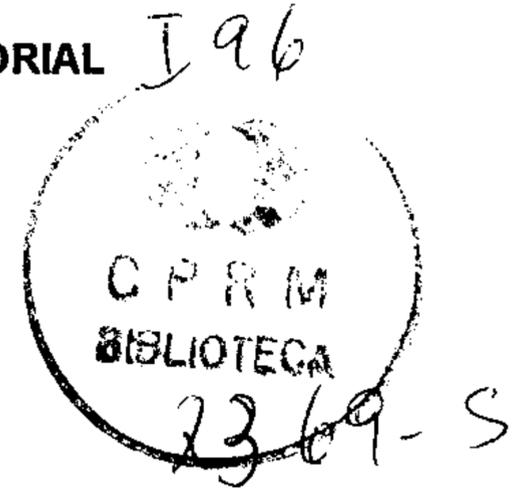


República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Porto Alegre

**INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL
DO LITORAL NORTE
DO RIO GRANDE DO SUL**

PROGRAMA LINORS

PHL
014193
2007



GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE XANGRI-LÁ - RS

Execução

*Carlos Alberto Giovannini
Douglas Roberto Trainini*

Elaboração do Texto:

Carlos Alberto Giovannini

EQUIPE TÉCNICA

Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Gerente de Recursos Minerais - CPRM

Vitório Orlandi Filho
Coordenação Técnica - CPRM

Douglas Roberto Trainini
Coordenação Linors - CPRM

Luís Edmundo Giffoni
Editoração - CPRM

GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE XANGRI-LÁ,
RS

Geól. Douglas Roberto Trainini - CPRM
Geól. Carlos Alberto Giovannini - CPRM

Digitação
Gualtério Souto Cássia - CPRM

Ficha Catalográfica

G512 Giovannini, Carlos A.
 Geologia do Município de Xangri-Lá, RS / Carlos A. Giovannini. - Porto Alegre: CPRM, 1995.
 1 v.: il.; mapa. - (Série Cartas Temáticas - Porto Alegre, v. 18).

1. Planejamento Territorial Regional - Rio Grande do Sul
 2. Geologia - Xangri-Lá, RS
- I. Título

CDU 711.2 (816.5)
55 (816.52)

Ilustração da capa: desembocadura retificada do rio Tramandaí no Oceano Atlântico, através das lagoas de Tramandaí e Armazém, ao fundo. Divisa dos municípios de Imbé, no primeiro plano, e Tramandaí. Cortesia do Dr. Luiz José Tomazelli - CECO/UFRGS.

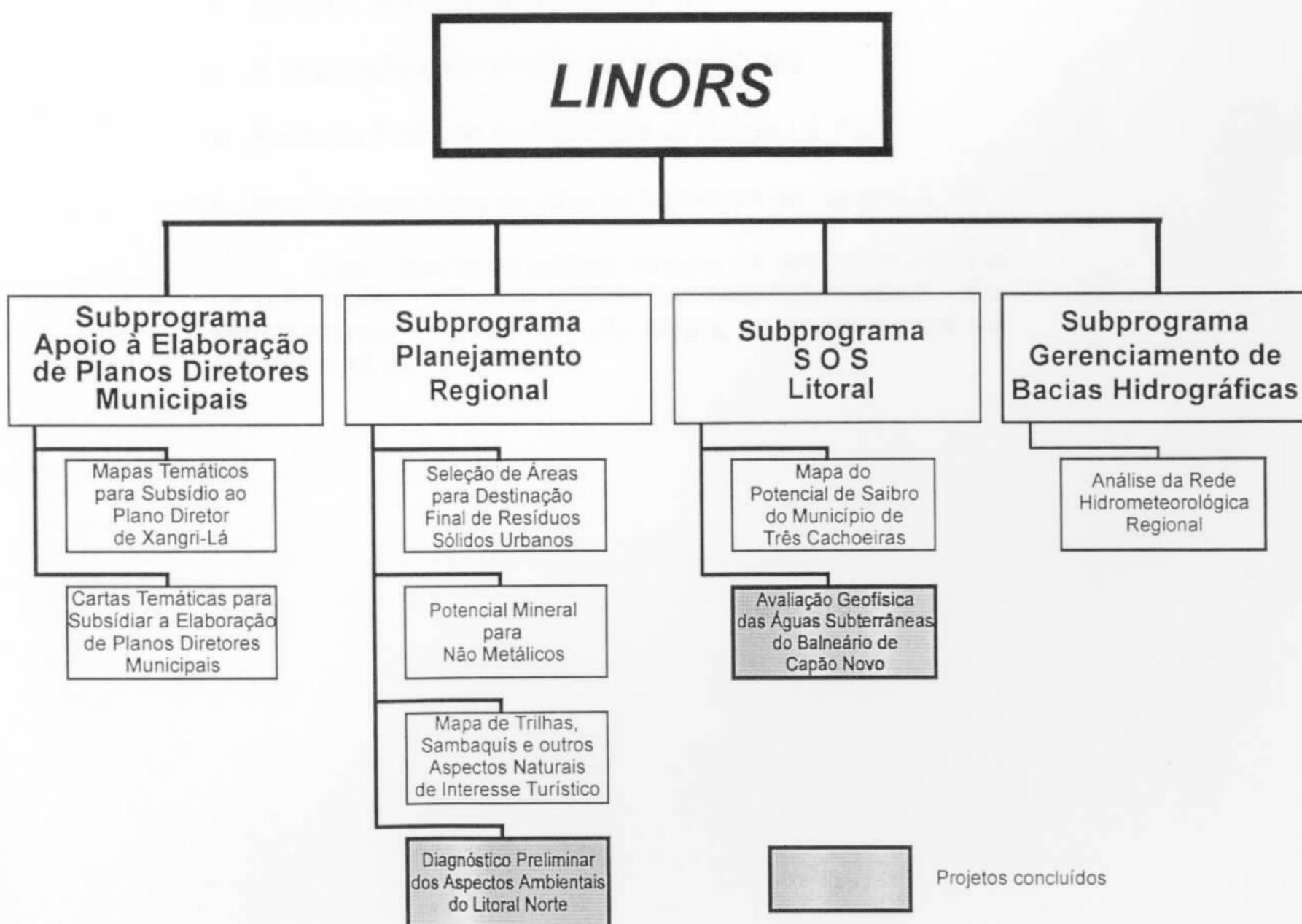
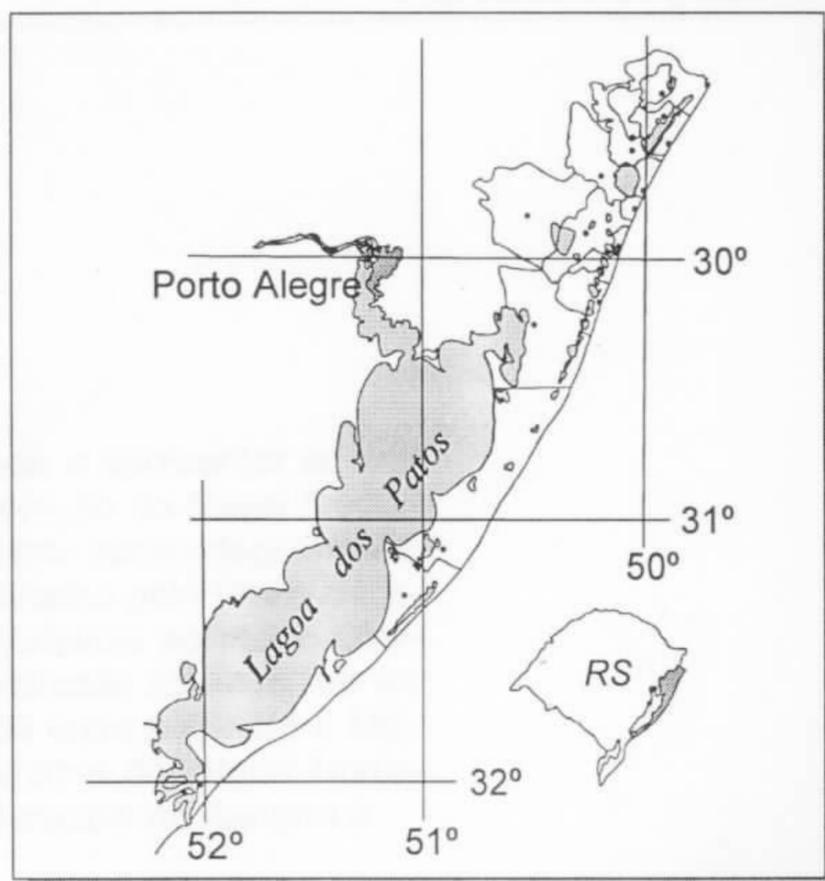
O LINORS

Com o objetivo de incorporar efetivamente as características naturais do meio físico e biótico ao planejamento regional e urbano, a COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - **CPRM** vem desenvolvendo o PROGRAMA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL DO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL - **LINORS** desde meados de 1993. Em agosto de 1994 foi firmado Protocolo de Intenções com a ASSOCIAÇÃO DE PREFEITOS DO LITORAL NORTE e a FUNDAÇÃO DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO E REGIONAL - **METROPLAN**. O programa está assentado no conhecimento dos diferentes atributos do meio físico e biótico, como declividade, geologia, geomorfologia, pedologia, hidrogeologia e vegetação, entre outros.

A correlação deste conhecimento com informações a respeito das atividades antrópicas

como habitação, mineração, agricultura, disposição de resíduos e indústria, gerando informações capazes de fundamentar futuras decisões de nível administrativo.

O desenvolvimento do LINORS se faz através dos subprogramas e atividades relacionadas a seguir:



O presente documento destina-se a apresentar ao público os resultados obtidos com a elaboração do Mapa Geológico do Município de Xangri-Lá - RS, sendo parte integrante de um conjunto de cinco (05) mapas executados pelo Projeto Mapas Temáticos Multidisciplinares para Subsídio ao Plano Diretor do Município de Xangri-Lá - RS, realizado sob a égide do convênio firmado em dezembro de 1994 entre a CPRM e METROPLAN com a Associação dos Prefeitos do Litoral Norte-RS, com interveniência da Prefeitura Municipal de Xangri-Lá.

O referido projeto, que compõe o Subprograma Apoio à Elaboração de Planos Diretores Municipais, do Programa Informações Básicas para a Gestão Territorial do Litoral Norte do Rio Grande do Sul - **LINORS**, tem seus resultados divulgados através dos volumes a seguir relacionados:

- Geologia do Município de Xangri-Lá, RS
- Solos do Município de Xangri-Lá, RS
- A Vegetação do Município de Xangri-Lá, RS
- Áreas de Proteção do Município de Xangri-Lá, RS
- Uso Recomendado do Solo do Município de Xangri-Lá, RS

Este trabalho foi editado através de uma série regional de publicações, intitulada **SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS** - Superintendência Regional de Porto Alegre, passando a constituir o Volume 18 da referida série.

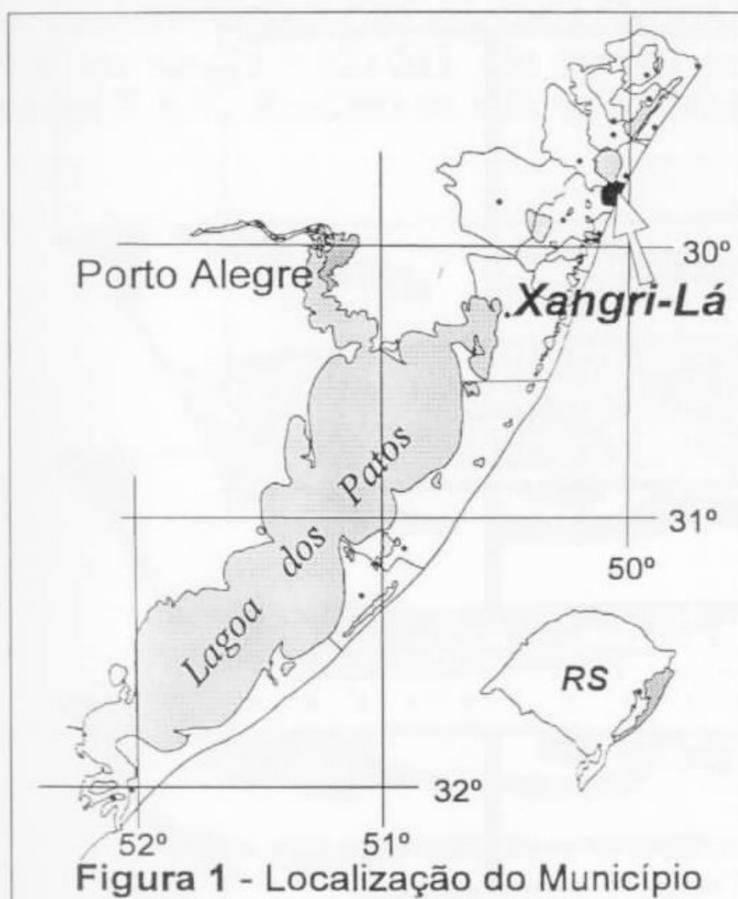
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - METODOLOGIA.....	3
3 - ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	4
4 - SOLOS.....	6
5 - VEGETAÇÃO.....	8
6 - GEOMORFOLOGIA.....	9
7 - SISTEMAS DEPOSICIONAIS.....	10
7.1 - Sistemas Depositionais Tipo Laguna-Barreira.....	10
7.1.1 - Sistema Depositional Laguna-Barreira IV.....	11
7.1.1.1 - Subsistema Barreira IV.....	11
7.1.1.2 - Subsistema Lagunar IV.....	13
7.2 - Sambaquis.....	14
8 - RECURSOS MINERAIS.....	16
9 - ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS.....	17
10 - ASPECTOS GEOTÉCNICOS.....	19
10.1 - Sedimentos de Origem Marinha.....	19
10.2 - Sedimentos de Origem Eólica.....	19
10.3 - Sedimentos de Origem Lagunar/Lacustre.....	19
10.4 - Pavimentação.....	20
11 - CONCLUSÕES.....	21
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

Anexo 1
Documentação Fotográfica

Anexo 2
Mapa Geológico do Município de Xangri-Lá, RS.
Escala 1:40.000

1 - Introdução

O município de Xangri-Lá, situado no litoral norte do Rio Grande do Sul (**Figura 1**), foi criado em 20 de março de 1992 pela Lei Estadual Nº 9.612. Abrange uma área de 60,45 km², medida a partir do mapa de limites municipais da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul. De acordo com o Censo Demográfico realizado pela Secretaria da Saúde do Município em 1993, Xangri-Lá possui uma população fixa de 5.928 habitantes, que nos meses de verão pode alcançar cerca de 40.000 habitantes de população flutuante. Ressalta-se que o município ainda não havia sido criado quando foi realizado o último Censo Demográfico do IBGE em 1991. Além de Xangri-Lá, fazem parte do município os balneários de Atlântida, Enara, CCI, Remanso, Marina, Maristela, Arpoador, Coqueiros, Noiva do Mar e Rainha do Mar.



