

Interpretação do Paleoambiente do Sambaqui do Recreio: Uma análise Geofísica e Paleogeográfica

Gustavo Peretti Wagner¹
André Bernardi Bicca de Barcellos²

Recebido em: 06/02/2008

Aprovado em: 15/08/2008

Publicado em: 03/10/2008

RESUMO: O presente trabalho busca interpretar o paleoambiente com o qual conviveram os grupos de pescadores-coletores que habitaram o Sambaqui do Recreio entre 3.540 ± 50 A.P. e 3.350 ± 50 A.P. Através da utilização do georadar, associado a um modelo evolutivo paleogeográfico, foi possível identificar a ocorrência de uma pequena lagoa atualmente soterrada nas imediações do sambaqui, denotando profundas diferenças entre os ambientes do passado e a paisagem atual.

PALAVRAS-CHAVE: *Sambaqui, paleoambiente, georadar*

ABSTRACT: This work aim to interpret the palaeoenvironment where fisher-gatherer people of Sambaqui do Recreio had inhabited between 3.549 ± 50 B.P and 3.350 ± 50 B.P. Using the Ground Penetrating Radar associated with a palaeogeographic model it is possible to identify a small lake surrounding the site, denoting great differences between the ancient and present landscape.

KEY-WORDS: *Shell-midden, palaeoenvironment, ground penetrating radar*

Introdução

O Sambaqui do Recreio é um sambaqui situado no extremo norte da planície costeira do Rio Grande do Sul, município de Torres. Encontra-se a cerca de 600m da linha de costa atual em meio a um campo de dunas livres em processo de fixação. A topografia do terreno é suavemente ondulada com ocorrência de

¹Arqueólogo, Dr. - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.

²Geólogo MSc., Georadar Avaliações de Subsuperfície Ltda. E-mail: a.barcellos@terra.com.br

espécies vegetais pioneiras pouco desenvolvidas. As áreas baixas adjacentes ao sítio concentram umidade devido à proximidade com o lençol freático, oportunizando o surgimento de pequenas lagoas temporárias. A aproximadamente 300m para oeste do Sambaqui ocorre a Lagoa dos Quatis, um corpo d'água perene de pequenas proporções que se dilata nos meses de inverno, quando os índices de pluviosidade aumentam e a taxa de insolação diminui, ocasionando menor evaporação.

O presente trabalho tem por objetivo estimar o paleoambiente no qual os antigos ocupantes do Sambaqui do Recreio estabeleceram seu modo de vida, Recreio entre 3.540 ± 50 A.P. e 3.350 ± 50 A.P. Através da utilização do georadar procuramos identificar em sub-superfície perfis de solo e estruturas geológicas que nos permitissem interpretar a paisagem pretérita. As informações obtidas com o GPR foram contrastadas com os modelos de evolução paleogeográfica conhecidos para a área de estudos. Desta forma, nossas interpretações baseiam-se tanto na análise dos perfis sísmicos quanto na evolução paleogeográfica da Província Costeira do Rio Grande do Sul.

Evolução Paleogeográfica

A planície costeira do Rio Grande do Sul foi formada por uma série de processos geológicos que culminaram na instalação e progressão de quatro sistemas deposicionais do tipo Laguna-Barreira ao longo do Quaternário. Os sistemas Laguna-Barreira I, II e III são de origem pleistocênica sendo que apenas o sistema IV desenvolveu-se durante o Holoceno (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995).

A Barreira IV apresenta uma largura de 2km a 8km e se estende separando o Terraço Lagunar IV do Oceano Atlântico. No litoral norte do Estado a continuidade da barreira atual é apenas interrompida nas desembocaduras da Laguna de Tramandaí e Rio Mampituba (TOMAZELLI e VILLWOCK, 2000). Os sedimentos

associados ao Sistema Laguna-Barreira IV foram originalmente descritos por Delaney (1965) como Recente, e posteriormente atribuídos a Formação Quinta, proposta por Godolphim (1976).

