UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA
CÂMPUS DE JABOTICABAL

Tecnologia pós-despesca dos camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium amazonicum*

Carolina De Gasperi Portella

Zootecnista

JABOTICABAL-SP
2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA
CÂMPUS DE JABOTICABAL

Tecnologia pós-despesca dos camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium amazonicum*

Carolina De Gasperi Portella

Orientadora: Prof. Dra. Léa Silvia Sant'Ana

Co-orientador: Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Aqüicultura da UNESP, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Aqüicultura

JABOTICABAL-SP
2009

Portella, Carolina De Gasperi
P843t Tecnologia pós-despesca dos camarões de água doce Macrobrachium rosenbergii e Macrobrachium amazonicum.
/Carolina De Gasperi Portella. – Jaboticabal, 2009.
vi, 72 f. : il. color., gráfs., tabs.; 29 cm

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2009
Orientadora: Léa Sílvia Sant'Ana
Co-orientador: Wagner Cotroni Valenti
Banca examinadora: Débora Helena Markowicz Bastos, Maria Regina Barbieri de Carvalho, José Paes de Almeida Nogueira Pinto, Patrícia Maria Contente Moraes Valenti
Bibliografia

1. Camarão de água doce. 2. Tecnologia de pescado.
3. Defumação. 4. Analise sensorial. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aqüicultura.

CDU 639.512

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
REITORIA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Tecnologia pós-despesca dos camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium amazonicum*".

AUTORA: CAROLINA DE GASPERI PORTELLA
ORIENTADORA: Profa. Dra. LEA SILVIA SANTANA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AQÜICULTURA , pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. LEA SILVIA SANTANA
Departamento de Ges e Tecn Agro-Industr / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Profa. Dra. DEBORAH HELENA MARKOWICS BASTOS
Departamento de Nutrição / Universidade de Sao Paulo

Profa. Dra. MARIA REGINA BARBIERI DE CARVALHO
Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. JOSÉ PAES DE ALMEIDA N PINTO
Departamento de Hig Vet e Saúde Pública / Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia de Botucatu

Profa. Dra. PATRICIA MARIA CONTENTE MORAES VALENTI
SETOR DE CARCINICULTURA/CAUNESP/JABOTICABAL,SP

Data da realização: 03 de julho de 2009.

"O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano"

(Isaac Newton)

DEDICO ESTE TRABALHO À MINHA FAMÍLIA,

Meus pais Claudia e Joaquim, por todo amor, dedicação e por possibilitar a realização de sonhos;

Ao querido irmão Rodrigo, pelo exemplo de pessoa e de vitória e à "cunha" Camila, pelo carinho e atenção;

À avó por todas orações, cuidados e amor;

À minha pequena Maggie, minha filhinha, por toda alegria e companhia insubstituível;

Ao namorado Rafael, pelo incentivo e amor;

Amo vocês! Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP, pela oportunidade de realização deste trabalho

A orientadora professora Dra. Léa Silvia Sant'Ana, pela orientação nos últimos 8 anos e pela oportunidade de conhecer e trabalhar com tecnologia de pescado.

Ao professor Dr. Wagner Cotroni Valenti, co-orientador, pelos preciosos conselhos e orientação. E por fornecer os camarõezinhos!

Aos membros da banca de defesa Dra. Deborah Helena Markowicz Bastos, Dra. Maria Regina Barbieri de Carvalho, Dra. Patrícia Maria Contente Moraes Valenti e Prof. Dr. José Paes de Almeida Nogueira Pinto, pelas correções e elogios;

Aos membros da banca de qualificação Dra. Margarida M. Barros e Dr. Luiz Edivaldo Pezzato, pelas contribuições;

Aos funcionários do Caunesp, pelas colaborações, especialmente à Veralice Cappatto por toda ajuda e paciência;

A todos do Setor de Carcinicultura do Caunesp, principalmente Roberto e Michele, e aos que ajudaram nas despescas. Sem dúvida, é o grupo mais organizado que trabalhei!

Ao querido amigo João Antonio Gomes Filho, técnico do laboratório, pelas preciosas ajudas, conversas e pela boa vontade, sempre;

Aos funcionários do departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Marcos, Mário, Nivaldo, D. Cida, Cecília, Wilson e Nilton pela colaboração;

Aos provadores das Análises Sensoriais, especialmente a equipe treinada da ADQ, por gentilmente participarem dos testes;

A família de Botucatu Vivi, Mari e Emanuel por me acolher sempre com muito amor, carinho e paciência. Vou sentir saudades!

A amiga e vizinha Rachel, por ajudar com tanta boa vontade. Pelas conversas e nas horas de sufoco e de muita palhaçada! "Que Deus te apague!";

À amiga Fabrízia (Moedinha), por ser uma excelente colega de trabalho, profissional competente e responsável e por todo apoio;

Às amigas Liliana, Ana Beatriz (Gansa) e Amanda (Vaike), que estavam presentes sempre, tanto nos momentos tensos como nas festanças! Ao amigo Augusto (Mon), por também participar destes momentos e pela grande ajuda técnica! Aos amigos Elaine, Tatiana, Rafaela, Marcelo (Pururuca) e Maíra, que mesmo de longe sempre acompanharam e torceram por mim;

À querida amiga Dani, de Jaboticabal, que me recebeu em sua casa com muita alegria.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL..... 01

Referências bibliográficas..... 08

CAPÍTULO 1 - Composição química de camarões de água doce e perfil de aminoácidos de *Macrobrachium amazonicum*..... 14

Resumo..... 14

Abstract..... 15

1. Introdução..... 15

2. Materiais e métodos..... 18

2.1. Amostras..... 18

2.2. Composição química..... 18

2.3. Perfil de aminoácidos..... 19

2.4. Análise estatística..... 19

3. Resultados e discussão..... 19

3.1. Composição química..... 19

3.2. Perfil de aminoácidos..... 21

4. Conclusões..... 23

5. Referências bibliográficas..... 23

CAPÍTULO 2 - Alterações na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* estocado em gelo..... 27

Resumo..... 27

Abstract..... 28

1. Introdução..... 28

2. Materiais e métodos..... 31

2.1. Amostras..... 31

2.2. Análises químicas e de pH..... 31

2.3. Elaboração da tabela do MIQ..... 32

2.4. Análise estatística..... 32

3. Resultados e discussão..... 32

3.1. Análises químicas e de pH..... 32

3.2. Desenvolvimento da tabela do MIQ..... 35

3.3. Validação do MIQ ao longo da estocagem..... 37

4. Conclusões..... 42

5. Referências bibliográficas..... 42

CAPÍTULO 3 – Perfil sensorial e aceitação do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* defumado..... 47

Resumo..... 47

Abstract..... 48

1. Introdução..... 49

2. Materiais e métodos..... 51

2.1. Amostras..... 51

2.2. Análise Descritiva Quantitativa..... 52

2.2.1. Recrutamento e pré-seleção da equipe de provadores..... 52

2.2.2. Desenvolvimento da terminologia descritiva e treinamento dos provadores..... 52

2.2.3. Seleção da equipe final de provadores..... 53

2.2.4. Avaliação das amostras..... 53

2.3. Teste de aceitação..... 54

2.4. Análise estatística..... 54

3. Resultados e discussão..... 54

3.1. Terminologia Descritiva..... 54

3.2. Perfil sensorial das amostras..... 56

3.3. Teste de aceitação..... 62

4. Conclusões..... 64

5. Referências bibliográficas..... 64

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 68

ANEXO 1..... 70

ANEXO 2..... 71

ANEXO 3..... 72

INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura é a atividade que vem contribuindo intensamente na produção mundial de pescado. Ao contrário da pesca extrativista, a atividade vem progredindo nas ultimas décadas, com crescimento médio anual de 8,7% desde 1970. Em 2006 a produção mundial foi de 51,7 milhões de toneladas, o que representa 36% da obtenção total de pescado (FAO, 2008a).

Entre as modalidades de aquicultura, a carcinicultura de água doce tem se destacado pelo seu rápido crescimento. Além disso, a atividade atende aos preceitos da aquicultura sustentável, pois é lucrativa, apresenta baixo impacto ambiental, gera empregos, auto-empregos (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2001), e se adapta bem em empresas que usam mão-de-obra familiar (NEW, 2000). A produção mundial atingiu 410 mil toneladas em 2006, representando aumento de aproximadamente 70% em relação ao ano de 2000. As espécies mais cultivadas no mundo são *Macrobrachium nipponense* e *Macrobrachium rosenbergii* (FAO, 2008b). Este progresso deve-se, principalmente, ao desenvolvimento de tecnologias de cultivo e ao baixo impacto ambiental que a atividade oferece (VALENTI; TIDWEL, 2006).

A carcinicultura de água doce no Brasil está baseada na espécie exótica *M. rosenbergii* (VALENTI; MORAES-RIODADES, 2004). Esta espécie ocorre nas regiões tropicais e subtropicais do Indo-Pacífico. Foi introduzida no Brasil no final da década de 70 e demonstrou excelente capacidade de adaptação às condições ambientais (NEW, 2000). Entretanto, o uso de espécies nativas em cultivos comerciais tem despertado interesse. O Brasil apresenta fauna rica em camarão de água doce, mas apenas três espécies destacam-se para cultivo: *Macrobrachium acanthurus, Macrobrachium amazonicum e Macrobrachium carcinus* (VALENTI, 1993). Entre elas, o camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum* apresenta maior potencial para a aquicultura (KUTTY et al., 2000; NEW, 2005). Esse camarão apresenta ampla distribuição em área estuarinas e continentais da Venezuela até a Argentina (NEW et al., 2000).

Essa espécie é conhecida como camarão regional no Estado do Pará, camarão canela e camarão sossego em outras regiões do Brasil (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2001). É largamente explorada pela pesca artesanal

nos Estados do Pará e Amapá, e há mercado significativo para sua comercialização (ODINETZ-COLLART, 1993). Embora os exemplares sejam pequenos, atingindo até 16cm e 30g, possuem rápido crescimento, rusticidade, resistência e fácil reprodução e desenvolvimento em cativeiro (KUTTY et al., 2000). Além disso, possui características sensoriais favoráveis como, por exemplo, a carne com textura mais firme e sabor mais acentuado que *M. rosenbergii*. Por este motivo, tem grande aceitação por parte da população, principalmente das regiões norte e nordeste, onde é normalmente capturado e consumido (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2001).

Os trabalhos existentes a respeito de *M. amazonicum* estão relacionados aos aspectos ambientais e biologia pesqueira de populações naturais (ODINETZ-COLLART, 1991; BIALETZKI et al., 1997), à fase de larvicultura (ARAÚJO; VALENTI, 2002; ARAÚJO; VALENTI, 2007; VETORELI, 2008), morfotipos de machos (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2004; PAPA et al., 2004), aspectos reprodutivos (DA SILVA et al., 2004, RIBEIRO, 2006), fase de engorda (PRETO, 2007; MORAES-VALENTI; VALENTI, 2007) e qualidade de água nos viveiros (KEPPLER; VALENTI, 2006; MORAES-RIODADES et al., 2006).

Estudos relacionados aos procedimentos após a despesca também são fundamentais dentro da cadeia produtiva do camarão. São poucos os trabalhos relacionados às técnicas de conservação pós-colheita e qualidade de camarões de água doce, principalmente de *M. amazonicum.* Estas informações são importantes, pois irão proporcionar maior eficiência na produção e utilização dos camarões de água doce como recurso alimentar. Além disso, podem garantir a oferta de produto com a qualidade que o mercado exige, fato de fundamental importância na conquista dos mercados consumidores e, consequentemente, no sucesso econômico da carcinicultura.

O pescado é altamente perecível e após a captura, passa por alterações, até completa deterioração. Essas alterações estão relacionadas a processos autolíticos, químicos, microbiológicos e sensoriais (HUSS, 1995). O camarão é mais perecível que os peixes e após a captura, estas alterações ocorrem mais rapidamente. A carne de camarão possui alto conteúdo de metabólitos de pequeno peso molecular e aminoácidos livres, os quais contribuem intensamente com o desejável sabor adocicado. Entretanto, essas

substâncias servem como nutrientes facilmente disponíveis para alimentação dos microrganismos (KONOSU; YAMAGUCHI, 1982; ZENG et al., 2005).

Alguns autores reportaram a vida-útil de oito dias para a espécie *M. rosenbergii* armazenado em gelo (ANGEL et al., 1985; ANGEL et al., 1986; LINDNER et al., 1988). Já Nip et al. (1985) e Nip e Moy (1988) recomendaram que o armazenamento dos camarões em gelo não deve ultrapassar três dias devido ao desenvolvimento do “mushiness”. A textura *mushi* é definida pelos autores como aquela que não oferece resistência à mordida, possui consistência farinácea e facilidade de separação da musculatura em flocos.

Em função da alta perecibilidade, os camarões devem ser consumidos logo após a captura ou serem submetidos a algum método de conservação. O processamento é importante para agregar valor ao pescado, que de matéria prima perecível, passa a ser um produto com maior vida útil e com novas opções de consumo.

A técnica de defumação é um dos métodos mais antigos de conservação dos alimentos. Antigamente, o processo era utilizado para a conservação, conferindo ao produto maior vida de prateleira. Com o avanço de métodos mais efetivos, a defumação é utilizada atualmente como artifício para melhorar a qualidade dos pescados, uma vez que provoca mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura (SIGURGISLADOTTIR et al., 2000). O pescado defumado é produzido pelo processo de combustão incompleta da madeira e liberação de fumaça. A fumaça é constituída por numerosos compostos como ácidos, fenóis, ésteres, cetonas, carbonilas e hidrocarbonetos policíclicos, os quais são transferidos para o produto pela deposição na superfície e subsequente penetração na carne (DOE et al., 1998).

A defumação pode ser realizada por dois métodos: a quente e a frio. Na defumação a frio, a temperatura não deve exceder 30ºC e as proteínas do pescado se tornam comestíveis devido à maturação. Na defumação à quente, a temperatura deve ser superior a 60ºC, ocasionado a desnaturação das proteínas pelo efeito do calor. O objetivo principal da defumação à quente não é prolongar a vida útil do alimento e sim, proporcionar melhores qualidades sensoriais como aroma, sabor e cor característicos (MILER; SIKORSKI, 1990).

Nestes métodos tradicionais de defumação existe dificuldade de controle da composição química da fumaça gerada. Isto pode promover a deposição de compostos carcinogênicos, como o benzopireno, sobre a superfície do músculo. A geração de fumaça implica, ainda, na emissão de grande quantidade de resíduos gasosos na atmosfera. Por esse motivo, o processo de defumação convencional vem sendo substituído pelo uso de fumaças sintéticas, como a fumaça líquida (FL) (GUILLÉN, 1994; PSZCZOLA, 1995; GOMAA et al., 1993; HATTULA, et al., 2001).

Uma das formas de obtenção da FL é pela absorção em água dos componentes gerados na pirólise da serragem da madeira, em condições controladas. O produto de fundo da coluna de absorção é decantado, ocorrendo a formação de produtos da condensação ou polimerização, que fornecem cor escura ao extrato. Estes compostos são precipitados junto com o alcatrão e com hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH). O extrato decantado é filtrado e envasado (MAGA, 1988). A fumaça líquida apresenta vantagens em relação ao processo de defumação tradicional: eliminação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, considerados carcinogênicos; pode ser utilizada em produtos variados, proporcionando uniformidade e controle do sabor, aroma e cor; diminuição da poluição do ar e aumento da produtividade com redução dos custos do processo (GOMAA et al., 1993; PSZCZOLA, 1995; GUILLÉN et al., 1996).

O atributo sensorial mais importante para a aceitabilidade do produto defumado é a cor, seguido pelo aroma, sabor e textura. Com a defumação, consegue-se realçar a cor, intensificando ou não a cor vermelho dourado (SHEEHAN et al, 1998; MAGA, 1988). O desenvolvimento da cor característica dos alimentos defumados se deve à reação de Maillard. Neste processo ocorre interação dos grupos carbonilas, presentes no defumado, com os grupos aminos existentes na superfície dos alimentos (MAGA, 1988).

As características sensoriais dos produtos defumados são relacionadas aos diferentes compostos da fumaça. Estes compostos, no entanto, podem variar de acordo com a natureza da madeira utilizada, parâmetros da pirólise (temperatura, umidade, oxigênio) e técnicas utilizadas para obtenção da fumaça (CARDINAL et al., 1997; CARDINAL et al., 2006; GUILLÉN et al., 1996; GUILLÉN et al., 2000). A variação da composição da fumaça, principalmente

da fumaça líquida pode gerar diferentes perfis sensoriais que caracterizam os produtos defumados e saborizantes de fumaça (OJEDA et al., 2002; KOSTYRA; BARYLKO-PIKIELMA, 2006; VARLET et al., 2007).

Na indústria do pescado, a qualidade pode ser avaliada por vários métodos microbiológicos, físicos e químicos e sensoriais. Sendo o consumidor o julgador final da qualidade, a maioria dos métodos químicos ou instrumentais devem ser correlacionados com a análise sensorial (HUSS, 1995). Os métodos mais utilizados para avaliar a qualidade dos camarões são análises das bases nitrogenadas voláteis totais (BVT), trimetilamina, pH, oxidação lipídica, degradação de nucleotídeos, métodos instrumentais de textura e contagem de microrganismos (NIP; MOY, 1988; BASAVAKUMAR et al., 1998; MENDES et al., 2002; LU, 2009; TSIRONI et al., 2008). Entretanto, segundo Olafsdóttir et al. (1997), o método mais confiável e de fácil aplicação são os testes sensoriais. A análise sensorial é definida pelo Institute of Food Technology (IFT) (1975), como a disciplina para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características percebidas em alimentos, por meio dos órgãos do sentido.

Os métodos sensoriais são divididos em três categorias: testes discriminativos, que simplesmente indicam as diferenças entre os produtos; os afetivos que buscam a opinião do consumidor e os descritivos, que identificam e mensuram a intensidade das características dos produtos.

Um teste descritivo muito utilizado na Europa é o Método de Índice de Qualidade (MIQ), desenvolvido originariamente pela Tasmanian Food Research Unit (BRANCH; VAIL, 1985; BREMNER, 1985). Este método é baseado na avaliação dos atributos sensoriais de aparência, odor e textura que melhor traduzem as alterações que ocorrem no pescado ao longo do período de estocagem. Para cada atributo é selecionado um conjunto de descritores que refletem estas alterações e a cada descritor é atribuída uma pontuação (pontos de demérito), que varia de zero a três. Os descritores correspondentes as características de frescor correspondem a zero e aumenta a medida que o processo de deterioração evolui. A soma da pontuação de todos os atributos fornece o Índice de Qualidade (IQ) do produto (NUNES et al., 2007). A principal vantagem do MIQ é o fato de apresentar correlação linear entre o IQ e o tempo de estocagem, oferecendo possível estimativa do restante da vida útil. Outra

vantagem do MIQ é a menor necessidade de preparo da amostra, bem como a menor exigência de treinamento dos avaliadores, quando comparado com outros métodos sensoriais (MARTINSDÓTTIR et al., 2001).

O pescado desenvolve características particulares de alterações ao longo do período de estocagem. Consequentemente o MIQ deve ser específico para cada espécie. O MIQ foi desenvolvido para variadas formas e espécies: choco *Sepia officinalis* (SYKES et al., 2009), filé de bacalhau fresco (BONILLA et al., 2007), choco *Sepia officinalis* e lula *Illex coindetii* (VAZ-PIRES; SEIXAS, 2006), percas *Morone saxatilis* e *M. chrysops* (NIELSEN; GREEN, 2007), polvo *Octopus vulgaris* (BARBOSA; VAZ-PIRES, 2004), pescada congelada *M. capensis* e *M. paradoxus* (HERRERO et al., 2003), salmão *Salmo salar* (SVEINSDOTTIR et al., 2003), pescada *Merluccius merluccius* (BAIXAS-NOGUERAS, 2003), perca *Sparus aurata* (HUIDOBRO et al., 2000) e filé de bacalhau congelado *Gadus morhua* (WARM et al., 1998).

