



### **6.3.4      Aspectos Geológicos, Geomorfológicos e Pedológicos**

O diagnóstico ambiental referente aos temas geologia, geomorfologia e pedologia é apresentado em um único bloco, uma vez que os temas estão inter-relacionados. O objetivo foi caracterizar a área prevista para a instalação do empreendimento, bem como os terrenos que estarão sob sua influência, fornecendo subsídios para a elaboração do diagnóstico ambiental da área e para a avaliação de suas potencialidades e fragilidades.

#### **6.3.4.1      Procedimentos Metodológicos**

Para a realização do diagnóstico de geologia, geomorfologia e pedologia da área de interesse à implantação do Terminal Sul, foram compilados dados secundários existentes na literatura. Também se utilizou dados de trabalhos específicos já realizados na presente área de estudo, tais como, Estudo de Impacto Ambiental do Porto do Açu, localizado no município de São João da Barra (RJ), elaborado pela MMX e CAL (2006), o Projeto Rio de Janeiro realizado pela CPRM (2000 e 2001) e os Estudos de Impacto Ambiental da UTE Porto do Açu (CRA, 2008), da UTE Porto do Açu II (CRA, 2010a) e da Unidade de Construção Naval do Açu - UCN (CRA, 2010b), estes dois últimos estudos elaborados para áreas contíguas ao Terminal Sul.

Os elementos obtidos pela compilação destes trabalhos foram analisados de modo integrado, tendo como referência os padrões morfológicos e a dinâmica superficial atuante, que permitiram a elaboração desse estudo.

#### **6.3.4.2      Geologia**

O empreendimento está inserido na região costeira do estado do Rio de Janeiro (Norte Fluminense), onde se encontra uma série de ambientes de sedimentação do Terciário e Quaternário, associados aos sistemas deposicionais de origem continental e transicional/marinho.

No Terciário, durante o máximo da regressão marinha pliocênica, o nível do mar situava-se no mínimo a 100 m abaixo do atual e, desta maneira, segundo Bigarella & Andrade (1964), grande parte da plataforma adjacente teria sido coberta por sedimentos continentais, depositados sob condições de clima semi-árido na forma de leques aluviais que se desenvolveram a partir das encostas do embasamento, onde se encontram parcialmente preservados até hoje.



No Quaternário, a margem continental sul brasileira teve seu desenvolvimento marcado por uma série de fenômenos de magnitude planetária, tais como, a tectônica global, o clima, as variações do nível do mar e as modificações do geóide, em resposta às mudanças na distribuição das massas de gelo e de água sobre sua superfície.

No decorrer dos ciclos transgressivos e regressivos marinhos, resultantes das variações relativas do nível do mar, basicamente controladas pela glácio-eustasia, instalou-se sobre os depósitos continentais um conjunto de ambientes sedimentares, fazendo com que a planície costeira evoluísse para leste.

A fase regressiva subsequente, correspondente ao último glacial, estendeu-se até  $\pm 17$  ka, levando o nível do mar a aproximadamente 120 m abaixo do atual. Nestas condições, a planície costeira que se estendia até a quebra da plataforma continental de hoje, era retrabalhada pelos sistemas fluviais. A erosão fluvial dissecou a plataforma continental interna, resultando na formação de numerosos canais que fazem parte do sistema de drenagem fluvial pleistocênica, gerando depósitos deltaicos e fluviais.

A partir de  $\pm 17$  ka, as calotas polares iniciaram sua retração e o nível do mar começou a subir, dando início à transgressão holocênica. Em função das flutuações na atividade glacial, o processo transgressivo não se deu de forma regular e contínua, mas sim com taxas de ascensão variáveis, com períodos de estabilização ou mesmo de reversões menores. Este processo transgressivo fez com que os paleocanais pleistocênicos fossem afogados.

Os depósitos relictos deltaicos e fluviais da plataforma foram retrabalhados e serviram como fonte de sedimentos para a formação das ilhas barreiras holocênicas. As ilhas recém-formadas foram barradas em sua migração em direção ao continente pela presença de altos topográficos e também por uma reduzida elevação do nível do mar, além de redução no aporte de sedimentos. O sistema moderno de ilhas barreiras encontra-se, portanto, superposto em uma superfície altamente irregular de ravinamento pleistocênica.

O auge desta fase transgressiva marinha ocorreu há 5,1 ka, resultando na ingressão marinha pelos vales preexistentes, restabelecendo os antigos corpos aquosos costeiros.

Os dados obtidos por meio de datação por  $^{14}\text{C}$  (Carbono 14) sugerem que por volta de 5,1 ka o nível do mar esteve mais alto que o atual, ampliando as áreas lagunares, muitas vezes, transformando-as em baías ou sistemas laguna-barreira, talvez em melhores condições climáticas. O posterior rebaixamento do nível do mar causou a gradual transformação das lagunas em lagos de água doce e finalmente pântanos. Por outro lado, as flutuações do nível marinho de pequena amplitude e de curta duração subsequentes foram muito importantes no desenvolvimento das porções mais novas da planície costeira situada na desembocadura do rio Paraíba do Sul.