A elevação do nível do mar possibilitou a formação de uma barreira que progradou, sob condições de regressão forçada durante a fase regressiva que se seguiu. Em certos locais esta progradação processou-se através da construção de cordões litorâneos regressivos cujas características ainda podem ser observadas ao norte de Tramandaí e ao sul da cidade de Rio Grande (TOMAZELLI e VILLWOCK, 2005).

Dillenburg *et al.* (2000) propuseram que a topografia pleistocênica ocasionou a formação de quatro tipos diferentes de barreiras, as quais podem coexistir, ocupando trechos diferentes da costa. A progradação das barreiras costeiras holocênicas ocorrem ao longo de concavidades costeiras, onde o substrato é íngreme, sendo que a retração das barreiras ocorre ao longo de linhas de costa convexas, onde o substrato é suave. Assim, a variabilidade de costa no comportamento das barreiras pode ser explicada por gradientes de longa duração na energia de ondas causados pela forma da linha de costa e pela inclinação da plataforma interna.

Balances negativos no estoque de sedimentos são produzidos pela concentração e elevação da energia de ondas, os quais são os principais fatores responsáveis pela retrogradação das barreiras nas projeções costeiras. Em oposição, a dispersão e redução da energia de ondas resultam em um balanço positivo de sedimentos, condicionando a progradação das mesmas ao longo dos embaiamentos costeiros. Como resultado, as projeções costeiras são erodidas e os sedimentos transportados ao longo da praia por força da deriva litorânea, sendo redepositados nas reentrâncias adjacentes (DILLENBURG *et al.*, 2000. DILLENBURG, ESTEVES e TOMAZELLI, 2004. DILLENBURG, TOMAZELLI e BARBOZA, 2004. DORNELES, BECKER e DILLENBURG, 2006).

Suguiu e Tessler (1984) destacam a importância das armadilhas como catalisadoras dos processos de sedimentação em

planícies costeiras. Estipulam três agentes principais que ocorrem na costa brasileira: 1- as desembocaduras de rios e canais de ligação (*inlets*) que atrasam o transporte longitudinal criando áreas de pouca energia e, conseqüentemente, de precipitação dos sedimentos, 2 - a ocorrência de ilhas que atuam como armadilhas para os sedimentos, a partir das quais os tómbolos são criados e, 3 - zonas litorâneas reentrantes ou baías, onde a energia de ondas decresce e os sedimentos são depositados.

Tomazelli e Villwock (2000) destacam que nas regiões onde ocorrem suaves reentrâncias costeiras a progradação da barreira apresentou melhor desenvolvimento, como por exemplo, ao sul de Rio Grande e no litoral norte do Estado.

A região de Tramandaí representa o início de um suave embaimento costeiro que se estende para norte até o município de Torres. Neste local a barreira regressiva iniciou a sua progradação há cerca de 7.000 A.P., ainda sob uma condição de mar em elevação. Sua maior largura (4,7km) ocorre em Curumim, balneário localizado exatamente na porção central deste segmento costeiro, (DILLENBURG *et al.*, 2005. HESP *et al.*, 2005; 2007).

Morfológicamente, os cordões litorâneos regressivos (*beach ridges*), exibem uma sucessão de cristas intercaladas com sulcos ou cavas, alinhados aproximadamente paralelos a linha de costa atual. As elevações que caracterizam os cordões encontram-se, por vezes, submetidas a processos eólicos que lhes confere acréscimo de sedimentos e, conseqüentemente, altura. Zenkovich (1967) afirma que, em escala global, os cordões regressivos não atingem cotas proeminentes, acima de 2m, sendo que os casos de costas ao redor do mundo em que os cordões atingem grandes alturas devem ser considerados exceções³.

³Dias e Silva (1984) consideram que as planícies de cordões litorâneos regressivos podem atingir extensões superiores a 50km, contudo, as distâncias entre dois corões não ultrapassa os 200m mesmo em regiões onde o ritmo da progradação é elevado.