Outro método descritivo muito utilizado atualmente pela indústria de alimentos e em pesquisas é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®), desenvolvida por Stone et al. (1974), da Tragon Corporation, EUA. A ADQ é uma metodologia sensorial descritiva que fornece descrições quantitativas dos produtos, baseada na percepção de julgadores qualificados. Avalia a intensidade dos atributos sensoriais presentes no produto por meio de escala que, via de regra, é não estruturada de 9 cm ancorada em seus extremos com palavras que indicam intensidade. Utilizando-se este método é possível descrever e quantificar todos os atributos associados ao produto (conforme aparência, aroma, sabor e textura). A ADQ é desenvolvida com base nas seguintes etapas: pré-seleção dos provadores, desenvolvimento da terminologia descritiva, treinamento e seleção dos provadores, testes sensoriais finais e análise estatística dos resultados (STONE; SIDEL, 2004).

Testes afetivos têm sido muito utilizados por fabricantes ou prestadores de serviços, e constituem-se em ferramenta fundamental e valiosa no desenvolvimento, otimização e garantia de qualidade de produtos. Eles visam o conhecimento da opinião pessoal de determinado grupo de consumidores, em relação a um ou mais produtos, opinião essa que pode ser dada de forma global, ou em relação a características específicas do produto (STONE; SIDEL, 2004; MEILGARD et al., 1999).

Os métodos afetivos são classificados em teste aceitação e de preferência. O teste de aceitação tem por objetivo avaliar o quanto o consumidor gosta ou desgosta de um ou mais produtos, sem avaliar diretamente a intenção de compra, ou a fatia do mercado que de fato adquira o produto. A Escala Hedônica de 9 pontos é atualmente a escala mais utilizada para avaliar a aceitação de alimentos. Esta escala consiste em nove categoriais com termos variando entre “desgostei extremamente” (valor um) e “gostei extremamente” (valor nove). O intenso uso desta escala se deve à facilidade de entendimento por parte de consumidores, bem como à confiabilidade e sensibilidade para detectar diferenças de aceitação entre as amostras (STONE; SIDEL, 2004).

Diante do que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar estudos relacionados ao processamento e avaliação da qualidade de *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium rosenbergii*. Para tanto, a tese foi dividida nos seguintes capítulos:

- **CAPÍTULO 1:** Composição química de camarões de água doce e perfil de aminoácidos de *Macrobrachium amazonicum*.

- **CAPÍTULO 2:** Alterações na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* ao longo da estocagem em gelo.

- **CAPÍTULO 3:** Perfil sensorial e aceitação do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* defumado.

- **CAPÍTULO 4:** Considerações Finais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGEL, S.; HARPAZ, S.; LINDNER, P.; NAVROT, C. Technical note: Textural quality of cooked Malaysian freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*) as influenced by the moulting cycle. **Journal Food Technology**, v.21, p.643-647, 1986.

ANGEL, S.; EWINBERG, Z. G.; JUVEN, B.J.; LINDNER, P. Quality changes in the fresh water prawn, *Macrobrachium rosenbergii* during storage on ice. **Journal Food Technology**, v.20, p.553-560, 1985.

ARAÚJO, M.C.; ISMAEL, D.; VALENTI, W.C. Contribuition of strontrium íon in formulation of artificial sea water used in larviculture of giant river prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of Applied Aquaculture**, v.12, n.3, p.13-22, 2002.

ARAÚJO, M.C.; VALENTI, W.C. Feeding habit of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum* larvae. **Aquaculture**, v.265, p.187-193, 2007.

BAIXAS-NOGEIRAS, S., BOVER-CID, S., VECIANA-NOGUÉS, T., NUNES, M.L., VIDAL-CAROU, M.C. Development of a Quality Index Method to evaluate freshness in Mediterranean hake (*Merluccius merluccius*). **Journal of Food Science**, v.68, n.3, p.1067-1071, 2003.

BARBOSA, A. & VAZ-PIRES, P. Quality index method (QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*). **Food Control**, v.15, p.161-168, 2004.

BASAVAKUMAR, K.V., BHASKAR, N., RAMESH, A.M., REDDY, G.V.S. Quality changes in cultured Tiger shrimp (*Penaeus monodon*) during ice storage. **Journal of Food Science and Technology**, v.35, n.4, p.305-309, 1998.

BIALETZKI, A.; NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; BOND-BUCKUP, G. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palemonidae). In: Leopoldo's inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná river, Porto Rico, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.14, n.2, p.379-390, 1997.

BONILLA, A.C., SVEINSDOTTIR, K., MARTINSDOTTIR, E. Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. **Food Control**, v.18, p.352-358, 2007.

BRANCH, A.C.; VAIL, A.M.A. Bringing fish inspection into the computer age. **Food Technology in Austrália**, v.37, n.8, p.352-355, 1985.

BREMER, H. A. A convenient, easy, to use system for estimating the quality of chilled seafood. **Fish Processing Bulletin**, v.7, p.59-70, 1985.

CARDINAL, M.; BERDAGUÉ, J.L.; DINEL, V.; KNOCKAERT, C.; VALLET, J.L. Effect of various smoking techniques on the nature of the volatile compounds

and on the sensory characteristics of salmon meat**.** **Sciences des Aliments**, v.17, n.6, p.679-696, 1997.

CARDINAL, M.; CORNET, J.; SÉROT, T.; BARON, R. Effect smoking process on odor characteristics of smoked herring (*Cuplea harengus*) and relationships with phenolic compound content. **Food Chemistry**, v.96,p.137-146, 2006.

DA SILVA, R.R., SAMPAIO, C.M.S., SANTOS, J.A., 2004. Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**, v.64, n.3A, p.489-500, 2004.

DOE, P.E.; SIKORSKI, Z.; HAARD, N.; OLLEY, J.; SUN PAN, B. Fish drying and smoking, production and quality. In: DOE, P.E. **Fish drying & processing**: Production and quality. Lancaster, PA: Technomic Publishing Co, 1998. p.89-115.

FAO. Parte 1: World review of fisheries and aquaculture. **The state of world fisheries and aquaculture – SOFIA 2008a**. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em janeiro de 2009.

FAO. **Yearbooks of fishery statistics**: summary tables. 2008b. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em janeiro de 2009.

GOMAA, E.A.; GARY, J.I.; RABIE, S.; LOPEZ-BOTE, C.; BOOREN, A.M. Polycyclic aromatic hidrocarbons in smoked food products and commercial liquid smoke flavouring. **Food Additives and Contaminants**, v.10, p.503-521, 1993.

GUILLÉN, M.D. Polycyclic aromatic componds: extraction and determination in food. **Food Additives and Contaminants**, v.11, n.6, p.669-684,1994.

GUILLÉN, M.D.; MANZANOS, M.J.; IBARGOITIA, M.L. Relationships between the máximum temperatura reached in the smoke generation process from *Vitis vinífera* L. shoot sawdust and composition of the aqueous smoke flavoring preparations obtained. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.44, p.1302-1307, 1996.

GUILLÉN, M.D.; SOPELANA, P.; PARTEARROYO, M.A. Polycyclic aromatic hidrocarbons in liquid smoke flavorings obttained from different typs of wood. Efffect of storage in polyethylene flasks on theis concentrations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.5083-5087, 2000.

HATTULA, T.; ELFVING, K.; MROUEH, U.M.; LUONA, T. Use of liquid smoke flavouring as na alternative to tradicional flue gás smoking of raibow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*). **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie Food Science and Technology**, v.34, p.521-525, 2001.

HERRERO, A.M., HUIDOBRO, A., CARECHE, M. Development of a quality index method for frozen hake (*M. capensis* and *M. paradoxus*). **Sensory and Nutritive Qualities of Food**, v.68, n.3, p.1086-1092, 2003.

HUIDOBRO, A., PASTOR, A., TEJADA, M. Quality Index Method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). Journal of Food Science, v.65, n.7, p.1202-1205, 2000.

HUSS, H.H. Quality and quality changesin fresh fish. Rome: **FAO**, Fisheries Technical paper, n.348. 1995. 195p.

IFT. Minutes of Sensory Evaluation Div. business meeting, **Institute of Food Technologists**, Chicago, 1975.

KEPPLER, E.C.; VALENTI, W.C. Effects of seletive harvest of the Amazon River Prawn, *Macrobrachium amazonicum*, on pond water, sediment and effluent. **Acta Limnológica Brasileira**, v.18, n.2, p.109-119, 2006.

KONOSU, S; YAMAGUCHI, K. The flavor components in fish and shellfish. In: MARTIN, R.E.; FLICK, G.J.; HEBARD, C.E.; WARD, D.R. (Eds.). **Chemistry and biochemistry of marine food products**. Wesport: AVI Publishing, 1982. p.364-365.

KOSTYRA, E.; BARYLKO-PIKIELMA, N. Voltatiles composition and flavor profile identidy of smoke flavourings. **Food Quality and Preference**, v.17, p.85-95, 2006.

KUTTY, M.N.; HERMAN, F.; LE MENN, H. Culture of the other prawn species. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (Eds.), **Freshwater prawn culture**. Oxford: Osney Mead, 2000. p.393-410.

LINDNER, P.; ANGEL, S.; WEINBERG, Z.G.; GRANIT, R. Factors inducing mushiness in stored prawns. **Food Chemistry**, v.29, p.119-132, 1988.

LU, S. Effects of bactericides and modified atmosphere packaging on shelf-life of Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). **Food Science and Technology**, v.42, p.286-291, 2009.

MAGA, J. A. **Smoke in food processing**. Boca Raton: CRC Press, 1988. 160p.

MARTINSDÓTTIR, E., SVEINSDÓTTIR, K., LUTEN, J.B., SCHELVIS-SMIT, R., HYLDIG, G. **Reference manual for the fish sector**: Sensory evaluation of fish freshness. The Netherlands: QIM Eurofish, 2001.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, T. **Sensory evaluation techniques**. 3ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 387 p.

MENDES, R., HUIDOBRO, A., CABALLERO, E.L. Indole levels in deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from the Portuguese coast. Effects of temperatura abuse. **European Food Research and Technology**, v.214, p.125-130, 2002.

MILER, K. M. B.; SIKORSKI, Z. E. Smoking. In: SIKORSKI, Z. E. **Seafood**: Resources, nutritional composition and preservation. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 1990. p.163-180.

MORAES-RIODADES, P.M.C.; VALENTI, W.C. Freshwater Prawn Farming in Brazilian Shows Potential for economic and Social Development. **Global Aquaculture Advocate**, v.4, n.5, p.73-74, 2001.

MORAES-RIODADES, P.M.C., VALENTI, W.C. Morphotypes in male Amazon river prawns, *Macrobrachium amazonicum.* **Aquaculture**, v.236, 297-307, 2004.

MORAES-RIODADES, P.M.C.; KIMPARA, J.M.; VALENTI, W.C. Effects of the Amazon River Prawn, *Macrobrachium amazonicum* culture in intensification on ponds hidrobiology. **Acta Limnológica Brasileira**, v.18, n.3, p.311-319, 2006.

MORAES-VALENTI; P.M.C.; VALENTI, W.C. Effect of intensification on grow-out of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.38, n.4, p.516-526, 2007.

NEW, M.B. History and global states of freshwater prawn farming. In: New, M.B.; Valenti, W.C. (Eds.) **Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 01-11.

NEW, M.B.; SINGHOLKA, S.; KUTTY, M.N. Prawn capture fisheries and enhancement. In: New, M. B.; Valenti, W. C. (Eds.) **Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 411-428.

NEW, M.B. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. **Aquaculture Research**, v.36, p.210-230, 2005.

NIELSEN, D., GREEN, D. Developing a Quality Index grading tool for hybrid striped bass (*Morone saxatilis* x *Morone chrysops*) based on the Quality Index Method. **International Journal of Food Science and technology**, n.42, p.86-94, 2007.

NIP, W.K.; MOY, J.H. Microstrutural changes of ice-chilled and cooked freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of Food Science**, v.53, n.2, p.319-322, 1988.

NIP, W.K.; MOY, J.H.; TZANG, Y.Y. Effect of purging on quality changes of ice-chilled freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of Food Technology**, v.20, p.9-15, 1985.

NUNES, M. L.; BATISTA, I.; CARDOSO, C. **Aplicação do Índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado**. Lisboa: IPIMAR, 2007. 51 p.

ODINETZ-COLLART, O. Tucurui dam and the populations of the prawn *Macrobrachium amazonicum* in the lower Tocantins (PA-Brazil): a four year study. **Archiv fur Hidrobiologie**, v.122, n.2, p.213-228, 1991.

ODINETZ-COLLART, O.; MOREIRA, L. C. Potencial pesqueiro do camarão *Macrobrachium amazonicum* na Amazônia Central (Ilha Careiro). **Amazoniana**, v.12, n.3/4, p.399-413, 1993.

OJEDA, M.; BÁRCENAS, P.; PÉREZ-ELORTONDO, F.J.; ALBISU, M.; GUILLÉN, M.D. Chemical references in sensory analysis of smoke flavourings, **Food Chemistry**, v.78, p.433-442, 2002.

OLAFSDOTTIR, G., MARTINSDOTTIR, E., OEHLENSCHLAGER, P., DALGAARD, P., JENSEN, B., UNDELAND, I., MACKIE, I.M., HENEHAN, G., NIELSEN, J., NIELSEN, H. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. **Trends in Food Science and Technology**, v.8, p.258-265, 1997.

PAPA, L.P., VICENTINI, I.B.F., RIBEIRO, K., VICENTINI, C.A., PEZZATO, L.E. Diferenciação morfotípica de machos do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* a partir da análise do hepatopâncreas e do sistema reprodutor. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.4, p.463-467, 2004.

PRETO, B.L. **Estratégias de povoamento e despesca no cultivo do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum*: efeitos na estrutura populacional e na produção.** 2007. 44f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

PSZCZOLA, D.E. Tour highlights production and uses of smoke-based flavors. **Food Technology**, v.49, n.1, p.70-74, 1995.

RIBEIRO, K. **Aspectos estruturais do hepatopâncreas, desenvolvimento ovocitário e caracterização hormonal de fêmeas de *Macrobrachium amazonicum* durante as fases de maturação gonadal**. 2006. 85p. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SHEEHAN, E.M.; O'CONNOR, T.P.; SHEEHY, P.J.A.; BUCKLEY, D.J.; FITZGERALD, R. Stability of astaxanthin and cathaxantin in raw and smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) during frozen storage. **Food Chemistry**, v.63, n.3, p.313-317, 1998.

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M.S.; TORRISSEN, O. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo solar*) fillets. **Food Research International**, v.33, p.847-855, 2000.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation pratices**. 3ed. London: Elsevier, 2004. 377p.

STONE, H.; SIDEL, J.L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technology**, v.28, n.11. p.24-34, 1974.

SVEINSDOTTIR, K., HYLDIG, G., MARTINSDOTTIR, E., JORGENSEN, B., KRISTBERGSSON, K. Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Food Quality and Preference**, v.14, p.237-245, 2003.

SYKES, A.V., OLIVEIRA, A.R., DOMINGUES, P.M., CARDOSO, C.M., ANDRADE, J.P., NUNES, M.L. Assessment of Eropean cuttlefish (*Sepia officinalis*, L.) nutritional value and freshness under ice storage using a developed Quality Index Method (QIM) and biochemical methods. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, p.424-432, 2009.

TSIRONI, T.; DERMESONLOUOGLOU, E.; GIANNAKOUROU, TAOKIS, P. Shelf life modeling shrimp at variable temperature conditions. **Food Science and Technology**, p.1-8, 2008.

VALENTI, W.C. Freshwater prawn culture in Brazil. **World Aquaculture**, v.24, n.1, p.29-34, 1993.

VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H. Economics and management of freshwater prawn culture in Western Hemisphere In*:* LEUNG, P. S.; ENGLE, C. (Eds.) **Shrimp Culture**: Economics, Market, and Trade. Oxford: Blackwell Science. 2006. p.263-278.

VARLET, V.; SEROT, T.; KNOCKAERT, C.; CORNET, J.; CARDINAL, M.; MONTEAU, F.; LE BIZEC, B.; PROST, C. Organoleptic characterization and PAH content of salmon (*Salmo salar*) fillets smoked according to four industrial smoking techniques. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.87, p.847-854, 2007.

VAZ-PIRES, P., SEIXAS, P. Development of new quality índex method (QIM) schemes for cuttlefish (*Sepia officinalis*) and broadtail shortfin squid (*Illex coindetti*). **Food Control**, v.17, p.942-949, 2006.

VETORELLI, M.P. **Salinidade e composição iônica da água na larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum***. 2008. 123f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

WARM, K., BOKNAES, N., NIELSEN, J. Development of Quality Index Methods for evaluation of frozen cod (*Gadus morhua*) and cod fillets. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.7, n.1, p.45-59, 1998.

ZENG, Q.Z.; THORARINSDOTTIR, K.A.; OLAFSDOTTIR, G. Quality of shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions. **Journal of Food Science**, v.70, n.7, p.459-466, 2005.

CAPÍTULO 1

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CAMARÕES DE ÁGUA DOCE E PERFIL DE AMINOÁCIDOS DE *Macrobrachium amazonicum*

RESUMO

Macrobrachium amazonicum e *Macrobrachium rosenbergii* são espécies de camarão de água doce de grande importância econômica e como fontes de alimento de alto valor nutritivo. Existem poucas informações a respeito da composição química do camarão de água doce produzido no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química das duas espécies e determinar o perfil de aminoácidos de *M. amazonicum*. Exemplares provenientes de cultivo foram lavados e limpos (retirada cefalotórax e exoesqueleto) para a determinação dos teores de umidade, proteína, cinzas, lipídeos e aminoácidos totais. Os teores de umidade foram 76,55 e 78,39g/100g, cinzas de 1,34 e 1,31g/100g, proteína de 21,49 e 18,48g/100g e lipídeo de 1,48 e 1,17g/100g, para *M. amazonicum* e *M. rosenbergii*, respectivamente. O conteúdo total de *M. amazonicum* foi 20,60g/100g. Os aminoácidos mais representativos foram ácidos glutâmico e aspártico, arginina, alanina e glicina. Estes dados podem ser utilizados futuramente como informação nutricional aos consumidores e para análises em estudos de nutrição e no processamento.

Palavras-chave: *Macrobrachium amazonicum*, *Macrobrachium rosenbergii*, composição química, aminoácidos.

CHEMICAL COMPOSITION OF FRESHWATER PRAWNS AND AMINO ACIDS PROFILE OF *Macrobrachium amazonicum*

ABSTRACT

Species of freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* and *Macrobrachium rosenbergii* are species of freshwater prawn of great importance and that may be utilized as source of high nutritional value food. There are few data about the chemical composition of freshwater prawns produced in Brazil. The aim of this study was evaluate the chemical composition of both species and determinate the amino acids profile of *M. amazonicum* and *M. rosenbergii*. Samples from culture were washed and have peeled tails. They were determined moisture, protein, ash, lipid and total amino acids contents. The values of moisture were 76.55 and 78.39g/100g, ash 1.34 and 1.31g/100g, protein 21.49 and 18.48g/100g and lipid 1.48 and 1.17g/100g to *M. amazonicum* and *M. rosenbergii*, respectively. The total amino acid content of *M. amazonicum* were 20.60g/100g. The most abundant amino acids were glutamic and aspartic acids, arginine, alanine, and glycine. These data may use as nutritional information for consumers and for future analysis on nutrition and processing.

