

DIALÉTICA DO ACONTECIMENTO SEDIMENTAR NO LITORAL DO RIO GRANDE DO SUL

Euripedes Falcão Vieira */**

Resumo: A plataforma atlântica sul rio-grandense com marcos referenciais em Torres, ao norte, e Chuí, ao sul, configura uma conformação litorânea (622 km/180 km) onde está presente a diversidade hídrica e sedimentar construída ao longo do tempo geológico (estruturação) e o tempo geográfico (transformação). A dinâmica sedimentar da área costeira a coloca na categoria transicional de formas imersas, emersas, pisos e lâminas d'água. Em cada um desses táxons há funcionalidades geográficas específicas, interagindo de forma sistêmica. Particularmente, no interesse deste estudo, será analisada a importância da presença de uma área estuarina na laguna dos Patos e sua interconexão com a margem oceânica costeira pela barra do Rio Grande. Há eventos costeiros tipo condicionados à presença do estuário, como os de natureza deposicional quer sob a forma de sedimentos finos quer sob a forma de vasas – barro de praia. Será considerada, também, a presença mais ao sul de um dos maiores estuários da superfície terrestre, o estuário da Prata.

Palavras-chaves: dinâmica sedimentar, estuário, lama na praia

* Doutor em Geografia e membro efetivo do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande.

** Livros referenciados:

1. MILLOT, G.. *Géologie des argiles*: Paris: Masson et C^{ie}. Éditeurs, 1964.
2. OTTMANN, F. *Introductions à la Géologie marine e littorale*. Paris: Masson et C^{ie}. Éditeurs, 1964.
3. VIEIRA, E. F. *Geografia da Bacia Sedimentar Atlântica do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Edigal, 2013.
4. VIEIRA, E. F. *Dialética do Acontecimento Geográfico*. Curitiba: Editora CRV, 2014.

I – PARTE

OS ESTUÁRIOS NA MARGEM CONTINENTAL SUL

Na margem continental sul-brasileira a presença de dois estuários com características bem diferenciadas produzem, por condicionamentos naturais, influências determinantes na dialética do acontecimento sedimentar ao longo do litoral do Rio Grande do Sul. Particularmente, no trecho entre os molhes da barra do Rio Grande e os do arroio Chuí no extremo sul. São os estuários da laguna dos Patos e o da Prata entre o Uruguai e a Argentina.

Os dois estuários têm conformações estruturais tipo e temporalidades de formação e evolução diferenciadas. O estuário da laguna dos Patos é de formação recente na base superior de um acumulado de sedimentos costeiros de origem continental. Na bacia sedimentar atlântica, segmento Rio Grande do Sul, há vários níveis históricos geológicos e geográficos de estruturação e transformação, variando de cerca de 65 milhões de anos para os seminais aportes continentais às emersões ocorridas nos últimos dois mil anos. Na área específica do estuário da laguna dos Patos, a formação sedimentar é um processo em evolução permanente, transitiva de acordo com as condições ambientais de atualidade.

A condição estuarina Patos formou-se pela evolução sedimentar que deu origem às barreiras-restingas do norte e do sul, originando uma frente geoestrutural arenosa de forte dinâmica sedimentar. Entre o continente e as barreiras sedimentares formou-se um sistema lacustre-lagunar para onde fluem 70-80 % de toda rede de drenagem fluvial do Rio Grande do Sul e parte do Uruguai (Fig. 1).

No compartimento final do sistema duas correntes, de vazante e salina, tipificaram o ambiente estuarino de baixa salinidade, grande acúmulo de sedimentos finos, emersão de ilhas, pontais e formação de vasa. A interconexão entre o ambiente estuarino e o oceânico costeiro é pelo canal da barra do Rio Grande; um canal estreito projetado para o oceano em pouco mais de 4 km pelos molhes (Fig. 2). Por ele flui do interior do continente para o oceano contíguo permanentemente uma massa hidrossedimentar, cuja intensidade depende de fatores atmosféricos (Fig. 2).