As referidas depressões situadas entre os cordões, por sua vez, podem constituir depressões alagadiças na forma de canais e lagos⁴, com retenção de água, devido ao freático aflorar há profundidades inferiores a dois metros. "Litologicamente, esta faixa de sedimentos marinhos rasos é composta de areias claras, comumente amareladas e castanho acinzentadas, com relativo conteúdo de matéria orgânica concentrada nas cavas entre os cordões.(...)" (HORN FILHO, 1987, p. 160).

De acordo com Godolphim (1976), dois tipos de depósitos d'água são mais comuns entre os cordões arenosos: banhados ou lagoas. Afirma que normalmente os banhados são alongados e limitados por duas cristas, sendo que sua alimentação provém das águas das chuvas, permanecendo, via de regra, com uma lâmina d'água durante o ano todo, mesmo em períodos de estiagem. Contudo, ao descrever os corpos aquosos existentes em sua área de pesquisa, sul da desembocadura do canal de Rio Grande, localidade de Cassino, denota a existência de pequenas lagoas associadas aos campos de dunas. "Na faixa de terrenos mais recentes, mais próximo do mar, podem ser observadas quatro gerações de lagoas colmatadas, sendo que uma destas gerações, possivelmente, a mais jovem, encontra-se logo atrás do cordão de dunas atuais, e muitas delas estão totalmente preenchidas" (GODOLPHIM, 1976, p. 38).

O processo de preenchimento das lagoas e banhados se dá através do transporte eólico e da progressiva colmatção das regiões alagadiças. Em verdade a progressão entre estágios lagunas-lagos-pântanos foi estabelecido anos mais tarde por Tomazelli e Villwock (1991) como processo geral que conduz o desenvolvimento dos corpos aquosos do litoral norte.

⁴As terminações utilizadas neste trabalho seguem a proposta de Tomazelli e Villwock (1991) onde os termos lagoa ou lago são empregados para se referir genericamente aos corpos aquosos litorâneos, independente de suas dimensões ou distância para o mar.

“A origem mais comum destes ambientes paludiais componentes do Sistema Lagunar Holocênico está claramente associada ao processo natural de colmatação dos corpos aquosos costeiros (lagos e lagunas) que vão sendo progressivamente tomados pela vegetação à medida que suas Lâminas d’água diminuem. Ao longo do Terraço Lagunar Holocênico (...)se encontram, hoje em dia, ambientes que representam praticamente todos os estágios deste processo evolutivo.(...)” (TOMAZELLI, 1990, p. 74).

Acerca do processo de origem das depressões que posteriormente são ocupadas pelas lagoas entre dunas, Godolphim (1976) afirma que nas superfícies compostas por material fino, não consolidado e desprovidas de cobertura vegetal, a ação erosiva do vento se faz através da remoção das partículas finas, ou seja, através da deflação eólica. Considera que quando a deflação eólica age sobre uma planície arenosa ocorre a formação de depressões de considerável dimensão, denominados *blow out*. Os *blow out* associam-se, geralmente, aos campos das dunas parabólicas, ocupando a superfície situada entre os braços destas dunas que migram no sentido nordeste sudoeste, seguindo a orientação do vento dominante.

Uma segunda proposta parte da perspectiva de Zenkovich (1967) a qual propõe que na medida em que o nível do mar aproxima-se do atual, ocorreria o estabelecimento de um perfil de praia em equilíbrio, próprio a formação de bancos de areia em frente à praia. Estes bancos teriam sido acrescidos à praia, dando origem a novas praias, enquanto novos bancos estariam sendo construídos mar adentro. Entre as antigas linhas de praia e os bancos, agora em meio à planície arenosa em formação, podem ser

observadas pequenas depressões no terreno, que teriam contido corpos de água que atualmente estão colmatados.

