITA, M. *Obtenção de um extrato aromático de camarão a partir de seus resíduos industriais*. 1983. Dissertação de Mestrado Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola Universidade Estadual de Campinas.

VALENTI, W. C. Criação de camarões de água doce. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12o, Vila Real, Portugal, 2004, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. **Anais...** p. 229-237.

WOWOR, D.; CAI, Y.; NG, P. K. L. Crustacea: Decapoda, Caridea. In: YULE, C. M., SEN, Y. H. *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Academy of Sciences, Malaysia, Kuala Lumpur, 2004.

YUAN, J-P; CHEN, F. Chromatographic Separation and Purification of astaxanthin from the Extracts of *Haematococcus pluvialis*. *J.Agric.Food Chem.*, v.46, p. 3371-3375, Jul. 1998.

4 Capítulo I - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E NUTRICIONAL DO CAMARÃO “SABURICA” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) E DE PRODUTOS DERIVADOS

RESUMO

A espécie *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) conhecida popularmente no Brasil, como camarão “sossego” e no estado de Sergipe como camarão “saborica”, é encontrada no Baixo São Francisco Sergipano e geralmente consumida entre os ribeirinhos. Objetivou-se no presente trabalho analisar os componentes físicos, químicos e o valor nutricional do camarão “saborica” sob as formas mais usuais de comercialização: in natura e salgado/cozido e de um produto de maior valor agregado tipo farinha integral denominado “saborizante em pó”, com diferentes granulometrias (2,36mm ou 8 Mesh e 0,6mm ou 28 Mesh). Foram avaliadas as características físicas: tamanho, peso e rendimento da carne e dos resíduos do camarão e também as características químicas: Aa, pH, acidez, umidade, cinzas, proteínas, lipídios, cloretos, carboidratos e valor calórico. Todas as análises foram efetuadas em triplicata e os dados analisados em pacote estatístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 17.0. O peso e comprimento médio dos camarões in natura e salgado/cozido foi de 0,23g e 32,7mm e de 0,16g e 26,02mm, respectivamente. O rendimento médio para o produto saborizante de camarão “saborica” para as amostras provenientes dos exemplares in natura foi menor (20,4%) do que para o salgado cozido (48,36%). O camarão in natura apresentou características físicas, químicas e valor nutricional significativamente diferente da amostra cozida/salgada sendo compatíveis com os dados da literatura para outras espécies de camarões. Os produtos saborizantes em pó também apresentaram diferenças significativas, nos componentes proteína e cloretos, em relação ao tipo de matéria prima, como também em relação à granulometria. Foram observadas diferenças significativas no valor calórico entre os camarões in natura e salgado cozido refletindo nos produtos saborizantes oriundos destas matérias- primas.

Palavras chaves: farinha de camarão “saborica”, composição físico-química, “saborizante em pó”.

PHYSICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF SHRIMP “SABURICA” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) AND ITS DERIVATED PRODUCTS

ABSTRACT

The species *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) known popularly in Brazil as shrimp “sossego” and in the state of Sergipe as shrimp “saburica” is found in the Lower San Francisco river of the state of Sergipe/Brasil. Usually, it is consumed among the riparian. The aim of this work was to analyze the physical and chemical components and the nutritional value of shrimp “saburica” related the more usual forms of marketing: fresh and salted/cooked product and a higher value type flour called “powder flavoring” with different granulometry (2,36mm ou 8 Mesh e 0,6mm ou 28 Mesh). Physical characteristics evaluated were: size, weight, meat and shrimp waste yield and chemical characteristics also analyzed were: Aw, pH, acidity, moisture, ash, protein, fat, chlorides, carbohydrates and calories. All samples were analyzed in triplicate and data analyzed in the statistical package *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) version 17.0. The average length and weight of fresh shrimps and salted/cooked was 0.23g and 32.7mm and 0.16g and 26.02mm, respectively. The average yield for the product of shrimp flavoring “saburica” for samples from the fresh specimens was lower (20.4%) than for the salted cooked (48.36%). The fresh shrimp presented physical, chemical and nutritional value significantly different from the cooked sample and the datas were similar with the literature when compared to other species of shrimp. Powder flavorings products also showed significant differences in protein components and chloride in relation to the raw material and the granulometry. It was observed significant differences in calorific value between fresh and salty cooked shrimps reflecting on the flavorings products from raw materials.

Keywords: Shrimp “saburica” flour, physico-chemical composition, “powder flavoring”, nutritional value.

4.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Macrobrachium* da família Palaemonidae contém aproximadamente cerca de 240 espécies descritas, sendo o mais diversificado de crustáceos de água doce (DE GRAVE *et al.*, 2008). No Brasil, são encontradas 18 espécies de *Macrobrachium*, algumas delas de importância econômica; outras, porém, são muito utilizadas como iscas em pescarias com anzol e alimento para a população ribeirinha além de compor uma parte importante na teia trófica de ambientes límnicos (RAMOS-PORTO e COELHO, 1998), dentre estas, destaca-se o *Macrobrachium jelskii*.

Especificamente, na região do Baixo São Francisco Sergipano a espécie *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) conhecida popularmente, no Brasil como camarão “sossego” (PAIVA e BASTOS, 1959) e no estado de Sergipe como camarão “saburica”, encontra condições necessárias para o seu desenvolvimento e destaca-se por sua elevada abundância nos ambientes naturais, demonstrando certo grau de resistência em relação às outras espécies e na frequência com que são vistos servindo como isca e alimentação humana, onde é bastante consumido sob a forma salgada/cozida.

Segundo Melo (2003) esta espécie é frequentemente encontrada em águas escuras com pouca vegetação marginal e em substrato lodoso, águas transparentes e rápidas, com gramíneas, pedras e areia, sendo capturada pelos pescadores de forma artesanal e pelo seu pequeno porte é considerada economicamente inviável para o cultivo, se comparado com o camarão *Macrobrachium rosenbergii*. Até o presente momento não se tem conhecimento de registros do seu cultivo e muito pouco da sua utilização em produtos de valor agregado.

Deste modo, estudos sobre a composição química e valor nutricional do camarão “saburica” é de extrema importância para subsidiar o seu aproveitamento tecnológico de forma a ampliar a sua margem de comercialização e, por esta razão objetivou-se no presente trabalho analisar os componentes físicos, químicos e o valor nutricional do camarão “saburica” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) sob as formas mais usuais de comercialização: in natura e, salgado/cozido e de um produto de maior valor agregado tipo farinha integral denominado “saborizante em pó”.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Matéria-prima

Foram adquiridas amostras de camarão “saborica” inteiro, in natura e sob a forma salgado/cozido, durante várias semanas consecutivas, no Mercado Público Central da cidade de Aracaju – SE, os quais eram provenientes da região do Baixo Rio São Francisco, Brejo Grande – SE.

O camarão “saborica” (*M. jelskii*) logo após a despesca sofre um processamento artesanal, constando de lavagem com água doce, salga seca e cozimento em tacho aberto, sem acréscimo de água, sendo denominado de camarão salgado/cozido. O camarão in natura não sofreu nenhum tipo de beneficiamento até a sua aquisição no Mercado Central. Os camarões foram transportados, em sacolas plásticas, até o laboratório onde sofreram uma higienização com água clorada 5ppm por 15 minutos.

Parte dos exemplares de camarão foi transformada em produto “saborizante em pó”, processada e analisada nos Laboratório de Processamento de Produtos de Origem Animal – LPPOA, Análises de Alimentos – LAA e Análise de Flavor – LAF do Departamento de Tecnologia de Alimentos, ambos da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

4.2.2 Procedimentos

4.2.2.1 Biometria do camarão saborica - Peso e comprimento médio

Foram registrados o peso corporal (g), com o auxílio de uma balança eletrônica de precisão e o comprimento médio total (mm), medido da extremidade anterior ao rostro até a extremidade posterior do telson, através de um paquímetro digital, dos exemplares de camarão “saborica” sob a formas in natura e salgado/cozido. Para cada modalidade as amostras constaram de 15 exemplares avaliados em triplicata, totalizando 85 unidades de camarão.

4.2.2.2 Produtos “saborizantes em pó” do camarão in natura e salgado/cozido

Os produtos saborizantes foram obtidos conforme detalhamento constante da Figura 1. No camarão in natura foi realizada uma prévia higienização onde o mesmo foi

lavado em água corrente e depois em água clorada 10ppm por 15 minutos. Após drenagem foi feita a pesagem, trituração e posto em bandejas para secagem em secador elétrico com circulação de ar a temperatura média de $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, durante 8 horas. Após resfriamento foi novamente pesado e triturado e classificado conforme a granulometria na peneira GRANUTEST.

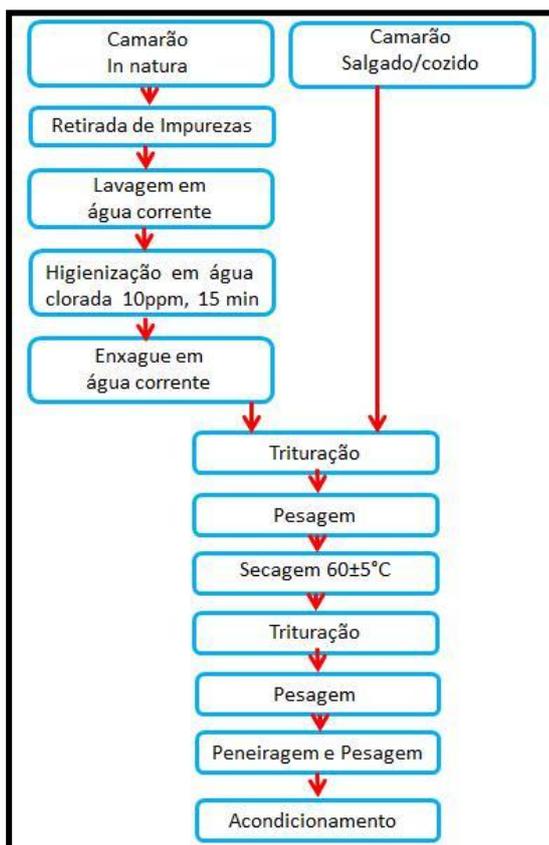


Figura 1 - Fluxograma do desenvolvimento dos produtos “saborizantes em pó” do camarão “saborica” in natura e salgado/cozido.

Na elaboração do produto saborizante do camarão “saborica” salgado/cozido o processo iniciou na etapa de trituração, seguindo as demais operações do processamento.

4.2.2.3 Rendimento

O rendimento da carne (RC%), resíduos (RR%) e farinha (RF%) de *M. jelskii* foram calculados pelas fórmulas:

RC% = Peso da Carne x 100/ Peso total

RR% = Peso do resíduo x 100/Peso total

RF% = Peso da farinha x 100/Peso total.

