
ARROIO CHUÍ: INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NA MANUTENÇÃO DE UM AMBIENTE ESTUARINO

Arroio Chuí: Human's Influence In The Maintenance of a Estuarine Area.

Dr. Carlos Hartmann

Fundação Universidade Federal do Rio Grande
Departamento, de Geociências/LOG

Dr. Luiz E. Pereira

Fundação Universidade Federal do Rio Grande
Departamento, de Oceanografia

RESUMO: *Dos ambientes costeiros os estuários são as áreas mais importantes. Além de propiciarem maior biodiversidade, estas zonas são utilizadas para a construção de portos, aglomerados urbanos e de lazer. O desenvolvimento destas áreas, relaciona-se com localização e dimensões, entretanto, em termos de ecossistema todos são importantes. No litoral do Rio Grande do Sul, podemos resumir estas áreas em cinco (5), associadas a geomorfologia e bacias de drenagem. A bacia que drena para o leste (Lagunas dos Patos e Mirim), formam a maior área estuarina, importante sob vários aspectos. As outras quatro (4) áreas que formam ambientes estuarinos, localizam-se no extremo Norte (Barra do rio Mampituba) e na desembocadura da Laguna de Tramandai (rio Tramandai). Na parte mediana a região da Lagoa do Peixe e na extremidade sul a barra do Arroio Chuí. Com exceção da lagoa do Peixe todas as embocaduras tem a influência do homem, pela instalação de estruturas de pedra (molhes), cuja finalidade é fixar a barra. Considerando a atual morfologia da desembocadura do Arroio Chuí, em comparação a de alguns anos atrás, antes da construção dos molhes, este trabalho tem por objetivo mostrar a influencia marinha no ambiente fluvial e sua caracterização hidrológica como um sistema estuarino raso, após a construção dos molhes, localizado na extremidade sul do Brasil.*

Palavras chaves: Arroio Chuí, estuário,

ABSTRACT: *Estuaries are one of the most important coastal environments. Besides being a zone of high biological productivity, such areas concentrate a great number of man-made activities mainly related to harbors and urban settlements. The Rio Grande do Sul State (RS) display only five estuaries along its 680 km in length shoreline. The most important estuarine area is the southern portion of Patos Lagoon which is associated to a huge eastward drainage basin (Patos and Mirim drainage basin). Others estuarine areas are: the mouth of Mampituba River which is located at the extreme north of the coastline; the mouth of Tramandai Lagoon; the mouth of Peixe Lagoon and Arroio Chuí located on extreme south at the Brazilian-Uruguayan border. All the five inlets*

have been maintained and stabilized by human influence, throughout engineering works (mainly jetties). The present paper deals with morphologic evolution and hydrologic conditions of Arroio Chuí estuary comparing its old and actual morphology after the construction of the jetties. The present data allow to characterize it as a homogeneous shallow estuarine system.

Key words: Arroio Chuí, estuary, jetties.

INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul apresenta cinco áreas estuarinas ao longo dos seus 680 km de costa. Na região norte do estado encontramos os estuários do rio Mampituba e do rio Tramandai e na região intermediária a Lagoa do Peixe e o estuário da Laguna dos Patos. Por último, na extremidade sul, o estuário do Arroio Chuí que faz limite Brasil-Uruguai (limite tipo Álveo = do latim alveus, representa o leito do rio), com jurisdição entre os dois países (Chebatarof et al., 1983).

A configuração da embocadura de um rio no oceano é de acordo com Beer (1983), resultado do encontro das correntes que passam através dela e dos efeitos da deriva litorânea. Assim, a posição e as dimensões da boca de um estuário mudam freqüentemente em resposta as variações destes processos, isto quando não apresentam intervenção antrópica tal como enrocamentos ou outras estruturas. As dimensões da embocadura e da descarga do rio influenciam na extensão com que a maré entra no sistema, variando a salinidade em função disso, além de influenciarem na formação de bancos (barras) e praias que podem ser expostos na maré baixa.

A desembocadura do Arroio Chuí antes da presença dos molhes migrava ao longo da linha de costa, na dependência da dinâmica local,

principalmente no sentido NNE (Foto 1). Nos períodos de estiagem e devido à dinâmica do mar, admite-se que poderia ocorrer o quase total fechamento da barra, muito parecido com os sangradouros atuais.

Após a construção dos molhes em 1976, a embocadura do arroio permaneceu livre permitindo o ingresso permanente da água do mar, pela maré ou principalmente pela ação dos ventos do quadrante sul. Desta forma, os molhes ao fixarem a foz e a barra se tornaram fator importante para a manutenção do ambiente estuarino (Foto 2). Dados hidrográficos pontuais locais foram coletados mensalmente de agosto/96 a setembro/97 por meio de Termo-salinometro eletrônico YSI-30.

Este trabalho tem por objetivo caracterizar o estuário do Arroio Chuí em comparação às condições anteriores à construção dos molhes.

GEOLOGIA E BACIA DE DRENAGEM

A área de estudo está localizada na extremidade sul do Estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Santa Vitória do Palmar e Chuí. A desembocadura do Arroio Chuí esta posicionada nas coordenadas 33°44'S e 53°22'W (Fig. 1).

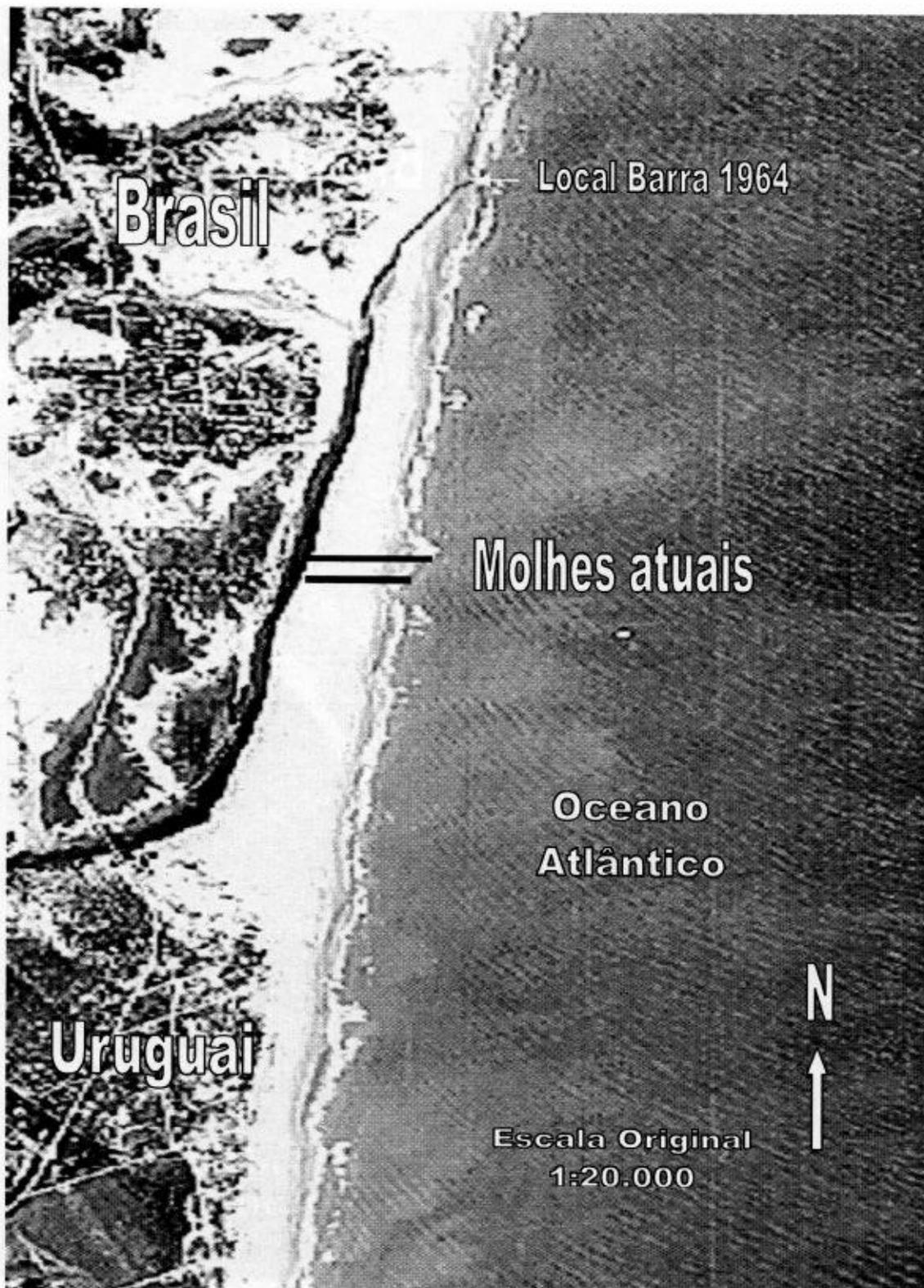


Foto 1 – Fotografia aérea da desembocadura do Arroio Chuí anterior à construção dos molhes. Escala original 1:60000. FONTE: Ministério do Exército, 1964.



Foto 2 – Fotografia aérea atual da desembocadura do Arroio Chuí. Escala original 1:60000. FONTE: Ministério do Exército, 1996.

A bacia de drenagem do Arroio Chuí (Fig.1) perfaz uma área aproximada de 340 km², dos quais 290 km² se situam no Brasil e 50 km² no Uruguai. Na região brasileira drena terrenos da planície costeira do Pleistoceno, correspondendo a depósitos lagunares e de retrabalhamento superficial do sistema de leques aluviais, que representam parte do Sistema Laguna-Barreira III (Vilcock et al., 1994). Esta bacia está limitada a oeste pelo Sistema Laguna-Barreira II (Vilcock op cit., 1994) e a leste pelos depósitos praias marinhos e eólicos e de retrabalhamento eólico atual, também pertencentes ao sistema Laguna-Barreira III.

O Arroio Chuí apresenta dois trechos

distintos: o primeiro que vai desde suas nascentes até a cidade do Chui, sendo representado por um vale que se aprofunda pouco a pouco para jusante, de fundo plano e mal drenado, com pequenas depressões que se inundam freqüentemente e outras que formam banhados. Toda esta depressão que constitui o banhado formador do Arroio Chuí representa um vasto reservatório que alimenta as cheias violentas do arroio (Gomes et al., 1987). Seu curso original tem sido modificado pelo homem, perdendo sua identidade como curso de água natural. A irrigação das lavouras de arroz é um dos fatores que ajudam a diminuição da quantidade de água dos banhados, os quais representam sua nascente e sua principal fonte de água doce.

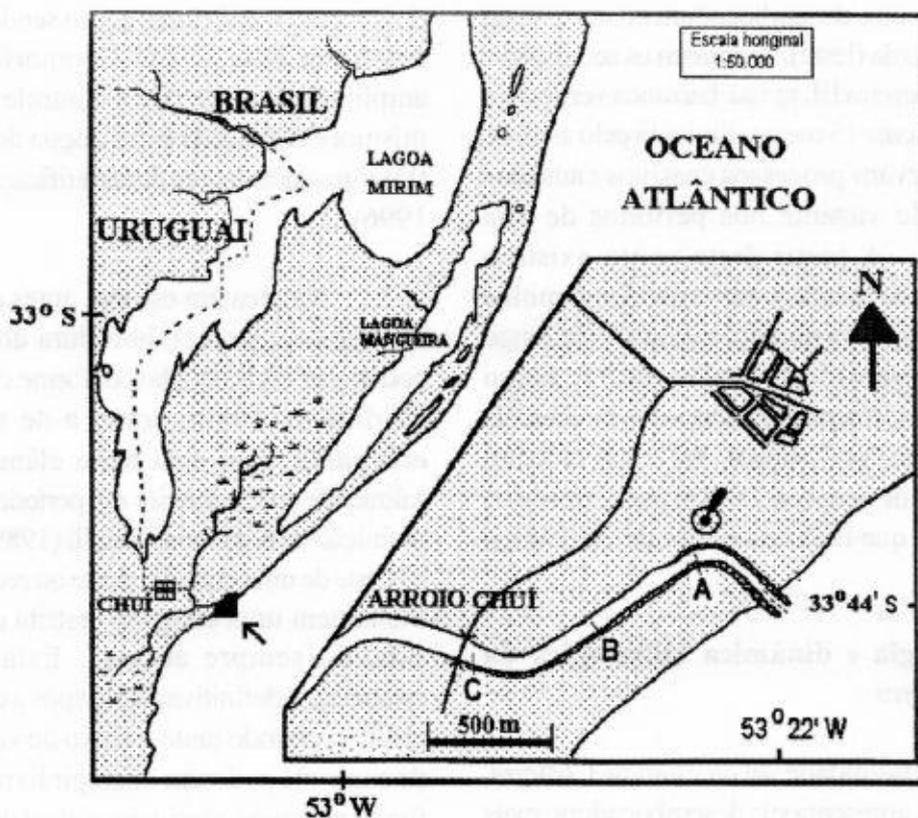


Figura 1 - Localização do Arroio Chuí e sua região estuarina.

O segundo trecho compõe o médio e baixo curso. O curso médio é meandrante escavado sob a forma de vale de erosão, tem largura média de 12 metros e profundidades variando entre 1,5 e 2 metros. Em alguns locais mais próximos da cidade do Chuí (cerca de 10 km a montante) onde o arroio é mais meandrante, ocorre uma vegetação arbórea natural, com praias de onde é extraída areia para uso comercial.

O baixo vale do arroio é nitidamente inciso entre vertentes íngremes, constitui um curso de água de planície meandrante, em alguns locais apresentando praias de areias brancas e em outros falésias. Apresenta profundidades variando de 1,5 m a 3 m e largura máxima de cerca de 100 m.

Próximo a desembocadura no oceano, na margem esquerda (leste), terminam os sedimentos da Laguna-Barreira III, numa barranca vertical de aproximadamente 15 metros limitada pelo arroio e onde se observam processos erosivos causados pelo fluxo de vazante nos períodos de alta precipitação. A partir deste ponto existe o enrocamento da margem, terminando no molhe leste, o qual impede a migração do arroio ao longo da costa no sentido Norte-nordeste, como acontecia anteriormente à presença dos molhes. Na margem direita, no Uruguai, foi construído um enrocamento de cerca de 1500 m que termina no molhe oeste e que faz a contenção de um campo de dunas.

Geomorfologia e dinâmica hidrológica da desembocadura

Na extremidade sul da Planície Costeira, o Arroio Chuí apresenta sua desembocadura, mais precisamente os molhes, na direção NW-SE. Ventos do quadrante sul e leste, determinam um aumento no nível da água na zona costeira e consequente entrada de água salgada no sistema,

diminuindo o fluxo de vazante. Em situações de baixa precipitação as águas do Arroio Chuí drenadas da bacia são mínimas, com vazão muito baixa, facilitando a entrada de água do mar pela barra. Nestes casos predominam águas de origem marinha com diferentes alcances da água salgada para montante, associada a modificações nos processos de mistura, como descritas na literatura (Pritchard, 1955). Ventos do quadrante Oeste e Norte de maneira geral auxiliam no fluxo de vazante, diminuindo a ação do mar e alterando as características dominantes no ambiente estuarino, como verificado em agosto/97, quando foi observado a formação de uma *pluma* de água doce na saída da barra.

Segundo a literatura podemos classificar uma região transicional como sendo um estuário, tendo por base a: (A) Geomorfologia; (B) a amplitude de maré, (C) o controle dominante da mistura e circulação entre a água doce e salgada e (D) o grau dominante de estratificação (Hartmann, 1996).

Na área em estudo, antes da construção dos molhes, a desembocadura do Arroio Chuí poderia ser considerada (conforme classificação de Fairbridge, 1980), como a de um *estuário escondido*, com uma barra efêmera, com alta salinidade no seu interior em período de secas. Pela definição de Kjerfve & Magill (1989), um estuário é "parte de uma entrada, dente ou recorte do litoral, o qual tem uma conexão restrita com o oceano estando sempre aberta". Esta situação se estabeleceu definitivamente após a construção dos molhes, quando tanto o fluxo de vazante como o de enchente puderam interagir livremente. Desta forma podemos considerar a atual desembocadura do Arroio Chuí como a de um estuário de *planície costeira*, enquadrando-se na classificação de Kjerfve & Magill (1989).

Pelos critérios de Fairbridge (1980), um estuário: "é um canal de rio, que se estende para o interior de seu vale, tendo como limite a maré alta". Nesta região as variações da maré são influenciadas pela direção, força e tempo de atuação do vento e não ultrapassam 50 cm média/ano, distinguindo esta região como de *micromaré* (<1m).

A maioria dos estuários, de acordo com a estrutura salina, se enquadram na categoria de planície costeira, possuindo diferentes padrões de circulação, estratificação e processos de mistura (Pritchard, 1955; Cameron & Pritchard, 1963). Os dados de salinidade obtidos (Fig. 2), indicam que a circulação principal é do tipo **A** (homogênea). Circulação do Tipo **B** (parcialmente estratificada), ocorreu no mês julho e, sem circulação estuarina, quando predominou água doce, em fevereiro e agosto. Portanto, a água salgada foi importante durante todo o ano e a água doce teve maior expressão somente nos períodos de grande precipitação na região, (Fig. 2).

QUALIDADE DA ÁGUA

A circulação estuarina controla o tempo de renovação da água e governa o transporte de nutrientes, sedimento, sal e outros constituintes dissolvidos em suspensão. Portanto, a qualidade da água está diretamente relacionada à circulação.

O estuário do Arroio Chuí está sujeito à contaminação pelos pesticidas e fertilizantes utilizados nas lavouras de arroz localizados nos banhados de sua origem, dos esgotos domésticos da cidade do Chuí e da vila localizada na Barra do Chuí. Além disso, através do Corredor dos Viana, a cidade de Santa Vitória do Palmar despeja parte dos resíduos domésticos no arroio. Coletas realizadas em quatro locais de despejo (Bacias de decantação; Marco histórico; Ponte do Chuí e Corredor dos Viana) (Tabela 1), tem mostrado aumento na quantidade de coliformes fecais, conforme atestam exames bacteriológicos da água, realizados em julho e setembro 1997 (Mendes, 1997).

Tabela 1 - Exame bacteriológico de água do Arroio Chui.

LOCAL	Coliformes Fecais/100ml	Coliformes Fecais/100ml
	Julho/1997	Setembro/1997
Corredor dos Viana	20.000	16.000
Ponte do Chuí	800.000	2.752.000
Marco histórico	480.000	1.360.000
Bacias de Decantação	640.000	2.400.000

Fonte: Mendes (1997)

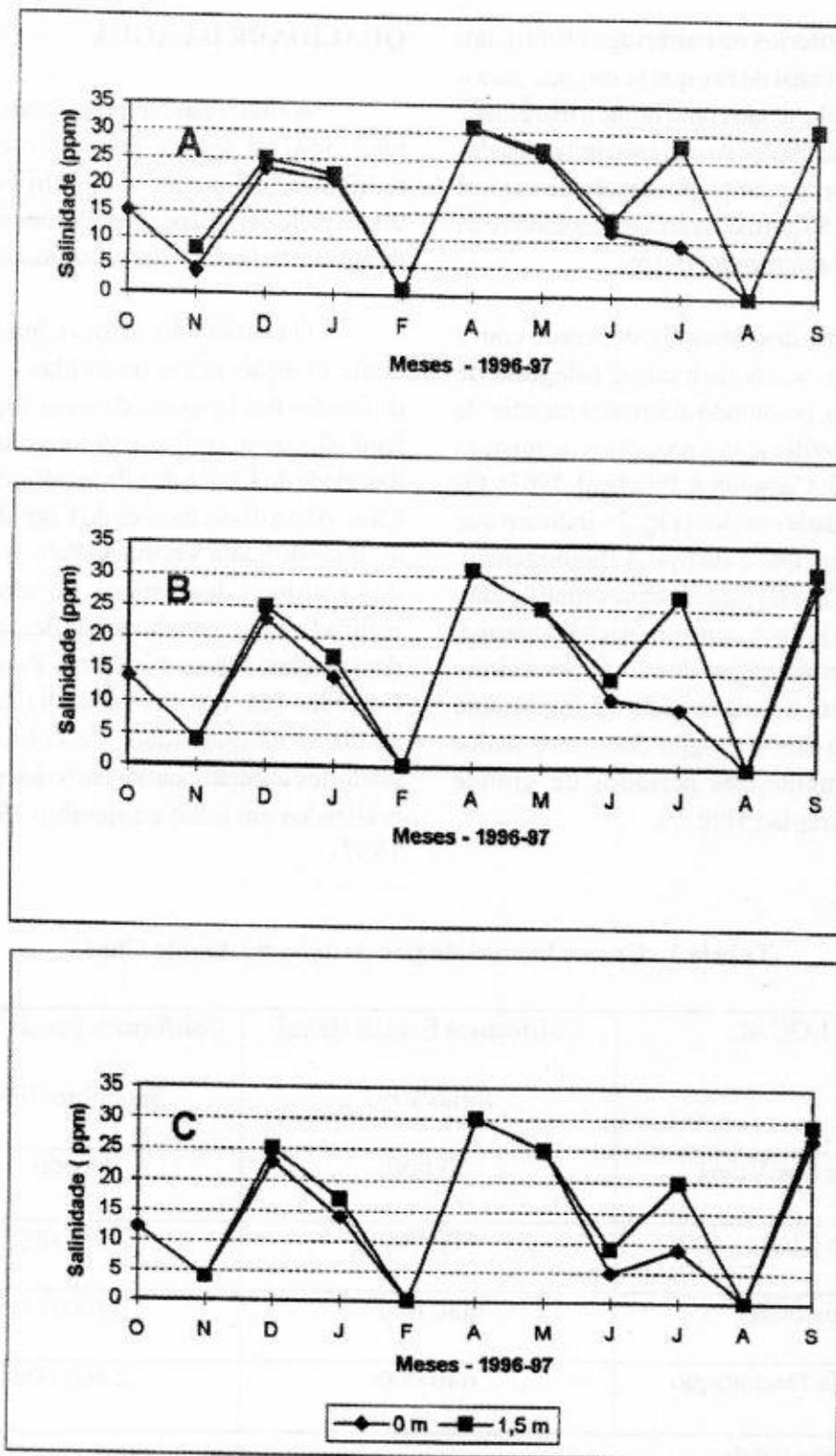


Figura 2. Distribuição mensal da salinidade de superfície e de fundo no estuário do Arroio Chui no período de outubro de 1996 a setembro de 1997.

As mudanças nas concentrações dos poluentes no arroio, de uma forma geral, estão relacionadas diretamente com o aporte de água doce. Nos períodos de alta precipitação na bacia de drenagem ocorre o aumento do nível do arroio, com aumento na capacidade de transporte de material (carga) para juzante e posteriormente para fora da barra. Diminuindo o fluxo de água doce, é normal a entrada da água salgada, fazendo com que ocorra trapeamento dos materiais no interior do estuário. O material, poderá permanecer por muito tempo, podendo ser incorporado aos sedimentos de fundo através de sedimentação (processos de floculação/agregação). É muito provável que o aumento nas concentrações de coliformes fecais, mais elevadas no mês de setembro do que em julho (Tabela 1), esteja relacionado à dinâmica acima mencionada, como ocorre no canal de Rio Grande na região estuarina da Laguna dos Patos (Hartmann, 1996).