Os sambaquis situados no litoral norte do Estado encontram-se sobrepostos aos cordões arenosos mencionados acima, aproveitando suas cotas elevadas em meio à planície arenosa em formação. Na medida em que as porções de cava existentes entre as cristas de praias eram preenchidas por depósitos de água, os cordões consistiriam nos únicos caminhos secos em meio aos estreitos e alongados corpos lagunares e paludosos.

Tomazelli e Villwock (1989) propuseram a atual elevação dos níveis oceânicos através da interpretação de feições consideradas pelos autores como evidências de erosão tanto na margem oceânica do Estado quanto no interior da Laguna dos Patos.

Para os autores a exposição de turfas de ambientes lagunares nas regiões de praia e póspraia, nas imediações de Jardim do Éden, Bojurú e Hermenegildo, seriam indícios da erosão sofrida pela costa. A distância entre as três ocorrências seria indicativa de uma erosão generalizada na linha de costa e não um fenômeno local (TOMAZELLI *et al.*, 1998). No interior da Lagoa dos Patos, feições erosivas ao longo de grande parte das margens seria, da mesma forma, um indício da elevação dos níveis oceânicos. Além disso, um pontal submerso a uma isóbata de 1m indicaria o afogamento recente do terraço lagunar (TOMAZELLI, 1990).

Os autores sugerem, finalmente, que o início da transgressão atual tenha se dado entre 1.000 e 2.000 A.P., quando os níveis marinhos provavelmente atingiriam entre 1m e 2m abaixo dos atuais (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1998). Desde então, a erosão da antepraia tem proporcionado um maior suprimento sedimentar ao agente eólico, condicionando o desenvolvimento de amplos campos de dunas transgressivas.

O campo de dunas eólicas da barreira IV encontra-se bem desenvolvido, apresentando uma largura variável entre 2km e 8km, estendendo-se praticamente ao longo de toda a linha de costa. Em

resposta a um regime de ventos de alta energia proveniente do quadrante nordeste, as dunas livres migram na direção sudoeste, transgredindo os terrenos mais antigos e avançando para dentro dos corpos lagunares adjacentes (TOMAZELLI, 1990. TOMAZELLI e VILLWOCK, 1991). Como resultado da atividade eólica ocorre, por vezes, a sobreposição dos sítios arqueológicos por espessas camadas arenosas, bem como a colmatação das regiões paludosas e das lagoas entre dunas.

Paleoambiente do Sambaqui do Recreio, uma análise geofísica através do GPR

Partindo do modelo evolutivo apresentado anteriormente, inferimos a existência de áreas alagadiças e pequenas lagoas entre os cordões arenosos que caracterizam o substrato do Sambaqui do Recreio. Contudo a área do entorno encontra-se atualmente recoberta por lençóis de areia pertencentes ao campo de dunas transgressivas atuais. Neste sentido, empregamos a técnica geofísica de pesquisas em subsuperfície, GPR (*Ground Penetrating Radar*).

Torna-se necessário destacar inicialmente que o presente trabalho não caracteriza uma proposta metodológica com intuito de orientar trabalhos futuros. Em verdade, devido à diminuta secção realizada, baseada em objetivos pontuais, não nos foi possível fazer correlações entre diversas secções para que pudéssemos avaliar o emprego da técnica no ambiente de subsuperfície de nossa área de estudos. A utilização deste método geofísico objetivou simplesmente fornecer-nos uma imagem retilínea não invasiva de subsuperfície da área onde provavelmente existiriam depressões alagadiças na forma de banhados ou pequenas lagoas entre dunas. Nosso intuito foi unicamente avaliar a associação do Sambaqui do Recreio a um recurso de água doce nas adjacências do sítio.

A figura 01 ilustra o aspecto do entorno do sambaqui, demonstrando claramente a modificação da paisagem original em

decorrência do processo eólico que se faz presente na forma de um lençol de areia que aplainou a área adjacente ao sítio.