4.2.2.4 Análises físico-químicas

Atividade de água (Aa): foi realizada de acordo com o método 978.18, descrito pela A.O.A.C. (2000) utilizando-se o aparelho do tipo AQUALAB (modelo Series 3 TE).

pH: utilizou-se um potenciômetro da marca Morien MPAQ10, seguindo os parâmetros descritos pelo método nº 947.05 da A.O.A.C. (2000).

Acidez: Segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

Os teores de umidade, cinzas e proteínas foram determinados utilizando a metodologia descrita nos itens nº 950.46.41, 920.153 e 928.08, respectivamente (A.O.A.C, 2000), enquanto o teor de lipídios foi determinado seguindo os procedimentos de Bligh e Dyer (1959).

Os carboidratos (E) foram calculados por diferença conforme a fórmula:

$$E = 100 - (A + B + C + D)$$

A= Teor de Proteína total, B= Teor de Lipídeos, C= Teor de Umidade, D= Teor de Resíduo Mineral Fixo (Cinzas).

Valor Calórico Total (VCT): Calculado conforme a fórmula abaixo, considerando-se que 1g de carboidrato (C), 1g de proteína (P) e 1g de lipídios (L) fornecem 4, 4 e 9 cal/g, respectivamente:

$$VCT(\text{Kcal}/100\text{g}) = [(C \times 4) + (P \times 4) + (L \times 9)]$$

Teor de Cloretos: realizados de acordo com o método 981.10 (A.O.A.C, 2000).

4.2.3 Análise Estatística

As determinações analíticas foram efetuadas em triplicata e os dados analisados em pacote estatístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 17.0. Foi aplicado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) quando apresentou significância $p < 0,05$.

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Peso e comprimento médio

A Tabela 1 apresenta os pesos e comprimentos do camarão “saburica” in natura e salgado/cozido.

Tabela 1 - Peso e comprimento médio do camarão “saburica”

Amostras	Peso (g)	Comprimento (mm)
Camarão in natura	0,23±0,03 ^a	32,37±3,47 ^a
Camarão salgado/cozido	0,16±0,02 ^b	26,02±3,86 ^b

Médias com letras em comum na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas.

Em relação ao comprimento, os exemplares estudados apresentaram-se dentro da faixa encontrada por Soares (2008), oriundos de represa e do rio cujos valores variaram de 5,07 a 51,21mm e de 11,3 a 50,34mm, respectivamente. As fêmeas representaram os maiores indivíduos da população em ambos os locais. No presente estudo os camarões não sofreram avaliação por sexo. Em relação à outra espécie do gênero *Macrobrachium*, também de pequeno porte e, muitas vezes confundida com o *M. jelskii*, Silveira (2002) pesquisando o rendimento de carne e bioecologia do camarão *M. olfersii* encontrou comprimento total que variou de 20,5 a 62,0mm para os machos, 20,4 a 65,0mm para as fêmeas e de 7,00 a 20,0mm para os jovens encontrados no Rio Sahy, no estado do Rio de Janeiro. Para este autor, o tamanho de *M. olfersii*, que pode ser considerado com melhor rendimento para o consumo humano é de animais com peso inferior a 3,18g e comprimento total inferior 48,4mm. Müller *et al.* (1999) registraram comprimento para o *M. olfersii*, entre 19,6 a 79,7mm e Ammar *et al.* (2001), em pesquisas realizadas no estado de Santa Catarina, encontrou valores de 20,1 a 93,0mm de comprimento total, um pouco superior ao do presente estudo.

4.3.2 Rendimento

A Tabela 2 apresenta os valores de rendimento do camarão saburica, in natura e salgado/cozido, de acordo com os segmentos: casca, cabeça, carne e dos produtos saborizantes de acordo com as suas granulometrias medidas na peneira GRANUTEST onde 2,36mm (8 Mesh) representou a granulometria do saborizante integral e 0,6mm (28 Mesch) representou uma porção.

Tabela 2 - Rendimento das diversas partes do camarão “saburica” (*M. jelskii*) e dos produtos saborizantes de acordo com as suas granulometrias

Parâmetros/Variáveis	Rendimento (%)	
	In natura	Salgado/cozido
Casca	24,46	21,9
Cabeça	37,78	50,45
Carne	29,69	27,15
Produto saborizante (2,36mm)	20,4	48,36
Produto saborizante (0,6mm)	52,3	38,7

O rendimento médio obtido no presente estudo, da parte comestível do *M. jelskii* foi de 29,69 e 27,15%, para o camarão in natura e salgado/cozido respectivamente, sendo pouco inferior ao rendimento encontrado por Silveira (2002) que foi de 30,3% na forma in natura do camarão *M. olfersii*, enquanto Freitas *et al.* (1978) encontrou para o *M. amazonicum* 36% e *M. rosenbergii* 38,64% e Lobão *et al.* (1988) estudando o *M. acanthurus* 30,9%.

O rendimento médio para o produto saborizante de camarão “saburica” foi de 20,4 e 48,36% para as amostras provenientes dos exemplares in natura e salgado cozido. Para os rendimentos obtidos para as farinhas de resíduos de camarão *L. vannamei* (20,2%), encontrados por Damasceno (2007) e Fernandes (2009) que obteve como resultado o rendimento de 15% para farinha de cefalotórax de camarão *L.vannamei*, sendo inferior ao obtido por Damasceno (2007). Estes autores pesquisaram a farinha de camarão para uso na alimentação humana.

Através da Figura 2 pode-se observar a aparência dos camarões in natura e salgado cozido, bem como dos produtos “saborizantes em pó”.



Figura 2 - Camarão “saburica” in natura e salgado/cozido e dos produtos “saborizantes em pó”.

4.3.3 Características físico-químicas e valor nutricional

As características físico-químicas e o valor nutricional do camarão “saburica” (in natura e salgado/cozido) inteiro e das farinhas com 2,36mm e 0,6mm, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Características físico-químicas e valor nutricional do camarão “saburica” na forma in natura, salgado/cozido e produtos “saborizantes em pó”

Parâmetros/ Variáveis	Camarão		Saborizante em pó 2,36mm		Saborizante em pó 0,6mm	
	In natura	Salgado/ cozido	In natura	Salgado/ cozido	In natura	Salgado/ cozido
Aa	0,949±0,015 ^a	0,873±0,004 ^b	0,507±0,006 ^d	0,550±0,007 ^c	0,491±0,006 ^d	0,549±0,001 ^c
pH	8,000±0,100 ^b	8,603±0,025 ^a	7,850±0,020 ^{bc}	8,003±0,123 ^b	7,767±0,012 ^c	7,943±0,021 ^{bc}
Acidez	1,869±0,002 ^b	1,494±0,424 ^b	3,869±0,037 ^a	3,519±0,435 ^a	3,666±0,104 ^a	3,428±0,156 ^a
Umidade(%)	55,328±0,456 ^a	52,127±0,474 ^b	4,501±0,063 ^d	3,586±0,174 ^e	7,404±0,147 ^c	7,473±0,105 ^c
Cinzas (%)	1,599±0,129 ^e	16,139±0,372 ^c	13,735±0,219 ^d	29,297±0,277 ^a	15,062±0,299 ^c	25,603±0,262 ^b
Proteínas(%)	18,123±0,161 ^f	22,281±0,287 ^e	59,057±0,247 ^b	45,396±0,043 ^d	65,968±0,289 ^a	51,276±0,317 ^c
Lipídios (%)	2,126±0,092 ^e	2,804±0,063 ^d	8,176±0,414 ^b	7,081±0,025 ^c	9,386±0,182 ^a	6,498±0,328 ^c
NaCl (%)	0,82±0,028 ^d	12,678±0,296 ^c	12,290±0,369 ^c	25,263±0,291 ^a	12,161±0,269 ^c	19,825±0,182 ^b
Carboidratos	22,824±0,506 ^a	6,649±0,344 ^d	14,531±0,159 ^b	14,640±0,428 ^b	2,179±0,123 ^d	9,149±0,622 ^c

(%)						
Valor Calórico (kcal/100g)	182,920±3,492 ^d	140,954±0,665 ^e	367,936±2,601 ^a	303,871±1,508 ^c	357,068±1,957 ^b	300,183±1,074 ^c

Médias com letras em comum na mesma linha, não apresentam diferenças significativas.

Os valores encontrados para Aa, pH e acidez no camarão “saborica” e dos produtos saborizantes obtidos dos exemplares in natura e salgado/cozido estão dentro de valores citados na literatura em relação a utilização para consumo humano. Santos (2010) realizou análises físico-químicas no camarão *M. jelskii* in natura, e no camarão salgado/cozido descabeçado e encontrou teores atividade de água 0,98 e 0,75, pH 8,87 e 7,73, umidade 75,37 e 40,7%, proteínas 19,53 e 28,28%, lipídios 2,9 e 3,6% respectivamente. O camarão “saborica” in natura apresentou similaridade com outras espécies de camarão em relação a Aa. Os valores de pH apresentaram-se um pouco mais elevado e significativamente diferentes nas formas salgada cozida em relação a in natura e no camarão inteiro quer sob a forma de produto “saborizante em pó”. Em relação à acidez não houve diferenças significativas.

A farinha de resíduo de camarão é definida como partes de camarões não decompostas, desidratadas e moídas secas, cuja umidade não deve exceder a 10% (situando-se entre 4 e 6%) com teor de gordura entre 8 e 16% e acidez de 5mg de NaOH/g de amostra (BELLAVIER e ZANOTTO, 2004). A composição nutricional da farinha de resíduos de camarão depende da quantidade do exoesqueleto, por ser composto, principalmente, de quitina, polissacarídeo de N-acetilglicosamina (AUSTIN *et al.*, 1981). Todas as amostras analisada apresentaram valores de acidez abaixo desse valor e quer para o camarão inteiro, quer sob a forma de farinha os produtos salgados cozidos apresentaram menor acidez em relação à forma in natura. A variação da acidez da farinha de camarão ocorre devido à presença de ácidos graxos livres, os quais são formados a partir da hidrólise das gorduras da farinha, estando essa, associada à rancidez hidrolítica (FERNANDES, 2009).

O processo de secagem alterou as percentagens dos componentes da matéria-prima, visto que com a redução da quantidade de água, ocorreu um aumento da concentração de lipídios, proteínas e cinzas. A umidade do camarão “saborica” in natura e salgado/cozido foram, após o processo de secagem reduzida de 55,32% para

4,50% e de 52,12% para 3,12% respectivamente, ficando a umidade da farinha de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1997), que descreve que o pescado seco íntegro não deve conter mais que 12% de umidade, para que suas características sensoriais e nutritivas não sejam afetadas.

