

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

MARIANA VINCENZI AVEIRO

**ANÁLISE NUTRICIONAL, MICROBIOLÓGICA E HISTOLÓGICA DO BERBIGÃO
Anomalocardia brasiliiana DA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO
PIRAJUBAÉ (REMAPI), FLORIANÓPOLIS/SC**

Florianópolis

2007

MARIANA VINCENZI AVEIRO

ANÁLISE NUTRICIONAL, MICROBIOLÓGICA E HISTOLÓGICA DO BERBIGÃO
Anomalocardia brasilana DA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO
PIRAJUBAÉ (REMAPI), FLORIANÓPOLIS/SC

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final à obtenção do título de Mestre em Nutrição.

**Orientadora: Prof. Dra. Vera Lúcia
Cardoso Garcia Tramonte**

Florianópolis

2007

MARIANA VINCENZI AVEIRO

ANÁLISE NUTRICIONAL, MICROBIOLÓGICA E HISTOLÓGICA DO BERBIGÃO
Anomalocardia brasilana DA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO
PIRAJUBAÉ (REMAPI), FLORIANÓPOLIS/SC

**Dissertação aprovada como requisito final à
obtenção do título de Mestre em Nutrição no
Centro de Ciências da Saúde da
Universidade Federal de Santa Catarina,
pela banca examinadora:**

Orientadora: Prof. Dra. Vera Lúcia Cardoso Garcia Tramonte

Membro: Prof. Dr. Daniel Barrera Arellano

Membro: Profa. Dra. Aimê Rachel Magente Magalhães

Suplente: Prof. Dr. Pedro Luiz Manique Barreto

Florianópolis

2007

Dedico este estudo como gratidão:

Aos meus pais, Mario e Regina;

Ao meu irmão, Daniel;

Ao meu noivo, Ricardo.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof^a Vera Tramonte que com paciência elevou meu senso profissional, desenvolvendo minhas potencialidades. Agradeço por seus ensinamentos e sua contribuição para com minha formação.

À Prof^a Aime por ter-me recebido carinhosamente e pela oportunidade de aprender através da realização das análises de minha pesquisa em seu laboratório. Obrigada por seu profissionalismo, dedicação e generosidade.

Ao Prof. Luiz Henrique Beirão inicialmente por abrir as portas do seu laboratório e oportunizar a minha aproximação do mundo da pesquisa. E pela sua disposição e auxílio em todos os momentos que solicitei ajuda.

Ao Prof. Pedro por sua amizade, disponibilidade, atenção e contribuição com sua experiência em minha pesquisa. Acredito que parte desta pesquisa tenha se concretizado com as suas dicas. Amigo, obrigado de coração.

Ao Prof. Daniel Barrera Arellano do laboratório de óleos e Gorduras da UNICAMP/SP, pela cortesia nas análises de ácidos graxos e esteróis e por ter aceitado fazer parte da minha banca.

A todo pessoal do laboratório de Nutrição Experimental em especial ao Gerson Luis Faccin, Roberta Caetano, Amanda Del Rei Fagundes, Maria Gabriela, Josiane e Manuela que auxiliaram na fase de preparo da amostra desta pesquisa.

À minha colega e amiga Roberta Caetano. Obrigada por seu carinho, pelos os seus conselhos e dicas, pela sua companhia e por ter me acompanhado durante a extração de berbigão as 7:00 horas da manhã. Valeu amiga!

A colega e amiga Jane Parisenti pelo auxílio e ajuda com os resultados da pesquisa. Muito obrigado amiga!

Ao grupo do laboratório de Aqüicultura da UFSC, em especial a Ana Lúcia Carneiro Schaefer e Rafael Alves que me receberam atenciosamente no laboratório, sempre dispostos a ajudar.

À profª Jussara por suas palavras de otimismo, carinho e entusiasmo.

A técnica Patrícia Taha pela realização de análises e por inúmeros auxílios em momentos de dúvidas.

As professoras, do Centro de Ciências dos Alimentos, Renata Dias de Mello Castanho Amboni e Cleide Rosana Vieira Batista que indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Obrigada pela oportunidade de trabalhar e aprender com vocês.

Aos pescadores da Reserva Extrativista de Pirajubaé e funcionários do IBAMA pela ajuda e confiança neste trabalho.

A minha mãe Regina pelo amor, dedicação, pela atenção e parceria em todas as horas. Obrigada por sempre ouvir minhas angústias e preocupações. Valeu pela força, amo você.

Ao meu pai Mario, por seus ensinamentos, paciência e por acreditar e confiar em mim. Obrigada pelo carinho e estímulo que você me oferece. Amo você.

Ao meu noivo Ricardo que acompanhou e participou neste trabalho, principalmente durante a etapa dos resultados. Amor, obrigada pela ajuda e suas palavras de carinho e estímulo.

A Deus que sem dúvida abriu os meus caminhos e me auxiliou a chegar até o fim deste trabalho. Continue sempre comigo!

AVEIRO, M. V. Análise nutricional, microbiológica e histológica do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI), Florianópolis/SC. Florianópolis, 2007. (Dissertação de Mestrado – Nutrição) – Universidade Federal de Santa Catarina.

RESUMO

Os berbigões apresentam importante valor nutritivo e são considerados fontes de proteínas e minerais, sendo que sua composição pode variar conforme o local de extração, disponibilidade de alimentos, estação do ano e grau de maturação. Além disso, podem ser utilizados como bioindicadores de poluição aquática, já que a qualidade do ambiente de onde são extraídos determina os requisitos de qualidade dos berbigões e garantia de um produto saudável e seguro para o consumidor. O objetivo deste trabalho foi determinar a composição nutricional e a qualidade microbiológica do berbigão da espécie *Anomalocardia brasiliiana* extraídos na Reserva Extrativista do Pirajubaé (REMAPI) de Florianópolis, SC em dois períodos do ano. Nas duas coletas os animais foram removidos, higienizados e preparados para as análises de composição centesimal, minerais, ácidos graxos e esteróis, microbiologia e histologia. O berbigão *Anomalocardia brasiliiana* apresentou alto teor de umidade e cinzas, baixo conteúdo de lipídios totais e calorias. Além disso, no outono os teores de proteína e lipídio foram significativamente maiores que os da primavera, o que proporcionou uma maior reserva energética para a fase de gametogênese observada naquela estação. Foram encontrados sódio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio em maiores quantidades que ferro, manganês, zinco e cobre. Observaram-se ácidos graxos polinsaturados em maiores teores que os saturados e monoinsaturados, nas duas coletas amostrais. O colesterol foi o esterol prevalente dentre o campesterol, estigmasterol e β -sitosterol no outono e primavera. As contagens microbiológicas foram satisfatórias para todos os parâmetros analisados no período e área estudada. Estes resultados mostraram que o berbigão da REMAPI não oferece riscos a saúde pública e ambiental nos períodos de análise; e que o berbigão apresenta características nutricionais importantes, as quais são influenciadas pela sazonalidade e grau de maturação.

Palavras-chaves: bivalve de areia, *Anomalocardia brasiliiana*, composição química, qualidade microbiológica, ciclo sexual.

AVEIRO, M. V. Nutritional, microbiological and histology analyzes of clam *Anomalocardia brasiliiana* from Brazilian Marine Resource Protection Area (Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé - REMAPI), Brazil, Florianópolis/SC. Florianópolis, 2007. (Master Degree Dissertation – Nutrition) – Universidade Federal de Santa Catarina.

ABSTRAT

Clams show great nutritive importance, and they are considered important sources of proteins and minerals. The composition of clam varies according to several factors, such as region of extraction, availability of food, season of the year and clam's sexual maturation. Moreover, they could be used like aquatic pollution biomarkers because the quality of the region where they are collected determines the quality requirements of the clams and the guarantee of safe and healthful product to consumers. The objective of this study was to determine the nutritional composition and quality microbiological of clam *Anomalocardia brasiliiana* from Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, Florianópolis/SC, Brazil, in two different periods of the year. The clams were collected, washed, and prepared to proximate compositions, minerals, fatty acid, total sterols, microbiological, and histology analyses, at both samples. The clams showed a higher moisture content and ashes, and lower content of fat and total calories. The content of protein and lipid in the autumn were significantly higher than spring, and this effect was characterised by phases of accumulation and utilization of energetic reserves during gamete formation in the autumn. The levels of the Na, K, P, Ca, Mg minerals tend to be higher than levels of the Fe, Mn, Zn, Cu minerals. It showed a prevalence of total polyunsaturated fatty acids over the saturated and monounsaturated ones, at both samples. Cholesterol was prevalent sterol among the campesterol, stigmasterol, and β -sitosterol in the autumn and spring. The counts of microorganisms were satisfactory in the all parameters evaluated in the studied period and region. Therefore, these results indicate that the clams from REMAPI don't provide any risk to consumers health and aquatic environment in the period of the study; moreover, the clams have importance nutritive characteristics, which are influenced by the seasonality and their reproductive cycle.

Key words: clams, *Anomalocardia brasiliiana*, chemical composition, microbiological quality, sexual cycle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma de delineamento do estudo.

Figura 2 – Região Florianópolis/SC com destaque para a localização da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé.

Figura 3- Localização do banco A na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, Florianópolis, SC.

Figura 6- Umidade (g%) e valor calórico (kca/100g) dos berbigões do presente estudo e outros alimentos de origem animal.

Figura 7- Conteúdo de proteína, lipídios, carboidratos e cinzas (g%) dos berbigões do presente estudo e outros alimentos de origem animal.

Figura 8- Minerais (mg%) dos berbigões “in natura” coletados no outono e primavera na REMAPI.

Figura 9 – Efeito da cocção sobre o conteúdo de minerais Na, K, P, Ca, Mg (mg%) nos berbigões.

Figura 10- Efeito da cocção sobre o conteúdo de minerais Fe, Mn, Zn, Cu (mg%) nos berbigões.

Figura 11- Conteúdo de cálcio (mg%) dos berbigões cozidos e as principais fontes alimentares de cálcio.

Figura 12- Conteúdo de magnésio (mg%) dos berbigões cozidos e as principais fontes alimentares de cálcio.

Figura 13- Teor de colesterol (mg%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e outros alimentos marinhos.

Figura 14- Teor de lipídios totais (g%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e outros alimentos marinhos.

Figura 15- Quantidade de colesterol (mg%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e outros alimentos de origem animal .

Figura 16- Quantidade de lipídios totais (g%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e outros alimentos de origem animal .

Figura 17- Ácidos graxos (% do total lipídico) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e outros alimentos de origem animal .

Figura 18- Proporção sexual dos berbigões *Anomalocardia brsiliana* da REMAPI em dois períodos de coleta.

Figura 19- Proporção das fases reprodutivas nos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* da REMAPI.

Figura 20- Proporção sexual de berbigões *Anomalocardia brasiliiana*, machos e fêmeas nas diferentes fases reprodutivas.

Figura 21- Berbigão *Anomalocardia brasiliiana* em gametogênese. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 50 μm . Coloração: Hematoxilina-Eosina.

Figura 22 - Berbigão *Anomalocardia brasiliiana* em eliminação parcial de gametas. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 100 μm . Coloração: Hematoxilina-Eosina.

Figura 23- Berbigão *Anomalocardia brasiliiana* em eliminação total de gametas. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 100 μm . Coloração: Hematoxilina-Eosina.

Figura 24 - Berbigão *Anomalocardia brasiliiana* fêmea em repouso. Barras: 100 μm . Coloração: Hematoxilina-Eosina.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição de alimentos por 100g de parte comestível.

Tabela 2- Percentuais de rendimentos da carne de berbigão na forma cozida.

Tabela 3- Percentuais de rendimentos da carne de berbigão na forma “in natura”.

Tabela 4- Composição centesimal (g%) e valor calórico (Kcal/100g) dos berbigões (*Anomalocardia brasiliiana*) “in natura” e cozidos coletados no outono e primavera de 2006, na REMAPI em Florianópolis/SC.

Tabela 5- Minerais (mg%) dos berbigões “in natura” e cozidos coletados no outono e primavera na REMAPI.

Tabela 6- Valores de minerais, em mg% (média das coletas), dos berbigões coletados na REMAPI e de outros alimentos marinhos.

Tabela 7- Composição em ácidos graxos (mg%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e cozido coletado no outono e primavera.

Tabela 8- Porcentagem de ácidos graxos dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* (média dos valores de outono e primavera) e de outros alimentos marinhos: ostra (*Crassostrea gigas*), mexilhão (*Mytilus edulis L.*) e camarão (*Penaeus brasiliensis*).

Tabela 9- Teor de esteróis (mg%) totais do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e cozido coletado no outono e primavera.

Tabela 10 - Informações nutricionais do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* cozido. Porção de 60g (3 colheres de sopa).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
	2.1 Importância dos moluscos marinhos na alimentação humana.....	15
	2.2 Caracterização do berbigão <i>Anomalocardia brasiliiana</i>	17
	2.3 Influência dos fatores ambientais no ciclo reprodutivo do berbigão <i>Anomalocardia brasiliiana</i>	19
	2.4 Variações bioquímicas associadas ao ciclo reprodutivo dos bivalves marinhos....	20
	2.5 Capacidade de bioacumulação de poluentes químicos e biológicos dos moluscos bivalves.....	21
	2.6 Informações de composição de alimentos em tabelas nutricionais.....	22
3	OBJETIVOS	24
	3.1 Objetivo Geral.....	24
	3.2 Objetivos Específicos.....	24
4	MATERIAL E MÉTODOS	25
	4.1 Delineamento do estudo.....	25
	4.2 Área de estudo.....	25
	4.2.1 Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI).....	25
	4.3 Coleta das amostras.....	27
	4.4 Preparo das amostras.....	28
	4.5 Percentuais de rendimentos da carne de berbigão.....	29
	4.6 Análises das amostras.....	29
	4.6.1 Análise de composição centesimal.....	29
	4.6.2 Análise de minerais.....	30
	4.6.3 Análise de ácidos graxos e esteróis.....	30
	4.6.4 Análise microbiológica.....	31
	4.6.5 Análise histológica.....	31
	4.6.5.1 Fixação e inclusão.....	31
	4.6.5.2 Preparo dos cortes e colorações.....	32
	4.6.5.3 Análise da proporção sexual.....	32
	4.6.5.4 Análise do ciclo reprodutivo.....	32
	4.7 Análise estatística.....	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34

5.1	Percentual de rendimento da carne de berbigão.....	34
5.2	Composição nutricional do berbigão <i>Anomalocardia brasiliiana</i>	35
5.2.1	Composição centesimal.....	35
5.2.2	Mínerais.....	38
5.2.3	Ácidos graxos e esteróis.....	44
5.3	Qualidade microbiológica do berbigão e água do mar da REMAPI.....	53
5.4	Análise histológica.....	57
5.4.1	Análise da proporção sexual dos berbigões da REMAPI.....	57
5.4.2	Análise qualitativa do ciclo reprodutivo dos berbigões.....	59
6	CONCLUSÕES.....	64
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

1. INTRODUÇÃO

Os moluscos constituem um dos grupos de invertebrados com maior abundância e diversidade animal, apresentando até 100.000 espécies como número total. Ao considerar o número de representantes da classe bivalve, vislumbram-se desde 7.700 até 20.000 espécies descritas, sendo as de hábitat marinho as mais abundantes (BARNES et al., 1995).

Os bivalves têm sido utilizados como recurso alimentar pelas populações humanas desde o período Neolítico. Esta atividade acompanha a própria ocupação da espécie humana no litoral brasileiro, com registros obtidos através dos estudos de sambaquis, os quais são também conhecidos como ostreiras, berbiqueiras e sernambis (FARIAS, 2000).

São considerados alimentos de considerável conteúdo de proteína e minerais, com baixos teores de lipídios e calorias, sendo que sua composição química pode variar conforme a espécie, sexo e ciclo sexual do bivalve, e também ser influenciada por fatores ambientais (TAVARES et al., 1997).

A produção de moluscos marinhos tem grande importância comercial no Brasil, sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor de bivalves, representando mais de 95% da produção nacional (BARNI & ROSA, 2002). Apesar dessa importância econômica e comercial para a região catarinense, existe informação limitada sobre a composição química e valor nutricional das espécies cultivadas no Estado. Essa carência de dados gera desconhecimento das propriedades nutritivas dos moluscos marinhos para grande parte da população que considera esse alimento fonte de colesterol e gorduras prejudiciais à saúde e o correlacionam com aparecimento de doenças (PARISENTI, 2006).

Denominados como *clams* nos Estados Unidos da América e no Canadá, e *almejas* na Europa e na maioria dos países da América Latina, a espécie *Anomalocardia brasiliiana* é um molusco bivalve apreciado em várias regiões e conhecido com diferentes nomes populares, o que dificulta sua identificação nas tabelas de composição nutricional.

Amplamente conhecido no estado de Santa Catarina como berbigão, está ligado à cultura de Florianópolis e enraizado nos hábitos alimentares da região. Devido a sua boa aceitação para a alimentação humana, fácil localização e captura, populações de berbigões têm sido artesanalmente explorados por comunidades pesqueiras tanto para o consumo de subsistência como para venda ao mercado consumidor (ROSA, 1989; PEZZUTO & ECHTERNACHT, 1999). Além disso, podem ser utilizados como bioindicadores de contaminação química ou biológica, já que a qualidade do ambiente onde são extraídos

determina os requisitos de qualidade dos berbigões e garantia de um produto saudável e seguro para o consumidor (PEREIRA, 2003; POLI, 2004).

O Estado apresenta diversas áreas propícias à formação de bancos de berbigões da espécie *Anomalocardia brasiliiana*. Entretanto, somente na área interna da Ilha de Santa Catarina, especificamente na área da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI) a extração da espécie é regulamentada, sendo considerada uma das áreas mais importantes do ponto de vista de extração da região. Em toda costa brasileira e demais praias da própria região de Santa Catarina não ocorre controle da extração da espécie, que é coletada de maneira rudimentar (ARAÚJO, 2001; NANDI, 2005).

Em geral, as tabelas nutricionais não apresentam informações sobre a espécie dos moluscos bivalves. Assim, dificultando a informação do real valor nutricional desses alimentos.

Muitos dados de tabelas nutricionais brasileiras, ou mesmo do exterior, são pouco confiáveis por falta de descrição dos procedimentos analíticos utilizados e dos critérios e forma de amostragem (LAJOLO, 1995). Dados sobre composição de alimentos de fonte atualizada, confiável, condizentes à realidade da região e espécie de cultivo são importantes e úteis para as indústrias alimentícias no processamento, conservação e rotulagem de alimentos, serviços médicos, em especial nutricionistas, para recomendação destes alimentos na dieta de seus pacientes e pelo público em geral (TORRES et al, 2000).

As possíveis variações na composição química dos bivalves marinhos, a escassez de informação sobre o valor nutritivo do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* na região de Florianópolis e de sua importância como fonte alimentar e renda para pescadores artesanais e produtores justificam a necessidade deste estudo. Acreditamos que os conhecimentos sobre a qualidade nutricional e microbiológica deste molusco possam servir de subsídio a programas de manejo e exploração desse recurso no ambiente e aos profissionais ligados à área de alimentação e nutrição.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Importância dos moluscos marinhos na alimentação humana

Registros obtidos através dos estudos de sambaquis demonstram que os moluscos marinhos foram utilizados na alimentação da população humana. De acordo com a etimologia Tupi, Tamba significa concha e Ki, amontoado. Inicialmente este amontoado de conchas era considerado simplesmente restos de cozinha de coletores. Em escavações, visualmente os restos faunísticos procedentes de uma refeição a base de moluscos são, sem dúvida, mais volumosos que ossadas de peixes e mamíferos, observando-se grande quantidade de *Crassostrea rhizopharæ* (ostra), *Anomalocardia brasiliána* (berbigão) e *Lucina pectinata* (lambreta ou sernambi) (SILVA, 1990 apud FARIAS, 2000).

Moluscos marinhos são alimentos usualmente consumidos nas regiões costeiras. Do ponto de vista dietético, apresentam importância nutricional destacável e podem ser considerados alimentos benéficos à saúde humana. São fontes significativas de minerais como zinco, ferro e cobre, possuem maior proporção de ácidos graxos insaturados que os animais terrestres e baixa concentração de ácidos graxos saturados totais, apresentam ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, em especial EPA e DHA, proteínas de alto valor biológico, carboidratos, principalmente glicogênio e reduzido valor calórico (LINEHAM et al., 1999; GONZÁLES et al., 2001; MEDEIROS, 2001; PEDROSA & COZZOLINO, 2001; FRANCO & LANDGRAF, 2003).