No compartimento final do sistema duas correntes, de vazante e salina, tipificaram o ambiente estuarino de baixa salinidade, grande acúmulo de sedimentos finos, emersão de ilhas, pontais e formação de vasa. A interconexão entre o ambiente estuarino e o oceânico costeiro é pelo canal da barra do Rio Grande; um canal estreito projetado para o oceano em pouco mais de 4 km pelos molhes (Fig. 2). Por ele flui do interior do continente



Fig. 1. Rios e arroios da bacia hidrográfica atlântica (brasileiros e uruguaios); 1A: bacia do sistema Vacacaí-Jacuí; 1B: bacias do sistema Patos-Mirim.

para o oceano contíguo permanentemente uma massa hidrossedimentar, cuja intensidade depende de fatores atmosféricos (Fig. 2).

A condição estuarina do compartimento terminal da laguna dos Patos tem singularidades próprias. É um estuário formado por um canal por onde se processa o escoamento hídrico de origem no interior do Rio Grande do



Fig. 2. Fluxo hidrossedimentar que chega ao oceano Atlântico pelo canal da barra do Rio Grande. É uma lâmina hídrica e sedimentar que se movimenta entre os molhes por cerca de 4 km, até ser lançada no oceano Atlântico. Imagem Google Earth.

Sul e Uruguai e a entrada de uma maré salina oceânica. A zona de maior impacto dos efeitos da maré salina na reversão diária da corrente de vazante avança até cerca de 55 km da embocadura. A área de impreciso dimensionamento é de aproximadamente 750 km².

Os acontecimentos sedimentares da margem continental sul referentes ao estuário da laguna dos Patos refletem a interação sistêmica com o campo energético do oceano Atlântico, particularmente, no zoneamento da plataforma continental contígua. No canal de acesso à barra do Rio Grande foi instalada uma área portuária-industrial, conhecida como superporto do Rio Grande (Fig. 3).

Outros fatores importantes a considerar no fluxo da massa hidrossedimentar para o oceano contíguo é a própria presença dos molhes, provocando anomalias na circulação das correntes costeiras. O desvio das correntes e ondas em aproximadamente 50° e 60° pode explicar a deriva litorânea para o sul, processos de erosão, área de decantação, dinâmica das correntes de dragagem de fundo (plataforma) e derrames sobre a praia por ocasião das ressacas. As correntes de dragagem de fundo, em baixa profundidade (30-40 m) podem ocasionar a chegada à praia de grande quantidade de material biogênico ou de sedimentos finos, fluviais na origem continental.