Pode-se observar na Tabela 3 que o produto saborizante possui teores de cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos superiores à matéria-prima (camarão inteiro) devido à redução do teor de água, com consequente concentração destes componentes. Andrade *et al.* (2007) elaborou um saborizante condimentado a partir da farinha dos resíduos de camarão *Penaeus* sp. Com granulometria entre 0,25 e 0,60mm encontrou valores de lipídios, proteínas, umidade e cinzas de 6,57%, 50,27%, 3,94% e 19,58%, respectivamente. Bortolatto *et al.* (2008) analisando a farinha da carapaça do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) com granulometria média de 0,5 mm para uso na alimentação humana, encontrou teores de umidade 1,7%, cinzas 38,9%, lipídios 3,4%, proteínas 32% e pH 8,15.

Enquanto Fernandes (2009) encontrou para os resíduos do cefalotórax do camarão *L. vannamei* e sua farinha valores de umidade de 75,47% e 5,77%, cinzas 4,35% e 20,97%, proteínas 14,75% e 50,05%, respectivamente. No presente trabalho em relação ao valor calórico houve diferenças significativas entre os camarões in natura e salgado cozido refletindo também nos produtos saborizantes oriundos destas matérias-primas.

4.3 CONCLUSÕES

O camarão “saborica” (*Macrobrachium jelskii*) do Baixo São Francisco apresentou uma composição química e rendimento compatíveis com os dados da literatura para camarões. Apesar de seu pequeno porte o rendimento em carne correspondeu a 29,69%.

O camarão cozido salgado apresentou características físicas, químicas e valor nutricional significativamente diferente da amostra in natura. Os produtos “saborizantes em pó” também apresentaram diferenças significativas, nos componentes proteína e

cloretos, em relação ao tipo de matéria-prima, como também em relação a granulometria.

O rendimento médio para o produto saborizante de camarão “saborica” para as amostras provenientes dos exemplares in natura foi menor (20,4%) do que para o salgado cozido (48,36%).

Em relação ao valor calórico houve diferenças significativas entre os camarões in natura e salgado cozido refletindo também nos produtos saborizantes oriundos destas matérias-primas.

4.4 REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. D.; TORRES, R.; MONTES, E. J.; CHÀVEZ, M. M.; NAAR, V. Elaboración de un sazoador a base de harina de cabezas de camarón de cultivo (*penaeus sp*). *Vitae, Revista de la facultad de química farmacêutica*. Volumen 14 número 2, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. págs. 109-113, ano 2007.

AMMAR, D.; MULLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Weigman) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.18, n.2, p.529-537, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – A. O. A. C. *Official methods of analysis of AOAC International*. 13ª Edição. Gaitheersburg, 2000.

AUSTIN, P. R.; BRINE, C. J.; CASTLE, J. E.; ZUKAKIS, J. P. Chitin: new facets of research. *Science*, v. 212, p. 749-753, 1981.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal. *Palestra apresentada na Conferência APINCO*, Santos, SP, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_k9r8d4m.pdf> Acesso em: 14 de setembro de 2010.

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

BODOLATO, E. S. G.; CARVALHO, J. B.; AMARAL MELLO, M. R. P.; TAVARES, M. ; CAMPOS, N. C.; AUED-PIMENTEL, S. ; MORAIS, C. Composição centesimal, de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.

BORTOLATTO, L. B.; SKORONSKI, E.; JOÃO, J. J. Farinha natural da carapaça de camarão: avaliação sensorial, físico-química e microbiológica. In: XVI ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL. **Resumos...** Universidade do Sul de Santa Catarina, 2008.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Regulamento de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Diário Oficial da União, 4 de junho de 1997.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução CNNPA - Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº12 de 1978. Normas Técnicas Especiais – Biscoitos e bolachas. Decreto-lei nº 986. Diário Oficial da União de 30 de março de 1978.

DAMASCENO, K. S. F. S. *Farinha do resíduo de camarão Litopenaeus vannamei: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer*. 2007. 150p. (Dissertação) Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

DE GRAVE, S.; CAI, Y.; ANKER, A. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, p. 287–293, 2008.

FERNANDES, T. M. *Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha*. 2009. 83p. (Dissertação) Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Alimentos, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

FREITAS, J. V. F., MACHADO, Z. L., CHAVES, J. B. O.; GURGEL, J. J. S. Composição química do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*, Heller, 1862) Recife – PE, 1978.

GUNTER, G. Observations on the river shrimp, *Macrobrachium ohionis* (Smith). *Amer. Midl. Nat.* v.18, p.1038-1042, 1937.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*/ Coordenadores: Odair Zenebon; Neus Sadocco Pascuet. IV Edição. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

LOBÃO, V. L.; MANDELLI, M. Q.; TAKINO, M.; VALENTI, W.C. Rendimento, congelamento, cozimento, princípios químicos imediatos e minerais em carne de *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium carcinus*. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo. v.11(único), 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). *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo.v.15, n.1, p. 81-87, 1988.

MAGALHÃES, C. Abbreviated development of *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from the Rio Solemões foodplain, Brazil, reared in the laboratory, *Nauplius*, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 1- 14, 2000.

MELO, G.A.S. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil*. São Paulo: Ed. Loyola, 2003. 430p.

MULLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M.; AMMAR, D. Biologia dos Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) da bacia hidrográfica de Ratonés, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.16, n.3, p.629-636, 1999.

RAMOS-PORTO, M.; COELHO, P. A. Malacostraca – Eucaridea, Caridea (Alpheoidea excluded) In: YOUNG, P. Catalogue of crustácea of Brazil. Rio de Janeiro. Museu Nacional. 1998. p. 325-350.

SANTOS, R. M. *Desenvolvimento e controle de qualidade de snacks tipo “Krupuk” à base de peixe e camarão*. 2010. 90p. (Dissertação) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Nucleo de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju – SE.

SILVEIRA, C. M. *Rendimento da carne e bioecologia do camarão de água doce *Macrobrachium olfersii* (Weigmann, 1896) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) do Rio Sahy Mangaratiba/RJ*. 2002. (Dissertação) Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ.

SOARES, M. R. S. *Biologia Populacional de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, MG Brasil*. 2008. (Dissertação) Curso de Pós-graduação e Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

STEVANATO, S. B. *Aproveitamento de cabeças de tilápia de cativeiro na forma de farinha como alimento na merenda escolar*. 2006. (Dissertação) Centro de Ciências Exatas, Departamento de Química do da Universidade Estadual de Maringá, Pós-graduação em Química, Maringá – PR.

5 Capítulo II – DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS EM PRODUTOS “SABORIZANTES EM PÓ” OBTIDOS DO CAMARÃO “SABURICA”(*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877)

RESUMO

A diversidade de ambientes aquáticos em que o crustáceo vive define a coloração da sua carapaça, resultante da interação de uma proteína chamada crustaceonina e o carotenoide astaxantina, os carotenoides são fortes antioxidantes tendo um papel fundamental na coloração e saúde dos organismos animais. A eficiência dos métodos de extração e quantificação das substâncias carotenoides depende da amostra, do solvente e da metodologia utilizada. Avaliar o teor de carotenoides totais, em astaxantina, por espectrofotometria UV-VIS e por cromatografia líquida de alta eficiência CLAE-DAD nos produtos “saborizantes em pó” obtidos de camarão “saborica” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) in natura e salgado/cozido, durante a estocagem (0 e com 30 dias), constituiu o objetivo do presente trabalho. Para obtenção do extrato foram utilizados os solventes polares: acetona p.a, acetona 80% e soluções de solvente polar e não-polar (1 acetona: 1 hexano e 1 acetona: 3 hexano) e dois tipos de óleo vegetal (soja e girassol). Os extratos obtidos a partir dos solventes apresentaram coloração vermelho-alaranjada. O maior rendimento de carotenoides (53,423µg/g) foi obtido do extrato com solução de solventes acetona: hexano (1:1) na amostra de “saborizante em pó” proveniente do camarão saborica in natura. As extrações dos pigmentos em óleos vegetais apresentaram rendimentos menores em relação aos solventes orgânicos, tendo o óleo de soja sido mais eficaz do que o girassol. No extrato de saborizante salgado/cozido predomina o carotenoide astaxantina, determinado em CLAE-DAD, o que indica que o uso desta técnica possibilita determinar qual o carotenoide predomina no saborizante no decorrer do tempo de estocagem.

Palavras chaves: farinha de camarão “saborica”, espectrofotometria UV-VIS, astaxantina.

DETERMINATION CAROTENOIDS CONTENT OF “POWDER FLAVORINGS” PRODUCTS OBTAINED OF SHRIMP “SABURICA” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877)

ABSTRACT

The diversity of aquatic environments in which the crustaceans live sets the color of its shell, resulting from the interaction of a protein called crustaceonina and carotenoid astaxanthin, carotenoids are strong antioxidants have a role in coloration and health of animals. The efficiency of extraction methods and quantification of carotenoid substances depends on the sample, the solvent and the methodology used. Evaluate the content of total carotenoids as astaxanthin, by UV-VIS spectrophotometer and high performance liquid Chromatography HPLC-DAD in the products “powder flavorings” from shrimp “saborica” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877) fresh and salty/cooked, during storage (0 and 30 days), was the goal of this work. To obtain the extract were used in polar solvents: acetone pa, 80% acetone solvent and solutions of polar and nonpolar (1 acetone: 1 hexane-acetone 1: 3 hexane) and two types of vegetable oil (soybean and sunflower). The extracts obtained from solvent showed orange-red coloration. The highest yield of carotenoids (53.423µg/g) was obtained from the extract solution with solvent acetone: hexane (1:1) in the sample of “powder flavoring” from the fresh shrimp “saborica”. The extraction of the pigments in vegetable oils showed lower yields compared to organic solvents, and soybean oil was more effective than the sunflower. Flavoring extract of salted/cooked the predominant carotenoid astaxanthin, determined on HPLC-DAD, which indicates that this technique allows to determine which the predominant carotenoid in the flavoring during storage time.

Keywords: Shrimp “saborica” flour, espectrofotometry UV-VIS, chromatography, astaxanthin.

5.1 INTRODUÇÃO

Os carotenoides são terpenoides, geralmente constituídos por 8 unidades de isoprenos, formando uma longa cadeia de polieno que pode conter de 3 a 15 duplas ligações conjugadas, e muitas configurações *cis* e *trans*. Pertencem a uma classe de gordura natural, pigmentos solúveis geralmente encontrados em plantas, algas, bactérias fotossintetizantes e animais. Em crustáceos, incluindo a maioria dos peneídeos, comercialmente importante, o carotenoide mais prevalente encontrado nos tegumentos é astaxantina (3,3'-diidroxio, *i*-caroteno-4, 4'-diona) (SCHIEDT, 1987), representando cerca de 65 a 98% dos carotenoides totais presentes e composto de 3 estereoisômeros (3S, 3'S; 3S, 3'R; 3R, 3'R), é um cetocarotenoide oxidado do betacaroteno de fórmula $C_{40}H_{52}O_4$ e peso molecular 596,86, do grupo das xantofilas, seu nome deriva do gênero de caranguejo *Astacus astacus* (YUAN e CHEN, 1998).