No Brasil o consumo de alimentos de origem aquática é de aproximadamente 5,6kg/habitante/ano, muito abaixo da recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 13,1kg/habitantes/ano (ARANA, 2004). Segundo Arana (2004), embora ainda exista o tabu alimentar quanto ao consumo desses alimentos por grande parte da população em razão de cultura e ao desconhecimento do real valor nutritivo, existe uma tendência da modificação do hábito alimentar com o consumo de moluscos marinhos devido a sua baixa densidade energética e alta concentração de proteínas.

Em geral, esses organismos contêm, aproximadamente, 80% de umidade, 1,3-2,9% de cinzas, 11-15% de proteína com 75% digestibilidade, 1-7% de carboidratos, 1-2% de gordura, 120-150 mg/100g de esteróis (KARAKOLTSIDIS, 1995; TAVARES et al., 1997).

Tobias & Silvia (1957) e Maltz & Faerman (1958) determinaram de 12 a 19% de proteína e de 0,7 a 2,3% de lipídios em análises de animais frescos e aferventados, a partir de berbigões da espécie *Anomalocardia brasiliána* de regiões distintas do litoral baiano e

paulista, concluindo que a espécie pode ser considerada um recurso alimentar de boa qualidade nutricional. Segundo Pedrosa & Cozzolino (2001), esse marisco é fonte alimentar de considerável proteína e minerais, com baixos teores lipídicos e calóricos, apresentando para carne crua e cozida da região de Natal/RN: 81,58g% e 83,89g% de umidade; 12,67g% e 11,24g% de proteínas; 1,10g% e 0,92g% de lipídios; 2,53g% e 2,19g% de carboidratos; 70,70 e 62,00 calorias; 5,60g% e 2,99mg% de zinco; 40,10mg% e 37,80mg% de ferro; 7,57mg% e 3,70mg% de cobre, respectivamente.

Entretanto, os componentes metabólicos produzidos e encontrados nas partes comestíveis dos moluscos bivalves são influenciados não somente pelo plâncton e outros alimentos filtrados, mas também pela época do ano, temperatura da água, salinidade, período reprodutivo, local de cultivo, tamanho e tipo de espécie (PIGGOT & TUCKER, 1990, KARAKOLTSIDIS et al., 1995; TAVARES et al., 1997, ORBAN et al., 2002, ORBAN et al., 2004).

Estudo realizado ao longo do ano sobre composição química do bivalve *Mytilus galloprovincialis* indica variação nos valores de vitamina A e E, colesterol, fitosterol, carotenos e flutuação nos valores para ácidos graxos polinsaturados (37-48g), ácidos graxos saturados (26-38g) e ácidos graxos monoinsaturado (16-29g) (ORBAN, 2002). Frias-Espéricueta et al. (1999) em estudo com ostras (*Crassostrea corteziensis*) cultivadas no México observaram que há variação na concentração de diferentes minerais conforme o ciclo gametogênico desses animais.

Os diferentes e vários tipos de lipídios encontrados nos moluscos marinhos refletem as formas absorvidas do plâncton e outros alimentos filtrados bem como do metabolismo de lipídios destes seres. Métodos mais antigos de análise de colesterol medem outros esteróis encontrados nos moluscos além do colesterol e isso resultou por muitos anos em altos valores de colesterol total nestes alimentos. (MEDEIROS, 2001). Pesquisas recentes têm demonstrado que os esteróis encontrados em moluscos podem ser colesterol ou esteróis marinhos que não são colesterol “noncholesterol sterol” (NCS). Os NCS não são usualmente encontrados em fontes animais. Alguns estudos com ratos e humanos indicam que os NCS inibem ou competem com a absorção intestinal do colesterol semelhante aos esteróis de plantas (beta-sitosterol) em dietas humanas, contribuindo assim para a redução do risco de algumas doenças cardiovasculares (PELLETIER et al., 1995) e câncer de cólon (PIGGOT & TUCKER, 1990, RAO, 1992, MOLYNEAUX & LEE, 1998).

A contribuição de colesterol dietético nos moluscos marinhos é pequena em comparação com outros alimentos de origem animal (MEDEIROS, 2001; ORBAN et al.,

2006; PARISENTI, 2006) e muitas vezes esta fração de lipídios pode ser descrita como um esterol derivado de fitoplancton. A presença de esteróis totais e de diferentes fitoesteróis (demosterol, B-sitosterol, estigmasterol, campesterol, brassicasterol) em bivalves marinhos já foram descritos por alguns autores (JARZEBSKI & WENNE, 1989; JARZEBSKI, 1991; KARAKOLTSIDIS et al., 1995; ORBAN et al., 2001; MURPHY et al., 2002; PARISENTI, 2006). No entanto, uma identificação dos esteróis presentes em berbigões nacionais não foi encontrada na literatura.

2.2 Caracterização do berbigão *Anomalocardia brasiliana*

O berbigão *Anomalocardia brasiliana* é um molusco bivalve com a seguinte classificação sistemática: filo *Mollusca*; classe *Bivalvia*; sub-classe *Lamellibranchia*; família *Veneridae*; gênero *Anomalocardia*; espécie *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (BOFFI, 1979). Conhecido vulgarmente por diferentes nomes como “berbigão”, “papa-fumo”, “samanguaiá”, “maçunin”, “chumbinho”, “vôngole”, “marisco pedra” (NARCHI, 1972; BOFFI, 1979), possui concha trigonal, com até aproximadamente 37 mm de comprimento, 32 mm de altura e 23 mm de largura, em adultos. Tem brilho vítreo e coloração amarelada, apresentando frequentemente manchas ou faixas sinuosas cinza-escuras, de interior porcelanoso, muitas vezes com manchas acinzentadas na região posterior (BOFFI, 1979).

Acerca de sua distribuição geográfica, encontra-se desde as Índias Ocidentais até o Uruguai, ocorrendo ao longo de toda costa brasileira (RIOS, 1994). Vive próximo das zonas entre – marés em praias abrigadas, com água calma, sem arrebentação. Animais de diversos tamanhos vivem juntos em fundos arenosos ou areno-iodosos, enterrados a pequenas profundidades (BOFFI, 1979).

Por ser um bivalve euritérmico e eurihalino, com grande resistência à deficiência de oxigênio (SCHAEFFER-NOVELLI, 1976), e crescimento rápido (PEZZUTO & ECHTERNACHT, 1999), a espécie forma bancos naturais com biomassas significativas em habitats com elevada variabilidade temporal em parâmetros ambientais como salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido na água. A espécie sobrevive até 240 horas em condições de anorexia (HIROKI, 1971) com temperatura limite de 42^oC (READ, 1964), características essas que facilitam a exploração humana, transporte e comercialização da espécie (ARRUDA SOARES et al., 1982).

Apresenta hábito alimentar suspensívoro, onde o alimento provém de um fluxo de água que passa através da cavidade do manto, pelas brânquias ciliadas. Estas são alargadas e

pregueadas e funcionam como um filtro, concentrando partículas orgânicas, algas microscópicas e organismos planctônicos que servem como alimento para o animal (WARD, 1996).

Anomalocardia brasiliiana é uma espécie dióica que não apresenta dimorfismo sexual externo e interno, sendo as gônadas pares e de aspecto esbranquiçado, quando maduras em ambos os sexos (GROTTA & LUNETTA, 1980). Estas ocupam o espaço entre as regiões do canal alimentar, na massa visceral, podendo se estender para a região do umbo. A abertura genital situa-se na superfície posterior dorsal da massa visceral, abaixo do nefrídio e abre-se no espaço epibrânquial, sobre a demibrânquia interna (NARCHI, 1976). Apresenta eliminação de gametas por intermédio de ductos gonadais, fertilização e desenvolvimento externos, com formação de larvas livre-nadantes e eliminação de gametas ao longo de todo ano (MOÛEZA et al., 1999).

Observa-se uma tendência em subdividir o ciclo sexual de venerídeos nos seguintes estágios gonadais: indiferenciado, gametogênese, maturidade, eliminação de gametas, eliminação total (NARCHI, 1976, GROTTA & LUNETTA, 1980, EVERSOLE et al., 1980). De acordo com Narchi (1976b), as gônadas esbranquiçadas de *A. brasiliiana* não se proliferam pelo manto, impossibilitando o estabelecimento das diferentes etapas da gametogênese através da análise a olho nu das características da massa visceral. Ao realizar um trabalho relacionado com ciclo reprodutivo optando pelo método histológico, torna-se necessária a análise microscópica da massa gonadal.

No litoral brasileiro, aspectos sobre reprodução e ciclo sexual da espécie *A. brasiliiana* foram estudada: no litoral do estado da Bahia (PESO, 1980), no litoral norte e sul do estado de São Paulo (NARCHI, 1976; ARRUDA-SOARES et al., 1982), no litoral do estado de Paraná (BOEHS, 2000) e no litoral do estado de Santa Catarina (ARAÚJO, 2001).

Araújo (2001) através de análise qualitativa classifica o ciclo reprodutivo do berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI) de Santa Catarina, em fases gonadais gerais: gametogênese, maturidade, eliminação parcial de gametas, eliminação total de gametas e período de repouso. Cada uma destas fases do ciclo sexual apresenta peculiaridades, em ambos os sexos, o que determina características celulares distintas.

A formação de células gaméticas maduras e maturidade sexual da espécie *A. brasiliiana* é evidenciada em indivíduos na faixa de comprimento de concha aos 7-8 mm e aos 14-15 mm, respectivamente (BOEHS, 2000; ARAÚJO, 2001). O tamanho do *A. brasiliiana* pode ser avaliado tanto pela largura, comprimento e altura (ARRUDA SOARES et al., 1982).

Entretanto, o desenvolvimento gonadal de moluscos está sendo observado em função do comprimento da concha em que a espécie, geralmente de interesse comercial, alcança a maturidade sexual (BOEHS, 2000; ARAÚJO, 2001).

2.3 Influência dos fatores ambientais no ciclo reprodutivo do berbigão *Anomalocardia brasiliiana*

Fisiologicamente, a relação entre os fenômenos biológicos e a reprodução dos bivalves marinhos é controlada por mecanismos citoquímicos e hormonais, os quais são influenciados por mecanismos ambientais (NASCIMENTO & MIRAGLIA, 1983 apud SANTOS, 2001).

Os fatores ambientais que mais influenciam no desenvolvimento gonádico são as variações da temperatura da água, salinidade, quantidade e qualidade de alimento, sendo que as mudanças de pressão, modificação na dinâmica das águas circundantes, alterações de iluminação, distribuição geográficas e poluentes são fatores que estão interrelacionados e também podem controlar as fases do ciclo gametogênico desses bivalves (GIESE & PEARSE, 1974; ARAÚJO, 2001).

Dentre os fatores externos, a temperatura é considerada a mais importante na regulação da reprodução e eliminação de gametas de invertebrados marinhos, incluindo os bivalves. Assim, com o alcance da maturidade, a elevação da temperatura da água poderia estimular a eliminação de gametas (EVERSOLE, 1989).

Araújo (2001) ao efetuar a análise do ciclo reprodutivo em Florianópolis/SC observou relação da temperatura da água no ciclo reprodutivo do berbigão *Anomalocardia brasiliiana*. No verão e outono (média de temperatura 23,9 °C) e primavera (média de temperatura 25,4 °C), houve proliferação, maturação e eliminação de gametas. Já no inverno, com declínio da temperatura e início da primavera (média de temperatura 18,6 °C) ocorreu repouso na gametogênese, maturação e eliminação de gametas.

Entretanto, Narchi (1976) e Boehs (2000) observaram em uma população de *Anomalocardia brasiliiana* do litoral norte do estado de São Paulo e no litoral de Paraná, respectivamente, dois períodos de emissão de gametas: primavera e outono. Foi analisado uma porcentagem de emissão equivalente nos dois períodos, porém sendo o da primavera mais longo e o período de pausa na eliminação de gametas no inverno.

Arruda Soares et al. (1982), observaram no litoral sul do estado de São Paulo, a presença de indivíduos jovens em todas as estações do ano, com um aumento na primavera.

Peso (1980) verificou no litoral do estado da Bahia, uma desova contínua, mas com maiores intensidades na primavera e no outono e ainda no início do inverno.

2.4 Variações bioquímicas associadas ao ciclo reprodutivo dos bivalves marinhos

Várias pesquisas abordam sobre as variações que ocorrem nas reservas bioquímicas dos organismos marinhos para produção de energia durante os ciclos de reprodução (OKUMUS & STIRING, 1997; CRAIG et al., 2000; ORBAN et al., 2001; MARIN et al., 2003; HERNÁNDEZ et al., 2002; ORBAN et al., 2006).

A composição química dos animais marinhos é sazonal e influenciada por fatores exógenos (disponibilidade de alimentos e temperatura) e por fatores endógenos (ciclo reprodutivo pelas fases de acumulação e depleção dos tecidos de reservas) aos quais podem operar juntamente (MAGALHÃES, 1985; MARTINEZ, 1991; ORBAN, 2002).

Variações da natureza bioquímica associada ao ciclo reprodutivo foram assinaladas para peixes e várias espécies de bivalves, sendo freqüentes as variações nos teores de carboidratos, lipídios, proteínas e minerais que se relacionam com a atividade reprodutiva em determinados tecidos (MAGALHÃES, 1985; FAUCONNEAU et al., 1995).

O ciclo reprodutivo dos bivalves se caracteriza por uma intensa atividade metabólica e ampla demanda de energia, principalmente na fase da gametogênese, sendo o glicogênio a reserva mais importante. Os lipídios representam uma importante reserva de energia e são utilizados principalmente em condições crônicas de estresse. As proteínas, o componente químico mais abundante nos tecidos, pode ser conteúdo de transformação metabólica (MARIN et al., 2003). Neste contexto, células de três linhagens somáticas estão relacionadas ao armazenamento de reservas nutritivas (ARAÚJO, 2001):

- Células de armazenamento: classificadas em células adipogranulares e células vesiculares do tecido conjuntivo, são armazenadoras, em princípio de lipídios relacionando-se com a síntese de proteína e glicogênio.
- Células musculares: relacionam-se com o armazenamento e liberação de nutrientes durante a gametogênese.
- Células intragonadais – Células foliculares: apresentam função de reabsorção dos gametas residuais e nutrição, ocorrendo seu desaparecimento concomitante ao desenvolvimento e crescimento das células sexuais e reaparecimento após a eliminação de gametas.

Durante a gametogênese, em mexilhões, existe uma variação na quantidade de glicogênio e lipídio, onde o glicogênio é mais abundante durante esta fase e os lipídios mais abundantes quando os animais estão próximos à eliminação de gametas (LUNETTA, 1969).

2.6 Capacidade de bioacumulação de poluentes químicos e biológicos dos moluscos bivalves

Os ecossistemas costeiros são ambientes que apresentam uma grande fragilidade e vulnerabilidade, uma vez que possuem tendência a sofrer mudanças consideráveis sob o efeito de ação antrópica (PEREIRA, 2003).

Dados levantados pela EPAGRI (1998) e Shmitt (1998) revelam que, no estado de Santa Catarina, a maioria das estações de cultivo de bivalves está em contato com áreas como rios, microbacias e estuários, onde ocorre o lançamento indiscriminado de esgotos.

Os moluscos adaptam-se facilmente às mais diversas condições ambientais, podendo inclusive desenvolver-se em águas bastante poluídas. Devido ao seu hábito alimentar filtrante, estes animais podem adsorver e bioacumular em seus tecidos, diversos patógenos humanos, eventualmente presentes nas águas de cultivo, tais como vírus entéricos, bactérias, protozoários e helmintos (RIGOTTO, 2003) e contaminantes químicos como: mercúrio, ferro, chumbo, cobre, cádmio, cromo, manganês, e hidrocarbonetos de petróleo, em concentrações diretamente proporcionais às encontradas no sedimento adjacente e ao seu desenvolvimento sexual (WILHELM FILHO et al., 2001 apud ZOTTIS, 2005).

A qualidade do ambiente onde são cultivados ou extraídos determina os requisitos de qualidade dos moluscos bivalves e garantia de um produto saudável e seguro para o consumidor (WOOD, 1979; ORBAN et al., 2006). Assim, frequentemente, os bivalves marinhos têm sido empregados em experimentos como bioindicadores de contaminação química ou biológica em programas de monitoramento ambiental nas regiões oceanográficas.

Muitos trabalhos foram realizados utilizando estes organismos como bioindicadores de poluição aquática, sendo os moluscos bivalves da família Mytilidae os mais amplamente utilizados e a espécie *Mytilus* a mais estudada em ambientes temperados. Em ambientes tropicais ou subtropicais, como no Brasil, as espécies que tem recebido maior atenção são o mexilhão *Perna perna*, ostra *Crassostrea gigas* e o berbigão *Anomalocardia brasiliana* (FRÍAS-ESPERICUETA et al., 1999; SEIBERT, 2002; PEREIRA, 2003; ZOTTIS, 2005).

A pesquisa de coliformes fecais nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre suas condições higiênico-sanitárias e é a melhor indicação de eventual presença de enteropatógenos (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

A legislação atual dispensa a avaliação de coliformes fecais para alimentos de origem marinha, exigindo a análise de presença ou ausência de *Salmonella* sp e níveis aceitáveis de estafilococos coagulase positiva. Os níveis de coliformes fecais continuam exigidos somente para as águas de cultivo (CONAMA, 2000). Porém, hoje em dia sabe-se que os moluscos cultivados em áreas com níveis aceitáveis de bactérias podem estar contaminados por vírus, já que os métodos para remoção de bactérias por depuração nem sempre removem os demais patógenos contaminantes (RIGOTTO, 2003).

A legislação brasileira, através da Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 que trata do Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos estabelece para a carne de moluscos bivalves “in natura” estafilococos coagulase positiva até 10^3 NMP/g e ausência de *Salmonella* sp em 25g de amostra (BRASIL, 2001). E a Portaria nº 451 de 19 de setembro de 1997, estabelece o limite de 5×10^3 NMP/g para o *Vibrio parahaemolyticus*.

Uma vez ingeridos crus, mal cozidos ou manipulados sob péssimas condições de higiene, esses moluscos podem ser vetores de doenças transmissíveis pela água tais como febre tifóide, salmonelose, cólera e hepatite viral do tipo A (TIRELLI, 2004).

2.7 Informações de composição de alimentos em tabelas nutricionais

O conhecimento da composição dos alimentos consumidos no Brasil é fundamental para se alcançar a segurança alimentar e nutricional. As informações de uma tabela de composição de alimentos são pilares básicos para a educação nutricional, o controle da qualidade dos alimentos e a avaliação da ingestão de nutrientes de indivíduos ou populações. Por meio delas, autoridades de saúde pública podem estabelecer metas nutricionais e guias alimentares que levam a uma dieta saudável. Ao mesmo tempo em que fornecem subsídios aos epidemiologistas que estudam a relação entre dieta e os riscos de doenças ou a profissionais para a prática clínica, estes dados podem orientar produtores e indústrias de alimentos no desenvolvimento de novos produtos e apoiar políticas de proteção ao meio ambiente e da biodiversidade. São necessárias também para a rotulagem nutricional a fim de auxiliar consumidores na escolha dos alimentos. Adicionalmente, em um mercado altamente globalizado e competitivo, dados sobre a composição de alimentos servem para promover a comercialização nacional e internacional de alimentos (LIMA et al., 2004).

A preocupação dos consumidores em relação à qualidade nutricional dos alimentos está aumentando, em razão da consciência de manter uma alimentação mais saudável. Em países desenvolvidos a rotulagem nutricional é obrigatória para todos os produtos e alimentos comercializados, aos quais devem conter informações sobre todas as quantidades dos nutrientes presentes (MATHEW et al, 1998) e no Brasil, essa obrigatoriedade é regulada através da RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). Muitas tabelas de composição de alimentos (tabela 1) apresentam dados de qualidade variável para os macronutrientes e escassos de conteúdo de minerais (TORRES et al., 2000; PEDROSA & COZZOLINO, 2001). Além disso, há limitação de informações do nome científico da amostra utilizada, padronização de metodologia e variação de terminologias entre as diferentes tabelas citadas.

A recomendação da ingestão diária dos nutrientes já é definida, porém a adequação dietética de ingestão é difícil de mensurar devido às limitações nas tabelas e programas informatizados de cálculos de dieta.

Dentre os moluscos bivalves as ostras e os mexilhões são os mais populares utilizados na área gastronômica, porém dados de análise e valores de composição de lipídio e proteína são insuficientes e controversos (MILETIC et al., 1990). Neste aspecto, essas observações devem servir de alerta para os profissionais da área da alimentação e nutrição, pois os moluscos marinhos apresentam distintos valores de composição química e são frequentemente utilizados na alimentação humana. Portanto, é de grande importância a identificação adequada desses moluscos nas tabelas de composição nutricional.