Martin *et al.* (1997) apresenta um modelo detalhado de formação da planície costeira, em que reconstruções paleogeográficas, baseadas em cartografia pormenorizada, acompanhadas de datações pelo radiocarbono, além do conhecimento das variações do nível relativo do mar no decorrer dos últimos 7.000 anos e suas consequências na sedimentação litorânea, bem como uma análise detalhada da geometria dos alinhamentos de antigas cristas praias, permitiram estabelecer as diferentes etapas na evolução dessa planície costeira. A partir do estágio correspondente à fase final da última grande transgressão, alguns traços essenciais puderam ser estabelecidos, tais como:

1. A construção da parte holocênica dessa planície iniciou-se com a formação de um sistema laguna-barreira. Datações pelo radiocarbono de conchas ou pedaços de madeira coletados nesses sedimentos mostraram que esse sistema já existia em torno de 7,0 ka, época na qual o nível do mar nessa região era semelhante ao atual. Nessa época as ilhas-barreiras deviam situar-se em posição mais externa, tendo atingido as suas posições finais na época correspondente ao nível máximo da transgressão holocênica, em torno de 5,1 ka.
2. Existência de um vasto delta intralagunar que começou a se formar a partir do momento em que apareceu a laguna (corpo permanente de água em relativo repouso). Entretanto, até o máximo da transgressão (5,1 ka), a laguna foi dominada pelo mar em ascensão, que pode ter-se constituído em um freio ao desenvolvimento do delta intralagunar. Dessa maneira, conchas de moluscos coletadas nos sedimentos lagunares acusaram idades compreendidas entre 7,0 e 5,1 ka (laguna dominada pelo oceano), enquanto que as idades compreendidas entre 5,0 e 4,0 ka foram obtidas em pedaços de madeira (laguna dominada pelo rio).
3. Existência, na porção externa das ilhas-barreiras, de terraços arenosos recobertos por cristas praias, mostrando a existência de importantes discordâncias correspondentes a sucessivos períodos de sedimentação e erosão, resultantes de modificações na hidrodinâmica litorânea. Estas, por sua vez, são uma consequência de variações do nível relativo do mar ou de inversões nos sentidos de deriva litorânea. Alguns períodos de elevação, intercalados por fases de abaixamento, puderam ser estabelecidos:

I. - Fase de elevação até 5,1 ka;

II. - Fase de rebaixamento entre 5,1 e 3,9 ka, com rápida aceleração entre 4,2 e 3,9 ka;

III. - Fase de elevação rápida entre 3,9 e 3,6 ka;

IV. - Fase de rebaixamento entre 3,6 e 2,8 ka, com rápida aceleração entre 3,0 e 2,8 ka;

V. - Fase de elevação rápida entre 2,8 e 2,5 ka; e

VI. - Fase de rebaixamento regular a partir de 2,5 ka.



#### 6.3.4.2.1 Geologia da Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta definida é constituída por sedimentos cenozóicos associados à Planície Costeira do rio Paraíba do Sul, representados por sedimentos da Formação Barreiras de idade Terciária e por sedimentos Quaternários representados por depósitos praias, eólicos, marinhos e lagunares; depósitos flúvio-lagunares; depósitos praias marinhos e lagunares; e depósitos colúvio-aluvionares. As unidades geológicas são descritas com base no Projeto Rio de Janeiro (CPRM, 2000 e 2001) e na Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo da Folha SF.24 Vitória (CPRM, 2004). A Geologia da Área de Influência Indireta pode ser observada na **FIGURA 6.3.4.2.1-1. O QUADRO 6.3.4.2.1-1** apresenta a estratigrafia das unidades encontradas na AII e os principais litotipos.

**QUADRO 6.3.4.2.1-1**  
**ESTRATIGRAFIA GERAL E PRINCIPAIS LITOTIPOS**

Era	Período	Unidades	Descrição dos Litotipos
Cenozóico	Quaternário	Depósito Praias Eólicos, Marinhos e/ou Lagunares	Areias quartzosas
		Depósito Flúvio-Lagunares	Areias, argilas e ocorrências de turfas
		Depósito Praiais Marinhos e ou Lagunares	Areias quartzosas marinhas e/ou lagunares
		Depósitos Colúvio-Aluvionares	Cascalhos, areias e lamas
	Terciário	Grupo Barreiras	Depósitos detríticos com granulometria cascalho, areia argilo-arenosas e argilas geralmente contendo horizontes lateríticos.