O método geofísico de georadar é uma técnica não invasiva de investigação geológica que utiliza o princípio de emissão e reflexão de ondas eletromagnéticas de altas frequências, geralmente entre 10MHz e 1.000MHz. Nestas frequências, a propagação da onda eletromagnética em profundidade é similar a de uma onda elástica (sísmica), sofrendo, portanto, refração e reflexão de acordo com os contrastes localizados no meio investigado (DAVIS e ANNAN, 1989).

Os contrastes são caracterizados pelas discordâncias entre os estratos. Para Karam (2005), as discordâncias são as superfícies que separam os estratos mais antigos dos estratos subseqüentes, os quais produzem diferentes padrões de reflexão. “O método baseia-se na emissão de um pulso de energia eletromagnética para o subsolo através de uma antena transmissora... O sinal emitido sofre reflexões, refrações e difrações em discontinuidades presentes no meio de propagação e é então, captado ao retornar à superfície (...)” (GANDOLFO *et al.*, 2001, p. 254).

Quando a onda eletromagnética transmitida atinge corpos ou estratos geológicos com permissividades dielétricas diferentes, parte da onda reflete nestes objetos, enquanto outra parte, através de refração, se propaga até a próxima descontinuidade onde o processo se repete (DAVIS e ANNAN, 1989).

Gandolfo *et al.* (2001) consideram que a utilização do método com ondas de altas frequências apresenta resultados positivos com profundidades inferiores a 50m, principalmente quando o meio investigado é representado por ambientes eletricamente resistivos como areia seca. Contudo, em ambientes eletricamente condutivos (argilas ou água salgada) ocorre uma baixa penetração da onda eletromagnética.

Os sinais obtidos da onda eletromagnética refletida são registrados em relação ao tempo de percurso e, a partir da velocidade de propagação da onda no meio investigado torna-se

possível ao *software* calcular a profundidade e espessura das estruturas geológicas presentes. O produto final da aquisição de campo é uma secção contínua formada em tempo real configurando uma imagem de alta resolução da porção investigada.

“O sistema GPR pode operar com diversas frequências, cada qual correspondendo a uma antena. A escolha da antena a ser utilizada depende do objetivo do levantamento (dimensões e profundidade do alvo) assim como das condições geológicas locais. Sinais de alta frequência produzem alta resolução com pouca penetração, ocorrendo o inverso para sinais de baixa frequência” (GANDOLFO et al., 2001, p. 255).

O presente trabalho enquadra-se nas premissas referidas acima, pois foi utilizada uma antena de 75MHz irradiando ondas de alta frequência a uma profundidade máxima de 10m, gerando uma imagem com resolução satisfatória. A extensão da secção percorrida com o instrumento foi de 295m em linha reta orientada aproximadamente na direção sudeste noroeste. A figura 02 identifica a localização da secção realizada com o GPR nas imediações do sítio.

A interpretação das imagens foi realizada através do padrão de reflexão de preenchimento. De acordo com Karam (2005), os padrões de reflexão de preenchimento são interpretados como estratos que preenchem feições de relevo negativo (bacias). As reflexões subjacentes podem mostrar truncamento erosional ou concordância ao longo da superfície basal da unidade de preenchimento. Estas, por sua vez, podem ser classificadas pela sua forma externa, sendo que os padrões de preenchimento representam estruturas de origens variadas, como canais

erosionais, preenchimento de cânion, leques, entre outros. A figura 03 apresenta os diferentes tipos de padrões de preenchimento de bacias ou superfícies de relevo negativo.

A imagem de alta resolução obtida durante os trabalhos de campo no Sambaqui do Recreio apresenta uma superfície discordante em forma de bacia que foi interpretada como uma pequena lagoa entre dunas (figuras 04 e 05). A feição de preenchimento da bacia foi interpretada como preenchimento em *onlap*, onde a colmatação foi, provavelmente, o processo responsável pela sucessão de camadas paralelas ou subparalelas gerando o padrão de reflexão identificado na figura abaixo.