Key-words: *Macrobrachium amazonicum*, *Macrobrachium rosenbergii*, chemical composition, amino acids.

1. INTRODUÇÃO

O interesse sobre o pescado e seus produtos derivados tem crescido muito nos últimos anos. São reconhecidamente, importantes alternativas alimentares para a população humana, pois representam fontes de proteínas de alta qualidade e boa digestibilidade, lipídeos com alto teor de ácidos graxos poliinsaturados da família ômega 3, minerais e vitaminas lipossolúveis (TOCHER; SARGENT, 1984; CHANDRASHEKAR; DEOSTHALE, 1993; KINSELLA, 1998, MOREIRA et al., 2001).

Os dados de composição química de pescado são importantes para nutricionistas, biólogos pesqueiros e cientistas que trabalham com alimentos, para auxiliar na formulação de dietas, classificação nutricional, processamento e conservação do pescado, ecologia de populações e para a aquicultura. Estas informações também geram subsídios para as indústrias de alimentos, para melhoramento do potencial nutritivo de seus produtos, visando assim mudança no que se refere ao consumo de pescado no Brasil. Com isso, pode-se afirmar que é possível fornecer os nutrientes essenciais ao organismo humano por meio de diferentes fontes alimentares (MUSTAFA; MEDEIROS, 1985). Este conhecimento também permitirá avaliar a eficiência da transferência de nutrientes do alimento para o pescado (SHEARER, 1994).

As estruturas químicas dos componentes dos alimentos são, em grande parte, responsáveis pelo seu desempenho metabólico, respondendo pelos aspectos nutricionais verificados após o seu uso. Em inúmeros casos, as características físicas e químicas dos alimentos têm significado sobre as respostas metabólicas obtidas pelos organismos que os consomem; daí sua importância no estudo de alimentos (BELDA; POURCHET-CAMPOS, 1991).

A composição química do pescado varia intensamente de uma espécie para outra ou mesmo dentro da mesma espécie. Tais variações estão relacionadas à época do ano e local em que o pescado foi capturado, idade, sexo, tamanho, hábito e disponibilidade de alimento, manuseio na colheita e pós-colheita, tipo de processamento e estocagem do produto (PIGGOT; TUCKER, 1990). Diante destas variações, o conhecimento da composição química do pescado é de real importância sob aspecto nutricional e tecnológico.

A proteína é componente essencial à dieta humana e sua qualidade está relacionada aos aminoácidos. O pescado apresenta proteína de alta qualidade, por conter todos os aminoácidos essenciais necessários ao desenvolvimento e manutenção dos músculos. Isto faz com que este tipo de alimento sirva como fonte importante destes nutrientes (LEHNINGER et al., 2006). Os aminoácidos essenciais são a lisina, metionina, treonina, triptofano, isoleucina, leucina, fenilalanina e valina. Os sintetizados pelo organismo em quantidades suficientes são classificados como não essenciais. Entre eles estão alanina, cistina, glicina, ácido aspártico e ácido glutâmico (USYDUS et al., 2009).

Em crustáceos, os aminoácidos apresentam função de osmorreguladores. Além disso, são 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 (RANGASWAMY et al., 1970, McCOID et al., 1984).

A fração lipídica é a que apresenta maior variação, principalmente em função da alimentação disponível, idade, sexo, temperatura da água, localização geográfica, sazonalidade e método de captura (BOTTA et al., 1986; ARMSTRONG et al., 1991). Existe também relação inversa marcante entre os teores de umidade e lipídeo (PIGGOT; TUCKER, 1990). Crustáceos tendem a ter menor teor de lipídeo, comparados a outros grupos de pescado (KARAKOLTSIDIS et al., 1995).

O pescado em geral apresenta quantidades significativas de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente os da família ômega-3. Porém pescado de água doce e de regiões temperadas possuem menores teores destes ácidos graxos poliinsaturados, em relação a maioria dos pescados marinhos. A eles são atribuídos efeitos benéficos ao organismo humano, pois estão relacionados a capacidade de reduzir o risco de doenças coronarianas. Também influenciam nos efeitos imunológicos e antiinflamatórios, principalmente no caso de asma, artrite reumatóide e autoimunidade (TOCHER; SARGENT, 1984; VON SCHACKY, 2000; MOREIRA et al., 2001).

Macrobrachium amazonicum e *Macrobrachium rosenbergii* são espécies de camarão de água doce de grande importância econômica. *M. rosenbergii* é uma das espécies de água doce mais cultivadas no mundo (FAO, 2008). Entre as espécies nativas, *M. amazonicum* apresenta maior potencial para a aqüicultura (KUTTY et al., 2000) e estudos relacionados ao seu cultivo já estão sendo desenvolvidos. Estes camarões podem ser utilizados na nutrição humana, oferecendo alimentos com excelentes qualidades nutricionais. Entretanto, existem poucas informações referentes ao valor nutricional dos camarões de água doce, nativos e exóticos, produzidos no Brasil.

Considerando a carência de informações nutricionais e a importância dos camarões de água doce *Macrobrachium amazonicum e Macrobrachium rosenbergii* como fontes de alimento, o objetivo deste trabalho foi avaliar a

composição centesimal destas espécies e perfil de aminoácidos de *M. amazonicum*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostras

Os camarões de água doce da espécie *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium rosenbergii* utilizados no trabalho foram provenientes de viveiros de cultivo do Setor de Carcinicultura do Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP. Neste setor, as pós-larvas (0,01g) foram estocadas em 12 viveiros em densidade de 40 pós-larvas/m^2. Os camarões foram alimentados duas vezes ao dia, com ração comercial para camarão marinho, contendo 32% de proteína. Após quatro meses de cultivo foi realizada a despesca total.

Imediatamente após a retirada do viveiro, os camarões foram lavados com água clorada (5ppm) e abatidos por choque térmico, imergindo-os em mistura de água e gelo (0,6:1), durante 10 minutos. Os camarões foram acondicionados em sacos plásticos e colocados em caixa de isopor com camadas alternadas de gelo entre os sacos plásticos. Os camarões foram transportados por período de 3 horas, até o Departamento de Tecnologia e Gestão Agroindustrial da UNESP de Botucatu. Em laboratório, os camarões foram lavados e limpos, com retirada do cefalotórax e exoesqueleto. As análises foram realizadas em três lotes, em triplicata. Em cada repetição foi utilizado um “pool” de 30 camarões triturados, coletados aleatoriamente.

2.2. Composição química

As análises de umidade, cinzas e proteínas foram realizadas conforme descrito pela AOAC (2005). A umidade foi determinada pela secagem de aproximadamente 2,0g de amostra, em estufa a 105ºC, até peso constante. As cinzas foram obtidas por incineração de quantidade conhecida da amostra, em mufla a 550ºC, até obtenção de peso constante. Para determinação de proteínas utilizou-se o método Kjedahl, para obter o nitrogênio total e ajuste com fator 6,25.

O teor de lipídeo total foi determinado segundo Folch et al. (1957), utilizando-se duas extrações com clorofórmio e metanol, adição de KCl 0,88%, separação das fases, adição de metanol:água (1:1), nova separação das fases e evaporação do clorofórmio em rota-evaporador.

2.3. Perfil de aminoácidos

Esta análise foi realizada apenas para a espécie *M. amazonicum*. Para os aminoácidos totais, 25g da proteína da amostra foi hidrolisada em 10 ml de HCL 6,0N, a vácuo em temperatura de 110ºC por 22 horas. A amostra foi recuperada em diluente pH 2,2 (Pickering). Uma alíquota de 25uL foi injetada em analisador Dionex DX 300 para separação dos aminoácidos em coluna de troca iônica e reação pós-coluna com ninidrina, utilizando-se como referência solução padrão de aminoácidos Pierce (SPACKMAN et al., 1958). O triptofano foi determinado conforme metodologia descrita por Spies (1967).

2.4. Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o teste t de Student, por meio do programa STATISTICA 6.0® (StatSoft Inc., 2001). A diferença significativa entre os tratamentos (espécies) foi encontrada a $p<0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição química

A composição química das espécies *M. amazonicum* e *M. rosenbergii* está apresentada na Tabela 1. A água foi o principal componente encontrado na carne dos camarões. Geralmente o teor de umidade é inversamente proporcional ao de sólidos, principalmente lipídeos. *M. amazonicum* apresentou menor teor ($p\leq0,05$) de umidade e maiores teores de proteína e lipídeo em relação a *M. rosenbergii*. O teor de cinza não apresentou diferença entre as espécies. A carne dos camarões estudados apresentou elevado teor protéico, com 21,49 e 18,48g/100g, para *M. amazonicum* e *M. rosenbergii*, respectivamente. Os resultados de umidade, cinzas e proteína das espécies estão mais próximos aos encontrados para espécies marinhas *Aristeus*

anthennatus (KARAKOLTSIDIS et al., 1995), *Aristeus antennatus* e *Parapenaeus longirostris* (ROSA; NUNES, 2003), *Penaeus semisulcatus* e *Metapenaeus monoceros* (YANAR; CELIK, 2006), *Penaeus monodon* e *P. vannamei* (SRIKET et al., 2007).

A espécie *M. amazonicum* apresentou conteúdo lipídico superior ($p \leq 0,05$) a *M. rosenbergii*. A carne das espécies de camarão de água doce deste estudo pode ser considerada magra, pois apresentam conteúdo lipídico abaixo de 2g/100g. O conteúdo de lipídeo encontrado para *M. rosenbergii*, de 1,17g/100g está próximo aos teores apresentados em outros trabalhos, para espécies marinhas e *M. rosenbergii*, com valores entre 0,8 e 1,3g/100g (JOHNSTON et al., 1983; KING et al.,1990; KRZYNOWEK; PANUNZIO, 1989; BRAGAGNOLO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

A carne dos camarões em geral apresenta baixo teor de lipídeo porque o depósito de gordura ocorre no hepatopâncreas, localizado na região da cabeça (EPFSN, 1991). Krzeczkowski (1970) obteve 2,8 a 3,0g/100g de lipídeos totais quando o camarão rosa *Pandalus borealis* foi analisado inteiro e 1,2 a 1,5g/100g quando apenas a carne foi analisada. Furuya et al. (2006), ao analisarem o camarão *M. amazonicum* obtido da natureza encontraram maior teor de proteína (24,8g/100g) e menor teor de umidade (70,3g/100g). Esta diferença ocorreu em função dos autores terem analisado camarões inteiros, com cefalotórax e casca. Entretanto, o teor lipídico encontrado pelos autores foi de 1,58g/100g, semelhante ao encontrado na parte comestível de *M. amazonicum* do presente trabalho, indicando que as condições ambientais em que o animal foi capturado também interferiram na composição dos mesmos. O conteúdo de gordura além de variar entre espécies (KRZYNOWEK; PANUNZIO, 1989; KARAKOLTSIDIS et al., 1995), pode variar em função de aspectos como salinidade, localização geográfica, sazonalidade e alimentação disponível (McCOID et al.,1984; ARMSTRONG et al., 1991; VIEGAS; GUZMAN, 1998; LUZIA et al., 2003, CELIK et al., 2005).

Tabela 1. Composição química de camarões de água doce *M. amazonicum* e *M. rosenbergii.*

Espécie	Umidade (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Proteína (g/100g)	Lipídeo (g/100g)
M. amazonicum	76,55 ± 0,28[b]	1,34 ± 0,01[a]	21,49 ± 0,84[a]	1,48 ± 0,07[a]
M. rosenbergii	78,39 ± 0,02[a]	1,31 ± 0,00[a]	18,48 ± 1,25[b]	1,17 ± 0,04[b]

Os valores são referentes a média e desvio padrão.
Médias seguidas por diferentes letras na mesma coluna são estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$).

3.2. Perfil de aminoácidos

Na Tabela 2 estão apresentados os 19 aminoácidos identificados na carne de *M. amazonicum*. O valor total de aminoácidos de 20,60g/100g está próximo do valor encontrado para análise de proteínas, de 21,49g/100g, indicando 96% de recuperação dos aminoácidos na amostra analisada. O ácido glutâmico, considerado não essencial, foi o aminoácido presente em maior quantidade, com 3,40g/100g. Em seguida, destacam-se o ácido aspártico, lisina, leucina, arginina, alanina e glicina. Estes aminoácidos constituem mais de 60% do total de aminoácidos. O aminoácido encontrado em menor quantidade foi a cistina, com 0,03g/100g. Dentre estes, apenas a lisina e a leucina são considerados essenciais. Na literatura, o conteúdo de aminoácidos total encontrado para espécies marinhas variou entre 16,6 a 29,8g/100g. Os aminoácidos que mais se destacaram foram ácido glutâmico, ácido aspártico, arginina, lisina, leucina, glicina e prolina (ROSA; NUNES, 2003; YANAR; CELIK, 2006; SRIKET et al., 2007). A razão entre os aminoácidos essenciais e não essenciais no músculo de *M. amazonicum* foi de 0,57. Segundo Iwasaki & Harada (1985), esta razão é de 0,70 para a maioria dos peixes e de 0,59 para caranguejos (*Portumus trituberculatus*) e lulas (*Doryteusthis bleekeri*). Para camarões marinhos foram encontradas razões entre 0,59 e 0,70 (YANAR; CELIK, 2006; SRIKET et al., 2007).

Tabela 2. Composição de aminoácidos da proteína de *M. amazonicum*.

Aminoácidos totais	**Resultados (g/100g de proteína)**
Ácido glutâmico	3,40
Ácido aspártico	2,30
Arginina	1,63
Alanina	1,44
Glicina	1,23
Prolina	0,82
Serina	0,80
Tirosina	0,55
Histidina	0,51
Amônia	0,38
Cistina	0,03
Σ não-essencial	**13,09**
Lisina	1,93
Leucina	1,67
Isoleucina	0,94
Valina	0,90
Treonina	0,84
Fenilalanina	0,78
Triptofano	0,24
Metionina	0,21
Σ essencial	**7,51**
TOTAL	**20,60**

Rangaswamy et al. (1970) classificaram o grau de importância dos aminoácidos livres na geração do aroma e sabor do camarão, conferindo à glicina o maior papel. A arginina também influi, porém não substitui o sabor adocicado da glicina. A leucina, prolina e o ácido glutâmico conferem sabor agradável. Hayashi et al. (1981) deram pouco valor a prolina e a taurina na formação de sabor e aroma típico de crustáceos, enfatizando o papel da glicina, arginina e ácido glutâmico, cuja ausência afeta a doçura e umami. No presente trabalho, a glicina representou 5,97% do total de aminoácidos de *M. amazonicum*. Os aminoácidos glicina, arginina, leucina, ácido glutâmico e prolina representaram juntos aproximadamente 42%, proporção semelhante ao

encontrado para espécies marinhas (SRIKET et al., 2007; USDA, 2008). Entretanto, para verificar a contribuição destes aminoácidos no sabor de *M. amazonicum* seria necessária a análise dos aminoácidos livres encontrados na carne desta espécie.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram que as espécies cultivadas *M. amazonicum* e *M. rosenbergii* apresentam diferenças na composição química, principalmente em relação ao teor de lipídeo, o qual foi maior para *M. amazonicum*. Estas espécies apresentaram alto valor de proteína e baixo teor lipídico, podendo ser indicadas como alimentos para dietas especiais.

A carne da espécie *M. amazonicum* apresentou-se como boa fonte de aminoácidos. O ácido glutâmico foi encontrado em maior quantidade, seguido do ácido aspártico, lisina, leucina, arginina, alanina e glicina. O conteúdo de aminoácidos totais e a proporção dos aminoácidos responsáveis pelo sabor característico de camarão foram próximos ao de espécies marinhas.

Estes dados podem ser utilizados futuramente como informação nutricional aos consumidores e para análises em estudos de nutrição e processamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17 ed. Arlington: AOAC, 2005.

ARMSTRONG, S.G.; LEACH, D.N.; WYLLIE, S.G. Nutritional evaluation of lipids in fish from temperature Autralian Waters. **Journal of Food Science**, v.56, n.4, p.1111-1112, 1991.

BELDA, M.C.R.; POURCHET-CAMPO, M.A.A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: Uma visão atualizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.11, n.1, p.5-35, 1991.

BOTTA, J.R.; KENNEDY, K.; SQUIRES, B.E. Effect of method of catching and time of season on the composition of Atlantic cod (*Gadus morhua*). **Journal of Food Science**, v. 52, n. 4, p. 922-927, 1986.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Total lipid, cholesterol, and fatty acids of farmed freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and wild marine shrimp (*Penaeus brasiliensis*, *Penaeus schimitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, p.359-369, 2001.

CELIK, M.; DILER, A.; KUÇUKGULMEZ, A. A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. **Food Chemistry**, v.92, p.637-641, 2005.

CHANDRASHEKAR, K.; DEOSTHALE, Y.G. Proximate composition, amino acid, mineral, and trace element content of the edible muscle of 20 Indian fish species. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.6, n.2, p.195-200, 1993.

EPFSN. Expert Panel on Food Safety and Nutrition. Foods from aquaculture. **Food Tecnology**, v.9, p.87-93, 1991.

FAO. 2008. Yearbook of fishery statistics: sumary tables. FAO, Roma. Disponível em: <http: //www.fao.org>. Acesso em: janeiro de 2009.

FOLCH, J.; LEE, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal of Biological Chemistry**, v.226, p.497-509, 1957.

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

HAYASHI, T.; YAMAGUCHI, K.; KONOSU, S. Sensory analysis of taste active components in the extract of boiled snow crab meat. **Journal of Food Science**, v.46, p.479-483-, 1981.

IWASAKI, M.; HARADA, R. Proximate and amino acid composition of the roe and muscle of selected marine species. **Journal of Food Science**, v.50, p.1585-1587, 1985.

JOHNSTON, J.J.; GHANBARI, H.A.; WHEELER, W.B.; KIRK, J.R. Characterization of shrimp lipids. **Journal of Food Science**, v.48, p.33-35, 1983.

KARAKOLTSIDIS, P.A.; ZOTOS, A.; CONSTANTINIDES, S.M. Composition of the commercially important mediterranean finfish, crustaceans and molluscs. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 8, p. 258-273, 1995.

KING, I.; CHILDS, M.T.; DORSETT, C.; OSTRANDER, J.G.; MONSEN, E.R. Shelfish: proximate composition, minerals, fatty acids, and sterols. **Journal of the American Dietetic Association**, v.90, p.677-685, 1990.

KINSELLA, J.E. Fish and Seafoods: Nutritional implications and quality issues. **Food Technology**, p. 146-150, 1998.

KRZECZKOWSKI, R. Fatty acids in raw and processed Alaska Pink shrimp. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.47, p.451-452, 1970.

KRZYNOWEK, J.; PANUZIO, L.J.; Cholesterol and fatty acids in several species of shrimp. **Journal of Food Science**, v.54, p.237-239, 1989.

KUTTY, M. N.; HERMAN, F.; MENN, H. L. Culture of others species. In: New, M. B.; Valenti, W. C. (Eds.). **Freshwater prawn farming**: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Blackwell Science. p.393-410, 2000.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, L.D.; COX, M.M. Estrutura e Catálise - Aminoácidos, Peptídeos e Proteína. In: LEHNINGER, A.L.; NELSON, L.D.; COX, M.M. (Eds.). **Princípios de Bioquímica**. São Paulo: Sarvier. 1232 p. 2006.

LUZIA, L.A.; SAMPAIO, G.R.; CASTELLUCCI, C.M.N.; TORRES, E.A.F.S. The influence of seasons on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry**, v.83, p.93-97, 2003.

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.

MOREIRA, A.B.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon Freshwater Fishes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, p.565-574, 2001.