A diversidade de ambientes aquáticos em que o crustáceo vive define a coloração da sua carapaça, resultante da interação de uma proteína chamada crustaceonina e o carotenoide astaxantina. Além de promover a função de coloração, os carotenoides são fortes antioxidantes que tem um papel fundamental na saúde dos organismos animais (FRASER e BRAMLEY, 2004).

Os carotenoides podem ser analisados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) com resultados precisos devido ao seu forte poder de separação (PARAJO *et al.*, 1997) mas, esse método precisa de preparação da amostra, instrumentação cara e longo tempo de análise para a separação cromatográfica, comparando com o método espectrofotométrico que pode obter resultados mais rápidos, porém muitas vezes prejudicado pelo problema da sobreposição de espectros análogos causando falsos resultados (LIANG, 1996).

Determinar o teor de carotenoides totais, em astaxantina, por espectrofotometria UV-VIS e por cromatografia líquida de alta eficiência CLAE-DAD nos produtos “saborizantes em pó” obtidos de camarão “saborica” in natura e salgado/cozido, durante a estocagem (0 e com 30 dias), constituiu o objetivo do presente trabalho.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Matéria-prima

Foram adquiridas amostras de camarão “saborica” inteiro, in natura e sob a forma salgada/cozida durante várias semanas, consecutivas, no Mercado Público Central da cidade de Aracaju-SE, os quais eram provenientes da região do Baixo Rio São Francisco, Brejo Grande-SE.

O camarão “saborica” (*M. jelskii*) logo após a despesca sofre um processamento artesanal, constando de lavagem com água doce, salga seca e cozimento em tacho aberto, sem acréscimo de água, sendo denominado de camarão salgado/cozido. O camarão in natura não sofreu nenhum tipo de beneficiamento até a sua aquisição no Mercado Central. Os camarões foram transportados, em sacolas plásticas, até o laboratório onde sofreram uma higienização em água colrada 5ppm por 15 minutos, sendo, posteriormente, transformados em produto “saborizante em pó”, através de secagem, trituração, embalagem e acondicionamento à temperatura ambiente.

5.2.2 Procedimentos

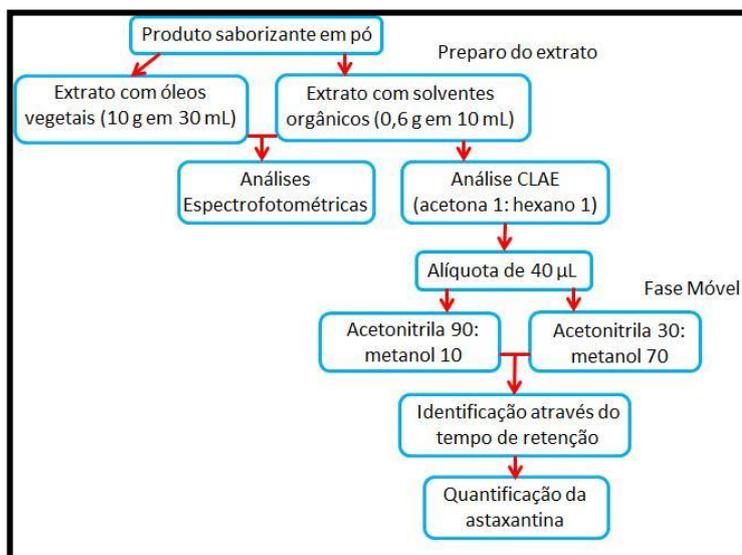


Figura 1 - Fluxograma geral das etapas das análises de carotenoides totais e astaxantina.

5.2.2.1 Extração de pigmentos carotenoides com solventes orgânicos

Para a extração de pigmentos carotenoides com solventes orgânicos foram utilizados solventes polares: acetona p.a, acetona 80% e uma solução de solvente polar e não polar em 2 proporções: 1 acetona: 1 hexano, 1 acetona: 3 hexano.

A extração e a determinação do conteúdo de carotenoides totais nas amostras em estudo foram realizadas conforme método descrito por Lim *et al.* (2002) citado por Passos, (2007), utilizando-se acetona p.a e a 80% como solventes. A 0,6g de amostra foram adicionados 15mL do solvente, homogeneizado em agitador vortex e centrifugado (7.500rpm/10minutos, 4°C). Em seguida foi filtrado e retirado uma alíquota para leitura em espectrofotômetro a 468nm.

Outra metodologia constou de extração e determinação do conteúdo de carotenoides totais nas amostras conforme método descrito por Suhnel (2008), modificado, utilizando-se uma solução de acetona e hexano como solventes na proporção 1:1 e 1:3. A 0,6g de amostra foram adicionados 15mL desta solução e homogeneizado em agitador vortex, centrifugado a 7.500rpm/10minutos à temperatura de 4°C, filtrada e retirada uma alíquota para leitura em espectrofotômetro a 468nm.

As extrações foram repetidas até que a cor da biomassa se esgotasse nos solventes extratores e todos os experimentos foram realizados em triplicata.

Para a quantificação dos carotenoides totais, os valores de absorbância a 468nm foram obtidos em espectrofotômetro Espectro Modelo SP-220. O rendimento dos carotenoides foi calculado e apresentado como carotenoides totais, em astaxantina usando a equação de SIMPSON e HAARD, (1985), onde (A) é o valor de absorbância, (V) o volume do extrato e 0,2 é a A_{468} da solução padrão de astaxantina na concentração de 1µg/mL e (P) é o peso da amostra em gramas:

$$\text{Carotenoides em astaxantina (}\mu\text{g/g amostra)} = \frac{A_{468\text{nm}} \times V_{\text{extrato}} \times \text{F. de diluição}}{0,2 \times P}$$

5.2.2.2 Extração de pigmentos carotenoides com diferentes óleos vegetais

Foram testados dois tipos de óleo vegetal (soja e girassol) na extração e quantificação de carotenoides totais de acordo com o método modificado por Chen e Meyers (1982) citado por Sachindra e Mahendrakar (2004), a qual constou de: em 10g do produto “saborizante em pó” foram adicionados a 30mL de óleo, em seguida deixados em banho-maria 80°C por 30 minutos, foi esfriado em banho com água gelada

e centrifugado (10.000rpm por 10min, temperatura 10°C, Centrifuge Eppendorf 5804R). O volume do óleo pigmentado sobrenadante foi registrado e submetido à leitura em espectro de λ máxima para astaxantina (comprimento de onda de 487nm, Espectro Modelo SP-220), usando como branco o óleo comercial. O rendimento dos carotenoides foi calculado e apresentado como carotenoides totais em astaxantina usando a equação:

$$\text{Carotenoides em astaxantina } (\mu\text{g/g amostra}) = \frac{A \times V \times D \times 10^6}{100 \times w \times \epsilon}$$

Absorbância (A), volume do óleo (V), diluição (D), peso da amostra (w). A absorção máxima (A) e o coeficiente de extinção (ϵ) da astaxantina em diferentes óleos vegetais utilizado foi o determinado pelo método de Chen e Meyers (1984) citado por Sachindra e MachendraKar (2004). Para o óleo de soja e girassol utilizou-se a absorção máxima de 487nm e o coeficiente de extinção de 2145 e 2290, respectivamente.

5.2.2.3 Determinação qualitativa de astaxantina por cromatografia líquida de alta eficiência CLAE-DAD

Foram utilizados os solventes acetona: hexano na proporção 1:1, para extração da amostra. Após verificação do pH o material foi filtrado com filtro de nylon 0,45 μ m.

O perfil cromatográfico da astaxantina presente no extrato dos produtos “saborizantes em pó” analisado em um sistema Shimadzu, constituído por uma bomba LC-20AT, com injetor automático SIL-20A e detector Diode Array SPD-M20A UV-VIS. A coluna utilizada foi uma C18 fase reversa (Varian, 250mm X 4,6mm, 5 μ m), fluxo de 1,0 mL/min. Os cromatogramas foram obtidos no comprimento de onda de 470nm. Foram utilizadas duas proporções para a fase móvel: acetonitrila:metanol (90:10 e 30:70, grau CLAE), em sistema isocrático, sendo observado que a fase móvel acetonitrila:metanol (90:10) obteve melhor resultado. Foram injetados 40 μ L do extrato

conforme método modificado por Suhnel (2008). A identificação da astaxantina foi realizada com base no tempo de retenção e em seu espectro de absorção na região visível, obtido a partir de dados da literatura segundo Guaratini (2008).

Ao conteúdo da astaxantina detectado foi arbitrado o valor de 100 % como sendo representado pela área de pico cromatográfico para o extrato do “saborizante em pó” do camarão “saborica” in natura no tempo zero. Este valor de área foi usado como referência e para as demais análises foram realizados cálculos de variação percentual de astaxantina com base no valor de referência.

5.2.3 Análise Estatística

As determinações foram efetuadas em triplicata e os dados analisados em pacote estatístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 17.0. Foi aplicado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) quando apresentou significância $p < 0,05$.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Teor dos pigmentos carotenoides totais quantificados por espectrofotometria UV-VIS, em relação ao tipo de saborizante e aos métodos de extração

Os extratos obtidos a partir dos solventes apresentaram coloração vermelho-alaranjada. As amostras de saborizante do camarão “saborica” in natura resultaram

numa maior extração de pigmentos quando comparada com as amostras do produto salgado/cozido. O maior rendimento de carotenoides (53,423µg/g) foi obtido do extrato com solução de solventes acetona: hexano (1:1) (Tabela 1).

Tabela 1 - Carotenoides totais (µg/g) no saborizante de camarão “saborica” em função do tipo de extração: óleo e solventes e do período de armazenagem

Óleo/solvente	Saborizante in natura		Saborizante salgado/cozido	
	0 dias	30 dias	0 dias	30 dias
Acetona p.a.	42,521±0,102 ^c	21,555±0,113 ^d	24,881±0,046 ^b	12,007±0,017 ^b
Acetona 80%	23,367±0,263 ^f	13,562±0,117 ^e	13,925±0,447 ^e	7,567±0,267 ^d
Acetona:Hexano 1:1	53,423±0,473 ^a	26,736±0,164 ^a	26,046±0,612 ^a	13,644±0,216 ^a
Acetona:Hexano 1:3	50,653±0,27 ^b	24,959±0,064 ^b	23,477±0,390 ^c	11,666±0,397 ^b
Soja	36,232±0,52 ^d	25,157±0,105 ^b	22,913±0,084 ^c	10,391±0,325 ^c
Girassol	34,200±0,324 ^c	24,466±0,091 ^c	21,187±0,241 ^d	9,906±0,052 ^c

Medias com letras em comum na mesma coluna diferem significativamente, quanto ao tipo de extração.