**Fonte:** Adaptado de CPRM (2000 e 2001)





LEGENDA TEMÁTICA

Falha Transcorrente Dextral

Foliação Indclinada

Quaternário

Depósitos Praias Eólicas, Marinhas e Lagunares

Depósitos Flúvio-Lagunares

Depósitos Praias Marinhas e Lagunares

Depósitos Colúvio-Aluvionares

Terciário

Formação Barreiras

Proterozóico

Suete Bela Joana

Suete Desengano

Meso-Proterozóico

Complexo Paraíba do Sul

Páleo-Proterozóico

Complexo Região dos Lagos

LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

LEGENDA TEMÁTICA

Terminal Sul

Futuras Instalações UCN Açú - OSX

AID - Área de Influência Direta - Meio Físico

AII - Área de Influência Indireta - Meio Físico

0 5 10 15 20 Km

REFERÊNCIA

NOTAS

A EMISSÃO INICIAL E.M.R. 04/2011

LLX CONESTOGA-ROVERS E ASSOCIADOS

EIA-RIMA TERMINAL SUL

TÍTULO: MAPA GEOLÓGICO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA E DIRETA DO MEIO FÍSICO

PROJUN: 10302 PROJ: B.C. APROV: J.P. DATA: 04/11 ESCALA: 1:300.000 REV: R0

FIGURA 6.3.4.2.1-1



- **Terciário - Paleógeno**

### Grupo Barreiras

As flutuações relativas do nível do mar e as alterações paleoclimáticas foram as principais causas da formação das planícies litorâneas brasileiras (Martin *et al.*, 1997). Uma das unidades mais expressivas da faixa litorânea é o Grupo Barreiras, que se estende desde o Amapá até o Rio de Janeiro (Batista *et al.*, 1984), aflorando sob a forma de extensos tabuleiros ou falésias de vários metros de altura.

Os sedimentos do Grupo Barreiras ocorrem, predominantemente, na porção Norte da AII e seus depósitos caracterizam-se por sedimentos continentais areno-argilosos e argilo-arenosos inconsolidados. Já as rochas desse grupo afloram, predominantemente, na porção Norte da AII, sendo a área de maior expressão na região do delta do rio Paraíba do Sul.

Esse pacote sedimentar é constituído de três unidades:

- areias grossas a conglomeráticas, com matriz caulínica e estruturas de estratificação cruzada planar na base do pacote;
- interlaminações de areias grossas quartzosas com matriz areno-argilosa e argilas arroxeadas levemente arenosas; e
- no topo do pacote, um nível de argilas de cores vermelha e branca (Ferrari *et al.*, 1981 *apud* Silva, 2001).

No modelo de evolução paleogeográfica e paleoclimática proposto por Martin *et al.* (1997), para o litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, a sedimentação Barreiras ocorreu provavelmente durante o Plioceno, quando o clima era semi-árido, sujeito a chuvas esporádicas torrenciais. Dessa forma, teriam formado amplas faixas de leques aluviais no sopé das encostas constituídas pelas rochas do embasamento (Ghignone, 1979). Nessa época o nível do mar era mais baixo que o atual, e os sedimentos do Grupo Barreiras entulharam a plataforma continental (Bigarella & Andrade, 1964). A sedimentação Barreiras foi interrompida quando o clima passou a ser mais úmido (Vilas-Boas *et al.*, 1979), e, no Pleistoceno, uma transgressão marinha começou a erodir a porção mais externa do Grupo Barreiras, formando as falésias que ocorrem no Nordeste do Brasil.



- **Quaternário – Pleistoceno**

#### Depósitos Colúvio-Aluvionares

Os depósitos colúvio-aluvionares ocorrem na porção Norte da AII, na região onde afloram os sedimentos da Formação Barreiras. São constituídos por cascalhos, areias e lamias resultantes da ação de processos de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material de alteração das vertentes. Apresentam espessura, extensão e granulometria variadas, de argila até blocos de rocha e matacões provenientes do embasamento. Nas regiões de baixa declividade e ao longo das drenagens ocorrem sedimentos arenosos e lamosos, eventualmente com cascalheiras.

Estes depósitos podem ocorrer interdigitados com depósitos deltaicos, lagunares ou praias marinhos e são subdivididos em:

- depósitos de fundo de canal, constituídos por areias e cascalhos;
- depósitos de planície de inundação, caracterizados por sedimentação lamosa;
- depósitos de rompimento de diques marginais, compostos por areia e lama; e
- depósitos de meandro, caracterizando sedimentação essencialmente arenosa.

#### Depósitos Praias Marinhos e/ou Lagunares

Os depósitos praias marinhos e lagunares relacionam-se ao evento transgressivo marinho ocorrido durante o Pleistoceno (123 mil anos) e ocupam pequena porção da AII, nas proximidades das Lagoas Feia e do Campelo.

São depósitos arenosos, de origem praias marinha e/ou lagunar, recobertos por areias eólicas. As fácies praias são compostas por areias quartzosas, médias até muito finas, de coloração amarelo-clara até acastanhada, eventualmente contendo estruturas sedimentares do tipo estratificação cruzada acanalada e tubos fósseis de *Callichirus major*, quando de origem marinha. As fácies eólicas são compostas por areias quartzosas, de granulometria fina e coloração amarelo-acastanhado até avermelhado, muitas vezes enriquecidas em matriz secundária composta por argilas e óxidos de ferro.

A presença de cristas praias na superfície dos depósitos arenosos indica que esses terraços não foram submersos durante a última transgressão. Estes depósitos apresentam “cicatrices” características das antigas drenagens que estavam ativas quando o nível de base era inferior ao atual.