CONCLUSÕES

Sobre a região estuarina do Arroio Chuí e com os dados disponíveis, podemos concluir o seguinte:

- Que geomorfologicamente, antes da construção dos molhes, a desembocadura do Arroio Chuí correspondia a de um *estuário escondido*, com uma barra efêmera. Após a construção dos molhes, pode ser enquadrado como *estuário de planície costeira*. Portanto os molhes ao fixarem a foz e a barra tiveram papel decisivo na manutenção do ambiente estuarino já que propiciou condições de livre e permanente interação entre as águas marinha e fluvial.
- Que predomina no sistema circulação estuarina clássica do tipo **A** (homogênea).

Circulação intermediária do tipo **B**, parcialmente estratificada, ficou caracterizada somente em julho de 1997. Este é um resultado esperado, porque, a área configura um **estuário de micromaré**, raso e com pequeno aporte de água doce. Situações sem circulação típica de estuário foram devidas ao aumento de precipitação na bacia de drenagem, com grande aporte de água doce, verificadas nos meses de fevereiro e agosto/97.

- Que o aumento ou diminuição na concentração de coliformes fecais esta relacionado ao tipo de circulação predominante. Este fato pode ser confirmado comparando-se com os resultados das análises de coliformes fecais realizadas em situações de fluxo de vazante total (agosto) e de enchente total (setembro).
- Por último, entendemos, que a fixação pelo Homem da barra do Arroio Chuí, veio de certa forma colaborar no sentido de proporcionar na sua foz a definição de um ambiente transicional, com implicações ecológicas, relacionadas com mudanças do ambiente aquático, tanto de qualidade da água como da flora e fauna. A avaliação destes parâmetros estão sendo feitos através de trabalhos de graduação e pós-graduação realizados pela FURG de forma rotineira.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Lauro J. Calliari pelas sugestões e críticas feitas ao trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beer, T. **Environmental oceanography. An introduction to the behavior of coastal waters.** Oxford, Pergamon Press, 1983, 262p.

Cameron, W.M. & Pritchard, D.W. Estuaries. In: M.N. Hill (ed.) **The Sea.** New York, John Wiley & Sons, v.2:306-324, 1963.

Chebataroff, J., Daroczi, I., Garcia, E. & Liguera, M. **Atlas para la República Oriental del Uruguay.** Montevideo, Edit. Raschetti Ltda, 1983, 124 p.

Fairbridge, R.W. The estuary: its definition and Geodynamic cycle. In: Olausson, E. & Cato, I. (eds). **Chemistry and Biogeochemistry of Estuaries.** Chicester, John Wiley, p1-36, 1980.

Gomes, A; Tricart, J.L.F. & Trautmann, J. **Estudo Ecodinâmico da Estação Ecológica do Taim e seus arredores.** Edit. da Universidade UFRGS, 1987, 84p.

Hartmann, C. **Dinâmica, distribuição e composição do material em suspensão na região sul da Laguna dos Patos, RS.** Porto Alegre. Tese de Doutorado em Geociências. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1996, 365p.

Kjerfve, B. & Magill, K. E. Geographic and hydrodynamics characteristics of shallow coastal lagoons. **Marine Geology**, 88:187-199, 1989.

Mendes, E. D. Relatório Ambiental, Departamento de Meio Ambiente - Secretaria Municipal da Agricultura, Prefeitura Municipal do Chuí, 1997.

Pritchard, D.W.. Estuarine Circulation Patterns. **Proc. Amer. Soc. Civil Eng.** 81, nº 717, 1955

Vilwock, J.A. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil: A synthesis. **Pesquisas**, 16:5-49, 1994.

Endereço para correspondência:

Carlos Hartmann

Caixa Postal 474 CEP 96201-900 Rio Grande-
RS-Brasil

E-mail: dgecaco@super.furg.br