Tabela 1- Composição de moluscos bivalves por 100g de parte comestível.

<i>Terminologias e fontes</i>	<i>Nome científico</i>	<i>Kcal</i>	<i>Carboidratos</i>	<i>Proteínas</i>	<i>Lipídios</i>
Mexilhão cru ¹	ni	86,00	3,70	11,90	2,25
Marico, carne ²	<i>Mytilus edulis</i>	50,00	1,60	7,60	1,20
Marisco, carne dessecada ²	<i>Mytilus edulis</i>	186,00	15,60	27,06	20,40
Mexilhão cru ³	<i>A.brasiliana</i>	70,70	2,53	12,67	1,10
Mexilhão cozido ³	<i>A.brasiliana</i>	62,00	2,19	11,24	0,92
Marisco cru ³	<i>Perna perna</i>	108,00	9,24	4,44	5,95
Marisco ⁴	ni	50,00	1,60	7,60	1,20

¹ Philippi, 2001

² Franco, 2006

³ TBCA-USP, 2005

⁴ ENDEF (1981)

ni – não informado

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Determinar a composição nutricional e a qualidade microbiológica do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubá (REMAPI) de Florianópolis, SC em dois períodos do ano.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar o percentual de rendimento da carne desconchada, desidratada e o rendimento final dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana*.
- Determinar a composição centesimal dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* em dois períodos do ano.
- Determinar o teor de minerais de importância nutricional dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* em dois períodos do ano.
- Determinar a composição de ácidos graxos e esteróis dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* em dois períodos do ano.
- Avaliar a qualidade sanitária dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* nos dois períodos de coleta em relação à presença/ausência de *Salmonella* sp, estafilococos coagulase positiva e *Vibrio parahaemolyticus*.
- Avaliar a qualidade da água do mar da REMAPI nos períodos de coleta em relação a coliformes fecais.
- Relacionar a fase do ciclo reprodutivo em que os berbigões *Anomalocardia brasiliiana* se encontram, com sua composição nutricional.
- Proceder a análise histológica dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* para verificação das fases de maturação sexual em dois períodos do ano.
- Determinar a proporção de machos e fêmeas dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* da REMAPI.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento do estudo

O experimento foi conduzido de acordo com a Instrução Normativa nº 81, de 28 de dezembro de 2005 (IBAMA, 2005). O projeto foi aprovado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, sendo autorizada a licença de pesquisa na Unidade de Conservação através do processo nº 02026.000514/2006-04.

Foram efetuadas duas coletas de acordo com a figura 1.

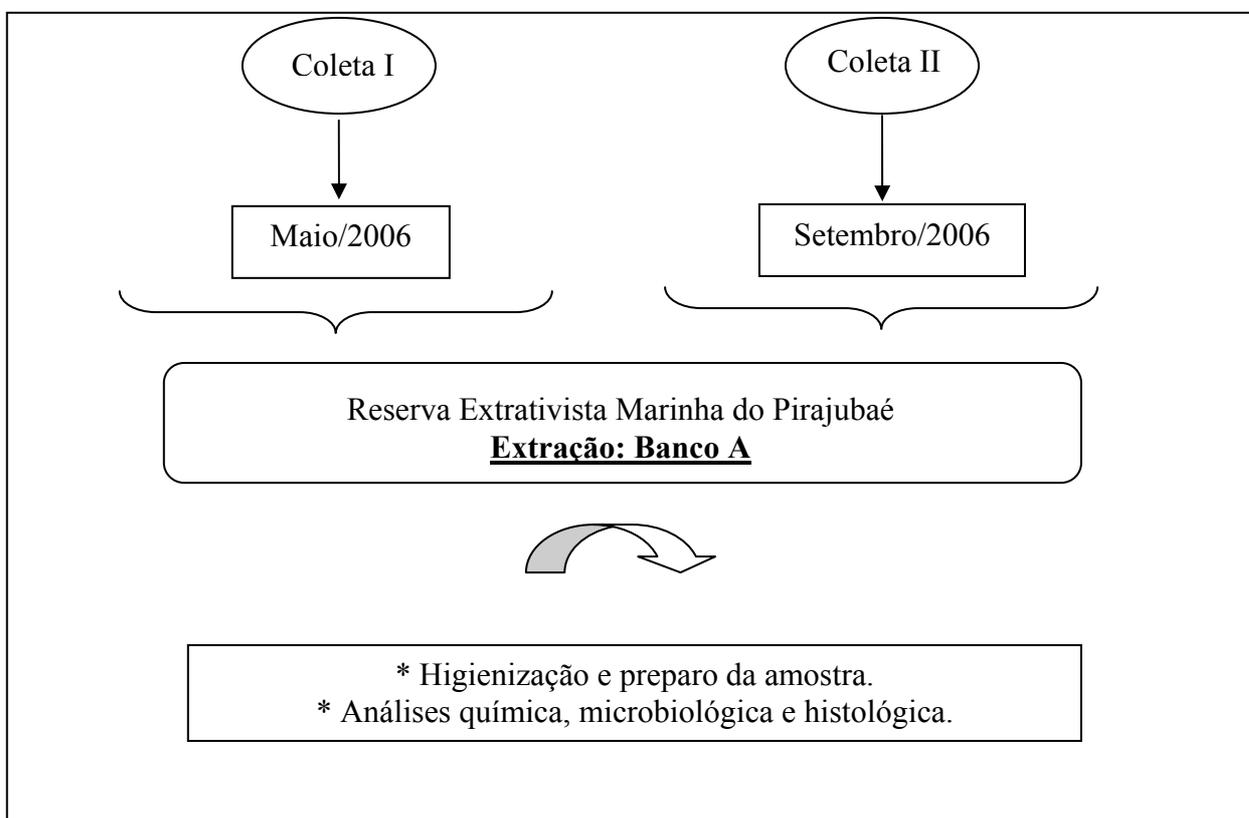


Figura 1- Fluxograma do delineamento do estudo.

4.2 Área de estudo

4.2.1 Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé – REMAPI

Localizada na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, na área urbana do município de Florianópolis (figura 2), esta reserva é monitorada pelo Centro Nacional para o

Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais (CNPT) pertencente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e pela Associação de Moradores da Reserva Extrativista da Marinha do Pirajubaé (REMAPI). Na região, a captura do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* desenvolveu-se de uma forma intensa ao longo dos anos, levando o IBAMA a iniciar estudos sobre a biologia e pesca do berbigão, os quais culminaram com a implantação da primeira Reserva Marinha do Brasil através do Decreto 533 de 20 de maio de 1992. A reserva engloba 1.444 hectares, compreendendo 744 ha de manguezal e os demais 700 ha de baía, sendo que destes últimos, cerca de 240 hectares referem-se a uma zona de baixio onde se desenvolve a captura do berbigão. (ARAÚJO, 2001; PEZZUTO & ECHTERNACHT, 1999; NANDI, 2005).

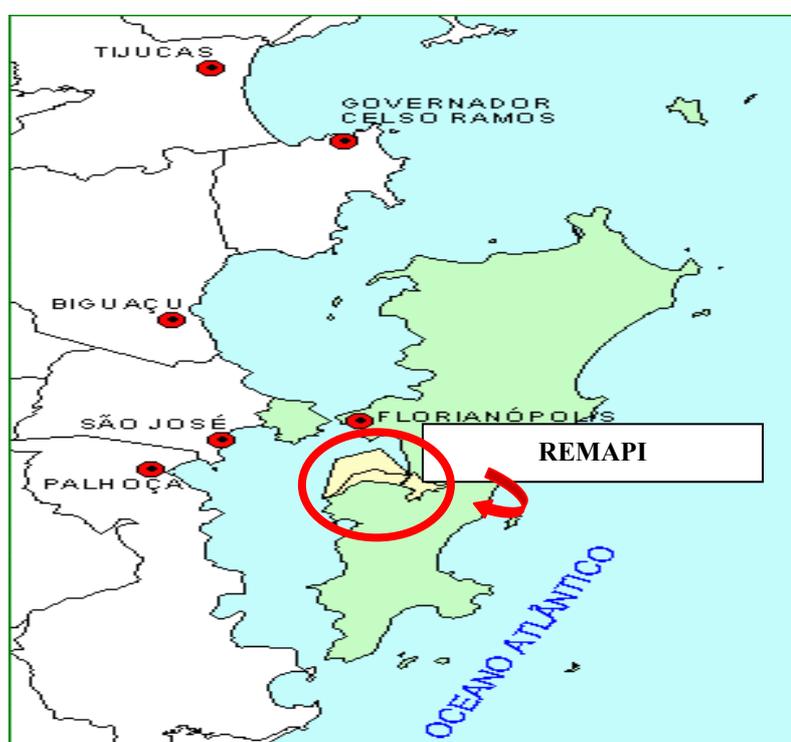


Figura 2 – Região Florianópolis/SC com destaque para a localização da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (www.ibama.gov.br/resex/pirajuba/images/estado.gif).

Atualmente, vigora uma instrução que visa regulamentar e sistematizar a atividade de extração do berbigão da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI) a qual determina algumas recomendações como: permitir a extração do berbigão somente aos extrativistas devidamente cadastrados junto ao IBAMA/CNPT, portadores de carteira de pescador profissional e autorização formal da Unidade de Conservação; permitir a pesca na

área de baixio em sistema de rodízio, na área denominada como “Banco A”, localizada a leste da Ponta do Capim e na área denominada como “Banco B”, localizada a sudoeste da Ponta do Capim e conhecida como “Praia da Base”; permitir a captura dos animais através de um equipamento similar a um arado, denominado de rastelo ou “gancho” com espaçamento mínimo de 13 mm e proibir a comercialização do berbigão proveniente dos bancos “A e B” com comprimento de concha inferior a 20 mm (IBAMA, 2005).

4.3 Coleta das amostras

Foram efetuadas duas coletas de berbigões da espécie *Anomalocardia brasiliiana* na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI), sendo uma na primeira quinzena do mês de maio de 2006 e outra na primeira quinzena do mês de setembro de 2006. O ponto de extração em ambas as coletas foi na área de baixio denominada como “Banco A” (figura 3) e o transporte ocorreu através de embarcação motorizada de pescador cadastrado na Associação de extrativistas da REMAPI. Cada coleta foi realizada de modo aleatório, totalizando 32kg de berbigões desenterrados dos bancos de areia com o auxílio do equipamento “gancho”, além de 1 litro de água do mar em cada período. Os animais com comprimento de concha superior a 20mm foram removidos, higienizados com água do mar, acondicionados em caixas de isopor com gelo e sem água do mar e transportados imediatamente para o Laboratório de Microbiologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, o Laboratório de Diagnóstico e Patologia em Aqüicultura (LADPAQ) do Departamento de Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina e para o Laboratório de Nutrição Experimental do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, respectivamente, para análises posteriores. Durante as coletas, parâmetros abióticos de temperatura da água foram aferidos através de termômetro.

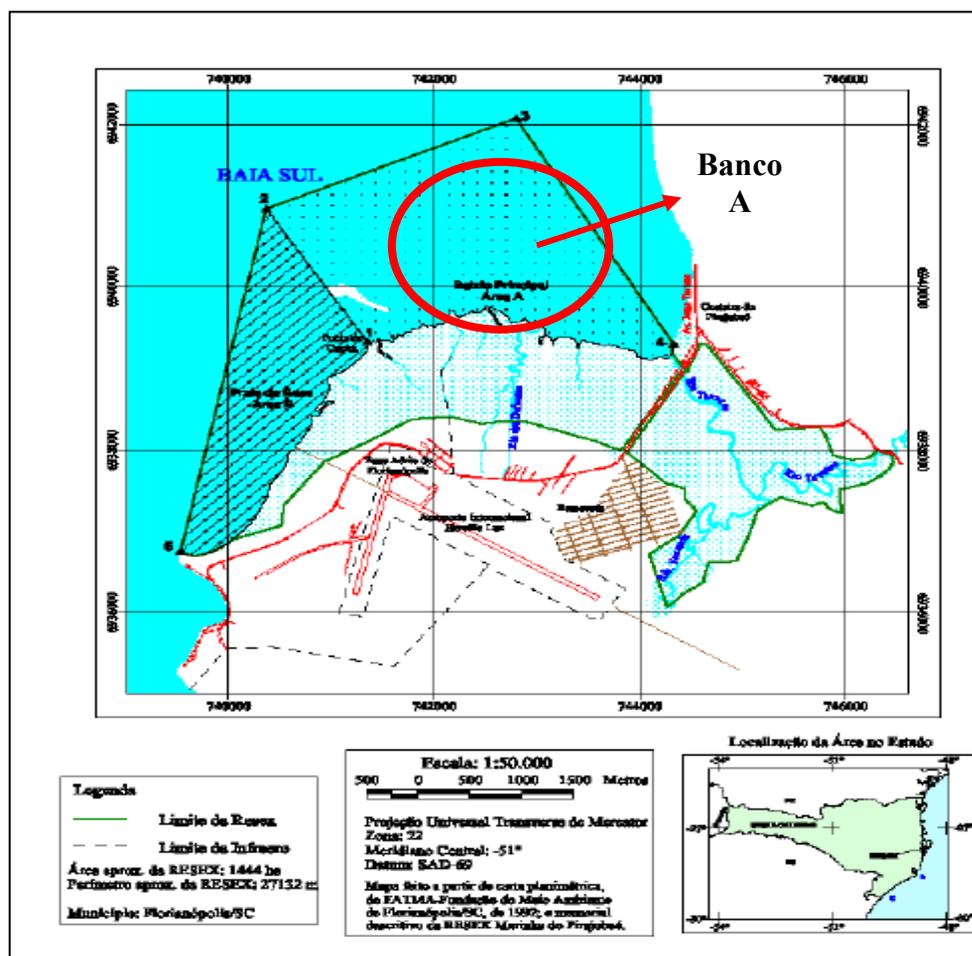


Figura 3 - Localização do banco A na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, Florianópolis, SC (www.ibama.gov.br/resex/pirajuba/images/estado).

2.4 Preparo das amostras

No laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, como procedimentos de preparação da amostra para a análise de composição centesimal, foram separados 30Kg de berbigões do total de cada coleta. Os berbigões ainda em concha foram higienizados com água corrente potável para remoção de sedimento e secos em papel toalha. Metade da quantidade total da amostra foi cozida em pequena quantidade de água sem sal, da forma usual da região, até que as valvas dos moluscos tendessem a abrir. Em seguida, as amostras cozidas e “in natura”, foram desconchadas, pesadas e colocadas em estufa ventilada com temperatura entre 55-60° C por 48 horas. Após a secagem, as amostras da carne desidratada de berbigão cozido e “in natura” foram individualmente trituradas, homogêneas em moinho de pás marca FRITSCH, modelo PULVERISETTE 14, pesadas,

acondicionadas em embalagens plásticas, vedadas, rotuladas e congeladas até o momento das análises.

4.5 Percentual de rendimento da carne de berbigão

Durante os procedimentos de preparo da amostra foi registrado o valor em gramas do peso inicial, do peso da carne desconchada e do peso da carne desidratada dos berbigões. Foi calculado o percentual de rendimento da carne desconchada, desidratada e o rendimento final da carne dos berbigões para ambas amostras: berbigão cozido e “in natura” nos dois períodos de coleta.

4.6 Análises das amostras

4.6.1 Análise da composição centesimal

A determinação da composição centesimal das amostras da carne desidratada de berbigão cozido e “in natura” foi realizada no Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, em triplicatas de amostras, seguindo os métodos das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005) e Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2005).

O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa com circulação de ar de acordo com o método nº 952.08 (AOAC) (2005).

Os valores para proteína e lipídios foram determinados segundo Instituto Adolfo Lutz (2005).

O teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla, de acordo com o método nº 35.1.14 (AOAC) (2005).

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de água, proteína, lipídios totais e cinzas. Os valores de carboidratos incluem a fibra alimentar total.

O valor calórico total (Kcal) foi calculado a partir dos teores em proteínas, lipídios e glicídios, utilizando os coeficientes específicos que levam em consideração o calor de combustão e a digestibilidade. Os valores de calorias foram calculados de acordo o sistema de Atwater, sendo os coeficientes calóricos correspondentes para proteína, lipídios e fração Nifext (como carboidratos) 4, 9 e 4kcal/g, respectivamente (Watt & Merrill, 1999).

Os resultados foram expressos na base úmida, considerando-se para ajustes de cálculos a umidade de secagem do produto bruto cozido e “in natura”, acrescida da umidade residual após processamento para obtenção do pulverizado.

4.6.2 Análise de minerais

Os minerais analisados foram: ferro, cálcio, fósforo, sódio, potássio, magnésio, manganês, zinco, cobre. Os teores de minerais foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, com espectrofotômetro da marca HITACHI, modelo Z-8230, de amostras secas, por via úmida, seguindo os procedimentos de pesagem, digestão e diluição específica, segundo AOAC (2005) método nº 969.23, no Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina.

4.6.3 Análise de esteróis e ácidos graxos

Para a análise de ácidos graxos e esteróis, os berbigões desidratados foram submetidos à extração lipídica através do método de Soxhlet no Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina. Após a extração a amostra de óleo foi mantida congelada em atmosfera de nitrogênio líquido e encaminhada ao Laboratório de Óleos e Gorduras, (FEA) da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

As análises de ácidos graxos foram realizadas de acordo com os Métodos Oficiais da AOCS (American Oils Chemists's Society). As condições de análise de ácidos graxos foram: Cromatógrafo Gasoso Capilar – CGC AGILENT 6850 SERIES GC SYSTEM. Coluna capilar: DB-23 AGILENT (50% cyanopropyl) – methylpolysiloxane, dimensões 60 m, Ø int: 0,25 mm, 0,25 µm filme. Condições de operação do cromatógrafo: fluxo coluna = 1,00 mL/min.; Velocidade linear = 24 cm/seg; Temperatura do detector: 280°C; Temperatura do injetor: 250°C; Temperatura Forno: 110°C – 5 minutos, 110 – 215°C (5°C/min), 215°C – 24 minutos; Gás de arraste: Hélio; Volume injetado: 1,0 µL.

Condições de análises de esteróis: Cromatografia líquida (HPLC). Condições de operação: Cromatógrafo Perkin Elmer SERIES 200. Detector UV/Visível Perkin Elmer LC 290. Comprimento de onda – 206 nm. Coluna: Supercosil LC-8 Supelco 25cm x 4,6mm. Fase Móvel – Acetonitrila /água 80:20, 1,0 mL/min, 50°C.

4.6.4 Análises microbiológicas

Para as análises microbiológicas foram separadas, no total de cada coleta, aproximadamente 300g de amostra da carne do berbigão “in natura” e 1 litro da água do mar, que foi coletada e armazenada em frasco de polietileno estéril. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, segundo as metodologias descritas pela American Public Health Association – APHA (2001) para a carne do berbigão “in natura” e Standard Methods for the Water and Wastewater (2005) para a água do mar. Os microorganismos pesquisados foram *Salmonella* sp, Estafilococos coagulase positiva e *Vibrio parahaemolyticus* para a amostra de carne de berbigão “in natura” e coliformes a 45° C, para a amostra da água do mar.

4.6.5 Análise histológica

4.6.5.1 Fixação e inclusão

Para a análise histológica, foram separados aleatoriamente 30 berbigões do total de cada coleta. No Laboratório de Diagnóstico e Patologia em Aqüicultura (LADPAQ) do Departamento de Aqüicultura, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, foram estabelecidos o comprimento e altura da concha através de paquímetro com precisão de 0,01mm. Em cada espécime, após abertura da concha com auxílio de uma navalha, a parte mediana da massa visceral foi seccionada transversalmente e submetida à fixação em Davidson marinho sem ácido acético, de acordo com a seguinte fórmula (Howard et al., 2004; Bell & Lightner, 1988): 20% de formol a 40%, 30% de álcool absoluto, 40% de água do mar filtrada, e 10% de glicerina. Após o intervalo de tempo para fixação (24 a 48 horas), o material biológico foi transferido para o álcool 70%. Em seguida, foi processado histologicamente com inclusão em parafina, de acordo com o seguinte procedimento (Paulete-Vanrell et al., 1967):

- 1) desidratação da massa visceral em série de soluções de etanol em intervalos de 1 hora, nas concentrações de 70, 95 e 100%, com dois banhos cada;
- 2) Imersão em dois banhos consecutivos de xilol, com duração de 1 hora cada;
- 3) Imersão em dois banhos consecutivos de parafina líquida;

4) Inclusão com montagem de 2 animais diferentes em cada bloco, proporcionando economia em termos de tempo para microtomia e de quantidade de lâminas a manipular, corar e estocar.