A sede municipal de Xangri-Lá dista cerca de 130 km de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul. As principais vias de acesso a partir da capital são a rodovia federal BR-290 (*Free-Way*), posteriormente a rodovia estadual RS-389 (Estrada do Mar). Outra rota alternativa é seguir pela BR-290 ou pela RS-030, tomar a BR-101 em Osório e a RS-407 na localidade de Morro Alto.

A principal atividade econômica do município é representada pela construção civil e, secundariamente, pelo turismo nos

meses de verão. Na zona rural, a atividade permanente é a pecuária de corte.

No que se refere à distribuição espacial da população fixa e flutuante no território municipal, constata-se uma concentração urbana junto à orla marítima, entre a rodovia RS-389 e o Oceano Atlântico. A porção de área a oeste desta rodovia é ocupada por zona rural, onde o uso predominante do solo é de campos e pastagens para agropecuária. Há algumas áreas com reflorestamento de eucaliptos e pinus ao longo do município.

Quanto à atividade mineral, destaca-se a extração de areia para material de empréstimo (aterros), bem como utilização na construção civil e obras viárias.

Os principais problemas ocorrentes no município em relação ao uso e ocupação do meio físico são: contaminação do aquífero livre por esgoto doméstico (fossas e sumidouros); carência de área apropriada para destinação de resíduos sólidos (lixo urbano); assoreamento das lagoas e drenagens urbanas; carência de material de empréstimo, entre outros. Atividades diversificadas geram interesses conflitantes na ocupação do meio físico, na utilização dos recursos minerais e na preservação do meio ambiente, fato agravado pela área relativamente pequena do município. Estes usos conflitantes interferem negativamente no meio ambiente, pon-do em risco seu equilíbrio e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população. Por conseguinte, considera-se de importância fundamental uma base científica sólida a respeito dos processos sedimentares atuantes, além do conhecimento da história evolutiva da região, visto que as zonas costeiras possuem vários ambientes complexos inter-relacionados e de maior dinâmica na superfície da terra.

O Programa de Informações Básicas para a Gestão Territorial do Litoral Norte do Rio Grande do Sul (**LINORS**), tem como objetivo prover as autoridades municipais que atuam na área de planejamento, com uma documentação técnica que permita a tomada de decisões adequadas para o equacionamento dos problemas decorrentes do uso e ocupação do território, preservan-

do seus recursos naturais. Os produtos resultantes deste Programa visam, deste modo, subsidiar a elaboração de um Plano Diretor Municipal, uma vez que fornecem informações multidisciplinares sobre o meio físico e biótico de cada tema considerado. A integração das diversas Cartas Temáticas resulta na Carta de Uso Recomendado do Solo, produto final do Programa LINORS (Figura 2).

O presente caderno técnico apresenta os resultados obtidos a partir da identifica-

ção, caracterização e cartografia das diversas unidades geológicas presentes na área do município de Xangri-Lá, acompanhado do mapa geológico na escala 1:25.000. São ressaltados aspectos referentes aos sistemas deposicionais, geomorfologia, evolução paleogeográfica, litologias, estruturas e texturas, bem como aspectos geotécnicos e hidrogeológicos das referidas unidades. São também abordados aspectos relacionados à potencialidade de recursos minerais de importância econômica.

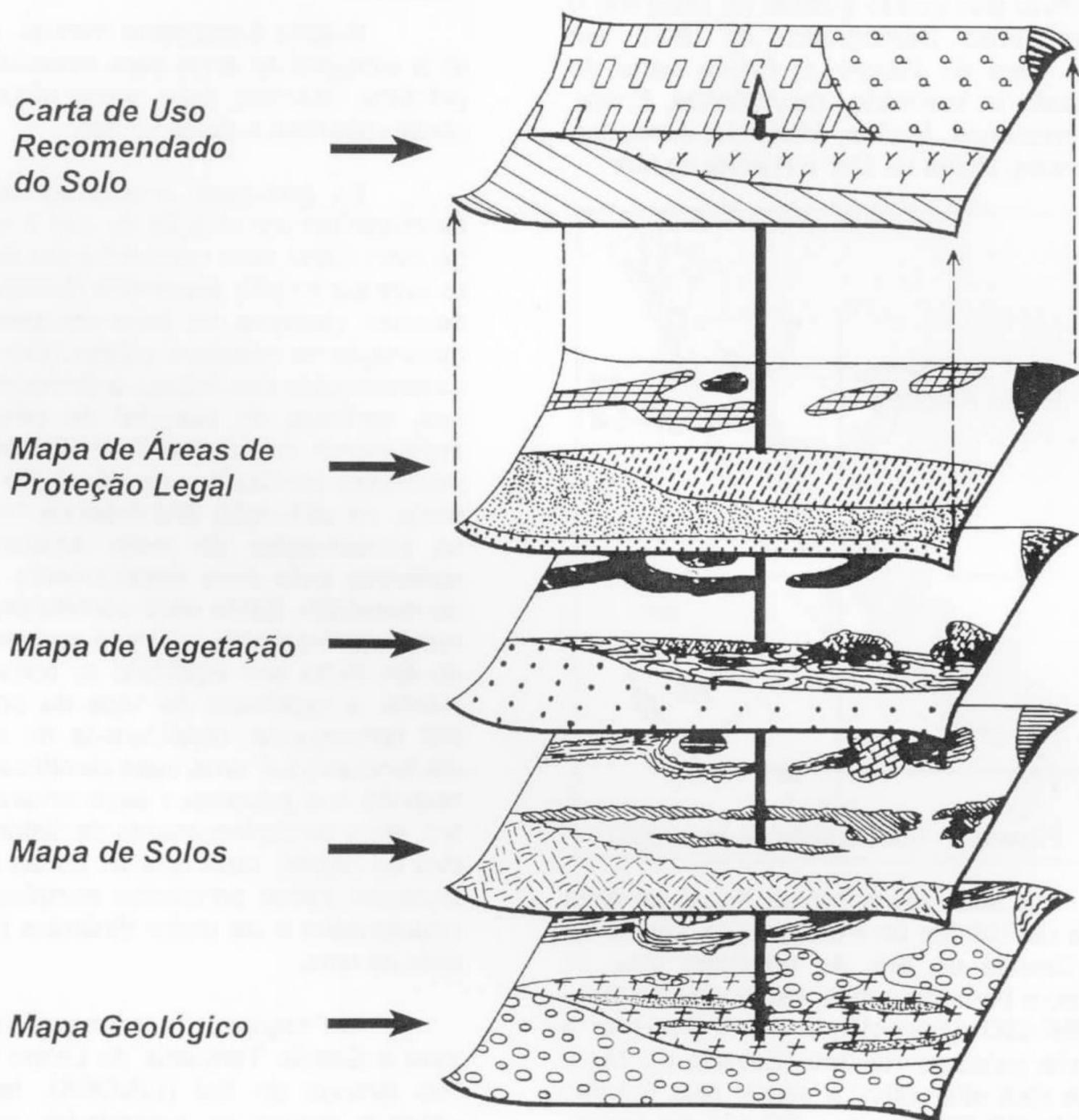


Figura 2 - Integração dos Mapas e Cartas Temáticas do Município de Xangri-Lá, culminando com a Carta de Uso Recomendado do Solo.

2 - Metodologia

A metodologia listada a seguir sintetiza os procedimentos que foram utilizados no desenvolvimento dos trabalhos:

- Cadastramento de dados e análise bibliográfica relacionada à Planície Costeira do Rio Grande do Sul e, especialmente, referente ao tema e à área de estudo.

- Análise e interpretação de fotografias aéreas verticais em preto e branco nas escalas 1:110.000 (vôo SACS de maio de 1975); 1:60.000 (vôo AST-10 de novembro de 1964); 1:20.000 (vôo DAER de junho de 1974) e, principalmente, vôo DAER de janeiro de 1989, nesta mesma escala. De forma complementar, analisou-se fotografias aéreas oblíquas coloridas (sem escala) em vôo realizado por técnicos da CPRM em março de 1995. Além disso, também foram estudadas imagens orbitais do satélite LANDSAT TM 5, na escala 1:100.000, nas bandas espectrais 3 e 4. Ressalta-se que esta etapa,

de importância fundamental, foi realizada concomitantemente às demais atividades do trabalho.

- Trabalhos de campo, que envolveram visitas aos locais selecionados na etapa anterior, com levantamento geológico através de caminhamentos, onde foram descritos afloramentos, coletadas amostras, efetuados alguns furos de trado manual e registro fotográfico.

- Lançamento dos dados obtidos em atividades anteriores na Folha de Tramandaí (SH.22-X-C-V-4), na escala 1:50.000, do Serviço Geográfico do Exército.

- Elaboração do relatório com a apresentação das conclusões finais dos dados obtidos durante esta investigação, através do presente caderno técnico e respectivo mapa geológico na escala 1:25.000.

3 - Aspectos Climáticos

O clima na superfície do planeta é condicionado por mecanismos que regem a circulação geral da atmosfera e dos oceanos, e que são responsáveis pelos regimes meteorológicos, envolvendo temperatura, precipitações, evaporação, ventos, ondas, tempestades, correntes litorâneas, etc...

Este conjunto de fenômenos é responsável pela maioria das características geomorfológicas das regiões costeiras, uma vez que controlam as taxas de intemperismo e erosão sobre os continentes, além do transporte de sedimentos até as linhas de costa.

O clima da região na qual se insere o município de Xangri-Lá, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cfa-Subtropical úmido, ou seja, clima temperado úmido com chuvas bem distribuídas durante o ano, não havendo estação seca característica.

De acordo com Hasenack & Ferraro (1989), o clima da região é controlado por massas de ar de origem tropical marítima e polar marítima. Assim, durante a primavera e o verão, quando a insolação é mais intensa no hemisfério sul, predominam os ventos provenientes do quadrante nordeste e as precipitações são do tipo convectivo. No outono e inverno, quando ocorrem também ventos de oeste, as frentes polares geram precipitações do tipo frontal, sendo responsáveis pela queda brusca da temperatura e pela estabilidade após a passagem da frente.

Como no âmbito do município de Xangri-Lá não há estação meteorológica, utilizaram-se os dados climáticos da estação situada no balneário de Imbé, pertencente ao Departamento Estadual de Portos, Rios e Canais (DEPRC). Tais dados estão apresentados na Tabela I, e são discutidos a seguir.

MÊS	TEMPERATURA (°C)					PREC. MÉD. (mm)	EVAP. MÉD. (mm)	UMID. REL. MÉD. (%)	VENTO		Vel méd. (m/s)
	média	média das máx.	média das mín.	máxima absoluta	mínima absoluta				Dir. Predominante		
									1*	2*	
jan	24,4	27,1	20,8	38,4	13,4	109,2	105,6	81	NE	E	5,8
fev	24,8	27,6	21,3	38,5	14,4	102,3	128,2	81	NE	E	6,0
mar	23,9	26,4	20,3	35,8	10,0	117,8	117,8	81	NE	E	6,0
abr	21,2	23,9	17,3	35,6	8,0	102,7	88,0	80	NE	W	5,6
mai	18,5	21,3	14,6	31,2	5,6	78,5	64,1	83	NE	W	4,9
jun	15,8	18,9	12,2	30,2	2,4	128,6	49,4	85	NE	W	4,9
jul	15,4	18,3	12,2	30,8	2,2	105,1	48,3	86	NE	W	4,9
ago	15,7	18,5	12,7	34,0	2,2	125,9	57,1	85	NE	W	5,8
set	17,0	19,5	14,3	32,6	3,8	152,4	67,7	85	NE	W	6,7
out	19,2	21,6	16,0	29,4	8,4	109,3	97,7	83	NE	E	7,0
nov	21,0	23,4	17,7	31,2	9,0	87,8	125,9	80	NE	E	7,2
dez	22,9	25,4	19,3	37,8	11,8	106,8	139,9	81	NE	E	6,6
ANO	20,0	22,6	16,5	38,5	2,2	1.322,9	1.134,5	83	NE	W	6,0

Fonte: DEPRC - período de observação : 1951 a 1982 - Coord.: 29°58'S - 50°07'W Gr. - Alt.: 2 m

Tabela I - Elementos do clima de Imbé - RS (modificado de Hasenack & Ferraro, 1989)

A temperatura média anual situa-se em torno de 20°C, sendo que os meses mais quentes do ano são janeiro e fevereiro, com média de 24,4°C e 24,8°C, enquanto que os meses mais frios são julho e agosto, com média de 15,4°C e 15,7°C, respectivamente.

A precipitação pluviométrica na área, embora seja uniforme durante o ano, mostra

um pequeno aumento no inverno, notadamente nos meses de junho, agosto e setembro. Os meses de maio e novembro apresentam as menores médias. A precipitação média anual é de 1.322,9 mm. As chuvas do tipo frontal ocorrem no inverno, sendo prolongadas e menos intensas do que no verão, quando predominam as chuvas do tipo convectivo, intensas e de curta duração.

A evaporação acompanha a curva das temperaturas, sendo mais elevada no verão do que no inverno, não caracterizando um período seco. Os valores de evaporação são um pouco superiores aos da precipitação em fevereiro, novembro e dezembro, o que no entanto, é compensado pela precipitação dos meses anteriores, não caracterizando, necessariamente déficit hídrico.

A umidade relativa do ar um pouco mais elevada no inverno deve-se às temperaturas menores nesta estação. De maio a outubro a umidade relativa do ar oscila entre 83% e 86%, enquanto que de novembro a abril permanece entre 80% e 81%.

O vento é um fator de extrema importância na região, uma vez que é o

principal responsável pela modelagem das feições geomorfológicas superficiais.