MUSTAFA, F.A.; MEDEIROS, D.M. Proximate composition, mineral content, and fatty acids of catfish (*Ictalarus puntactus,* Rafinesque) for different seasons and cooking methods. **Journal of Food Science**, v.50, p.585-589, 1985.

PIGOTT, G.M.; TUCKER, B.W. Components of Seafood. In: PIGOTT, G.M.; TUCKER, B.W. (Eds.). **Seafood**: effects of technology on nutrition. New York: Marcel Dekker, 1990. p.32.

RANGASWAMY, J.R.; SURYANARAYANA, S.V.; LAHIRY, N.L. Free amino acid pattern in Indian Shrimp (*Metapenaeus dobsonii*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.18, n.2, 1970.

ROSA, R.; NUNES, M. Nutritional quality of red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso), pink shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.84, p.89-94, 2003.

SHEARER, K.D. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphases on salmonids. **Aquaculture**, v.119, p.63-88, 1994.

SPACKMAN, D.C.; STEIN, W.H.; MOORE, S. Automatc recording apparatus for use in the chromtography of aminoacids. **Analytical Biochemistry**, v.30, p.1190-1206, 1958.

SPIES, J.R. Determination of tryptophan in proteins. **Analytical Chemists**, v.39, p.1412-1415, 1967.

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

STATISTICA. **Programa Statistica for windows, versão 6.0**. Tulsa, EUA: Stat Soft, Inc, 2001. CD-ROM.

TOCHER, D.R.; SARGENT, J.R. Analyses of lipids and fatty acids in ripe roes of some Northwest European marine fish. **Lipids**, v.19, n.7, p.492-499, 1984.

USDA. National Nutrient Database for Standard Reference, 2008. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/>. Acesso em: janeiro de 2009.

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

VIEGAS, E.M.M.; GUZMAN, E.C. Effect of sources and levels of dietary lipids on growth, body composition, and fatty acids. **World Aquaculture**, v.29, n.10, p.66-70, 1998.

VON SHACKY, C. n-3 fatty acids and the prevention of coronary atherosclerosis. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.71, p.224-227, 2000.

YANAR, Y.; CELIK, M. Seasonal amino acid profiles and mineral contents of Green Tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. **Food Chemistry**, v.94, p.33-36, 2006.

CAPÍTULO 2

ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE *Macrobrachium amazonicum* ESTOCADO EM GELO

RESUMO

O camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, é uma espécie de grande importância, pois apresenta potencial para o cultivo, além de características sensoriais favoráveis como textura firme e sabor acentuado. Mas como todo pescado, é altamente perecível e após a captura e abate, sofre alterações, até completa deterioração. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum*, ao longo da estocagem no gelo. As alterações dos camarões limpos e inteiros foram avaliadas por meio do Método de Índice de Qualidade (MIQ) e de análises de pH, umidade e bases voláteis totais. O teor de umidade aumentou constantemente, mas foi mais intenso em camarões limpos. O nível de BVT aumentou somente após 18 dias e o pH aumentou ao longo do tempo de estocagem. Os dados obtidos nas análises químicas e pH estão de acordo com o MIQ. A tabela de MIQ dos camarões limpos apresentou atributos de coloração da carne e do fio intestinal, formato e odor, com Índice de Qualidade (IQ) total de 8 pontos. Na tabela elaborada para camarões inteiros, os atributos foram coloração do corpo, coloração e aderência do cefalotórax e odor, com IQ de 10 pontos. Os pontos de deméritos tiveram relação linear com o período de estocagem no gelo, permitindo a elaboração da reta para estimar a vida útil residual. Estes resultados mostraram que as alterações foram mais pronunciadas nos camarões inteiros.

Palavras chave: *Macrobrachium amazonicum*, estocagem em gelo, Método de Índice de Qualidade.

QUALITY CHANGES OF FRESHWATER PRAWN *Macrobrachium amazonicum* STORED IN ICE

ABSTRACT

The Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum*, is a specie of great importance, thus it has great potential to culture, besides favorable sensorial attributes such firm texture and characteristic flavor. As every fishery, it is very perishable and after caught and killing, they pass through alterations until complete deterioration. The aim of this work was evaluate alterations of freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum*, along ice storage. Changes of peeled off and whole prawns were determined by Quality Index Method (QIM) and pH, moisture and total volatile base nitrogen (TVB-N). The moisture content have increased constantly but was higher in peeled prawns. The TVB level has increased only after 18°day and pH has increased along the storage. Data obtained by chemical and pH analyses are according to QIM. The QIM table from peeled off prawns has shown attributes of meat and intestine color, shape and odor, with a total Quality Index (QI) of 8. To whole prawns the attributes were body color, cephalothorax color and adherence and odor, with IQ of 10. The demerit points have shown linear relation to the ice storage period, what allows the elaboration of the straight line to estimate the remaining shelf life. The results have shown that alterations were more evident in whole prawns.

Word-keys: *Macrobrachium amazonicum*, ice storage, Quality Index Method.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de camarão de água doce cresceu muito nos últimos anos. Segundo os dados da FAO, a produção mundial atingiu 410 mil toneladas em 2006, representando aumento de aproximadamente 70% em relação ao ano de 2000. As espécies mais cultivadas no mundo são *Macrobrachium nipponense* e *Macrobrachium rosenbergii* (FAO, 2008). Este progresso deve-se principalmente ao desenvolvimento de tecnologias de cultivo e ao baixo impacto ambiental que a atividade oferece (VALENTI; TIDWEL, 2006).

A carcinicultura de água doce no Brasil está baseada na espécie exótica *M. rosenbergii* (VALENTI; MORAES-RIODADES, 2004). Entretanto, o uso de espécies nativas em cultivos comerciais tem despertado interesse. O Brasil apresenta fauna rica em camarão de água doce. As espécies nativas com potencial para o cultivo são *Macrobrachium acanthurus, Macrobrachium amazonicum e Macrobrachium carcinus* (VALENTI, 1993).

O *Macrobrachium amazonicum* ou camarão-da-amazônia encontra-se amplamente distribuído na América do Sul e, no Brasil, é encontrado em 14 estados (MELO, 2003). Esta espécie apresenta grande potencial para o cultivo, pois oferece nova alternativa aos carcinicultores de água doce. Além disso, favorece a maximização da área produtiva em função do desenvolvimento larval ser mais rápido em relação a *M. rosenbergii* (KUTTY et al., 2000) e tolera intensificação em todas as etapas de cultivo, mantendo a produtividade (VETORELLI, 2004; MORAES-VALENTI; VALENTI, 2007). Apresenta também características sensoriais favoráveis como, por exemplo, a carne com textura mais firme e sabor mais acentuado que *M. rosenbergii*. Possui grande aceitação por parte da população, principalmente das regiões norte e nordeste, onde é normalmente capturado e consumido (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2001). Além destes aspectos, seu cultivo apresenta características que favorecem a produção sustentável em empresas que usam mão-de-obra familiar (NEW et al., 2000).

O pescado é altamente perecível e após a captura e abate, passa por alterações, até completa deterioração. Essas alterações estão relacionadas à processos autolíticos, químicos, microbiológicos e sensoriais (HUSS, 1995). Nos camarões, as mudanças ocorrem mais rapidamente que em peixes. A carne de camarão possui alto conteúdo de metabólitos de pequeno peso molecular e aminoácidos livres, os quais contribuem intensamente com o desejável sabor adocicado. Entretanto, essas substâncias servem como nutrientes facilmente disponíveis para alimentação dos microrganismos (KONOSU; YAMAGUCHI, 1982; ZENG et al., 2005).

Os métodos instrumentais mais utilizados para avaliar a qualidade dos camarões são análises das bases nitrogenadas voláteis totais (BVT), trimetilamina, pH, oxidação lipídica, degradação de nucleotídeos, textura da

carne e análises microbiológicas (BASAVAKUMAR et al., 1998; MENDES et al., 2002; LU, 2009; TSIRONI et al., 2008).

Entretanto, de acordo com Olafsdóttir et al. (1997), o método mais confiável e de fácil aplicação são os testes sensoriais. A análise sensorial é definida pelo Institute of Food Technology (IFT) (1975), como a disciplina para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características percebidas em alimentos, por meio dos órgãos do sentido.

Um teste descritivo muito utilizado na Europa é o Método de Índice de Qualidade (MIQ), desenvolvido originariamente pela Tasmanian Food Research Unit (BRANCH, VAIL, 1985; BREMNER, 1985). Este método é baseado na avaliação dos atributos sensoriais de aparência, odor e textura que melhor traduzem as alterações que ocorrem no pescado ao longo do período de estocagem. Para cada atributo é selecionado um conjunto de descritores que refletem estas alterações e a cada descritor é atribuída pontuação (pontos de demérito), que varia de 0 a 3. Os descritores que caracterizam o frescor correspondem a zero e aumentam à medida que o processo de deterioração evolui. A soma da pontuação de todos os atributos fornece o Índice de Qualidade do produto (NUNES et al., 2007).

O MIQ pode apresentar correlação linear entre o IQ e o tempo de estocagem, oferecendo possível estimativa da vida útil residual. Outra vantagem do MIQ é a menor necessidade de preparo da amostra, bem como a menor exigência de treinamento dos avaliadores, quando comparado com outros métodos sensoriais (MARTINSDÓTTIR et al., 2001).

O pescado desenvolve características particulares de alterações ao longo do período de estocagem. Consequentemente o MIQ deve ser específico para cada espécie. O MIQ foi desenvolvido para variadas formas e espécies: choco *Sepia officinalis* (SYKES et al., 2009), filé de bacalhau fresco (BONILLA et al., 2007), choco *Sepia officinalis* e lula *Illex coindetii* (VAZ-PIRES, SEIXAS, 2006), percas *Morone saxatilis* e *M. chrysops* (NIELSEN, GREEN, 2007), polvo *Octopus vulgaris* (BARBOSA, VAZ-PIRES, 2004), pescada congelada *Merluccius capensis* e *M. paradoxus* (HERRERO et al., 2003), salmão *Salmo salar* (SVEINSDOTTIR et al., 2003), pescada *M. merluccius* (BAIXAS-NOGUERAS, 2003), perca *Sparus aurata* (HUIDOBRO et al., 2000) e filé de bacalhau congelado *Gadus morhua* (WARM et al., 1998).

Em função da importância das características peculiares e do cultivo promissor da espécie, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as alterações do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* ao longo da estocagem no gelo, por meio do MIQ e de análises física e químicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostras

Os camarões de água doce da espécie *Macrobrachium amazonicum* utilizados no trabalho foram provenientes dos viveiros de cultivo do setor de Carcinicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP de Jaboticabal. Imediatamente após a retirada do viveiro, os camarões foram lavados com água clorada (5 ppm) e abatidos por choque térmico, imergindo-os em mistura de água e gelo (0,6:1), durante 10 minutos. Os camarões foram acondicionados em sacos plásticos e colocados em caixa de isopor com camadas alternadas de gelo entre os sacos plásticos. Os camarões foram transportados por período de 3 horas, até o Departamento de Tecnologia e Gestão Agroindustrial da UNESP de Botucatu.

Em laboratório, os camarões foram divididos aleatoriamente em dois tratamentos, com três repetições. Um tratamento foi constituído de camarões limpos, com retirada do cefalotórax e exoesqueleto e outro de camarões inteiros. Os camarões foram acondicionados entre camadas de gelo moído (proveniente de água filtrada), em bandejas perfuradas, para permitir a drenagem da água derretida. As bandejas foram estocadas sob refrigeração. Quando necessário, o gelo foi reposto nas bandejas.

2.2. Análises químicas e de pH

As análises químicas e de pH foram realizadas utilizando-se a carne dos camarões triturada (com retirada do cefalotórax e exoesqueleto). A umidade foi determinada pela secagem de aproximadamente 2,0g de amostra, em estufa a 105ºC, até peso constante (950.46) (AOAC, 2005). Para as bases voláteis totais (BVT) foi utilizada metodologia oficial descrita em Brasil (2005). O pH foi determinado em peagômetro, homogeneizando 10 gramas do músculo com

40ml de água destilada. As análises foram realizadas em triplicata nos períodos de 1, 6, 12,18 e 24 dias de estocagem no gelo.

2.3. Elaboração da tabela do MIQ

Para montar a tabela do MIQ, uma equipe de avaliadores com experiência neste método sensorial, observou diariamente os camarões. Foram registradas as alterações ao longo da estocagem no gelo, até a deterioração dos camarões. As anotações foram relacionadas aos parâmetros de aparência, odor e textura percebida ao tato. As características observadas foram listadas e associadas aos respectivos pontos de demérito.

A validação do MIQ foi realizada pela equipe de avaliadores, os quais foram instruídos a checar todos parâmetros e avaliar detalhadamente os camarões limpos e inteiros, utilizando-se a tabela elaborada. As avaliações foram feitas em intervalos de três dias ao longo do período de 29 dias de estocagem no gelo. Durante as avaliações, todas as sugestões feitas pelos avaliadores para melhorar a tabela, foram incluídas.

2.4. Análise estatística

Os dados foram analisados por Análise de Variância ($p<0,05$) e teste de comparação de média (Tukey), com duas fontes de variação (dias de estocagem e tratamento), por meio do programa SAS - Statistical Analysis System 9.0 (2001). A equação de regressão linear entre o IQ e período de estocagem foi obtida usando o programa Microsoft® Office Excel 2007.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2. Análises químicas e pH

O teor de umidade na carne do camarão limpo foi superior ($p\leq0,05$) ao do camarão inteiro. Este teor aumentou constantemente ao longo da estocagem no gelo, em ambos tratamentos (Figura 1). Isto ocorreu provavelmente em conseqüência da absorção de água de derretimento do gelo causada pela degradação da textura muscular. Devido à presença da casca, o aumento foi menos pronunciado nos camarões inteiros.

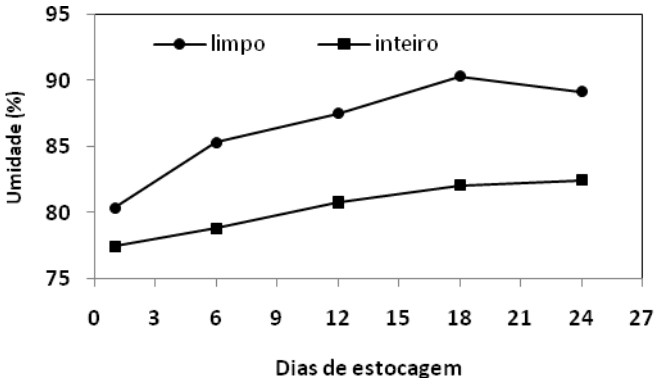

Figura 1. Evolução do teor de umidade do músculo de camarão de água doce estocado em gelo.

O valor do nitrogênio das bases voláteis totais (BVT) é um dos métodos mais utilizados para avaliação da qualidade de pescado. BVT é o termo geral que inclui a medição de trimetilamina (produzida pela deterioração microbiana), dimetilamina (produzida por enzimas autolíticas), amônia (produzida pela desaminação de aminoácidos e catabólitos de nucleotídeos) e outros compostos nitrogenados voláteis associados à deterioração (HUSS, 1998). O valor inicial de BVT encontrado para camarões limpos (14,52mgN/100g) foi menor ($p \leq 0,05$) que em camarões inteiros (20,03mgN/100g). O comportamento dos níveis de BVT ao longo do período de estocagem foi semelhante nos dois tratamentos. Os valores de BVT diminuíram até o 18º dia, para 6,57 mgN/100g e 12,73 mgN/100g, para camarões limpos e inteiros, respectivamente (Figura 2). Este comportamento foi observado em camarões marinhos *Penaeus indicus* e de água doce *Macrobrachium rosenbergii* ao longo de 14 dias estocagem em gelo (KARTHIKEYAN et al., 1999; KIRSCHNIK et al., 2006). Os autores atribuíram essa diminuição à intensa lixiviação dos compostos nitrogenados ocorrida com o músculo em contato direto com o gelo.

Entretanto, a partir do 18º dia de estocagem de *M. amazonicum* em gelo, ocorreu rápido aumento até o final do período, atingindo 21,01mgN/100g em camarões limpos e 29,12mgN/100g em camarões inteiros. Segundo Huss (1998), esta análise reflete os últimos estágios de deterioração avançada. Isto indica que o processo deteriorativo iniciou por volta do 18º dia de estocagem.

Nos camarões inteiros, este processo ocorreu mais rapidamente em função por ação das enzimas do hepatopâncreas.

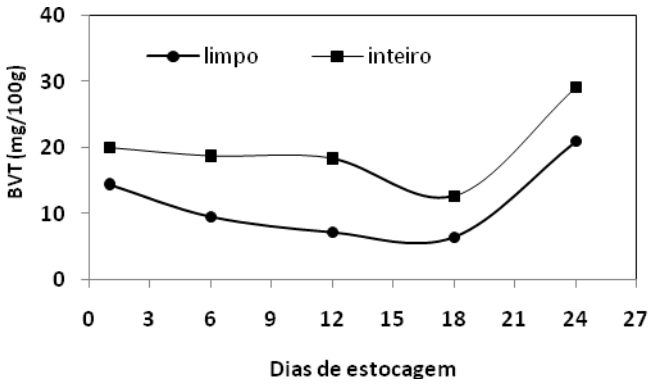

Figura 2. Evolução do nível de BVT do músculo de camarão de água doce estocado em gelo.

O valor de BVT até 20 mgN/100g está relacionado a carne de camarão fresco. Até 30 mgN/100g o produto é considerado aceitável ao consumo humano. Camarões com valor de BVT maior que 40 mgN/100g não estão mais apropriados para o consumo (BOTTA, 1994; MENDES et al., 2005). Os valores de BVT encontrados nos camarões limpos e inteiros no final do período de estocagem estão dentro do limite aceitável para o consumo humano.

Em estudo realizado com camarão de água doce *M. rosenbergii* foi encontrado valor de 30,7 mgN/100g ao final de apenas 14 dias de estocagem em gelo (ANGEL et al., 1981). Para espécies marinhas *Litopenaueu vannamei* e *Penaeus monodon* o limite aceitável para o consumo foi atingido aos 20 e 10 dias de estocagem, respectivamente (OLIVEIRA, 2005; BASAVAKUMAR et al., 1998). Estes resultados sugerem que o camarão de água doce *M. amazonicum* estocado em gelo apresenta vida útil mais longa em relação a outras espécies, pois o limite de 30 mgN/100g não foi atingido aos 24 dias.

O valor de pH de camarões frescos foi de 6,44 nos camarões limpos e 6,61 nos inteiros. Houve aumento progressivo do pH e os valores máximos de 6,91 e 8,24 foram atingidos aos 18 e 12 dias, para camarões limpos e inteiros, respectivamente (Figura 3). Segundo Vongsawasdi e Noomhorm (2000), alterações bioquímicas como o aumento de BVT por ação de microrganismos e enzimas tissulares, promovem a elevação do pH muscular. Nip et al. (1985) reportaram que o aumento do pH em *M. rosenbergii*, durante estocagem em

gelo, é atribuído à degradação de proteínas e aminoácidos. No presente trabalho, o pH de camarões inteiros apresentou aumento mais pronunciado em relação aos camarões limpos.

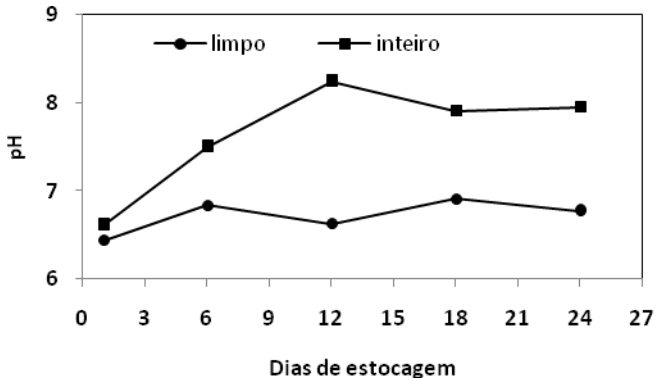

Figura 3. Evolução do nível de pH do músculo de camarão de água doce estocado em gelo.