Houve diferenças significativas entre todos os métodos de extração, nos saborizantes, do camarão in natura e do salgado cozido (Tabela 1). O método utilizando acetona:hexano na proporção de 1:1 foi o que apresentou os maior teores, enquanto a extração utilizando apenas acetona a 80% foi a menos eficiente. Comparando-se o rendimento da extração em relação aos solventes, onde a extração com acetona:hexano (1:1) foi a mais eficaz (53,423µg/g), considerada 100%, no saborizante proveniente do camarão “saborica” in natura (tempo zero) obteve-se para os outros solventes os rendimentos de 94,81%, para acetona:hexano (1:3); 79,59% para acetona p.a, 43,74% para acetona na concentração a 80%, enquanto para a extração em óleo obteve-se 67,82% e 64,02% para os óleos de soja e girassol, respectivamente. .

Sachindra *et al.* (2005) obtiveram maiores valores de rendimento de extração 40,6 µg carotenoides/mg de exoesqueleto de camarão com a utilização de acetona em relação ao detectado com hexano (13,1µg carotenoides/g de exoesqueleto de camarão). A combinação destes dois solventes na proporção de 1:1 determinou rendimentos similares ao observado com a utilização de acetona isoladamente. A composição química do material usado na extração de carotenoides pode ser um fator a influenciar

na determinação do tipo de solvente orgânico a ser utilizado e, obviamente, nos valores de rendimentos obtidos (SHUNEL, 2008). Durante o período de armazenagem, de 0 para 30 dias, houve diferenças significativas nos teores de carotenoides, em todos os tratamentos.

As análises nos produtos saborizantes foram realizadas no dia da sua elaboração (tempo zero), pois os pigmentos carotenoides sofrem um rápido processo de oxidação, devido ao aumento da área de contato com o oxigênio. Conforme Sachindra e Mahendrakar (2004) o processamento e estocagem também afeta o teor de carotenoides. Experimentos vêm sendo realizados com farinha de “crawfish” com o uso de antioxidantes como o BHA e etoxiquin de forma a evitar a degradação da astaxantina (MEYERS e BLIGH, 1981). Chen e Meyers (1982) reportaram a estabilização dos carotenoides em óleo de soja pela adição de etoxiquin em resíduos de “crawfish” antes da extração do pigmento. No presente trabalho não foi adicionado antioxidante aos produtos antes ou depois do processamento e da extração dos pigmentos.

Em relação aos pigmentos extraídos com óleo vegetal, no presente trabalho o óleo de soja foi o mais eficiente na extração dos carotenoides em camarão “saborica” in natura ($36,232 \pm 0,52 \mu\text{g/g}$ amostra) e no camarão salgado/cozido de $22,913 \pm 0,084 \mu\text{g/g}$, enquanto no óleo de girassol foi encontrado valores correspondentes a $34,200 \pm 0,324 \mu\text{g/g}$ e de $21,187 \pm 0,241 \mu\text{g/g}$, respectivamente. Entretanto, Sachindra e Mahendrakar (2004) estudando o processo de otimização da extração de carotenoides, em resíduos de camarão *Penaeus indicus*, usando óleo vegetal, concluíram que o óleo de girassol apresentou melhores resultados ($26.3 \pm 2.31 \mu\text{g/g}$), em relação ao óleo de soja ($24.87 \pm 1.51 \mu\text{g/g}$). Ressalta-se, porém, que o teor de carotenoides do camarão “saborica”, in natura, independentemente do tipo de extração, foi superior ao do camarão estudado pelos autores supracitados.

Conforme Andrade (2003) durante a secagem ocorre quebra na ligação do complexo carotenoproteína, facilitando assim a extração, porém, quando se utiliza a salga com conseqüente cozimento e secagem ocorrem maiores perdas. A determinação da concentração de astaxantina nos crustáceos varia em função do método de extração empregado e também da espécie utilizada. Óleos vegetais e solventes são utilizados para sua extração, sendo o óleo mais comumente usado por ser considerado uma boa barreira

contra oxigênio, retardando a subsequente oxidação, além de ser utilizado como fonte de energia (MEYERS e BLIGH, 1981; CHEN e MEYERS, 1982).

Holanda (2004) quantificou astaxantina, no resíduo industrial do descasque mecânico, do camarão marinho sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e observou que a extração com mistura de solventes (éter de petróleo, acetona e água) foi de 30 a 80% mais efetiva do que com óleo de soja, apresentando concentração de 3,53 e 12,71 mg de astaxantina/100g de resíduo enquanto que na extração com óleo, a concentração variou entre 2,45 a 8,34mg de astaxantina /100g de resíduo.

A vantagem do processo de extração de carotenoides com óleo vegetal é a sua maior aplicabilidade, pois pode ser adicionado diretamente na indústria de alimentos ou de ração destinada a aquicultura, tendo assim dois objetivos: o de pigmento transportador e como fonte de energia lipídica (SPINELLI e MAHNKEN, 1978).

5.3.2 Conteúdo de astaxantina por CLAE-DAD

A astaxantina foi identificada nos extratos com solvente acetona:hexano (1:1) eluindo no tempo de retenção 3,9 minutos. A área do pico cromatográfico relativo a astaxantina foi determinada em mAU e utilizada para calcular as perdas percentuais do carotenoide em função do tempo de estocagem (0 e 30 dias). Para tanto se atribuiu o valor de 100% ao conteúdo de astaxantina (área do pico em 3,9 minutos) presente no extrato do “saborizante em pó” do camarão “saburica” in natura, a partir do extrato obtido em acetona:hexano (1:1) (Tabela 2). Para as demais formulações os valores percentuais foram determinados com base no valor de referencia de 100%. Em função da baixa concentração dos extratos não foi possível quantificar a astaxantina, bem como a presença de outros carotenoides por CLAE-DAD.

Tabela 2 – Conteúdo qualitativo da astaxantina (%), por CLAE, em função do tipo de saborizante de camarão “saburica”, e perdas de astaxantina (%) durante a estocagem.

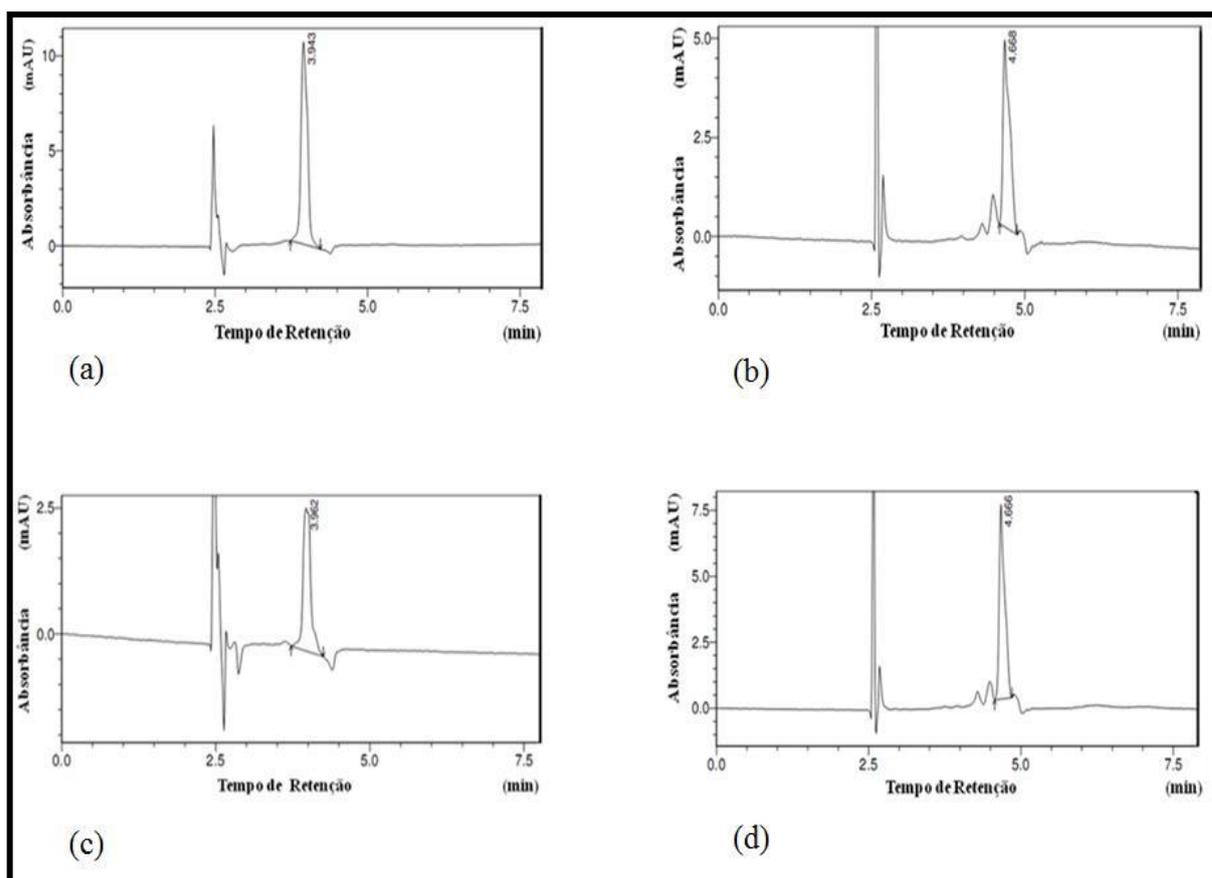
Produtos Saborizantes	Tempo (dias)	Astaxantina (%)	Perda de astaxantina (%)
------------------------------	---------------------	------------------------	---------------------------------

Camarão in natura	0	100,00 ^a	-
	30	45,20 ^c	54,80
Camarão salgado/cozido	0	58,80 ^b	42,20
	30	31,72 ^d	68,28

Letras em comum seguidas na mesma coluna se diferem significativamente.

As perdas percentuais do conteúdo de astaxantina, durante 30 dias de estocagem, foram de 54,80 % e de 68,28 para os “saborizantes em pó” provenientes do camarão “saborica” in natura e salgado/cozido, respectivamente, determinados em CLAE-DAD.

A Figura 2 apresenta o perfil cromatográfico da astaxantina monitorado no comprimento de onda de 470nm, nos extratos de saborizantes provenientes de



camarão “saborica” in natura e de camarão salgado/cozido no tempo 0 e, após 30 dias de armazenamento, embalados em vidro ao abrigo da luz.

Figura 2 - Perfil cromatográfico da astaxantina monitorado no comprimento de onda de 470nm, nos extratos de saborizantes (a) e (b) provenientes do camarão “saborica” in natura tempo 0 e 30 e (c) e (d) provenientes do camarão “saborica” salgado/cozido tempo 0 e 30.