De acordo com Tomazelli (1993), o vento dominante provém de nordeste com frequência de 41,4% e, apesar de soprar todo o ano, é mais ativo nos meses de primavera e verão. Os ventos de oeste (frequência de 17,3%) e de sudoeste (frequência de 7,5%), secundários, são mais eficazes nos meses de inverno. A tabela I mostra que a velocidade média do vento é em torno de 6,0 m/s (21,6 km/h). As altas taxas de migração das dunas refletem a grande eficiência do vento como agente transportador de areia na região costeira. Ocasionalmente a areia transportada pelo vento invade zonas urbanizadas e promove o assoreamento de lagoas costeiras.

De acordo com o trabalho Solos do Município de Xangri-Lá, realizado por Jungblut & Pinto (1995), ocorrem cinco classes gerais de solos e três tipos de terrenos, assim denominados por não serem considerados como solo, devido ao pouco ou nenhum desenvolvimento de horizontes pedogenéticos.

As áreas com tipos de terrenos correspondem às faixas de areias marinhas praias e campos de dunas, situadas próximas ao mar, e às zonas permanentemente inundadas, sem condições de drenagem, nas adjacências do rio Tramandaí, lagoa das Malvas e canal João Pedro.

Os solos Glei Húmico, Orgânicos e Aluviais desenvolvem-se graças ao aporte de sedimentos finos trazidos pelas enchentes das lagoas. Apresentam elevada acidez e situam-se na região do banhado da Várzea, sendo os mais férteis do município. Os outros solos que ocorrem na área, menos férteis, são as Areias Quartzosas e as Areias Quartzosas Hidromórficas.

a) **Solos Glei Húmico:** Estão relacionados especificamente à planície lagunar, nas áreas baixas e mal drenadas do banhado da Várzea, onde a condição de hidromorfismo favoreceu o processo de gleização. A origem destes solos relaciona-se diretamente aos processos deposicionais na área, que resultaram na colmatagem das lagoas e meandros abandonados do sistema fluvial. Deste modo, há superposição de material argiloso derivado tanto da planície de inundação do canal João Pedro quanto da planície lagunar, gerando uma interdigitação e transição com os Solos Aluviais. Os solos desta unidade apresentam horizonte A com cerca de 50 cm de espessura, com textura argilosa, plásticos e pegajosos, seguido de um horizonte C muito arenoso. As colorações mais comuns são cinzentas e marrom escuras com mosqueados amarelos. Possuem elevados teores de matéria orgânica, porém, apresentam limitações a seu uso agrícola devido ao lençol freático subflorante. De qualquer modo, foram drenados, cultivados com arroz e atualmente estão recobertos por campos antrópicos para uso pecuário.

b) **Solos Orgânicos:** Ocorrem nas áreas baixas muito mal drenadas de características paludais do banhado da Várzea. São solos de constituição orgânica formados pela progressiva acumulação de resíduos vegetais que, ao se decompor, formam o material turfoso. Localizam-se em áreas de antigas lagoas colmatadas, apresentando espessuras variáveis entre 0,40 e 1,20 m, cor preta e textura franco-turfosa, com transição clara para o horizonte C arenoso. Apresentam sérias restrições ao uso devido ao fato de estarem permanentemente encharcados. A maior parte permanece com a cobertura vegetal original, sendo que uma pequena porção foi drenada, cultivada com arroz e atualmente está recoberta por campos antrópicos para uso pecuário.

c) **Solos Aluviais:** Ocupam os locais mais elevados das zonas inundáveis próximas ao rio Tramandaí, lagoa das Malvas e canal João Pedro, no banhado da Várzea. Por terem sido originados a partir de cíclicas deposições fluviais, com alternância de camadas argilosas e arenosas, não apresentam um perfil típico. Assim, os sucessivos recobrimentos originaram horizontes A enterrados. A ocorrência em locais de difícil acesso ocasiona restrições ao uso agrícola sendo, por isso, ocupados por campos antrópicos para uso pecuário.

d) **Areias Quartzosas:** Estes solos ocorrem nas cristas dos cordões litorâneos regressivos, na planície marinha, e nas cristas de praias lagunares (albardões) da planície lagunar. São típicos de relevo suave ondulado e boas condições de drenagem. Os perfis são rasos e pouco desenvolvidos, com uma seqüência de horizontes A-C, de textura arenosa e cor marrom amarelado. Nesta unidade é comum a presença de níveis com fragmentos de conchas de moluscos (concheiros) associados com fragmentos de cerâmica indígena, indicando um horizonte antrópico (sambaquis). As Areias Quartzosas são quimicamente pobres, com pH baixo, textura arenosa e baixo teor de matéria orgânica, tornando-os desta forma, em terrenos de baixa fertilidade. O horizonte superficial é mais escuro nos albardões cobertos por matas, que fornecem matéria orgânica.

e) **Areias Quartzosas Hidromórficas:** Localizam-se tanto nas áreas mal drenadas da planície marinha (cavas dos cordões arenosos regressivos), como nas zonas baixas menos alagadas da planície lagunar. São arenosos, com cores pretas no horizonte A, tendendo para marrom claras nos horizontes inferiores. Os perfis são rasos a

pouco profundos, com espessuras que variam de 30 a 70 cm. O lençol freático próximo à superfície na maior parte do ano confere à estes solos características de hidromorfismo. Possuem baixa fertilidade natural, sendo estas áreas utilizadas como pastagem natural para a pecuária extensiva.

De acordo com Teixeira (1995), ocorrem dois tipos de vegetação no município de Xangri-Lá: a original e a antrópica. A vegetação original é a que existia no período pré-colombiano e permaneceu praticamente inalterada até os dias atuais, enquanto que a vegetação antrópica é resultante da ação humana sobre uma parte da vegetação original.

a) Vegetação Original

Como a região é de formação geológica recente, desenvolvida durante o período Quaternário, a vegetação original também é recente e, por isso, recebe a denominação de Vegetação Pioneira. Estas áreas são caracterizadas pela ocorrência de uma vegetação típica das primeiras fases de ocupação de novos solos, tais como solos aluviais, hidromórficos e areais. Esta vegetação está sujeita a um processo de sucessão, a partir de formas herbáceas para formas arbustivas e arbóreas.

Na **planície marinha** ocorrem solos muito pobres (pouco desenvolvidos), dunas de areia, terrenos com salinidade marinha, alto índice de evapotranspiração e alta intensidade do vento sobre as plantas, resultando na sobrevivência de um número reduzido de espécies de porte rasteiro ou baixo, com raízes profundas, principalmente da família das gramíneas. Esta vegetação campestre é denominada localmente de "macegas", e incluída na Formação de Influência Marinha. Em função das microfleixões topográficas ocorrem, desde a praia até o início do banhado da Várzea, espécies adaptadas a terrenos salinos, como a grama-doce; terrenos secos, como a margarida-das-dunas; terrenos úmidos, como o capim-sapé; e espécies adaptadas a ambientes alagados (banhados), como os aguapés.

Na **planície lagunar** os solos são mais férteis e há maior dispersão de sementes trazidas pelas águas oriundas das florestas localizadas nas encostas da serra Geral. Desta forma, a vegetação herbácea é mais

diversificada e densa, havendo também as comunidades arbustiva e arbórea, que juntas compõem a Formação de Influência Lacustre. A comunidade herbácea é predominante e caracteriza-se pela presença de espécies aquáticas como a tiririca e os juncos. A comunidade arbustiva, em menor área, é formada basicamente pelo sarandi. A comunidade arbórea remanescente ocupa os albardões e a borda da planície marinha junto ao banhado, e se caracteriza pela presença das figueiras e do branquilha, entre outras espécies.

b) Vegetação Antrópica

Inclui a vegetação resultante da ação humana sobre a vegetação original, que passa a se desenvolver tanto de forma natural como cultivada. O processo de ocupação antrópica deu-se em três períodos distintos ao longo do tempo: período de colonização, no século passado; agropecuário, na década de 40; e o período de lazer, na década de 50, quando iniciou-se uma acelerada ocupação urbana da orla marítima.

As áreas onde a vegetação original sofreu uma severa ação antrópica, como desmatamento para implantação da agropecuária, quando abandonadas, foram ocupadas, de forma natural, por uma vegetação secundária, mantida na fase herbácea (campo), para uso pela pecuária.

As áreas cultivadas com milho ou mandioca são pequenas, visto que o plantio de arroz foi praticamente abandonado nos últimos anos. Há pequenas hortas, pomares e reflorestamentos junto às sedes das fazendas.

O manejo dos campos nativos e antrópicos dispensa a existência de pastagens cultivadas para a pecuária. Ocorrem dispersos em algumas partes do município, pequenos capões de eucaliptos e de pinus, além de alamedas de taquaras ao lado das sedes das fazendas, plantadas com intuito de quebra-vento, intenso na região.

6 - Geomorfologia

O município de Xangri-Lá situa-se na Província Geomorfológica denominada Planície Costeira do Rio Grande do Sul, que é caracterizada por uma extensa área plana de terras baixas, onde desenvolveu-se um amplo sistema de lagoas costeiras.

A Planície Costeira exibe uma segmentação geomorfológica que abrange a Planície Aluvial Interna, a Barreira das Lombas, a Barreira Múltipla Complexa e os Sistemas Lagunares Guaíba-Gravataí e Patos-Mirim (Villwock, 1984).

A área de estudo está inserida na Barreira Múltipla Complexa, que corresponde à faixa de terra situada entre a Serra Geral e o Oceano Atlântico, no litoral norte. Consiste em uma série de terraços aplainados, intercalados por depressões alongadas, ocupadas por lagoas, lagos costeiros e pântanos em fases evolutivas diversas. O conjunto é constituído por três sistemas do tipo Laguna-Barreira (II, III e IV), adicionados à Planície Costeira no decorrer dos três últimos ciclos de variação do nível do mar (Villwock e Tomazelli, 1994). O município de Xangri-Lá localiza-se sobre o Sistema Depositional Laguna-Barreira IV, o mais jovem do conjunto.

Foram identificados dois grandes domínios geomorfológicos na área, a planície marinha (terraços marinhos) e a planície lagunar (terraços lagunares). (Foto 01). Nestes ambientes há interdigitação de

depósitos eólicos e marinhos praias com depósitos lagunares, lacustres, fluviais, deltaicos e paludais.

A planície marinha abrange a área sujeita aos processos marinhos e eólicos, onde predominam os terraços marinhos e modelados eólicos. A partir da linha de costa atual até o limite com a planície lagunar, ocorre uma sucessão de formas topográficas, tais como: locais com pequenas elevações de até 5,0 metros de altura constituídos por dunas frontais e dunas livres (atuais) e cristas de cordões litorâneos regressivos, estas menos expressivas; depressões interdunas e cavas de cordões litorâneos regressivos e, finalmente, locais elevados de depósitos eólicos sub-atuais (paleodunas), com altitudes de até 10,0 metros.

A planície lagunar compreende a área plana denominada banhado da Várzea, onde predominam os modelados de acumulação, constituídos por terraços lagunares e cristas de praias lagunares (albardões). Esta planície encontra-se inundada a maior parte do ano, pois apresenta lençol freático sub-aflorante, declividade fraca (0-2°) e cotas altimétricas ligeiramente mais altas do que as das lagoas adjacentes. Na região oeste do banhado da Várzea, junto aos canais fluviais interlagunares, ocorre uma grande quantidade de cicatrizes de canais meandriformes, que se encontram preenchidos por sedimentos finos (material pelítico) de acreção vertical (depósitos de transbordamento).

7 - Sistemas Depositionais

Os depósitos sedimentares ocorrentes na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, de origem continental, transicional e marinha, representam a porção superficial da seqüência deposicional da Bacia de Pelotas, segmento meridional das bacias marginais brasileiras.

As regiões costeiras, que são áreas transicionais entre a terra e o mar, têm seu desenvolvimento condicionado por fenômenos relacionados com a dinâmica global e a dinâmica costeira, responsáveis pela sua configuração morfológica. Os fenômenos da dinâmica global mais importantes são a tectônica de placas, as variações climáticas e as oscilações do nível relativo do mar ocorridas durante o período Quaternário. Os fenômenos da dinâmica costeira são de amplitude regional, sendo que os mais significativos são a deriva litorânea dos sedimentos, e o regime de ondas, marés, correntes e ventos.

Os sistemas deposicionais costeiros e seus respectivos depósitos foram inicialmente individualizados a partir da interpretação de fotografias aéreas nas escalas mencionadas anteriormente, no capítulo da Metodologia. Trabalhos de campo subsequentes culminaram com a delimitação definitiva das unidades geológicas.

As feições geomorfológicas aliadas às associações faciológicas, geometria dos corpos, estruturas sedimentares, texturas, etc, permitiram interpretar os ambientes deposicionais da área investigada. Deste modo, os sistemas deposicionais, que representam uma associação de litofácies geneticamente relacionadas, sugerem que as seqüências sedimentares foram acumuladas em ambiente transicional e marinho, em sistemas deposicionais siliciclásticos costeiros tipo "laguna-barreira". Estes sistemas desenvolveram-se graças a processos transgressivos marinhos atuantes durante o Quaternário.

A natureza das litofácies nestes sistemas deposicionais deve-se a suas características intrínsecas, inerentes a cada sistema e, externamente, os processos responsá-

veis atuantes são os fenômenos da dinâmica global.

7.1 - Sistemas Depositionais Tipo Laguna - Barreira

A construção de barreiras arenosas depende de determinadas condições para seu desenvolvimento. De acordo com Davis (1985), as barreiras prevalecem onde uma plataforma continental de baixo gradiente é adjacente a uma planície costeira de baixo relevo. Além disso, também requer um suprimento sedimentar abundante e uma baixa variação de maré. O regime de marés é um fator determinante na geomorfologia das áreas costeiras. Segundo Hayes (1975), as costas micromarés (variações de 0,0 a 2,0 metros) mostram barreiras alongadas (até centenas de km) com pequeno número de canais de ligação, sem desenvolvimento de manguezais e marismas. De acordo com os dados da Tábua de Marés da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha do Brasil, os registros efetuados na costa gaúcha revelam que a amplitude média das marés astronômicas é inferior a 50 cm (*apud* Villwock e Tomazelli, 1994). A região costeira do Rio Grande do Sul mostra características que indicam um cenário evolutivo com condições favoráveis à instalação de barreiras arenosas.

Através da progradação lateral de quatro sistemas deposicionais do tipo "laguna-barreira", a Província Costeira do Rio Grande do Sul evoluiu no sentido leste, onde cada um destes sistemas registra o pico de uma transgressão marinha, seguida de um evento regressivo (Villwock e Tomazelli, *op cit.*).