O valor de pH próximo de 7,9 foi considerado o limite crítico para aceitabilidade de camarões (CHUNG, LAIN, 1979; BASAVAKUMAR et al., 1998). Nos camarões *M. amazonicum* inteiros, o valor de 7,9 foi obtido entre o 6º e o 12º dia de estocagem no gelo. Entretanto, até o final do período de estocagem dos camarões limpos, este valor não foi atingido. Este fato confirma que as enzimas digestivas do hepatopâncreas agem rapidamente após a morte do animal, promovendo ação deteriorativa da carne e consequente perda da qualidade.

Em camarões marinhos *Penaeus monodon*, o pH de 7,9 foi obtido após onze dias de estocagem. Após este período, os camarões foram rejeitados sensorialmente. López-Caballero et al. (2000) verificaram brusco aumento de pH no músculo de *Penaeus japonicus*, após oito dias de estocagem em ambiente refrigerado (1ºC), atingindo valores maiores que 8,0; embora o odor e a aparência geral continuassem em níveis aceitáveis. Para a espécie *Litopenaueu vannamei*, verificou-se rejeição sensorial ao 14º dia de estocagem, coincidindo com pH entre 6,64 a 7,08 (OLIVEIRA, 2005).

3.1. Desenvolvimento da tabela do MIQ

Foram observados diferentes atributos para camarões limpos e inteiros. Para camarões limpos foram selecionados os atributos de coloração da carne e

do fio dorsal (intestino), formato da carne e odor (Tabela 1). A tabela dos camarões inteiros foi composta por coloração do exoesqueleto e cefalotórax, aderência do cefalotórax ao corpo e odor (Tabela 2). Cada atributo foi relacionado de dois a quatro descritores. Os descritores correspondentes ao estado de frescor receberam pontuação zero e este valor aumentou de acordo com o processo de deterioração, até o máximo de três pontos. A pontuação total ou Índice de Qualidade (IQ) total, foi de 8 e 10 para camarões limpos e inteiros, respectivamente.

Na literatura, foram encontrados dois trabalhos com MIQ para camarões das espécies *Litopenaueu vannamei* (OLIVEIRA, 2005) e *Pandelus borealis* (QIM EUROFISH, 2009). No primeiro, foi desenvolvida tabela com IQ total de 8 pontos para camarões descabeçados, composta por atributos aroma, coloração, melanose e aderência da carapaça. Para camarões inteiros, a tabela com IQ de 10 pontos, apresentou os atributos aroma, coloração, melanose, aderência da carapaça e aderência do cefalotórax (OLIVEIRA, 2005). No trabalho com *Pandelus borealis* inteiro, a tabela apresentou os atributos de escurecimento da cabeça, coloração, odor e coloração da ova e IQ total foi de 11 pontos. A tabela para camarão limpo consistiu nos atributos de odor, coloração, sabor e textura, com IQ de 13 pontos (QIM EUROFISH, 2009).

Tabela 1. MIQ para camarão de água doce limpo.

ATRIBUTOS	DESCRITORES	PONTOS
Coloração da carne	Amarelada translúcida com pontos amarelos esverdeados no ventre	0 ( )
	Branca acinzentada opaca com pontos esverdeados no ventre e manchas rosadas extremidade caudal	1 ( )
	Rósea opaca sem manchas	2 ( )
Coloração do fio dorsal (intestino)	Cinza	0 ( )
	Rosa	1 ( )
	Laranja	2 ( )
Formato da carne	Semi-curvada	0 ( )
	Totalmente curvada	1 ( )
Odor	Neutro	0 ( )
	Água de rio	1 ( )
	Camarão marinho	2 ( )
	Leite azedo	3 ( )
ÍNDICE DE QUALIDADE TOTAL		0 - 8

Tabela 2. MIQ para camarão de água doce inteiro.

ATRIBUTOS	DESCRITORES	PONTOS
Coloração do exoesqueleto	Castanha acinzentada translúcida	0 ( )
	Castanha acinzentada opaca	1 ( )
	Castanha acinzentada com manchas alaranjadas	2 ( )
	Alaranjado, cinza alaranjado	3 ( )
Coloração do cefalotórax	Castanho acinzentada	0 ( )
	Castanho acinzentado com manchas alaranjadas na inserção dos olhos, antenas e rostro	1 ( )
	Alaranjada com mancha central laranja, preta ou castanho esverdeada	2 ( )
Aderência do cefalotórax	Fortemente aderida	0 ( )
	Aderência média	1 ( )
	Aderência fraca	2 ( )
Odor	Neutro	0 ( )
	Água de rio	1 ( )
	Camarão marinho	2 ( )
	Leite azedo	3 ( )
ÍNDICE DE QUALIDADE TOTAL		0 – 10

3.3. Validação do MIQ ao longo da estocagem

As alterações sensoriais dos camarões limpos podem ser observadas na Figura 4, nas quais estão apresentadas as variações dos pontos de demérito de cada atributo, ao longo da estocagem em gelo. Em camarões limpos, a coloração da carne apresentou rápida mudança até o 6º dia, manteve-se praticamente constante até o 23º. A partir deste período houve acentuado aumento, até atingir a coloração rósea, valor máximo deste ponto de demérito, no final de 29 dias. A coloração do fio intestinal permaneceu inalterada nos seis primeiros dias, aumentou até o 26º dia e após este ponto passou a ficar alaranjada. Em relação ao formato, a carne do camarão passou a apresentar mudança mais acentuada apenas no final do período de estocagem, após ao 24º dia, indicando deterioração da textura muscular. Na maior parte do período de estocagem (de 9 a 20 dias aproximadamente), o odor foi relacionado à água de rio. Após o 20º dia passou a ter odor característico de camarão marinho e ao final do período de estocagem (após 27 dias), começou a desenvolveu odor de desagradável de leite azedo.

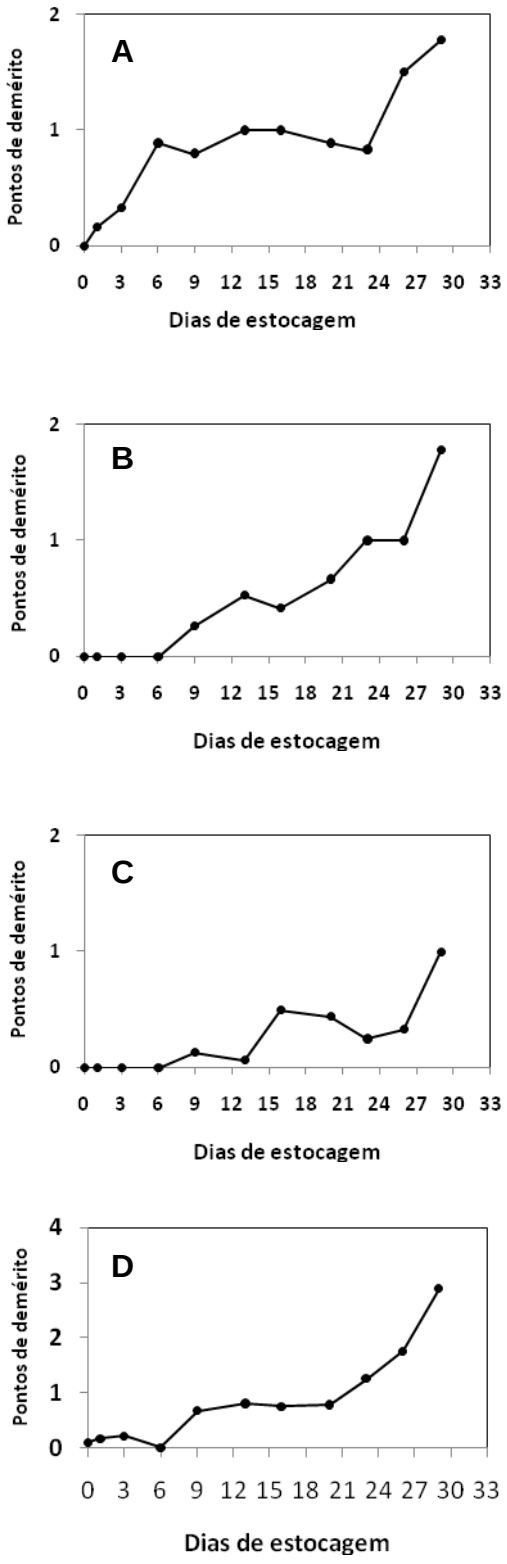

Figura 4. Pontos de demérito para coloração da carne (A), coloração do fio (B), formato da carne (C) e odor (D) de camarões limpos estocados em gelo.

Os pontos de deméritos dos atributos para camarões inteiros ao longo da estocagem em gelo estão apresentados na Figura 5. O aumento dos pontos de demérito foi constante do 3º ao 29º dia para o atributo coloração da casca. Com relação ao cefalotórax, a partir do 12º dia começaram aparecer manchas alaranjadas ou escuras. O atributo odor apresentou aumento constante até o 20º dia e mais brusco em diante, mas não atingiu o odor de leite azedo ao final dos 29 dias de estocagem. O ponto de demérito da aderência do cefalotórax aumentou gradativamente do 6º e o 21º dia e a partir deste ponto o cefalotórax começou a se desprender do corpo. Este fato ocorreu devido a ação das enzimas digestivas do hepatopâncreas que agem rapidamente após a morte do animal, promovendo ação deteriorativa da carne e consequente danos a textura. Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira (2005) para *Litopenaeus vannamei*, no qual a aderência da cabeça ao corpo começou a se tornar média a partir do 8º dia de estocagem no gelo.

Ao longo do período de estocagem dos camarões *M. amazonicum* em gelo, observou-se que o intervalo entre o 6º ao 20º dia, está relacionado aos processos autolíticos. Conforme descrito por Nunes et al. (2007), nesta fase as alterações sensoriais são menos pronunciadas. Após este período, do 20º dia, até o fim do período de estocagem, as alterações foram mais marcantes, indicando o início da atividade microbiana. Este período coincidiu com o aumento do valor de BVT. Segundo Nunes et al. (2007), a maioria das bactérias apresenta atividades proteolíticas e lipolíticas, levando a reações bioquímicas indesejáveis e consequente formação de compostos voláteis, que causam mudanças sensoriais mais evidentes.

Os resultados obtidos neste estudo em relação ao odor descrito são diferentes ao encontrado para a espécie de camarão branco *Litopenaeus vannamei*. No inicio da estocagem, o odor foi descrito pela autora como fresco ou suave de algas marinhas, passando a fraco (maresia) e nos estágios finais foi relacionado à amoniacal fraco e posteriormente amoniacal forte ou pútrido (OLIVEIRA, 2005). Esta diferença de odor entre as espécies, principalmente no estágio final, é atribuída provavelmente às substâncias nitrogenadas voláteis que se decompõem em amônia. Segundo McCoid et al. (1984), estas substâncias aumentam proporcionalmente a salinidade, o que implica em maiores quantidades em espécies marinhas.

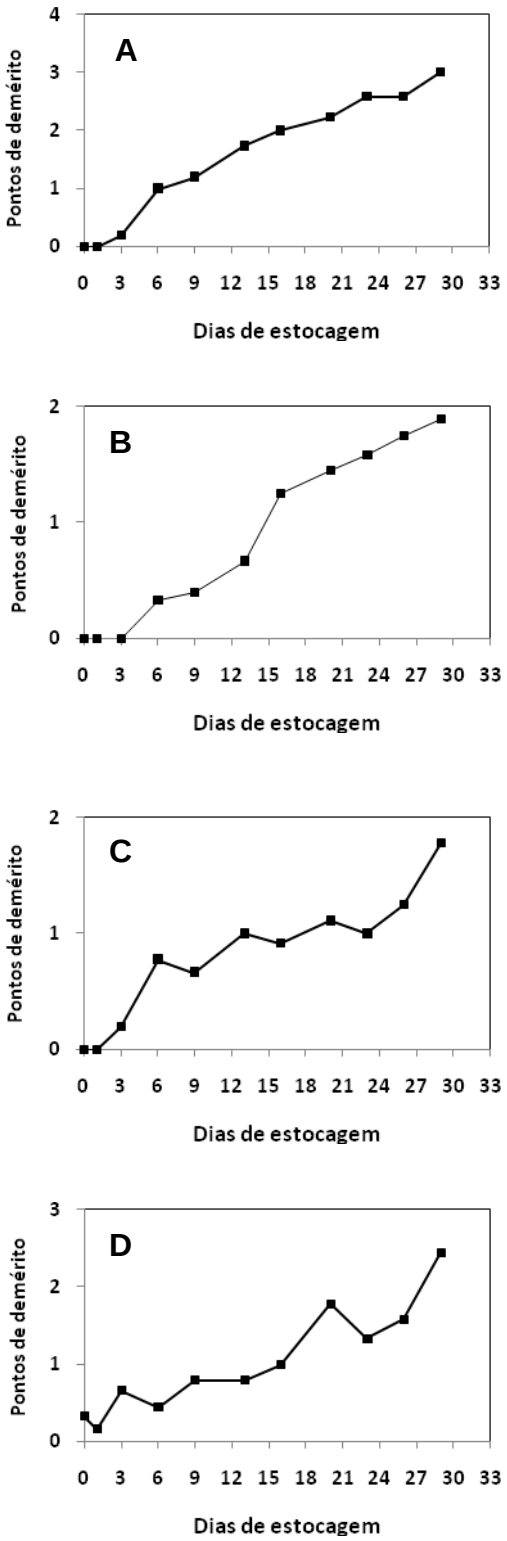

Figura 5. Pontos de demérito para coloração do exoesqueleto (A) coloração do cefalotórax (B), aderência do cefalotórax (C) e odor (D) de camarões inteiros estocados em gelo.

A soma da pontuação de todos os atributos sensoriais forneceu o Índice de Qualidade (IQ) total dos camarões. A Figura 6 mostra o comportamento do IQ utilizando a tabela do MIQ específica para esta espécie. O IQ dos camarões limpos e inteiros evoluiu linearmente ao longo do período de estocagem no gelo. A evolução do IQ para camarão limpo foi expressa pela equação IQ = 0,1957 x dias - 0,2719 e para inteiros IQ = 0,2873 x dias + 0,339. As alterações são mais evidentes no camarão inteiro em relação ao camarão limpo. O IQ do camarão inteiro aumenta de forma acentuada do 9º até o 20º dia aproximadamente, ao passo que o IQ do camarão limpo o aumento do IQ é mais acentuado a partir do 18º dia. Nos dois tratamentos o IQ não atingiu o valor máximo ao final do período de estocagem estudado. Por meio da equação é possível verificar que estes valores, de 8 e 10, seriam atingidos aos 42 e 33 dias de estocagem do camarões limpos e inteiros.

A partir das mudanças observadas por meio do MIQ desenvolvido para esta espécie, sugere-se o limite de aceitabilidade de aproximadamente 20 dias (IQ = 3,64) para camarões limpos e de aproximadamente 10 dias para camarões inteiros (IQ = 3,97). Entretanto, não foi possível definir com exatidão o fim da vida útil apenas pelo MIQ, sendo necessário, além das análises utilizadas neste estudo, a realização de testes microbiológicos.

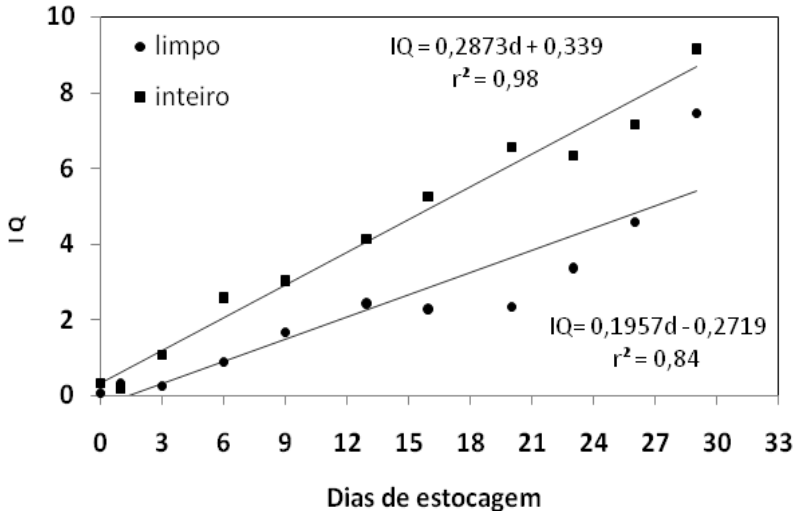

Figura 6. Índice de Qualidade (IQ) em função do período de estocagem em dias (d).

4. CONCLUSÕES

Os pontos de deméritos descritos na tabela desenvolvida para camarão de água doce *M. amazonicum* tiveram relação linear com o período de estocagem no gelo. As alterações sensoriais observadas no MIQ ao longo do período de estocagem dos camarões limpos estão de acordo com as alterações avaliadas por meio das análises químicas e pH. As alterações químicas e sensoriais mais pronunciadas no final do período de estocagem indicam o início dos processos deteriorativos e consequentemente o limite de aceitabilidade.

Os resultados sugerem que os camarões de água doce *M. amazonicum* limpos se mantêm aceitáveis para o consumo por período de até 20 dias, aproximadamente. Para os camarões inteiros este período é de aproximadamente 15 dias. Estes dados mostraram que a carne do camarão de água doce *M. amazonicum* apresenta maior vida útil quando comparada a outra espécies. Entretanto, em estudos futuros, testes como análise sensorial do camarão cozido e análises microbiológicas deverão ser realizados a fim de definir, com maior precisão, a vida útil do produto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGEL, S., BASKER, D., KANNER, J., JUVEN, B.J. Assessment of shelf life of fresh water prawns stored at 0ºC. **Journal of Food Technology**, v.16, n.357-366, 1981.

AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17 ed. Arlington: AOAC, 2005, v.1.

BAIXAS-NOGEIRAS, S., BOVER-CID, S., VECIANA-NOGUÉS, T., NUNES, M.L., VIDAL-CAROU, M.C. Development of a Quality Index Method to evaluate freshness in Mediterranean hake (*Merluccius merluccius*). **Journal of Food Science**, v.68, n.3, p.1067-1071, 2003.

BARBOSA, A. & VAZ-PIRES, P. Quality index method (QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*). **Food Control**, v.15, p.161-168, 2004.

BASAVAKUMAR, K.V., BHASKAR, N., RAMESH, A.M., REDDY, G.V.S. Quality changes in cultured Tiger shrimp (*Penaeus monodon*) during ice storage. **Journal of Food Science and Technology**, v.35, n.4, p.305-309, 1998.

BONILLA, A.C., SVEINSDOTTIR, K., MARTINSDOTTIR, E. Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. **Food Control**, v.18, p.352-358, 2007.

BOTTA, J.R. Freshness quality of seafoods: a review. In: Shahidi, F., Botta, J.R. (Eds.). **Seafoods**: Chemistry, Processing Technology and Quality. New York: Blackies Academic & Professional, 1994. p.140-167.

BRANCH, A.C.; VAIL, A.M.A. Bringing fish inspection into the computer age. **Food Technology in Austrália**, v.37, n.8, p.352-355, 1985.

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

BREMER, H. A. A convenient, easy, to use system for estimating the quality of chilled seafood. **Fish Processing Bulletin**, v.7, p.59-70, 1985.