- **Quaternário – Holoceno**

#### Depósitos Flúvio-Lagunares

Os depósitos flúvio-lagunares estão relacionados a episódios distintos de progradação fluvial sobre um ambiente transicional e marinho raso.

Afloram em grande parte da AII e correspondem a terrenos argilosos orgânicos de paleolagunas colmatadas. São representados por areias e argilas, sobrejacentes a camadas de areias biodetríticas e sedimentos lamosos de fundo lagunar. Em alguns locais observa-se a presença de turfas. Nos depósitos associados ao canal fluvial (depósitos residuais de canais) ocorrem areia e cascalho.

#### Depósitos de Praias Eólicas, Marinhos e Lagunares

Estes depósitos ocupam grande parte da AII, principalmente a porção costeira da área. Os depósitos praias marinhos são constituídos por areias quartzosas esbranquiçadas, finas a médias, bem selecionadas, apresentando estratificação plano-paralela com mergulho suave em direção ao mar.

Os depósitos eólicos que recobrem os sedimentos praias são constituídos por areias com características semelhantes, de granulometria mais fina e que se apresentam na forma de depósitos eólicos mantiformes, quando ocorrem nas proximidades da linha de costa, ou na forma de dunas transgressivas, quando mais interiorizadas. Podem apresentar grandes quantidades de conchas e exibem alinhamentos de cristas praias mais contínuos e pouco espaçados. Podem atingir vários quilômetros de largura próximos a desembocaduras fluviais mais significativas, como as associadas ao rio Paraíba do Sul.

Os depósitos praias lagunares, ocorrentes na região de retro-barreira, são formados pela sedimentação subaérea que margeia os corpos aquosos costeiros. São constituídos por sedimentos arenosos com boa maturidade textural e mineralógica e estão interdigitados com depósitos fluviais ou depósitos de fundo lagunar.

Os sistemas lagunares holocênicos ocorrem nas zonas baixas, separando terraços arenosos pleistocênicos e holocênicos ou nos cursos inferiores de grandes vales não-preenchidos por sedimentos fluviais, sendo constituídos por sedimentos silticos e/ou areno-argilosos ricos em matéria orgânica, podendo frequentemente conter grande quantidade de conchas de moluscos de ambientes lagunares.



As fácies paludiais do sistema lagunar holocênico, que englobam turfeiras, pântanos e alagadiços, têm sua origem associada ao processo natural de colmatção de corpos aquosos costeiros, que vão sendo progressivamente recobertos por vegetação à medida que suas lâminas d'água diminuem, devido ao abaixamento do nível relativo do mar.

São encontrados depósitos de mangue em alguns locais da AII, como na Lagoa do Açú e na foz do rio Paraíba do Sul, porém não foram mapeados por serem pouco expressivos. Caracterizam-se por sedimentos pelíticos, localmente arenosos e quase sempre ricos em matéria orgânica, podendo conter fragmentos de madeira e conchas de moluscos.

#### 6.3.4.2.2 Geologia da Área de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA)

Inseridas no contexto dos Sedimentos Cenozóicos, na AID e na ADA, ocorrem apenas os depósitos sedimentares quaternários holocênicos, representados pelos depósitos de praias eólicas, marinhos e/ou lagunares e pelos depósitos flúvio-lagunares. A descrição da Geologia da AID e ADA foi feita com base nos Mapas Geológicos da CPRM (2000) e DRM (1983), na descrição das sondagens geotécnicas realizadas na área e apresentadas em nos Estudos de Impacto Ambiental da UTE Porto do Açú (CRA, 2008), da UTE Porto do Açú II (CRA, 2010a) e da Unidade de Construção Naval do Açú - UCN (CRA, 2010b).

Os depósitos praias eólicas, marinhos e/ou lagunares ocupam a maior parte da AID e ADA, enquanto os depósitos flúvio-lagunares ocorrem associados às principais drenagens e lagoas na área de estudo.