Em termos de idade relativa, a disposição espacial dos diversos sistemas laguna-barreira mostra claramente que a idade decresce no sentido do Oceano Atlântico (Sistema Laguna-Barreira IV), sendo portanto o Sistema Laguna-Barreira I o mais antigo e interiorizado. A maioria dos autores acredita que os eventos transgressivos-regressivos desenvolvidos desde o Pleistoceno até os dias atuais, e que foram responsáveis pela geração destes diversos sistemas, tenham sido controlados principalmente pela glacio-eustasia.

Em cada sistema deposicional do tipo laguna-barreira ocorrem três subsistemas deposicionais interligados genética e temporalmente, quais sejam: a) subsistema barreira, que engloba as praias arenosas e o campo de dunas eólicas; b) subsistema lagunar, que se desenvolve na retrobarreira, região baixa situada entre a barreira e os terrenos interiorizados mais antigos, onde se encontram lagunas, lagos costeiros, pântanos, deltas intralagunares e canais interlagunares; c) subsistema canal de ligação (*inlet*), que promove o contato entre o oceano e a laguna. A incidência das ondas obliquamente à linha de costa gera correntes litorâneas, que acompanham o sentido dominante da deriva litorânea dos sedimentos. Esta influência pode ser notada pela alta taxa de migração lateral dos canais de ligação.

Os trabalhos realizados na área permitiram individualizar o Sistema Depositional Laguna-Barreira IV, que por sua vez é subdividido em dois subsistemas: Barreira IV e Lagunar IV. O subsistema canal de ligação (*inlet*) não ocorre dentro dos limites do município de Xangri-Lá.

7.1.1 - Sistema Depositional Laguna-Barreira IV

Desenvolvido durante o Holoceno, em consequência da última grande transgressão marinha (5.100 anos A.P.), é o mais recente sistema deposicional do tipo "laguna-barreira" da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. É sobre este sistema que o município de Xangri-Lá está localizado. Constitui-se de dois subsistemas, a barreira e o lagunar, com seus respectivos depósitos sedimentares.

A **Figura 3** apresenta dois perfis transversais esquemáticos (A-B e C-D), de direção leste-oeste, que ilustram a distribuição espacial do Sistema Depositional Laguna-Barreira IV na área do município.

7.1.1.1 - Subsistema Barreira IV

A Barreira IV é constituída essencialmente por areias de origem praias e eólica, e foi formada a partir do máximo transgressivo holocênico, quando o nível do mar alcançou cerca de 5 m acima do nível atual. Esta barreira instalou-se devido à elevada disponibilidade de sedimentos arenosos na plataforma continental interna e ao regime de marés favorável. Durante a fase regressi-

va que se seguiu, houve uma progradação da linha de costa em direção ao mar, através da construção de cordões litorâneos regressivos (*beach ridges plain*), que podem ser observadas ao longo de grande parte do município. Tais feições progradantes são caracterizadas por acresção de cristas praias paralelas, localizadas atrás da linha de costa ativa, onde cada crista de praia marca uma antiga posição da face de praia, evidenciando uma típica linha de costa regressiva (progradacional). Esta feição geomorfológica é perfeitamente visível em fotografias aéreas e imagens orbitais. (**Foto 02**).

a) Depósitos marinhos praias (MP₁ e MP₂)

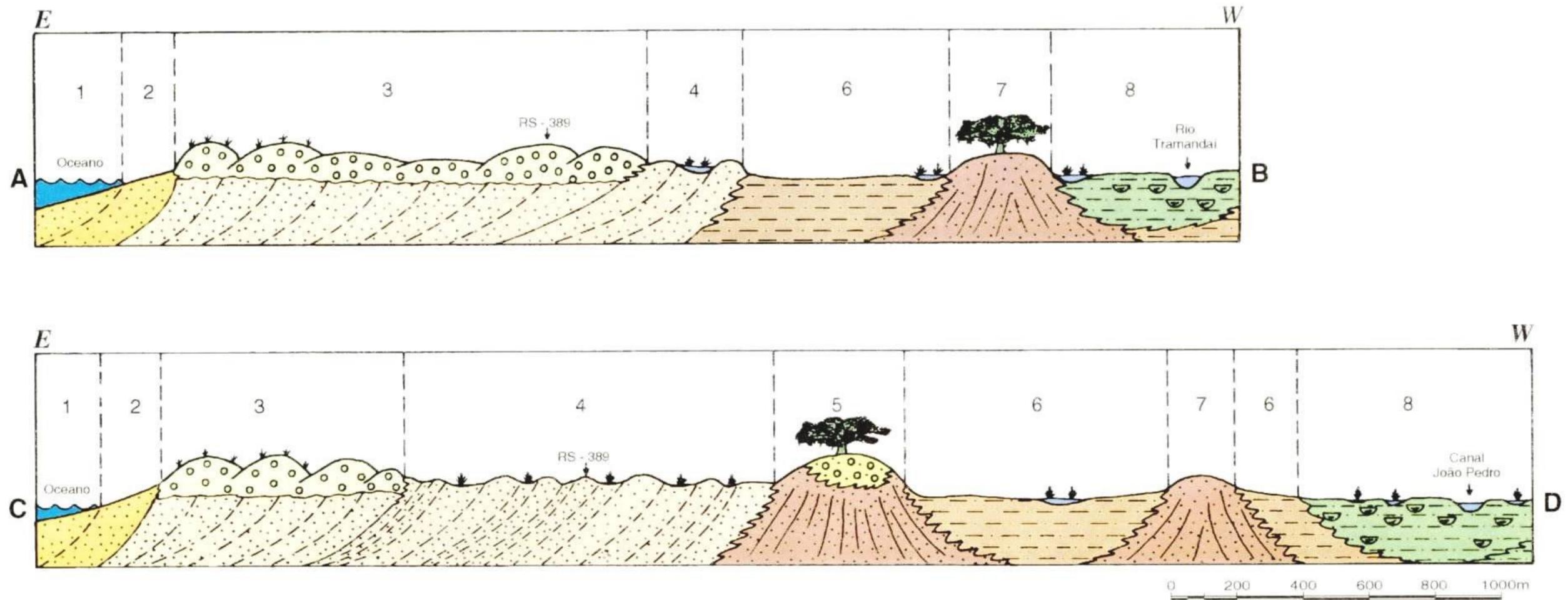
As areias praias da Barreira IV são quartzosas, inconsolidadas, permeáveis, de granulometria fina a muito fina e muito bem selecionadas. Os "sangradouros", que são pequenos canais de comunicação com o mar ativos na época das chuvas, apresentam esporadicamente concentrações de minerais pesados, constituindo em alguns locais *placers* praias.

As estruturas sedimentares mais freqüentes são a laminação plano-paralela (**Foto 03**) e estratificação cruzada de baixo e alto ângulo. O predomínio de determinadas estruturas sedimentares primárias reflete as diferentes fácies em que foram depositados os sedimentos. Deste modo, os depósitos são interpretados como uma seqüência regressiva constituída pela progradação das fácies praias, em ambiente praias dominado pelas ondas.

Nos depósitos marinhos praias de cordões litorâneos regressivos (*beach ridges plain*), não mais se observam estruturas sedimentares primárias visíveis, que foram mascaradas por processos pedogenéticos, mostrando os sedimentos arenosos aspecto maciço. Nas cavas dos cordões litorâneos regressivos, ocorrem freqüentemente camadas centimétricas com elevado teor de matéria orgânica, com restos de raízes, enquanto que nas cristas as areias são mais puras.

b) Depósitos eólicos de dunas litorâneas (DE₁ e DE₂)

As areias de origem eólica são inconsolidadas, permeáveis, quartzosas, com granulometria fina a muito fina e muito bem selecionadas, fazendo parte do enorme



- 1 - Oceano Atlântico
- 2 - Depósitos marinhos praias atuais (face de praia)
- 3 - Depósitos eólicos de dunas litorâneas livres (campo de dunas)
- 4 - Depósitos marinhos praias de cordões litorâneos regressivos ("beach ridges")
- 5 - Depósitos de cristas de praias lagunares com retrabalhamento eólico (dunas vegetadas)
- 6 - Depósitos lagunares
- 7 - Depósitos de cristas de praias lagunares
- 8 - Depósitos fluviais meandranes e de retrabalhamento fluvial

CONVENÇÕES

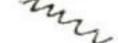
-  área alagadiça
-  depósitos de meandro abandonado
-  interdigitação
-  vegetação herbácea
-  vegetação arbórea

Figura 3 - Perfís transversais esquemáticos (A-B e C-D), mostrando o sistema deposicional Laguna - Barreira IV

campo de dunas ativo da Barreira IV. Nos limites do município, o campo eólico se estende ao longo de toda a linha de costa, mostrando uma largura que varia de 1 a 2,2 km. Ocorrem dunas livres (migratórias) e dunas parcialmente cobertas por vegetação herbácea (semi-estabilizadas). Fora do campo eólico ativo há também ocorrências de dunas vegetadas (vegetação arbórea) sub-atuais (paleodunas). Estas dunas praticamente são fixas e situam-se sobre cristas de praias lagunares e marinhas, indicando re-trabalhamento eólico.

As dunas livres, predominantemente dos tipos transversal e barcanóide, migram no sentido SW com altas taxas de migração (até 38 m/ano), em resposta a um regime de vento de alta energia proveniente de NE (Tomazelli, 1990), transgredindo terrenos mais antigos como cordões litorâneos regressivos (depósitos praias) e planícies lagunares, além de avançar sobre corpos lagunares adjacentes. As altas taxas de migração revelam a grande eficiência do vento como agente de transporte de areia na costa do Rio Grande do Sul (Tomazelli, 1993). A partir da beira da praia, os depósitos eólicos iniciam-se como dunas embrionárias, que se transformam em dunas frontais e em dunas tipo *nebka*. As dunas embrionárias desenvolvem-se junto à praia supramarés, na base das dunas frontais. As dunas frontais, que se formam a partir das embrionárias, correspondem ao cordão arenoso que se estende de maneira contínua paralelo à linha de costa após a praia supramarés. As dunas do tipo *nebka* são dunas vegetadas monticulares situadas entre as dunas frontais e as dunas livres do campo eólico (Tomazelli, 1994).

O suprimento sedimentar provém do prisma praias, onde o vento transporta grandes quantidades de areia por saltação e/ou arraste ao longo da linha de costa, construindo grandes campos de dunas, cuja orientação reflete a direção dos ventos dominantes na região costeira. Ressalta-se que o aumento da urbanização neste trecho do litoral tem bloqueado progressivamente a alimentação das dunas livres, de tal forma que, hoje em dia, o campo eólico está muito reduzido, em gradativo processo de desaparecimento (Tomazelli, 1994).

As estruturas sedimentares primárias

são abundantes e as mais freqüentes são a estratificação cruzada planar (Foto 04), fluxo de grãos (*grain flow*), queda-livre de grãos (*grain fall*) e estratos cavalgantes transladantes, estes gerados por migração de *ripples* eólicas. Todas estas estruturas são típicas de depósitos eólicos.

As dunas vegetadas (cobertas por matas nativas de médio porte) representam depósitos eólicos e de retrabalhamento eólico sobre cristas de praias lagunares (albardões) e marinhas sub-atuais. (Foto 05). São praticamente fixas e não mais apresentam estruturas sedimentares primárias, mascaradas por processos pedogenéticos, mostrando aspecto maciço, sendo delimitadas através de critérios evolutivos paleogeográficos e fotogeológicos. Tais dunas marcam um contato geomorfológico entre o terraço lagunar e o marinho.

7.1.1.2 - Subsistema Lagunar IV

No pico transgressivo holocênico, o espaço de retrobarreira, situado entre a Barreira IV e os sedimentos pleistocênicos da Barreira III, foi ocupado por grandes corpos lagunares que, acompanhando a posterior progradação da barreira, evoluíram para um complexo de ambientes deposicionais, de características transicionais. Fazem parte deste conjunto o rosário de lagoas interligadas existentes no litoral norte do estado, dentre as quais as lagoas do Passo, das Malvas e dos Quadros, que limitam o município a oeste.

Neste sistema, que é constituído por um conjunto complexo de ambientes deposicionais, encontram-se depósitos de corpos aquosos costeiros (lagoas e lagoas); fluviais (rios meandantes e canais interlagunares); deltaicos (deltas intralagunares); e depósitos paludais (pântanos, alagadiços e turfeiras). (Foto 06). Estes ambientes coexistiram durante o tempo de existência do sistema deposicional, ou gradaram uns nos outros temporal e/ou espacialmente, provocando uma interdigitação de fácies lagunares com fácies fluviais e deltaicas. De acordo com Tomazelli e Villwock (1991), a passagem temporal gradativa "laguna-lago-pântano costeiro" parece marcar uma clara tendência evolutiva entre estes importantes componentes do sistema. Ainda segundo estes autores, os mecanismos que controlam estas trans-

formações são: 1) variações do nível de base regional, incluindo o lençol freático, que acompanharam as flutuações holocênicas do nível relativo do mar; 2) progressivo avanço da vegetação marginal dos corpos aquosos; 3) aporte de sedimentos clásticos trazidos pelos cursos fluviais e 4) migração de dunas eólicas livres que avançam pelo flanco leste destes ambientes. Estes mecanismos controlam a velocidade com que transcorrem os processos evolutivos, além da natureza textural e composicional das fácies nos diversos ambientes deposicionais. Ressalta-se que a ação antrópica também influencia nas transformações deste sistema deposicional. A retificação de canais fluviais, por exemplo, pode aumentar de forma significativa o aporte de sedimentos, aumentando a velocidade de assoreamento de lagoas costeiras. **(Foto 07)**.

Os depósitos lacustres e lagunares **(LG)** revelam que, de maneira geral, as fácies arenosas ocupam as margens e as partes mais rasas (depósitos de cristas de praias lagunares-**CL**) **(Foto 08)**, enquanto que as fácies transicionais, areno-siltosa, siltico-arenosa, siltico-argilosa e lamosas, ocorrem nas zonas mais profundas e nos canais interlagunares (depósitos lagunares, deltaicos e fluviais meandantes-**FD**), seguindo os padrões clássicos já conhecidos de sedimentação lagunar. **(Foto 09)**.