5.3.3 Perdas percentuais em relação ao teor de carotenoides e astaxantina

Considerando-se o extrato acetona:hexano (1:1) como 100% para o extrato com “saborizante em pó” proveniente do camarão “saborica” in natura (tempo zero), observou-se perdas percentuais de 5,79% na extração em relação ao extrato acetona:hexano (1:3); 20,41% em relação ao extrato acetona p.a, 56,26% quando comparado ao extrato acetona 80%, 32,18% comparado ao extrato de óleo de soja e 35,98% em relação ao extrato óleo de girassol, nas análises espectrofotométricas em UV-VIS.

Na Figura 3 pode-se observar as perdas percentuais em relação ao teor de carotenoides e astaxantina em função do tipo de “saborizante em pó” durante o armazenamento de 30 dias, à temperatura ambiente. As perdas nas amostras de saborizante provenientes da matéria-prima in natura foram de 41,96 e 49,95% para as extrações utilizando apenas acetona a 80% e acetona:hexano na proporção de 1:1, respectivamente. Observa-se também que nos extratos com solução de solventes (acetona e hexano) as maiores perdas foram para saborizante proveniente do camarão salgado/cozido. As perdas percentuais do conteúdo de astaxantina, durante 30 dias de estocagem, foram de 54,80 % e de 68,28 para os “saborizantes em pó” provenientes do camarão “saborica” in natura e salgado/cozido, respectivamente, determinados em CLAE-DAD. No método espectrofotométrico UV-VIS foram analisados os carotenóides totais enquanto que no cromatográfico, CLAE-DAD, foi analisado a astaxantina.

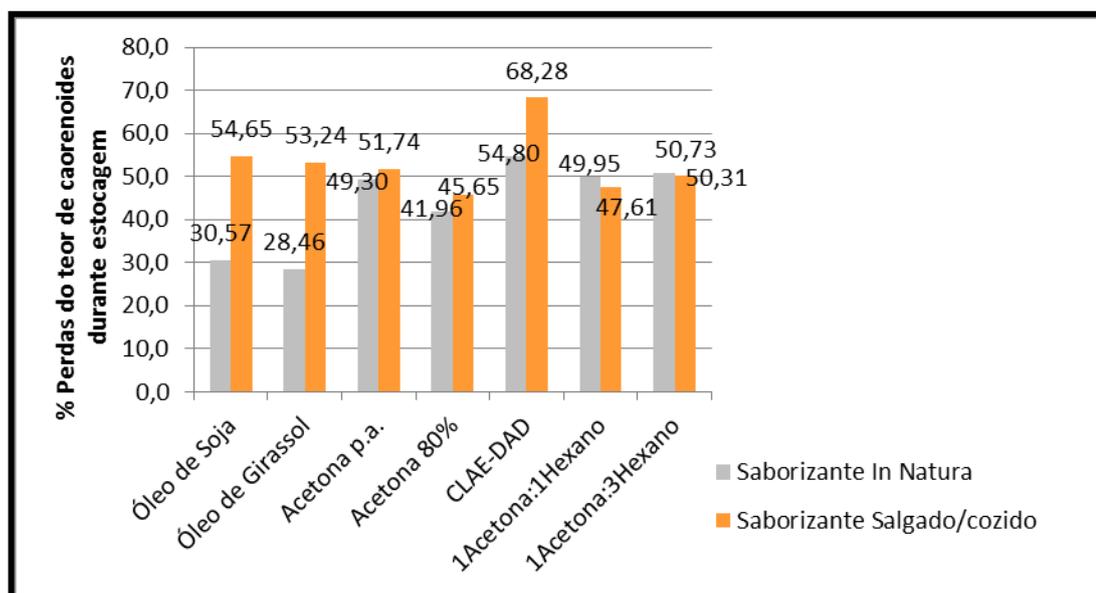


Figura 3 – Perdas percentuais do teor de carotenoides, nos produtos “saborizantes em pó” estocado a temperatura ambiente, por 30 dias.

Com base na Figura 3 o “saborizante em pó” proveniente do camarão salgado/cozido observou que após a estocagem de 30 dias as perdas do conteúdo de carotenoides foram menores que em relação do saborizante do camarão in natura, onde há predominância do carotenoide astaxantina, devido a semelhança dos resultados obtidos com o extrato acetona:hexano (1:1) analisado em ambas as técnicas.

5.4 CONCLUSÕES

Os métodos de extração por solvente apresentaram diferenças significativas em ambos saborizantes (derivados do camarão in natura e do salgado cozido). O método utilizando acetona:hexano na proporção de 1:1 foi o que apresentou mais eficiência, enquanto o método utilizando apenas acetona a 80% foi o menos eficiente.

A extração dos pigmentos em óleos vegetais apresentaram baixo rendimento em relação aos solventes orgânicos, tendo o óleo de soja sido mais eficaz do que o girassol

Houve diferenças significativas nos teores de carotenoides, entre o período de armazenagem de 0 para 30 dias e entre os saborizantes (derivados do camarão in natura e do salgado cozido), como também em relação aos solventes.

No extrato de saborizante salgado/cozido predomina o carotenoide astaxantina, determinado em CLAE-DAD, o que indica que o uso desta técnica possibilita determinar qual o carotenoide predomina no saborizante no decorrer do tempo de estocagem.

5.5 REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. S. *Otimização da produção de carotenoides a partir de fungos filamentosos (Mucorales)*. 2003. 148p. (Tese) Centro de Ciências Biológicas, Doutorado em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

CHEN, H. M.; MEYERS, S. P. Extraction of astaxanthin pigment from crawfish waste using a soy oil process. *J. Food Sci.* 47, 892–896. 1982.

CHEN, H. M.; MEYERS, S. P. A rapid quantitative determination of astaxanthin pigment concentrate in oil extraction. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, p.1045–1047, 1984.

FRASER, P. D.; BRAMLEY, P. M. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. *Progress in Lipids Research*, v. 43, p. 228, 2004.

GIMENO, M.; RAMIREZ-HERNANDEZ, J. Y. One-Solvent Extraction of Astaxanthin from Lactic Acid Fermented Shrimp Wastes. *Journal of agricultural and food chemistry*.12, v. 55, no. 25 p. 10345-10350, Dez. 2007.

GUARATINI, T. *Antioxidantes de Macroalgas Marinhas: caracterização química e atividade in vitro*. 2008. 152p. (Tese) Instituto de Química, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Bioquímica), Universidade de São Paulo. São Paulo-SP.

HOLANDA, H. D. *Hidrólise enzimática do resíduo do camarão sete-barbas (xiphopenaeus kroyeri) e caracterização dos subprodutos*. 2004. 162p. (Tese) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição, Unversidade Estadual de Campinas. Campinas-SP.

LIM, G-B. *et al.* Separation of astaxanthin from red yeast *Phaffia rhodozyma* by supercritical carbondioxide extraction. *Biochemical Engineering Journal*, n. 11, p. 181-187, 2002.

MEYERS, S.P., BLIGH, D. Characterization of astaxanthin pigment from heat processed crawfish waste. *J. Agric. Food Chem.* v.29, p.505–508, 1981.

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 carotenoides, *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.27, n.2, p.333-337, abr.-jun, 2007.

OLIVEIRA, C. C. S. *Pigmentos carotenoides presentes na carapaça do caranguejo aratu Goniopsis cruentata (Latreille, 1803)*. 2001. 67p. (Dissertação) Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza.

PASSOS, R. Extração e caracterização química de carotenoides provenientes de biomassas de interesse para a aquicultura. 2007. 77p. (Tese) Programa de Pós Graduação em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.

PERDIGÃO, N. B.; VASCONCELOS, F. C.; CINTRA, I. H. A.; OGAWA, M. Extração de carotenoides de carapaças de crustáceos em óleo. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, Tamandaré, v.3, n.1, p.234 - 246, 1995.

SACHINDRA, N. M.; MAHENDRAKAR, N. S. Process optimization for extraction of carotenoids from shrimp waste with vegetable oils. *Bioresource Technology* 96 (2005) 1195–1200, 2004.

SACHINDRA, N. M., BHASKAR, N., MAHENDRAKAR, N. S. Carotenoids in different body components of Indian shrimps. *J.Sci.Food Agric.* 85, 167–172, 2005.

SACHINDRA, N. M.; BHASKAR, N.; MAHENDRAKAR, N. S. Recovery of carotenoids from shrimp waste in organic solvents. *Waste Management.*, vol. 26, p. 1092-1098, 2006.

SACHINDRA, N. M.; BHASKAR, N.; SIDDEGOWDA, A. D.; SATHISHA, P. V. Recovery of carotenoids from ensilaged shrimp waste *Bioresource Technology* 98 (2007) 1642–1646 2006.

SIMPSON, B. K.; HAARD, N. F. The use of enzymes to extract carotenoprotein from shrimp waste. *J. Appl. Biochem.* 7, 212–222, 1985.

SCHIEDT, K. *Absorption, retention and metabolic transformations in chicken, salmonids and crustaceans*. Thesis, University of Troindheim, Norway. 1987.

SUHNEL, S. *Utilização de diferentes dietas em reprodutores da vieira Nodipecten nodosus (l. 1758) em laboratório e seu efeito na maturação, no rendimento larval e na produção de pré-sementes*. 2008. 155p. (Tese) Centro de Ciências Agrárias,

Departamento de Aquicultura, Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC.

SUHNEL, S.; LAGREZE, F.; FERREIRA, J. F.; CAMPESTRINI, L. H.; MARASCHIN, M.: Carotenoid extraction from the gonad of the scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) *Braz. J. Biol.* v.69 n.1 São Carlos Feb. 2009.

YUAN, J-P; CHEN, F. Chromatographic Separation and Purification of astaxanthin from the Extracts of *Haematococcus pluvialis*. *J. Agric. Food Chem.*, v. 46, p. 3371-3375, Jul. 1998.

6 Capítulo III - ELABORAÇÃO DE BISCOITO SALGADO UTILIZANDO PRODUTO “SABORIZANTE EM PÓ” OBTIDO DE CAMARÃO “SABURICA” (*Macrobrachium jelskii*, MIERS, 1877)

RESUMO

O uso de espécies de pescado de baixo valor comercial ou de subprodutos de sua industrialização constitui-se em alternativa promissora para a elaboração de produtos alimentícios economicamente viáveis, de alto valor agregado e boa qualidade nutricional. Este trabalho visou desenvolver um produto “saborizante em pó”, a partir de camarão “saborica” e adicioná-lo na formulação de biscoito salgado, em três concentrações (3, 6 e 9%). O saborizante foi preparado no laboratório pelo método de secagem em secador elétrico e o preparo dos biscoitos constou de mistura dos ingredientes, formatação e assamento. Foram realizadas análises do teor de umidade, atividade de água (Aa), peso, comprimento, espessura e análises colorimétricas, antes e após assamento dos biscoitos, bem como a análise sensorial baseada no método de estímulo simples e escala hedônica, e avaliados por 50 provadores, não treinados,

alunos do curso de Engenharia de Alimentos da UFS e foi feita uma abordagem em relação ao consumo de camarão. Em função do seu elevado teor protéico os biscoitos produzidos apresentaram-se também como uma boa alternativa nutricional. Os provadores não detectaram diferenças significativas nos atributos aparência, aroma, textura e impressão global, em função das diversas concentrações de saborizante nos biscoitos (I, II e III), estas diferenças foram observadas no atributo sabor na qual os provadores preferiram a formulação de menor concentração do saborizante (3%).