CHUNG, C.Y.; LAIN, J.L. Studies on the decomposition of frozen shrimp II. Deterioration during iced and refrigerated storage. **Natural Sciences Council, v.**7, p.1 139-1 146, 1979.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Yearbooks of fishery statistics**: summary tables. 2008b. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em janeiro de 2009.

HERRERO, A.M., HUIDOBRO, A., CARECHE, M. Development of a quality index method for frozen hake (*M. capensis* and *M. paradoxus*). **Sensory and Nutritive Qualities of Food**, v.68, n.3, p.1086-1092, 2003.

HUIDOBRO, A., PASTOR, A., TEJADA, M. Quality Index Method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Journal of Food Science**, v.65, n.7, p.1202-1205, 2000.

HUSS, H.H. El pescado fresco: su calidade y câmbios de su calidad. Roma: **FAO**, Documento Tecnico de Pesca, n.348. 1998. 202p.

IFT. Minutes of Sensory Evaluation Div. business meeting, **Institute of Food Technologists**, Chicago, 1975.

KARTHIKEYAN, M., JAWAHAR ABRAHAM, T., SHANMUGAN, S.A., INDRA JASMINE, G., JEYACHANDRAN, P. 1999. Effect of washing and chlorine disinfection on the quality and shelf life of iced cultured shrimp. **Journal of Food Science and Technology**, v.36, n.2, p.173-176, 1999.

KIRSCHNIK, P.G.; VIEGAS, E.M.M.; VALENTI, W.C.; OLIVEIRA, C.A.F. Shelf-life of tail meat of the giant river prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, stored on ice. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 15, n. 2, 2006.

KONOSU, S; YAMAGUCHI, K. The flavor components in fish and shellfish. In: MARTIN, R.E.; FLICK, G.J.; HEBARD, C.E.; WARD, D.R. (EdS.). **Chemistry and biochemistry of marine food products**. Wesport: AVI Publishing, 1982. p.364-365.

KUTTY, M.N.; HERMAN, F.; LE MENN, H. Culture of the other prawn species. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (Eds.), **Freshwater prawn culture**. Oxford: Osney Mead, 2000. p.393-410.

LU, S. Effects of bactericides and modified atmosphere packaging on shelf-life of Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). **Food Science and Technology**, v.42, p.286-291, 2009.

LOPEZ-CABALLERO, M. E.; PÉREZ-MATEOS, M.; BORDERÍAS, J. A.; MONTERO, P. Extension of the shelf life of prawns (*Penaeus japonicus*) by vaccum packaging and high-pressure treatment. **Journal of Food Protection**, v.63, n.10, p.1381-1388, 2000.

MARTINSDÓTTIR, E., SVEINSDÓTTIR, K., LUTEN, J.B., SCHELVIS-SMIT, R., HYLDIG, G. **Reference manual for the fish sector**: Sensory evaluation of fish freshness. The Netherlands: QIM Eurofish, 2001.

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.

MELO, G.A.S. 2003. Famílias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae. In: MELO, G.A.S. (Ed.). **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Edições Loyola, 2003. p.289-415.

MENDES, R., HUIDOBRO, A., CABALLERO, E.L. Indole levels in deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from the Portuguese coast. Effects of temperatura abuse. **European Food Research and Technology**, v.214, p.125-130, 2002.

MENDES, R., GONÇALVES, A., PESTANA, J., PESTANA, C. Indole prodution and deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) decomposition. **European Food Research and Technology**, v.221, n.3, p.320-328, 2005.

MORAES-RIODADES, P.M.C.; VALENTI, W.C. Freshwater Prawn Farming in Brazilian Shows Potential for economic and Social Development. **Global Aquaculture Advocate**, v.4, n.5, p.73-74, 2001.

MORAES-VALENTI; P.M.C.; VALENTI, W.C. Effect of intensification on grow-out of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.38, n.4, p.516-526, 2007.

NEW, M.B.; SINGHOLKA, S.; KUTTY, M.N. Prawn capture fisheries and enhancement. In: New, M. B.; Valenti, W. C. (Eds.) **Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 411-428.

NEW, M. B. History and global states of freshwater prawn farming. In: New, M. B.; Valenti, W. C. (Eds.) **Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii**. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 01-11.

NIELSEN, D., GREEN, D. Developing a Quality Index grading tool for hybrid striped bass (*Morone saxatilis* x *Morone chrysops*) based on the Quality Index Method. **International Journal of Food Science and technology**, n.42, p.86-94, 2007.

NIP, W.K.; MOY, J.H.; TZANG, Y.Y. Effect of purging on quality changes of ice-chilled freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal of Food Technology**, v.20, p.9-15, 1985.

NUNES, M. L.; BATISTA, I.; CARDOSO, C. **Aplicação do Índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado**. Lisboa: IPIMAR, 2007. 51 p.

OLAFSDOTTIR, G., MARTINSDOTTIR, E., OEHLENSCHLAGER, P., DALGAARD, P., JENSEN, B., UNDELAND, I., MACKIE, I. M., HENEHAN, G., NIELSEN, J., NIELSEN, H. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. **Trends in Food Science and Technology**, v.8, p.258-265, 1997.

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

QIM EUROFISH. **QIM Schemes**. 2009. Disponível em: <http://www.qimeurofish.com>. Acesso em janeiro de 2009.

SAS - STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. SAS/STAT 2001: user's guide: statistics version 9.0, CD-ROM. Cary, 2001.

SRINIVASAN, S.; XIONG, Y.L.; BLANCHARD, S.P., TIDWELL, J.H. Effects of freezing and thawing methods and storage time on physicochemical properties of freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*). **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.7, n.2, p.47-69, 1998.

SVEINSDOTTIR, K., HYLDIG, G., MARTINSDOTTIR, E., JORGENSEN, B., KRISTBERGSSON, K. Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Food Quality and Preference**, v.14, p.237-245, 2003.

SYKES, A.V., OLIVEIRA, A.R., DOMINGUES, P.M., CARDOSO, C.M., ANDRADE, J.P., NUNES, M.L. Assessment of European cuttlefish (*Sepia*

officinalis, L.) nutritional value and freshness under ice storage using a developed Quality Index Method (QIM) and biochemical methods. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, p.424-432, 2009.

TSIRONI, T.; DERMESONLOUOGLOU, E.; GIANNAKOUROU, TAOKIS, P. Shelf life modeling shrimp at variable temperature conditions. **Food Science and Technology**, p.1-8, 2008.

VALENTI, W.C. Freshwater prawn culture in Brazil. **World Aquaculture**, v.24, n.1, p.29-34, 1993.

VALENTI, W.C., MORAES-RIODADES, P.M.C., 2004. Freshwater prawn farming in Brazil. **Global Aquacult. Advocate**, v.7, n.4, p.52-53, 2004.

VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H. Economics and management of freshwater prawn culture in Western Hemisphere In*:* LEUNG, P. S.; ENGLE, C. (Eds.) **Shrimp Culture**: Economics, Market, and Trade. Oxford: Blackwell Science. 2006. p. 263-278.

VAZ-PIRES, P., SEIXAS, P. Development of new quality índex method (QIM) schemes for cuttlefish (*Sepia officinalis*) and broadtail shortfin squid (*Illex coindetti*). **Food Control**, v.17, p.942-949, 2006.

VETORELLI, M. P. **Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em diferentes densidades de estocagem.** 2004. 98f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

VONGSAWASDI, P.; NOOMHORM, A. Effects of handling methods on quality changes of giant freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*). **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 9, n. 3, p. 57-71, 2000.

WARM, K., BOKNAES, N., NIELSEN, J. Development of Quality Index Methods for evaluation of frozen cod (*Gadus morhua*) and cod fillets. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.7, n.1, p.45-59, 1998.

ZENG, Q.Z.; THORARINSDOTTIR, K.A.; OLAFSDOTTIR, G. Quality of shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions. **Journal of Food Science**, v.70, n.7, p.459-466, 2005.

CAPÍTULO 3

PERFIL SENSORIAL E ACEITAÇÃO DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE *Macrobrachium rosenbergii* DEFUMADO

RESUMO

A defumação é um método tradicional de conservação de pescado. Atualmente é utilizada para proporcionar características sensoriais especiais. O objetivo do trabalho foi traçar o perfil sensorial por meio da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e avaliar a aceitação amostras de camarões limpos e com casca, defumados por método tradicional e com fumaça líquida. Quatorze termos descritores descrevendo as similaridades e diferenças entre as amostras foram gerados. A intensidade de cada descritor foi avaliada por meio de escala não-estruturada, com termos de intensidade ancorados nos extremos. O teste de aceitação foi aplicado a provadores não treinados, os quais avaliaram atributos de aparência, odor, sabor, textura e aceitação global. Os dados foram analisados por ANOVA, Teste de Tukey e Análise de Componentes Principais (ACP). Os métodos de defumação geraram diferentes perfis sensoriais. O camarão limpo defumado pelo método tradicional caracterizou-se pela rugosidade, coloração marrom-dourada, aroma e sabor característicos de produto cárneo. O camarão com casca defumado pelo método tradicional apresentou coloração marrom-dourada, firmeza, brilho, crocância, aroma e sabor característicos de produto cárneo defumado e aroma de madeira queimada. O camarão limpo tratado com fumaça líquida caracterizou-se pela rugosidade, coloração alaranjada, manchas escuras, aroma e sabor artificial e sabor amargo. O camarão com casca defumado com fumaça líquida apresentou coloração alaranjada, firmeza, brilho, crocância, aroma e sabor artificial e sabores amargo e de camarão. O teste de aceitação mostrou que os camarões defumados apresentaram aceitação considerada favorável, podendo ser satisfatoriamente comercializados e consumidos.

Palavras chave: *Macrobrachium rosenbergii*, defumação, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

SENSORIAL PROFILE AND ACCEPTANCE OF SMOKED FRESHWATER PRAWN *Macrobrachium rosenbergii*

ABSTRACT

Smoking is a traditional method of fish preservation. Nowadays, this process is used to give particular sensorial characteristics than food preservation. The aim of this work was determinate the sensorial profile by Quantitative Descriptive Analysis (QDA) and acceptance of peeled and deheaded freshwater prawn samples smoked by the traditional method and liquid smoke. Fourteen descriptors were generated showing similarities and differences among samples. Each descriptor was evaluated using non-structured scale with intensity terms anchored at its end. Acceptance test was done by untrained panelists, who evaluated appearance, aroma, flavor, texture and overall acceptance attributes. Data were analyzed by ANOVA, Tukey Test and Principal Components Analyses (PCA). The different smoking methods have had different sensorial profiles. Peeled freshwater prawn sample smoked by traditional method characterized itself by roughness, golden brown-color and smoked meat odor and taste. Deheaded freshwater prawn sample smoked by traditional method has shown golden-brown color, firmness, brightness, crispness, smoked meat odor and taste and burned wood odor. Peeled freshwater prawn sample treated with liquid smoking has shown roughness, orange color, dark stains, artificial odor and taste and bitter taste. Deheaded freshwater prawn sample treated with liquid smoking characterized itself by crispness, orange color, dark stains, artificial aroma and taste and bitter and shrimp flavors. The acceptance tests have shown that the smoked freshwater prawns has had an acceptance considered favorable, what means that they could be commercialized and consumed satisfactorily.

Key-words: *Macrobrachium rosenbergii*, smoking, Quantitative Descriptive Analysis (QDA).

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de camarão de água doce cresceu muito nos últimos anos. Segundo dados publicados pela FAO, a produção mundial atingiu 410 mil toneladas em 2006, representando aumento de aproximadamente 70% em relação ao ano de 2000 (FAO, 2008). Este progresso deve-se principalmente ao desenvolvimento de tecnologias de cultivo e ao baixo impacto ambiental que a atividade oferece (VALENTI; TIDWELL, 2006). As espécies mais cultivadas no mundo são *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium nipponense*, sendo que no Brasil a produção da espécie *M. rosenbergii* alcançou 370 toneladas no ano de 2006 (FAO, 2008).

O pescado é altamente perecível e em países tropicais se deteriora rapidamente. Assim, a defumação é um importante método de conservação (WARD, 1995). Nos camarões, as mudanças ocorrem mais rapidamente que em peixes, pois possuem alto conteúdo de metabólitos de pequeno peso molecular e aminoácidos livres, os quais contribuem como nutrientes facilmente disponíveis para desenvolvimento dos microrganismos (KONOSU; YAMAGUCHI, 1982; ZENG et al., 2005).

A técnica de defumação é um dos métodos mais antigos de conservação dos alimentos. Este processo era utilizado para a conservação, conferindo ao produto maior vida de prateleira. Atualmente, a defumação é utilizada como artifício para melhorar a qualidade dos pescados, uma vez que provoca mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura (SIGURGISLADOTTIR et al., 2000). A defumação se realiza pela combustão incompleta de algumas madeiras e aplicação da fumaça no alimento com a finalidade de conferir aroma, sabor e cor característicos, além de prolongar sua vida útil (DOE et al., 1998). A fumaça é constituída por numerosos compostos como ácidos, fenóis, ésteres, cetonas, carbonilas e hidrocarbonetos policíclicos, os quais são transferidos para o produto pela deposição na superfície e subseqüente penetração na carne (MAGA, 1988).

Segundo Miler e Sikorski (1990), a defumação pode ser realizada tradicionalmente pelos métodos a quente e a frio. Na defumação a quente, realizada em temperaturas superiores a 60ºC, o pescado se torna comestível devido à desnaturação das proteínas pelo efeito do calor. O objetivo principal

não é prolongar a vida útil do alimento e sim, proporcionar melhores qualidades sensoriais como aroma, sabor e cor característicos (MILER; SIKORSKI, 1990).

Entretanto, nestes métodos tradicionais de defumação, o controle da composição química da fumaça gerada é difícil. Isto pode promover a deposição de compostos carcinogênicos, como o benzopireno, sobre a superfície do músculo. A geração de fumaça implica, ainda, na emissão de grande quantidade de resíduos gasosos poluentes na atmosfera. Por esse motivo, o processo de defumação convencional vem sendo substituído pelo uso fumaças sintéticas, como a fumaça líquida (FL) (GUILLÉN, 1994; PSZCZOLA, 1995; GOMAA et al., 1993; HATTULA et al., 2001).

Um dos métodos de produção FL é pela absorção em água dos componentes gerados na pirólise da serragem da madeira, em condições controladas. O produto de fundo da coluna de absorção é decantado, ocorrendo à formação de produtos da condensação ou polimerização, que fornecem cor escura ao extrato. Estes compostos são precipitados junto com o alcatrão e com hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH). O extrato decantado é filtrado e envasado (MAGA, 1988).

A FL apresenta diversas vantagens em relação ao processo de defumação tradicional: eliminação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, considerados carcinogênicos; pode ser utilizada em produtos variados, proporcionando uniformidade e controle do sabor, aroma e cor; diminui a poluição do ar e possibilita um aumento da produtividade com redução dos custos do processo (GOMAA et al., 1993; PSZCZOLA, 1995; GUILLÉN et al., 1996a).

A composição da fumaça pode variar de acordo com a natureza da madeira utilizada, parâmetros da pirólise (temperatura, umidade, oxigênio) e técnicas de defumação (CARDINAL et al., 1997; CARDINAL et al., 2006; GUILLÉN et al., 1996a; GUILLÉN et al., 2000). A variação da composição da fumaça proporciona diferentes características químicas e sensoriais em pescado defumado (OJEDA et al., 2002; KOSTYRA, BARYLKO-PIKIELMA, 2006; VARLET et al., 2007).

A qualidade de produto defumado pode ser avaliada por métodos sensoriais. O método descritivo muito utilizado atualmente pela indústria de alimentos é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), desenvolvida por Stone et

al. (1974), da Tragon Corporation, EUA. A ADQ é uma metodologia sensorial descritiva que fornece descrições quantitativas dos produtos, baseada na percepção de julgadores qualificados. Neste método é possível descrever e quantificar todos os atributos associados ao produto (aparência, aroma, sabor e textura). A ADQ é baseada nas etapas de pré-seleção dos provadores, desenvolvimento da terminologia descritiva, treinamento e seleção dos provadores, testes sensoriais finais e análise estatística dos resultados (STONE; SIDEL, 2004).

O objetivo do presente trabalho foi traçar o perfil sensorial por meio da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e avaliar a aceitação de camarões defumados com fumaça líquida e por defumação tradicional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostras

Foram avaliadas amostras de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* defumados por método de defumação tradicional e com fumaça líquida. Os camarões foram provenientes dos viveiros de cultivo do setor de Carcinicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP de Jaboticabal.

Camarões descabeçados limpos (sem casca) e com casca foram salgados e defumados em tempo e temperaturas determinados em testes anteriores. A salga foi realizada em salmoura com concentração de 30% de NaCl, durante 30 e 180 minutos para camarões limpos e com casca, respectivamente. A defumação tradicional ocorreu em defumador artesanal, à temperatura de 70ºC, por 210 (limpos) e 270 minutos (com casca). Para a defumação com a fumaça líquida foi realizada pré-secagem dos camarões a 50ºC por 30 minutos, em estufa com circulação de ar, para melhor penetração da solução na carne. Os camarões foram então imersos em solução de fumaça líquida a 20% por 30 segundos e tratados termicamente em estufa com circulação de ar, de acordo com o seguinte delineamento: 40ºC (30 min.), 50ºC (60 min.), 60ºC (90 min.) e 70ºC (60 min., limpo e 120 min., com casca). As amostras de camarões defumados foram avaliadas sensorialmente pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e teste de aceitação. O trabalho foi

devidamente avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Faculdade de Medicina da UNESP, Botucatu (Anexo 1).

2.2. Análise Descritiva Quantitativa

A metodologia utilizada para a definição do perfil sensorial dos camarões defumados fundamentou-se na Análise Descritiva Quantitativa desenvolvida por Stone et al. (1974), conforme as etapas descritas a seguir:

2.2.1. Recrutamento e pré-seleção da equipe de provadores

Voluntários para compor a equipe sensorial foram recrutados dentre os estudantes de graduação e pós-graduação da UNESP de Botucatu. Aplicou-se um questionário para avaliar disponibilidade de tempo, saúde, interesse, capacidade de utilizar termos descritivos e de utilizar escalas. Em seguida, a habilidade de cada indivíduo em discriminar as amostras de camarões defumados, foi julgada, aplicando-se testes triangulares. Foram pré-selecionados os provadores que acertaram no mínimo 50% dos testes, conforme Meilgard et al. (1999).

2.2.2. Desenvolvimento da terminologia descritiva e treinamento dos provadores

O levantamento de termos descritores das amostras foi realizado pela equipe de dez provadores selecionados anteriormente, utilizando-se o Método Rede, descrito por Kelly e citado por Moskowitz (1983). As amostras foram servidas aos pares, de forma que cada amostra fosse comparada uma vez com as três demais amostras. Os provadores descreveram as similaridades e diferenças das amostras, quanto a aparência, aroma, sabor e textura. Sob a supervisão do líder da equipe sensorial, os provadores discutiram os termos levantados, a fim de se eliminar redundâncias, sinônimos ou termos pouco citados, selecionando-se de forma consensual os termos que melhor descreviam as similaridades e diferenças entre as amostras. Durante esta fase, a equipe também sugeriu materiais de referência para cada atributo, as quais foram posteriormente utilizadas para o treinamento dos provadores. Finalmente, em consenso, a equipe elaborou a lista de definição dos termos descritivos das amostras avaliadas e a ficha de avaliação. A ficha de avaliação

foi composta por escalas lineares não-estruturadas de nove centímetros, ancoradas nos pontos extremos, à esquerda pelo termo “ausência/pouco” e à direita “muito”, associadas a cada descritor (Anexo 2).