4.6.5.2 Preparo dos cortes e colorações

No LADPAQ, os blocos histológicos de parafina foram submetidos a cortes de 5 μm de espessura com o auxílio de micrótomo (LUPE, MRP-03) e navalha de aço descartável. Duas lâminas de cada animal foram montadas com secções seriadas para permitir uma maior segurança nas análises e proporcionar uma amplitude de escolha do corte mais representativa dos espécimes.

As colorações utilizadas foram hematoxilina de Harris e eosina (Howard et al., 2004). Para as técnicas de desparafinação e hidratação, as lâminas histológicas passaram por banhos consecutivos de xilol e álcool absoluto até álcool 50% com duração de 3 minutos cada. Depois, o material biológico foi lavado em água corrente, sendo corado com as seguintes etapas: hematoxilina – água – eosina e água (para retirar o excesso de corante). Em seguida, para a técnica de desidratação as lâminas histológicas passaram por banhos consecutivos de álcool 50 até álcool absoluto, xilol e montagem da lamínula com evermount. Na análise das lâminas foi realizada a identificação do sexo do berbigão e a fase do ciclo reprodutivo em que o animal se encontrava.

4.6.5.3 Análise da proporção sexual

Para a determinação da proporção sexual do berbigão da REMAPI foram analisados 30 espécimes do total de cada coleta. Através das análises das lâminas histológicas em microscópio óptico (Olympus, CX 31) foram determinadas as frequências absolutas de machos, fêmeas, parasitados e de sexo indeterminado.

4.6.5.4 Análise do ciclo reprodutivo

As análises qualitativas relacionadas ao ciclo reprodutivo ocorreram em 30 espécimes do total de cada coleta. Com visualizações do ciclo, através das lâminas histológicas e fotografias, foram determinadas as fases para os berbigões da região da REMAPI, baseado em Narchi (1976), Grotta & Lunetta (1980) e Eversole et al. (1980). A classificação utilizada foi

gametogênese, repleção de gametas, eliminação parcial, eliminação total dos gametas e repouso.

4.7 Análise estatística

Os dados de composição química foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para avaliar a existência de diferenças significativas entre as médias, ao nível de confiança de 95% ($p < 0,05$). Foi utilizado o software *Origin 7.5* (2003).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Percentual de rendimento da carne de berbigão

O percentual de rendimento da carne desconchada, desidratada e o rendimento final da carne dos berbigões para ambas amostras: berbigão cozido e “in natura” nos dois períodos de coleta estão registrados nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2- Percentuais de rendimentos da carne de berbigão na forma cozida.

<i>Amostra</i>	<i>Peso</i>	<i>Peso carne</i>	<i>Rendimento</i>	<i>Peso carne</i>	<i>Rendimento</i>	<i>Rendimento</i>
<i>Cozida</i>	<i>Inicial</i>	<i>cozida</i>	<i>(%)</i>	<i>desidratada</i>	<i>de</i>	<i>final</i>
	<i>(g)</i>	<i>desconchada</i>		<i>(g)</i>	<i>desidratação</i>	<i>(%)</i>
		<i>(g)</i>			<i>(%)</i>	
1º coleta	15.000	1.736	11,57	392	22,58	2,61
2º coleta	15.000	1.520	10,13	310	20,39	2,07

Tabela 3- Percentuais de rendimentos da carne de berbigão na forma “in natura”.

<i>Amostra</i>	<i>Peso</i>	<i>Peso carne</i>	<i>Rendimento</i>	<i>Peso carne</i>	<i>Rendimento</i>	<i>Rendimento</i>
<i>In</i>	<i>Inicial</i>	<i>desconchada</i>	<i>(%)</i>	<i>desidratada</i>	<i>de</i>	<i>final</i>
<i>natura</i>	<i>(g)</i>	<i>(g)</i>		<i>(g)</i>	<i>desidratação</i>	<i>(%)</i>
					<i>(%)</i>	
1º coleta	15.000	2.570	17,13	474	18,44	3,16
2º coleta	15.000	2.498	16,65	372	14,89	2,48

A partir dos resultados obtidos (tabela 2 e 3) podemos perceber que o peso da carne desconchada e desidratada dos berbigões para ambas amostras (cozida e “in natura”) foram superiores na primeira coleta (maio) que os da segunda coleta (setembro). Segundo Orban et al. (2002) o peso da carne dos moluscos bivalves é influenciado por fatores zanonais extrínsecos e intrínsecos como temperatura da água, disponibilidade de alimentos e ciclo gametogênico. Os processos de conversão do glicogênio em produtos sexuais, a repleção das gônadas e a eliminação dos gametas podem ter interferência sobre o peso da carne destes

moluscos. Portanto existe uma próxima relação entre o ciclo sexual, qualidade e peso da carne dos moluscos (GABBOT, 1975; BOEHS, 2000; MARIN et al.; 2003).

Ao comparar os resultados de percentuais de rendimentos da carne dos berbigões cozidos com os berbigões “in natura” podemos observar que a amostra cozida desconchada apresenta menor percentual de rendimento que a “in natura” em razão da perda de água após o processamento térmico.

5.2 Composição nutricional do berbigão da REMAPI

5.2.1 Composição centesimal

Os berbigões foram coletados no outono (maio) com temperatura da água em torno de 17,5^oC e na primavera (setembro) com temperatura da água em torno de 20^oC. Os resultados da composição centesimal e valor calórico dos berbigões (*Anomalocardia brasiliiana*) coletados na REMAPI em Florianópolis/SC, com as médias e desvios padrões estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Composição centesimal (g%) e valor calórico (Kcal/100g) dos berbigões (*Anomalocardia brasiliiana*) “in natura” e cozidos coletados no outono e primavera de 2006, na REMAPI em Florianópolis/SC.

	<i>“In natura”</i>		<i>Cozido</i>	
	<i>Outono</i>	<i>Primavera</i>	<i>Outono</i>	<i>Primavera</i>
Umidade	83,10 ±0,81 ^a	84,07±0,46 ^a	79,13±0,24 ^b	76,65±0,51 ^c
Proteínas	9,29±0,23 ^a	8,30±0,44 ^b	13,25±0,77 ^c	14,02±0,18 ^c
Lipídios	1,21±0,01 ^a	0,72±0,02 ^b	1,63±0,06 ^c	1,23±0,09 ^d
Carboidratos	3,90±1,07 ^a	4,40±0,81 ^a	4,37±0,30 ^b	6,68±0,42 ^c
Cinzas	2,53±0,03 ^a	2,51±0,08 ^a	1,62±0,17 ^b	1,42±0,07 ^b
kcal	63,65±3,46 ^a	57,28±2,12 ^a	85,15±1,19 ^b	93,87±1,44 ^c

Média ± desvio padrão (n=3).

As médias dos valores tendo a mesma identificação alfabética não são estatisticamente diferentes (p<0,05) determinado pela ANOVA.

Dos resultados obtidos (tabela 4) podemos observar que os berbigões apresentam alto teor de umidade e cinzas, baixo conteúdo de lipídios totais e calorias. A cocção influenciou de

modo expressivo na composição centesimal deste alimento. Em média, os teores de proteína apresentaram um aumento significativo de 8,79 para 13,63g após a cocção, podendo ser em função da perda de água proveniente do processamento. Nas concentrações de lipídios, a cocção influenciou significativamente da mesma forma, aumentando os valores de 0,96 para 1,43g. Em relação à fração de cinzas, a cocção influenciou na diminuição significativa dos valores de 2,52 para 1,52g.

Pedrosa e Cozzolino (2001), ao analisarem o aproveitamento final de mariscos da região de Natal/RN submetidos à cocção em água e sal, observaram que esse processamento causou aumento nas concentrações de proteínas, lipídios e cinzas em ostras (*Crassostrea rhizophorae*) e camarão (*Penaeus brasiliensis*), dados estes similares ao do presente estudo com única exceção para os valores de cinza.

Ao comparar os resultados do berbigão “in natura”, em ambas coletas, do presente estudo com a composição centesimal e de minerais de amostras cruas de *Anomalocardia brasiliiana* da cidade de Natal/RN, observamos valores inferiores de umidade (81,58g%) e cinzas (2,12g%) e valores superiores de proteína (12,67g%) nos moluscos do Nordeste. O berbigão coletado na cidade de Natal apresenta concentração de 1,10g% de lipídios, valores aproximados aos dos berbigões de Florianópolis (PEDROSA & COZOLLINO, 2001).

Orban et al. (2006) ao estudar, durante um ano, a qualidade nutricional e comercial do marisco de areia da mesma família dos berbigões (*Veneridae*), porém de espécie distinta (*Chamelea gallina*) no mar Adriático da Itália, revelam que em setembro (outono) os resultados foram semelhantes aos berbigões coletados na primavera do presente estudo para proteína (8,55g%) e lipídio (0,73g%). Entretanto, os valores de cinzas (3,55g%) e umidade (82,9g%) do marisco de areia foram, respectivamente, superiores e inferiores aos berbigões.

Comparando os resultados do presente estudo com os poucos registros sobre o valor nutricional do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* disponíveis na literatura, observamos uma variabilidade nos resultados de proteína, lipídios e cinzas entre os locais de extração e períodos de estudo.

Neste estudo, constatamos uma variação sazonal na composição química e valor calórico dos berbigões “in natura”. No outono, os berbigões “in natura” apresentaram um maior valor calórico e teor de proteína, lipídios e cinzas. Na primavera, os valores de carboidratos foram superiores. Entretanto, os resultados estatísticos mostram uma diferença significativa, entre as coletas, somente nas concentrações de proteínas e lipídios (tabela 4).

Como mencionado anteriormente, a composição química dos moluscos bivalves é influenciada pelo ciclo reprodutivo e caracterizada por uma intensa atividade metabólica e

ampla demanda de energia, principalmente na fase da gametogênese. A energia necessária para o processo de gametogênese pode ser convertida diretamente dos alimentos ingeridos pelos bivalves ou de reservas energéticas presentes nas gônadas ou tecidos destes moluscos. As principais reservas energéticas são os lipídios e glicogênio (DARRIBA et al., 2005). Variações de natureza bioquímica associada ao ciclo reprodutivo foram assinaladas para várias espécies de bivalves, sendo freqüente as variações nos teores de carboidratos (glicogênio), proteínas e lipídios.

Orban et al. (2006), em estudo de bivalves de areia (*Chamelea gallina*), durante um ano encontraram variações significativas de proteína (8,55-10,7g%), lipídios (0,73-1,59g%), e carboidratos totais (2,25-4,96g%), alcançando os maiores valores no inverno. Em relação aos resultados de umidade, assim como no presente estudo, não houve variações significativas durante as estações. Segundo os autores, essa observação é importante, pois o conteúdo de umidade não interferiu no real valor dos nutrientes presentes no bivalve.

Marin et al. (2003), em estudo do bivalve de areia da espécie (*Tapes philippinarum*), durante um ano, em Veneza/Itália também mostraram maiores valores de lipídios no outono e inverno. Porém os carboidratos foram maiores no verão e primavera e os valores de proteínas mostraram uma tendência irregular ao longo das coletas.

Okumus & Stirling (1998), observaram variação sazonal na composição química e peso da carne do mexilhão (*Mytilus edulis L.*), cultivado na Turquia. As concentrações de proteína, lipídios e carboidratos foram maiores no verão e outono, porém foram diminuindo ao longo do inverno e primavera, período esse caracterizado pelos autores de pós-desova. Em relação aos resultados sobre o peso da carne, houve perda durante o inverno, razão atribuída à utilização das reservas energéticas para a gametogênese e depleção das concentrações de proteína e lipídio. Analisando esses dados, percebemos uma mudança sazonal semelhante para as proteínas e lipídios do presente estudo.

Desta forma, podemos concluir que a composição nutricional do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* sofre variações sazonais, sendo superiores os valores de proteínas e lipídios (reservas energéticas) na coleta de outono. E supõe-se que a diferença sazonal nos resultados de composição química entre o presente trabalho e os estudos na literatura possam ser justificadas em razão da variação das espécies de bivalves, local de cultivo ou extração, ciclo reprodutivo e fatores ambientes.

Quando comparamos os resultados do presente estudo com outras fontes alimentares de origem animal (filé de pescada, carne coxão mole sem gordura, sobrecoxa de galinha sem pele, ovo de galinha), os berbigões da espécie *Anomalocardia brasiliiana* apresentam baixo

valor calórico (Figura 6), inferiores valores de lipídios e concentrações superiores de cinzas e carboidratos (Figura 7). Apesar do berbigão apresentar a menor quantidade de proteínas, este alimento pode ser considerado uma boa fonte protéica (NEPA-UNICAMP, 2006). Desta forma, os berbigões extraídos na região de Florianópolis tornam-se uma boa opção alimentar, podendo ser indicados também para dietas com restrições calóricas e de gorduras totais.

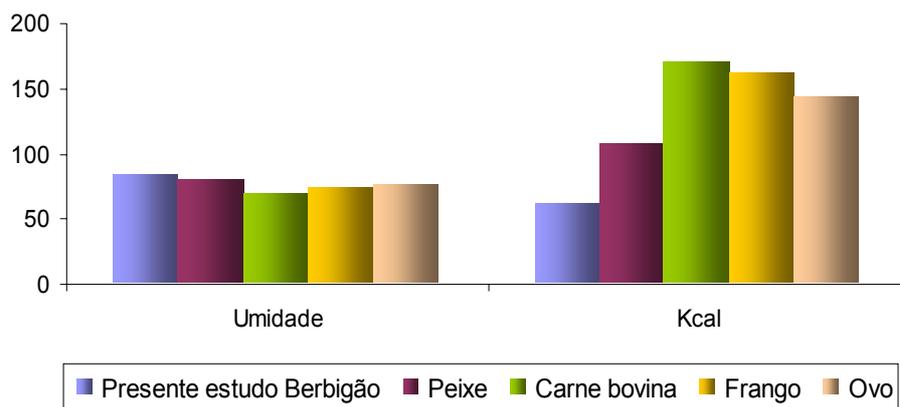


Figura 6 – Umidade (g%) e valor calórico (kca/100g) dos berbigões do presente estudo e outros alimentos de origem animal (NEPA-UNICAMP, 2006).

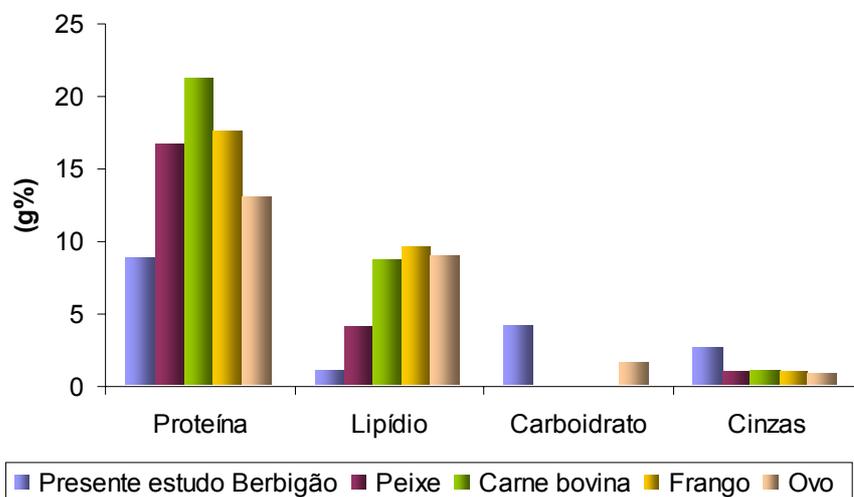


Figura 7 - Conteúdo de proteína, lipídios, carboidratos e cinzas (g%) dos berbigões do presente estudo e outros alimentos de origem animal (NEPA-UNICAMP, 2006).

5.2.2 Minerais

Os resultados de minerais dos berbigões (*Anomalocardia brasiliiana*) encontram-se na Tabela 4 e ilustrados na Figura 8.

Tabela 5 – Minerais (mg%) dos berbigões “in natura” e cozido coletados no outono e primavera na REMAPI.

<i>Minerais</i>	<i>“In natura”</i>		<i>Cozido</i>	
	<i>Outono</i>	<i>Primavera</i>	<i>Outono</i>	<i>Primavera</i>
Na	387,01	366,39	290,09	324,56
K	233,22	208,68	121,05	102,74
Ca	135,20	140,18	62,61	60,71
Mn	1,35	0,95	1,88	2,33
Mg	60,84	60,53	62,61	72,38
Zn	1,01	0,95	1,25	1,16
Cu	0,12	0,09	0,15	0,12
Fé	3,55	4,30	4,17	7,00
P	152,10	113,10	223,31	161,11

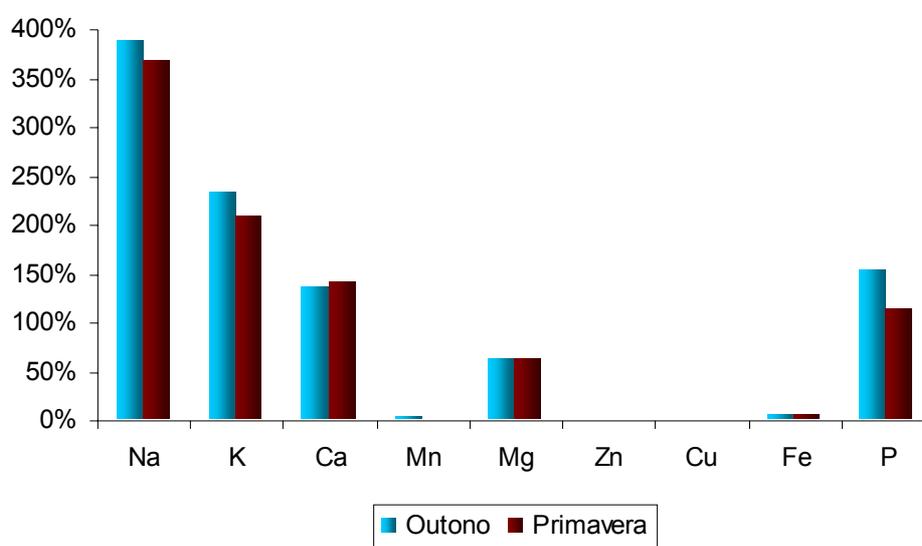


Figura 8 – Minerais (mg%) dos berbigões “in natura” coletados no outono e primavera na REMAPI.

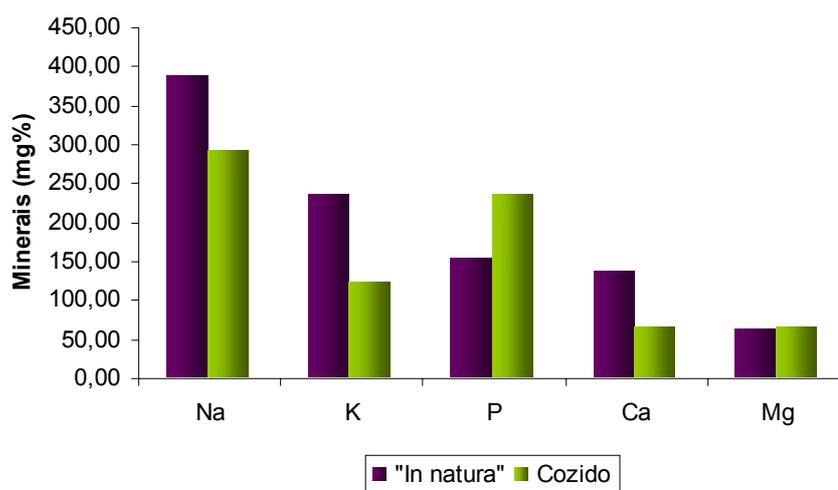


Figura 9 – Efeito da cocção sobre o conteúdo de minerais Na, K, P, Ca, Mg (mg%) nos berbigões.

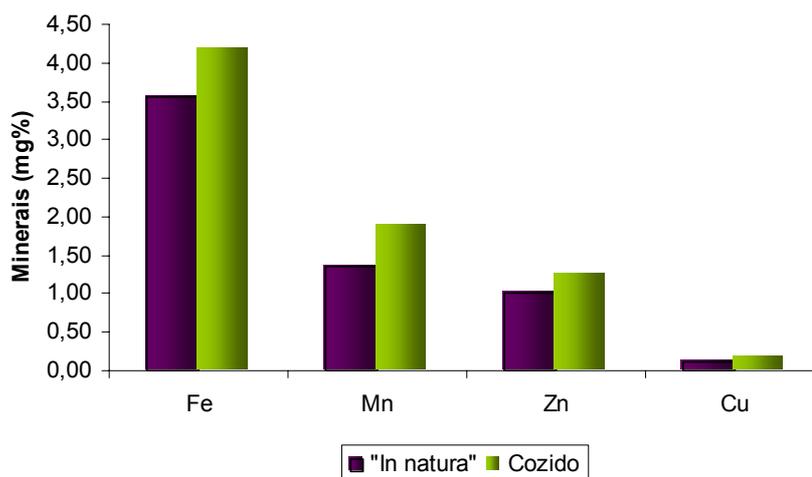


Figura 10- Efeito da cocção sobre o conteúdo de minerais Fe, Mn, Zn, Cu (mg%) nos berbigões.