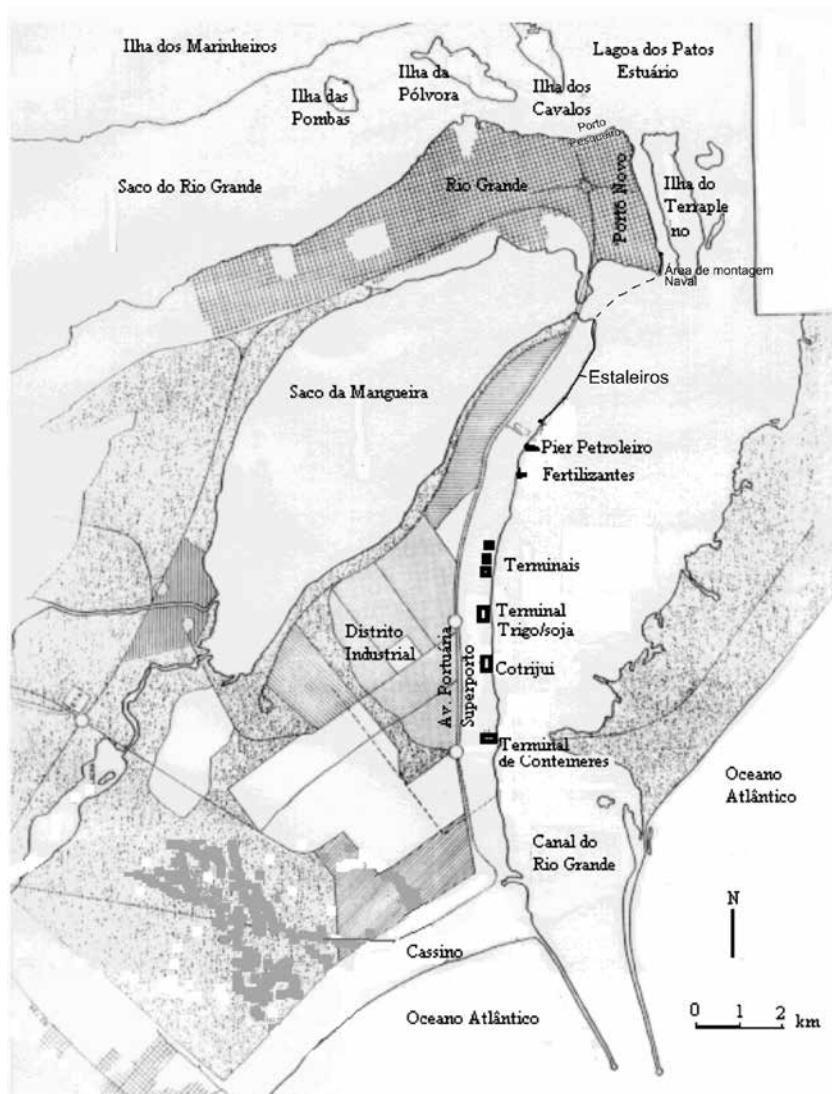


Fig. 3. Compartimento final do estuário da laguna dos Patos. Canal de intercomunicação entre a laguna dos Patos e o oceano contíguo. Molhes da barra. Zoneamento portuário.

O estuário da Prata é um dos maiores do mundo. Da punta del Este, no Uruguai, até a punta Rasa na Argentina são 220km de largura na entrada. O comprimento até a área deltaica do rio Uruguai e Paraná é de 295 km. A largura entre Buenos Aires e Colônia é de 52 km. Nessa ampla bacia de vazante para as águas dos grandes rios originários do interior do continente sul-americano, a maré salina provoca uma reversão da corrente, pene-

trando até 200 km a montante (Ottmann, 1965). A amplitude estuarina no chamado rio da Prata, as baixas profundidades devidas ao intenso processo de sedimentação de fundo (canal em torno de 9 m) e o poder da corrente de vazante condicionam um ambiente de baixa salinidade.

Para a bacia sedimentar atlântica, tanto para o norte como para o sul, a grande massa hidrossedimentar trazida até a área estuarina do rio da Prata é de fundamental importância no acumulado sedimentar de milhões de anos na plataforma marinha contígua (até 180 km de largura). No potencial de descarga os sedimentos de diversas granulometrias, soluções minerais, material orgânico e vasas são impulsionados pela poderosa vazante dos rios que formam a bacia hidrográfica da trindade platina (rios Paraná, Paraguai e Uruguai e seus afluentes). São mais de 50 milhões de m³/ano de sedimentos que se dispersam ao longo da plataforma oceânica, ultrapassando os limites do Rio Grande do Sul para o norte e também para o sul em direção ao extremo meridional do continente, vertente atlântica. O estuário da Prata pelo porte dos rios que nele desembocam e pelas condições geoestruturais é a maior fonte alimentadora de sedimentos continentais da orla oceânica sul.

O grande volume hídrico-sedimentar dos rios Paraná e Uruguai, potencializado pela vasta rede hidrográfica sistêmica de afluentes, forma a montante de Buenos Aires a complexa zona deltaica Tigre. A partir desse zoneamento deltaico conectando material originário da alteração das rochas no interior do continente, intensa corrente de vazante flui pelo estuário da Prata, lançando no oceano volumosa massa sedimentar em suspensão (Fig. 4). São milhares de toneladas de sedimentos por dia, aumentando continuamente a espessura do depósito sedimentar da plataforma oceânica. Para efeito comparativo, nos rios Mississipi, Amazonas e Congo o *quantum* aportado no oceano por esses grandes rios pode chegar a dois milhões de toneladas de sedimentos por dia (Ottmann, 1965). Embora as baixas profundidades, o fluxo da corrente de vazante é de fundamental importância à evolução da bacia sedimentar atlântica. Como afirma Vieira (2013:102) o processo de levantamento de fundo e sedimentação lateral é bem diferenciado do que acontece no estuário da laguna dos Patos. São duas realidades naturais, duas geografias, mas ambas com uma funcionalidade tipo: lançar sedimentos continentais na margem oceânica.