Na porção de retrobarreira, na planície lagunar, há a ocorrência de depósitos de turfas **(TF)**, ocupando zonas paludais que evoluíram a partir do assoreamento de antigos corpos lagunares (lagoas costeiras). As turfas são formadas por húmus e celulose parcialmente decomposta da vegetação das margens dos corpos lagunares. São pegajosas, possuem coloração preta, comportamento plástico e baixa consistência. As ocorrências localizam-se na porção norte da região denominada "banhado da Várzea", entre o canal João Pedro, a lagoa dos Quadros e a RS-389 (Estrada do Mar). As turfas foram delimitadas através de sondagens à trado manual ao longo de caminhamentos efetuados na área, apresentando espessuras variáveis entre 0,40 e 1,2 metros **(Foto 10)**. Ocorrências de turfeiras na região foram estudadas por Wildner *et al.* (1988) e por pesquisadores da UFRGS, no Atlas Geológico da

Província Costeira do Rio Grande do Sul (1984).

7.2 - Sambaquis

Embora sejam depósitos antropogênicos, os sambaquis são aqui citados devido a sua importância no que diz respeito à evolução paleogeográfica da planície costeira gaúcha, fornecendo dados que auxiliam no entendimento da ocupação dos sítios em relação a linhas de costa pretéritas.

Tais sítios arqueológicos são constituídos principalmente por fragmentos de conchas de moluscos, além de restos de alimentação, ossos, carvão vegetal, fragmentos de utensílios de cerâmica e material lítico. Geralmente possuem solos com horizonte A antrópico escuro e profundo, denominados de "Terra Preta de Índio".

O sambaqui de Xangri-Lá, conhecido localmente como "Morro do Índio", é o mais conhecido e estudado nos limites do município. **(Foto 11)**. Todavia, há outras importantes ocorrências, como o sambaqui da "Vila Guará" **(Foto 12)**, além de vários outros de menor expressão localizados na planície lagunar. À exceção do sítio de Xangri-Lá, os outros invariavelmente situam-se sobre depósitos arenosos de cristas de praias lagunares (albardões), geralmente recobertas por depósitos de retrabalhamento eólico superimpostos. Nestes sítios foram encontrados diversos fragmentos de utensílios de cerâmica (Tradição Taquara e Tradição Tupiguarani), o que implica em reocupação mais recente por tribos ceramistas, pois os primeiros ocupantes eram pré-ceramistas, de cultura conhecida pelos arqueólogos como Tradição Sambaquiana.

O sambaqui de Xangri-Lá situa-se sobre uma duna estabilizada da Barreira IV, no contato entre o campo de dunas e os cordões litorâneos regressivos, quase no limite entre os balneários de Atlântida e Xangri-Lá. Kern (1985), que estudou detalhadamente o depósito, descreve que o sítio parece ter sido ocupado por caçadores-coletores-pescadores que se estabeleceram em momentos sucessivos, intercalados de abandonos, nos quais ocorreu um contínuo depósito de sedimentos arenosos. Houve uma sucessão de quatro níveis de ocupação, separados

por camadas estéreis que demonstram uma atividade eólica indicando o abandono do sítio. Os dados estratigráficos (padrões de alimentação, morfologia das camadas e dos níveis de ocupação, elementos materiais das culturas, etc.), sugerem que o sítio de Xangri-Lá foi ocupado durante o processo de regressão marinha do Holoceno Superior (em torno de 2.000 anos A.P.), posterior ao

"Ótimo Climático", que se encerrou por volta 4.000 anos A.P. Somente após 2.000 anos A.P. a linha de costa, através de uma pequena transgressão marinha, ocupou a situação atual. Este momento de proximidade do sítio em relação aos recursos marinhos parece coincidir com a penetração dos Tupiguarani na planície costeira, ou seja, por volta de 1.700 anos A.P. (Kem, 1994).

Considerando-se a natureza geológica das unidades aflorantes do município de Xangri-Lá, pode-se assegurar que sua potencialidade mineral está restrita, em superfície, principalmente a minerais e substâncias ligados à construção civil, como areia. Além de recursos minerais de natureza aluvial, ocorrem também recursos de origem organógena, como as turfas e os biodetritos carbonáticos.

Dentre os recursos de origem aluvial podem-se citar as areias e as lamas. Efetivamente as planícies aluviais dos rios, os terraços e praias lagunares, os terraços marinhos e os depósitos eólicos têm sido explorados intensamente nas proximidades de aglomerações urbanas, fornecendo diversos materiais para a indústria da construção civil. As areias de origem eólica e marinha são utilizadas principalmente para material de empréstimo (aterros), enquanto que areias para a indústria do vidro têm sido exploradas ao longo das praias de lagoas costeiras nos municípios vizinhos.

No âmbito do município de Xangri-Lá, foram identificados quatro locais de extração de areia, sendo que dois encontram-se em atividade e dois paralisados. As extrações em atividade situam-se ambas próximas dos limites urbanos dos balneários de Xangri-Lá e Remanso. As lavras paralisadas situam-se na área rural, uma a cerca de 200 m a noroeste da rodovia RS-389, em propriedade de Marino Prestes; a outra localiza-se no extremo sul do município, cerca de 300 m a noroeste da mesma rodovia, próxima ao balneário de Rainha do Mar. As atividades extrativas são realizadas através de dragagem, e o material é utilizado para aterro.

Apesar da pobreza em acumulações carbonáticas naturais, são conhecidas concentrações de natureza antrópica de conchas calcárias de moluscos (sambaquis), situados principalmente sobre cristas de praias lagunares. Os biodetritos carbonáticos são

são utilizados no fabrico do cal e são denominados localmente de "casqueiros" ou concheiros. Alguns depósitos possuem um volume relativamente expressivo, porém são protegidos por lei, devendo ser preservados, pois representam um patrimônio histórico e cultural da humanidade.

As turfas ocupam zonas paludais que evoluíram a partir do assoreamento de antigas lagoas costeiras. Foram delimitadas ocorrências na porção norte do município, em parte da região denominada "banhado da Várzea". Segundo Villwock *et al.* (1983), as turfas podem ser aproveitadas como fonte energética alternativa e como condicionador de solos.

Ao longo dos "sangradouros", em várias porções do litoral do Rio Grande do Sul, há ocorrências de minerais pesados como rutilo e ilmenita, minerais fonte de titânio, além de zircão, magnetita, turmalina e outros, constituindo em alguns locais *place-res* praias.

São conhecidas grandes jazidas de carvão no substrato da região nordeste da Planície Costeira gaúcha desde 1979, através de furos de sonda efetuados pela CPRM (Aboarrage & Lopes, 1986). O município de Xangri-Lá encontra-se sobre parte de uma grande jazida de carvão mineral denominada Jazida de Santa Terezinha, que se estende desde o balneário de Arroio Teixeira, no limite norte, até aproximadamente Cidreira, ao sul, abrangendo uma área superior a 1.000 km². No âmbito da área do presente trabalho, as camadas de carvão encontram-se a cerca de 800 metros de profundidade. O carvão desta jazida é de excelente qualidade, com baixo teor de cinzas e enxofre, sendo classificado comercialmente de carvão energético metalúrgico. De acordo com o trabalho supracitado, os recursos totais de carvão desta jazida são da ordem de 4,3 bilhões de toneladas.

9 - Aspectos Hidrogeológicos

O abastecimento de água nos balneários de Atlântida e Xangri-Lá é efetuado pela CORSAN, com captação de água na Lagoa dos Quadros. No balneário de Rainha do Mar, o abastecimento se faz também pela CORSAN, com captação em canal ligado ao Rio Tramandaí, através da estação de tratamento de água de Rainha do Mar. Grande parte do abastecimento doméstico de alguns balneários do município é efetuado através de poços freáticos ("ponteiras"), que nem sempre resulta em uma razoável qualidade de água.

Devido ao fato dos solos do município serem de natureza arenosa e inconsolidados, os terrenos são muito permeáveis, apresentando lençol freático sub-aflorante em qualquer período do ano, sendo portanto altamente vulneráveis à contaminação superficial. As drenagens e sangradouros, porém, são efêmeros, aumentando drasticamente sua carga em épocas de elevada precipitação pluviométrica, ocasionando alagamentos e destruição no calçamento das ruas e nos canais pluviais. Cabe salientar que a recarga destes aquíferos freáticos se dá diretamente por infiltração de água de chuva. Trainini (1994), cita que estudos efetuados pela SUDESUL/DNOS, mostram que a permeabilidade do solo na faixa litorânea é de 1/100.000 cm/seg, que significa uma "velocidade de poluição" das águas subterrâneas de cerca de 1 cm/dia. Apesar de em geral as águas subterrâneas serem melhor protegidas contra a poluição do que as superficiais, as características supracitadas dos terrenos costeiros mostram que os aquíferos situados nestas áreas possuem extrema fragilidade em relação aos agentes poluidores, assim como as águas superficiais.

Deste modo, é recomendável a escavação de poços freáticos para abastecimento doméstico a uma razoável distância de áreas de disposição de resíduos sólidos, fossas sépticas e sumidouros, o que é plausível na área rural, porém quase impossível nas zonas urbanizadas.

As análises mais comuns efetuadas em uma avaliação de qualidade de água em poços rasos são: pH, salinidade, temperatura, coliformes, cor, odor, turbidez, dureza, detergentes, Fe^{++} , Cl^{-} , etc.

Análises químicas efetuadas pela CIENTEC em amostras de água procedentes de poço do Hotel Xangri-Lá, indicaram que as características físico-químicas estão dentro dos padrões de potabilidade nas amostras coletadas no verão, quando o consumo é alto. Nas amostras coletadas no inverno, os valores de ferro, cor e turbidez, excedem os valores máximos permissíveis de potabilidade para consumo humano. Este fato deve-se ao baixo consumo neste período do ano, quando ocorre uma concentração de determinados elementos.

Segundo informações de técnicos da CORSAN de Capão da Canoa, exames bacteriológicos realizados em amostras de água de poços de cerca de 25 a 30 metros de profundidade, em alguns balneários do município de Xangri-Lá, indicaram más características bacteriológicas, com altos índices de coliformes, necessitando, deste modo, tratamento prévio de desinfecção para atender as características de qualidade.

De acordo com perfis de poços e informações de "poceiros" da região, têm-se a seguinte distribuição hidrogeológica na área: a partir do nível freático têm-se cerca de 9,0 metros de areia fina saturada em água, a seguir um nível de aproximadamente 2,0 metros de material biodetrítico (conchas), seguido de uma camada de argila de coloração cinza escura a esverdeada de até 3,0 metros de espessura, situada a cerca de 15 metros de profundidade. Após esta camada argilosa ocorre novamente areia fina, normalmente com determinado teor em ferro na água. Este nível argiloso possui um significado importante, porque separa o aquífero livre (superficial) do confinado. Assim, poços que atravessam esta camada devem ter cuidados especiais em seu revestimento, caso contrário podem contaminar o aquífero mais profundo (confinado). Ocasionalmente, ocorrem camadas centimétricas com elevado teor de matéria orgânica (níveis turfosos) intercaladas nos sedimentos arenosos.

A presença de altos teores de ferro na água nesta região ainda não está convenientemente explicada, mas supõem-se que sua origem seja a partir da matéria orgânica presente nos sedimentos. Alguns autores acreditam que este elemento seja provenien-

te das rochas basálticas da Formação Serra Geral.

As vazões nesta região costeira são muito variáveis, dependendo da profundidade e da bitola do poço. Todavia, "ponteiras" de 40 mm dão em geral uma vazão média de 3.000 l/hora.

Ressalta-se ainda que, em regiões costeiras, o uso indiscriminado da água subterrânea pode levar a um processo de salinização do aquífero, devido à influência da cunha salina, que é a invasão de água salgada do oceano no continente, e que encontra-se sob as águas doces dos aquíferos costeiros. Trabalhos de geofísica realizados pela CPRM em Capão Novo (Costa, 1994), mostram que a partir de 75 metros da linha de praia em direção ao interior, a cunha salina situa-se a profundidades que variam de 15 a 30 metros, sendo que este limite varia de acordo com a época do ano. Assim, po-

ços de profundidades mais rasas, até 15 metros, têm qualidade de água melhor em relação à salinidade, desde que respeitadas as normas de controle de qualidade na construção dos mesmos.

Cabe destacar que em um estudo de avaliação do potencial hídrico de uma região, é necessário o levantamento das regiões aquíferas a partir de mapas geológicos, topográficos e pedológicos. A etapa seguinte consiste na prospecção de aquíferos nas áreas promissoras, através de furos de sondagem, prospecção geofísica e análise da qualidade da água. Por fim, no levantamento do potencial hídrico são necessários estudos de: teste de vazão; teste de bombeamento; prospecção (profundidade saturada dos aquíferos); hidrologia de superfície (descarga de rios); descarga subterrânea para reservatórios; mapeamento do nível d'água em poços, etc. (Serfaty, 1995).

10 - Aspectos Geotécnicos

Considerando que os solos da região costeira são pouco desenvolvidos, com perfis rasos a pouco profundos, as características geotécnicas são determinadas basicamente pelo substrato de sedimentos inconsolidados, os quais são abaixo descritos em conformidade com sua origem: marinhos, eólicos e lagunares/lacustres. A definição da origem é importante na medida em que caracteriza os diferentes tipos de materiais sobre os quais podem se desenvolver obras civis.

Os sedimentos marinhos e eólicos são essencialmente arenosos e de coloração clara, dando origem a solos pouco evoluídos, praticamente não apresentando argila e óxido de ferro, enquanto que os solos lagunares/lacustres são lamosos e turfosos, de coloração escura.

10.1 - Sedimentos de Origem Marinha

As areias marinhas são finas, quartzosas, inconsolidadas e permeáveis. Como o lençol freático encontra-se próximo à superfície (em torno de 0,5 metros), a areia apresenta-se saturada em água, o que a torna incompressível, compacta (até 300 metros de areia compacta) e de alta resistência. Os solos que se desenvolvem sobre estes sedimentos possuem horizonte A com elevado teor de matéria orgânica nas zonas alagadiças. A área de ocorrência destes materiais restringe-se principalmente à porção leste da área do município, na zona urbanizada.