Em cada sessão de treinamento, os provadores foram solicitados a avaliar a intensidade de cada descritor das amostras de camarões defumados, utilizando a ficha de avaliação elaborada. Durante esta etapa, a lista de definições dos termos descritivos e os materiais de referência foram constantemente revistos antes da avaliação das amostras. Os resultados individuais destas avaliações foram discutidos pelo grupo, sob a supervisão do líder da equipe, com o objetivo de otimizar o processo de avaliação.

2.2.3. Seleção da equipe final de provadores

Quando a equipe apresentou suficiente entendimento dos atributos e procedimentos da avaliação, o teste de seleção final foi conduzido. Com o intuito de verificar o desempenho dos provadores, as amostras de camarões defumados foram avaliadas, utilizando-se a ficha de avaliação elaborada na etapa anterior. A avaliação foi realizada em delineamento experimental de blocos completos casualizados com três repetições.

As amostras foram servidas em pratos codificados com algarismos de três dígitos. Na avaliação dos atributos de odor, sabor e textura, as amostras foram servidas em cabines individuais climatizadas, iluminadas com lâmpada vermelha. A aparência foi avaliada sob a luz branca.

Os resultados individuais de cada provador, para cada atributo, foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA), tendo como fontes de variação as amostras e repetições. Os níveis de significância (p) dos valores de F (amostras) e F (repetições) foram calculados para cada provador, em cada atributo. Nove provadores foram finalmente selecionados para compor a equipe descritiva final, com base em seu poder discriminativo ($p_{amostra}<0,50$); reprodutibilidade nos julgamentos ($p_{repetição}>0,05$) e consenso com os demais membros do grupo, conforme sugerido pela ASTM (1976).

2.2.4. Avaliação das amostras

As quatro amostras foram avaliadas pelos provadores selecionados, utilizando-se a ficha de avaliação, a lista de definição dos termos e os materiais

de referência, previamente desenvolvidos. Os julgamentos dos provadores foram realizados nas condições descritas anteriormente. As amostras foram avaliadas utilizando-se delineamento experimental de blocos completos casualizados com três repetições.

2.3. Teste de aceitação

O teste de aceitação em laboratório foi aplicado a 30 provadores não treinados, recrutados em função da disponibilidade e hábito de consumo de camarões. Foi utilizada escala hedônica estruturada de nove pontos, na qual foi avaliado aparência, sabor, odor, textura e aceitação global (Anexo 3). As amostras foram servidas em pratos plásticos codificados com algarismos de três dígitos, em ordem balanceada de apresentação. A avaliação foi realizada em cabines individuais, iluminadas com lâmpada vermelha. A aparência foi avaliada sob a luz branca.

2.4. Análise Estatística

Os dados sensoriais obtidos foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação das médias de Tukey, ao nível de 5% de significância. Na ADQ, foi utilizada também a Análise de Componentes Principais (ACP). As análises estatísticas foram realizadas pelo SAS System for Windows 9.0 (SAS, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Terminologia Descritiva

Quatorze termos descritores foram desenvolvidos pelos provadores para descrever as similaridades e diferenças entre as amostras: cinco para aparência, três para aroma, quatro para sabor e dois termos para textura. A definição dos descritores e as referências de intensidade que ancoraram os extremos das escalas durante o treinamento dos provadores encontram-se na Tabela 1. A partir desta tabela, foi elaborada a ficha de avaliação (Anexo 2).

Tabela 1. Definição dos termos descritivos e referências usadas como os extremos de escala de intensidade na ADQ dos camarões defumados.

APARÊNCIA	
Rugosidade	Referente à presença de rugas, lembrando aspecto de ameixa desidratada. Ausência: superfície da bala dadinho (Dizioli) Muito rugoso: ameixa passa
Brilho	Referente à qualidade de reflexão da luz Pouco brilho: superfície da bala dadinho (Dizioli) Muito brilho: alimento a base de glicose (Yoki)
Manchas escuras	Referente à presença de manchas escuras (pretas) na superfície do camarão Ausência: camarão cru Muito característico: camarão limpo defumado com fumaça líquida, imerso por 2 minutos em fumaça líquida concentrada
Coloração alaranjada	Referente à cor característica de cenoura Ausência: camarão cru Muito característico: alimento a base de glicose (Yoki)
Coloração marrom-dourada	Referente à cor característica de produtos cárneos defumados. Ausência: camarão cru Muito característico: banana passa
AROMA	
Aroma de defumado	Aroma característico de produto cárneo defumado Ausência: água Muito característico: copa defumada (Sadia)
Aroma artificial	Aroma artificial, químico de fumaça Ausência: água Muito característico: fumaça líquida comercial (Adicon)
Aroma de madeira queimada	Aroma característico de madeira de eucalipto queimada Ausência: água Muito característico: pedaço de madeira (eucalipto) queimado
SABOR	
Sabor de defumado	Sabor característico de produto cárneo defumado Ausência: água filtrada Muito característico: copa defumada (Sadia)
Sabor artificial (SAAR)	Sabor artificial, químico Ausência: água filtrada Muito característico: bacon de lombo defumado (Kassel)
Gosto amargo	Sabor característico de quinino/ cafeína em solução aquosa Ausência: água pura filtrada Muito característico: solução de cafeína a 1% (1g/l)
Sabor de camarão	Sabor característico de camarão cozido Ausência: água pura filtrada Muito característico: camarão marinho cozido em água e sal
TEXTURA	
Firmeza	Força necessária para penetrar a carne do camarão com dente molar Pouco firme: queijo mussarela (Quatá) Muito firme: bala sortida Toffee (Arcor)
Crocância	Força com a qual a amostra esmigalha, racha ou quebra em pedaços. Ausência: queijo mussarela (Quatá) Muito crocante: mandioca frita (Elma Chips)

3.2. Perfil sensorial das amostras

As amostras de camarões limpos e com casca, defumados por defumação tradicional e com fumaça líquida estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1. Camarões defumados. LDT: camarão limpo, defumação tradicional; CDT: camarão com casca, defumação tradicional; LFL: camarão limpo defumado com fumaça líquida; CFL: camarão com casca defumado com fumaça líquida.

Segundo a Agência Federal de Saúde e do Ambiente dos EUA, a fumaça líquida tem a mesma capacidade preservativa que a fumaça natural e pode apresentar o mesmo perfil aromático e outros muito diferentes, dependendo da sua elaboração (GUILLÉN et al., 1996b). Além disso, pode desenvolver as mesmas características de cor e sabor (PSZCZOLA, 1995). Os perfis sensoriais dos camarões defumados, apresentados graficamente nas Figuras 2 e 3, mostraram que a fumaça líquida proporcionou diferentes características de aroma, sabor, aparência e textura, quando comparadas ao processo tradicional.

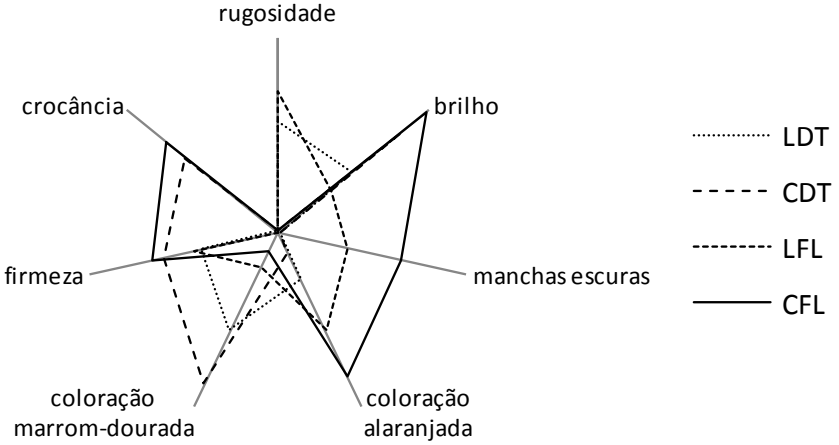

Figura 2. Perfil sensorial de aparência e textura de camarões defumados. LDT: camarão limpo, defumação tradicional; CDT: camarão com casca, defumação tradicional; LFL: camarão limpo defumado com fumaça líquida; CFL: camarão com casca defumado com fumaça líquida.

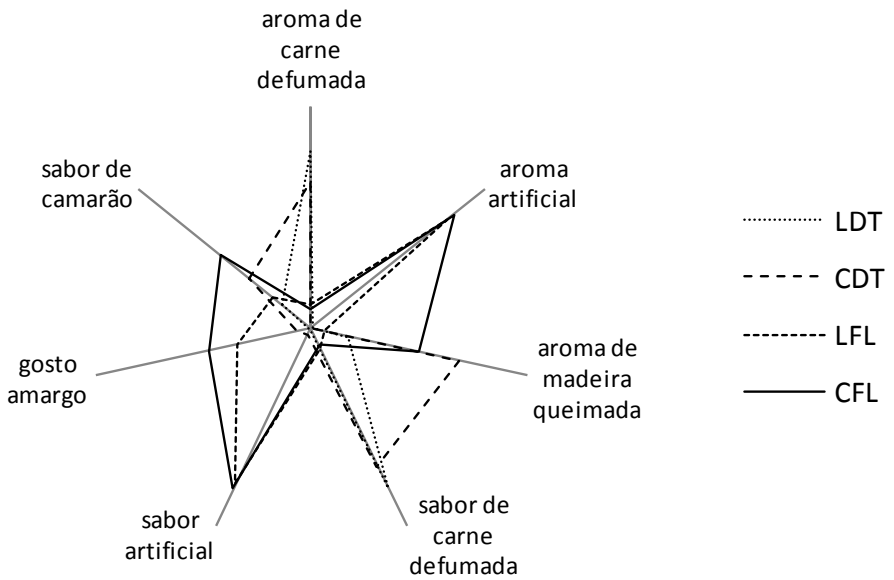

Figura 3. Perfil sensorial de sabor e aroma de camarões defumados. LDT: camarão limpo, defumação tradicional; CDT: camarão com casca, defumação tradicional; LFL: camarão limpo defumado com fumaça líquida; CFL: camarão com casca defumado com fumaça líquida.

As diferentes características sensoriais encontradas nos tratamentos podem ser confirmadas por meio dos resultados da Análise de Variância e testes de comparação de médias. As médias das amostras para cada descritor estão apresentadas na Tabela 2. Os resultados mostraram que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras em relação a todos os atributos. Com relação à aparência, apenas os camarões limpos apresentaram o atributo rugosidade. O camarão limpo defumado com fumaça líquida apresentou-se mais rugoso que o limpo defumado por método tradicional, em função da desidratação mais intensa proporcionada pela estufa de circulação de ar. A presença da casca proporcionou maior brilho às amostras. Entre os camarões limpos, o brilho foi maior no defumado tradicionalmente e entre os camarões com casca, foi maior no defumado com fumaça líquida (FL). A defumação com FL proporcionou maior intensidade de manchas escuras, provavelmente devido ao acúmulo da fumaça na superfície dos camarões, que não foi totalmente absorvida, principalmente nos camarões com casca.

Os camarões processados por defumação tradicional apresentaram coloração mais escura do que os defumados com FL. Os camarões submetidos a defumação tradicional apresentaram maior intensidade de coloração marrom-dourada. Nos camarões defumados com FL, observou-se maior intensidade de

coloração alaranjada. O desenvolvimento da cor característica dos alimentos defumados se deve à reação de Maillard. Neste processo ocorre interação dos grupos carbonilas, presentes no defumado, com os grupos aminos existentes na superfície dos alimentos. Além da composição da fumaça, a cor pode variar com a temperatura, umidade da superfície do produto, tempo de defumação e método de aplicação da fumaça (MAGA, 1988; HASSAN, 1988).

Os camarões defumados tradicionalmente apresentaram maior intensidade de aroma e sabor característico de produto cárneo defumado. A FL proporcionou produtos com maior aroma e sabor artificial e sabor amargo. O sabor amargo está associado à presença de manchas escuras, devido à ao acúmulo de FL. Entre as amostras defumadas com FL, o sabor amargo foi mais intenso no camarão com casca. Segundo Mohler (1980), o sabor e aroma desenvolvidos na defumação não dependem somente dos componentes da fumaça, mas também de suas reações químicas com o substrato. Este fato demonstra que a reação da FL com a carne foi menos eficiente do que a interação entre os componentes químicos da fumaça e da carne desenvolvidos no processo tradicional. A presença da casca também interfere nestas reações.

Os atributos sabor de camarão apresentaram baixos valores em ambos tratamentos. Porém, tanto entre os camarões limpos quanto com casca, foram mais intensos naqueles defumados com FL. O fato dos camarões tratados com fumaça líquida apresentarem relativamente maior intensidade de sabor de camarão, sugere que o processo de defumação tradicional encobre mais as características originais do camarão. O aroma de madeira queimada entre os camarões limpos e entre os camarões com casca, foi mais intenso naqueles tratados pelo método tradicional. Entretanto, observa-se que este atributo foi mais intenso nos camarões com casca defumados por ambos métodos. Isto indica que as características de sabor de camarão, firmeza e aroma de madeira queimada estão relacionadas tanto pelo método de defumação quanto à presença da casca.

A característica de crocância, observada apenas nas amostras com casca, foi maior no camarão tratado com FL. Isto se deve provavelmente as condições de temperatura e umidade do processo de secagem da estufa em que os camarões tratados com FL foram mantidos e devido à menor

desnaturação protéica nestas amostras. Estes fatores também podem ser responsáveis pela maior firmeza da carne dos camarões defumados com FL.

Tabela 2. Média dos atributos sensoriais das amostras de camarão defumado.

	LDT	CDT	LFL	CFL
Rugosidade	3,99[b]	0,00[c]	5,10[a]	0,00[c]
Brilho	3,47[c]	5,73[b]	2,43[d]	6,88[a]
Manchas escuras	0,09[c]	0,08[c]	2,56[b]	4,61[a]
Coloração alaranjada	1,91[c]	0,91[d]	3,93[b]	5,79[a]
Coloração marrom-dourada	4,00[b]	6,12[a]	1,40[c]	0,82[d]
Aroma de defumado	6,42[a]	5,30[b]	0,84[c]	0,67[c]
Aroma artificial	0,06[c]	0,04[c]	6,30[b]	6,61[a]
Aroma de madeira queimada	1,38[c]	5,52[a]	0,50[d]	3,96[b]
Sabor de defumado	6,47[a]	5,60[b]	0,83[c]	0,63[c]
Sabor artificial	0,11[d]	0,29[b]	6,27[a]	6,46[a]
Sabor amargo	0,13[d]	0,56[c]	2,70[b]	3,78[a]
Sabor de camarão	1,33[d]	2,85[b]	1,77[c]	4,21[a]
Firmeza	2,84[d]	4,19[b]	3,12[c]	4,67[a]
Crocância	0,00[c]	4,31[b]	0,00[c]	5,13[a]

Os valores referem-se a média e desvio padrão.
Médias seguidas por diferentes letras na mesma linha são estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. LDT: camarões limpo, defumação tradicional; CDT: camarão com casca, defumação tradicional; LFL: camarão limpo defumado com fumaça líquida; CFL: camarão com casca defumado com fumaça líquida.

O perfil sensorial dos camarões defumados, evidenciando as similaridades e diferenças entre as mesmas, é melhor representado pelo gráfico da Análise de Componentes Principais (ACP). Este gráfico permite observar todas as amostras e os atributos que as descrevem representados no mesmo espaço sensorial descritivo, a interrelação dos atributos representados por vetores, caracterização geral de cada amostra e as diferenças e similaridades entre as amostras em termos dos atributos avaliados (MUÑOZ et al., 1992).

A análise multivariada dos dados sensoriais, realizada por meio da ACP, foi efetuada empregando-se o valor de cada atributo obtido por provador a cada amostra e repetição. Para realização da ACP, os atributos foram divididos em dois grupos: um grupo constituído pelos atributos de aparência e textura (Figura 4) e outro grupo, pelos atributos de aroma e sabor (Figura 5).

Na representação gráfica da ACP, a variabilidade que ocorre entre as amostras é dividida em componentes principais (CPs). O primeiro componente (CP 1) explica a maior parte da variabilidade entre as amostras, seguido pelo segundo componente (CP 2). Na ACP de aparência e textura, o CP 1 e CP 2 explicaram juntos 98,70% da variação. Os CPs 1 e 2 de aroma e sabor explicaram 98,90% da variabilidade total observada entre as amostras de camarões defumados. Tal observação demonstra que os descritores empregados discriminaram satisfatoriamente as amostras analisadas.

Os descritores estão representados por vetores, os quais caracterizam as amostras que se localizam próximas aos mesmos. Vetores de maior tamanho indicam atributos nas quais as amostras mais se diferem. A proximidade do vetor aos CPs indica a intensidade de caracterização. Na Figura 4, o CP 1 discriminou os camarões em função da rugosidade, brilho, crocância e em menor intensidade, os atributos das colorações alaranjadas e manchas. Na Figura 5, o CP 1 discriminou os camarões em função do sabor e aroma característico de produto cárneo defumado, sabor e aroma artificial e sabor amargo e em menor intensidade o sabor de camarão. Os atributos coloração marrom-dourada e aroma de madeira caracterizaram em menor intensidade as amostras, por estarem mais próximos do CP 2, o qual explicou menor parte da variabilidade.

As amostras estão representadas por figuras: triângulo - camarão limpo defumado por processo tradicional, círculo - camarão com casca defumado por método tradicional, quadrado - camarão limpo defumado com FL e losango - camarão com casca defumado com FL. A distância entre as figuras indica diferenças nos atributos sensoriais julgados. Em relação aos atributos de aparência e textura, o camarão limpo submetido à defumação tradicional apresentou rugosidade e coloração marrom-dourada em menor intensidade. O camarão com casca defumado pelo método tradicional foi caracterizado pela coloração marrom-dourada, firmeza, brilho e crocância. O camarão limpo tratado com FL caracterizou-se pela rugosidade e em menor intensidade pela coloração alaranjada e manchas escuras. O camarão com casca defumado com FL distinguiu-se dos demais por apresentar maior intensidade de coloração alaranjada, firmeza, brilho e crocância.

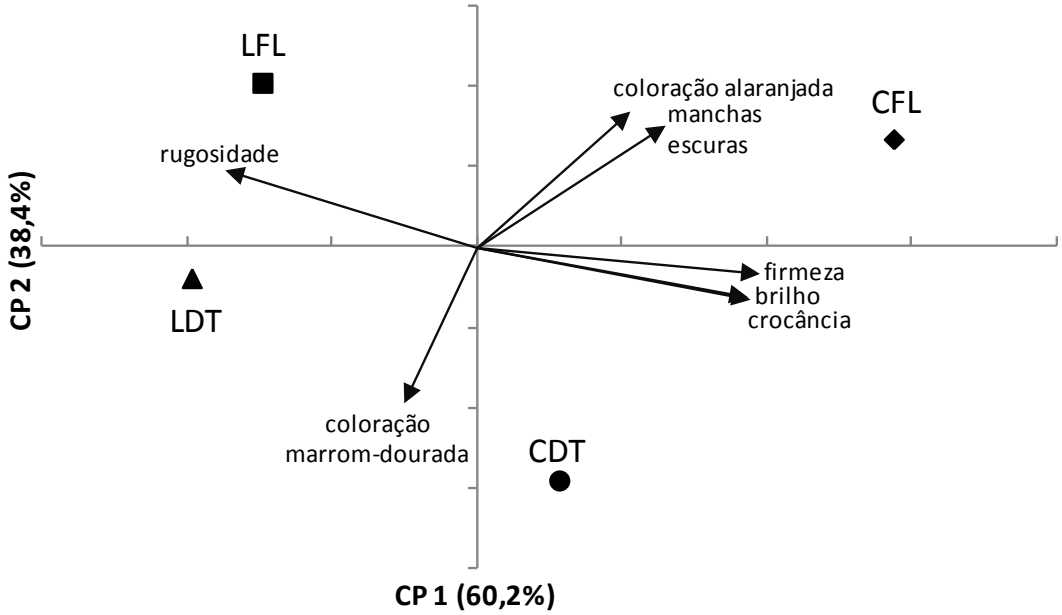

Figura 4. Análise de Componente Principal (ACP) dos atributos de aparência e textura do perfil sensorial de camarões defumados. LDT: camarão limpo, defumação tradicional; CDT: camarão com casca, defumação tradicional; LFL: camarão limpo defumado com fumaça líquida; CFL: camarão com casca defumado com fumaça líquida.

