VARIAÇÃO SAZONAL NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E REPRODUÇÃO DO BIVALVE DE AREIA Anomalocardia brasiliana DA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO PIRAJUBAÉ, FLORIANÓPOLIS/SC.

MARIANA VINCENZI AVEIRO; AIMÊ RACHEL MAGENTA MAGALHÃES; VERA LÚCIA CARDOSO GARCIA TRAMONTE; ANA LÚCIA CARNEIRO SCHAEFER

Núcleo de Estudos em Patologia Aquícola (NEPAQ) - Departamento de Aquicultura, CCA - Universidade Federal de Santa Catarina. Rodovia SC 404, Km 03 - Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil. CEP 88340-00; mvicenzi@gmail.com;

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição centesimal e fase sexual do bivalve de areia *Anomalocardia brasiliana*, proveniente da Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé (REMAPI) de Florianópolis/SC, em dois períodos do ano (outono e primavera). O sexo e fase do ciclo reprodutivo em que os animais se encontravam foram determinados através de procedimentos histológicos, que incluíram fixação em Davidson, corte de 5 µm e coloração Hematoxilina de Harris e Eosina. A determinação da composição centesimal das amostras da carne desidratada foi feita em triplicata, seguindo os métodos das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz e Association of Official Analytical Chemists. Os resultados obtidos para os teores de umidade (84,1 e 83,1g%), proteínas (8,3 e 9,3g%), lipídios (0,7 e 1,2g%), carboidratos (4,4 e 3,9g%) e cinzas (2,5g%) para as coletas de primavera e outono, respectivamente, indicam que existe uma variação sazonal significativa nos teores de proteínas e lipídios. Estes alcançaram os maiores valores no outono, coincidindo com uma maior reserva energética para a fase de gametogênese. A determinação da fase reprodutiva mostrou-se importante, pois esses animais sésseis necessitam grande investimento de energia para a reprodução.

PALAVRAS CHAVE: composição centesimal, reprodução, bivalve de areia, Anomalocardia brasiliana.

ABSTRACT

Seasonal variation in the centesimal composition and reproductive of the clam (*Anomalocardia brasiliana*) from the Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, Florianópolis/SC

The aim of this work was determinated the centesimal composition and sexual cycle of clams the genus *Anomalocardia brasiliana*, from Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI) of Florianópolis/SC, Brasil, into two different seasons (fall and spring). The gender and reproductive stage were determined using histological procedures, those included Davidson's solution as fixative, 5 µm sections and the tissue stained with Harris hematoxylin and eosin. The centesimal composition of the dried meat samples was done in triplicate, following the methods of Analytical Standards Institute Adolfo Lutz and the Association of Official Analytical Chemists. The value of moisture (84,1 and 83,1g%), proteins (8,3 e 9,3g%), lipids (0,7 e 1,2g%), carbohydrate (4,4 e 3,9g%) and ash (2,5g%) from the spring and fall, respectively, indicate that there was a significant sazonal variation in the values of proteins and lipids. These values reached highest values in autumn, in coincidence with a high energy reserve to the stage of gametogenesis. The determination of reproductive cycle is considered important because these sessile animals require high energy coast for reproduction.

KEYWORDS: centesimal composition, reproduction, clams, Anomalocardia brasiliana

INTRODUÇÃO

Os bivalves têm sido utilizados como recurso alimentar pelas populações humanas desde o período Neolítico. Esta atividade acompanha a própria ocupação humana no litoral brasileiro, com registros obtidos através dos estudos de sambaguis, também conhecidos como ostreiras, berbigueiras e sernambis (Farias, 2000). São referidos como fontes significativas de minerais, proteínas de elevado valor biológico, carboidratos (principalmente glicogênio) e reduzido valor calórico. Possuem maior proporção de ácidos graxos insaturados que os animais terrestres e baixa concentração de ácidos graxos saturados, apresentando ácidos graxos polinsaturados ômega-3, em especial EPA (ácido eicosapentanoico) e DHA (ácido docosahexanoico) (Linehan et al., 1999; Pedrosa & Cozzolino, 2001). Entretanto, os produtos metabólicos encontrados nas partes comestíveis dos

moluscos bivalves são sazonais e influenciados por fatores exógenos (como disponibilidade de alimentos, salinidade e temperatura da água e) e por fatores endógenos (como o ciclo reprodutivo e pelas fases de acumulação e depleção de reservas), os quais podem operar juntamente (Magalhães, 1985; Martinez, 1991; Orban *et al.*, 2002).