Nas edificações de pequeno a médio porte construídas sobre estes materiais emprega-se normalmente fundações diretas (sapatas), com profundidades de cerca de 1,5 a 2,0 metros, com operações de bombeamento (ponteiras) para rebaixar o nível freático. Em edificações de maior porte utilizam-se estacas cravadas tipo pré-moldadas, de aproximadamente 6,0 metros de profundidade. Salienta-se que estacas normais não penetram na areia fina, sendo necessário jato d'água e pequenos golpes. Estacas escavadas são inviáveis economicamente, pois as paredes instáveis exigem lama bentonítica na sondagem, além de concretagem submersa.

10.2 - Sedimentos de Origem Eólica

As areias eólicas são finas, quartzosas, inconsolidadas e muito permeáveis. São medianamente compactas a pouco compactas, exibindo comportamento fofo. Os sedimentos eólicos encontram-se sobre sedimentos marinhos, sendo que o lençol freático é confinado aos marinhos. Portanto, são areias fofas sobre areias compactas. Estes materiais ocorrem na porção leste do município, na área densamente urbanizada.

Em fundações de edifícios usa-se qualquer tipo de estaca nas areias eólicas com facilidade; na base de areias marinhas somente estacas com jato d'água. Portanto, pode-se utilizar sapatas sem rebaixamento de nível freático, estacas pré-moldadas sem jato d'água e estacas do tipo "Franki", que não penetram nos sedimentos marinhos.

10.3 - Sedimentos de Origem Lagunar/ Lacustre

Os sedimentos de origem lagunar/lacustre são provenientes do assoreamento de lagoas costeiras, preenchidas por lamas (silte e argila) e areia muito fina trazidas em suspensão pelas águas continentais, além de turfas, formadas por húmus e celulose parcialmente decomposta da vegetação das margens. São materiais de muito baixa consistência (moles a muito moles), com baixa capacidade de carga, argilosos, de coloração escura e alta compressibilidade, com estrutura alveolar saturada em água. Podem ocorrer lamas turfosas ou turfas argilosas. Este tipo de material ocorre principalmente na porção oeste do município (planície lagunar), na região denominada "banhado da Várzea", porém, ocorrem pequenas camadas ao longo de toda a área.

Devido à estas características peculiares, as obras civis requerem cuidados especiais, uma vez que tais materiais apresentam problemas de recalques ao longo do tempo. Em fundações de edifícios, normalmente são empregadas estacas cravadas pré-moldadas ou "Franki", que devem ultrapassar a camada turfosa/argilosa, até atingir as camadas arenosas marinhas compactas.

10.4 - Pavimentação

Em relação à pavimentação, de uma maneira geral, as zonas arenosas da planície costeira apresentam materiais de muito boa qualidade geotécnica, sendo muito pouco compressíveis. São facilmente trabalháveis, mas sua colocação e conservação podem ser dificultadas devido aos fortes ventos na região (DNER & DAER, 1980). A pavimentação de menor custo é a betuminosa, sendo oneroso o transporte das máquinas e equipamentos. Os materiais adequados utilizados são a areia fina pura (marinha ou eólica) e areia fina, vermelha ou amarelada.

À exceção de Torres, no litoral do Rio Grande do Sul não há rochas nem solos residuais arenosos de rochas graníticas ou basálticas. Em regiões próximas ao embasamento cristalino e ao planalto basáltico pode-se utilizar estes materiais, lembrando que o transporte a mais de 30 km inviabiliza a obra. Tem-se empregado estes materiais em estradas de tráfego pesado, porém, em estradas vicinais ou de tráfego leve, é inviável pelo custo.

Nas áreas onde não ocorre material granular são indicadas estruturas que contêm camadas tratadas, mistas ou em concreto de cimento. O tratamento no local é o mais econômico e indicado, devendo consistir, a partir das camadas de subleito melhorado, em misturar no local a areia bruta, numa espessura mínima de 0,2 metros, incorporando produtos de estabilização (ligantes mistos cinzas-cimento). A utilização de camadas tratadas na camada de base é restrita às estradas de pequeno tráfego, porque a aderência do revestimento é deficiente e a "pega" das areias é mais lenta. Por outro lado, o emprego de areias tratadas na camada de sub-base é mais adequado, porque neste nível da estrutura, os esforços devido ao tráfego são nitidamente reduzidos, as variações térmicas são muito menores e os efeitos da fissuração transversal são atenua-

dos. Logo após a conclusão da compactação da camada tratada, deve-se protegê-la através de impermeabilização da superfície com emulsão asfáltica, para permitir manter a umidade necessária ao desenvolvimento da "pega" e do endurecimento, além de suportar o tráfego da obra até a colocação da camada superior ou do revestimento (DNER & DAER, 1980).

Segundo Azambuja (1994), nos pavimentos clássicos com areia fina, é utilizada base de solo cimento com solos derivados de areias eólicas e marinhas com cimento (6 a 10%), sendo a base de custo mais elevado que existe. Na sub-base solo melhorado com cimento é empregado horizonte B de solos desenvolvidos sobre areias eólicas e marinhas com cimento (3%), sendo de custo menor do que pedra britada.

Em relação ao nível do terreno natural, é recomendado o asfaltamento no mínimo a 1,0 metro acima do lençol freático, evitando a subpressão abaixo do asfalto, que aliada à carga dos veículos causa a destruição do mesmo. Deve-se impedir o escoamento da areia junto aos bueiros, sob o asfalto, para não transformar em sumidouro. A inclinação dos taludes não deve exceder a relação 3 por 1, e a largura no topo da plataforma deve ter entre 15 e 20 metros, para facilitar a circulação sobre as pistas durante a construção do pavimento (DNER & DAER, 1980).

Não se deve colocar camada impermeável embaixo de pedra ou bloquete. Usa-se a pedra ou bloquete sobre saibro ou areia. Se houver camada impermeável, forma-se um colchão d'água entre ambos e ocorrerá movimentação da pedra. Abaixo da pedra ou bloquete, deve-se colocar 5,0 cm de areia média sobre a areia fina, a fim de evitar a subida da areia fina entre as pedras ou bloquetes. Este método é empregado com sucesso na cidade de Rio Grande (Azambuja, *op cit.*).

- A Planície Costeira gaúcha foi palco de uma série de eventos trans-regressivos marinhos que atuaram na região durante o período Quaternário, propiciando a instalação de sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira, culminando com a atual configuração geomorfológica. Deste modo, desenvolveram-se os Sistemas Depositionais Laguna-Barreira I, II, III e IV, sendo que o município de Xangri-Lá situa-se sobre o Sistema Laguna-Barreira IV, o mais jovem do conjunto, de idade holocênica.

- O vento é um agente de transporte de areia extremamente importante no que diz respeito ao volume de material no ciclo de sedimentação costeiro, fato que pode ser evidenciado, por exemplo, pelas altas taxas de migração das dunas livres.

- O aumento da urbanização impede a "alimentação" de areia proveniente da praia para as dunas livres, de modo que o campo eólico encontra-se em processo gradual de desaparecimento, conforme pode ser observado no local e através de comparações entre fotografias aéreas antigas e atuais.

- O espaço de retrobarreira é ocupado por lagoas costeiras, pântanos e turfeiras em diferentes estágios de evolução, mostrando uma transição nos sistemas deposicionais evidenciada pela interdigitação de fácies.

- Também através de comparações de fotografias aéreas antigas e atuais, foi possível observar que as principais causas do aumento da velocidade de assoreamento das lagoas costeiras são antrópicas. Assim, o aumento do aporte sedimentar clástico trazido pelos cursos fluviais é devido à retificação de canais, desmatamento das encostas da serra Geral e rebaixamento do lençol freático através de drenos para a agricultura. Fatores naturais como o avanço da vegetação marginal dos corpos aquosos facilitado pelas pequenas profundidades, e as variações do nível de base regional provocado por oscilações do nível marinho, também são importantes.

- Os sambaquis possuem importância paleogeográfica devido à sua localização,

mostrando paleomargens lagunares e marinhas, e à sua idade, pois sua datação fornece dados de "amarração" temporal do período de ocupação do sítio com os eventos geológicos. Os sambaquis também são importantes porque representam um patrimônio histórico e cultural da humanidade, devendo por isso serem preservados.

- O potencial mineral do município restringe-se, em superfície, principalmente às areias de planícies aluviais dos rios, terraços e praias lagunares, terraços marinhos e depósitos eólicos, que fornecem materiais para a indústria da construção civil.

- Os solos são predominantemente arenosos e muito permeáveis, com lençol freático próximo à superfície, portanto são altamente vulneráveis à contaminação superficial. Assim, não é recomendável a escavação de poços freáticos para abastecimento doméstico próximo de áreas de disposição de resíduos sólidos, sumidouros e fossas sépticas.

- Não obstante o alto potencial hídrico que a área apresenta, revelado por suas características peculiares, deve-se ter em mente que as águas superficiais e subterrâneas são sujeitas aos agentes poluidores, envolvendo altos custos para transformá-las em águas límpidas, potáveis e de consumo.

- Os terrenos apresentam de modo geral baixa declividade e baixa susceptibilidade aos processos erosivos, não oferecendo, neste aspecto, grandes restrições à expansão urbana. Todavia, as obras civis requerem cuidados especiais em solos turfosos e argilosos por problemas de recalque, e em solos de natureza arenosa necessitam de operações de bombeamento para rebaixar o nível freático.

- Quanto à pavimentação de estradas, o problema reside nos custos de transporte de equipamentos e de material de empréstimo, como solos residuais por exemplo, o que pode inviabilizar uma obra. Os materiais arenosos que ocorrem na área são de muito boa qualidade geotécnica, sendo muito pouco compressíveis e facilmente trabalháveis.

12 - Referências Bibliográficas

- ABOARRAGE, A.M. & LOPES, R. da C. 1986. **Projeto a Borda Leste da Bacia do Paraná: Integração Geológica e Avaliação Econômica**. Porto Alegre: DNPM/CPRM. 18 v. (inédito).
- ATLAS Geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul. 1984. Porto Alegre : UFRGS/CE - CO. 1 v.
- AZAMBUJA, M.A. 1994. **Solos de Planícies Costeiras**. s.n.t. (Notas de Aula).
- COSTA, A.F.U. 1994. **Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo, RS**. Porto Alegre: CPRM. 30 p. (Série Recursos Hídricos, v.4) (Projeto Informações Básicas Para a Gestão e Administração Territorial - GATE).
- DAVIS, Jr., R.A. 1985. **Coastal Sedimentary Environments**. 2.ed. New York : Springer-Verlag . 716 p.
- DNER & DAER. 1980. **Técnicas e Estruturas Apropriadas à Construção de Pavimentos no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. 155 p. (Programa de Conservação Rodoviária do Estado do Rio Grande do Sul).
- HASENACK, H. & FERRARO, L. W. 1989. Considerações sobre o clima da região de Tramandaí, RS. **Pesquisas**, Porto Alegre, 22: 53-70.
- HAYES, M.O. 1975. Morphology of sand accumulations in estuaries. In: Cronin, L.E.; ed. **Estuarine Research : Geology and Engineering**. New York : Academic Press. V.2. p.3-22.
- JUNGBLUT, M. & PINTO, L. F. S. 1995. **Solos do Município de Xangri-Lá, RS**. Porto Alegre: CPRM.p. (Série Cartas Temáticas, v. 20) (Programa Informações Básicas para a Gestão Territorial do Litoral Norte do Rio Grande do Sul - LINORS).
- KERN, A.A. 1985. Sondagens no Sítio Arqueológico de Xangri-Lá: uma experiência didática em arqueologia de salvamento. **Inst. Filos. Ci. Hum.**, Porto Alegre, 13: 84-110.
- KERN, A.A. 1994. **Antecedentes Indígenas**. Porto Alegre: UFRGS. 139 p. (Síntese rio-grandense/16-17).
- KÖEPPEN, W. 1948. **Climatologia: Um estudo dos climas da Terra**. Buenos Aires: Fundo de Cultura Econômica. 478 p.
- SERFATY, S. 1995. Planos Diretores de Abastecimento d'Água : Contribuição à sua Implantação. *A Água em Revista*, Belo Horizonte, 3 (4): 40-47.
- TEIXEIRA, M. B. 1995. **A Vegetação do Município de Xangri-Lá, RS**. Porto Alegre: CPRM. 1 v. (Série Cartas Temáticas, v. 15) (Programa Informações Básicas para a Gestão Territorial do Litoral Norte do Rio Grande do Sul - LINORS).
- TOMAZELLI, L.J. 1990. **Contribuição ao estudo dos Sistemas Depositionais Holocênicos do Nordeste da Província Costeira do Rio Grande do Sul: Com ênfase ao sistema eólico**. Porto Alegre: UFRGS, Curso de Pós-Graduação em Geociências.270 p. (Tese de Doutorado).
- TOMAZELLI, L.J. 1993. O Regime de Ventos e a Taxa de Migração das Dunas Eólicas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, 20 (1) : 18-26.
- TOMAZELLI, L.J. 1994. Morfologia, Organização e Evolução do Campo Eólico Costeiro do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, 21(1) : 64-71.

-
- TOMAZELLI, L.J. & VILLWOCK, J.A. 1991. Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*, 18 (1): 13-24.
- TRAININI, D.R. 1994. **Diagnóstico Preliminar dos Aspectos Ambientais do Litoral Norte do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM. 36 p. (Série Ordenamento Territorial, v.18) ("Projeto Informações Básicas para a Gestão Territorial do Litoral Norte do Rio Grande do Sul - LINORS").
- VILLWOCK, J.A. 1984. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil: a Synthesis. *Pesquisas*, Porto Alegre, 16: 5-49.
- VILLWOCK, J.A. ; DEHNHARDT, E.A.; LOSS, E.L.; HOFMEISTER, T. 1983a. Sugestões para o aproveitamento agroenergético das turfas do Rio Grande do Sul. *Acta Geológica Leopoldensia*, São Leopoldo, 7(14): 55-64.
- VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. 1994. Nota Explicativa para o Mapa Geológico em Escala 1:1.000.000. Porto Alegre : UFRGS/CECO, Curso de Pós-Graduação em Geociências. 1 v.
- WILDNER, W. ; LOPES, R.da C. & CAMOZZATO, E. 1988. Turfa na Província Costeira do Brasil Meridional, do Chuí a Laguna. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. *Anais...* Belém: SBG. V.6. p.2514-2527.

Documentação Fotográfica



Foto 01 - Vista aérea oblíqua mostrando o campo de dunas, de coloração clara na porção superior da foto; a planície marinha em primeiro plano, em contato com a planície lagunar à direita. Extremo sul do Município de Xangri-Lá.