Os resultados (figura 8) indicam que dentre os minerais pesquisados os elementos que apresentaram maiores quantidades foram sódio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio. Foi encontrado também ferro, manganês, zinco e cobre, mas em concentrações muito inferiores aos outros minerais. A cocção também influenciou no conteúdo dos minerais (figuras 9 e 10), aumentando os valores de manganês, magnésio, zinco, cobre, ferro, fósforo e diminuindo os valores de sódio, potássio e cálcio neste alimento (tabela 5). Analisando estas informações, supõe-se que a diminuição significativa encontrada na fração de cinzas possa ser justificada

em razão da influência negativa da cocção no conteúdo de sódio, potássio e cálcio, elementos que apresentaram as maiores concentrações na carne de berbigão.

Ainda sugere-se que a cocção pode ter influenciado aumentando os teores de alguns minerais na amostra pela perda de umidade, concentrando estes minerais no alimento; ou pela presença de compostos ligantes dos minerais no alimento, que impediram sua perda pela água de cocção. Já, a diminuição dos teores dos minerais poderia ser explicada pela presença de compostos solúveis que poderiam ser perdidos pela água de cocção.

Quando comparamos a média dos resultados do presente estudo com os valores de minerais de ostra (*Crassostrea gigas*), mexilhão (*Mytilus edulis L.*) e camarão (*Penaeus brasiliensis*) crus e cozidos de tabela nutricional (USDA, 2001), observamos uma similaridade do efeito da cocção no aumento dos teores de Mn, P, Fe, Cu e Zn. No entanto, foram encontrados maiores teores de Na e Ca, após a cocção nesses alimentos; resultados diferentes do presente estudo. Conforme os resultados da tabela nutricional, após processamento térmico a concentração de potássio aumentou com exceção no mexilhão e a concentração de magnésio diminuiu somente no camarão; resultados diferentes do presente estudo. Ao comparar os resultados aos outros alimentos marinhos, também percebemos semelhança na composição dos minerais, porém os berbigões destacaram-se como as maiores fontes de sódio, magnésio, cálcio e menor de fósforo. Foi observado menor teor de zinco com exceção ao camarão e valores aproximados de ferro ao mexilhão (Tabela 6).

Tabela 6- Valores de minerais, em mg% (média das coletas), dos berbigões *Anomalocardia brasiliensis* coletados na REMAPI e de outros alimentos marinhos.

<i>Alimento</i>	<i>Na</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mn</i>	<i>Mg</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>P</i>
Berbigão, cru ¹	376,70	220,95	137,69	1,15	60,68	0,98	0,10	3,92	132,60
Berbigão, coz. ¹	307,32	111,89	61,66	2,10	67,49	1,20	0,13	5,58	192,24
Mexilhão, cru ²	286	320	26	3,40	34	1,60	0,09	3,95	197
Mexilhão, coz. ²	369	268	33	6,80	37	2,67	0,14	6,72	285
Ostra, crua ²	106	168	1,57	0,64	22	16,62	1,57	5,11	162
Ostra, coz. ²	212	302	2,67	1,20	44	33,24	2,67	9,20	243
Camarão, cru ²	201	72	51	0,04	27	0,7	0,11	0,7	234
Camarão, coz. ²	367	102	90	0,06	19	1,2	0,17	1,3	266

1 Presente estudo

2 USDA, 2001

Pedrosa e Cozzolino (2001) ao analisarem o efeito da cocção nos minerais (zinco, ferro, cobre) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, da cidade de Natal/RN, observaram perda nos teores de zinco (5,60-2,99mg%), ferro (40,10-37,80mg%) e cobre (7,57-3,70mg%). No presente estudo o efeito da cocção foi inverso sobre esses minerais e as concentrações encontradas para zinco, ferro e cobre foram bem inferiores.

Ao comparar os resultados do presente estudo com os dados de minerais do molusco bivalve de areia (*Chamelea gallina*) da Itália, observamos que dentre os minerais pesquisados (Na, K, Mg, Ca, P, Zn, Fe) os elementos Na, K, Mg, Ca e P também se destacaram por apresentar os maiores valores, porém em concentrações distintas ao berbigão. O bivalve de areia apresentou valor superior de sódio (591,40mg%), cálcio (218,7mg%), magnésio (83,12mg%) e inferior para potássio (206,20mg%). Em relação a zinco (1,25mg%) e ferro (7,67mg%) também apresentou valores superiores aos encontrados no berbigão (ORBAN et al. 2006).

Comparando os resultados dos valores de minerais encontrados entre as estações do presente estudo (tabela 5), assim como os resultados dos valores de minerais do presente estudo com os dados de composição de minerais disponíveis na literatura para o *Anomalocardia brasiliiana*, podemos perceber uma variabilidade nos resultados. Acredita-se que essas diferenças possam ser explicadas em razão do ciclo reprodutivo, juntamente com disponibilidade dos alimentos no período e local de extração destes moluscos.

Laticínios, vegetais de folhas verdes e peixes estão entre as principais fontes alimentares de cálcio. O magnésio está amplamente distribuído nos vegetais folhosos, legumes, produtos marinhos, oleaginosos, leguminosas, cereais integrais e derivados do leite (COZZOLINO, 2005). Ao compararmos alguns destes alimentos com o berbigão, podemos observar que esse molusco possui bom conteúdo de cálcio (figura 11) e magnésio (figura 12) (NEPA-UNICAMP, 2006).

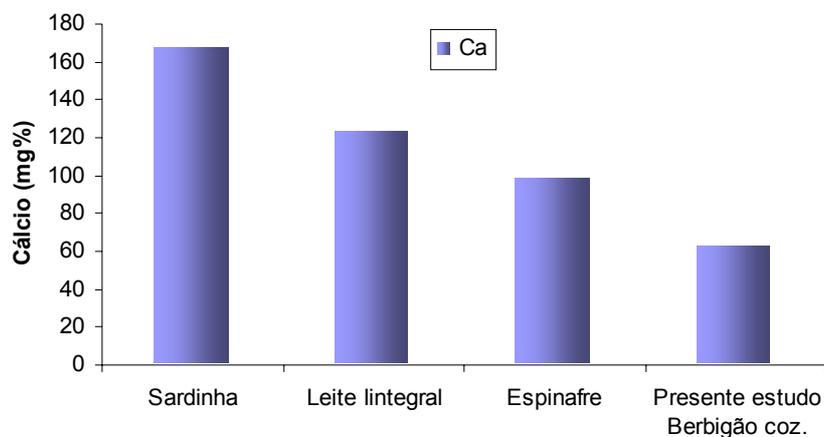


Figura 11- Conteúdo de cálcio (mg%) dos berbigões cozidos e as principais fontes alimentares de cálcio (NEPA-UNICAMP, 2006).

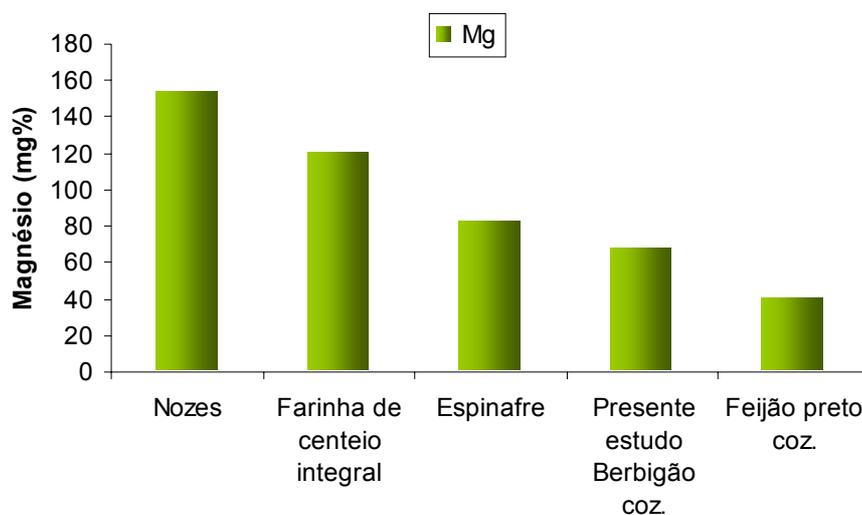


Figura 12- Conteúdo de magnésio (mg%) dos berbigões cozidos e as principais fontes alimentares de magnésio (NEPA-UNICAMP, 2006).

No Brasil, a ingestão de cálcio está muito abaixo dos valores considerados ideais. O mesmo ocorre para o consumo de magnésio, sendo considerado baixo principalmente a partir da adolescência (COZZOLINO, 2005). Desta forma, os berbigões extraídos na região de Florianópolis tornam-se uma opção alimentar de cálcio e magnésio, mas também de potássio, fósforo e sódio na dieta dos brasileiros. Ainda, dentre outros frutos do mar (mexilhão, ostra)

supõe-se que o berbigão *Anomalocardia brasiliiana* seja a fonte complementar mais indicada a suprir as necessidades de cálcio e magnésio da população.

5.2.3 Ácidos graxos e esteróis

A composição de ácidos graxos do berbigão (*Anomalocardia brasiliiana*) encontra-se na tabela 7. Os dados (tabela 7) mostram uma prevalência dos ácidos graxos polinsaturados totais sobre os saturados e monoinsaturados presentes na carne de berbigão no outono e primavera. O perfil de ácidos graxos revelou a presença de 29,5% de saturados, 15,5% de monoinsaturados e 42% de polinsaturados. Foram identificados 20 ácidos graxos, sendo 6 saturados, 4 monoinsaturados e 10 polinsaturados (Tabela 8). O palmítico, eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) foram os ácidos graxos prevalentes em saturados e polinsaturados durante as duas coletas amostrais.

Em relação ao efeito da cocção, assim como nos resultados de lípidios totais, o processamento térmico também influenciou no conteúdo dos ácidos graxos, aumentando os valores neste alimento.

Tabela 7- Composição em ácidos graxos (mg%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e cozido coletado no outono e primavera.

<i>Ácidos graxos</i>	<i>“In natura”</i>		<i>Cozido</i>	
	<i>Outono</i>	<i>Primavera</i>	<i>Outono</i>	<i>Primavera</i>
C14:0 Mirístico	14,6	7,6	28,4	17,8
C15:0 Pentadecanóico	5,0	-	8,7	-
C16:0 Palmítico	202,0	92,7	297,5	160,7
C17:0 Margárico	29,1	12,7	42	17,9
C18:0 Estearico	92,9	53,6	117,9	92,2
C20:0 Araquidíco	3,8	8,3	6,0	16,1
Total saturados	347,4	174,9	500,5	304,7
C16:1 Palmitoléico	56,1	18,2	96,9	35,5
C17:1 Margaroléico	43,3	10,3	6,6	28,2
C18:1 Oléico	67,3	33,3	99,3	65,1

C20:1 Gadoléico	21,6	25,0	55,4	45,9
Total monoinsaturados	188,3	86,8	258,2	174,7
C18:2 Linoléico	7,1	4,5	13,5	8,6
C18:3 Linolênico	7,7	3,7	12,8	7,5
C18:4 Estearidônico	13,7	-	22,4	-
C20:2 Eicosadienóico	13,6	-	20,3	-
C20:3 Eicosatrienóico	4,8	-	10,3	-
C20:4 Araquidônico	52	34,7	61,4	48,8
C20:5 Eicosapentaenóico (EPA)	106,2	45,3	145,2	77,1
C22:4 Docosatetraenóico	7,7	-	10,8	-
C22:5 Docosapentanóico	51,1	23,1	65,9	38,3
C22:6 Docosahexaenóico(DHA)	179,5	139,2	248,41	220,7
Total polinsaturados	443,4	250,5	611,01	401
Total ômega 3*	344,5	211,3	472,31	343,6
DHA + EPA	285,7	184,5	393,61	297,8
Ni	106,8	117,9	144,7	219,7

- quantidade insignificante

* somatório dos ácidos graxos 18:3, 20:5, 22:5, 22:6

ni= Não identificado

Analisando os resultados de ácidos graxos entre as duas coletas, observa-se que o teor dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados e polinsaturados totais foram superiores no outono. Existe uma variação nos valores de composição de lipídios para alimentos marinhos, sendo que diversos fatores influenciam nesta diferença nutricional, tais como: espécie, maturidade sexual, local de captura, temperatura da água, estação do ano e especialmente a qualidade e quantidade do fitoplâncton disponível no habitat de cada animal (ORBAN et al., 2002; OLIVEIRA, 2003; ORBAN et al., 2006).

Comparando os resultados do presente estudo com os dados de composição de lipídios do bivalve de areia (*Chamelea gallina*) da Itália, encontramos semelhança no perfil dos ácidos graxos, bem como valores aproximados. O bivalve de areia, assim como o berbigão, apresentou prevalência de ácidos graxos polinsaturados sobre os monoinsaturados e saturados em todos os períodos estudados (verão, outono e inverno). Os valores encontrados

durante 1 ano para os ácidos graxos polinsaturados (41,6-48,1%), ácidos graxos saturados (29,1-39,3%) e ácidos graxos monoinsaturados (14,2-23,4%) também sofreram variação sazonal. Os maiores teores de ácidos graxos saturados foram encontrados no outono, resultado similar ao do presente estudo. Já os valores de ácidos graxos polinsaturados e monoinsaturados, foram superiores no inverno. A média em percentual (tabela 8) dos ácidos graxos entre as duas coletas do presente estudo foram aproximadas aos resultados do bivalve de areia, a qual apresentou média de (33,08%) de ácidos graxos saturados, (17,74%) de ácidos graxos monoinsaturados e (44,24%) de ácidos graxos polinsaturados. O mesmo ocorreu para os valores totais de ômega 3 (38,66%) no bivalve de areia.

Variações sazonais foram investigadas nos valores de ácidos graxos do mexilhão (*Mytilus galloprovincialis*). Durante 1 ano, observou-se variação sazonal nos valores dos ácidos graxos polinsaturados (37-48%), saturados (26-38%) e monoinsaturados (16-29%). No entanto, foi observada diferença estatística somente para os teores dos ácidos graxos monoinsaturados (ORBAN, et al., 2002).

Oliveira (2003) também detectou variação nos valores de ácidos graxos, em distintos períodos sazonais, na parte comestível de peixes: filé de sardinha (*Sardinella brasillensis*), atum (*Katsuwonus pelamis*), corvina (*Micropogonias furnieri*) e pescada (*Cynoscion steidacheri*) capturados na costa catarinense. Nas quatro espécies foi encontrada a presença de e variação nos teores de EPA e DHA. O peixe atum variou de (1,68- 2,32%) e (2,46-16,80%), a sardinha (0,66- 2,31%) e (1,73-14,43%), a corvina (0,80-6,85%) e (0,96-9,13%), o pescado (1,24-5,78%) e (3,13-12,65%) para os valores de EPA e DHA, respectivamente. O peixe atum apresentou no inverno os melhores teores de EPA e DHA seguido da sardinha na primavera. Resultados inferiores às quantidades de EPA e DHA do berbigão (tabela 8).

Os berbigões do presente estudo apresentam menores proporções de ácidos graxos saturados que a ostra e camarão, e similares proporções de ácidos graxos monoinsaturados que da ostra. Para os polinsaturados, são maiores apenas para o camarão, sendo a ostra e mexilhão superiores. Os berbigões apresentam os maiores valores de DHA e os menores valores de EPA comparado aos outros alimentos marinhos. Em relação ao ômega 3, os valores são superiores somente para o camarão (tabela 8).

Tabela 8- Porcentagem de ácidos graxos dos berbigões *Anomalocardia brasiliiana* (média dos valores de outono e primavera) e de outros alimentos marinhos: ostra (*Crassostrea gigas*), mexilhão (*Mytilus edulis L.*) e camarão (*Penaeus brasiliensis*).

<i>Ácidos graxos</i>	<i>Presente estudo</i>	<i>Ostra 1</i>	<i>Mexilhão 2</i>	<i>Camarão 3</i>
C14:0 Mirístico	1,27	3,19	4,1	1,6
C15:0 Pentadecanóico	0,46	0,78	0,5	1,0
C16:0 Palmítico	16,52	20,20	12,6	18,2
C17:0 Margárico	1,95	1,7	1,6	2,1
C18:0 Esteárico	8,51	3,76	2,7	10,1
C20:0 Araquidíco	0,82	2,2	0,2	-
Total saturados	29,53	31,83	21,7	33,0
C16:1 Palmitoléico	4,02	3,93	10,7	6,6
C17:1 Margaroléico	2,80	0,22	0,1	1,0
C18:1 Oléico	5,73	10,27	4,5	12,2
C20:1 Gadoléico	2,97	1,1	3,6	0,5
Total monoinsaturados	15,52	15,52	18,9	20,3
C18:2 Linoléico	0,68	1,98	1,8	2,5
C18:3 Linolênico	0,65	2,35	1,3	0,4
C18:4 Estearidônico	1,26	3,64	3,3	Ni
C20:2 Eicosadienóico	1,25	0,15	4,6	0,7
C20:3 Eicosatrienóico	0,44	-	-	Ni
C20:4 Araquidônico	5,13	2,97	2,1	6,7
C20:5 Eicosapentaenóico (EPA)	8,46	16,57	20	17,8
C22:4 Docosatetraenóico	0,71	-	-	Ni
C22:5 Docosapentanóico	4,17	0,84	1,0	1,7
C22:6 Docosahexaenóico (DHA)	19,28	14,78	13	10,7
Total polinsaturados	42,03	43,28	47,1	40,5
Total ômega 3*	32,56	34,54	35,8	30,6
DHA + EPA	27,74	31,35	33	28,5

ni	20,07	13,29	ni	Ni
Lipídios (g/100)	0,96	2,10	0,6	0,5

1 Ostra *C. gigas*, média verão e primavera, Parisenti (2006)

2 Mexilhão *M. edulis* L., Coperman & Parrish (2004)

3 Camarão *Penaeus brasiliensis*, Moura et al. (2002)

- quantidade insignificante

* somatório dos ácidos graxos 18:3, 20:5, 22:5, 22:6

ni = Não identificados

Os teores de esteróis do berbigão estão apresentados na tabela 9. Com a análise dos esteróis podemos observar que o colesterol foi o esteroide prevalente no outono e primavera. A concentração de colesterol variou de 76,75 a 94,38 mg/100g, com valor médio de 85,56 mg/100g entre as duas coletas “in natura”. O berbigão apresentou no outono as maiores quantidades de esteróis totais que os coletados na primavera, coincidindo também com os maiores valores de lipídios totais. Entre os esteróis também foram identificados o campesterol, estigmasterol e β -sitosterol, porém em quantidades inferiores ao colesterol.

A cocção também influenciou aumentando as concentrações de esteróis totais, porém o β -sitosterol apresentou menor teor após o processamento térmico.

Tabela 9- Teor de esteróis totais (mg%) do berbigão *Anomalocardia brasiliensis* “in natura” e cozido coletado no outono e primavera.

<i>Esteróis</i>	<i>“In natura”</i>		<i>Cozido</i>	
	<i>Outono</i>	<i>Primavera</i>	<i>Outono</i>	<i>Primavera</i>
Colesterol	94,38	76,75	106,93	113,65
Campesterol	10,89	8,42	9,13	13,53
Estigmasterol	10,89	6,55	11,74	4,06
β- Sitosterol	4,84	1,87	2,61	4,06
Esteróis Totais	121,00	93,60	130,40	135,30

Ao comparar os resultados do presente estudo com a concentração de colesterol encontrada por Orban et al. (2006) para o bivalve de areia (*Chamelea gallina*) da Itália, observamos que os resultados não foram similares entre essas duas espécies de bivalve de areia. No bivalve de areia *C. gallina* o colesterol também foi prevalente entre os esteróis ao longo do estudo (28,3-34,2mg/100g), porém apresentou menores valores que berbigão

Anomalocardia brasiliiana. Foram também encontrados os esteróis Estigmasterol, Campesterol, β -Sitosterol no bivalve de areia.