Considerações Finais

Embora observemos o Sambaqui do Recreio no presente, inserido na paisagem atual, é necessário lançar mão de recursos interdisciplinares para que seja possível compreender o ambiente do passado. Na planície litorânea onde os processos sedimentares são permanentemente atuantes, a interface com a geologia nos permite explicar a gênese e o desenvolvimento de um importante segmento do paleoambiente.

Através do levantamento realizado em campo, com a utilização do georadar, foi possível identificar feições de preenchimento, sobrepostas a uma superfície basal de uma estrutura em forma de bacia. Estas feições indicam que imediatamente a oeste do Sambaqui do Recreio existiu um corpo hídrico de pequenas dimensões com relevo negativo que foi sendo paulatinamente preenchido por sedimentos ao longo dos anos.

A análise teórica da evolução paleogeográfica permitiu-nos inferir que os grupos dos sambaquis ocuparam uma área elevada de um cordão arenoso às margens de uma antiga lagoa depositada sobre uma região deprimida, provavelmente associada a uma porção de cava, atualmente soterrada pela transgressão do campo de dunas eólicas. A progradação contínua da barreira no

embaiamento situado entre Tramandaí e Torres deu origem a pequenos corpos lagunares alongados dispostos paralelamente ao oceano, ocupando áreas de topografias deprimidas, originadas tanto por antigas cavas quanto por deflação eólica, que retira o sedimento arenoso fazendo emergir o lençol freático.

A escolha do local para o assentamento oportunizou abundante coleta de moluscos através da proximidade com a linha de costa, tendo sido, contudo orientada pela disponibilidade de uma fonte de água doce. O Sambaqui do Recreio foi estabelecido sobre um cordão de dunas praticamente a beira mar em uma planície arenosa progradante, na qual a exploração dos recursos de pesca e caça em ambientes lagunares foram decisivos para o assentamento dos grupos que ali habitaram.

Figuras



Figura 01- Em primeiro plano e à direita, aspecto parcial do Sambaqui do Recreio situado sobre um cordão de dunas de pouca altitude. No centro e à esquerda, planície vegetada. Foto do autor.



Figura 02- A linha preta ao centro da imagem representa a secção de 295m realizada com GPR nas imediações do Sambaqui do Recreio. Fonte: Google Earth.

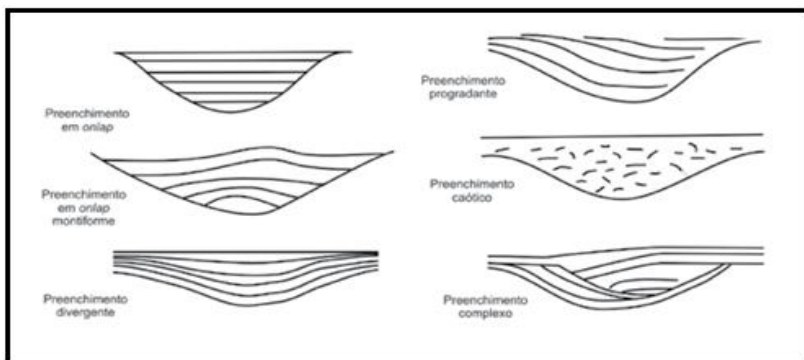


Figura 03- Classificação de padrões de preenchimento de superfícies de relevo negativo cf. Mitchum Jr. et al. (1977) reproduzido de Karan (2005).

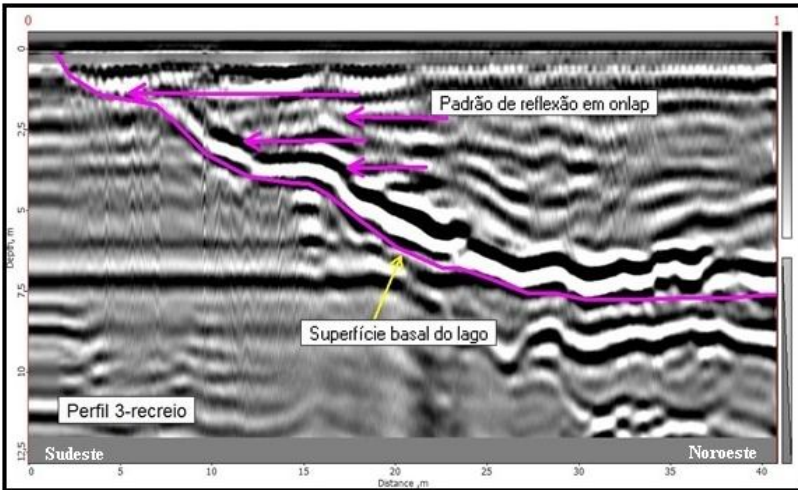


Figura 04 - Imagem parcial da seção GPR realizada no Sambaqui do Recreio onde podem ser visualizados os padrões de reflexão interpretados como *em onlap* bem como a superfície discordante caracterizada pela superfície basal da Lagoa do Recreio.

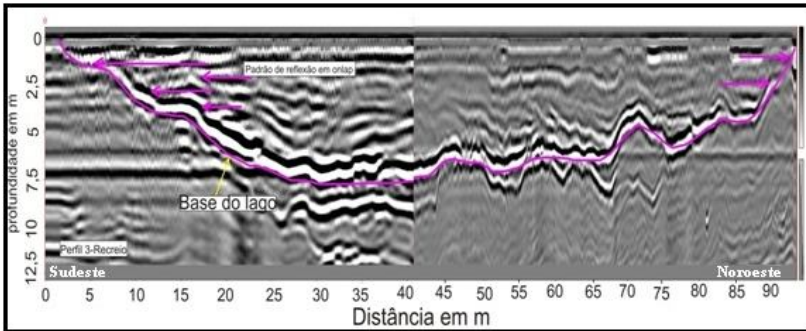


Figura 05 - Imagem GPR de alta resolução apresentando a seção completa da Lagoa do Recreio.

Bibliografia

- DAVIS, J. e ANNAN, A. Ground-Penetrating Radar for High-Resolution Mapping of Soil and Rock Stratigraphy. *Geophysical Prospecting*. 37 (5), 1989. pp. 531-551.
- DELANEY, P. *Fisiografia e geologia de superfície da planície costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS. (Publicação especial n.º 6), 1965. pp. 211.
- DIAS, G.; SILVA, C. Geologia de depósitos arenosos costeiros emersos - exemplos ao longo do litoral fluminense. In: LACERDA, L.; ARAUJO, D; CERQUEIRA, R. *et al.* Restingas: origens, estruturas, processos. Niterói: CEUFF, 1984, p. 47-60.
- DILLENBURG, S. *A Laguna de Tramandaí: Evolução Geológica e Aplicação do Método Geocronológico da Termoluminescência na Datação de Depósitos Sedimentares Lagunares*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Tese de Doutorado), 1994.
- DILLENBURG, S., ROY, P. e COWELL, P. *et al.* Influence of antecedent topography on coastal evolution as tested by the shoreface translation-barrier model (STM). *Journal of Coastal Research*. 16 (1), 2000. pp. 71-81.
- DILLENBURG, S., ESTEVES, L. e TOMAZELLI, L. A critical evaluation of coastal erosion in Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 76 (3), 2004. pp. 611-623.
- DILLENBURG, S., TOMAZELLI, L. J. e BARBOZA, E. Barrier evolution and placer formation at Bojuru southern Brazil. *Marine Geology*. 203, 2004. pp. 43-56.
- DILLENBURG, S., TOMAZELLI, L. e MARTINS, L. *et al.* Modificações de longo período da linha de costa das barreiras costeiras do Rio Grande do Sul. *Gravel*. Porto Alegre. 3, 2005. pp. 9-14.
- DORNELES, L.; BECKER, J.; DILLENBURG, S. Variações granulométricas durante a progradação da barreira costeira holocênica no trecho Atlântida Sul – Rondinha Nova, RS. *Gravel*. Porto Alegre. 4, 2006. pp. 133-139.

- GANDOLFO, O., SOUZA, L. e TESSLER, M. *et al.* Estratigrafia rasa da Ilha Comprida (SP): um exemplo de aplicação do GPR. *Brazilian Journal of Geophysics*. 19 (3), 2001. pp. 251-262.
- GODOLPHIM, M. *Geologia do Holoceno costeiro do município de Rio Grande - RS*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Dissertação de Mestrado), 1976. pp. 146.
- HESP, P., DILLENBURG, S. e BARBOZA, E. *et al.* Beach ridges, foredunes or transgressive dunefields? Definitions and an examination of the Torres to Tramandaí barrier system, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 77 (3), 2005. pp. 493-508.
- HESP, P., DILLENBURG, S. e BARBOZA, E. *et al.* Morphology of the Itapeva to Tramandaí transgressive dunefield barrier system and Mid- to Late Holocene sea level change. *Earth Surface Processes and Landforms*. 32 (3), 2007. pp. 407-414.
- HORN FILHO, N. *Geologia das Folhas de Torres, Três Cachoeiras, Arroio Teixeira e Maquine, Nordeste do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Dissertação de Mestrado), 1987.
- KARAM, M. R. *Integração de ferramentas multidisciplinares para o estudo de feições tectônicas e sismo estratigráficas na seqüência pós-rifte da Bacia de Camamu-Almada, Bahia*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. (Tese de Doutorado), 2005.
- REGINATO, P. *Geologia e Evolução Holocênica da Região Norte d Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Dissertação de Mestrado), 1996.
- SUGUIO, K. e TESSLER, M. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. In: LACERDA, L.; ARAUJO, D; CERQUEIRA, R. *et al.* *Restingas: origens, estruturas, processos*. Niterói: CEUFF, 1984. pp. 15-26.
- TOMAZELLI, L. J. *Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicos do nordeste da Província Costeira do Rio Grande do*
-

- Sul - com ênfase no sistema eólico*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Tese de Doutorado), 1990.
- TOMAZELLI, L. J. O regime de ventos e a taxa de migração das dunas eólicas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*. 20 (1), 1993. pp. 18-26.
- TOMAZELLI, L. J. e VILLWOCK, J. A. Processos erosivos na costa do Rio Grande do Sul, Brasil: evidências de uma provável tendência contemporânea de elevação do nível relativo do mar. In: CONGRESSO DA ABEQUA. 2, 1989, Rio de Janeiro, 1989. pp. 16.
- TOMAZELLI, L. J. e VILLWOCK, J. Geologia do sistema lagunar holocênico do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*. Porto Alegre. 18 (1), 1991. pp. 13-24.
- TOMAZELLI, L. J. e VILLWOCK, J. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: geologia da planície costeira. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. *Geologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: CIGO/UFRGS, 2000. pp. 375-406.
- TOMAZELLI, L. J. e VILLWOCK, J. Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul. *Gravel*. Porto Alegre. 3, 2005. pp. 109-115.
- TOMAZELLI, L. J., DILLENBURG, S. e VILLWOCK, J. A. Late Quaternary geological history of Rio Grande do Sul coastal plain, southern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*. 30 (3), 2000. pp. 470-472.
- TOMAZELLI, L. J., VILLWOCK, J. A. e DILLENBURG, S. *et al.* Significance of present-day coastal erosion and marine transgression, Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Academia Brasileira de Ciências*. 70 (2), 1998. pp. 221-229.
- VILLWOCK, J. A. e TOMAZELLI, L. J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. *Notas técnicas*. Porto Alegre. 8, 1995. pp. 1-45.
- VILLWOCK, J. A. e TOMAZELLI, L. J. Holocene costal evolution in Rio Grande do Sul, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*. Ushuaia. 11, 1998. pp. 283-296.
- ZENKOVICH, V. *Processes of coastal development*. Edinburgh-London: Oliver & Boyd, 1967. pp. 738.