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. Apesar dessa importância econômica e comercial para a região catarinense, existe pouca informação sobre a composição centesimal e valor nutricional das espécies produzidas e/ou consumidas no Estado.

Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791) é um molusco bivalve amplamente conhecido no litoral de Santa Catarina como berbigão. Está ligado à cultura de Florianópolis e aos hábitos alimentares da região.

Devido a sua fácil localização e captura, esta espécie tem sido artesanalmente explorada por comunidades pesqueiras tanto para o consumo de subsistência, como para venda ao mercado consumidor (Rosa, 1989; Pezzuto & Echternacht, 1999).

O Estado de Santa Catarina apresenta diversas áreas com bancos de berbigões Anomalocardia brasiliana. Entretanto, somente em Florianópolis, especificamente na área da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI) a extração desse molusco é regulamentada, sendo considerada uma das áreas mais importantes do ponto de vista de extração da espécie. Nas demais praias da própria Ilha de Santa Catarina não ocorrem controle da extração, que é realizada de maneira rudimentar (Araújo, 2001; Nandi, 2005).

Portanto, considerando as possíveis variações na composição centesimal dos bivalves marinhos, a escassez de informação sobre o valor nutricional do berbigão *Anomalocardia brasiliana* no litoral de Santa Catarina e de sua importância como fonte alimentar e renda para pescadores artesanais e produtores, este trabalho determinou a composição centesimal e fase sexual do ciclo reprodutivo do berbigão em dois períodos do ano. Acreditamos que os conhecimentos sobre a composição centesimal 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 humana.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Foram realizadas duas coletas de berbigões (Anomalocardia brasiliana) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (REMAPI) (27°40' - 27°41'S e 48°30' - 48°35'W), uma na primeira quinzena do mês de maio de 2006 e outra na primeira quinzena do mês de setembro de 2006. Cada coleta foi feita de modo aleatório, totalizando 32 kg de berbigões. Os animais com comprimento de concha superior a 20 mm foram selecionados, lavados com água do mar, acondicionados em caixas de isopor (20 litros) com gelo, sem água do mar e transportados imediatamente para o Laboratório para análises posteriores. Durante as coletas, a temperatura da água foi determinada através de termômetro de bulbo de mercúrio.

Preparo das amostras

A carne dos moluscos foi retirada das conchas e colocada em estufa com circulação de ar forçada com temperatura entre 55-60°C por 48 horas. Após, a amostra da carne desidratada foi triturada, moída em moinho de pás marca FRITSCH, modelo PULVERISETTE 14, pesada, acondicionada em embalagem plástica, vedada, rotulada e congelada - 20°C até o momento das análises.

Análise de composição centesimal

A determinação da composição centesimal das amostras da carne desidratada foi feita em triplicatas, 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 número 952.08 (AOAC, 2005).

Os valores de extrato etéreo e nitrogênio total foram determinados segundo Instituto Adolfo Lutz (2005). Através do doseamento pelo método KJELDAHL, obteve-se o N total da amostra, que foi transformado em N protéico através do fator 6,25.

O teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla, de acordo com o método número 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.

O valor calórico total foi calculado a partir dos teores de proteínas, lipídios e glicídios, utilizando os valores de Atwater = 4.0, 9.0, 4.0 que levam em consideração o calor de combustão e a digestibilidade (Watt & Merrill, 1999).

Análise histológica

Fixação e inclusão: para a análise histológica, foram separados aleatoriamente 30 berbigões do total de cada coleta. No Laboratório, foram medidos o comprimento e altura da concha com o auxílio de um 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 (Bell & Lightner, 1988;

Howard et al., 2004): 20% de formol a 40%, 30% de etanol 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 etanol 70%. Em seguida, foi processado histologicamente com inclusão em parafina, de acordo com o seguinte procedimento (Paulete-Vanrell et al., 1967): 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; imersão em dois banhos consecutivos de xilol, com duração de 1 hora cada; imersão em dois banhos consecutivos de parafina líquida (1 hora cada); confecção de blocos.

Preparo dos cortes e coloração: 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. As colorações utilizadas foram Hematoxilina de Harris e Eosina. Para as técnicas de desparafinação e hidratação, as lâminas histológicas passaram por banhos consecutivos em xilol, etanol absoluto 100%. etanol 95%, etanol 80%, etanol 70% e etanol 50% com duração de 3 minutos cada. Depois, o material biológico foi lavado em água corrente, sendo corado através das 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 Erv-Mount. Na análise das lâminas foi realizada a identificação do sexo do berbigão e a fase do ciclo reprodutivo em que o animal se encontrava.

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 do ciclo reprodutivo 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.

Análise estatística: 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 do ciclo reprodutivo 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.

RESULTADOS

Composição centesimal do berbigão

Os berbigões foram coletados no outono (maio) com temperatura da água de 17,50C e na primavera (setembro) com temperatura da água de 200C. Os resultados da composição centesimal e valor calórico dos berbigões (*Anomalocardia brasiliana*), com as médias e desvios padrões estão descritos na Tabela 1. Houve uma variação sazonal significativa (p< 0,05) entre as coletas para os teores de proteínas e lipídios...

TABELA 1 – Composição centesimal (g%) e valor calórico (Kcal/100g) da carne dos berbigões (*Anomalocardia brasiliana*) coletados no outono e primavera. Média ± desvio padrão (n=3). As médias dos valores tendo a mesma identificação alfabética não são estatisticamente diferentes (p<0,05), determinado pela ANOVA

	Outono	Primavera
Umidade	83,10 ±0,81 ^a	84,07±0,46 ^a
Proteínas	9,29±0,23 ^a	8,30±0,44 ^b
Lipídios	1,21±0,01 ^a	0,72±0,02 ^b
Carboidratos	3,90±1,07°	4,40±0,81 ^a
Cinzas	2,53±0,03°	2,51±0,08 ^a
kcal	63,65±3,46 ^a	57,28±2,12 ^a

MARIANA VINCENZI AVEIRO; AIMÊ RACHEL MAGENTA MAGALHÃES; VERA LÚCIA CARDOSO GARCIA TRAMONTE; ANA LÚCIA CARNEIRO SCHAEFER

Análise histológica

Análise da proporção sexual: o gráfico de freqüência sexual (figura 1) revela a porcentagem entre os sexos nos dois períodos estudados. Na primeira coleta, em outono foram identificados 50% de indivíduos machos, 46,4% de fêmeas e 3,6% de hermafroditas. Na coleta realizada na primavera, foram identificados 50% de machos e 43,33% de

fêmeas, além de 6,7% de indivíduos classificados como de sexo indeterminado devido à ocorrência da bucefalose, enfermidade que causa castração do hospedeiro, não sendo possível a identificação do sexo. A figura 1 evidencia que os berbigões são dióicos, isto é, têm sexos separados, com hermafroditismo ocorrendo em pequena proporção.

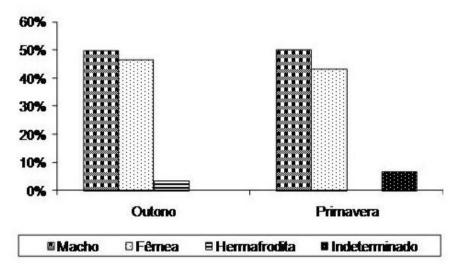


FIGURA 1 – Proporção sexual dos berbigões Anomalocardia brasiliana da REMAPI em dois períodos de coleta.

Em todas as coletas observou-se um equilíbrio na freqüência 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 tamanho comercial, ou seja, mais de 20 mm de comprimento.

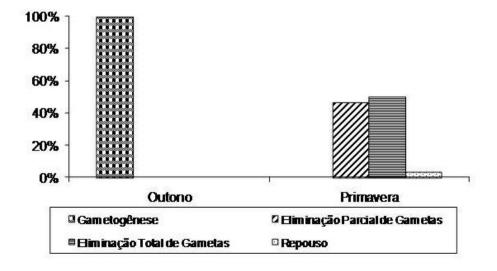


FIGURA 2 – Proporção das fases reprodutivas nos berbigões Anomalocardia brasiliana da REMAPI.

Análise qualitativa do ciclo reprodutivo: O gráfico elaborado a partir da análise qualitativa do ciclo sexual revela as fases dos ciclos reprodutivos em cada coleta (figura 2). Durante o outono de 2006, os berbigões estavam num período de gametogênese. Porém já se encontravam fêmeas próximas da fase de maturação sexual. No segundo período de coleta, referente à primavera 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 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 somente para as fêmeas (figura 3).

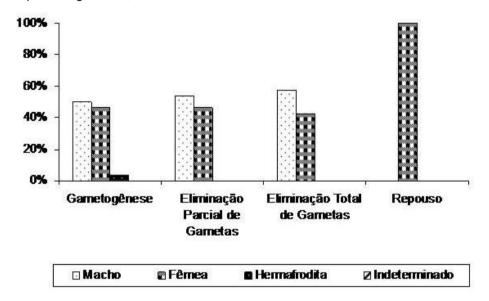


FIGURA 3 – Proporção sexual de berbigões *Anomalocardia brasiliana*, machos e fêmeas nas diferentes fases reprodutivas.

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

a

foliculares, apresentando gametas maduros soltos nos lúmenes para os machos (figura 4-a) e fêmeas (figura 4-b). Porém, foram observados alguns folículos femininos com lúmenes repletos de gametas e poucas fibras de tecido conjuntivo interfolicular circundando os ácinos reprodutivos.

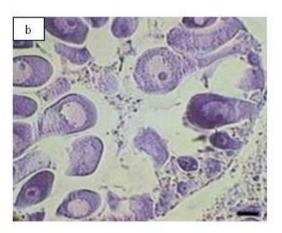
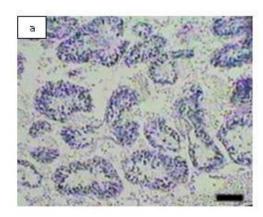


FIGURA 4 - Berbigão Anomalocardia brasiliana em gametogênese. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 50 µm.Coloração: HE.

Na fase de eliminação parcial dos gametas masculinos (figura 5-a) e femininos (figura 5-b), os ácinos gonadais apresentavam nítidos espaços internos, caracterizando a atividade de eliminação de gametas. Na fase de eliminação total de gametas, observou-se eliminação da maior parte dos gametas

maduros, com permanência de alguns gametas residuais, espermatozóides (figura 6-a) e ovócitos (figura 6-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.



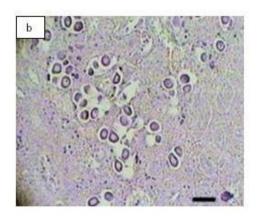
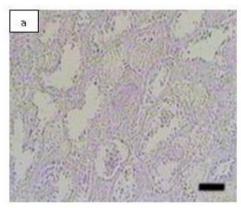


FIGURA 5 – Berbigão *Anomalocardia brasiliana* em eliminação parcial de gametas. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 100 μm.Coloração: HE.



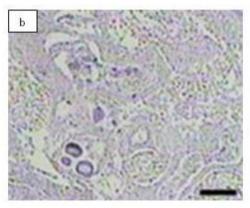


FIGURA 6 – Berbigão *Anomalocardia brasiliana* em eliminação total de gametas. (a) Machos; (b) fêmeas. Barras: 100 μm. Coloração: HE.

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 7).

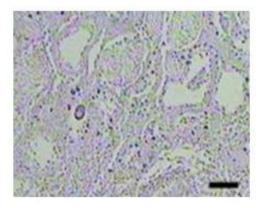


FIGURA 7 – Berbigão *Anomalocardia brasiliana* fêmea em repouso.Barras:100μm. Coloração: HE.

Verificou-se a presença de parasitas trematódeos na região da gônada do A. brasiliana 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 do hospedeiro, impedindo o desenvolvimento das células gaméticas e não permitindo a determinação sexual destes animais.

DISCUSSÃO

Composição centesimal

Constatou-se uma variação sazonal na composição centesimal dos berbigões. No outono, os berbigões apresentaram maior teor de proteína, lipídios, cinzas e calorias. Na primavera, o teor de carboidrato foi superior que no outono. Entretanto, o tratamento estatístico mostrou diferença significativa entre as coletas somente nas concentrações de proteínas e lipídios.

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 adquirida diretamente do alimento ingerido 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 nos teores de carboidratos (glicogênio), proteínas e lipídios foram associadas ao ciclo reprodutivo para varias espécies de bivalves. Orban et al. (2006), em estudo do bivalve de areia Chamelea gallina (Linnaeus, 1758), 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, o que poderia ter acontecido pelo fato de ao fechar as valvas esses moluscos poderem conter diferentes quantidades de água do mar. Segundo os mesmos 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 Tapes philippinarum, durante um ano, em Veneza/Itália também mostraram maiores valores de lipídios no outono e inverno. Porém o teor de carboidrato foi maior no verão e na primavera e o teor de proteína mostrou uma tendência irregular ao longo das coletas. Isso deve ocorrer devido ao fato dos bivalves necessitarem acumular reservas nas épocas frias para que possam ser transformadas em gametas para reprodução em época de águas com temperatura elevada.

Magalhães (1998), em estudos com mexilhões Perna perna (Linnaeus, 1758) do litoral catarinense, verificou que os valores de proteína, carboidratos, lipídios e cinzas apresentaram variações em relação ao local de procedência dos animais (costa abrigada, batida ou cultivo), ao sexo e estádio do ciclo reprodutivo no qual os animais se encontravam.

Okumus & Stirling (1997) observaram variação sazonal na composição 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, como pós-desova. Em relação aos resultados de peso da carne, houve perda durante o inverno, atribuída à utilização das reservas energéticas para a gametogênese e depleção das concentrações de proteína e lipídio. Analisando esses dados, percebeu-se, no presente estudo, uma mudança sazonal semelhante para as proteínas e lipídios.

Supõe-se que a diferença sazonal nos resultados de composição química entre o presente trabalho e os estudos na literatura possa ser justificada em razão da variação das espécies de bivalves, local de cultivo ou extração, ciclo reprodutivo e fatores ambientais.

Análise da proporção sexual

Em bivalves, alternâncias sexuais ocorrem freqüentemente 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 brasiliana, casos de hermafroditismo não foram observados em análises realizadas nos litorais paulista, paraibano (Narchi 1976; 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 de Luneta (1969); Mclachlan & Honekom (1979); Peredo et al. (1987); Hooker & Creese (1995b); Grant & Creese (1995) apud Araújo (2001) 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. 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. Em estudos no litoral paulista e paraibano com Anomalocardia brasiliana, desproporção não foi evidenciada (Narchi, 1976; 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 13,20 mm 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 equilíbrio sexual em amostras de berbigão de tamanhos inferiores a 30,1 mm de comprimento da concha, sendo o desvio desta proporção observado somente na classe de indivíduos com tamanhos de comprimento da concha superiores a esse valor. Resultados semelhantes foram observados no presente estudo, mas não foi relacionado o intervalo de comprimento de concha acima de 20 mm, no qual os berbigões foram coletados.

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

Análise qualitativa do ciclo reprodutivo

No litoral brasileiro, aspectos sobre a reprodução e ciclo sexual de *A. brasiliana* foram estudados no litoral do estado da Bahia (Peso, 1980), no litoral norte e sul do estado de São Paulo, respectivamente (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 realizar análise do ciclo reprodutivo em Florianópolis/SC, observou que durante o verão e outono (média de temperatura 23,90C) e primavera (média de temperatura 25,40C), houve proliferação, maturação e eliminação de gametas. Já no inverno, com declínio da temperatura e início da primavera (média de temperatura 18,60C) 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 do Paraná, respectivamente, dois períodos de emissão de gametas: primavera e outono. Foi analisada uma porcentagem de emissão equivalente nos dois períodos, sendo o período 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 berbigões jovens em todas as estações do ano, com um aumento na primavera. Peso (1980) verificou no litoral do estado da Bahia, ser a desova contínua, mas com maiores intensidades na primavera e no outono e ainda no início do inverno.

A análise qualitativa do ciclo sexual de Anomalocardia brasiliana do presente estudo proporcionou visualização das fases de а gametogênese durante 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 aos trabalhos realizados resultados brasileiro, percebeu-se coincidência no período de proliferação (gametogênese) e indícios de maturação,

do verão ao outono (Araújo, 2001) e período de eliminação parcial e total de gametas na primavera (Narchi, 1976; Boehs, 2000 e Araújo, 2001). No entanto, foram encontradas fêmeas em repouso na coleta de setembro (primavera). Esse resultado difere de todos os trabalhos brasileiros, que relatam o repouso sexual de *Anomalocardia brasiliana* durante os meses de inverno. Isto deve ter relação com a temperatura da água do mar, que na coleta realizada na 1ª 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 latitude e temperatura.

Desta forma, supõe-se que a diferença dos resultados possa ser justificada 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).

CONCLUSÃO

composição centesimal do berbigão Anomalocardia brasiliana sofre variações sazonais: maiores valores de proteínas e lipídios (reservas energéticas) foram observados gametogênese, durante a coleta de outono deste estudo. Ainda, os resultados indicam que o bivalve de areia Anomalocardia brasiliana da REMAPI de Florianópolis/SC. apresenta características nutricionais importantes. Pode ser considerado como uma fonte de proteínas e minerais, com baixo teor de lipídios e calorias, podendo fazer parte de uma dieta saudável desde que seja adequada a quantidade e forma de preparo.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina e à CAPES pela ajuda financeira.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. M. Y. 2001. Biologia reprodutiva do berbigão Anomalocardia brasiliana (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na

- Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, SP, 204p.
- ARRUDA SOARES, H.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & MANDELLI JR, J. 1982. "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. Bolm. Inst. Pesca, 9: 21-38.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS AOAC International. Official Methods of Analysis, 18 ed., Gaithesburg, USA, 2005.
- BELL, T.A & LIGHTNER, D.V. 1988. A handbook of normal penaeid shrimp histology. Louisiana: World Aquaculture Society, 2-6p.
- BOEHS, G. 2000. Ecologia populacional, reprodução e contribuição em biomassa de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, PR, 201p.
- DARRIBA, S.; JUAN, F.S. & GUERRA, A. 2005. Energy store and utilization in relation to the reproductive cycle in the razor clam *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865). Journal of Marine Science, 62: 886-896.
- EVERSOLE, A. G.; MICHENER, W. K. & ELDRIDGE, P. J. 1980. Reproductive cycle of *Mercenaria mercenaria* in a South Carolina estuary. Proceeding of the National Shellfisheries Association, 70: 22-30.
- FARIAS, T. Z. 2000. Malocofauna do museu do homem do sambaqui. Trabalho de Conclusão, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 34p.
- GROTTA, M. 1979. Histologia da Reprodução de *Anomalocardia* brasiliana (Gmelin, 1791) (Mollusca Bivalvia) do Litoral do Estado da Paraíba. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, SP, 138p.
- GROTTA, M. & LUNETTA, J. E. 1980. Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) do litoral do Estado da Paraíba. Rev. Nordest. Biol., 3: 5-55.
- HOWARD, D. W., E. J. LEWIS, B. J. KELLER & C. S. SMITH. 2004. Histological techniques for marine bivalve mollusks and crustaceans. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS, 5: 218
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2005. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, SP, 1018p.
- LINEHAN, L.G.; O'CONNOR, T.P. & BURNELL, G. 1999. Seasonal variation in the chemical composition and fatty acid profile of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). Food Chemistry, 64: 211-214.
- MAGALHÃES, A.R.M. 1998. Efeito da parasitose por Trematoda Bucephalidae na reprodução, composição bioquímica e índice de condição de mexilhão *Perna perna* (L.). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, SP, 185 p.
- MAGALHÃES, A. R. M. 1985. Teor de proteína do mexihão Perna perna (Linné, 1758) em função do ciclo sexual. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, SP, 177p.
- MARIN, M.G.; MOSCHINO, V.; DEPPIERI, M. & LUCCHETTA, L. 2003. Variations in gross biochemical composition, energy

- value and condition index of *T. philippinarum* from the Laggon of Venice. Aquaculture, 219: 859-871.
- MARTINEZ, G. 1991. Seasonal variation in biochemical composition of three size classes of Chileas scallop *Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819. Veliger, 34: 335-343.
- MENEGHETTI, F.; MOSCHINO, V. & ROS, L. 2004. **Gametogenic cycle** and variations in oocyte size of *Tapes philippinarum* from the Lagoon of Venice. Aquaculture, 240: 473-488.
- MORTON, B. 1991. Do the Bivalvia demonstrate environmentespecific sexual strategies? A Hong Kong model. J. Zool. Lond., 223: 131-142.
- 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. Trabalho de Conclusão, Universidade do Vale do Itajaí, SC, 67p.
- NARCHI, W. 1976. Ciclo anual da Gametogênese de Anomalocardia brasiliana (GMELIN, 1791) (Molusca bivalvia). Bolm. Zool., Univ. São Paulo, 1: 331-350.
- OKUMUS, I. & STIRLING, H.P. 1997. 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.
- ORBAN, E.; LENA, G.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; MARZETTI, A. & CAPRONI, R. 2002. Seasonal changes in meat content, condition index and chemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) cultured in two different Italian sites. Food Chemistry, 77: 57-65.
- ORBAN, E.; DI LENA, G.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; CAPRONI, R.; SANTARONI, G. & GIULINI, G. 2006. Nutricional and commercial quality of the striped venus clam, *Chamelea gallina*, from the Adriatic sea. Food Chemistry, 101: 1063-1070.

- PAULETE-VANRELL, J.; PAULETE, S.S.; BACKER, A. & FLECK, C. 1967. Guia de técnica microscópica. Ciências e Letras de São Leopoldo, 22, IIp.
- PEDROSA, L. F. C. & COZZOLINO, S. M. F. 2001. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. Ciênc. Tecnol. Aliment., 21: 154-157.
- PESO, M. C. 1980. Bivalves comestíveis da Baía de Todos os Santos: estudo quantitativo com especial referência a *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, PR, 174p.
- PEZZUTO, P. R. & ECHTERNACHT, A. M. 1999. 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, 21: 105-119.
- QUAYLE, D.B. 1943. Sex, Gonadal Development and Seasonal Gonad Changes in *Paphia staminea* Conrad. J. Fish. Res. Bd. Can., 6: 104-151.
- ROSA, G. J.H. 1989. Distribuição e Densidade do Berbigão Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791) (Molusca, Bivalvia) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. Monografia, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 53p.
- WATT, B. & MERRILL, A. L. 1999. Composition of foods: raw, processed, prepared. Maryland: US. Department of Agricultural, Agricultural Research Service, USDA Nutrient Data Laboatory. USDA Nutrient Database for Standard Reference.

Submetido – 25/03/2009 Aceito – 23/08/2010