A variação nas quantidades de colesterol no berbigão do presente estudo e o estudo de Orban et al. (2006) podem ser atribuídas as variações sazonais, tipo de alimentação, local de origem e também, às diferentes metodologias utilizadas na quantificação (MOURA, 2002, ORBAN et al, 2006).

Comparando a concentração de colesterol dos berbigões *A. brasiliiana* “in natura” do presente estudo (média do outono e primavera) com os resultados de tabela nutricional de outros alimentos marinhos crus (figura 13) observa-se que os berbigões apresentam menores quantidades de colesterol que o camarão (*Penaeus brasiliensis*), mas maiores teores que a ostra (*Crassostrea gigas*) e mexilhão (*Mytilus edulis L.*) (USDA, 2001). No entanto os berbigões apresentam menores teores de lipídios totais que a ostra (2,30g) e o mexilhão (2,24g) (figura 14).

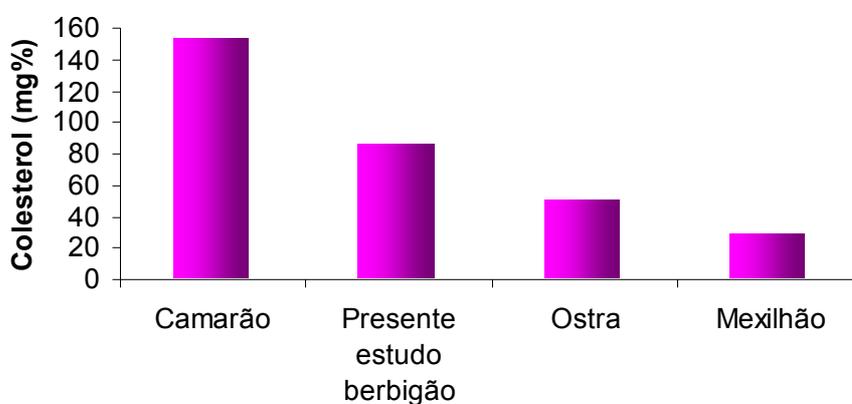


Figura 13- Teor de colesterol (mg%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e outros alimentos marinhos (USDA, 2001).

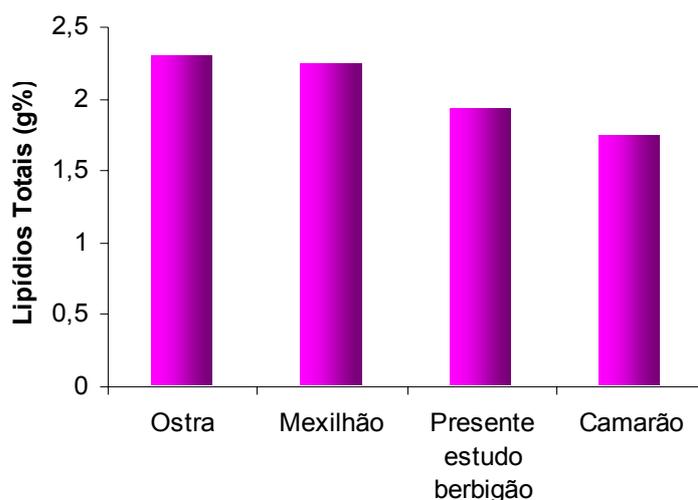


Figura 14- Teor de lipídios totais (g%) do berbigão *Anomalocardia brasiliana* “in natura” e outros alimentos marinhos (USDA, 2001).

Comparando a concentração de colesterol dos berbigões *A. brasiliana* “in natura” do presente estudo (média do outono e primavera) com os resultados de tabela nutricional (NEPA-UNICAMP, 2006) de alimentos como carne bovina (coxão mole sem gordura), ovo, sobrecoxa de frango sem pele e pernil de porco, percebemos que o berbigão possui menor valor de colesterol que o ovo de galinha e valor aproximado de colesterol da carne bovina, sobrecoxa de frango e pernil de porco (figura 15). No entanto, quando comparamos os valores encontrados de lipídios totais e ácidos graxos do berbigão com os outros alimentos de origem animal, percebemos os menores teores de lipídios totais (figura 16), um perfil lipídico com inferiores concentrações de ácidos graxos saturados e monoinsaturados e superiores concentrações de polinsaturados para o berbigão do que todos os outros alimentos analisados (figura 17).

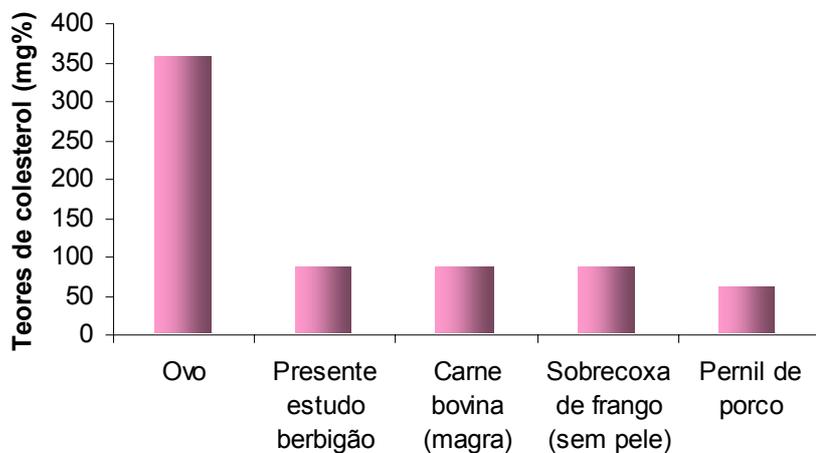


Figura 15- Quantidade de colesterol (mg%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e outros alimentos de origem animal (NEPA-UNICAMP, 2006).

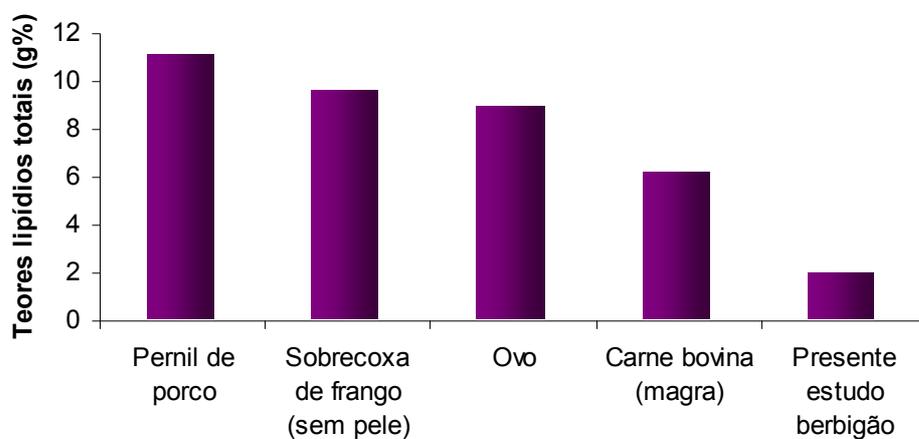


Figura 16- Quantidade de lipídios totais (g%) do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* “in natura” e outros alimentos de origem animal (NEPA-UNICAMP, 2006).

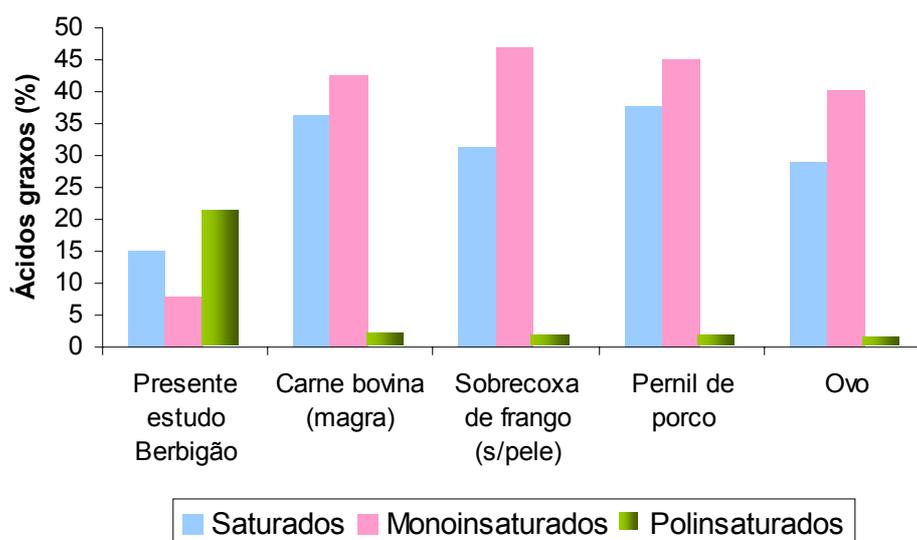


Figura 17- Ácidos graxos (% do total lipídico) do berbigão *Anomalocardia brasiliana* “in natura” e outros alimentos de origem animal (NEPA-UNICAMP, 2006).

A ênfase atual em nutrição para indivíduos saudáveis é no sentido de uma ingestão reduzida em gorduras totais e ácidos graxos saturados, assim como uma ingestão diária de no máximo 300mg de colesterol (BRASIL, 2003). Após análise de lipídios totais e da composição de ácidos graxos e esteróis do berbigão *Anomalocardia brasiliana* podemos concluir que esse alimento pode ser considerado benéfico à saúde humana. Os berbigões são fonte não significativa de gorduras totais. Portanto, apresentam baixos teores de ácidos graxos e colesterol. Somado a isso, o perfil lipídico dos berbigões destaca-se pela maior concentração de ácidos graxos polinsaturados, principalmente da série ômega 3, os quais apresentam efeito anti-colesterolêmico. Ainda, esteróis marinhos que não são colesterol “noncholesterol sterol” (NCS) foram identificados no berbigão *Anomalocardia brasiliana*.

A demanda crescente da sociedade por informações confiáveis acerca dos produtos exige esforço do governo e setor produtivo para implantação de uma efetiva rotulagem nutricional de alimentos. A importância deste tema para a promoção da alimentação saudável é destacada em grande parte dos estudos e pesquisas que envolvem a área da nutrição e sua relação com estratégias para a redução do risco de doenças crônicas (BRASIL, 2003). As informações nutricionais e a adequação dietética da ingestão do molusco bivalve de areia *Anomalocardia brasiliana*, conhecido vulgarmente por “berbigão” na região de Florianópolis/SC encontra-se na tabela 10.

Tabela 10 - Informações nutricionais do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* cozido. Porção de 60g (3 colheres de sopa).

	<i>Quantidade por porção</i>	<i>%VD(*)</i>
Valor Energético	54 Kcal e 227 KJ	3%
Carboidratos	3,3 g	1%
Proteínas	8 g	11%
Gorduras Totais	0,85 g	1,54%
Gorduras Saturadas	0,24 g	1,09%
Colesterol	66 mg	22%
Sódio	184 mg	8%
Cálcio	36 mg	4%
Ferro	3,3 mg	23%
Magnésio	40 mg	15%
Zinco	0,72 mg	10%
Fósforo	114 mg	16%

(*) valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000Kcal ou 8400KJ. Seus valores podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas (BRASIL, 2003).

De acordo com a recomendação de ingestão diária dos nutrientes definida pela RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 e RDC nº 359/03 (BRASIL, 2003) para o grupo de alimentos de carnes e leites, podemos concluir que a recomendação diária do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* cozido, equivalente a 2 porções de aproximadamente 60g cada, oferece uma segurança alimentar em relação a ingestão de gorduras totais e colesterol.

O berbigão cozido é um alimento com características nutricionais importantes, podendo pelo seu valor nutritivo, fazer parte de uma dieta saudável desde que seja adequada a quantidade e forma de preparo.

5.3 Qualidade microbiológica do berbigão e da água do mar da REMAPI

As águas marinhas são um veículo importante na transmissão de doenças quando contaminadas por esgotos domésticos, pois possuem elevado número de bactérias, vírus entéricos e outros microorganismos. Os moluscos bivalves, pela sua capacidade de filtração

de grandes volumes de água podem ser facilmente contaminados por diversos patógenos de origem humana (VINATEA, 2002). Desta forma, bivalves como berbigão estão sendo empregados em experimentos como bioindicadores de poluição ambiental (PEREIRA, 2003).

Segundo Lugollo (2005), o principal risco de contaminação das áreas de cultivo em Florianópolis é relativo à poluição fecal. A maior parte da Baía Sul é relativamente urbanizada e com ausência de coleta e tratamento de efluentes domésticos.

Nesta pesquisa, dados sobre a qualidade da água da REMAPI indicaram contagem de 1,8 NMP/100M de bactérias fecais. Os berbigões extraídos no mês de maio e setembro de 2006 da área de baixio denominada de “Banco A” estariam, portanto, em águas dentro dos padrões da legislação brasileira (CONAMA 20/86), ou seja, < 14NMP/100ml. Em relação à carne de berbigão não foi detectada a presença de *Salmonella* sp em 25g de amostra nas duas coletas realizadas. Os berbigões apresentaram concentração de < 3 NMP/g para *Vibrio parahaemolyticus* e < 10 UFC/g para Estafilococos coagulase positiva.

Portanto, as amostras de berbigões estariam, com base na Resolução ANVISA RDC nº 12/2001 e portaria nº 451/1997, dentro dos padrões microbiológicos para o consumo humano “in natura”.

De posse dos resultados do presente estudo, pode-se constatar que a água, no período e área estudada não oferece riscos à saúde pública e ambiental. Isso indica que os berbigões coletados não estão expostos a concentrações elevadas de microorganismos e podem ser considerados alimentos seguros e de qualidade para os consumidores, pois as contagens microbiológicas foram satisfatórias para todos os parâmetros analisados.

Araújo e Rocha (1993) em estudo sobre contribuição da qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Tavares: poluição orgânica em Florianópolis/SC, realizaram análises de parâmetro microbiológicas desde as nascentes do Rio Tavares até sua foz na baía sul, e no seu principal afluente Ribeirão da Fazenda formadoras da bacia hidrográfica do Rio Tavares durante o período de janeiro a junho de 1992. Os resultados demonstraram que a área estudada está sofrendo antropismo acelerado com riscos ambientais, inclusive comprometendo os fins da Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé. No entanto, o presente estudo, realizado atualmente no “Banco A” da Reserva Extrativista de Pirajubaé não mostra indícios de poluição microbiológica e comprometimento ambiental. Razão esta justificada pelos resultados de contagem microbiológica satisfatória para os parâmetros analisados de coliformes fecais na água e *Salmonella* sp, Estafilococos coagulase positiva e *Vibrio parahaemolyticus* nos berbigões coletados.

Casos de gastroenterite associados à ingestão de frutos do mar podem ter como agente causal o *Vibrio parahaemolyticus*, uma bactéria marinha. Foi estudado, durante um período de três meses, a ocorrência de *Vibrio parahaemolyticus* em quarenta amostras de mexilhões *Perna perna* procedentes de banco natural da Praia da Pinheira, município de Palhoça, SC.. Em 52,5% das amostras de mexilhões foi constatada a presença de *Vibrio parahaemolyticus* com níveis de contaminação entre < 3 e 93 NMP/g (ARCHER & MORETTO, 1994). Comparando-se com o estudo, os berbigões da REMAPI apresentaram durante as duas coletas concentrações de < 3 NMP/g.

Pereira et al. (2006) avaliaram a qualidade microbiológica de ostras da espécie *Crassostrea gigas* cultivadas e comercializadas na região litorânea de Florianópolis através da contagem de coliformes a 35⁰C e 45⁰C, *Escherichia coli*, estafilococos coagulase positiva e da pesquisa de *Salmonella* sp, *Vibrio cholerae* e *Vibrio parahaemolyticus* de 90 amostras de ostras. Como resultado apenas uma amostra apresentou 80 UFC/g de estafilococos coagulase positiva, as demais apresentaram < 10 UFC/g. *Vibrio parahaemolyticus* e *Salmonella* sp não foram encontrados em nenhuma das amostras. Em relação à contagem de coliformes, evidenciou-se contaminação tanto no local de cultivo quanto no local de venda, *Escherichia coli* foi encontrada em 4 (9%) das amostras provenientes do local de cultivo e em 16 (35,5%) amostras coletadas nos estabelecimentos comerciais.

Lugollo (2005) ao estudar a qualidade das águas destinadas a maricultura na região do Ribeirão da Ilha e sua relação com a falta de um sistema coletivo de coleta e tratamento de esgotos coletou mensalmente, em duas fazendas marinhas, amostras da água do cultivo e de ostras para as análises de coliformes na água e contaminação por *Salmonella* sp na carne das ostras. Os resultados obtidos com as análises de água apresentaram coliformes fecais acima do permitido pela legislação (CONAMA n^o 20/86) e os resultados das análises das ostras apresentaram presença de *Salmonella* sp e Hepatite A.

As presenças de coliformes no ambiente de cultivo de moluscos bivalves do litoral de Florianópolis /SC poder varia de acordo com a região. Zottis (2005) analisando ostras e mexilhões adultos coletados em três sítios (Ribeirão da Ilha, Caieira da Barra do Sul e Ponta do Sambaqui) verificou que os parâmetros microbiológicos referentes ao sítio localizado no Ribeirão da Ilha apresentaram os maiores índices de coliformes fecais e totais, indicando uma maior ação antrópica.

Cerrutti e Barbosa (1997) analisando a qualidade da água em alguns pontos da Ilha de Santa Catarina chegaram à conclusão de que no ponto referente à ponte Hercílio Luz havia presença de contaminação fecal permanentemente com valores acima de 100 UFC/100MI⁻¹ e

na foz do rio Biguaçu com valores superiores a 1000 UFC/100mL⁻¹. Já, no centro da baía, distantes das fontes poluidoras (Ilha de Ratores e Ponta da Cruz) foram encontradas condições satisfatórias para o cultivo de espécies marinhas.

Pereira (2003) analisou berbigões *Anomalocardia brasiliiana* de três sítios amostrais de Florianópolis (Lagoa da Conceição, Pontal de Daniela, Estuário do Rio Ratores). Os resultados obtidos, através de avaliação microbiológica, revelam grande contaminação de coliformes fecais no sítio da Lagoa da Conceição, impedindo o uso de suas águas para balneabilidade, durante o período das coletas amostrais.

O estado de Santa Catarina apresenta diversas áreas propícias para o cultivo de mexilhões e ostras e à formação de bancos de berbigões (NANDI, 2005). Entretanto, autores apresentam trabalhos com resultados positivos e concentrações acima da permitida pela legislação brasileira para microorganismos, em especial para Coliformes fecais, demonstrando que algumas áreas da região de Florianópolis estariam impróprias para o cultivo de animais marinhos (CERRUTTI & BARBOSA, 1997; PEREIRA, 2003; LUGOLLO, 2005).

Entretanto, Cerrutti e Barbosa (1997) referem que a análise microbiológica nem sempre fornece a real situação do meio, o que provavelmente está relacionado aos efeitos inóspitos do meio marinho (salinidade, pH, radiação solar, corrente marítima, entre outros) sobre as bactérias fecais. E a Federação das Associações de Maricultores de Santa Catarina (FAMASC) diz que um dos fatores que torna as águas catarinenses adequadas à produção marinha é a sua excelente qualidade no que diz respeito a pouca poluição ou contaminação (FAMASC, 2002 apud LUGOLLO, 2005).

Segundo Bigger apud Casas & Hipólito (1988), as principais razões do perigo de se consumir moluscos bivalves decorrem da preferência desses animais por locais com aporte de águas doces, as quais podem estar contaminadas por dejetos domésticos ou industriais. Ao contrário de alguns trabalhos realizados em Florianópolis, os resultados do presente estudo mostram que os berbigões extraídos nas águas da Reserva Extrativista de Pirajubaé não apresentaram indícios da ação antrópica nos períodos e local da coleta. Desta forma, supõe-se, que a diferença dos resultados possam ser justificados, em razão da existência de um controle ambiental realizado por monitoramentos de poluição na REMAPI.

No entanto, para garantir o consumo dos berbigões ou qualquer outro bivalve para a população deve-se levar em consideração não só o monitoramento ambiental da região, mas também as boas práticas de manipulação e manejo dos moluscos marinhos pelos pescadores e estabelecimentos comerciais.