Em relação aos atributos de aroma e sabor, os camarões limpos e com casca defumados pelo método tradicional, caracterizaram-se por apresentarem maior intensidade de aroma e sabor característicos de produto cárneo defumado. O camarão com casca apresentou também aroma de madeira. Os camarões defumados com fumaça líquida foram bem caracterizados pelos atributos de aroma e sabor artificial e sabor amargo. O atributo sabor de camarão foi mais representativo no camarão com casca defumado com FL. Varlet et al. (2007) traçaram o perfil sensorial de sabor e odor de salmão defumado por métodos tradicionais e com fumaça líquida e encontram características diferentes ao do presente trabalho. O peixe defumado com fumaça líquida apresentou odor e sabor mais intenso de fumaça fria e vegetal e os defumados por métodos tradicionais caracterizaram-se com mais intensidade por odor e sabor de fumaça de madeira queimada, manteiga e salmão. Os autores atribuíram à maior intensidade de fumaça de madeira queimada nos peixes defumados tradicionalmente em função da maior concentração de compostos fenólicos, quando comparados aos defumados com fumaça líquida (VARLET et al., 2007).

Kostyra e Barylko-Pikielna (2006) traçaram o perfil de sabor e odor de fumaças líquidas obtidas por diferentes métodos e o relacionaram com a

composição dos compostos voláteis presentes. Os termos de sabor e aroma utilizados para caracterizarem as amostras foram: picante, ácido, fumaça, madeira queimada, carne defumada, “maggi”, caramelo, resto da fogueira, amêndoa e químico. Nota-se que alguns atributos como madeira queimada, carne defumada e químico foram semelhantes aos encontrados no perfil sensorial do presente trabalho para as amostras de camarões defumados. Entretanto, as amostras de fumaça líquida apresentaram maior intensidade de sabor e aroma picante, ácido, fumaça, madeira queimada e carne defumada, diferente do aroma e sabor artificial/químico e sabor amargo encontrado para os camarões defumados com fumaça líquida.

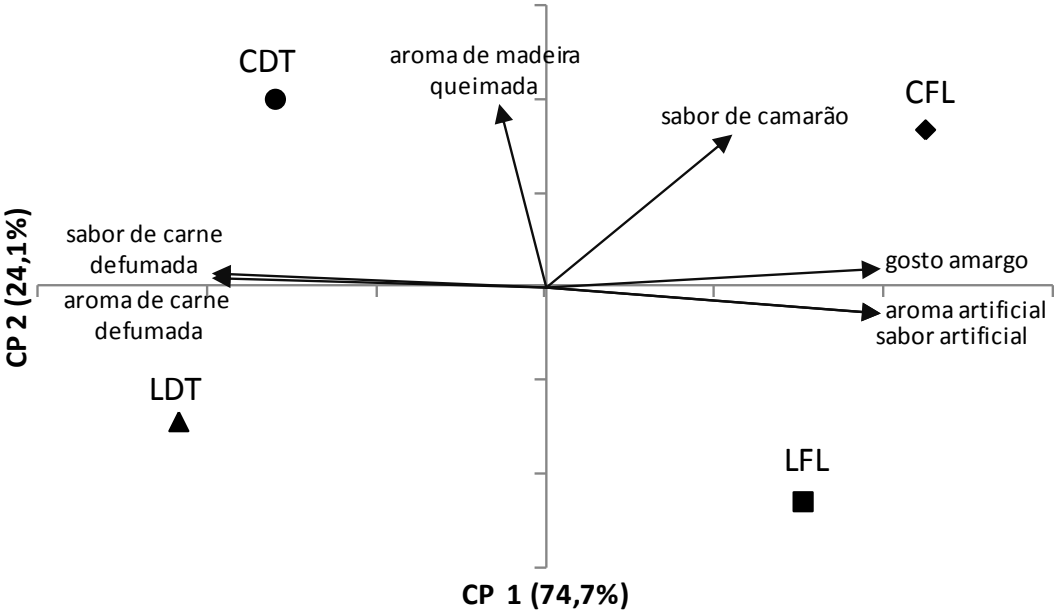

Figura 5. Análise de Componente Principal (ACP) dos atributos de sabor e aroma do perfil sensorial de camarões defumados. LDT: camarão limpo, defumação tradicional; CDT: camarão com casca, defumação tradicional; LFL: camarão limpo defumado com fumaça líquida; CFL: camarão com casca defumado com fumaça líquida.

3.2. Teste de aceitação

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados do teste de aceitação em laboratório, utilizando escala hedônica, para camarões defumados. Segundo Francis (1995), a aparência de alimentos é de grande importância para os consumidores, tanto no ponto de vista de aceitabilidade como de preferência. O atributo rugosidade, mais intenso no camarão limpo defumado com FL, poderia interferir na aceitação. Entretanto, não houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os camarões limpos defumados pelos dois métodos, em relação à aparência. A

menor aceitação dos camarões com casca de ambos processos, sugere que a casca é um fator que interfere na aceitação da aparência dos mesmos, o que pode influenciar na comercialização. No perfil sensorial mostrado na Figura 3, os camarões defumados pelo método tradicional apresentaram características de aroma distintas daqueles defumados com FL. Entretanto, estas características não interferiram ($p \leq 0,05$) na aceitação de odor das amostras. Com relação ao sabor, a menor aceitação do camarão com casca defumado com FL deve estar relacionada à maior intensidade de sabor amargo, o pode tornar o produto menos atrativo ao consumo. Entretanto esta amostra apresentou maior intensidade de sabor de camarão, o que pode compensar os atributos desfavoráveis. Quanto à textura, o camarão com casca defumado com FL apresentou menor valor ($p \leq 0,05$) que as amostras de camarões defumados pelo método tradicional. Na aceitação global, os camarões limpos tiveram maiores notas, confirmando que a presença da casca é fator limitante para a aceitação de camarões defumados. Já o tipo de defumação não interferiu na aceitação das mesmas.

Tabela 3. Valores médios da aceitação de camarões defumados.

	LDT	CDT	LFL	CFL
Aparência	$7,13 \pm 1,41^{a}$	$6,71 \pm 1,53^{b}$	$7,19 \pm 1,40^{a}$	$5,94 \pm 2,08^{b}$
Odor	$6,94 \pm 1,46$	$6,87 \pm 1,69$	$7,16 \pm 1,42$	$6,68 \pm 1,81$
Sabor	$7,29 \pm 1,70^{a}$	$6,68 \pm 1,49^{ab}$	$7,00 \pm 1,53^{ab}$	$6,03 \pm 2,04^{b}$
Textura	$6,90 \pm 1,45^{a}$	$6,29 \pm 1,97^{ab}$	$6,61 \pm 1,63^{a}$	$5,42 \pm 2,01^{b}$
Global	$7,26 \pm 1,48^{a}$	$6,52 \pm 1,46^{ab}$	$7,06 \pm 1,50^{a}$	$5,90 \pm 1,87^{b}$

Os valores referem-se a média e desvio padrão.
Médias seguidas por diferentes letras na mesma linha são estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. LDT: camarão limpo, defumação tradicional; CDT camarão com casca, defumação tradicional; LFL: camarão limpo defumado com fumaça líquida; CFL: camarão com casca defumado com fumaça líquida.

Apesar das diferenças, os camarões defumados apresentaram de modo geral, aceitação considerada favorável. As médias das amostras dos camarões limpos nos dois métodos de defumação, situaram-se entre os termos “gostei ligeiramente” (nota 6) a “gostei muito” (nota 8), na escala hedônica utilizada. O camarão com casca defumado pelo método tradicional apresentou-se entre “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente” (nota 7), enquanto o camarão com casca defumado com FL situou-se entre os termos “nem gostei nem desgostei” (nota 5) a “gostei moderadamente”.

4. CONCLUSÕES

Os camarões defumados apresentaram diferentes perfis sensoriais, indicando que o tipo de defumação e a forma de apresentação proporcionaram características variadas ao produto final. O teste afetivo mostrou que apesar dos diferentes perfis sensoriais apresentados na ADQ, o tipo de defumação não influenciou na aceitação por parte dos consumidores. Por outro lado, a forma de apresentação do produto, limpo ou com casca, interferiu na aceitação dos camarões defumados. Os camarões defumados apresentaram aceitação considerada favorável, podendo ser satisfatoriamente comercializados. Isto leva a oferta de um novo tipo de produto pronto para o consumo, abrindo novo mercado para comercialização de camarões de água doce.

Considerando os benefícios da fumaça líquida, a defumação por este método pode ser vantajosa. Apesar de interferir nas características sensoriais e aceitação, a casca pode proporcionar maior rendimento, podendo ser utilizada como forma de agregar valor ao produto defumado. Novos estudos relacionados ao uso da fumaça líquida, incluindo aspectos econômicos, ambientais e de saúde, bem como a forma de apresentação do produto devem ser realizados para complementar os resultados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM. **Sensory Evaluation of Materials and Products**. New York: ASTM, 1976. 77p.

CARDINAL, M.; BERDAGUÉ, J.L.; DINEL, V.; KNOCKAERT, C.; VALLET, J.L. Effect of various smoking techniques on the nature of the volatile compounds and on the sensory characteristics of salmon meat**. Sciences des Aliments**, v.17, n.6, p.679-696, 1997.

CARDINAL, M.; CORNET, J.; SÉROT, T.; BARON, R. Effect smoking process on odor characteristics of smoked herring (*Cuplea harengus*) and relationships with phenolic compound content. **Food Chemistry**, v.96,p.137-146, 2006.

DOE, P.E.; SIKORSKI, Z.; HAARD, N.; OLLEY, J.; SUN PAN, B. Fish drying and smoking, production and quality. In: DOE, P.E. **Fish drying & processing: Production and quality**. Lancaster, PA: Technomic Publishing Co. 1998. p.89-115.

FAO. **Yearbooks of fishery statistics**: summary tables. 2008. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em janeiro de 2009.

FRANCIS, F.J. Quality as influenced by colour. **Food Quality and Preference**, v.6, p.149-155, 1995.

GOMAA, E.A.; GARY, J.I.; RABIE, S.; LOPEZ-BOTE, C.; BOOREN, A.M. Polycyclic aromatic hidrocarbons in smoked food products and commercial liquid smoke flavouring. **Food Additives and Contaminants**, v.10, p.503-521, 1993.

GUILLÉN, M.D. Polycyclic aromatic componds: extraction and determination in food. **Food Additives and Contaminants**, v.11, n.6, p.669-684,1994.

GUILLÉN, M.D.; MANZANOS, M.J.; IBARGOITIA, M.L. Relationships between the máximum temperatura reached in the smoke generation process from *Vitis vinífera* L. shoot sawdust and composition of the aqueous smoke flavoring preparations obtained. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.44, p.1302-1307, 1996a.

GUILLÉN, M.D.; MANZANOS, M.J.; IBARGOITIA, M.L. Ahumado de alimentos. Preparación, aplicación, métodos de estúdio y composición de aromas de humo. **Alimentaria**, v.274, p.45-53, 1996b.

GUILLÉN, M.D.; SOPELANA, P.; PARTEARROYO, M.A. Polycyclic aromatic hidrocarbons in liquid smoke flavorings obttained from different typs of Wood. Efffect of storage in polyethylene flasks on theis concentrations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.5083-5087, 2000.

HASSAN, I.M. Processing of smoked common carp fish and its relation to some chemical, physical and organoleptic properties. **Food Chemistry**, v.27, p.95-1006, 1988.

HATTULA, T.; ELFVING, K.; MROUEH, U.M.; LUONA, T. Use of liquid smoke flavouring as na alternative to tradicional flue gás smoking of raibow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*). **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie Food Science and Technology**, v.34, p.521-525, 2001.

KONOSU, S; YAMAGUCHI, K. The flavor components in fish and shellfish. In: MARTIN, R.E.; FLICK, G.J.; HEBARD, C.E.; WARD, D.R. (EdS.). **Chemistry and biochemistry of marine food products**. Wesport: AVI Publishing, 1982. p.364-365.

KOSTYRA, E.; BARYLKO-PIKIELMA, N. Voltatiles composition and flavor profile identidy of smoke flavourings. **Food Quality and Preference**, v.17, p.85-95, 2006.

MAGA, J. A. **Smoke in food processing**. Boca Raton: CRC Press, 1988. 160p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, T. **Sensory evaluation techniques**. 3ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 387 p.

MILER, K.B.; SIKORSKI, Z.E. Smoking. In: SIKORSKI, Z.E. **Seafood**: Resources, nutritional composition and preservation. Boca Raton: CRC Press. 1990. p.163-180.

MOHLER, K. **Ahumado**. Zagaroza: Editorial Acribia, 1980. 74 p.

MOSKOWITZ, H.R. Product Testing **and Sensory Evaluation of Foods** – Marketing and R&D Approaches. Westport: Food & Nutrition Press, 1983. 605p.

MUNÕZ, A. M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 240p.

OJEDA, M.; BÁRCENAS, P.; PÉREZ-ELORTONDO, F.J.; ALBISU, M.; GUILLÉN, M.D. Chemical references in sensory analysis of smoke flavourings, **Food Chemistry**, v.78, p.433-442, 2002.

PSZCZOLA, D.E. Tour highlights production and uses of smoke-based flavors. **Food Technology**, v.49, n.1, p.70-74, 1995.

SAS. **Statistical Analyses System for Windows**, versão 9.0. Cary: The SAS Institute, 2007.

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M.S.; TORRISSEN, O. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo solar*) fillets. **Food Research International***,* v.33, p.847-855, 2000.

STONE, H.; SIDEL, J.L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technology**, v.28, n.11. p.24-34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation pratices**. 3ed. London: Elsevier, 2004. 408p.

VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H. Economics and management of freshwater prawn culture in Western Hemisphere In*:* LEUNG, P. S.; ENGLE, C. (Eds.) **Shrimp Culture**: Economics, Market, and Trade. Oxford: Blackwell Science. 2006. p. 263-278.

VARLET, V.; SEROT, T.; KNOCKAERT, C.; CORNET, J.; CARDINAL, M.; MONTEAU, F.; LE BIZEC, B.; PROST, C. Organoleptic characterization and PAH content of salmon (*Salmo salar*) fillets smoked according to four industrial smoking techniques. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.87, p.847-854, 2007.

WARD, A.R. **Fish smoking in the tropics**: a review: Tropical Science, v. 35, p.103-112, 1995.

ZENG, Q.Z.; THORARINSDOTTIR, K.A.; OLAFSDOTTIR, G. Quality of shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions. **Journal of Food Science**, v.70, n.7, p.459-466, 2005.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos realizados anteriormente demonstraram que o camarão de água doce é um produto importante, pois apresenta grande potencial para o cultivo. Informações relacionadas a tecnologia pós-colheita também são fundamentais dentro da cadeia produtiva do camarão. Neste sentido, foram realizados trabalhos visando melhorar a conservação e manter a qualidade, bem como fornecer informações nutricionais dos camarões de água doce *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium rosenbergii*.

Informações obtidas neste trabalho permitem afirmar que estas espécies constituem alimento de excelente qualidade nutricional, pois apresentaram alto valor de proteína e baixo teor lipídico. Deste modo, a carne do camarão de água doce pode ser satisfatoriamente utilizada para consumo humano.

O camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum* pode ser satisfatoriamente comercializado em gelo, pois mantém a qualidade sensorial por um período relativamente longo. Os dados obtidos indicam vida útil estimada de 20 e 15 dias, para camarões limpos e inteiros, respectivamente. *M. amazonicum* apresenta a vantagem em relação a outras espécies de camarões, pelo fato de ser mantida por maior tempo em gelo. A tabela obtida no Método de Índice de Qualidade fornece uma ferramenta importante para indústria do pescado e mercado consumidor. Considerando que o consumidor é o último “juiz” da qualidade, a tabela do MIQ permite avaliar a qualidade dos camarões crus, conservados em gelo, de maneira prática, rápida e segura.

Métodos de processamentos, como a defumação, podem aumentar ainda mais a vida útil dos camarões de água doce. A defumação, tanto de modo tradicional como utilizando a fumaça líquida, promoveu características sensoriais de aparência, sabor, odor e textura favoráveis ao produto. O camarão defumado apresentou boa aceitação pelos consumidores, em relação a todos os atributos sensoriais. Desta forma, com a técnica de defumação é possível agregar valor ao camarão, pois oferece nova opção de produto e pode ser facilmente comercializado.

As informações aqui apresentadas são úteis, tanto do ponto de vista tecnológico como econômico, pois permitem aproveitar com maior eficiência a produção e utilização dos camarões de água doce como recurso alimentar. Estes dados podem auxiliar na oferta de um produto com a qualidade que o consumidor final exige, fato de fundamental importância na conquista de novos mercados e consequentemente no sucesso da carcinicultura.

ANEXO 1

unesp
Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina de Botucatu

Distrito Rubião Junior, s/nº - Botucatu – S.P.
CEP: 18.618-970
Fone/Fax: (0xx14) 3811-6143
e-mail secretaria: capellup@fmb.unesp.br

Registrado no Ministério da Saúde em 30 de abril de 1997

Botucatu, 05 de março de 2.007 *OF. 18/2007-CEP*

Ilustríssima Senhora
Profª. Drª. Léa Silvia Sant´Ana
Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial
Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu

Prezada Drª Léa

*De ordem da Senhora Coordenadora deste CEP, informo que o Projeto de Pesquisa "**Defumação dos camarões de agua doce Macrobrachium amazonicum e M. rosenbergil: Efeito do processamento e armazenamento na qualidade do produto final**", a ser conduzido por Carolina De Gasperi Portella, orientada por Vossa Senhoria, recebeu do relator parecer favorável, aprovado em reunião de 05/03/2007.*

Situação do Projeto: APROVADO.

OBS: Ao final da execução deste projeto, deverá ser apresentado ao CEP "Relatório Final de Atividades".

Atenciosamente,

Alberto Santos Capelluppi
Secretário do CEP.

ANEXO 2

Ficha de Avaliação

Nome:_____ Data: _____

Você está recebendo quatro amostras de camarão defumado. Por favor, avalie cada amostra, indicando a intensidade de cada atributo na escala correspondente.

APARÊNCIA

	Ausência/Pouco	Muito
Rugosidade		
Brilho		
Manchas escuras		
Coloração alaranjada		
Coloração marrom-dourada		

AROMA

	Ausência/Pouco	Muito
Característico		
Artificial		
Madeira		
Camarão		

SABOR

	Ausência/Pouco	Muito
Característico		
Artificial		
Salgado		
Amargo		
Camarão		

TEXTURA

	Ausência/Pouco	Muito
Firmeza		
Crocância		

ANEXO 3

Nome: Data:

Você recebeu amostras de camarão de água doce defumado. Olhe, cheire e prove cada amostra e em seguida, anote o quanto gostou ou desgostou de cada produto quanto a sua aceitação global, aparência, odor, sabor e textura, utilizando a escala abaixo.

9. Gostei muitíssimo
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei/ nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei muitíssimo

	Amostras			
Parâmetros	**517**	**324**	**686**	**429**
Aparência				
Odor				
Sabor				
Textura				
Aceitação global				

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo