

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS - ZOOLOGIA**

**DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DOS MOLUSCOS BENTÔNICOS DA LAGOA
DO ARAÇÁ-RS, EM FUNÇÃO DE PARÂMETROS AMBIENTAIS.**

Andréa Mara da Silva Gama

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PORTO ALEGRE – RS –BRASIL**

2004

SUMÁRIO

Sumário.....	ii
Relação de Figuras.....	iii
Relação de Tabelas.....	iv
Dedicatória.....	v
Agradecimentos.....	vi
Resumo.....	viii
Abstract.....	xi
1. Introdução.....	1
2. Material e Métodos.....	6
3. Resultados.....	9
4. Discussão.....	26
5. Referências Bibliográficas.....	30

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1:	Localização dos pontos das coletas realizadas de fevereiro de 2002 a abril de 2003 na Lagoa do Araçá.....	13
Figura 2:	Mapa da Lagoa do Araçá apresentando o perfil batimétrico	14
Figura 3:	Mapa da Lagoa do Araçá apresentando as porcentagens do teor de matéria orgânica	15
Figura 4:	Mapa da Lagoa do Araçá indicando os diferentes valores dos Índices de Transferência de Energia.....	16
Figura 5:	Índice de Granulometria Média da Lagoa do Araçá	17
Figura 6:	Densidade média de <i>Corbicula fluminea</i> na Lagoa do Araçá	18
Figura 7:	Densidade média de <i>Neocorbicula limosa</i> na Lagoa do Araçá.....	19
Figura 8:	Densidade média de <i>Anodontites trapesialis ssp</i> na Lagoa do Araçá	20
Figura 9:	Densidade média de <i>Heleobia sp</i> na Lagoa do a Araçá	21
Figura 10:	Densidade média de <i>Corbicula fluminea</i> na Lagoa do Araçá em relação a: a - Profundidade, b - Teor de Matéria Orgânica presente no sedimento, c - Índice de Transferência de Energia e d - Índice de Granulometria Média do sedimento.....	22
Figura 11:	Densidade média de <i>Neocorbicula limosa</i> na Lagoa do Araçá em relação a: a – Profundidade, b - Teor de Matéria Orgânica presente no sedimento, c - Índice de Transferência de Energia e d - Índice de Granulometria Média do sedimento.....	23

Figura 12: Densidade média de *Anodontites trapesialis ssp* na Lagoa do Araçá em relação a: **a** – Profundidade, **b** - Teor de Matéria Orgânica presente no sedimento, **c** - Índice de Transferência de Energia e **d** - Índice de Granulometria Média do sedimento..... 24

Figura 13: Densidade média de *Heleobia sp* na Lagoa do Araçá em relação a: **a** – Profundidade, **b** - Teor de Matéria Orgânica presente no sedimento, **c** - Índice de Transferência de Energia e **d** - Índice de Granulometria Média do sedimento25

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1: Literatura recente relativa a aspectos sistemáticos, distribuição e ecologia de bivalves no Rio Grande do Sul5

Tabela 2: Abundância relativa, densidade e biomassa média dos moluscos bentônicos da Lagoa do Araçá12

DEDICATÓRIA

Dedico

A Walter Bergamasco Filho, por ter me ensinado a viver,
(mesmo depois de sua morte) e pelo amor incondicional
que me ofereceu durante toda sua vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Nelson Ferreira Fontoura, pela orientação, confiança e incentivo dedicado durante todas as etapas deste trabalho.

A FAPERGS, pelo financiamento do projeto de pesquisa (01/0328.0).

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

A Professora Dra. Maria Cristina D. Mansur, pelo auxílio na identificação das espécies, pela bibliografia e pelas sugestões prestadas durante a realização deste trabalho.

Ao Professor Regis Lahm, Jéferson, e “*Garotinho*” do Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento-PUCRS, pela ajuda na elaboração dos mapas.

Aos colegas de laboratório Aloísio Braun, Camila, Camilinha e Lúcia, pela *providencial* ajuda nas coletas, pelos cafezinhos pelas boas risadas e pelo carinho com que me receberam.

À Dra. Giovana Bervian da Motta (*meu anjinho protetor*), pela amizade, paciência, dedicação e por todas as vezes que “*matamos o orientador e fomos ao cinema*”. Polaca, você e o Nando foram, e continuarão sendo minha família aqui em PoA. Adoro vocês!

À Msc. Francine Von Boroski Borges (companheira de mestrado) e sua inseparável amiga e *fiel escudeira* Letícia, pelos almoços, pelas jantãs, pelos passeios no Shopping e pela amizade!

Aos Profs. Drs. Roberto Reis, Marcos Di Bernardo, Sandro Bonatto e Júlio C. Bica Marques, por tornar divertidas as reuniões da Comissão de Seleção de Pós-Graduação nas manhãs de quinta-feira.

Às meninas da secretaria, Luisinha e Josi, pela dedicação, carinho e “*sustos*” que me deram.

A Erica Jorge Zogbi, por dividir o apartamento comigo durante meu primeiro ano de “vida nova” em Porto Alegre.

A Negucha, Osmarina Tais e Márcia, por fazerem *minha cabeça* nas intermináveis tardes de sábado porto-alegrense. Meninas, vocês me transformaram em uma nova pessoa!

Ao Dr. Fernando D’Incao, por ter me incentivado a vir para Porto Alegre, por acreditar que eu sairia viva de *tudo*, pelo exemplo profissional, pela amizade, pelo apartamento, por seus filhos (queridos vizinhos, Rafa e Dani). Enfim, por ter sido “*um paizão*”! Obrigado Doc !!

Ao pessoal do Lab. de Crustáceos Decápodes da FURG, vocês são minha família postiça. A Cris, Roberta e Adriane (pelas caminhadas e pelas conversas), a Elis (pelo carinho e os almoços), a Robertinha (pelos e-mails australianos) e a Churras (por ser essa pessoa tão doce). Ao Presunto (pelas fotos), ao Rony (pelas piadas), ao Duane (pela ajuda nos trabalhos), ao Filipinho (pelas tentativas de café) e ao Cleverson (adorado amigo de quinta dupla). Ao Silvio, Canalha, Marcos, Jú, Mila, Alex, Vinicius e Sú. Obrigado pela amizade e o carinho de vocês! Agora que acabou a tese, não tenho mais desculpas!

Ao Dr. Ademilson Zamboni (Biro), por me trazer de volta à vida acadêmica e pela leitura e sugestões na tese em “Galinhos”/ RN. Valeu!

A Leticia Valentin, pelos telefonemas semanais, por estar sempre presente (mesmo estando em Natal) e por ser a melhor amiga que alguém pode ter! Já passaram dois anos!!!

Ao Dr. Carlos Tadeu de Carvalho Moreira, por me alimentar aos domingos no Cassino, por me escutar, por me mimar, por ser meu carrasco e por ser o meu grande amigo. Te adoro Tato!

Ao meu pai, Edgar Érico Gama, por tudo que fez por mim, por me amar demais, por tentar me entender e por não ter deixado que eu morresse junto com o Walter. Te amo pai!

À Lidice (*adorada madrasta*), por me entender e me aceitar. Sei que não é fácil!

À Tia Leila, pelo carinho, pelo incentivo e pelo apoio moral.

Aos amigos Edu Nöer e Alex Prestes, que tantas vezes me socorreram quando meu computador resolvia “*surtar*”. Obrigado garotos!

Ao Dr. Flávio Pinto pelas nossas conversas semanais (com direito a cafezinhos) e pelos conselhos.

À Maria Rita, pela *trilha sonora* desta dissertação e ao meu inseparável *baby-book* que me acompanhou nas minhas idas e vindas para Rio Grande.

A Porto Alegre, por ter o poder de sempre curar as minhas feridas, por todas as suas *tele-entregas* (minha salvação) e ao Shopping Iguatemi pelas *insanas caminhadas* nos finais de semana.

Ao Dr. Floyd, que apesar da pouca convivência, muito me ensinou. Fica bem!

Enfim,.....agradeço a todos que de alguma forma me apoiaram e acreditaram que eu sobreviveria, mesmo quando nem eu achava isso possível. Essa tese tem um pouquinho de cada um de vocês!

RESUMO

A Lagoa do Araçá ou Capivari está situada entre os meridianos 50°31'19'' e 50°34'69'' de longitude, e os paralelos 30°11'62'' e 30°15'00'' de latitude, com uma superfície alagada de aproximadamente 19 km². Esta lagoa apresenta uma profundidade máxima de 2,2 metros na sua porção central e um porcentual de matéria orgânica que varia de 0,5 % na margem nordeste a 10% no extremo sul. O Índice de Transferência de Energia calculado para Lagoa do Araçá foi 0,3. O material mais fino (60 µm) está depositado na porção sudoeste da lagoa, registrando-se na região nordeste a predominância de grãos maiores (180 µm). Os principais moluscos bentônicos encontrados na lagoa foram *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774), *Neocorbicula limosa* (Manton, 1811), *Anodontites trapesialis ssp* (Lamarck, 1819) e *Heleobia sp*, Stimpson, 1865, com densidades de 300 a 400 ind/m², 50 ind/m² e 33m ind. /m² e 550 ind/m² respectivamente. Dentre os moluscos coletados na lagoa do Araçá, *Heleobia* foi à espécie que apresentou a maior densidade média (35,4 ind. /m²) com maior número de indivíduos coletados (274). Não foi observado nenhum padrão de segregação espacial entre a espécie exótica *Corbicula fluminea* e a espécie nativa *Neocorbicula limosa*. Os moluscos bivalvos da Lagoa do Araçá apresentaram um padrão de distribuição no ambiente do tipo agregada. Os parâmetros físicos analisados na Lagoa do Araçá tais como profundidade, Teor de Matéria Orgânica, Índice de Transferência de Energia e Índice de Granulometria Média, mostram uma correlação baixa (ou nula) com a abundância das espécies de moluscos encontrados.

ABSTRACT

Distribution and Abundance of the Benthic Mollusks at Lagoa do Araçá-RS, in Relation to Environmental Parameters.

The Lagoa Araçá or Capivari is placed among the meridians 50°31'19 " and 50°34'69 " of longitude, and the parallel 30°11'62 " and 30°15'00 " of latitude, with a flooded surface of approximately 19 km². This pond presents a maximum depth of 2,2 meters in your central portion and a porcentual of organic matter that varies of 0,5% in the northeast margin to 10% in the extreme south. The Transfer Energy Index calculated for Lagoa do Araçá it was 0,3. The thinnest material (60 µm) is deposited in the Southwest portion of the pond, while the larger grains (180 µm) predominate in the northeast area. The principal benthic mollusks found at the pond were *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774), *Neocorbicula limosa* (Manton, 1811), *Anodontites trapesialis* ssp (Lamarck, 1819) and *Heleobia* sp, Stimpson, 1865, with densities from 300 to 400 ind/m², 50 ind/m² and 33m ind. /m² and 550 ind/m² respectively. Among the mollusks collected at the Lagoa do Araçá, *Heleobia* went to the species that presented the largest medium density (35,4 ind. /m²) with larger number of collected individuals (274). It was not observed any pattern of space segregation between the species exotic *Corbicula fluminea* and the native species *Neocorbicula limosa*. The mollusks bivalves of the Lagoa do Araçá presented an aggregated distribution pattern in the environment. The physical parameters analyzed at the Lagoa do Araçá such as depth, Organic Matter, Transfer Energy Index and Medium Granulometric Index; show a low correlation (or null) with the abundance of the mollusks species found.

1. INTRODUÇÃO

A Lagoa do Araçá ou Capivarí integra o sistema da Bacia L20, denominada Bacia do Litoral Médio, compreendendo a Lagoa do Casamento, rios Palmares e Capivarí, bem como a margem nordeste da Laguna dos Patos. Do ponto de vista ecológico, o estudo das lagoas da Bacia L20 justifica-se por pertencerem a um sistema ainda pouco impactado, e por serem um ramo importante da Laguna dos Patos, esta conhecida pela sua extrema importância como área de berçário natural para diversas espécies de peixes e crustáceos (SEELIGER, 1998).

A maior parte da biomassa benthica de lagos e lagoas é geralmente representada por bivalvos dulceaquícolas que, por serem filtradores, são considerados bioindicadores de ambientes poluídos (FITTKAU, 1981), e podem ainda remover os detritos do fundo (IRMLER, 1975). Moluscos límnicos metabolizam metais pesados presentes nos corpos d'água, acumulando tais elementos em seus tecidos. Por serem organismos sedentários ocupam apenas uma posição na cadeia trófica e por esta razão vem sendo utilizados como indicadores da qualidade do ambiente onde vivem (FITTKAU, 1981). No Brasil, entre outros, temos *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) como um organismo que tem se destacado pelo seu uso como organismo teste para verificação de organoclorados presentes em pesticidas usados em lavouras (AVELAR, 1991; LOPES, 1992).

A distribuição dos moluscos entre os sistemas aquáticos, em geral, ocorre de forma passiva, o que lhes confere uma grande amplitude de distribuição. As aves aquáticas são os principais agentes de dispersão destes organismos, sendo alguns insetos importantes no transporte dos mesmos a curtas distâncias (RUSSEL-HUNT, 1978). Em lagos, a distribuição dos moluscos bivalvos está profundamente relacionada com o tipo de substrato (HARTMAN, 1972) e com a profundidade (STONE **et al.**, 1982). O padrão de distribuição de alguns moluscos tem sido alterado devido à atividade humana, que unindo sistemas de drenagem através da construção de canais, propicia a expansão da distribuição de muitas espécies (MANSUR, 1988). No sistema costeiro, estes canais de irrigação são de suma importância, pois contribuem para a rápida dispersão destes moluscos (LANZER & SCHÄFER, 1988; MANSUR **et al.**, 1991; SCHÄFER, 1992; LANZER, 2001).

As primeiras citações sobre a ocorrência de moluscos de água doce na região costeira do Rio Grande do Sul foram realizadas por KLEEREKOPLER (1944) para as lagoas dos Quadros e Itapeva. Desde então muitos autores têm se destacado, analisado a distribuição e abundância dos moluscos presentes no sistema lagunar costeiro do Rio Grande do Sul conforme demonstra a tabela 1.

Corbicula fluminea (Müller, 1774) é uma espécie oriunda de ambientes lóticos do sudeste Asiático (BRITTON & MORTON, 1982), possuindo adaptações fisiológicas, ecológica e comportamentais que lhe fornecem condições de viver em ambientes com correnteza (MACKIE, 1986). Caracteriza-se por ser uma das espécies de molusco introduzidas que possui maior sucesso adaptativo (McMAHON, 1982) e com um grande poder de dispersão (ISON, 1986; COUNTTS III 1981, 1985). Sua introdução na América do Sul é controversa, podendo ter ocorrido por via marítima através de água de lastro, tendo como via de acesso o rio da Prata na Argentina (DARRIGAN & PASTORINO, 1995; McMAHON, 1983), ou trazida pelos colonizadores chineses como parte de sua dieta alimentar (BRITTON & MORTON, 1979; COUNTTS III, 1986). Um dos primeiros trabalhos onde se identificou e registrou a presença desta espécie invasora nos Estados Unidos foi o de BURCH (1944). A partir de então, surgiram inúmeras publicações descrevendo a ocorrência da espécie “praga” e sua rápida e violenta invasão nos Estados Unidos, a qual começou em rios na costa oeste seguindo em direção à costa leste da América Central (McMhON, 1982). Em sistemas lacustres, *C. fluminea* foi descrita ocorrendo em maior abundância em áreas marginais com profundidade de 0,60 m, onde o declive era suave. Sua presença aparece associada a locais onde existe areia, mesmo que em pequenas quantidades (MANSUR **et al.**, 1994). Em ambientes lênticos como reservatórios e lagos apresenta sua ocorrência restrita às margens rasas e aos sedimentos bem oxigenados. (McMAHON, 1982). As populações da espécie alcançam altas densidades, podendo em poucos anos atingir a quantidade de 10000 indivíduos/m², provocando um declínio drástico das outras populações de bivalvos nativos (GARDNER **et al.**, 1976; ROGERS **et al.**, 1977). A espécie foi registrada com densidade de 4173 indivíduos/m² na área central do canal do banhado do Taim/RS-Brasil, onde a água era corrente, mostrando sua preferência pelos ambientes lóticos (MANSUR **et al.**, 1994), e para o delta do rio Paraná-Argentina com densidades de 300 - 1000 indivíduos/m² (CATALDO & BOLTOVSKOY, 1999).

Neocorbicula limosa (Manton, 1809) é uma espécie nativa da família Corbiculidae, encontrando-se presente em mais de 70% das lagoas de rosário da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, apresentando densidades registradas de até 5372 indivíduos/m² (LANZER & SCHAFER, 1985; PEREIRA **et al.**, 2000; LANZER, 2001). Demonstra uma preferência por substrato arenoso (LANZER & SCHAFER, 1985; MANSUR **et al.**, 1991; GARCES, 1992; DUARTE & DIEFEMBACH, 1994) e ocorre em locais com profundidades entre 1 a 2 metros (MANSUR & GARCES, 1988). Cabe destaque o fato de *N. limosa* ser hermafrodita, incubando os embriões por longos períodos de tempo e liberando-os com forma semelhante ao adulto (ITUARTE, 1984). Esta característica peculiar determina que não ocorra a fase larval livre e desta forma os juvenis adotam de imediato a fase bentônica. Tal característica limita a capacidade de dispersão da espécie e determina uma distribuição espacial do tipo agregado (PARODIZ & HENNINGS, 1965).

Outro bivalvo importante na malacofauna das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul é *Anodontites trapesialis* Pertencente à família Mycetopodidae, possui ampla distribuição na América do Sul, vivendo desde os estados do Ceará e Paraíba (HAAS, 1939) até o rio Pará na Argentina (BONETTO, 1951). Esta espécie caracteriza-se por habitar fundos lodosos ou areno-lodosos, vivendo enterrada entre 10 e 19 cm de profundidade no substrato em regiões de menor corredeira dos rios, ou em lagoas sujeitas a inundações periódicas nas épocas chuvosas (BONETTO, 1951; HEBLING, 1971, 1976). *Anodontites trapesialis* foi registrado para o arroio Capivara por (PEREIRA **et al.**, 2000) em profundidades de 1,50 m, habitando substrato rico em argila e bem compactado.

Espécies do gênero *Heleobia* Stimpson, 1865 foram inicialmente descritas como *Littoridina piscium* (Orbigny, 1835) distribuindo-se desde a Ásia até a América do Sul (LANZER, 1977). Os organismos pertencentes a este gênero são de extrema importância, pois além de ocorrerem em grande número são utilizados como alimento por muitos peixes. Outro aspecto relevante sobre estes moluscos, e que os torna amplamente conhecidos, é o fato da maioria das espécies serem hospedeiros de intermediários de vermes trematóides (PONDS DA SILVA & THOMÉ, 1985). Espécies deste gênero ocorrem frequentemente em rios e lagoas, em geral associadas a raízes de aguapé (*Eichhornia crassipes*), ou sob pedras, na areia, sobre juncos ou mesmo folhas caídas na água. Demonstram ainda uma preferência por águas limpas, bem oxigenadas e de pouca correnteza (LANZER, 1977).

No presente trabalho pretende-se analisar as diferentes espécies de moluscos dulceaquícolas ocorrentes na Lagoa do Araçá, correlacionando os padrões de distribuição e abundância com fatores ambientais tais como profundidade, teor de matéria orgânica, índice de transferência de energia e índice de granulometria média.

Tabela 1: Literatura recente relativa a aspectos sistemáticos, distribuição e ecologia de bivalves no Rio Grande do Sul.

Autor	Taxon Estudado	Aspectos Abordados
Choomenko & Schäfer,(1984), Lanzer (1977, 1983, 2001), Pereira (2000), Ponds da Silva & Thomé (1981, 1985), Lanzer (1977), Lanzer & Schäfer (1984, 1985) e Silva & Thomé (1981).	<i>Heleobia</i>	Distribuição, Abundância e Morfologia
Mansur (1988,1991, 1994), Mansur & Garces (1988), Pacheco (1995), Pereira (2000), Lanzer & Schäfer (1984, 1985, 1988), Schäfer (1992), Schäfer & Lanzer (1980) e Veitenheimer-Mendes (1983,1993).	<i>Corbicula fluminea</i>	Distribuição, Abundância e, Morfologia.
Duarte & Difenback (1994), Focht (2001), Lanzer & Schäfer (1984,1985, 1988), Mansur (1988,1991, 1994), Mansur & Garces (1988), Olazarri (1966), Pacheco (1995), Pereira (2000), Schäfer & Lanzer (1980) e Veitenheimer-Mendes (1981).	<i>Neocorbicula limosa</i>	Distribuição, Abundância, Morfologia e Reprodução.
Lanzer (2001), Lanzer & Schäfer (1984, 985,1988), Mansur (1994) e Pereira, (2000).	<i>Anodontites trapesialis</i>	Distribuição e Abundância.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A Lagoa do Araçá encontra-se situada entre os meridianos 50°31'19'' e 50°34'69'' de longitude, e os paralelos 30°11'62'' e 30°15'00'' de latitude, apresentando uma superfície alagada de aproximadamente 19 km² (Figura 1). A lagoa recebe as águas do rio Capivarí, que drena a Planície Costeira entre os paralelos 30°00' e 30°30', a oeste do meridiano 50°20', comunicando-se com a Lagoa do Casamento (VILLWOCK, 1972), e integrando o sistema hídrico da Laguna dos Patos. O clima regional é bastante úmido devido à influência de dois anticiclones: o Atlântico e o do Migratório Polar. A região apresenta uma estação de verão quente, com picos de temperatura de 31,0°C em janeiro, e inverno com temperaturas chegando à mínima de 7,0°C no mês de julho, possuindo ainda uma precipitação anual entre 1200 e 2000 mm. O regime de ventos tem o vento Nordeste como predominante, com uma velocidade média de 5 m/s, seguido por Sudoeste, com velocidades médias de 8 m/s durante as passagens de frentes frias (SCHWARZBOLD & SCHÄFER, 1984; OLIVEIRA & RIBEIRO, 1986; KLEIN, 1997).

Com a finalidade de verificar a distribuição e abundância dos moluscos bênticos da Lagoa do Araçá, foram realizadas quatro expedições durante o período de fevereiro de 2002 a abril de 2003. Estas coletas geraram uma matriz cartesiana de 86 pontos dispostos regularmente a cada 500 m ao longo de paralelos de latitude e meridianos de longitude, abrangendo toda superfície da lagoa (figura 1). As amostras foram realizadas por meio de draga de Eckmann com 225 cm² (15x15 cm), sendo que das cinco amostras realizadas em cada ponto, quatro foram destinadas à análise de moluscos e uma para análise sedimentológica. No momento das amostragens, cada ponto foi georeferenciado através de aparelho GPS (Garmin 48, de oito canais), com margem de erro de até 30 m (15 m de erro do aparelho mais tolerância de 15 m de posicionamento da embarcação). A profundidade de cada ponto amostral foi verificada através de sonda manual, e corrigida pela média anual (2001-2003) do nível fluviométrico do rio Palmares (régua instalada em junho de 2001 e verificada diariamente às 12h00min).

O sedimento coletado foi resfriado em campo e transportado ao laboratório, onde permaneceu congelado a uma temperatura de -18°C até o momento do processamento. A análise de sedimento foi realizada segundo o protocolo proposto por VILLWOCK (1972,

1977) e adaptado pelo laboratório de Dinâmica Populacional da PUCRS. Para tal, retirou-se uma sub amostra de 200 gr do total de sedimento coletado, sendo esta transferida para um Becker de 250 ml e levada a estufa com temperatura de 80°C por 48 horas para desidratação do mesmo. Após completar as primeiras 24 horas na estufa, o sedimento foi retirado e destorroado, voltando novamente para estufa por mais 24 hs a 80°C, completando assim a secagem. Uma alíquota de 50 gr de sedimento seco, foi pesada e colocada por seis horas em mufla Quimis a 550°C para verificação do teor de matéria orgânica, obtida pela diferença de peso após a oxidação do Carbono. A classificação granulométrica do sedimento foi obtida através do peso das frações que permaneceram retidas nas peneiras de malha 2 mm; 1mm; 0,5 mm; 0,25 mm; 0,125 mm e 0,063 mm após cinco minutos em agitador eletromagnético (Bertel). Para fins de correlação com a abundância das diferentes espécies de moluscos bentônicos, o perfil granulométrico foi convertido em um Índice de Granulometria Média (IGM), o qual representa a média ponderada do diâmetro das partículas no conjunto de peneiras para cada ponto amostral.

A fim de quantificar-se indiretamente a energia eólica que é transferida ao fundo da lagoa através de ondas e seishes, a qual determina a ressuspensão de sedimentos ou age mecanicamente sobre os moluscos enterrados, é proposto um Índice de Transferência de Energia (ITE) calculado através da fórmula:

$$ITE = \text{Ln} (1 + (F.e^{-P}))/D$$

Onde:

ITE é o índice de transferência de energia;

F é o Fetch do vento dominante (nordeste), computado como a distância em quilômetros desde o ponto amostral até a praia mais próxima em ângulo de 45° em relação ao Norte Verdadeiro;

P é a profundidade em metros;

D é a distância em quilômetros da praia mais próxima ao ponto.

Os indivíduos encontrados nas coletas foram lavados em peneiras de malha 0,80 mm no local da amostragem, posteriormente transferidos para sacos plásticos etiquetados, que foram refrigerados e transportados para laboratório onde permaneceram congelados (-

18°C) até o processamento. Os organismos analisados foram descongelados 12 horas antes do processamento, sendo as valvas abertas através de corte dos músculos adutores por meio de bisturi (MANSUR, 1983), posicionados com as valvas abertas e voltadas para baixo, para que toda água retida entre elas no momento do congelamento pudesse escoar. Os moluscos coletados foram identificados e classificados segundo MANSUR, (1969), sendo posteriormente medidos com paquímetro digital com precisão de 0,1 mm. Os organismos foram pesados em balança analítica (peso úmido) e colocados em estufa a 80°C por 24 horas, sendo novamente pesados para verificação da biomassa (peso seco). Devido à dificuldade em separar as espécies de *Heleobia*, a categoria genérica foi utilizada para as espécies desse táxon.

Os dados de profundidade foram inseridos no programa IDRISE (Versão 32, Clark Labs USA), onde se gerou o perfil batimétrico e o contorno da lagoa através de imagens do satélite Landsat 7. Posteriormente, os dados foram exportados para o programa SURFER (Versão 7, Golden software USA), onde se estabeleceram isolinhas de profundidade e de parâmetros ambientais (teor de matéria orgânica; índice de transferência de energia; índice de granulometria média; e de densidade dos moluscos coletados) por interpolação através de rotina de krigagem. Esses dados foram também inseridos no programa SPSS for Windows (Versão 11,5), para análise de correlação entre a abundância de moluscos em função de cada parâmetro ambiental analisado.

3. RESULTADOS

Os dados de profundidade de cada ponto amostral, registrados durante as coletas, permitiram gerar uma carta batimétrica da Lagoa do Araçá (figura 2), que apresenta um perfil similar às demais lagoas marginais encontradas na região costeira do Rio Grande do Sul. Considerando um corte transversal na direção de leste para oeste, a lagoa apresenta um incremento gradual de profundidades, atingindo uma profundidade máxima na porção central ou centro-oeste de 2,2 m (em relação ao nível médio do rio Palmares 2001-2002, segundo Nelson Ferreira Fontoura, dados não publicados). Tais profundidades estendem-se até 800-500 m da margem oeste, ocorrendo então uma diminuição mais acentuada de profundidade.

Na altura do mediano UTM 544000 observa-se, tanto no extremo Sul como no extremo Norte da lagoa, duas penínsulas que se projetam em direção ao centro da mesma. A formação destas penínsulas deve-se à deposição de sedimentos por transporte hídrico. Ao Norte o transporte de sedimentos é efetuado pelo rio Capivarí, que drena a planície compreendida entre a Lagoa do Araçá e a Lagoa dos Barros. A península Sul apresenta sua gênese relacionada à deposição de sedimentos oriundos da Lagoa do Casamento através do canal de ligação entre elas. Em eventos de vento Sul, ocorre uma inversão do fluxo de normal corrente (montante - jusante), com águas da Lagoa do Casamento adentrando a Lagoa do Araçá (segundo Nelson Ferreira Fontoura, dados não publicados). Apesar do fluxo de corrente, nas aberturas desses canais, são registradas baixas profundidades (0,6 m).

O menor valor do Teor de Matéria Orgânica (0,5%) registrado para Lagoa do Araçá foi observado próximo à margem nordeste da lagoa, indicando que provavelmente neste local ocorre uma deposição de sedimentos finos trazidos pela ação vento nordeste (figura 3). No extremo sul da lagoa, próximo à saída do canal de acesso à Lagoa do Casamento, em um local caracterizado pela grande quantidade de vegetação, foi registrado o maior valor do Teor de Matéria Orgânica (10%). Na margem oeste-sudoeste três ilhas são de visível destaque, provavelmente formadas devido à deposição de sedimentos mais finos apresentando valores de TMO entre 4 e 5% (figura 3).

A quantidade de energia que chega ao fundo da lagoa, calculada na forma de Índice de Transferência de Energia (ITE), apresenta um gradiente no sentido nordeste-

sudoeste, determinado pela direção e sentido do vento dominante. Os valores mais elevados (2,4) encontram-se na proximidade das margens da região sudoeste, e na região de entrada do canal de acesso à Lagoa do Casamento. Os pontos de maior ITE situam-se em locais com baixas profundidades estando desta forma sujeitos a ação do vento. A maior parte da Lagoa do Araçá, registra baixos valores de ITE em torno de 0,3 devido à fraca ação do vento que atua na superfície da lagoa, não transferindo energia capaz de causar movimentação dos sedimentos bentônicos (figura 4).

O índice de granulometria média (IGM, figura 5) apresenta um padrão inverso ao detectado nas distribuições de profundidades e índice de transporte de energia (ITE). Os maiores valores IGM (180 μm) foram calculados para amostras coletadas próximo as margens da região nordeste da lagoa, onde, provavelmente devido ao transporte eólico, encontram-se localizados os sedimentos mais grosseiros. Embora ocorra ressuspensão de sedimentos devido as baixas profundidades, a porção sudoeste da lagoa se caracteriza pela deposição de sedimentos mais finos (IGM em torno de 60 μm) formando uma grande mancha com predominância de silte-argila nas margens de oeste-sudoeste. Na região de desembocadura do rio Capivarí e na desembocadura do canal de acesso à Lagoa do Casamento, o IGM apresenta-se com valores de ou próximos a 150 μm , provavelmente devido aos processos de depósito e ressuspensão ligados a presença de correntes hídricas.

Como resultado da utilização dos *softwares* IDRISI e SURFER, foi possível gerar mapas de densidade dos bivalvos encontrados na Lagoa do Araçá (figuras 6 a 9). Chama a atenção, no conjunto de espécies analisadas, a presença de um padrão de distribuição por agregado, com presença de indivíduos em manchas de até 550 ind./m² e extensas áreas com inexistência (ou baixas densidades) de animais.

C. fluminea apresenta as maiores densidades registradas nas desembocaduras dos dois canais que ligam a Lagoa do Araçá à Lagoa do Casamento, atingindo valores de 300 a 400 ind./m² (figura 6). A espécie distribui-se em manchas por todo o fundo da Lagoa do Araçá, apresentando a maior biomassa média entre os moluscos amostrados (0,0044 gr/m²; tabela 2). Conforme se observa na figura 10, as maiores densidades desta espécie estão associadas principalmente às profundidades entre 0,5 e 1,0 m (valores aproximados, figura 10a) e a índices de transferência de energia entre 0,5 e 1,0 (figura 10c). Evidencia-se, entretanto, grande variabilidade de abundância frente aos parâmetros analisados,

inviabilizando totalmente qualquer tentativa do estabelecimento de correlações. Da mesma forma, embora a maior densidade da espécie também esteja associada a um teor de matéria orgânica entre 4 e 6% (figura 10b), nenhum padrão aparente correlaciona a abundância de *C. fluminea* com matéria orgânica do sedimento ou índice de granulometria média (IGM, figura 10d).

A distribuição de *N. limosa*, também do tipo agregado e irregular, recobrando o fundo sem um padrão definido (figura 7). A ocorrência de manchas de distribuição dos organismos na saída do rio Capivarí (20 ind./m²) bem como na região de entrada do canal de acesso à Lagoa do Casamento (10 ind./m²) está associada a locais caracterizados pela grande circulação de água. Na altura do mediano UTM 544000, na região centro-leste da Lagoa do Araçá, destaca-se a maior densidade da espécie (50 ind./m²). Da mesma forma que para *C. fluminea*, não foi observado nenhum padrão de distribuição e abundância relacionado aos parâmetros analisados (figura 11a-d). Também não foi identificado qualquer padrão de segregação espacial da espécie exótica *C. fluminea* em relação à nativa *N. limosa*, espécies supostamente competidoras, tanto que no ponto onde foi encontrada a maior densidade de *N. limosa* (50 ind./m²), *C. fluminea* estava presente com densidade aproximada de 100 ind./m². Destaca-se igualmente que ambas as espécies apresentaram manchas de ocorrência associadas a desembocaduras de rios.

Nas amostras efetuadas foi encontrado um pequeno número de *A. trapesialis ssp* (figura 8; 11 indivíduos no total; Tabela 2), com maior densidade na desembocadura do rio Capivarí, e com indivíduos isolados distribuídos ao longo da lagoa (obs.: destaca-se aqui que apenas um indivíduo coletado por amostra, extrapolado para densidade de 1 m², representa uma densidade 11 ind./m², que por interpolação, considerando os pontos adjacentes, redundava em isolinhas de 8 a 10 ind./m²). Da mesma forma que as demais espécies analisadas anteriormente, salvo a proximidade de desembocadura do rio ou canal, nenhum outro fator, dentro da faixa de variação observada, parece interferir diretamente na abundância de *A. trapesialis ssp* (figura 12a-d).

O gastrópodo *Heleobia sp* (figura 9) aparece distribuído em manchas de alta densidade (150-550 ind./m²) nos diferentes setores da Lagoa do Araçá. Na altura do paralelo correspondente a UTM 665800, *Heleobia sp* aparece com densidade de 550 ind./m², relativamente próxima à margem noroeste da lagoa e em profundidades pouco

superior a 1 metro. Dentre os moluscos amostrados, essa foi à espécie que apresentou a maior densidade média (35,4 ind./m²) com 274 organismos coletados (Tabela 2). Muito embora as correlações sejam novamente muito fracas na relação de densidade com fatores ambientais (figura 13a-d), as maiores abundâncias de *Heleobia sp* ocorreram em sítios de maior índice de granulometria média (>120 µm). Diferentemente das demais espécies, não há evidência de associação com áreas de maior circulação de água, tal como a desembocadura de rios e canais.

Tabela 2: Abundância relativa, densidade e biomassa média dos moluscos bentônicos na Lagoa do Araçá.

<i>Espécie</i>	<i>Nº. de organismos</i>	<i>Densidade Média (ind/m²)</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Peso Úmido (g)</i>	<i>Peso Seco (g)</i>	<i>Biomassa Média (g/m²)</i>	<i>Desvio Padrão</i>
<i>Heleobia sp</i>	274	35,4005	95,9834	3,8299	2,9668	3,8330	0,0001
<i>N. limosa</i>	24	3,1007	8,4621	4,0597	3,8765	5,0084	0,0001
<i>A. trapesialis ssp</i>	11	0,0553	4,7589	63,649	49,3653	0,0006	0,0029
<i>C. fluminea</i>	252	32,5581	90,1026	378,578	341,996	0,0044	0,0111

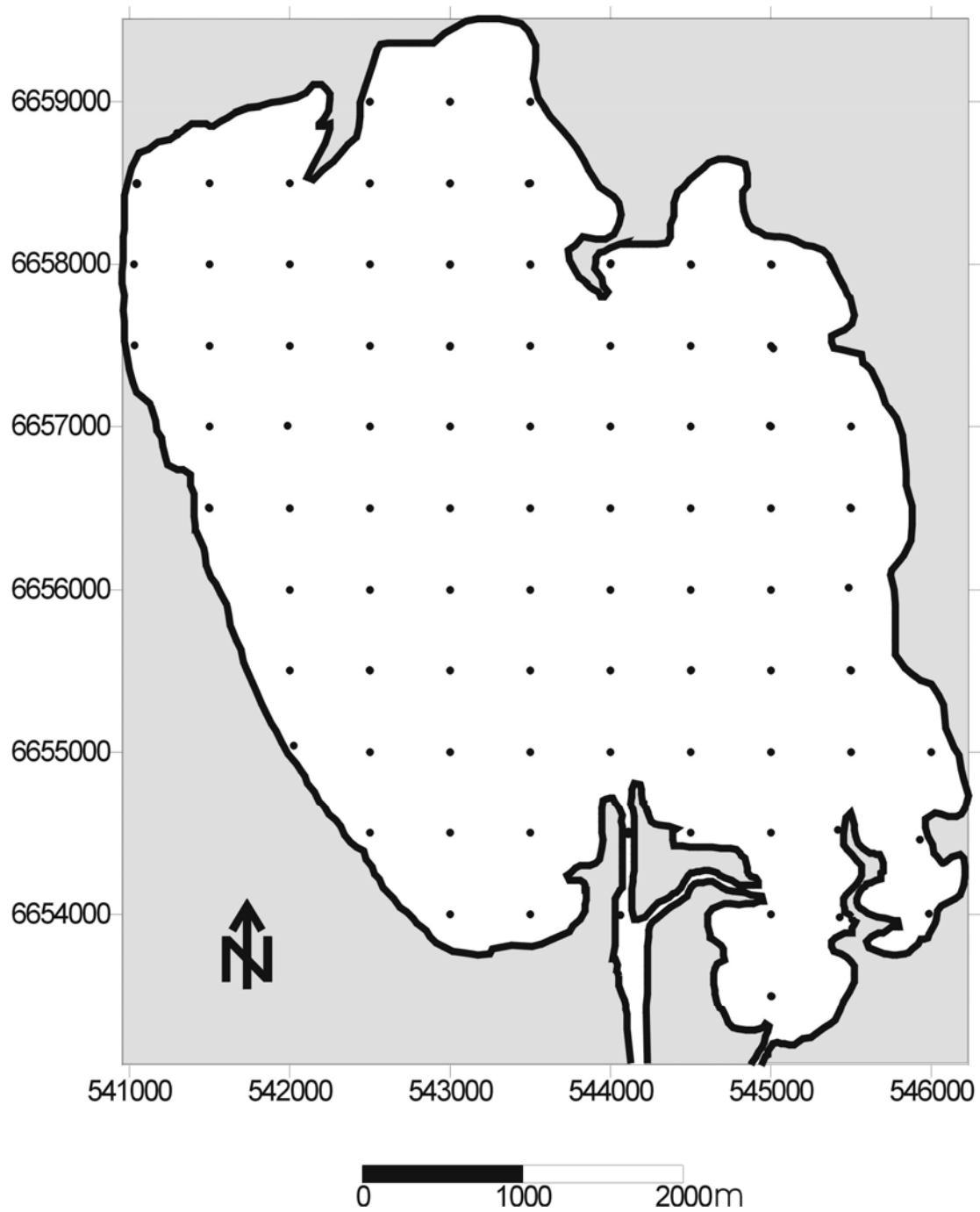


Figura 1. Localização dos pontos das coletas realizadas de fevereiro de 2002 a abril de 2003 na lagoa do Araçá.

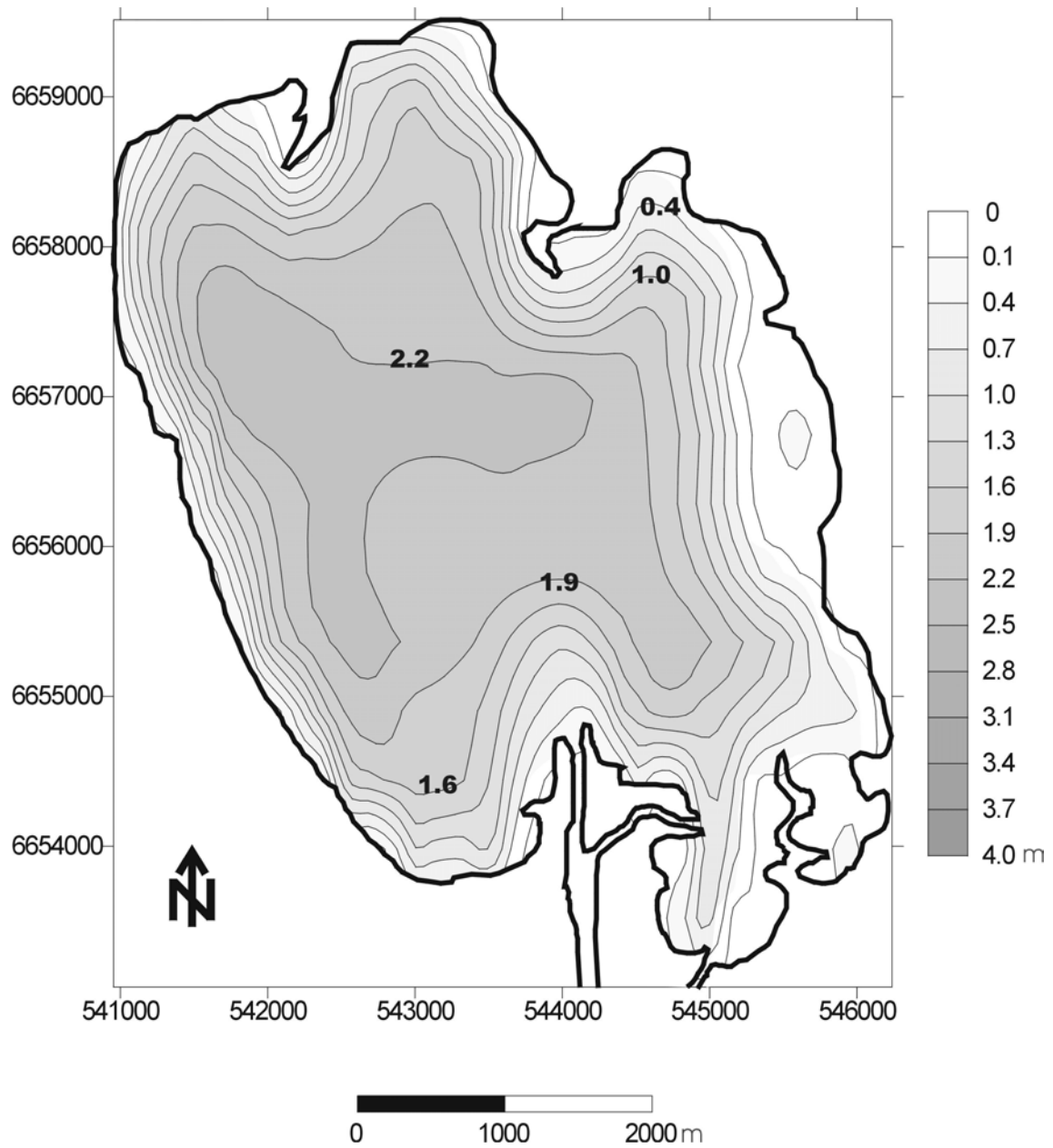


Figura 2. Mapa da lagoa do Araçá apresentando o perfil batimétrico.

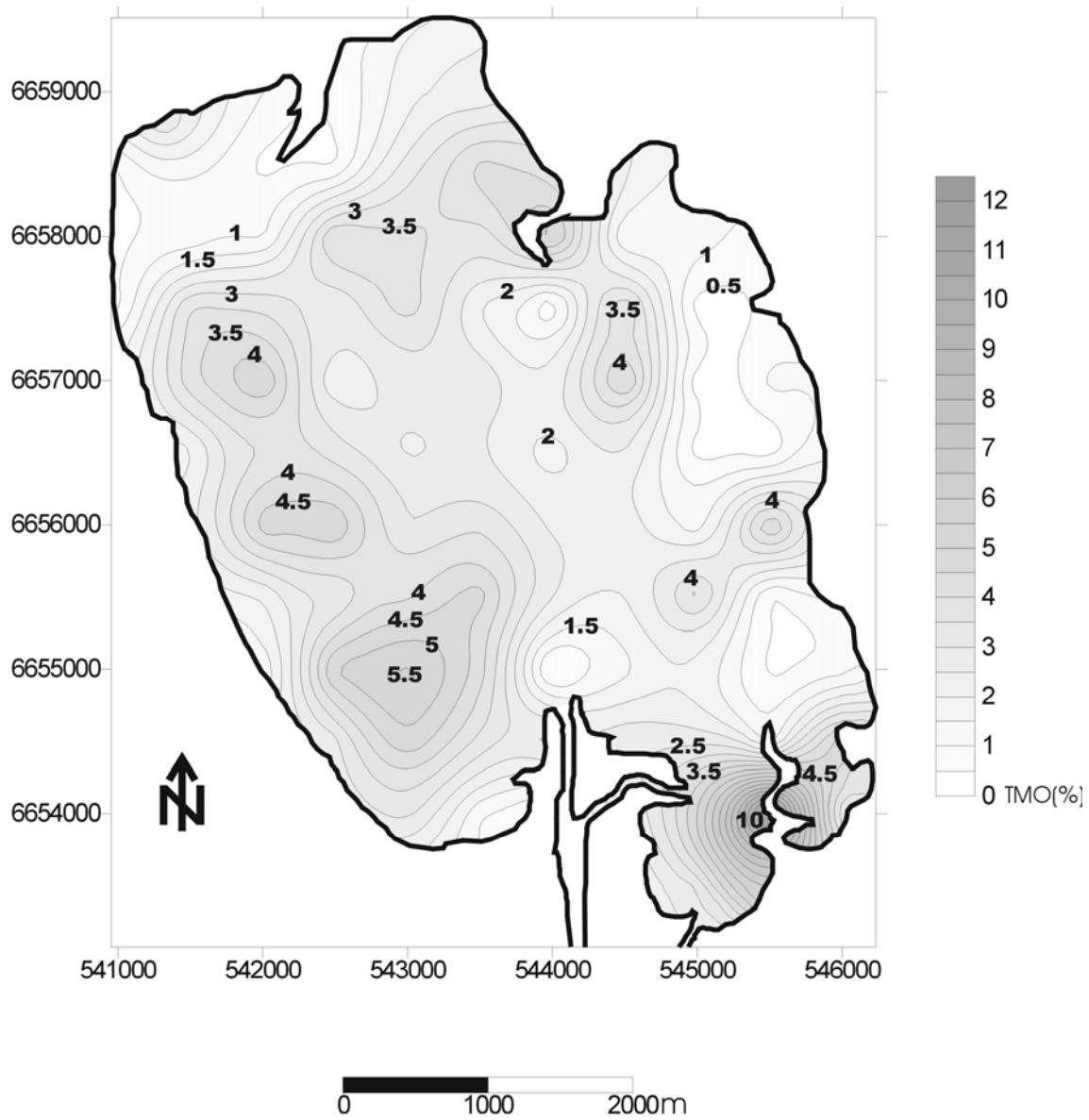


Figura 3. Mapa da lagoa do Araçá apresentando as porcentagens do teor de matéria orgânica.

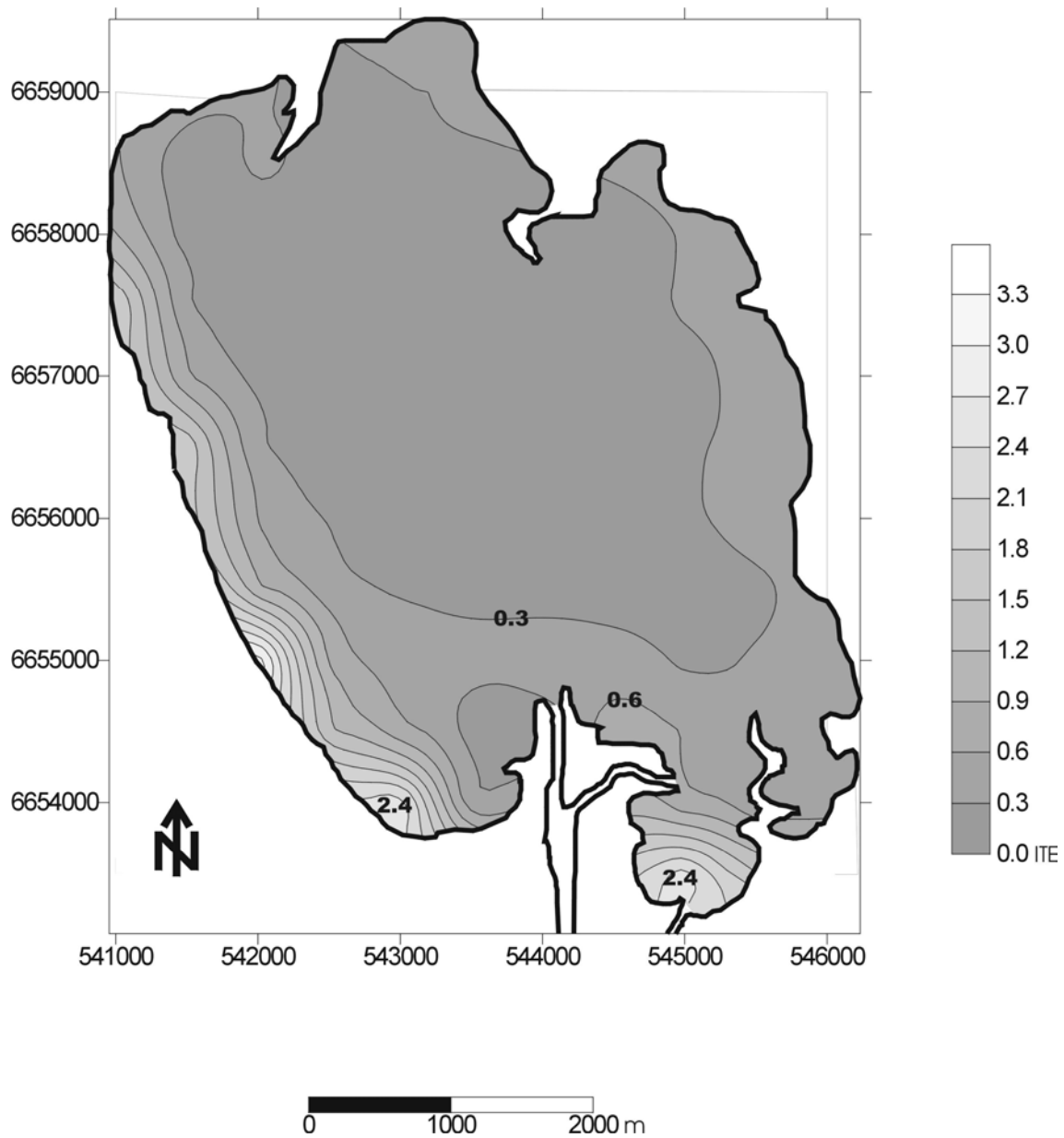


Figura 4. Mapa da lagoa do Araçá indicando os diferentes valores dos Índices de Transferência de Energia.

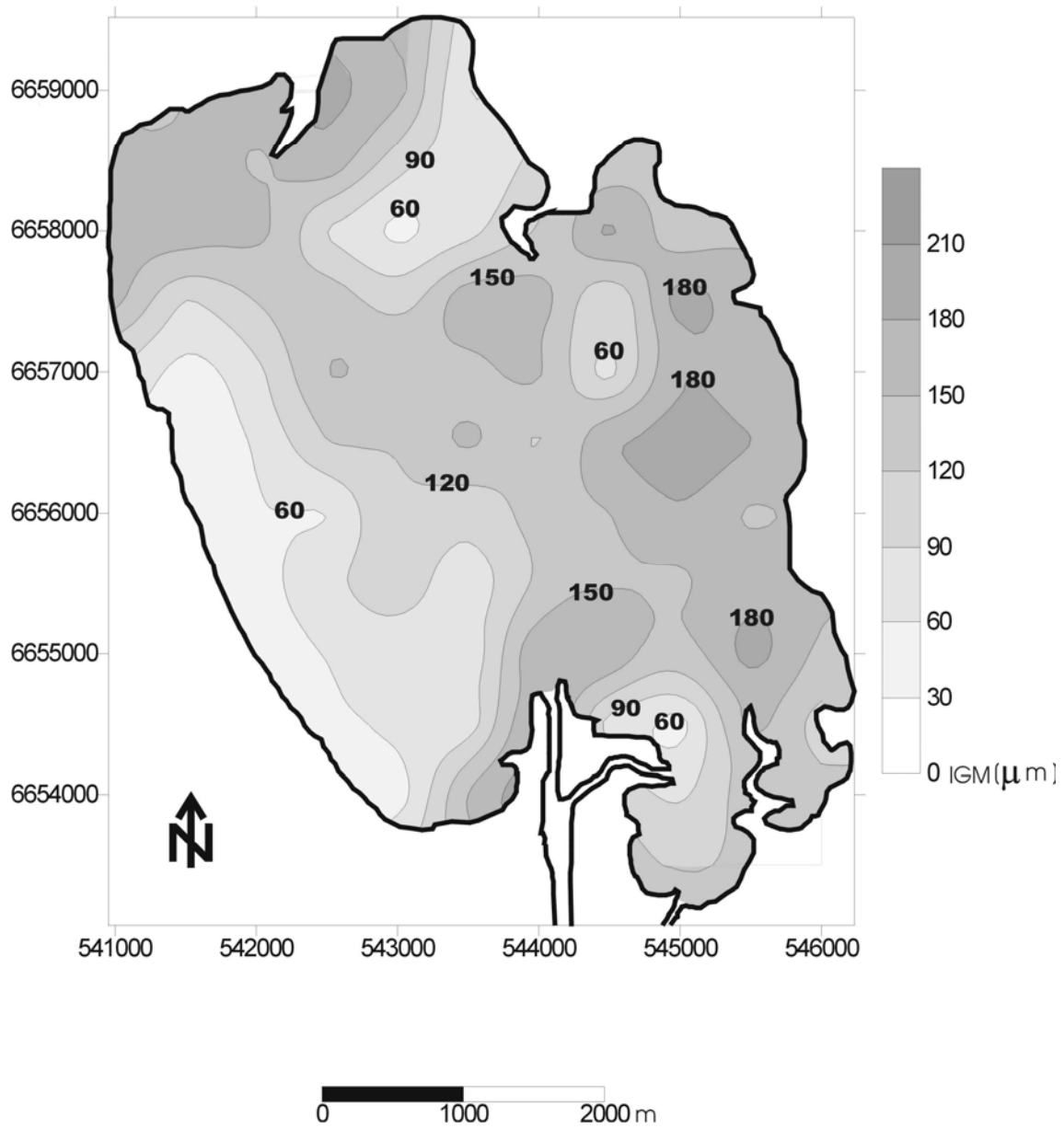


Figura 5. Índice de Granulometria Média da lagoa do Araçá.

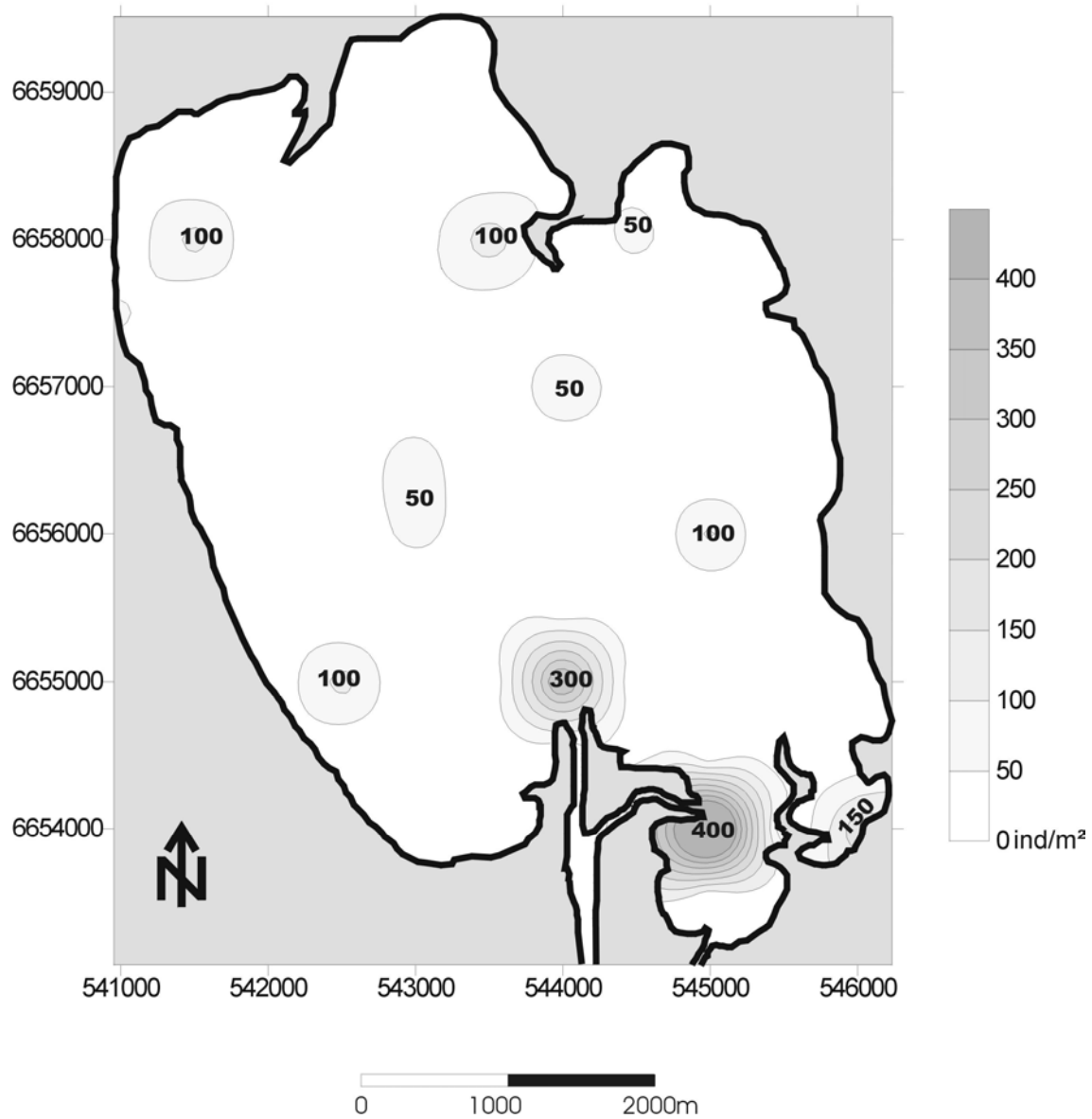


Figura 6. Densidade média de *Corbicula fluminea* na lagoa do Araçá.

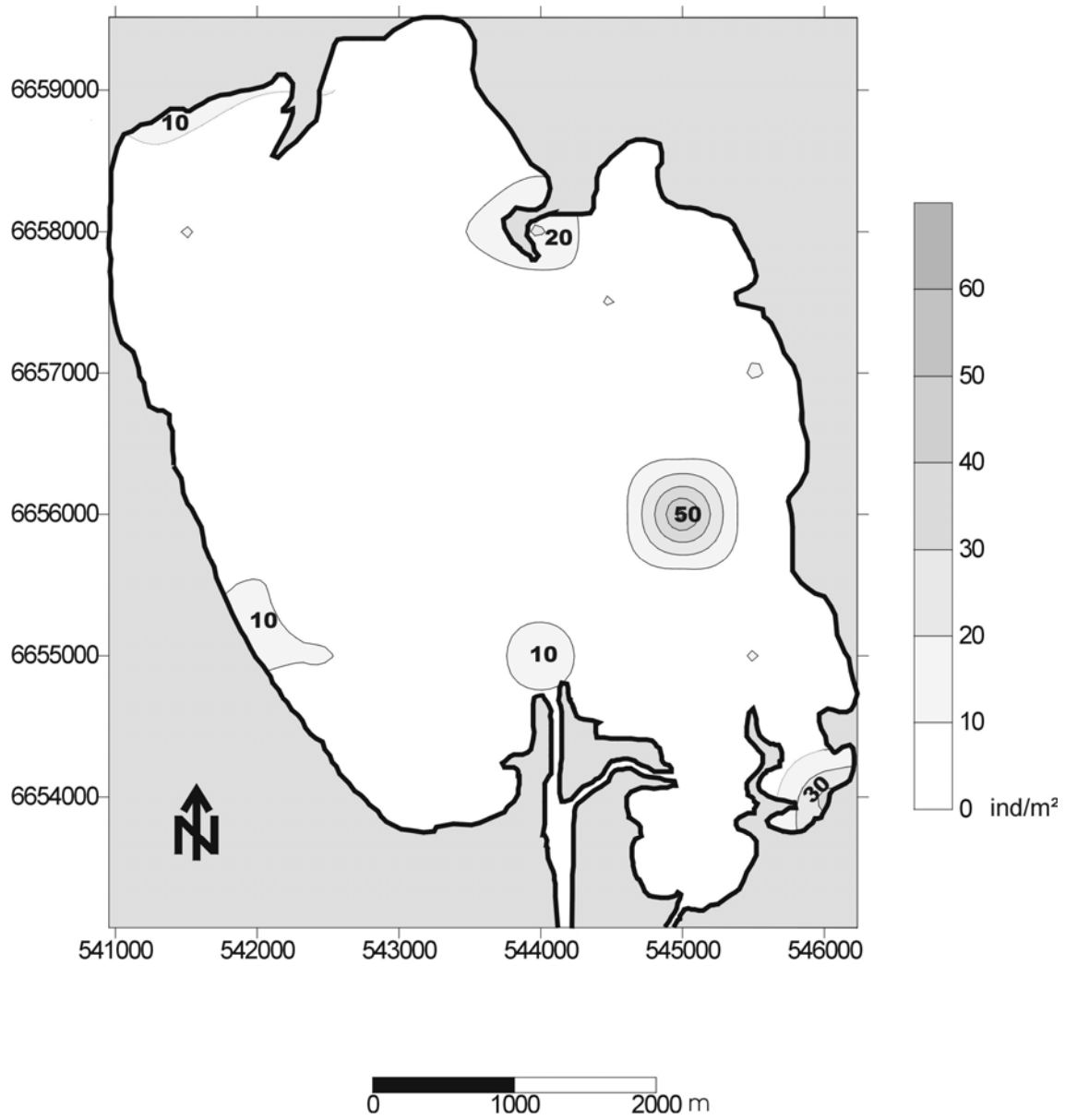


Figura 7. Densidade média de *Neocorbicula limosa* na lagoa do Araçá.

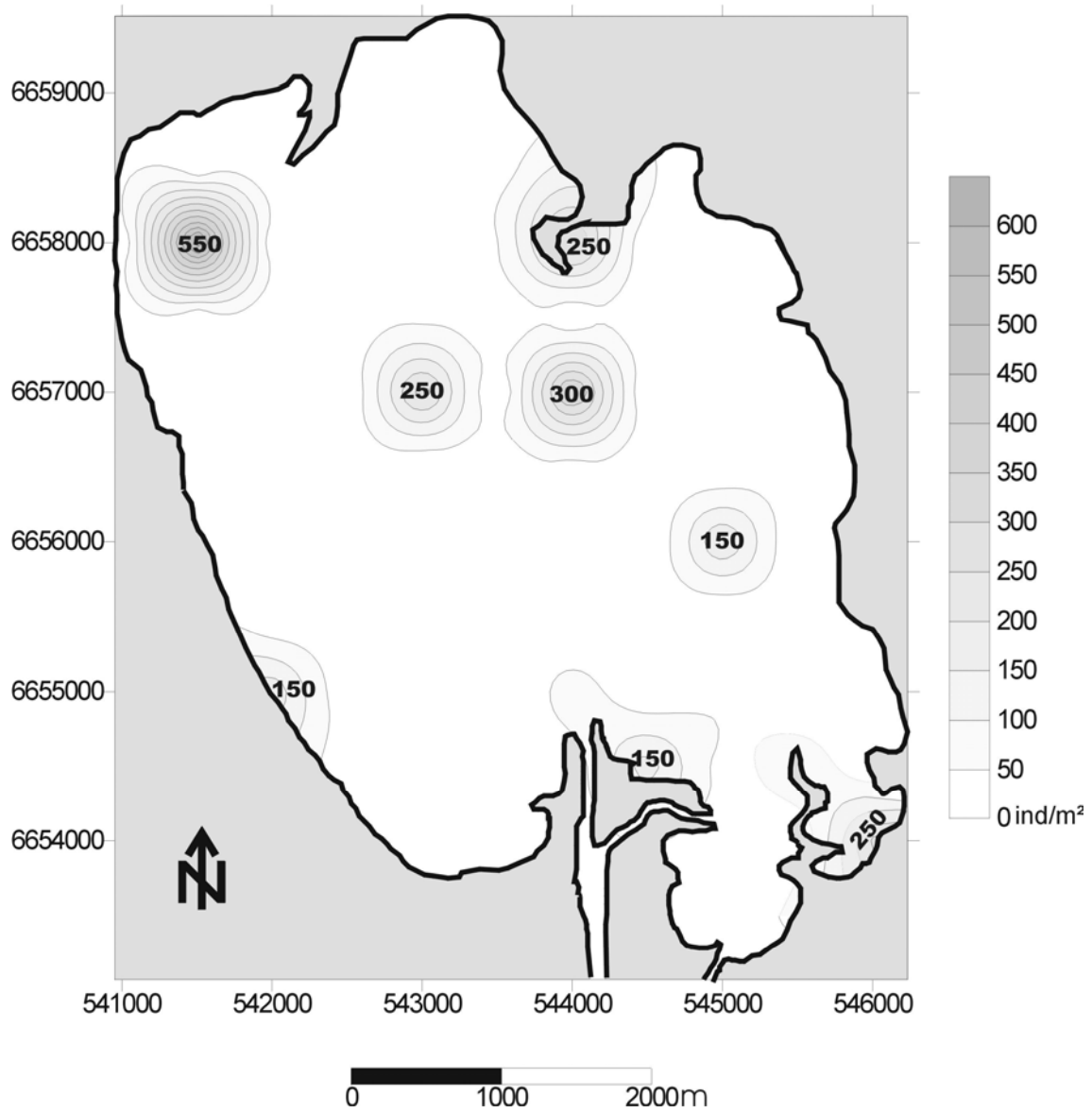


Figura 8. Densidade média de *Heleobia sp* na lagoa do Araçá.

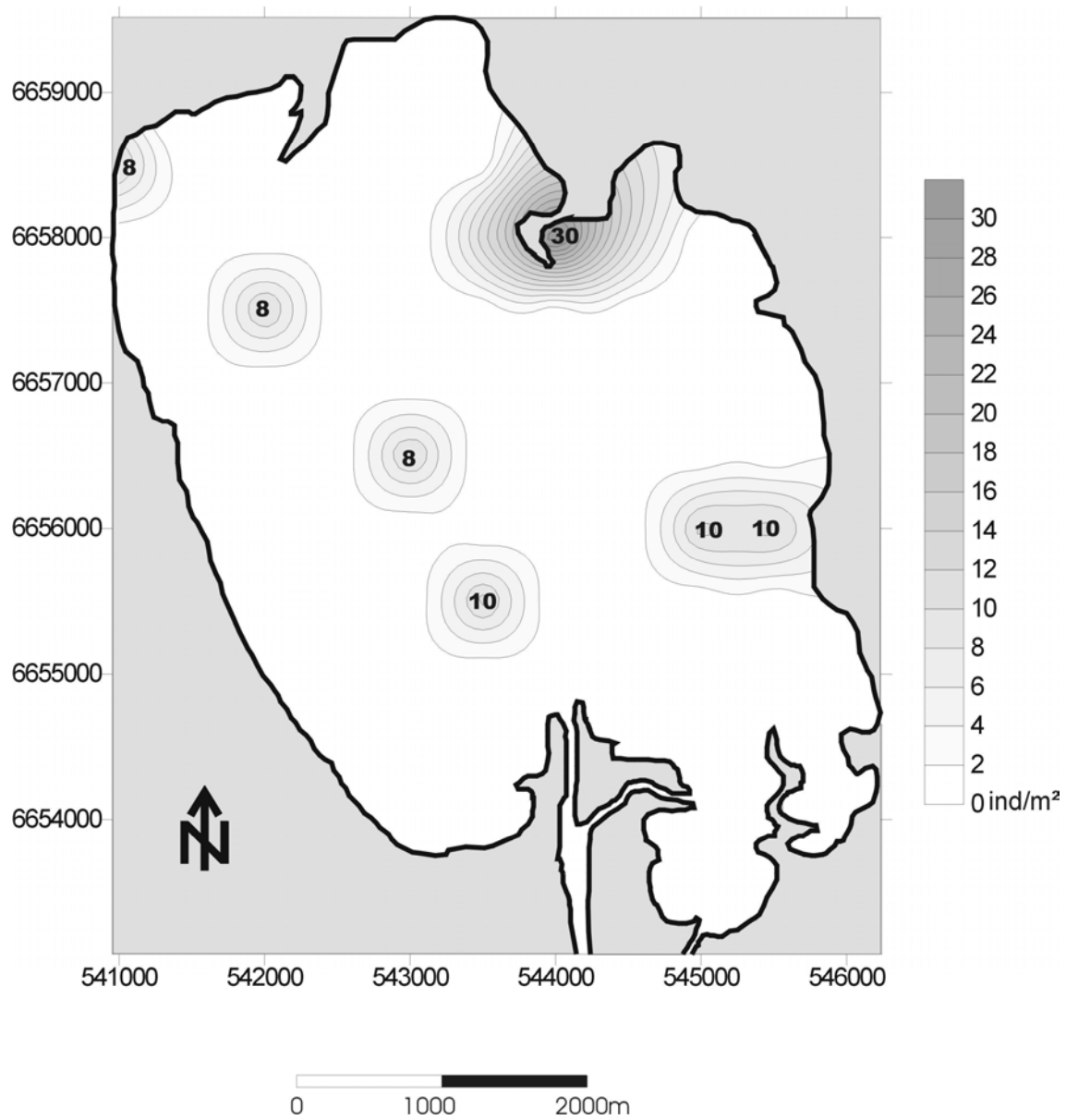


Figura 9. Densidade média de *Anodontites trapesialis ssp* na lagoa do Araçá.

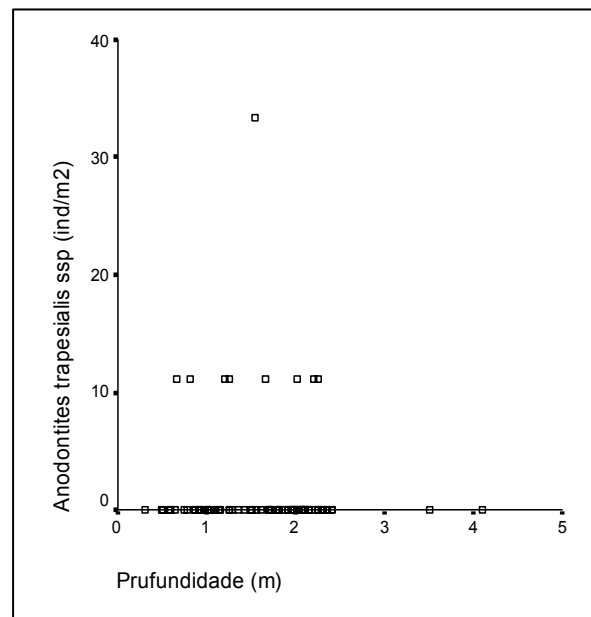
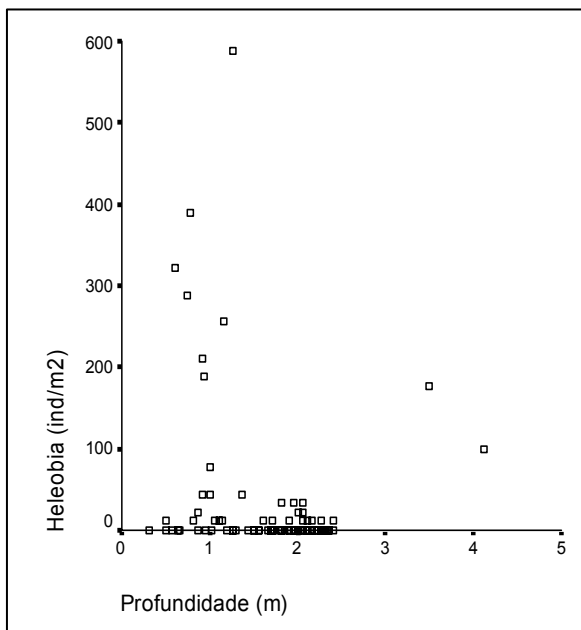
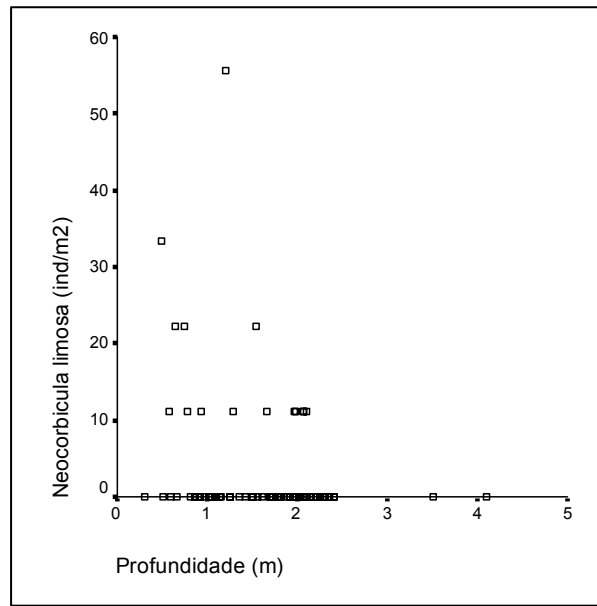
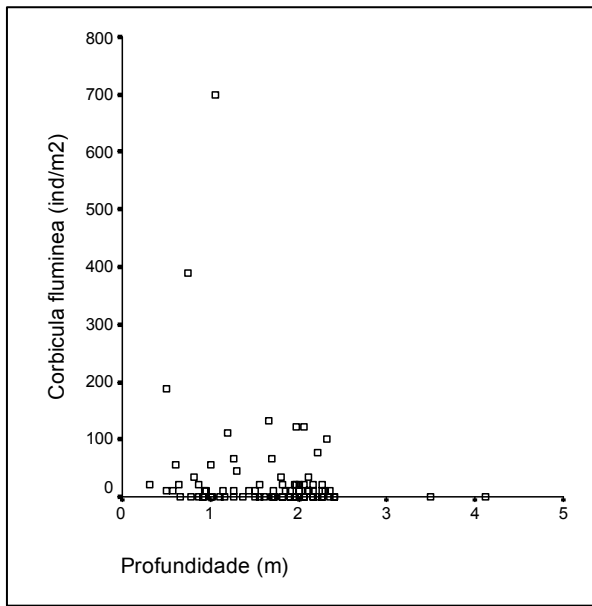


Figura 10. Densidade média de **a** - *Corbicula fluminea*, **b** - *Neocorbicula limosa*, **c** - *Heleobia sp* e **d** - *Anodontites trapesialis ssp* na lagoa do Araçá em relação as diferentes profundidades.

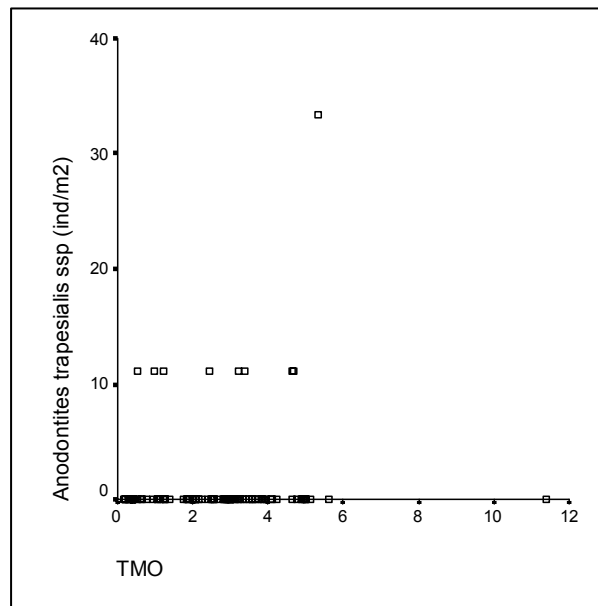
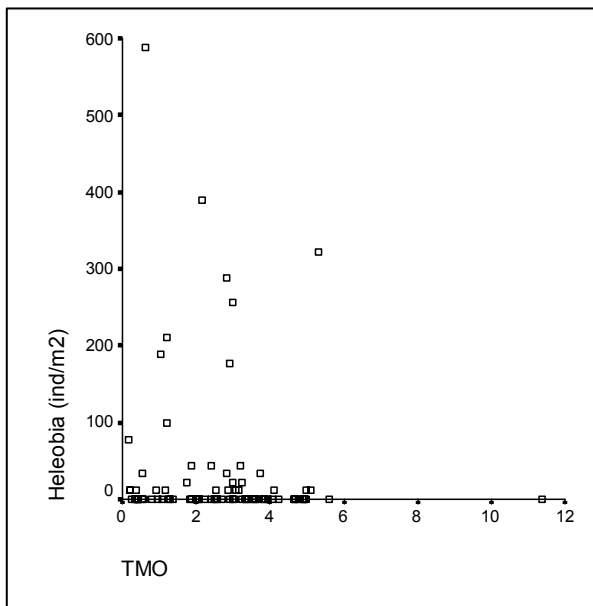
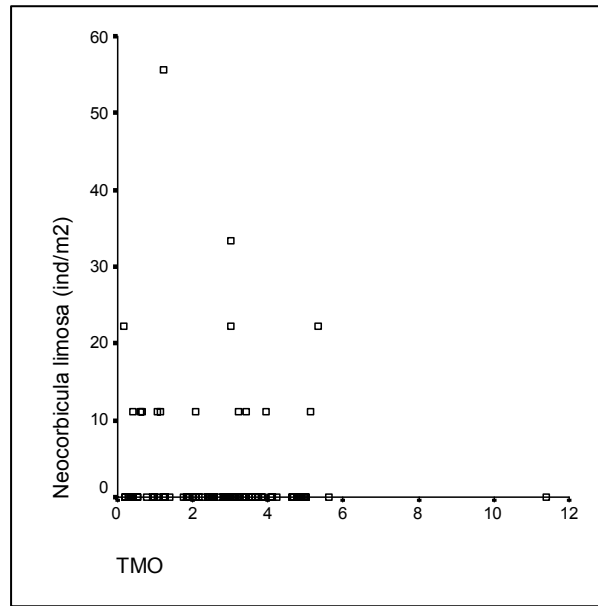
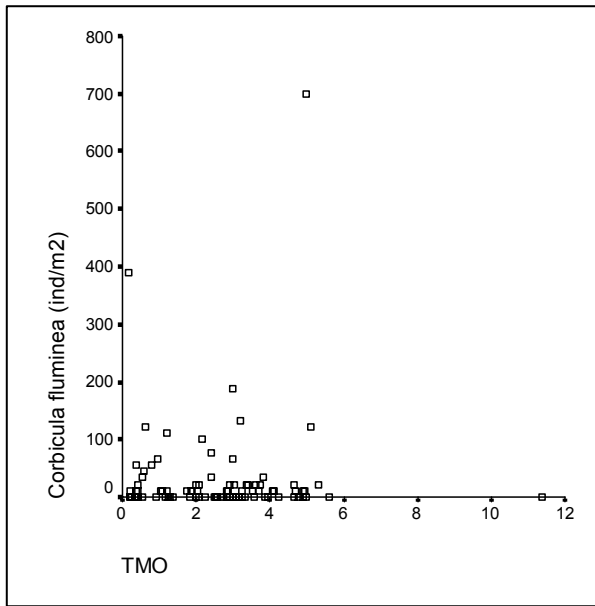


Figura 11. Densidade média de **a** - *Corbicula fluminea*, **b** - *Neocorbicula limosa*, **c** - *Heleobia sp* e **d** - *Anodontites trapesialis ssp* na lagoa do Araçá em relação ao Teor de Matéria Orgânica presente no sedimento.

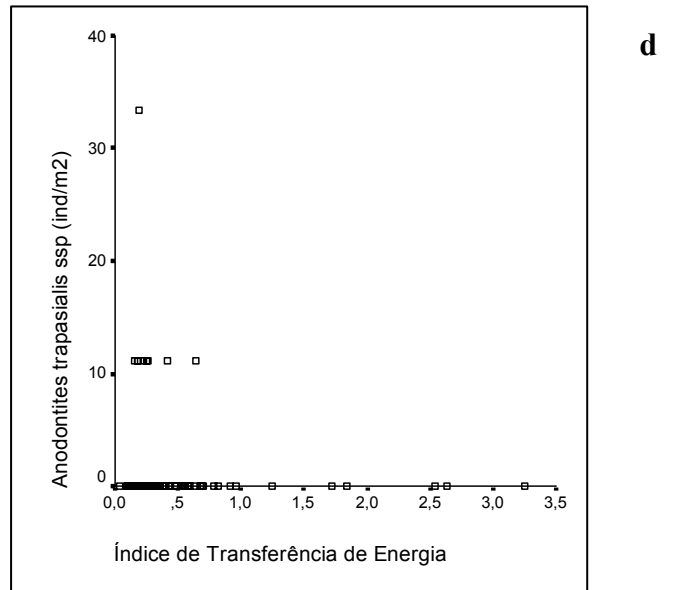
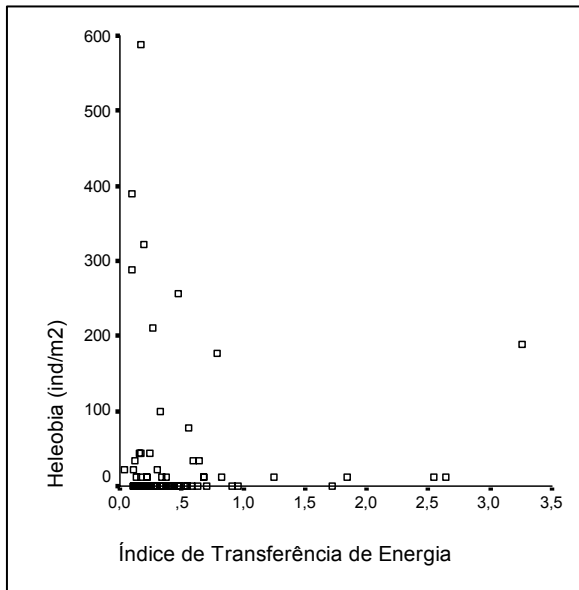
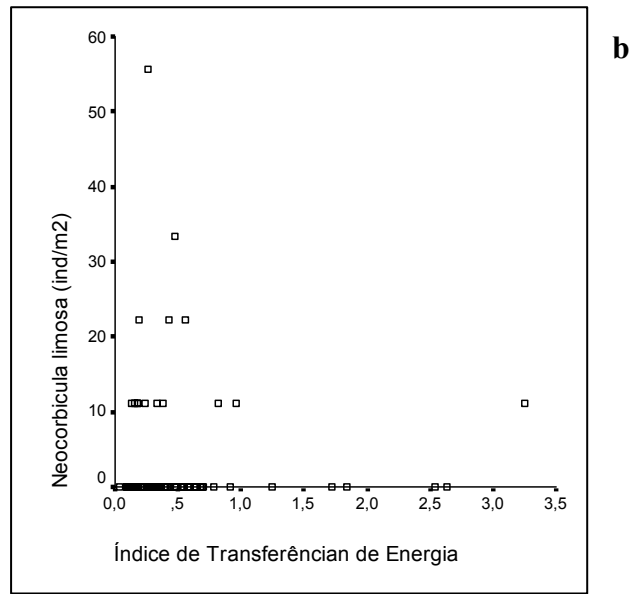
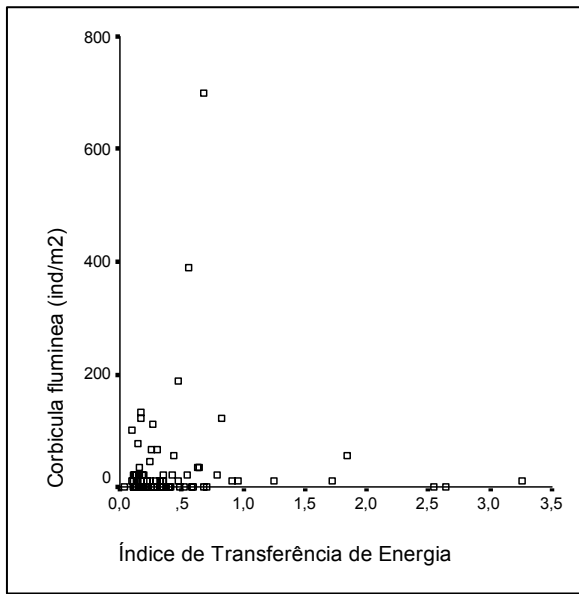


Figura 12. Densidade média de **a** - *Corbicula fluminea*, **b** - *Neocorbicula limosa*, **c** - *Heleobia sp* e **d** - *Anodontites trapasialis ssp* na lagoa do Araçá em relação ao Índice de Transferência de Energia.

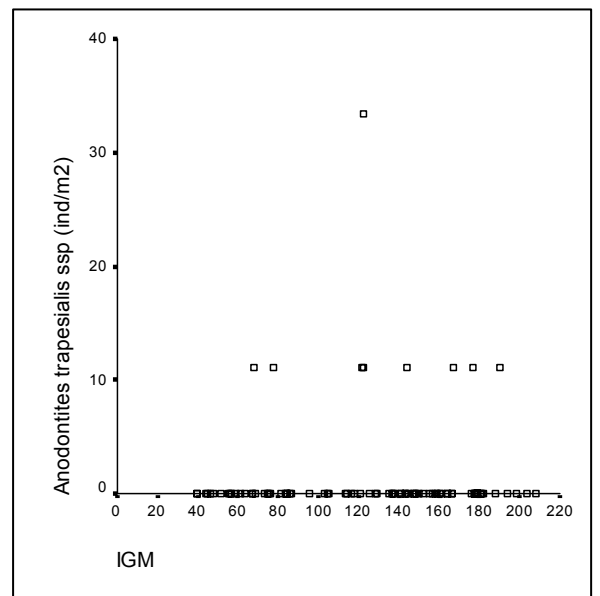
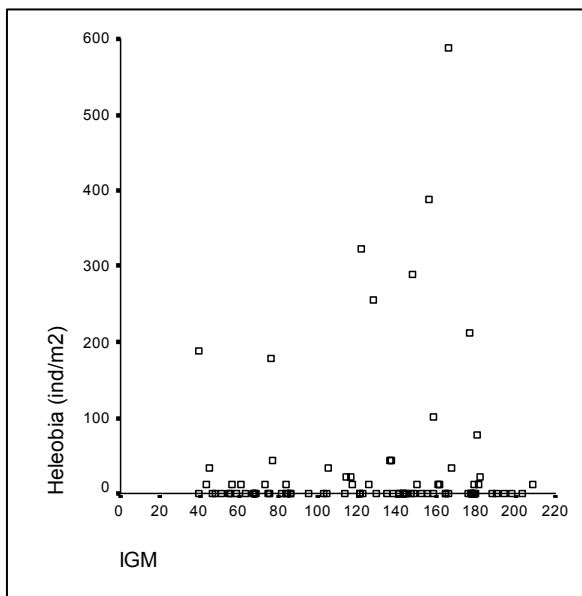
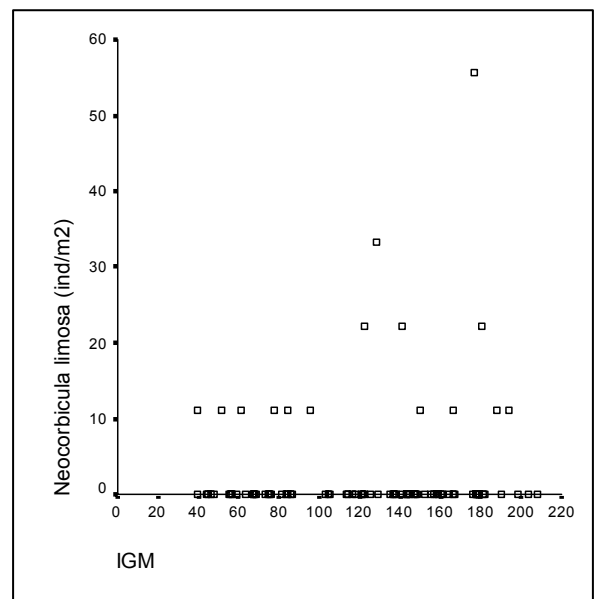
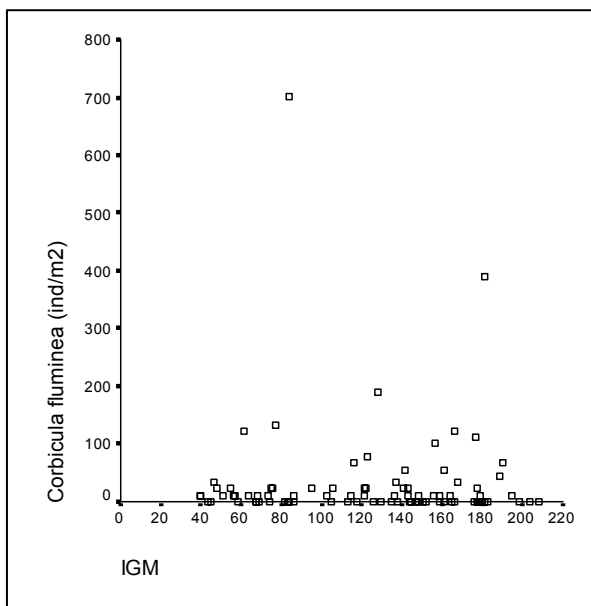


Figura 13. Densidade média de **a** - *Corbicula fluminea*, **b** - *Neocorbicula limosa*, **c** - *Heleobia sp* e **e** - *Anodontites trapesialis ssp* na lagoa do Araçá em relação ao Índice de Granulometria Média do sedimento.

4. DISCUSSÃO

SCHWARZBOLD & SCHÄFER (1984) fornecem uma caracterização das lagoas costeiras localizadas no sul do Brasil, enfatizando o efeito do vento, de direção predominantemente nordeste, nos aspectos morfológicos das mesmas. Dentre os parâmetros avaliados na Lagoa do Araçá, da mesma forma que o descrito por SCHWARZBOLD & SCHÄFER (1984), observaram-se gradientes de variação no sentido nordeste-sudoeste. O extremo nordeste, provavelmente devido ao transporte eólico de sedimentos de origem terrestre (primariamente terrestres, embora secundariamente marinhos), apresenta a maior granulometria média (IGM), as menores taxas de matéria orgânica e um aumento suave de profundidade em direção a sudoeste. Por outro lado, próximo às margens de sudoeste verificam-se as maiores profundidades, menor granulometria média e, de maneira geral, maior acúmulo de matéria orgânica.

Segundo a literatura, a distribuição dos moluscos bivalvos dulceaquícolas nos lagos e lagoas costeiras encontra-se profundamente relacionada com parâmetros abióticos regionais, tais como tipo de substrato (HARTMAN, 1972) e profundidade (STONE **et al.**, 1982). A profundidade máxima para as lagoas costeiras rasas da região costeira do Rio Grande do Sul é de 2 m, enquanto que as lagoas mais profundas apresentam uma profundidade máxima de até 11 m (LANZER & SCHAFFER, 1984). Desta maneira, podemos classificar a Lagoa do Araçá como uma lagoa rasa, pois apresenta profundidades de no máximo 2,2 m. Como tal, não mostra estratificação térmica permanente, e como as demais lagoas costeiras da região, apresenta circulação vertical por ação eólica, determinando oxigenação dos sedimentos superficiais e propiciando um ambiente adequado aos moluscos bentônicos como *C. fluminea* (MANSUR 1988).

A família Corbiculidae possui ampla distribuição, apresentando registros de ocorrência para Ásia, Europa, África, Austrália, Ilhas do Pacífico, América do Norte, América Central e América do Sul (BRITTON & MORTON, 1979; MARTINEZ, 1987; ARAÚJO **et al.**, 1993). No Rio Grande do Sul, *C. fluminea* foi primeiramente registrada como *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) por VEITENHEIMER-MENDES & OLAZARRI (1983). Esta espécie é oriunda de ambientes lóticos do sudeste Asiático (BRITTON & MORTON, 1982), possuindo adaptações fisiológicas, ecológicas e comportamentais que lhe fornecem

condições de viver em ambientes com correnteza (MACKIE, 1986). Tal informação é corroborada por MANSUR & GARCES (1988), que reportam a ocorrência de *C. fluminea* para o banhado do Taim/ RS, onde a espécie apresentou maior abundância (5195 ind./m²) em coletas efetuadas em canais. Segundo MACMAHON (1983) *C. fluminea* ocorre também em ambientes lênticos, tais como reservatórios e lagoas. Nesses casos, restringem sua distribuição aos sedimentos bem oxigenados de áreas marginais. LANZER & SCHAFER (1984) descrevem a ocorrência de *C. fluminea* para as lagoas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul e Lagoa Mangueira, geralmente em locais rasos com sedimento arenoso. Sua maior densidade estaria associada a locais característicos com sedimentos finos (140µm) e com profundidades em torno de 1 metro.

Segundo a literatura, a ocorrência de *N. limosa* está associada a baixas profundidades (1 a 2 m), sendo freqüente em margens com substrato arenoso ou areno-lodoso (PARODIZ & HENNINGS, 1965; MANSUR & GARCES, 1988; LANZER & SCHAFER, 1985; MANSUR **et al.**, 1991, GARCES, 1992; e DUARTE & DIEFEMBACH, 1994). OLAZARRI (1966) também sugere que *N. limosa* habita fundos areno-lodosos, podendo ocorrer também em substratos areno-pedregosos. FOCHT & VEITENHEIMER-MENDES (2001) descrevem a espécie como mais abundante em locais com areia grossa, e em profundidades inferiores a 2 m, atingindo densidades de até 2496 ind./m² como no Lago Guaíba (RS).

A. trapesialis foi encontrada por PEREIRA **et al.** (2000) no arroio Capivara, enterrado em sedimento lodoso, sendo coletado a aproximadamente 1,50 m de profundidade. BONETTO (1951) cita a ocorrência de *A. trapesialis* sobre o lodo, em regiões profundas, pois se alimentam de partículas em suspensão, sendo considerado como uma espécie característica de ambientes lênticos e até indicador de ambientes eutroficados (MANSUR **et al.**, 1991). Em contraste, MANSUR **et al.** (1994) citam a captura de *A. trapesialis* em canais com correnteza forte e fundo compactado, bem como em fundo arenoso brando com correnteza fraca.

Heleobia sp caracteriza-se por ser um gênero de ampla distribuição, ocorrendo na região Neotropical e toda costa atlântica dos Estados Unidos (DARRIGAN, 1995) até o estreito de Magalhães. LANZER & SCHAFER (1984), LANZER (2001) descrevem a presença de *Heleobia sp* como um gênero muito freqüente e de ampla distribuição na maioria das lagoas do sul do Brasil. PONS DA SILVA & WILLIBALDO (1981), em trabalho realizado no

açude Morro Santana/RS, destacam a presença de *Heleobia sp* associada a locais com correnteza, em substrato com predominância de areia, e profundidade média de até 14,7 metros. PONS da SILVA & THOMÉ (1981) mencionam ainda que organismos pertencentes à família Hidribiidae ocorrem geralmente sobre pedras, algas, presos a raízes de plantas ou sob areias no fundo.

A análise da literatura, sobretudo para *C. fluminea*, torna clara a preferência desta espécie por locais com maior circulação de água, principalmente em rios e canais. Considerando a preferência de *C. fluminea* por ambientes lóticos, acredita-se que esta espécie exótica tenha encontrado condições adequadas para seu desenvolvimento em locais como a desembocadura dos dois canais que ligam a Lagoa do Araçá à Lagoa do Casamento, onde foram registradas as maiores densidades para a espécie (300 - 400 ind./m²). Embora sendo a espécie de Mollusca com maior abundância em nosso processo amostral, merece destaque que em nenhum ponto foram obtidas densidades semelhantes às registradas na literatura (mais de 5000 ind./m²), confirmando que sistemas lênticos não devem constituir-se no hábitat preferencial da espécie. Por outro lado, a concentração de manchas de *C. fluminea* nas desembocaduras dos canais de ligação com a Lagoa do Casamento poderia ser explicada pela dispersão passiva dos indivíduos pelas correntes de água, que sobem pelos canais por ocasião de eventos de vento Sul, situações em que ocorre inversão da corrente de jusante para montante.

O presente trabalho registrou uma pequena abundância *N. limosa* na Lagoa Araçá, com maiores densidades na porção centro-leste da lagoa, onde foi observada abundância de 50 ind./m² a profundidades pouco superiores a 1m, com IGM em torno de 180µm (areia fina) e TMO inferior a 2%. A literatura descreve uma grande variabilidade de habitats onde a espécie foi encontrada, ocorrendo desde locais com substrato areno-lodoso, areia grossa até em áreas de substrato areno-pedregoso. A literatura registra ainda, densidades de quase 2500 ind./m², sugerindo que as condições da Lagoa Araçá não se constituem nas preferenciais para a espécie.

De acordo com os resultados das amostragens realizadas neste trabalho, no máximo três exemplares de *Anodontites trapesialis ssp* foram encontrados no mesmo ponto amostral, o qual situava-se em profundidades em torno de 1,5 m próximo à região de desembocadura do rio Capivarí. Os demais exemplares (8 animais) foram capturados de

forma dispersa na Lagoa do Araçá, em sítios com ampla variação com relação à profundidade, granulometria (IGM) e teor de matéria orgânica (TMO).

Heleobia sp foi à segunda espécie mais abundante quanto a número de indivíduos coletados na Lagoa do Araçá. Apresentou maior abundância em locais com menos de 1,5 m de profundidade, e índice de granulometria média (IGM) superior a 120 μm (areias finas). Apresentou alguns picos de abundância associados a áreas marginais, porém não se torna claro se esta abundância estaria relacionada à presença de vegetação, tal como reportado na literatura.

Confrontando os dados obtidos neste trabalho com a literatura disponível, verifica-se que de forma geral: (1) as densidades dos moluscos na Lagoa Araçá são bastante inferiores ao já reportado; (2) as preferências registradas com relação a parâmetros ambientais não estão claras, ocorrendo baixa (ou nula) correlação entre abundância e profundidade, granulometria (IGM) e teor de matéria orgânica (TMO). O índice de energia transmitida ao fundo, da mesma forma que os demais parâmetros, não explicou satisfatoriamente a distribuição e abundância das espécies analisadas.

Tais resultados sugerem que: (1) as espécies analisadas apresentam grande plasticidade ecológica com relação aos parâmetros analisados; (2) a faixa de variação destes parâmetros na Lagoa do Araçá encontra-se provavelmente em condições sub-ótimas para as espécies *C. fluminea*, *N. limosa*, *A. trapesialis ssp* e *Heleobia sp*, determinando (4) uma baixa abundância e (5) inexistência de correlações claras entre abundância e parâmetros ambientais.

MANSUR (1988), VEITENHEIMER-MENDES & OLAZARRI (1983), LANZER & SCHAFER (1985) e FOCHT & VEITENHEIMER-MENDES (2001), entre outros, mencionam ainda como bastante evidente a pressão de competição da espécie invasora *C. fluminea* sobre a nativa *N. limosa*, registrando também a ocorrência de segregação espacial entre as duas espécies. Este padrão também não foi verificado na Lagoa do Araçá, onde se verificou a presença simpátrica (mesmo ponto) de indivíduos de ambas as espécies, embora *C. fluminea* tenha apresentado densidades até dez vezes superiores. Novamente, a não identificação de segregação espacial pode ter ocorrido devido às condições sub-ótimas do local amostrado, minimizando a competição interespecífica por espaço.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, R.; MORENO, D. & RAMOS, M.A. 1993. The Asiatic clam *Corbicula fluminea* (MULLER, 1774) (BIVALVIA: CORBICULIDAE) in Europe. **Am. Malacol. Bull.** **10**(1): 39-43.
- AVELAR, W. E. P.; NATHER, F.C.; FIGUEIREDO, M.C.G.; CASANOVA, I.C. & LOPES, J.L.C. 1991. Biological Monitoring of Organochlorides Using the Limnic Bivalves *Anodontites tapeziales* (Lam., 1819) **An. Acad. Bras. Ci.**, **63**(4):334-42.
- BONETTO, A. A. 1951. Acerca de las formas larvales de Mutelidae Ortmann. Jornadas Icticas, Santa Fé. 1(1): 1-8.
- BRITTON & MORTON, J.C. & MORTON, B. 1979. *Corbicula* in North America: the evidence reviewed and evaluated. **Proceedings of the First International Corbicula Symposium, Fort Worth 1977**. Texas Christian University Research Foundation. Fort Worth. Texas. Pp.249-287.
- BRITTON, J.C. & MORTON, B. 1982. Dissection guide, field and laboratory manual for the introduced bivalve *Corbicula fluminea*. **Malacological Review, supplement 3**: 1-81.
- BURCH, J.W. 1944. Checklist of West American Mollusks, Family Corbiculidae. **Minut. Conch. Club Sth. Calif.**, Los Angeles, **36**: 18.
- CATALDO, D. & BOLTOVSKOY, D. 1999. Population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) in the Paraná River Delta (Argentina). **Hydrobiologia** **153**:153-163.
- CHOOMENKO, L. & SCHÄFER, A. 1984. Untersuchungen zur Salzwassertoleranz bei Arten des Genus Littoridina (Hydrobiidae) der Küstenseen von Rio Grande do Sul 205 pp. Dissertação de Mestrado, UFGRS. Porto Alegre.
- COUNTTS III, C.L. 1981. *Corbicula fluminea* (BIVALVIA: SPHAERIACEA) in British Columbia. **Nautilus** **95**: 12-13.
- COUNTTS III, C.L. 1985. *Corbicula fluminea* (BIVALVIA: CORBICULIDAE) in the state of Washington in 1937 and Utah in 1978. **Nautilus**, Philadelphia, **99**(1): 18-20.
- COUNTTS III, C.L. 1986. The zoogeography and history of the invasion of the United States by *Corbicula fluminea* (BIVALVA: CORBICULIDAE). **American Malacological Bulletin, Special Edition 2**: 7-39.
- DARRIGAN, G. A. 1995. Distribución de tree species del género *Heleobia* Stimpson, 1865 (Gastropoda, Hydrobiidae) en el litoral argentino del Rio de La Plata y arroyos afluentes. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, **78**: 3-8.