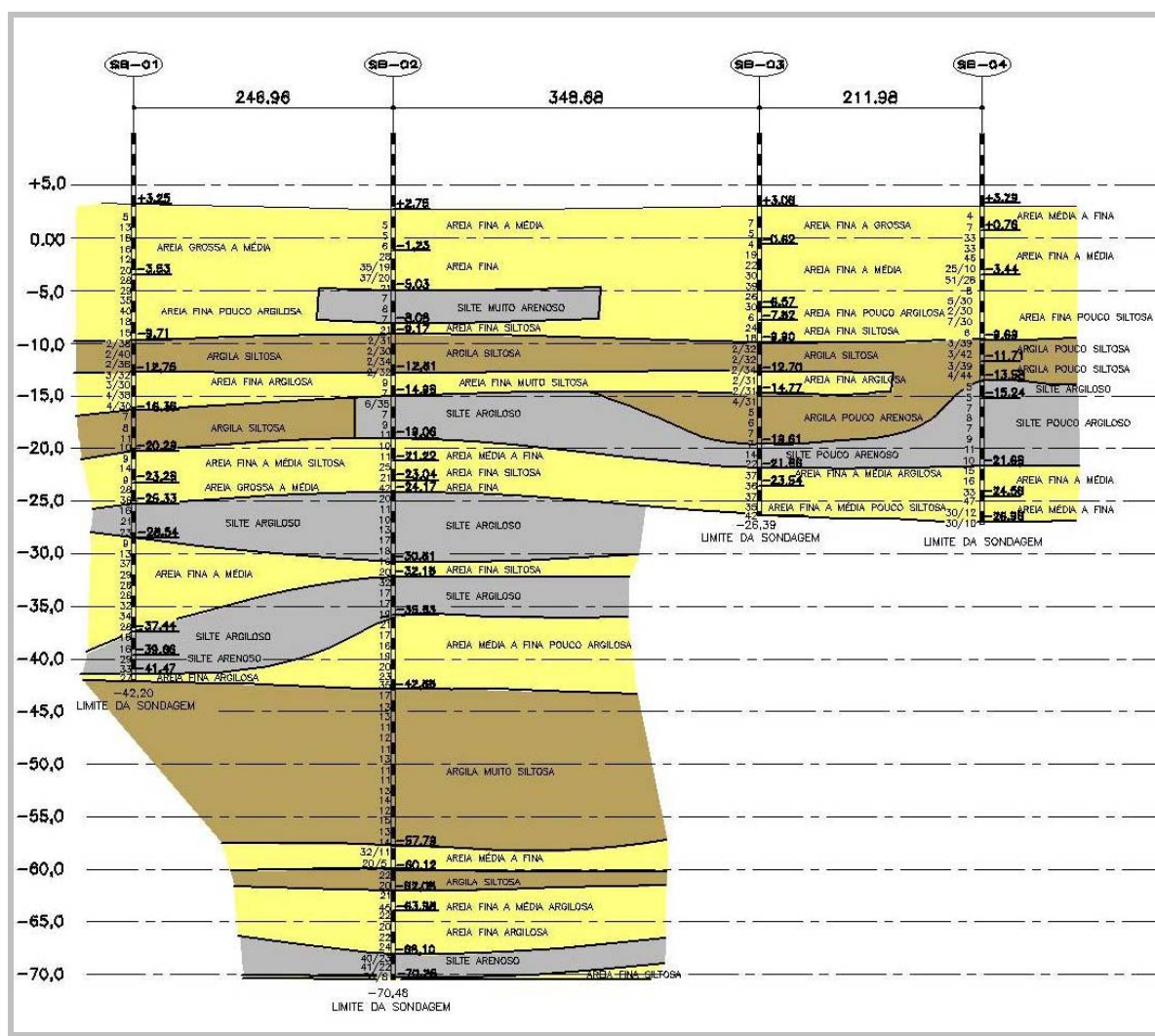
Predominam areias quartzosas, geralmente bem selecionadas, apresentando tonalidades esbranquiçadas e amareladas. Ocorrem também argilas orgânicas de coloração cinza-negra e depósitos de turfa em lagos, pântanos e brejos e argilas arenosas de cor escura, bioturbadas, de mangue.

Na planície de inundação e ilhas do rio Paraíba do Sul ocorrem argilas e siltes micáceos de coloração cinza amarelada; areias e conglomerados quartzosos, geralmente mal selecionados, podendo apresentar estratificações cruzadas, de canal fluvial.

Para auxiliar na caracterização geológica da área do futuro Terminal Sul, foram utilizados dados obtidos em CRA (2010a e 2010b) referente à análise dos boletins de 37 sondagens geotécnicas (CRA, 2010a e 2010b) realizadas na área do Complexo Industrial do Açú, especificamente pela empresa GEODRILL Engenharia Ltda, entre os meses de Junho a Outubro de 2008 (UTE Porto do Açú II - CRA, 2010a) e Abril a Agosto de 2010.

A FIGURA 6.3.4.2.2-1 apresenta um exemplo de perfil geológico-geotécnico elaborado em CRA (2010b - EIA/RIMA da Unidade de Construção Naval, área adjacente ao futuro Terminal Sul), que área uma adjacente a área do futuro Terminal Sul.

**FIGURA 6.3.4.2.2-1**  
**EXEMPLO DE PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO (PERFIL A-A)**



Fonte: CRA (2010b).

De acordo com a análise dos boletins de sondagem (CRA 2008, 2010a e 2010b), o subsolo da área é constituído por alternância de camadas arenosas e argilosas, de espessura métrica e contínuas lateralmente. Nota-se que do nível do terreno até a base da primeira camada de argila orgânica (aproximadamente 14 a 15 m) tem-se uma diminuição no tamanho dos grãos, partindo-se de uma areia grossa a média, passando para uma areia média e depois para uma areia fina a muito fina, muito siltosa e posteriormente para uma camada de argila



orgânica, de consiste mole, escura e com matéria orgânica associada e depois para uma camada argilosa, também de consistência mole, de coloração cinza clara a amarelada e esverdeada. Abaixo dessa camada observa-se a alternância entre camadas mais arenosas e mais siltosas/argilosas até os limites das sondagens, próximo dos 45 m de profundidade.