Palavras chaves: aproveitamento tecnológico, “saborizante em pó”, aceitação sensorial.

DEVELOPMENT OF SALTED CRACKERS USING “POWDER FLAVORINGS” PRODUCT OBTAINED OF SHRIMP “SABURICA” (Macrobrachium jelskii, MIERS, 1877)

ABSTRACT

The use of fish species of low commercial value or by-products of industrialization constituted a promising alternative for the development of food products economically viable, of high value and good nutrition. The aim of this work was to develop a "flavoring powder" product from shrimp "Saburica" and add it in the formulation of crackers, in three concentrations (3, 6 and 9%). The flavoring was prepared in the laboratory by the drying method on electric drying and preparation of the crackers consisted of mixing the ingredients, formatting and baking. Were analyzed: moisture content, water activity (Aw), weight, length, thickness and colorimetric analysis, before and after baking the crackers as well as sensory analysis based on the method of simple stimuli and hedonic scale, and evaluated by 50 judges, untrained students of Food Engineering at the UFS and was made an approach to the consumption of shrimp. Due to its high protein content, the crackers produced presented a good alternative nutrition. The judges did not detect significant differences in the attributes of appearance, aroma,

texture and overall impression, according to the various concentrations of flavoring in the crackers (I, II and III), these differences were observed in flavor attribute in which the judges preferred the formulation with a smaller concentration of flavoring (3%).

Keywords: Technological use, “powder flavoring”, sensory acceptance.

6.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o consumidor está ampliando sua consciência de consumo, exigindo qualidade nos produtos e buscando maior diversificação nas prateleiras, bem como decidindo por aquisição de produtos de fácil preparo, rapidez e praticidade, mas respeitando as características sensoriais esperadas (PEDRÃO e CORO, 1999).

O uso de espécies de pescado de baixo valor comercial ou de subprodutos de sua industrialização constitui-se em alternativa promissora para a elaboração de produtos alimentícios, economicamente viáveis, de alto valor agregado e boa qualidade nutricional. Na produção de biscoitos, as etapas de processamento devem ser rigorosamente controladas, para se obter produtos de qualidade com baixo custo. A legislação brasileira, conforme Resolução 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – CNNPA define “biscoito ou bolacha como o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não, e outras substâncias alimentícias” (BRASIL, 2005). A qualidade de um biscoito está relacionada com o sabor, a textura, a aparência e outros fatores que dependem das interações entre vários ingredientes e condições de processamento (MELO *et al.*, 2004).

Um alimento além de seu valor nutritivo deve produzir satisfação e ser agradável ao consumidor, isto é resultante do equilíbrio de diferentes parâmetros de qualidade sensorial. No desenvolvimento de um novo produto é imprescindível otimizar parâmetros, como forma, cor, aparência, odor, sabor, textura, consistência e a interação dos diferentes componentes, com a finalidade de alcançar um equilíbrio integral que se traduza em uma qualidade excelente e que seja de boa aceitabilidade (BARBOSA *et al.*, 2003). Devido ao fato do camarão “saborica” apresentar baixo valor comercial e a elaboração de um produto derivado sob a forma de “saborizante em pó” apresentar um alto teor proteico e tendo em vista que biscoitos possuem grande potencial para servir como veículo de nutrientes, para todo segmento da população, o presente estudo teve como objetivo utilizar o produto “saborizante em pó” do camarão “saborica” na obtenção de biscoito tipo salgado.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Amostras

Foram adquiridas amostras de camarão “saborica” inteiro, sob a forma salgada/cozida durante várias semanas, consecutivas, no Mercado Público Central da cidade de Aracaju-SE, os quais eram provenientes da região do Baixo Rio São Francisco, Brejo Grande-SE. O camarão “saborica” (*M. jelskii*) logo após a despesca sofre um processamento artesanal, constando de lavagem com água doce, salga seca e cozimento em tacho aberto, sem acréscimo de água, sendo denominado de camarão salgado/cozido.

Os exemplares de camarão foram transformados em produto “saborizante em pó”, processados e analisados nos Laboratórios de Processamento de Produtos de Origem Animal - LPPOA, Análises de Alimentos - LAA e Análise de Flavor - LAF do Departamento de Tecnologia de Alimentos, ambos da Universidade Federal de Sergipe - UFS.

6.2.2 Procedimentos

6.2.2.1 Desenvolvimento do produto “saborizante em pó” do camarão salgado/cozido

No camarão salgado/cozido foi realizada a pesagem, trituração e posto em bandejas para secagem em secador elétrico com circulação de ar a temperatura média de $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, durante 6 horas. Após resfriamento foi novamente pesado e triturado. A granulometria variou entre 2,36 mm (8 Mesh) e 0,6 mm (28 Mesh).

6.2.2.2 Formulação e elaboração dos biscoitos

Os biscoitos foram elaborados no Laboratório de Processamento de Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFS. Foram utilizadas três concentrações do saborizante do camarão do camarão “saborica” cujas formulações básicas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Formulações de biscoito tipo salgado, com diferentes níveis (3, 6 e 9%) de “saborizante em pó” do camarão “saborica”

Ingredientes	Unidade	Biscoito I	Biscoito II	Biscoito III
		(9%)	(6%)	(3%)
Farinha de Trigo	g	300	300	300
Saborizante em pó de camarão	g	63	41	19
Gordura vegetal hidrogenada	g	250	250	250
Amido de milho	g	60	60	60
Gema de ovo	g	22	22	22

Conforme cada formulação os ingredientes foram misturados e posteriormente, adicionado “saborizante em pó” de camarão “saborica” salgado/cozido, seguido de homogeneização, moldagem, assamento resfriamento e acondicionamento. Os biscoitos

foram assados em bandejas metálicas à temperatura de 240 °C por 15 minutos em forno convencional. O ponto final de assamento foi determinado pela coloração externa dos biscoitos. Estes, então, foram resfriados à temperatura ambiente, acondicionados em embalagens plásticas de polipropileno (PP) até as devidas análises.

6.2.2.3 Caracterização física e físico-química dos biscoitos

Para caracterização física dos biscoitos foi feita avaliação do peso, comprimento e espessura com a utilização de Paquímetro. Para a avaliação da perda de umidade dos biscoitos ocorrida durante o assamento, utilizaram-se dez unidades de cada. Foram realizadas as análises de Aa, umidade, cinzas, proteínas e lipídios conforme A.O.A.C (2000), os carboidratos foram calculados por diferença conforme a fórmula: $E = 100 - (A+B+C+D)$, A= Teor de Proteína total, B= Teor de Lipídeos, C= Teor de Umidade, D= Teor de Resíduo Mineral Fixo (Cinzas) e valor calórico pela fórmula: $VCT (Kcal/100g) = [(C \times 4) + (P \times 4) + (L \times 9)]$, antes e após o assamento dos biscoitos. Foi realizada também análises de cor por um colorímetro digital (Color Read CR-10 Minolta) operando no sistema CIELAB, em que L corresponde à luminosidade e, a* b* são coordenadas de cromaticidade (+a= vermelho e +b=amarelo), o colorímetro foi calibrado com uma placa branca padrão, conforme instruções do fabricante, as leituras foram realizadas em triplicata.

6.2.2.4 Análise Sensorial

Os biscoitos foram avaliados por 50 provadores, não treinados, alunos do curso de Engenharia de Alimentos da UFS e foi feita uma abordagem em relação ao consumo de camarão. Os provadores receberam as amostras de biscoitos aleatoriamente. A análise sensorial foi baseada no método de estímulo simples (DUTCOSKY, 1996). Para avaliar a intensidade dos atributos: aparência, sabor, aroma, textura e aceitação global das amostras foi utilizada uma escala hedônica de nove pontos (9=Gostei muitíssimo, 8=Gostei muito, 7=Gostei moderadamente, 6=Gostei ligeiramente, 5=Não gostei nem desgostei, 4=Desgostei ligeiramente, 3=Desgostei moderadamente, 2=Desgostei muito e

1= Desgostei muitíssimo) (Figura 1). Para os atributos aparência, sabor, aroma, textura e aceitação global. O teste de intenção de compra foi realizado com uma escala de categoria mista com cinco pontos (5= Certamente compraria, 4=Provavelmente compraria, 3=Talvez comprasse/talvez não comprasse, 2=Provavelmente não compraria e 1= Certamente não compraria) (STONE e SIDEL, 1993).

Nome: _____ Data: _____

Por favor, observe, aspire, prove e avalie as três amostras de biscoito salgado sabor camarão, na ordem da esquerda para direita e identifique o número da amostra na ordem, utilize a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou:

Escala:
 9=Gostei muitíssimo,
 8=Gostei muito
 7=Gostei moderadamente
 6=Gostei ligeiramente
 5=Não gostei nem desgostei
 4=Desgostei ligeiramente
 3=Desgostei moderadamente
 2=Desgostei muito
 1= Desgostei muitíssimo

Atributos	Amostras		
Aparência			
Aroma			
Sabor			
Textura			
Impressão Global			

Após avaliar o produto identifique o número da amostra e marque com um X a sua atitude de compra para as três amostras de biscoito:

Atitude de Compra	Amostras		
5=Certamente compraria			
4=Provavelmente compraria			
3=Talvez comprasse/talvez não comprasse			
2=Provavelmente não compraria			
1=Certamente não compraria			

Figura 1 - Ficha de avaliação sensorial dos biscoitos salgado sabor camarão.