Há, ainda, outras variáveis a serem consideradas. É inegável que o planeta passa por mudanças climáticas de escala, afetando, principalmente, as correntes oceânicas no sul do continente. Aquecimento, degelo e instabilidades sísmicas contribuem para as mudanças nos perfis de circulação tanto em fundos oceânicos como as que ocorrem no envoltório atmosférico. No tempo

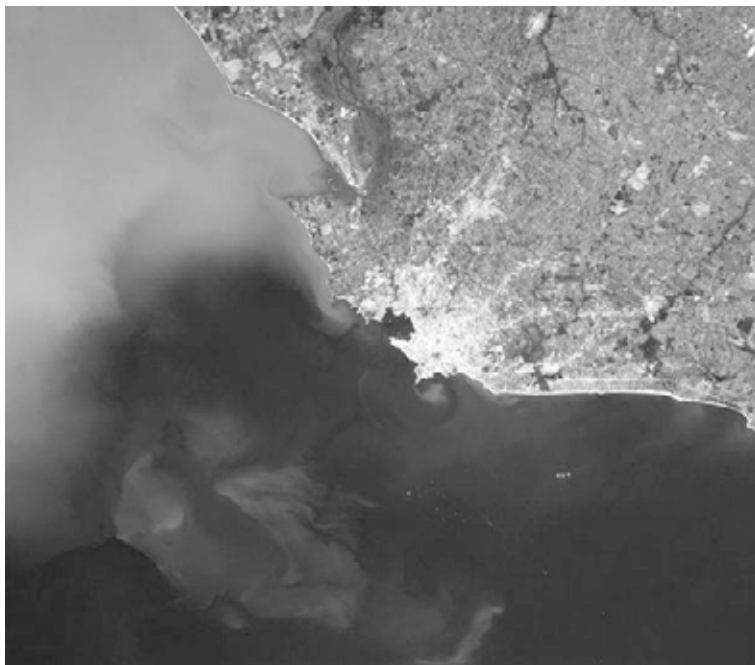


Fig. 4. Fluxo de carga hidrossedimentar transitada pelo estuário da Prata e lançado no oceano Atlântico. Foto C.Hadfield, Estação Espacial Internacional.

geológico (estrutura) e no tempo geográfico (transformação) está o paradigma primordial de transformação sobre transformação no interior e na superfície do planeta.

II PARTE

LAMA DE PRAIA – CASSINO

Os estuários são áreas de intensa movimentação de sedimentos produzidas pelas correntes que nelas atuam. A natureza dos sedimentos, fatores dinâmicos, dependente das condições de transporte, as suspensões, o arraste de fundo, fatores físico-químicos, ligados às forças de adesão eletrostáticas das partículas finas fazem parte do complexo sistema estuarino. As argilas em suspensão e floculação interagindo com material orgânico formam uma das características dos estuários, os depósitos de vasa. As vasa de maior densidade se acumulam no fundo; mas quando a floculação é de baixa densidade e dispersa as vasa ficam em suspensão em diversos níveis da lâmina d'água, principalmente em enseadas (sacos) e no entorno de ilhas, onde a movimentação da corrente é amortecida.

No estuário da laguna dos Patos o envasamento predominante é na face frontal da barreira-restinga do sul, nas reentrâncias (sacos) formadas pela projeção dos pontais arenosos e no entorno das ilhas. A decantação de material hidrossedimentar fino em suspensão ocorre com maior intensidade nas áreas onde a corrente de vazante tem uma dinâmica de menor movimentação. Outra razão para a maior concentração de vasa na face oeste do estuário é o regime dos ventos, predominantemente, os de nordeste.

O material em suspensão ou de arrasto na corrente hidrossedimentar de vazante, granulometria fina e soluções, argilas, sílica, feldspato e compostos de ferro são componentes essenciais para a formação dos depósitos de vasa. A decantação dos componentes minerais finos ou em soluções coloidais forma, ao interagir em condições físico-químicas adequadas, com o material orgânico, biodetrítico, o táxon vasa.

O envasamento é, portanto, formado por componentes da corrente de vazante nos estuários, com participação determinante da contra-corrente de maré salina. Embora seja uma característica dos estuários ocorre, também, em outros ambientes, como fundos marinhos. A vasa é uma mistura complexa tipificada para cada ambiente. No estuário da laguna dos Patos o envasamento tem características químicas próprias. O componente orgânico da vasa no estuário da laguna dos Patos corresponde ao ambiente de baixa salinidade, portanto, de flora e fauna tipificadas.