- DUARTE, M.M. & DIFENBACK, C.O. 1994. Microdistribution and abundance of freshwater mussels (Mollusca: Unionacea and Corbicullacea) in Suzana Lake, southern Brazil. **Std. Neotrop. Fauna Environ.** **29**(4): 233-250.
- FITTKAU, E.J. 1981. Armut in der Vielfalt. Amazonien als Lebensraum für Weichtiere. **Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau**, Braunau, **3**(15): 329-343.
- FOCHT, T. & VEITENHEIMER-MENDES, I.L. 2001. Distribuição sazonal e reprodução de *Neocorbicula limosa* (Manton) (Bivalvia, Corbiculidae) no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revta. Bra. Zool.** Curitiba, **18**(1):1-34.
- GARCES, L.M.M.P. 1992. Comquiliometria, Anatomia e algumas Observações sobre o Habitat de *Neocorbicula limosa* (MANTON) 1809 (MOLLUSCA: BIVALVIA, CORBICULIDAE). Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, p 117.
- GARDNER, J.A.; WOODALL, W.R.; STAATS, A.A. & NAPOLI, J.F. 1976. The invasion of the Asiatic clam (*Corbicula manilensis* PHILIPPI) in Atlanta river. Georgia. **Nautilus**, Philadelphia, **90**(3): 117-225.
- HAAS, F. 1939. Zur Kenntnis der Binnen-Mollusken NO-Brasiliens. **Senckenbergiana**, **21**(2, 3): 254-278.
- HARTMAN, W.N. 1972. Benthic substrates: Their effects on freshwater mollusca. **Ecology** **53**(2): 217-277.
- HEBLING, N. J. 1971. Anatomia Funcional de Bivalves Límnicos do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Rio Claro, São Paulo, **86p**.
- HEBLING, J.N. 1976. The Funcional Morphology of *Anodontites trapezeus* (Spix) and *Anodontites trapasialis* (Lmarck). Bivalvia: Mycetopodidae). **Bol. Zool.** Instituto de Biociências-USP. São Paulo, **265-298**.
- IRMLER, U. 1975. Ecological Studies of the Aquatic Soil Invertebrates in Three Inundations Forests of Central Amazonia. **Amazoniana**, Kiel, **5**(3): 337-409.
- ISOM, B.G. 1986. Historical review of Asiatic clam (*Corbicula*) invasion and biofouling of waters and industries in the Americas. In: INTERNATIONAL *Corbicula* SYMPOSIUM, 2, Hattiesburg, 1986. **Proceedings.Hattiesburgh**, n.2. p.1-15.
- ITUARTE, C.F. 1984. El Fenômeno da Incubacion em *Neocorbicula limosa* (Manton), 1809 (Molusca Pelecipoda). **Neotropica**. La Plata, **30** (83): 42-54.
- KLEEREKOPLER, H. 1944. Introdução ao estudo da Limnologia I. Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro: imprensa Nacional, 329p. (Série Didática, 4).

- KLEIN, A.H.F. 1997. Clima Regional. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. E CASTELLO, J.P. (Eds.) **Os ecossistemas costeiros e marinhos do extremo sul do Brasil**. Rio Grande, **Ecocientia**, p.5-7.
- LANZER, R.M. & Pons Da Silva, M.C. 1977. Pequenos Mistérios da Natureza. **Natureza Revista**. Publicação da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. nº 3.
- LANZER, R.M. 1983. Interpretação da distribuição e ocorrência de moluscos dulceaquícolas nas lagoas costeiras da região sul do Brasil. Tese de mestrado – UFRGS. Porto Alegre. 65p.
- LANZER, R.M. 2001. Distribuição, Fatores Históricos e Dispersão de Moluscos Límnicos em Lagoas do Sul do Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, **9(2)**: 63-84.
- LANZER, R.M. & SCHÄFER, A. 1984. Padrões de distribuição de moluscos dulceaquícolas nas lagoas costeiras do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **45(4)**: 535-545.
- LANZER, R.M. & SCHAFER, A. 1985. Padrões de distribuição de moluscos dulcícolas nas Lagoas Costeiras do sul do Brasil. **Rev. Bras. Biol.** **45(4)**: 535-545.
- LANZER, R.M. & SCHAFER, A. 1988. Fatores determinantes da distribuição de moluscos dulceaquícolas nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul. **Acta Limnologia Brasiliense**, São Carlos, **2**: 649-675.
- LOPES, J.L.C.; CASANOVA, I.C.; FIGUEIREDO, M.C. G. NATHER, F.C. & AVELAR, W.E.P. 1992. *Anodontites trapesialis*: A Biological Monitor of Organochlorine Pesticides. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.** **23**: 351-354.
- MACKIE, G.L. 1986. Adaptations of Pisidiidae (HETERODONTA: CORBICULIDADE) to freshwater habitats. **American Malacological Bulletin, Special Edition**, **2**: 223-229.
- MANSUR, M.C.D. 1969. Chave Dicotômica para Determinação dos Gêneros dos Moluscos Bivalves do Guaíba – Porto Alegre. Boletim do CECIRS (Centro de Treinamento para Professores de Ciências do rio Grande do Sul), Porto Alegre, **(4)**: 9-13.
- MANSUR, M.C.D. 1983. Redescoberta de Duas Espécies do Gênero *Diplodon* SPIX, 1827 (MOLLUSCA: BIVALVIA), da Sub-Bacia do Jacuí, Bacia Atlântica do Sudeste, Brasil. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do rio Grande do Sul. 150p.
- MANSUR, M.C.D. & GARCES, L.M.M.P. 1988. Ocorrência e densidade de *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Manton, 1811) na Estação Ecológica do taim e áreas adjacentes, Rio Grande do Sul, Brasil (Mollusca, Bivalva, Corbiculidae) **Iheringia. Ser. Zool.**, Porto Alegre. **68**: 99-115.

- MANSUR, M.C.D., VEITENHEIMER-MENDES, I.L & ALMEIDA-CAON, J.E.M. 1988. Mollusca, Bivalvia de um trecho do curso inferior do rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, série Zoologia. Porto Alegre, **67**:87-108.
- MANSUR, M.C.D.; SCHULTZ, C.; SILVA, M.G.O. & CAMPOS-VELHO, N.M.R.R. 1991. Moluscos bivalves límnicos da Estação Ecológica do Taim e áreas adjacentes, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Ser. Zool., **71**:43-58.
- MANSUR, M.C.D.; VALER, R.M. & AIRES, N.C.M. 1994. Distribuição e preferências ambientais dos moluscos bivalves do açude do Parque de Proteção Ambiental COPESUL, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, **2**:27-45.
- MARTINEZ, E. R. 1987. *Corbicula manilensis* Asiatic Mollusc introduced in caripe and San Juan Rever, Monagas, Venezuela. **Acta Cient. Venez.** **38**, **3**: 384-385.
- MCMAHON, R.F. 1982. The occurrence and spread of the introduced Asiatic freshwater clam, *Corbicula fluminea* (MUELLER), in North America: 1924-1982. **The Nautilus**, Philadelphia, **96**(4):134-141.
- MCMACHON, R.F. 1983. Ecology of invasive pest bivalve, *Corbicula fluminea*. In: RUSSEL-HUNTER, W. D. **THE MOLLUSCA**, V. 6, Ecology. Orlando, Florida, **Academic Press**, p 505-561.
- MORTON, B. S. 1969a. Studies on the biology of *Dreissena polymorpha* Pall. 1. General anatomy and morphology. **Proc. Malac. Soc. London.**, **38**: 301-321.
- MORTON, B. 1973. Analysis of a sample of *Corbicula manilensis* PHILIPPI from the Pearl River, China. **Malac. Rev.** **6**: 35-37.
- OLAZARRI, J. 1966. Los Moluscos de Água Dulce del Depto. De Colônia, Uruguay. Parte 1: Pelecypoda. **Com. Soc. Malac. Urug.** **2**(11): 15-37.
- OLIVEIRA, A.A.B. & RIBEIRO, A.G. 1986. Uso Potencial da Terra - Climatologia. 633-791pp. **Levantamento de Recursos Naturais - Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguiana e SI. 22 Lagoa Mirim**. Projeto Radambrasil. Fundação Instituto Brasileira de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro.
- PACHECO, N.A. 1995. Inventário preliminar dos moluscos bivalves da água doce das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul. **Trabalho de Conclusão** (Habilitação Biologia: Licenciatura Plena)- Centro de Ciências da Saúde - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 68p.
- PARODIZ, J.J. & HENNINGS, L. 1965. The *Neocorbicula* (Mollusca, Pelecypoda) of the Paraná-Uruguay, South América. **Ann. Carneg. Mus.**, Pittsburg, **38**(3): 69-96.

- PEREIRA, D. VEITENHEIMER-MENDES, I.L., MANSUR, M.C.D & SILVA, M.C.P. 2000. Malacofauna do Sistema de Irrigação da microbacia do arroio Capivara, Triunfo, Rs, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, **8**(1): 137-157.
- PONS DA SILVA, M.C. & THOMÉ, J.W. 1981. Ocorrência de *Littoridina piscium* (Orbigny, 1835) no Açude do Morro de Santana, Porto Alegre, RS (Hydrobiidae, Prosobranchia). **Rev. Bras. Biol.** Rio de Janeiro. **41**(2): 395-399.
- PONS DA SILVA, M.C. & THOMÉ, J.W. 1985. Uma nova *Heleobia* (Hydrobiidae, Prosobranchia) do Rio Guaíba, Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Biol.** Rio de Janeiro. **45**(4): 515-534.
- ROGERS, J.H.; CHERRY, D.S.; CLARK, J.R.; DICKSON, K.L. & CAIRNS, J. 1977. The invasion of Asiatic clam, *Corbicula manilensis*, in the New River, Virginia, **Nautilus**, Philadelphia, **91**(2): 43-46.
- RUSSEL-HUNT, W.H. 1978. **Ecology of freshwaters pulmonates**. In Fretter, V., Peake, J. (eds.). Pulmonates. 2A Systematics, Evolution and Ecology. London, New York; **Academic Press**, 335-383.
- SCHÄFER, A. 1992. Die Küstenseen Südbraziens: ein Beitrag zur biogeophischen Raumanalyse der Restinga. *Erdwissenschaftlichen Forschung*, v.26, 203p.
- SCHÄFER, A. & LANZER, R. 1980. Levantamento preliminar da fauna de moluscos da Lagoa do Jacaré, Estação Ecológica do Taim, RS. **Nideco**, Ser. Taim, Porto Alegre, **5**: 43-50.
- SEELIGER, U.; ODERBRECHT, C. & CASTELLO, P. (Eds.). 1998. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande. **Ecocientia**, 341pp.
- SCHWARZBOLD, A. & SCHÄFER, A. 1984. Gênese e morfologia das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul - Brasil. **Amazoniana**, v.IX, n.1, p.87-104.
- SHIRMER, C.L. 1996. Aspectos da biologia e ecologia de *Corbicula fluminea* e *Neocorbicula limosa* (BIVALVIA: CORBICULIDAE) na Lagoa Suzana, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, p.181.
- SILVA, M. C. P & THOMÉ, J. W. 1981. Primeiro registro de *Littoridina piscium* (Orbny, 1835) (HYDROBIIDAE, PROSOBRANCHIA) para o Rio Guaíba e Delta do rio Jacuí, Rio Grande do Sul. **Iheringia**. Ser. Zool., Porto Alegre **59**: 77-88.
- STONE, N. M.; EARLL, R.; HODGSON, A.; MATHER, J. G.; PARKER, J. & WOODWARD, F.R. 1982. The distribution of three sympatric mussels species (Bivalvia: Unionoidae) in Budworth Mere, Creshire. **The Journal of Molluscan Studies**, London. **48**: 266-274.

- VEITENHEIMER-MENDES, I. L. 1981. *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) molusco asiático na bacia do Jacuí e do rio Guaíba, Rio Grande do Sul (Bivalvia, Corbiculidade). **Iheringia**. Ser. Zool., Porto Alegre. **60**: 63-74.
- VEITENHEIMER-MENDES, I. L. & OLAZARRI, J. 1983. Primeiros registros de *Corbicula MERGELE*, 1811 (BIVALVIA, CORBICULIDAE) para el Rio Uruguay. Bol. **Soc. Zool. Del Uruguay**, **1**: 50-53.
- VEITENHEIMER-MENDES, I. L., MONDIN, C., & STREHL, T. (org). 1993. **Guia Ilustrado de fauna e flora para o Parque COPESUL de Proteção Ambiental**. Porto Alegre. COPESUL/FZB. 209pp.
- VILLWOCK, J. A. 1972. **Contribuição à Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. Curso de pós-graduação em Geociências. 133 p. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- VILLWOCK, J. A. 1977. **Aspectos da Sedimentação na Região Nordeste da Lagoa dos Patos: Lagoa do Casamento e Saco do Cocuruto, RS, Brasil**. Porto Alegre. Curso de pós-graduação em Geociências, 189 p. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.