6.2.3 Análises Estatísticas

As determinações analíticas foram efetuadas em triplicata e os dados analisados em pacote estatístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão

17.0. Os resultados da análise sensorial foram analisados através de análise de variância – ANOVA – e teste de média, Tukey.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1 Resultados das análises físicas e químicas dos biscoitos

Os resultados das análises físicas dos biscoitos elaborados com “saborizante em pó” de camarão “saborica” em diferentes concentrações estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Características físicas dos biscoitos tipo salgado elaborados com diferentes níveis de “saborizante em pó” do camarão “saborica”

Parâmetros Físicos	Biscoito I	Biscoito II	Biscoito III
	(9%)	(6%)	(3%)
Peso unitário (g) médio antes do assamento	5,91 ^a	6,12 ^a	6,00 ^a
Peso unitário (g) médio após assamento	5,09 ^a	5,70 ^a	5,72 ^a
Comprimento antes do assamento (mm)	59,48 ^a	58,98 ^a	58,03 ^b
Espessura antes do assamento (mm)	4,66 ^a	5,37 ^a	4,58 ^a
Comprimento após assamento (mm)	57,26 ^a	58,96 ^a	57,37 ^a
Espessura após assamento (mm)	5,73 ^a	5,96 ^a	5,22 ^a
Cor (antes do assamento)			
L	35,96 ^c	41,93 ^b	48,83 ^a
a*	11,5 ^a	11,1 ^a	10,2 ^a
b*	18,6 ^c	22,36 ^b	24,3 ^a
Cor (após assamento)			
L	52,60 ^b	49,86 ^c	63,23 ^a
a*	15,60 ^a	12,36 ^b	11,06 ^c
b*	31,86 ^a	29,43 ^b	30,43 ^b

Letras em comum na linha indicam diferenças significativas entre as diversas formulações.
Letras em comum na coluna indicam diferenças significativas nos parâmetros físicos.

Verifica-se que o peso médio dos biscoitos, antes do assamento, não variou significativamente ($p \leq 0,05$) de uma formulação para outra. O mesmo comportamento ocorreu em relação ao comprimento exceto na formulação de menor concentração do

saborizante (Biscoito III), a qual se apresentou, antes do assamento, significativamente diferente das demais formulações.

As diferentes concentrações de “saborizante em pó” de camarão “saborica” não promoveram alterações significativas no comprimento e na espessura (antes e depois do assamento).

As variáveis L, a e b apresentaram diferenças significativas entre as amostras de biscoito I, II e III. A variável L representa a luminosidade ou brilho superficial, podendo variar de 0 a 100 (desde cores escuras/opacas a cores brancas/máximo brilho), neste estudo houve diferença significativa entre as formulações com diferentes teores de “saborizante em pó”, sendo o biscoito III o de maior valor. A variável “a” (cor vermelha) não variou nos biscoitos antes do assamento, mais houve um aumento desse valor após assamento. Quanto ao valor de “b” (amarelo) houve diferenças significativas em todas as amostras, antes do assamento, porém após o assamento o biscoito com maior adição de saborizantes diferiu significativamente das demais formulações.

Na Tabela 3 pode-se observar o efeito do assamento dos biscoitos, adicionados de saborizantes, em diversas concentrações, sobre os componentes químicos, enquanto na Tabela 4, para efeito comparativo, estão apresentados valores da composição química de biscoitos comerciais.

Tabela 3 - Variação físico-química dos biscoitos tipo salgado, elaborados com diferentes níveis de “saborizante em pó” de camarão “saborica”

Formulações	Assamento	Aa	Componentes químicos (%)					VCT (Kcal/100g)
			Umidade	Cinzas	Proteínas	Lipídios	Carboidratos	
Biscoito I (9%)	antes	0,789 ^a	17,64 ^a	3,36 ^b	8,64 ^d	28,73 ^b	41,63 ^c	458,33 ^c
Biscoito I (9%)	após	0,431 ^b	3,82 ^b	4,89 ^a	15,46 ^a	39,88 ^a	35,95 ^e	564,56 ^a
Biscoito II (6%)	antes	0,818 ^a	18,21 ^a	3,55 ^b	7,44 ^d	22,32 ^c	48,48 ^b	424,96 ^d
Biscoito II (6%)	após	0,460 ^b	3,69 ^b	4,30 ^a	13,45 ^b	38,98 ^a	39,58 ^d	570,2 ^a
Biscoito III (3%)	antes	0,818 ^a	16,51 ^a	3,78 ^b	6,15 ^e	21,35 ^c	52,21 ^a	426,99 ^d
Biscoito III (3%)	após	0,465 ^b	3,51 ^b	4,10 ^a	11,76 ^c	37,76 ^a	42,87 ^c	558,36 ^b

Letras em comum seguidas na mesma coluna se diferem significativamente.

O teor de umidade dos biscoitos I, II e III foi de 3,82, 3,69 e 3,51 após o assamento, isto é, dentro do padrão estipulado pela Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos (CNNPA, 1978; BRASIL, 2005) o qual deve ser de no máximo 14%. O teor de proteína apresentado nas diversas formulações situaram-se na faixa encontrada nos biscoitos comerciais.

6.3.2 Resultados da análise sensorial do biscoito

As médias dos escores de aceitação para os biscoitos I, II e III elaborados com farinha de camarão “saborica” referentes aos parâmetros aparência, aroma, sabor, textura, impressão global e atitude de compra estão apresentados na Tabela 5

Tabela 5 - Aceitabilidade dos biscoitos conforme a concentração do “saborizante em pó”

Atributos	Biscoito I 9%	Biscoito II 6%	Biscoito III 3%
Aparência	7,6 ^a	7,4 ^a	7,6 ^a
Aroma	6,4 ^a	6,7 ^a	7,1 ^a
Sabor	6,3 ^b	6,1 ^b	7,4 ^a
Textura	7,4 ^a	7,5 ^a	8,1 ^a
Impressão Global	6,5 ^a	6,7 ^a	7,4 ^a
Atitude de Compra	3,3 ^b	3,0 ^b	4,3 ^a

Médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ($p \geq 0,05$).

. Os provadores não detectaram diferenças significativas nos atributos aparência, aroma, textura e aparência global, em função das diversas concentrações de saborizante nos biscoitos (I, II e III). Entretanto estas diferenças foram observadas no sabor e atitude de compra entre a formulação de menor concentração do saborizante (3%) e as demais. Quanto ao sabor os provadores preferiram a formulação de menor concentração do saborizante, cuja média foi de 7,4 correspondendo ao “gostei moderadamente” da escala hedônica, corroborando os resultados do teste de “atitude de compra”, que correspondeu a 4,3, ressalvando-se que nota máxima para este atributo era 5,0. As outras formulações foram consideradas com sabor fortemente acentuado. Comparando estes resultados com experimentos realizados por Santos (2010) que elaborou biscoito tipo “krupuk” ou “Snack” com diferentes peixes e crustáceos e com os de Huda *et al.*

(2000), também com krupuk e os Andrade *et al.* (2007) que desenvolveram uma farinha de resíduos de camarão (*Penaeus sp.*) adicionada de condimentos (sal, cebola, ácido ascórbico, cúrcuma) e avaliadas em três formulações com 10, 20 e 30%, observa-se que os biscoitos com saborizantes, do presente trabalho, apresentaram melhor aceitação.

6.4. CONCLUSÕES

A composição nutricional das três formulações dos biscoitos elaborados com saborizantes de camarão situaram-se dentro do padrão estipulado pela Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos (CNNPA, 1999).

Os provadores não detectaram diferenças significativas nos atributos aparência, aroma, textura e impressão global, em função das diversas concentrações de saborizante nos biscoitos (I, II e III), estas diferenças foram observadas no atributo sabor na qual os provadores preferiram a formulação de menor concentração do saborizante (3%) definindo as demais com sabor “muito acentuado”, refletindo na atitude de compra em que os provadores preferiram a formulação de menor concentração do saborizante.

6.5 REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. D.; TORRES, R.; MONTES, E. J.; CHÀVEZ, M. M.; NAAR, V. Elaboración de un sazoador a base de harina de cabezas de camarón de cultivo (*penaeus sp.*). *Vitae, Revista de la facultad de química farmacêutica*. Volumen 14 número 2, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. págs. 109-113, año 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – A. O. A. C. *Official methods of analysis of AOAC International*. 13ª Edição. Gaitheersburg, 2000.

BARBOSA L. M. V.; FREITAS R. J. S. de; WASZCZYNSKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial, BRASIL ALIMENTOS - nº 18 – Janeiro / Fevereiro de 2003. Disponível em: <http://www.brasilalimentos.com.br/pdf/18/18%20-%20Desenvolvimento.pdf> Acesso em: 14 de abril de 2010.

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

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005 – Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, 29 de agosto de 2005. Disponível em: http://www.abima.com.br/dload/13_46_resol_263_05_leg_alim_nac.pdf Acesso em: 14 de abril de 2010.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução CNNPA - Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº12 de 1978. Normas Técnicas Especiais – Biscoitos e bolachas. Decreto-lei nº 986. Diário Oficial da União de 30 de março de 1978.

DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Champagnat, 1996. 121 p.

HUDA, N.; AMINAH, A. BABJI, A. S. Physicochemical and sensory characteristics of crackers (kerupuk) formulated with surimi powder. Int. Sym. On: *The Role of Chemistry in Industry and Environment*, Padang, August 30 – 31, 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*/ Coordenadores: Odair Zenebon; Neus Sadocco Pascuet. IV Edição. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

MELO, M. P.; LIMA, D. P.; PINHEIRO, P. R. Modelos em programação matemática para o processamento do biscoito tipo cracker. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 3. Campinas –SP, 2004.

PEDRÃO, M. R., CORÓ, F. A. G. Análise sensorial e sua importância na pesquisa de alimentos. *UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde*, Londrina, v. 1, n. 1, p. 85-89, out. 1999.

STONE, H.; SIDEL, J.L. *Sensory evaluation Practices*. Academic press, Inc., new York, N.Y. 1993.

TAKESHITA, M. Obtenção de um extrato aromatic de camarão a partir de seus resíduos industriais Dissertação de Mestrado Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola Universidade Estadual de Campinas 1983.

7 CONCLUSÃO GERAL

O camarão “saborica” (*Macrobrachium jelskii*) apresentou uma composição química e rendimento compatíveis com os dados da literatura para camarões (29,69%). O camarão cozido/salgado apresentou características físicas, químicas e valor nutricional significativamente diferente da amostra in natura.

Os produtos “saborizantes em pó” também apresentaram diferenças significativas, nos componentes proteína e cloretos, em relação ao tipo de matéria-prima, como também em relação a granulometria

A extração por solventes orgânicos apresentaram diferenças significativas em ambos saborizantes (derivados do camarão in natura e do salgado cozido). O extrato com acetona:hexano (1:1) foi a mais eficaz.

A extração dos pigmentos em óleos vegetais apresentou menor rendimento em relação aos solventes orgânicos, tendo o óleo de soja sido mais eficaz do que o girassol.

Houve diferenças significativas nos teores de carotenoides, entre o período de armazenagem de 0 para 30 dias e entre os saborizantes (derivados do camarão in natura e do salgado cozido).

Nas análises por CLAE-DAD, a astaxantina foi detectada com maior área na amostra do saborizante proveniente do camarão in natura, sendo o extrato considerado com baixa concentração.

Os provadores não detectaram diferenças significativas nos atributos aparência, aroma, textura e impressão global, em função das diversas concentrações de saborizante nos biscoitos (I, II e III).

Diferenças significativas foram observadas no atributo sabor e atitude de compra onde os provadores preferiram a formulação de menor concentração do saborizante (3%) definindo as demais com sabor “muito acentuado”.