Foto 02 - Vista aérea oblíqua mostrando em primeiro plano os cordões litorâneos regressivos (*beach ridges*). Observa-se ao fundo à esquerda o balneário de Xangri-Lá, e a direita o de Remanso.

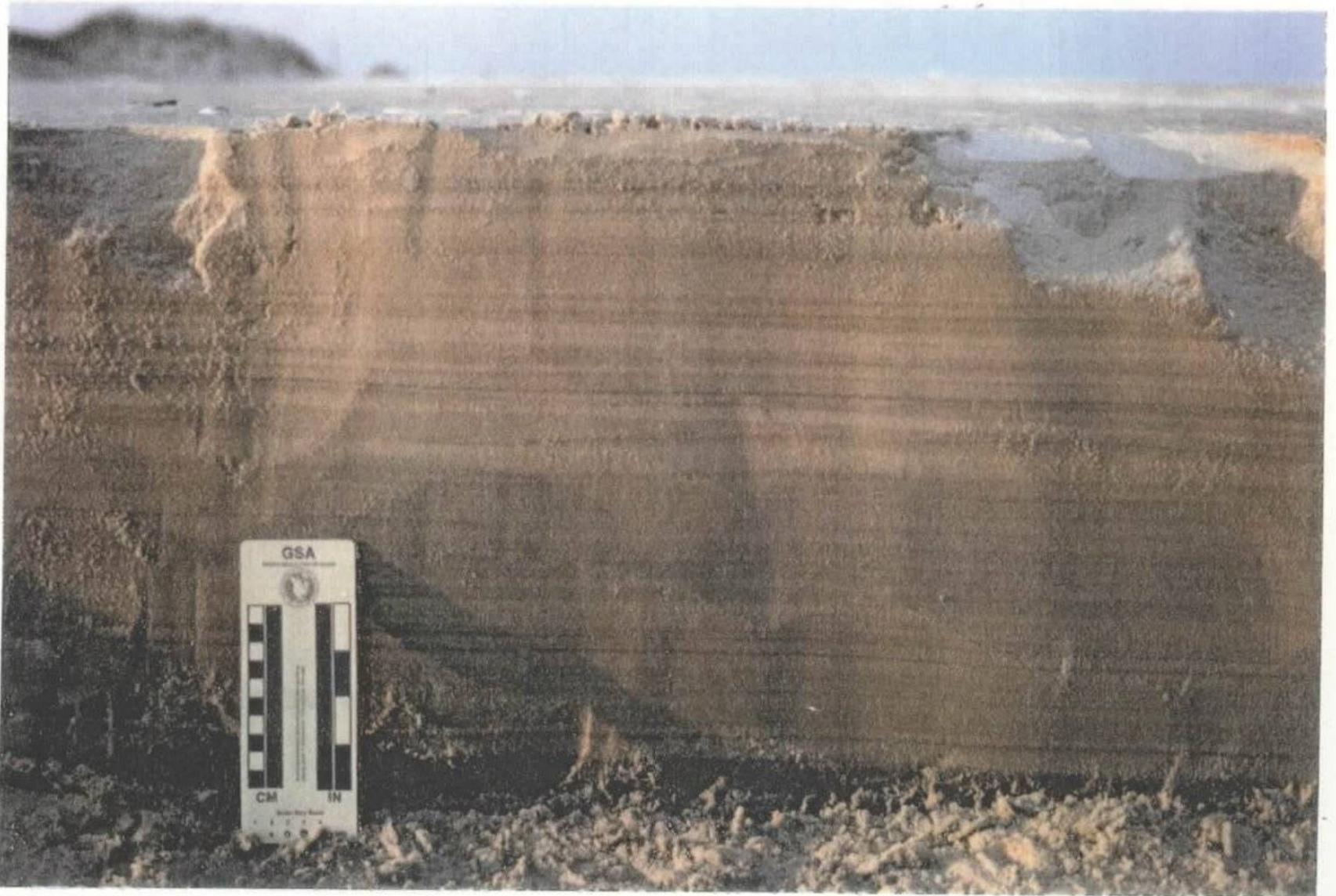


Foto 03 - Laminação plano-paralela sub-horizontal evidenciada pela presença de minerais pesados de coloração escura, formada pelo espraiamento das ondas na praia supramarés. Balneário de Remanso.

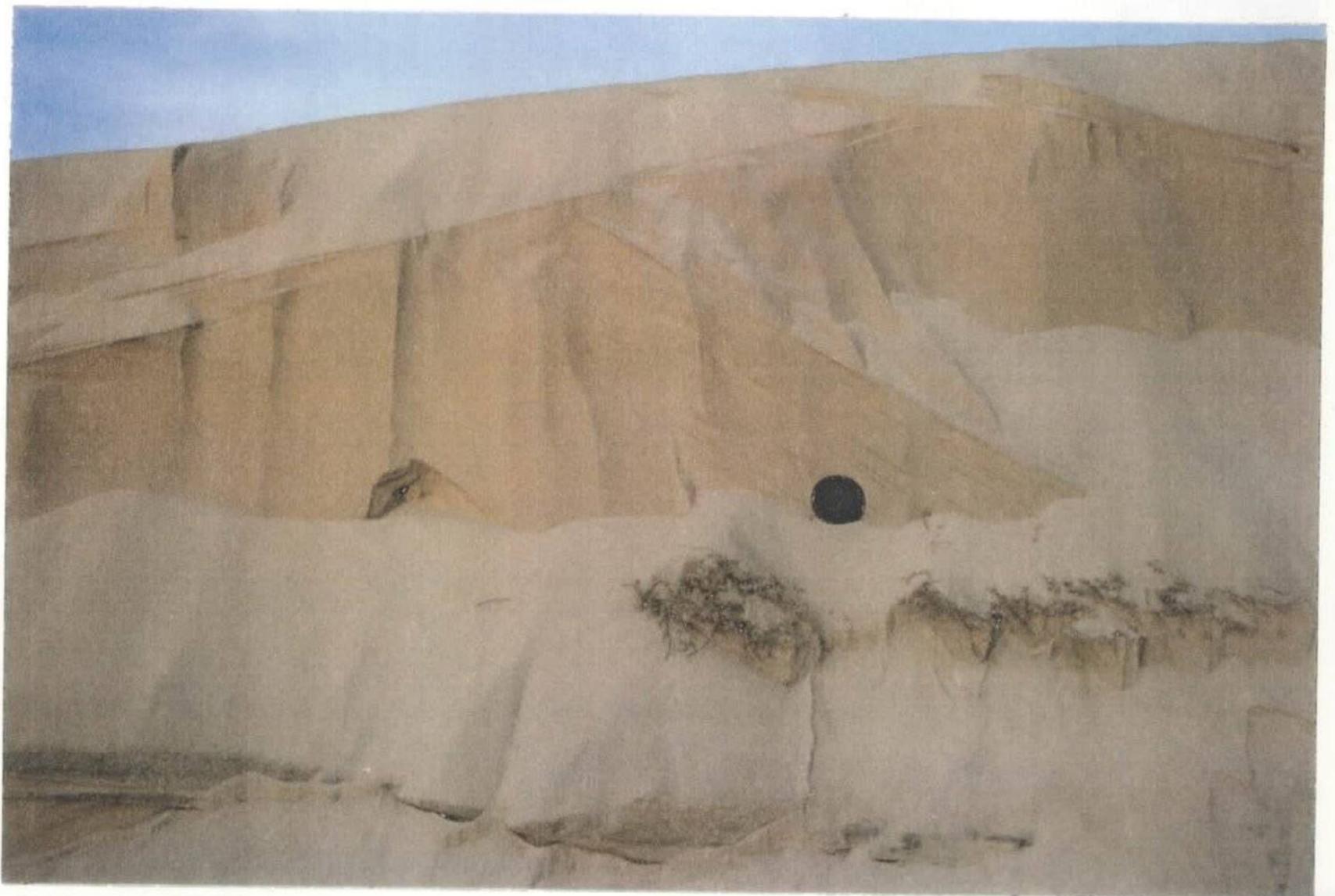


Foto 04 - Estratificação cruzada planar em dunas livres do campo de dunas ativo da Barreira IV. Próximo ao balneário de Rainha do Mar.



Foto 05 - Vista geral de depósitos eólicos de dunas litorâneas vegetadas. Margem da rodovia RS- 407, próximo ao antigo pórtico de Capão da Canoa.



Foto 06 - Vista aérea oblíqua mostrando em primeiro plano depósitos de cristas de praias lagunares, depósitos lagunares e depósitos fluviais. Observa-se ao fundo o Canal João Pedro e no canto superior esquerdo a Lagoa das Malvas.



Foto 07 - Vista aérea oblíqua onde observam-se o canal retificado do Rio Tramandaí e meandros abandonados (depósitos fluviais e deltaicos) junto à Lagoa do Passo. Extremo sul do Município de Xangri-Lá.



Foto 08 - Vista aérea oblíqua da porção oeste do Município de Xangri-Lá, onde aparece em primeiro plano a planície lagunar e as cristas de praias lagunares cobertas por mata. Ao fundo observam-se as Lagoas das Malvas e Palmital e o Rio Tramandaí.



Foto 09 - Depósitos Lagunares síltico-argilosos com camada turfosa, recobertos por depósitos arenosos de origem fluvial. Margem do Canal João Pedro.



Foto 10 - Detalhe de turfa, ocorrência de camada de 1,20 metros de espessura na planície lagunar. Porção norte do "Banhado da Várzea".



Foto 11 - Aspecto estratificado de depósito antrópico de conchas de moluscos marinhos. Sambaqui do "Morro do Índio", no balneário de Xangri-Lá.



Foto 12 - Vista geral do aspecto morfológico do "Sambaqui da Vila Guará", no Município de Xangri-Lá.

Mapa Geológico do Município de Xangri-Lá - RS
Escala 1:40.000

**PROGRAMA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A
 GESTÃO E ADMINISTRAÇÃO TERRITORIAL - GATE
 LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL**

**MAPA GEOLÓGICO DO
 MUNICÍPIO DE XANGRI-LÁ**



O Serviço Geológico do Brasil

Legenda

**QUATERNÁRIO HOLOCÊNICO
 SISTEMA DEPOSICIONAL LAGUNA/BARREIRA IV**

Subsistema Barreira IV

- MP1** Depósitos marinhos praias atuais. Areias quartzosas claras, finas e bem selecionadas da faixa praiial atual. Ocorrem concentrações localizadas de minerais pesados.
- DE1** Depósitos eólicos de dunas litorâneas livres. Areias quartzosas finas, claras, bem selecionadas e inconsolidadas do campo eólico atual. Abundantes estratificações cruzadas.
- MP2** Depósitos marinhos praias de cordões litorâneos regressivos ("beach ridges"). Areias quartzosas claras, finas nas cristas e areias escuras com níveis turfáceos intercalados nas cavas.
- DE2** Depósitos eólicos de dunas litorâneas vegetadas (paleodunas). Areias quartzosas finas, de coloração amarelada, bem selecionadas. Dunas de retrabalhamento eólico.

Subsistema Lagunar IV

- CL** Depósitos de cristas de praias lagunares. Areias quartzosas com esporádicos níveis de conchas. Apresentam retrabalhamento eólico localizado.
- TF** Depósitos turfáceos. Turfas heterogêneas intercaladas e/ou misturadas com areia, silte e argila, instaladas em depressões de planícies lagunares.
- LG** Depósitos lagunares. Areias siltico-argilosas mal selecionadas de coloração creme.
- FD** Depósitos fluviais meandantes e de retrabalhamento fluvial (inclui depósitos deltaicos). Areias mal selecionadas de canais fluviais e lamas de planície de inundação.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

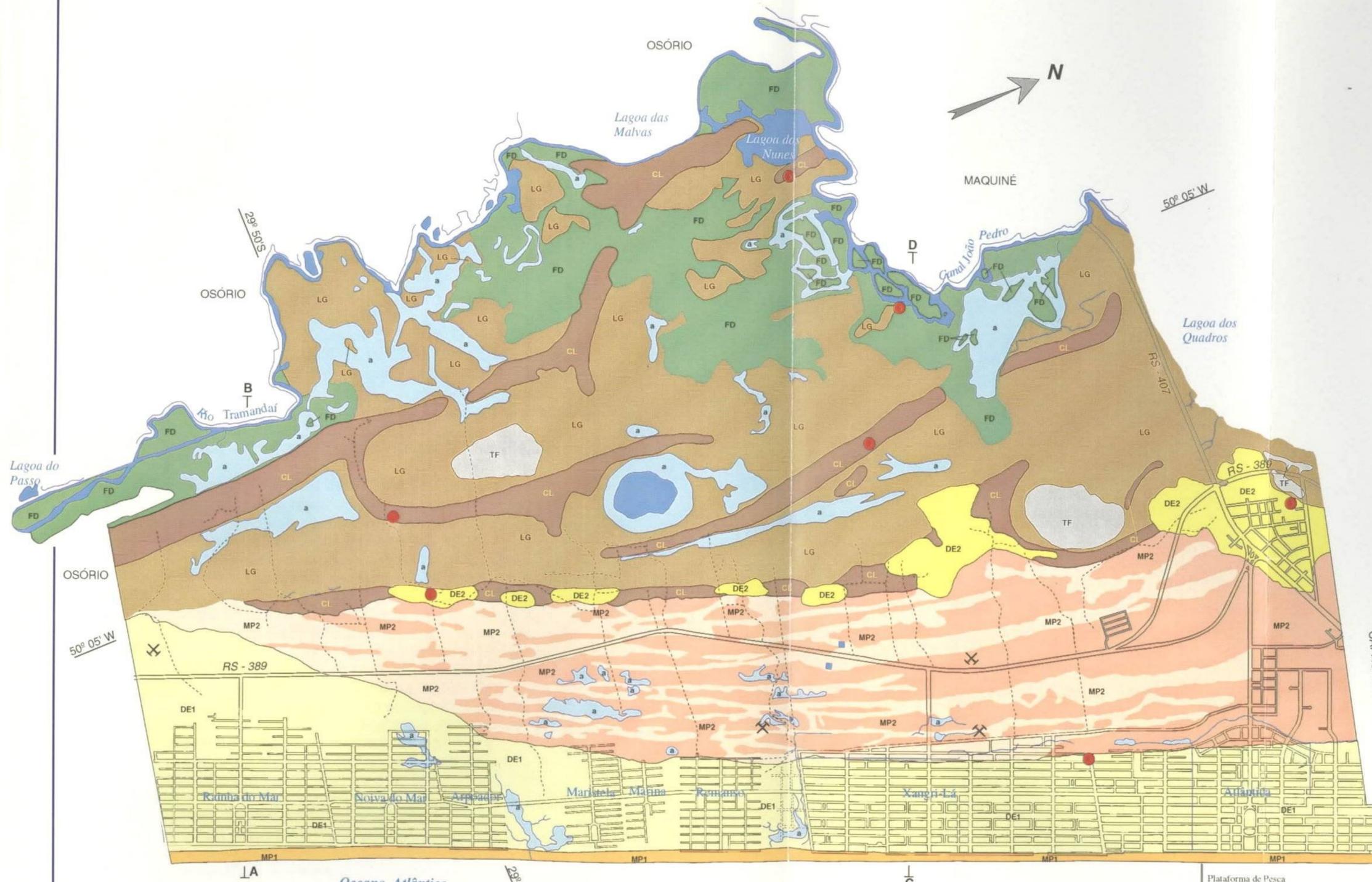
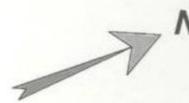
- Estradas
- Rios, lagoas
- Arruamento
- Alagadiços
- Sambaqui
- Extração de areia em atividade
- Extração de areia paralisada
- A — B** Seção geológica



Escala 1 : 40.000

nov/95

LINORS



Coordenação : Douglas R. Trainini
 Execução : Carlos A. Giovannini
 Edição : Luís E. Giffoni
 Digitalização : Pedro G. Falcão Neto

Mapa anexo ao Volume 18 da Série Cartas Temáticas da Superintendência Regional de Porto Alegre
 Geologia do Município de Xangri-Lá

Base planimétrica confeccionada a partir de fotografias aéreas na escala 1:20.000 (DAER - jan/1989 e jun/1974). O traçado da área urbana foi complementado através de levantamentos de campo.