Sondagens mais profundas (SB-02), realizada próxima à linha de costa, atingiu os 73,23 m de profundidade, onde se observa-se o mesmo padrão das demais sondagens, apenas notando-se uma camada expressiva de 15 m de espessura de argila orgânica (dos 45 aos 60 m, aproximadamente) (CRA, 2010b).

Observa-se ainda que a área é caracterizada por uma camada superficial com espessura entre 5 e 6 m, composta basicamente por areia grossa a média, quartzosa, de coloração marrom, amarela ou creme, podendo conter restos vegetais. Abaixo dessa camada superficial ocorre um pacote arenoso, de granulometria média a fina, também de 5 a 6 m de espessura. Abaixo dessa, tem-se uma areia fina a muito fina, com coloração variando de amarela a cinza escuro, muito siltosa, com espessura média de 5 m.

Sob o pacote arenoso ocorre uma camada de argila orgânica, siltosa, de coloração cinza escura, de consistência mole, podendo apresentar fragmentos de conchas e um pouco de areia muito fina associada. Esta camada possui espessura média de 5 m. Abaixo da camada argilosa ocorre uma outra camada argilosa, de coloração cinza clara e amarela esverdeada, com espessura de aproximadamente 2,0 a 3,0 m. Abaixo dessas camadas argilosas ocorre um pacote arenoso, de granulação fina a média, pouco argiloso, de coloração cinza escura, medianamente compacto, com presença de conchas e com espessura variada.

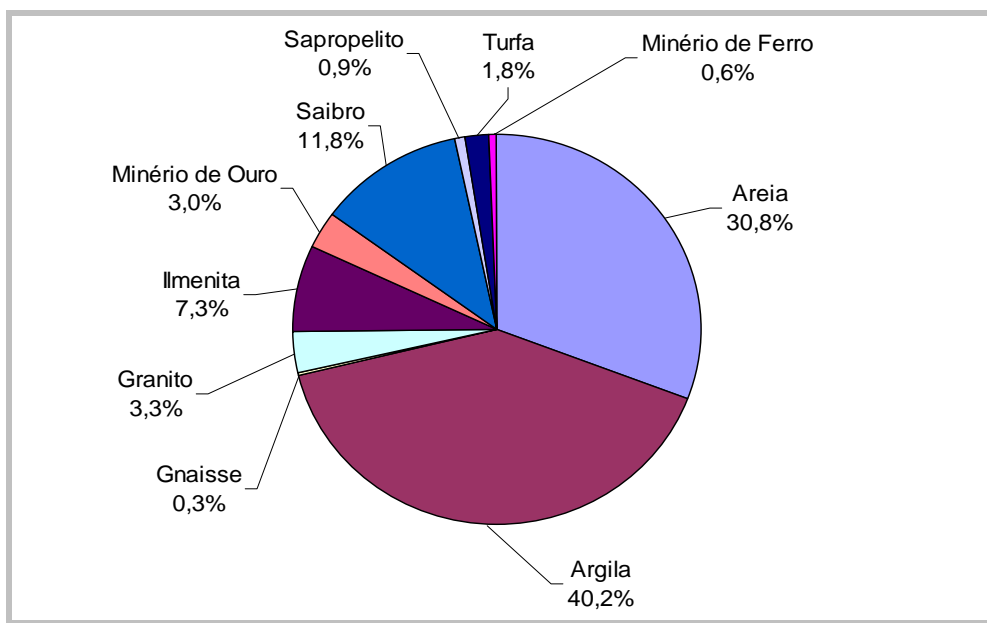
Sob este pacote, ocorrem camadas de espessuras variadas argilo-siltosas/argilo-arenosas/silto-arenosas, de coloração cinza e marrom escuras, consistência mole a rija, alterando com camadas de areias finas a médias, pouco argilosas, de coloração marrom amarelada, variando de pouco compacta a compacta.

#### 6.3.4.2.3 Direito Minerário da AII, AID e ADA

De acordo com pesquisa realizada no site do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, mais especificamente no Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, no dia 07/01/2011, foi verificada a existência de 331 processos minerários de 10 substâncias distintas na área de influência indireta, sendo 133 áreas requeridas para a substância argila, 102 para areia, 39 para saibro, 24 para ilmenita, 12 para minério de ouro, 11 para granito, 6 para turfa, 3 para sapropelito, 2 para minério de ferro e 1 para gnaise, conforme demonstra a **FIGURA 6.3.4.2.3-1**.