A corrente hidrossedimentar que transita pelo estuário da laguna dos Patos chega ao oceano Atlântico pela barra do Rio Grande, onde lança a carga de sedimentos em suspensão (Fig. 2). Nos cavados (sulcos) da plataforma marinha contígua os componentes minerais se depositam e formam, com detritos orgânicos marinhos, uma mistura complexa e densa.

Nas grandes ressacas esse material é removido e lançado na praia. Periodicamente, a ocorrência “barro de praia” é temporalizada, principalmente na praia do Cassino em Rio Grande. Essa vasa marinha tem características físicas e químicas diferenciadas da vasa do estuário da laguna dos Patos, em razão das diferenças ambientais. Para Millot (1964) “a sedimentação argilosa marinha não é somente o reflexo de reações produzidas na água, mas, também, do que se produz na vasa. A vasa é o lugar de reações químicas e bioquímicas importantes”. Para o autor a sedimentação marinha oriunda do continente, principalmente, as argilas (alumino-silicatos) sofrem mudanças na composição mineral ao mudarem de ambiente, ou seja, do meio continental para o meio marinho, afetando a estabilidade das partículas em suspensão. Uma das questões mais complexas das vasa e, particularmente, as do estuário da laguna dos Patos e da plataforma contígua à barra do Rio Grande é, sem dúvida, sua natureza e composição físico-

química. Também a evolução do envasamento ainda não é bem conhecida, embora os vários estudos em zonas estuarinas mundiais. Como afirma Ottmann (1965) “a matéria orgânica é muito abundante nos estuários e nas numerosas vasas litorâneas, porém seu estado físico-químico é pouco conhecido em vista de diversos graus de degradação; nelas há de material vivo e morto recentemente até matéria orgânica completamente degradada e fixada nos sedimentos”. O tempo é uma variável importante na evolução das vasas, podendo, como no caso já citado de vasa que chega à praia do Cassino no Rio Grande do Sul, ser identificada como material tipo “lama de praia”. Esse material complexo, sedimentos de variadas composições minerais, misturados com resíduos orgânicos de também variada composição chega à praia em estado fluído denso, formando um manto de lama ou como bolotas de vasa roladas pela plataforma ao impulso das ressacas.

Um fato ainda não suficientemente esclarecido é a razão de em determinados momentos, ressacas fortes ou de menor intensidade e com certa periodicidade, removerem esse material das cavidades da plataforma e o movimentar sob o impulso das ondas em direção à praia. Provavelmente uma anormalidade no campo energético delimitado onde se localizam tais depósitos, envolvendo correntes e ondas seja responsável pelo deslocamento das vasas e sua impulsão para a praia. Há, sem dúvida, uma interação das forças que atuam sobre os depósitos de vasa no estuário e no oceano contíguo, como maior fluxo da maré vazante, energia dos ventos, anomalias nas ondas de ressaca e na circulação das correntes costeiras.

É inegável, porém, que grande parte das vasas litorâneas é alimentada por material hidrossedimentar do continente e que chega à plataforma pela barra do Rio Grande. Uma vez dispersos, para o sul, predominantemente, por direcionamento dos ventos, acumulam-se nas depressões da plataforma. Com o passar dos anos há uma agregação crescente de material orgânico marinho, formando, assim, as vasas litorâneas. Esse é, precisamente, o caso do envasamento ao sul dos molhes da barra do Rio Grande. É provável, também, que a projeção dos molhes tenha, em determinadas circunstâncias, influência no campo energético circundante, provocando anomalias que resultam na movimentação das vasas em direção à praia. A deriva continental e as ondas de dragagem de fundo marinho são variáveis a serem consideradas na movimentação da vasa litorânea durante os episódios de ressaca.

O “barro de praia” no Cassino é, primeiramente, um fenômeno hidrossedimentar natural, dada a funcionalidade e as características tipo do estuário da laguna dos Patos em sua interconexão com a plataforma oceânica costeira pela barra do Rio Grande.