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A GESTÃO TERRITORIAL - GATE

Objetivam a criação de produtos relacionados ao meio físico e às gestões ambientais, destinados a subsidiar tecnicamente as decisões dos planejadores e administradores dos diversos tipos de espaços geográficos do território nacional.

As publicações decorrentes dessa linha de atuação da CPRM apontam contribuições das mais diversas áreas do conhecimento ao interesse da ocupação e aproveitamento do meio ambiente, respeitado o condicionamento do meio físico.

Nesse contexto, as publicações foram agrupadas consoante os temas a seguir discriminados:

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS
SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
SÉRIE DOCUMENTAÇÃO
SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL
SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS
SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS
SÉRIE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE CARTAS TEMÁTICAS

Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Caracterização Geomorfológica - Região de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 02 - Caracterização Pedológica - Região de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 03 - Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional - Região de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG. 1994.
- Vol. 04 - Dinâmica do Processo Erosivo - Região de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

- Vol. 01 - Geomorfologia da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
 - Vol. 02 - Pedologia da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
 - Vol. 03 - Geologia do Município de Parobé - RS. 1994.
 - Vol. 04 - Geomorfologia do Município de Parobé - RS. 1994.
 - Vol. 05 - Pedologia do Município de Parobé - RS. 1994.
 - Vol. 06 - Cobertura Vegetal do Município de Parobé - RS. 1994.
 - Vol. 07 - Geologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
 - Vol. 08 - Geomorfologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
 - Vol. 09 - Cobertura Vegetal do Município de Estância Velha - RS. 1994.
 - Vol. 10 - Formações Superficiais do Município de Estância Velha - RS. 1994.
 - Vol. 11 - Pedologia do Município de Estância Velha - RS. 1994.
 - Vol. 12 - Vegetação e Uso Atual do Solo do Município de Criciúma - SC. 1994.
 - Vol. 13 - Áreas de Proteção Legal no Município de Criciúma - SC. 1995.
 - Vol. 14 - Pedologia do Município de Criciúma - SC. 1995.
 - Vol. 15 - Vegetação do Município de Xangri-Lá - RS. 1995
 - Vol. 16 - Cobertura Vegetal do Município de Triunfo - RS. 1995.
 - Vol. 17 - Cobertura Vegetal da Área da Sede do Município de Triunfo - RS. 1995.
 - Vol. 18 - Geologia do Município de Xangri-Lá - RS. 1995.
 - Vol. 19 - Cobertura Vegetal do Município de Eldorado do Sul - RS. 1995.
 - Vol. 20 - Solos do Município de Xangri-Lá - RS. 1995
 - Vol. 21 - Declividade do Município de Criciúma - SC. 1995
-

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Levantamento Gravimétrico da Área Sedimentar de Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

SÉRIE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo de Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - Caracterização da Pluma Poluidora Gerada pelo Depósito Municipal de Lixo da Zona Norte de Porto Alegre - RS. 1994.

Vol. 03 - Fontes de Poluição e Degradação Ambiental do Município de Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 04 - Catástrofe de Igrejinha - RS. 1994.

Vol. 05 - Catástrofe de Nova Hartz - RS. 1994.

Vol. 06 - Avaliação Geofísica da Pluma Poluidora Gerada por um Depósito de Lodo de Curtume - Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 07 - Geofísica Aplicada à Detecção da Contaminação das Águas Subterrâneas no Depósito de Lixo de Alvorada - RS. 1995.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Os Aterros Sanitários e a Poluição das Águas Subterrâneas - Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte

Vol. 01 - Espeleologia, Inventário de Cavidades Naturais, Região de Matozinhos, Mocambo - MG. 1994.

SÉRIE DOCUMENTAÇÃO

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Documentação Básica Do Projeto - Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - PROTEGER - Sinopse dos Trabalhos Realizados. RS. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.

Vol. 02 - Subsídios para Caracterização do Meio Físico - Informações Básicas. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Índice de Informações Cartográficas - Região Metropolitana de Fortaleza. CE. 1994.

Vol. 02 - Índice de Informações Cartográficas - Região Costeira do Ceará - CE. 1994.

Vol. 03 - Índice de Informações Cartográficas - Região do Cariri - CE. 1994.

SÉRIE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte

- Vol. 01 - Socioeconomia, Zoneamento Geomorfológico, Geologia, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Caracterização dos Solos e Avaliação da Capacidade de Uso das Terras do Município de Capim Branco - MG. 1994.
- Vol. 02 - Hidrologia (Uso das Águas Subterrâneas), Hidrogeologia (Favorabilidade à Exploração de Água Subterrânea), Geotecnia (Zoneamento Geotécnico), Espeleologia e Declividade do Município de Capim Branco - MG. 1994.
- Vol. 03 - Cartografia Geotécnica de Planejamento - Região de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG. 1994
- Vol. 04 - Mapeamento Geológico da Cidade de Sete Lagoas com Vista a Aplicação no Mapeamento Urbano. MG. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

- Vol. 01 - Diagnóstico Setorial da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1994.
- Vol. 02 - Cobertura Vegetal e Ocupação Atual do Solo da Área de Influência da Barragem Olaria Velha e da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 03 - Suscetibilidade à Erosão da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 04 - Adequação do Uso Agrícola do Solo da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 05 - Isodeclividade da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.
- Vol. 06 - Áreas de Inundação, Alagamento e Banhados da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. 1994.
- Vol. 07 - Isodeclividade do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 08 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 09 - Áreas com Restrição à Mineração do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 10 - Áreas com Maior Favorabilidade à Mineração e Menor Risco Ambiental do Município de Parobé - RS. 1994.
- Vol. 11 - Isodeclividade do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 12 - Suscetibilidade à Erosão do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 13 - Uso e Ocupação do Solo do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 14 - Áreas de Proteção do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 15 - Áreas Críticas e com Restrições à Ocupação do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 16 - Adequação do Uso Agrícola do Solo Rural do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 17 - Uso Recomendado do Solo do Município de Estância Velha - RS. 1994.
- Vol. 18 - Diagnóstico Preliminar dos Aspectos Ambientais do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. 1994.
- Vol. 19 - Seleção Preliminar de Áreas para o Futuro Distrito Industrial do Município de Nova Santa Rita - RS. Estudo Geológico-Geotécnico.
- Vol. 20 - Alternativas Locacionais para Áreas Industriais e Tratamento de Esgotos Domésticos do Município de Portão - RS. Subsídios à Elaboração do Plano Diretor. 1995.
- Vol. 21 - Subsídios à Avaliação de Áreas Potencialmente Favoráveis à Implantação de Aterros Sanitários no Município de Lauro Müller - SC. 1995.
- Vol. 22 - Diagnóstico da Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Norte e Médio do Estado do Rio Grande do Sul. 1995.
- Vol. 23 - Áreas de Proteção Legal no Município de Xangri-Lá - RS. 1995
- Vol. 24 - Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS - Mapeamento das Áreas Favoráveis - Etapa 1. 1995

Superintendência Regional da CPRM do Recife

- Vol. 01 - Metodologia para Estudos Neotectônicos Regionais. Caso João Câmara. RN. 1994.

Superintendência Regional da CPRM de Salvador

- Vol. 01 - Parque Nacional da Chapada Diamantina - BA. Informações Básicas do Meio Físico. BA. 1994.
 - Vol. 02 - Área de Proteção Ambiental de Mangue Seco. Plano Manejo. BA. 1994.
-

Superintendência Regional da CPRM de São Paulo

Vol. 01 - Áreas Naturais sob Proteção - Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.

Vol. 02 - Cartas Temáticas de Planejamento da Região Metropolitana de Curitiba - PR. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1995.

SÉRIE PUBLICAÇÕES ESPECIAIS

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Turismo Geocientífico: Uma Viagem no Tempo - PE. 1994.

SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Hidrogeológico do Município de Estância Velha - RS. 1994.

Vol. 02 - Monitoramento Hídrico da Bacia do Rio Gravataí - RS. 1994.

Vol. 03 - Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de Nova Hartz - RS. 1994.

Vol. 04 - Avaliação Geofísica das Águas Subterrâneas no Balneário de Capão Novo - RS. 1994.

Vol. 05 - Qualidade das Águas Superficiais do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas da Região Metropolitana do Recife - PE. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Vulnerabilidade Natural das Unidades Aquíferas da Região do Cariri - CE. 1995

SÉRIE RECURSOS MINERAIS

Superintendência Regional da CPRM de Porto Alegre

Vol. 01 - Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Parobé - RS. 1994.

Vol. 02 - Áreas Mineradas para Carvão - Município de Criciúma - SC. 1994.

Vol. 03 - Potencial Mineral para Não Metálicos do Município de Criciúma - SC. 1994.

Superintendência Regional da CPRM do Recife

Vol. 01 - Insumos Minerais no Sertão do Pajeú: Calcários e Mármore. PE. 1994.

Vol. 02 - A Mineração na Região Metropolitana do Recife. PE. 1994.

Vol. 03 - A Atividade Extrativa Mineral em Jaboatão dos Guararapes. PE. 1994.

Residência da CPRM de Fortaleza

Vol. 01 - Potencial Mineral para Não Metálicos da Região Metropolitana de Fortaleza - CE. 1994.

Vol. 02 - Diagnóstico Geoeconômico - Acopiara - CE. 1995.

Vol. 03 - Diagnóstico Geoeconômico - Banabuiú - CE. 1995.

Vol. 04 - Avaliação da Potencialidade Mineral do Médio-Baixo Jaguaribe - CE. 1995.

Vol. 05 - Minerais Não Metálicos - Região do Cariri - CE. 1995.

Vol. 06 - Diagnóstico Geoeconômico - Maranguape - CE. 1995.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede

SGAN - 603 - Módulo "I" - 1º andar - Cep: 70830.030 -
Brasília - DF
Telefones: (061)312-5252 - (061)223-5253 (PABX)
Telex: 611355 - Fax: (061)225-3985

Escritório Rio

Av. Pasteur, 404 - Urca - Cep: 22292.240 -
Rio de Janeiro - RJ
Telefone: (021)295-0032 (PABX)
Telex: 2122685 - 2132525 - Fax: (021)295-6347

Diretoria de Geologia e Recursos Hídricos

Telefone: (021)295-6647
Fax: (021)295-6347

Coordenação Nacional do GATE

Telefones: (021)295-6797 - (021)295-6147
Fax: (021)295-6347

Centro de Documentação Técnica

Telefone: (021)295-5897
Fax: (021)295-6347

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3645 - Marco - Cep: 66095.110 -
Belém - PA
Telefones: (091)226-6512 - (091)226-4020 (PABX)
Telex: 911149 - Fax: (091)246-4020

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Funcionários - Cep: 30140.002 -
Belo Horizonte - MG
Telefones: (031)261-3037 - (031)261-5977 (PABX)
Telex: 311011 - Fax: (031)226-5585

Superintendência Regional de Goiânia

Rua 148, 485 - Setor Marista - Cep: 74170.110 -
Goiânia - GO
Telefones: (062)281-1709 - (062)281-1522 (PABX)
Fax: (062)281-1709

Superintendência Regional de Manaus

Av. Carvalho Leal, 1017 - Cachoeirinha -
Cep: 69065.001 - Manaus - AM
Telefones: (092)622-4387 - (092)622-4723(PABX)
Telex: 922265 - Fax: (092)622-2977

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Cep: 90840.030 -
Porto Alegre - RS
Telefones: (051)233-4643 - (051)233-7311 (PABX)
Fax: (051)233-7772

Superintendência Regional de Recife

Av. Beira Rio, 45 - Madalena - Cep: 50610.100 -
Recife - PE
Telefones: (081)228-2988 - (081)227-0277 (PABX)
Telex: 811368 - Fax: (081)228-2142

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulisses Guimarães, 2862
Centro Administrativo da Bahia - Cep: 41213.000 -
Salvador - BA
Telefones: (071)371-4005 - (071)230-9977 (PABX)
Telex: 711182 - Fax: (071)371-4005

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Domingos de Morais, 2463 - Vila Mariana -
Cep: 04035.000 - São Paulo - SP
Telefones: (011)570-2094 - (011)549-1133 (PABX)
Telex: 1123758 - Fax: (011)549-1565

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - 4º andar - Papicu -
Cep: 60150.163 - Fortaleza - CE
Telefone: (085)265-1288 (PABX)
Telex: 851532 - Fax: (085)265-2212

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Bairro Tanques -
Cep: 78904.300 - Porto Velho - RO
Telefone: (069)223-3284 (PABX)
Telex: 0692124 - Fax: (069)221-3465