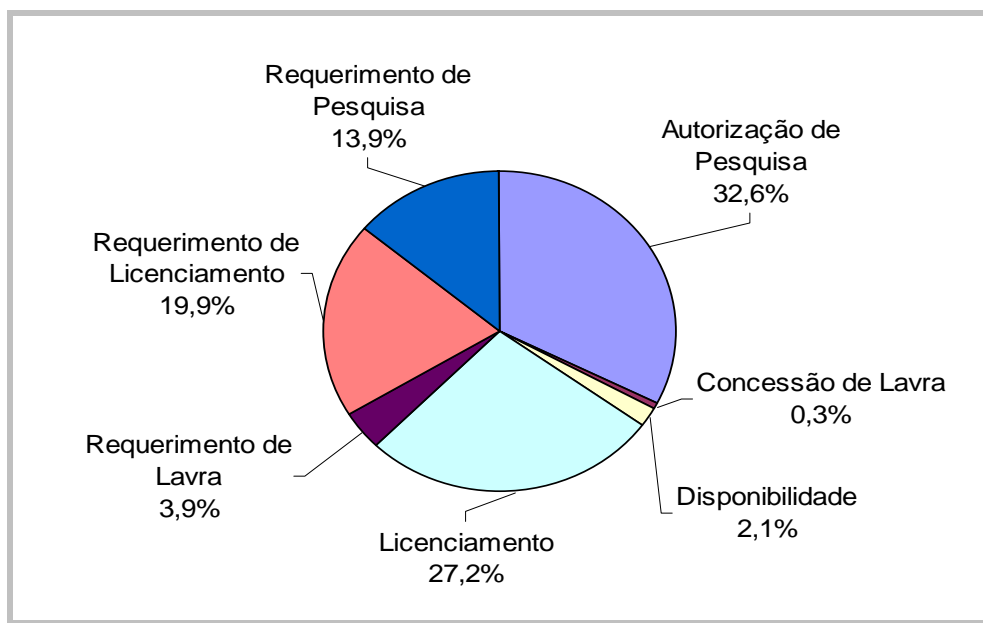
**FIGURA 6.3.4.2.3-1**  
**SUBSTÂNCIAS REQUERIDAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**



Fonte: DNPM (2011).

Com relação à fase em que se encontram os 331 processos minerários, 108 estão em fase de autorização de pesquisa, 90 estão em fase de licenciamento, 66 estão com requerimento de licenciamento, 46 estão com requerimento de pesquisa, 13 estão com requerimento de lavra, 7 estão com disponibilidade e 1 está como concessão de lavra. A **FIGURA 6.3.4.2.3-2** apresenta as respectivas porcentagens que cada fase descrita. O **QUADRO 6.3.4.2.3-1** mostra uma correlação entre as fases em que se encontram as áreas com as substâncias requeridas.

**FIGURA 6.3.4.2.3-2**  
**FASE EM QUE SE ENCONTRAM OS PROCESSOS MINERÁRIOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA**



Fonte: DNPM (2011).

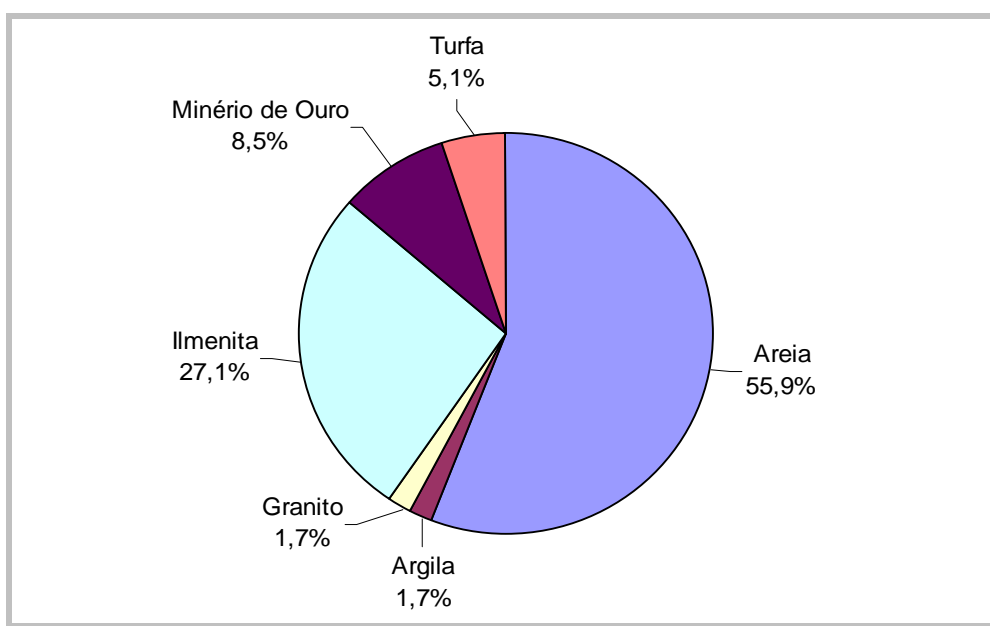
**QUADRO 6.3.4.2.3-1**  
**CORRELAÇÃO DAS FASES EM QUE SE ENCONTRAM PROCESSOS MINERÁRIOS E A SUBSTÂNCIAS REQUERIDAS NA AII**

Substância	FASE							Total
	Autorização de Pesquisa	Concessão de Lavra	Disponibilidade	Licenciamento	Requerimento de Lavra	Requerimento de Licenciamento	Requerimento de Pesquisa	
Areia	55	00	05	12	13	06	11	102
Argila	03	00	01	71	00	58	00	133
Granito	08	01	00	00	00	00	02	11
Gnaiss	01	00	00	00	00	00	00	01
Ilmenita	05	00	00	00	00	00	19	24
Minério de Ouro	07	00	00	00	00	00	03	10
Minério de Ferro	00	00	00	00	00	00	02	02
Saibro	22	00	00	07	00	02	08	39
Sapropelito	03	00	00	00	00	00	00	03
Turfa	04	00	01	00	00	00	01	06
Total	108	01	07	90	13	66	46	331

Fonte: DNPM (2011).