III PARTE

RAZÃO GEOGRÁFICA DA LAMA NA PRAIA DO CASSINO

Ao longo de todo litoral do Rio Grande do Sul – Torres/Chuí – a barra do Rio Grande é o maior evento físico da dialética geográfica sedimentar. A barra do Rio Grande desencadeia grande potencial energético na interação entre dois ambientes naturais: estuário da laguna dos Patos e oceano contíguo. O acontecimento natural entre os dois ambientes produz movimentos de energia recorrente. “Pode-se tomar a energia seminal do acontecimento como causa e ter energias em sequência nos efeitos. A condição de causa e efeito é reversível em todos os acontecimentos geográficos, porém a cada transformação uma nova fonte de energia se desencadeia, mudando, permanentemente, o modelado das paisagens naturais”, em Vieira (2014:7).

Na presente atualidade a extensão litorânea do Rio Grande do Sul tem uma conformação sedimentar configurada em extensas praias, segmentadas, em vários trechos, por alinhamentos de acumulados arenosos tipo dunas. Há algumas interrupções na continuidade praial, mas de pequeno porte por onde se processa o escoamento de correntes fluviais ou de arroios. Mesmo assim lançam no oceano, permanentemente, um volume hídrico-sedimentar compatível com suas escalas de grandeza.

Na evolução das barreiras-restingas do litoral sul brasileiro, configura-se um complexo lagunar e lacustre no qual são destaques pelo dimensionamento a laguna dos Patos e a lagoa Mirim. Essas duas grandes lâminas d'água, interconectadas, formam uma área estuarina (Fig. 5). “O estuário da laguna dos Patos se define a partir do canal de acesso da corrente hidrossedimentar de origem continental (corrente de vazante) no oceano e, na reversão, de entrada da corrente de maré salina atlântica. A realidade geográfica do estuário da laguna dos Patos é uma interação entre a dinâmica de sedimentação, o sistema de forças que se estabelece nos formatos hidrográficos envolvidos e o campo energético oceânico costeiro”, em Vieira (2013:113-114).

O potencial de descarga hidrossedimentar do estuário para o oceano Atlântico via barra do Rio Grande depende do volume de precipitações pluviométricas nas bacias hidrográficas que se direcionam para leste – inclinação da base do relevo - cerca de 75% de toda rede hidrográfica do Rio Grande do Sul.

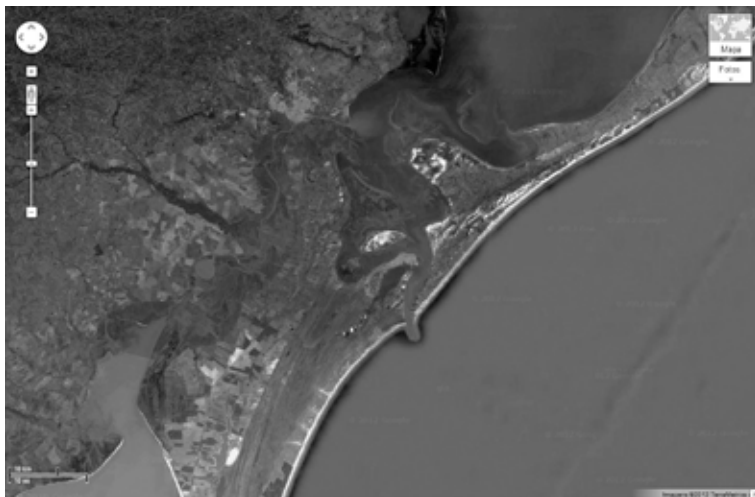


Fig. 5. Compartimento estuarino da laguna dos Patos. Complexidade do fluxo hidrossedimentar da lagoa Mirim e dos Patos ligadas pelo canal de São Gonçalo. Os tons mais escuros identificam as vasas. Lâmina d'água com sedimentos finos, argilas e componentes orgânicos.
Imagem Google Earth

Há nítida percepção da complexidade na composição da corrente de vazeante no trânsito pelo estuário da laguna dos Patos e saída pela embocadura com o oceano Atlântico. Os molhes projetam o fluxo hidrossedimentar a pouco mais de 4 km, mudando a distribuição dos sedimentos em função do redirecionamento das correntes mais próximas à costa e inclinação no movimento das ondas (Fig. 2 e 6).

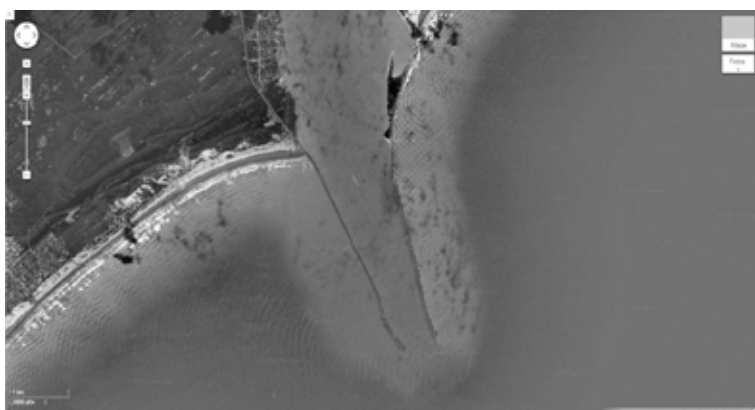


Fig. 6. Embocadura da laguna dos Patos e o oceano Atlântico. Molhes da barra com cerca de 4km. Fluxo hidrossedimentar do interior para o oceano. Acumulados de sedimentos no entorno dos molhes. Imagem Earth.

Nesse sentido tem fundamental importância o anticiclone do Atlântico situado pouco acima da latitude da Barra, gerador de correntes de ar de nordeste, principalmente. Há, portanto, um sistema de eventos na geografia física local, tomando uma área de ocorrência, no caso a interconexão estuário/oceano. A partir do molhe oeste forma-se uma zona de decantação de sedimentos mais acentuada, influenciando, inclusive na deriva litorânea para o sul.

A periodicidade da presença de lama na praia do Cassino, acentuadamente do molhe oeste até cerca de 10/15 km para o sul é resultante da conformação estuarina no compartimento final do maior sistema lagunar/lacustre do litoral brasileiro. A recorrência das deposições de vasa passou a ter escala crescente após a conclusão dos molhes em 1914 e o aprofundamento do canal da Barra de 10 m inicialmente, para 12 e 14 m. Com maior profundidade, o canal passou a escoar um volume hidrossedimentar maior. Uma carta náutica de 1775 (Biblioteca Rio-Grandense) mostra um grande e alongado banco de areia na embocadura. As antigas caravelas o contornavam e por um estreito canal, junto à praia do Cassino, entravam num canal de pouco mais de 4 metros.

Na década de 1950 já há registros na imprensa local de leves camadas de barro depositadas na praia do Cassino. Em 1984, no livro *Geografia Física e Vegetação do RS* escrevi: “Periodicamente, quando ondas de maior envergadura se tornam dissimétricas ao contato com o fundo, acabam por provocar correntes de levantamento das vasas, lançando-as sobre a praia. O fenômeno é conhecido como “barro da praia” ou depósitos lamíticos”. Em outro livro *Planície Costeira do Rio Grande do Sul* (1988), também estudei e analisei a ocorrência de lama na praia do Cassino.

Os grandes volumes pluviométricos nas bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul e Uruguai, acumulados superiores a 1.300 mm anuais, chegando a picos de mais de 1.700 mm, provocam vazões excepcionais (22.000 m³/s), vazões normais a máximas entre 8.000/14.000 m³/s). Assim, nessa condição sistêmica do acontecimento sedimentar costeiro - erosão continental, pluviosidade, transporte da carga hidrossedimentar, sedimentação e energia oceânica – o estuário e o canal da Barra do Rio Grande têm a primazia sobre o evento natural de deposição de vasa litorânea sobre a praia do Cassino (Fig.5).

Há, ainda, uma razão fundamental. A massa hidrossedimentar lançada pelo estuário da Prata no oceano Atlântico é de grande vulto (Fig. 4). São 50 milhões de m³/ano de sedimentos (argilas e outros) originários de várias estruturas geológicas da América do Sul, destacando-se, em particular o Pantanal do Mato Grosso.

Os dois estuários são, portanto, as principais fontes atuais no processo de acumulação sedimentar (sedimentos finos e lama) na plataforma continental ao longo do litoral do Rio Grande do Sul, particularmente, em áreas delimitadas da estrutura de base da plataforma continental até uma extensão de 200 km.