5.4 Análise histológica

5.4.1 Análise da proporção sexual do berbigão da REMAPI

As análises referentes à proporção sexual foram realizadas em um total de 30 espécimes em cada período de coleta. O gráfico de frequência sexual (figura 18) revela as proporções entre os sexos nos dois períodos estudados. Na primeira coleta referente ao mês de maio, foram identificados 50% de indivíduos machos, 46,4% de fêmeas e 3,6% de hermafroditismo. Os animais apresentaram média de comprimento da concha de 26,95mm ($\pm 1,04$). Na coleta realizada em setembro, foram identificados 50% de machos e 43,33% de fêmeas. Além de 6,7% de indivíduos classificados como de sexo indeterminados devido ao forte parasita que causou castração no hospedeiro não sendo possível a identificação do sexo. Neste intervalo os animais apresentaram média de comprimento da concha de 21,17mm ($\pm 1,11$). A figura 16 evidencia que os berbigões são dióicos, isto é têm sexos separados, com hermafroditismo ocorrendo em pequena proporção, como para qualquer espécie dióica.

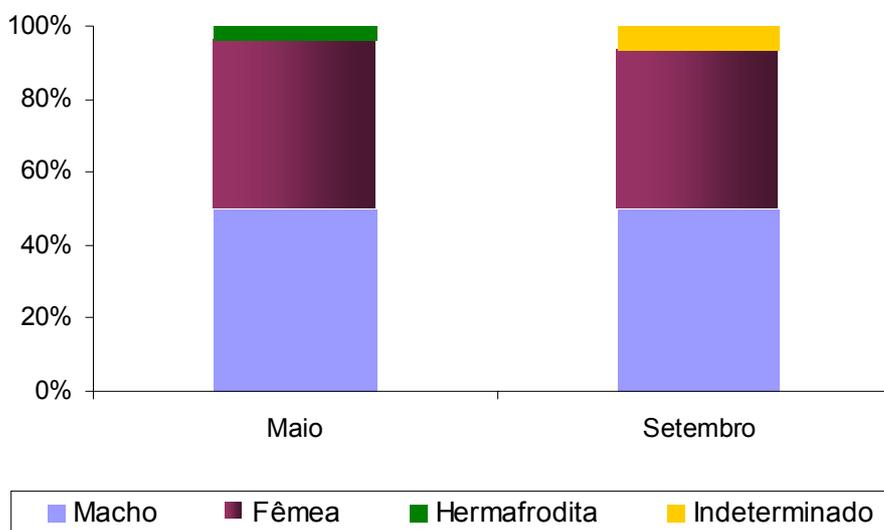


Figura 18- Proporção sexual dos berbigões *Anomalocardia brasiliensis* da REMAPI em dois períodos de coleta.

Em todas as coletas observou-se um equilíbrio na frequência sexual dos berbigões machos e fêmeas da REMAPI. Analisando a população como um todo, o percentual total de machos equivaleu a 50% contrastando com 44,83% de fêmeas.

Em relação aos valores das médias do comprimento da concha, pode-se afirmar que a população de berbigões da REMAPI já havia alcançado a maturidade sexual, com os animais apresentando sexo definido e em plena atividade reprodutiva para ambos os sexos. Nas duas coletas, o comprimento da concha dos berbigões apresentou-se com o tamanho comercial, ou seja, mais de 20mm de comprimento.

Em bivalves, alternâncias sexuais ocorrem frequentemente para uma parte das espécies, como resultado do tempo de vida, da rapidez do crescimento e/ou modificações ambientais. Algumas espécies apresentam séries prolongadas e complexas de mudanças sexuais, já em outras, essas mudanças podem ocorrer apenas uma única vez e, em alguns casos, este fenômeno pode não fazer parte do ciclo vital (QUAYLE, 1943), como é o caso dos berbigões.

Em *Anomalocardia brasiliiana*, casos de hermafroditismo não foram observados em análises realizadas nos litorais paulista, paraibano (NARCHI, 1976b; GROTTA, 1979; GROTTA & LUNETTA, 1980) ou mesmo em Florianópolis, na REMAPI (ARAÚJO, 2001). No entanto, no presente estudo, foram identificados casos de hermafroditismo na coleta de maio na região da REMAPI. Esses casos são considerados como ocorrência acidental de hermafroditismo, não afetando a condição dióica da espécie.

Trabalhos revelam que a proporção sexual de 1:1 em bivalves marinhos adultos é regra, sendo fato em espécies como *Perna perna*, *Mesodesma donacium*, *Paphies australis*, *P. subtriangulata* e *Donax serra* (LUNETTA, 1969; MCLACHLAN & HONEKOM, 1979; PEREDO et al., 1987; HOOKER & CREESE, 1995b; GRANT & CREESE, 1995 apud ARAÚJO, 2001). Entretanto, Morton (1991) relata que ocorre variação na proporção sexual padrão em função da idade, podendo esta ser diferente entre populações de uma mesma espécie. O autor também acrescenta que raramente os pesquisadores elaboram explicações para as variações deste padrão, observadas em vários casos.

Estudo no litoral paulista e paraibano com *Anomalocardia brasiliiana*, tal desproporção não foi evidenciada (NARCHI, 1976b; GROTTA, 1979; GROTTA & LUNETTA, 1980). Corroborando com este fato, Arruda Soares et al. (1982) verificaram a proporção sexual em uma amostra de 216 berbigões acima de 13,20mm provenientes de diversas coletas ao longo de um ano na Ilha do Cardoso no litoral sul de São Paulo. Já na região de Florianópolis, observou-se uma tendência de equilíbrio sexual em amostras de berbigão de tamanhos inferiores a 30,1mm de comprimento da concha, sendo o desvio desta proporção observada somente na classe de indivíduos com tamanhos de comprimento da concha a partir de 30,1mm. Resultados semelhantes foram observados no presente estudo,

mas não foi relacionado o intervalo de comprimento de concha acima de 20mm, no qual os berbigões foram coletados.

Maior ocorrência de machos de berbigões também foi observada por Peso (1980) na Baía e por Boehs (2000) no litoral paranaense.

5.4.2 Análise qualitativa do ciclo reprodutivo dos berbigões da REMAPI

O gráfico elaborado a partir da análise qualitativa do ciclo sexual revela as fases dos ciclos reprodutivos em cada coleta (figura 19). Durante o outono, de maio de 2006, os berbigões apresentavam-se num período de gametogênese. Porém, já se encontravam espécimes fêmeas quase em fase de maturação sexual. No segundo período de coleta, referente à primavera de setembro de 2006, os animais apresentavam poucos gametas, estando os berbigões do sexo masculino e feminino em fases de eliminação parcial e total de gametas e espécimes fêmeas em repouso. Observou-se, nitidamente, uma homogeneidade dentro da amostra e uma sincronia entre machos e fêmeas nas fases de gametogênese, eliminação parcial e total de gametas. A fase de repouso foi observada só para as fêmeas (figura 20).

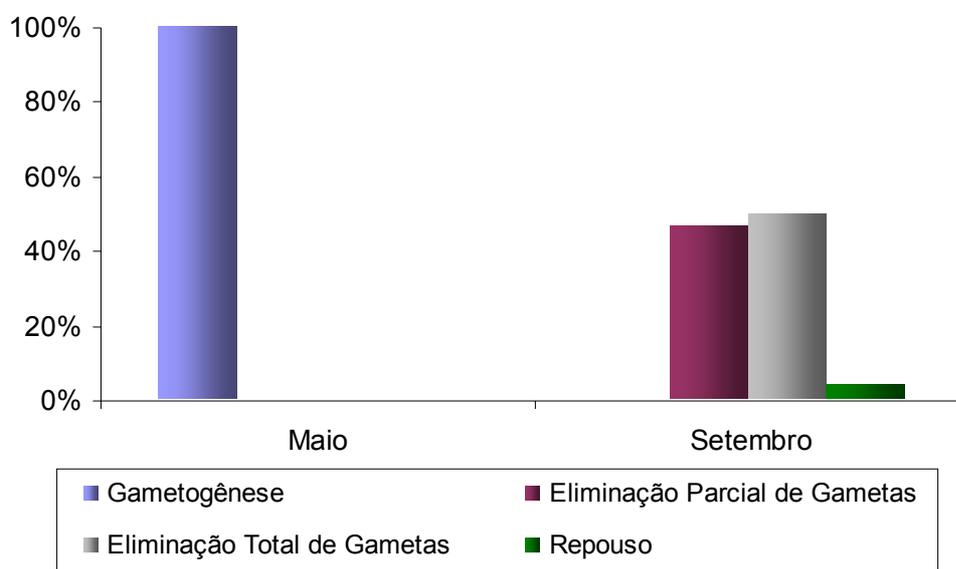


Figura 19- Proporção das fases reprodutivas nos berbigões *Anomalocardia brasiliana* da REMAPI.

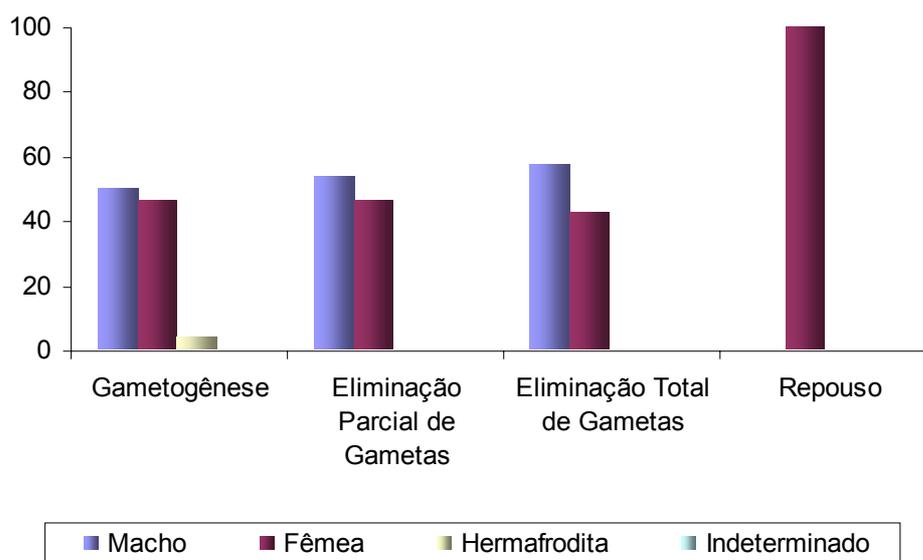


Figura 20- Proporção sexual de berbigões *Anomalocardia brasiliana*, machos e fêmeas nas diferentes fases reprodutivas.

Cada fase do ciclo sexual apresentou peculiaridades, em ambos os sexos, o que determinou características celulares distintas entre a gametogênese, eliminação parcial, eliminação total dos gametas e repouso durante os dois períodos do estudo.

Na fase de gametogênese as células ainda imaturas da linhagem sexual circundavam as paredes foliculares, apresentando gametas maduros soltos nos lúmenes para os machos (figura 21-a) e fêmeas (figura 21-b). Porém, foram observados alguns folículos femininos com lúmenes repletos de gametas e poucas fibras de tecido conjuntivo interfolicular circundando os ácinos reprodutivos.

Na fase de eliminação parcial dos gametas masculinos (figura 22-a) e femininos (figura 22-b) os ácinos gonadais apresentavam nítidos espaços internos, caracterizando a atividade de eliminação de gametas. Na fase de eliminação total de gametas, observou-se uma eliminação da maior parte dos gametas maduros, com permanência de alguns gametas residuais, espermatozóides (figura 23-a) e ovócitos (figura 23-b) soltos no lúmen e minimização do processo de gametogênese. Em alguns espécimes, os folículos apresentavam-se quase vazios, dificultando a determinação sexual do animal.

Na fase de repouso a intensa eliminação de gametas maduros femininos modificou a morfologia da região gonadal. Observou-se redução dos diâmetros foliculares, aumento do tecido conjuntivo e intenso processo degenerativo dos gametas residuais das fêmeas (figura 24).

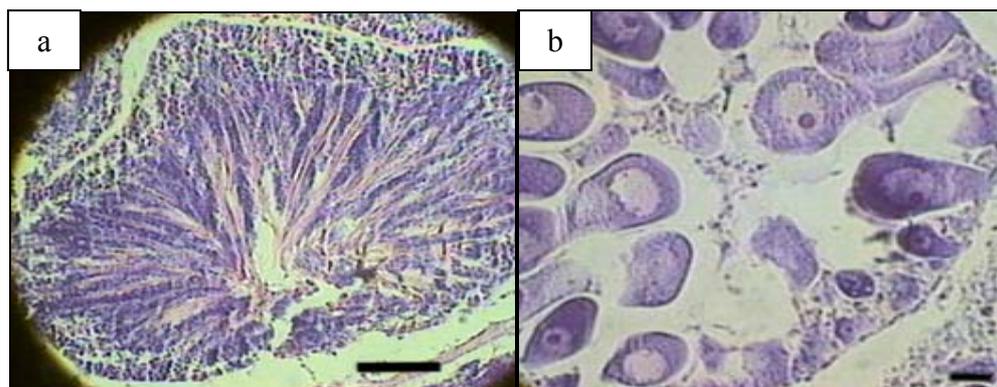


Figura 21- Berbigão *Anomalocardia brasiliana* em gametogênese. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 50 μ m. Coloração: Hematoxilina-Eosina.

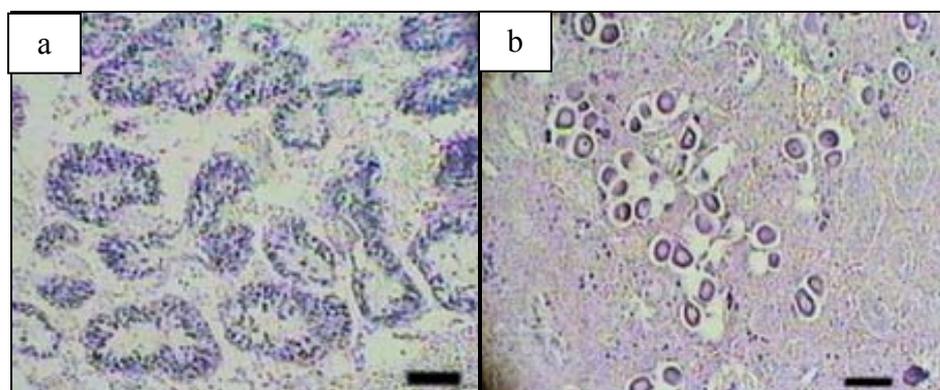


Figura 22 - Berbigão *Anomalocardia brasiliana* em eliminação parcial de gametas. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 100 μ m. Coloração: Hematoxilina-Eosina.

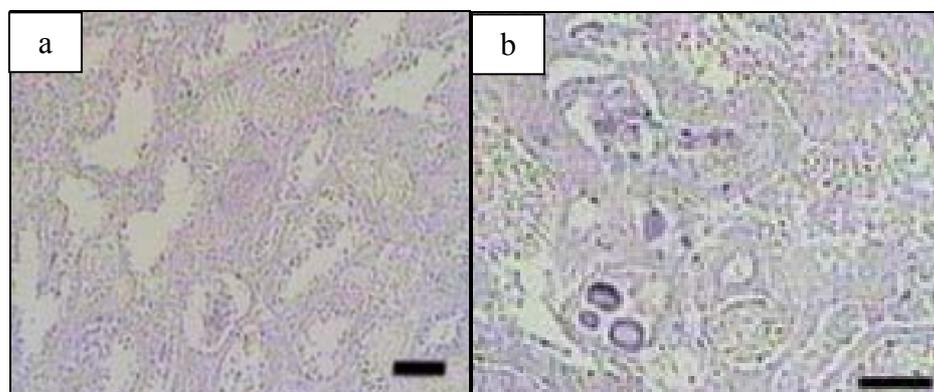


Figura 23- Berbigão *Anomalocardia brasiliana* em eliminação total de gametas. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 100 μ m. Coloração: Hematoxilina-Eosina.

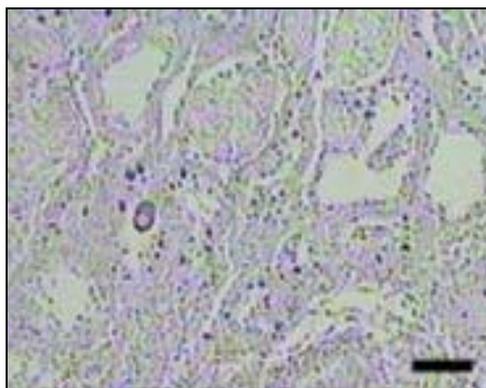


Figura 24 - Berbigão *Anomalocardia brasiliana* fêmea em repouso. Barras: 100 μ m.
Coloração: Hematoxilina-Eosina.

Verificou-se a presença de parasitas na região gonadal do *A. brasialana* da REMAPI, na coleta do mês de setembro 2006. Porém a classificação do parasita não foi realizada, pois se priorizou o término do cumprimento dos objetivos deste trabalho. A presença do forte parasitismo causou a castração no hospedeiro impedindo o desenvolvimento das células gaméticas e não permitindo a determinação sexual destes animais.

No litoral brasileiro, aspectos sobre reprodução e ciclo sexual da espécie *A. brasiliana* foram estudadas: no litoral do estado da Bahia (PESO, 1980), no litoral norte e sul do estado de São Paulo (NARCHI, 1976; ARRUDA-SOARES et al., 1982), no litoral do estado de Paraná (BOEHS, 2000) e no litoral do estado de Santa Catarina (ARAÚJO, 2001).

Araújo (2001) ao efetuar a análise do ciclo reprodutivo em Florianópolis/SC observou que durante o verão e outono (média de temperatura 23,9 °C) e primavera (média de temperatura 25,4 °C), houve proliferação, maturação e eliminação de gametas. Já no inverno, com declínio da temperatura e início da primavera (média de temperatura 18,6 °C) ocorreu repouso na gametogênese, maturação e eliminação de gametas.

Narchi (1976) e Boehs (2000) observaram no litoral norte do estado de São Paulo e no litoral de Paraná, respectivamente, dois períodos de emissão de gametas: primavera e outono. Foi analisada uma porcentagem de emissão equivalente nos dois períodos, porém sendo o da primavera mais longo e o período de pausa na eliminação de gametas no inverno.

Arruda Soares et al. (1982), observaram no litoral sul do estado de São Paulo, a presença de indivíduos jovens em todas as estações do ano, com um aumento na primavera.

Peso (1980) verificou no litoral do estado da Bahia, uma desova contínua, mas com maiores intensidades na primavera e no outono e ainda no início do inverno.

A análise qualitativa do ciclo sexual do *Anomalocardia brasiliiana* do presente estudo proporcionou uma boa visão das fases de gametogênese durante a coleta no outono (temperatura da água em torno de 17,5⁰C) e eliminação parcial e total na primavera (temperatura da água em torno de 20⁰C). Comparando os resultados aos trabalhos realizados no litoral brasileiro, percebemos coincidência no período de proliferação (gametogênese) e indícios de maturação, durante o verão a outono (ARAÚJO, 2001) e período de eliminação parcial e total de gametas na primavera (NARCHI, 1976; BOEHS, 2000 e ARAÚJO, 2001). No entanto, foram encontrados espécimes fêmeas em repouso na coleta de setembro (primavera). Resultados diferentes a todos os trabalhos brasileiros, aos quais relacionam o repouso sexual do *Anomalocardia brasiliiana* durante os meses de inverno. Isto deve ter relação com a temperatura da água do mar, que na coleta realizada, na 1^a quinzena de setembro, ainda se encontrava muito mais com características do inverno do que da primavera.

Meneghetti et al. (2004) realizaram estudo do ciclo reprodutivo do bivalve de areia (*T. philippinarum*), em Veneza, durante 1 ano e perceberam que o início e duração das fases de gametogênese, maturação, desova e repouso varia, principalmente em razão da altitude e temperatura.

Desta forma, supõe-se, que a diferença dos resultados possam ser justificados, em razão da temperatura da água. Em Florianópolis, as estações climáticas apresentam variação de 14⁰C na água do mar (máxima de 29⁰C e mínima de 15⁰C).

6 CONCLUSÕES

- Os berbigões apresentam baixo conteúdo de calorias;
- Os berbigões são fonte não significativa de lipídios totais e apresentam baixos teores de ácidos graxos saturados e colesterol;
- Os berbigões destacam-se pela prevalência de ácidos graxos polinsaturados, principalmente da série ômega 3, os quais apresentam efeito anti-colesterolêmico;
- Foram identificados nos berbigões esteróis marinhos que não são colesterol “noncholesterol sterol” (NCS);
- Os berbigões podem ser considerados boas fontes de minerais Na, K, P, Ca, Mg;
- A cocção influenciou de modo expressivo na composição nutricional deste alimento;
- A composição nutricional do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* sofre variações sazonais, sendo comprovado maiores valores de proteínas e lipídios na fase de gametogênese durante o outono desta pesquisa;
- Os berbigões coletados no período e área estudada não estão expostos a concentrações elevadas de microorganismos e podem ser considerados alimentos seguros e de qualidade para os consumidores, pois as contagens microbiológicas foram satisfatórias para todos os parâmetros analisados;
- A partir de 20mm os berbigões da REMAPI já haviam alcançado a maturidade sexual, com os animais apresentando sexo definido e em plena atividade reprodutiva para ambos os sexos;
- Cada fase do ciclo sexual apresentou peculiaridades, em ambos os sexos, o que determinou características celulares distintas entre a gametogênese, eliminação parcial, eliminação total dos gametas e repouso durante os dois períodos do estudo;
- Os berbigões *Anomalocardia brasiliiana* da REMAPI apresentam características nutricionais importantes, podendo, pelo seu valor nutritivo, fazer parte de uma dieta saudável desde que seja adequada a quantidade e forma de preparo.

7. REFERÊNCIAS

American Public Health Association-APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 4^a ed. Washington: D. C. p. 676, 2001.

ARANA, L. V. Cultivo de plantas aquáticas e moluscos. In: ARANA, L.V. **Fundamentos de aqüicultura**. Florianópolis, UFSC, 2004b. p.85-121.

ARANA, L.V. Estado da arte. In: ARANA, L.V. **Fundamentos de aqüicultura**. Florianópolis, UFSC, 2004a. p.207-219.

ARAÚJO, C. M. Y. **Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé**. 2001. 204p. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

ARAUJO, M, B.; ROCHA, A.A. **Contribuição ao estudo da qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Tavares : poluição orgânica Florianópolis - Santa Catarina**. Florianópolis, 1993. Dissertação (mestrado), Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

ARCHER, R.M.B.; MORETTO, E. Ocorrência de *Vibrio parahaemolyticus* em mexilhões (*Perna perna*, Linnaeus, 1758) de banco natural do litoral do município de Palhoça, Santa Catarina, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, vol.10 n.3, 1994.

ARRUDA SOARES, H.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MANDELLI JR, J. “Berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791), bivalvia comestível da região da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil: Aspectos Biológicos de Interesse para a Pesca Comercial. **B. Inst. Pesca**, v. 9, p. 21-38, 1982.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC International. **Official Methods of Analysis** 18. ed., Gaithersburg, USA, 2005.

BARNES, R. S. K.; CALOW, P.; OLIVE, P. J. W. **Os invertebrados uma nova síntese**. São Paulo: Atheneu, 1995.

BARNI, E. J.; ROSA, R. de C. C. **Considerações sobre a produção e o mercado de pescados**. Florianópolis: Epagri, 40 p, 2002.

BELL, T.A; LIGHTNER, D.V. **A handbook of normal penaeid shrimp histology**. Louisiana: World Aquaculture Society, p.2-6, 1988.

BOEHS, G. **Ecologia populacional, reprodução e contribuição em biomassa de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil**. 2000. 201p., Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná.

BOFFI, A. V. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico**. São Paulo: FAPESP-HUCITEC, 1979, p. 58-62.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br> Acesso em: 19 de outubro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 45, de 19 de setembro de 1997. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br> Acesso em: 10 de janeiro de 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br> Acesso em: 20 de dezembro de 2006.

CASAS, M. G.; HIPÓLITO, M.. Análise bacteriológica qualitativa em moluscos bivalves e sua importância na saúde pública. Anais do VI Simpósio Latinoamericano de Agricultura, V Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Florianópolis: ABRAq.,1988.

CERRUTI, R.; BARBOSA, T.C.P. Estudo da qualidade das águas superficiais da baía norte, área da grande Florianópolis, SC. In: Semana nacional de Oceanografia, 11. Itajaí. Anais: p. 109-111, 1997.

CONAMA – Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente – Conselho Nacional do Meio Ambiente – Diário Oficial da União, 20 de dezembro de 2000. **Resolução/CONAMA/ n. 020/00**, 2000.

CONAMA. Resolução n.020, de 18 de junho de 1986. Classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. 2002 Disponível em: <http://www.lei.adv.br/020-86.htm>. Acesso em 10 de janeiro de 2007.

COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri, SP: Manole. 2005, p.12-37.

DARRIBA, S.; JUAN, F.S.; GUERRA, A. Energy store and utilization in relation to the reproductive cycle in the razor clam *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865). **Journal of Marine Science**, 62, p. 886-896, 2005.

EPAGRI, GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA, EMPRESA DE AGRICULTURA DE SANTA CATARINA, In: Relatório Anual da Produção de Moluscos em Santa Catarina, EPAGRI, 1998.

EVERSOLE, A. G.; MICHENER, W. K.; ELDRIDGE, P. J. Reproductive cycle of *Mercenaria mercenaria* in a South Carolina estuary. **Proceeding of the National Shellfisheries Association**, v.70, p. 22-30, 1980.

FARIAS, T. Z. **Malocofauna do museu do homem do sambaqui**. 2000, 34p. Trabalho de Conclusão. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

FAUCONNEAU, B.; ALAMI-DUARTE, H.; LAROCHE, M.; MARCEL, J.; VALLOT, D. Growth and meat quality relations in carp. *Aquaculture*, 129, 265-297, 1995.

FRANCO, B. D. G. M.; LANFGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**, 9ª ed. São Paulo: Atheneu, 1996, 307p.

FRÍAS-ESPERICUETA, M.G.; OSUNA-LOPES, J.L.; PÁEZ-OSUNA, F. Gonadal maturation and trace metals in the mangrove oyster *Crassostrea corteziensis*: seasonal variation. **The Science of the Total Environment**, v.231, n.2-3, p.115-123, 1999.

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF). **Tabela de composição dos alimentos**. ed. 2, Rio de Janeiro, 1981.

GABBOUT, P.A. Store cycles in marine bivalves molluscs: A hypothesis concerning the relationship between glycogen metabolism and gametogenesis. In: BARNES, H. **Europ. Biol. Symp. Aberdeen Univ.** p. 191-211, 1975.

GIESE, A. C.; PEARSE, J. S. Introduction: general principles. In: **Reproduction of marine invertebrates**, v.1, Academic Press, New York, p. 2-38, 1974.

GONZÁLES, M.; CARDE, B.; LAMAS, A.; TABOADA, C. Nutritional value of marine invertebrates *Anemonia viridis* and *Hamiothis tuberculata* and effects on serum cholesterol concentration in rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.12, p.512-517, 2001.

GRAIG, S.R.; MACKENZIE, D.S.; GARY, J.; GATLIN, D.M. Seasonal changes in the reproductive condition and body composition of free-ranging red drum, *Sciaenops ocellatus*. **Aquaculture**, 190, 89-102, 2000.

GROTTA, M. Histologia da Reprodução de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca Bivalvia) do Litoral do Estado da Paraíba. São Paulo, 1979, 138f. Tese (Doutorado em Fisiologia) Departamento de Fisiologia, Universidade de São Paulo.

GROTTA, M.; LUNETTA, J. E. Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) do litoral do Estado da Paraíba. **Rev. Nordest. Biol.**, v.3, p.5-55, 1980.

HERNÁNDEZ, M.D.; EGEEA, M.A.; RUEDA, F.M.; MARTÍNEZ, F.J.; GARCIA, B.G. Seasonal condition and body composition changes in sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo*) raised in captivity. *Aquaculture*, 220, 569-580, 2002.

HIROKI, K. Fisiologia de invertebrados marinhos, resistência à anoxia. **Bol. Zool. Biol. Mar.**, v.28, p.315-341, 1971.

Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4.ed. São Paulo, p. 1018, 2005.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-BAMA. **Instrução Normativa nº 81 de 28**. Brasília, 28 de dezembro de 2005.

JARZEBSKI, A.; WENNE, R. Seasonal changes in content and composition of sterols in the tissues of the bivalve *Macoma balthica*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, 93, 711-713, 1989.

JARZEBSKI, A. 4-Desmethylsterols from the marine bivalve *Macoma balthica*. **Lipids**, 26, 561-563, 1991.

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

LAJOLO, F. M. Grupo de trabalho: composição de alimentos. **Bol. SBCTA**, v. 29, n.1, p.57-69, 1995.

LIMA, D.M.; COLUGNATI, F.; PADOVANI, R.; RODRIGUES-AMAYA, D.B.; GALEAZZI, M.; PETENATE, A.J. **Tabela de Composição de Alimentos** (Versão 1). Campinas: NEPA-UNICAMP, Ministério da Saúde. 44p.2004.

LINEHAN, L.G.; O'CONNOR, T.P.; BURNELL, G. Seasonal variation in the chemical composition and fatty acid profile of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). **Food Chemistry**, v.64(2), p.211-214, 1999.

LOGULLO, R.T. **Influência das condições sanitárias sobre a qualidade das águas utilizadas para à maricultura no Ribeirão da Ilha-Florianópolis, SC.** Florianópolis, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

LUNETTA, J. E. Fisiologia da reprodução de mexilhões (*Mytilus perna* L. Mollusca Lamelibranchia). **Bol. Zool. Biol. Mar.**, v.26, p.33-111, 1969.

MAGALHÃES, R. R. M. **Teor de proteína do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) em função do ciclo sexual.** 1985, 177p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia)-Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

MALTZ, A.; FAERMAN, S. Moluscos Comestíveis do Brasil. Berbigões e mexilhões comuns do litoral paulista. **An. Farm. Quim. São Paulo**, v.9, n. 3/4, p. 45-49, 1958.

MARIN, M.G.; MOSCHINO, V.; DEPIERI, M.; LUCCHETTA, L. Variations in gross biochemical composition, energy value and condition index of *T. Philippinarum* from the Lagoon of Venice. **Aquaculture**, 219, 859-871, 2003.

MARTINEZ, G. Seasonal variation in biochemical composition of three size classes of Chilean scallop *Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819. **Veliger**, 34, 335-343, 1991.

MATHEW, S.; AMMU, K.; VISWANATHAN, N.; DEVADASAN, K. Cholesterol content of Indian fish and shellfish. **Food Chemistry**, 66, 455-461, 1998.

MEDEIROS, K.J. **Avaliação dos efeitos de uma dieta à base de mexilhões *Perna perna* (Linné, 1758) em relação aos teores de colesterol, triglicerídeos e lipoproteínas em cobaias (*Cavia porcellus*).** 2001. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis.

MENEGHETTI, F.; MOSCHINO, V.; ROS, L. Gametogenic cycle and variations in oocyte size of *Tapes philippinarum* from the Lagoon of Venice. **Aquaculture**, v.240, p.473-488, 2004.

MILETIC, I.; MIRIC, M.; LALIC, Z.; SOBAJIC, S. Composition of Lipids Proteins of Sereval Species of Molluscs, Marines and Terrestrial, from the Adriatic Sea and Serbia. *Food Chemistry*, 41, 303-308, 1990.

MOLYNEAUX, M.; LEE, C.M. The U.S Market for marine nutraceutical products. **Food Technology**, v.52, n.6, p. 56-57, 1998.

MORTON, B. Do the Bivalvia demonstrate environment-especific sexual strategies? A Hong Kong model. **J. Zool. Lond.**, v.223, p.131-142, 1991.

MOUËZA, M.; GROS, O.; FRENKIEL, L. Embryonic, larval and postlarval development of the Tropical Clam, *Anomalocardia brasiliana* (Bivalvia, Veneridae). **Journal of Molluscan Studies**, v.64, p.73-88, 1999.

MOURA, A.F.P.; TORRES, R.P.; MANCINI, J.; TENUTA, A. Caracterização da fração lipídica de amostras comerciais de camarão-rosa. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.52, n.2, 2002.

MURPHY, K.J.; MOONEY, B.D.;MANN, N.J.; NICHOLS, P.D.; SINCLAIR, A. J. Lipid, fatty acid and sterol composition of New Zealand green lipped mussel (*Perna canaliculus*) and Tasmanian blue mussel (*Mytilus edulis*). **Lipids**, 37, 587-595, 2002.

NANDI, R. R. **Ecologia Populacional do Berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Praia da Base-Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, Florianópolis, SC.** 2005. 67p. Trabalho de Conclusão. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí.

NARCHI, W. Ciclo annual da Gametogênese de *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1791) (Molusca bivalvia). **Bol. Zool., Univ. São Paulo**, v.1, p.331-350, 1976b.

NARCHI, W. Comparative study of the funcional morphology of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) and *Tivela macroides* (Born, 1778) (Bivalvia: Veneridae). **Bull. Mar. Sci.**, v.22, n.3, p. 643-670, 1972.

OKUMUS, I.; STIRLING, H.P. Seasonal variations in the meat weight, condition index and biochemical composition of mussel (*Mytilus edulis L.*) in suspended culture in two Scottish sea lochs. **Aquaculture**, 159, 249-261, 1997.

OLIVEIRA, S.K. **Efeito da sazonalidade sobre o valor químico de peixes marinhos do litoral catarinense: sardinha (*Sardinella brasilienses*), atum (*Katsuwonus pelamis*), corvina (*Micropogonias furnieri*) e pescada (*Cynoscion steindacheri*)**. Florianópolis, 2003. Dissertação (mestrado), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

ORBAN, E., DI LENA, G.; MASCI, M.; NEVIGATO, T.; CASINI, L.; CAPRONI, R.; et al. Growth, nutritional quality and safety of oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in the lagoon of Venice (Italy). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 84, 1929-1938, 2004.

ORBAN, E.; DI LENA, G.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; CAPRONI, R.; SANTARONI, G.; GIULINI, G. Nutritional and commercial quality of the striped venus clam, *Chamelea gallina*, from the Adriatic sea. **Food Chemistry**, 101: 1063-1070, 2006.

ORBAN, E.; LENA, G.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; MARZETTI, A.; CAPRONI, R. Seasonal changes in meat content, condition index and chemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) cultured in two different Italian sites. **Food Chemistry**, v.77, p.57-65, 2002.

PARISENTI, J. **Determinação dos esteróis e ácidos graxos em ostras (*Crassostrea gigas*) da região de Florianópolis – SC e efeito do seu consumo no colesterol sérico de ratas (*Rattus norvegicus*)**. Florianópolis, 2006. Dissertação (Mestrado em Nutrição), Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina.

PAULETE-VANRELL, J.; PAULETE, S.S.; BACKER, A.; FLECK, C. **Guia de técnica microscópica**. Departamento de Histologia Natural, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Leopoldo, p.II 1-VI22, 1967.

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

PELLETIER, X.; BELBRAOUE, S.; MIRABEL, D.; MORDRET, F.; PERRIN, J. L.; PAGES, X.; DEBRY, G. A diet moderately enriched in phytosterol lowers plasma cholesterol concentrations in normocholesterolemic humans. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v.39, n.5, p.291-295, 1995.

PEREIRA, M. A.; NUNES, M. M.; NUERNBERG, L.; SCHULZ, D.; BATISTA, C.R. Microbiological quality of oyster (*Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastal region of Florianópolis – Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, 37: 159-163, 2006.

PEREIRA, N. C. **Diagnóstico da Lagoa da Conceição utilizando o berbigão *Anomalocardis brasiliana* (GMELIN, 1791) como bioindicador de poluição aquática.** 2003, 93p., Dissertação (Mestrado em engenharia ambiental), Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PESO, M. C. **Bivalves comestíveis da Baía de Todos os Santos: estudo quantitativo com especial referência a *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae).** 1980, 174p. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná.

PEZZUTO, P. R.; ECHTERNACHT, A. M. Avaliação de impactos da construção da Via Expressa SC-Sul sobre o berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, (Florianópolis, SC-Brasil). *Atlântica*, v.21, p. 105-119, 1999.

PHILIPPI, S.T. **Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para decisão nutricional.** Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT – UnB, 2001. 133p.

PIGOTT, G. M.; TUCKER, B.W. **Seafood: Effects of technology on nutrition.** New York: Marcel Dekker, 1990. 361p.

POLI, C.R. Cultivo de ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*, 1852). In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. **Aquicultura: Experiências Brasileiras.** Florianópolis: Multitarefa, 2004. cap. X, p.251-266.

QUAYLE, D.B. Sex, Gonadal Development and Seasonal Gonad Changes in *Paphia staminea* Conrad. **J. Fish. Res. Bd. Can.**, Canadá, v.6, n.2, p.104-151, 1943.

RAO, V. A.; JANEZIC, S. A. The role of dietary phytosterols in colon carcinogenesis. **Nutrition and Cancer**, v.18, n.1, p.43-52, 1992.

READ, K. R. H. Ecology and environmental physiology of some Puerto Rican bivalve molluscs and a comparison with boreal forms. **Carib. J. Sci.**, Mayaguez, Puerto Rico, v.4, n.4, p.459-65, 1964.

RIGOTTO, C. **Proposta da utilização de adenovírus como indicadores de contaminação viral humana em ostras de cultivo**. 2003. 116p. Dissertação de Mestrado (biotecnologia), Universidade Federal de Santa Catarina.

RIOS, E. C. **Seashells of Brasil**. Rio Grande, RS: Fundação Universidade do Rio Grande, 1994, 330p.

ROSA, G. J.H. **Distribuição e Densidade do Berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Molusca, Bivalvia) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. 1989, 53p. Monografia (Especialização em Hidroecologia) Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTOS, F. M. **Influência da temperatura sobre o acúmulo de glicogênio e acompanhamento do ciclo sexual da Ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) em campo e laboratório, durante o verão**. 2001, 36p., Dissertação de Mestrado, Centro de Ciência Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Alguns aspectos ecológicos e análise da população de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) Molusca-Bivalvia na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo**. 1976, 119p. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

SEIBERT, E. L. **Determinação de elementos traços em amostras de águas do mar, sedimentos, mexilhões e ostras, da região costeira da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**,

por espectrometria de massa com fonte de plasma indutivamente acoplado., 2002. 149f. Tese (Doutorado em Química), Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SHMITT, J. F. **Monitoramento bacteriológico (colimetria) da água e dos moluscos cultivados na enseada da Armação de Itapocoroy, Penha (SC), Brasil.** 1998, 40f. Monografia de graduação (Bacharelado em Oceanografia) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí-SC.

Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 th Edition. p.1368, Washington, 2005.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos / NEPA – UNICAMP. Versão II, ed. 2, p. 113, Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006.

TAVARES, M.; MELLO, M. R. P. do A.; CAMPOS, N. C.; MORAIS, C. de; OSTINI, S. Proximate composition and caloric value of the mussel *Perna perna*, cultivated in Ubatuba, São Paulo State, Brazil. In: **Food Chemistry**, v. 62, n. 4, p. 473-75, 1997.

TBCAUSP - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos / USP. Disponível em <www.fcf.usp.br/tabela>. Acesso em: 03 nov. 2006.

TIRELLI, N. C. **Diagnóstico da Qualidade da Água e da Carne das Ostras da espécie *Crassostrea gigas* na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina.** 2004, 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Aqüicultura), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TOBIAS E SILVA, M. M. Moluscos Comestíveis do Brasil. Estudo Químico-Bromatológico de dois tipos de Sarnambi. **An. Farm. Quim. São Paulo**, v.8, n. 5/6, p. 5-13, 1957.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTIS, M.L.; PHILIPPI, S.T.; RODRIGUES-MINAZZI, R.S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 20, n. 2, p. 145-150, 2000.

TRAMONTE, V. L. C. G.; PARISENTI, J.; FACCIN, G. L. Composição nutricional de ostras, in natura e cozidas, coletadas em diferentes estações do ano, na cidade de Florianópolis, SC. **Higiene Alimentar**, v.19(134), p.31-34, 2005.

USDA. **Nutrient Database for Standard Reference**. Release 14 (Julho 2001). Disponível em: <<http://www.unifesp.br/dis/serviços/nutri/index.html>>. Acesso em: 15 dez. 2006.
v. 52, n.2, 2002.

VINATEA, C.E.B. Detecção e quantificação de poliovírus em ostras do pacífico (*Crassostrea gigas*) experimentalmente inoculadas através de cultura celular e RTPCR. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia), Universidade Federal de Santa Catarina.

WARD, J. E.; Biodinamics of suspension-feeding in adult bivalve mollusk: particle capture, processing and fate. **Invertebrate Biology**, v.115, n.3, p.218-231, 1996.

WATT, B. & MERRILL, A. L. *Composition of foods: raw, processed, prepared*. Maryland: US. Department of Agricultural, Agricultural Research Service, USDA Nutrient Data Laboratory. 1999. USDA Nutrient Database for Standard Reference,1999.

WOOD, P. C. **Manual de higiene de los mariscos**. Zaragoza: Acribia, 1979.

ZOTTIS, A. A. **Uso de biomarcadores de estresse oxidativo no diagnóstico ambiental em ostras, *Crassostrea gigas* e mexilhão, *Perna perna* em estações de malacocultura da Ilha de Santa Catarina**. 2005, 124f. Dissertação (Mestrado de Biotecnologia), Centro de Ciência Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.