Na Área de Influência Direta foram encontrados 59 processos minerários de 6 substâncias, sendo 33 de areia (55,9%), 16 de ilmenita (27,1%), 5 de minério de ouro (8,5%), 3 de turfa (5,1%), 1 de argila (1,7%) e 1 de granito (1,7%) (**FIGURA 6.3.4.2.3-3**).

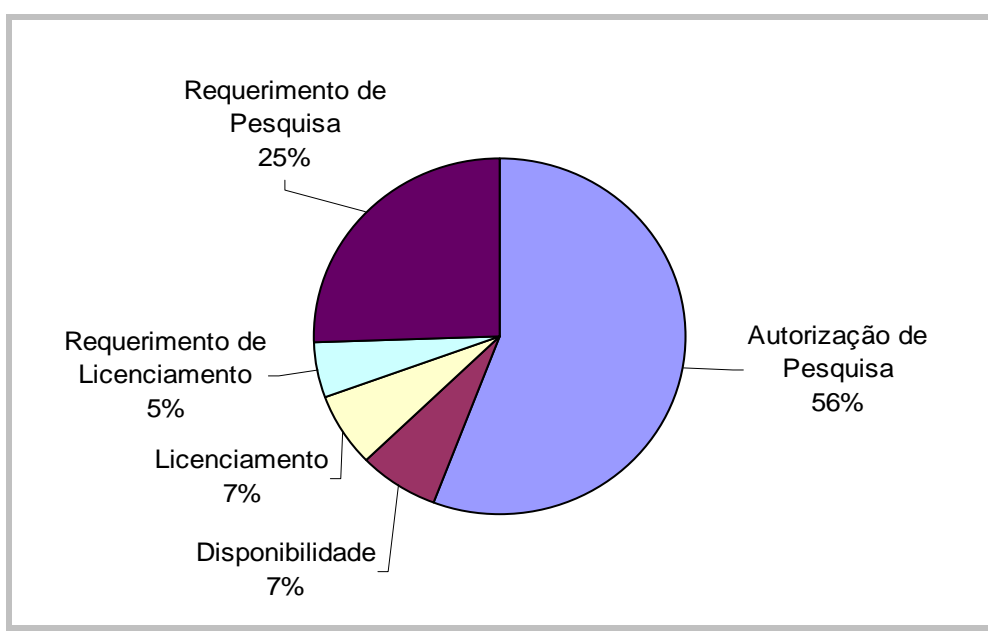
**FIGURA 6.3.4.2.3-3**  
**SUBSTÂNCIAS REQUERIDAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**



Fonte: DNPM (2011).

Com relação à fase em que se encontram os 59 processos minerários, 33 estão em fase de autorização de pesquisa, 15 estão em fase de requerimento de pesquisa, 4 estão em fase de licenciamento, 4 estão como disponibilidade, 3 estão com requerimento de licenciamento. A **FIGURA 6.3.4.2.3-4** apresenta as respectivas porcentagens que cada fase descrita. O **QUADRO 6.3.4.2.3-2** mostra uma correlação entre as fases em que se encontram as áreas com as substâncias requeridas.

**FIGURA 6.3.4.2.3-4**  
**FASE EM QUE SE ENCONTRAM OS PROCESSOS MINERÁRIOS NA ÁREA DE**  
**INFLUÊNCIA DIRETA**



Fonte: DNPM (2011).

**QUADRO 6.3.4.2.3-2**  
**CORRELAÇÃO DAS FASES EM QUE SE ENCONTRAM OS PROCESSOS**  
**MINERÁRIOS E A SUBSTÂNCIAS REQUERIDAS NA AID**

Substância	FASE					Total
	Autorização de Pesquisa	Disponibilidade	Licenciamento	Requerimento de Licenciamento	Requerimento de Pesquisa	
Areia	22	03	04	02	02	33
Argila	00	00	00	01	00	01
Ilmenita	04	00	00	00	12	16
Granito	01	00	00	00	00	01
Minério de Ouro	04	00	00	00	01	05
Turfa	02	01	00	00	00	03
Total	33	04	04	03	15	59

Fonte: DNPM (2011).



Na Área Diretamente Afetada (ADA) foram identificados 5 processos minerários, dos quais 2 são para areia, 2 para ilmenita e 1 turfa. Com relação à fase em que se encontram os 5 processos minerários, 3 estão em fase autorização de pesquisa, 1 está como disponibilidade e 1 está com requerimento de pesquisa. O **QUADRO 6.3.4.2.3-3** apresenta os processos minerários encontrados na ADA.

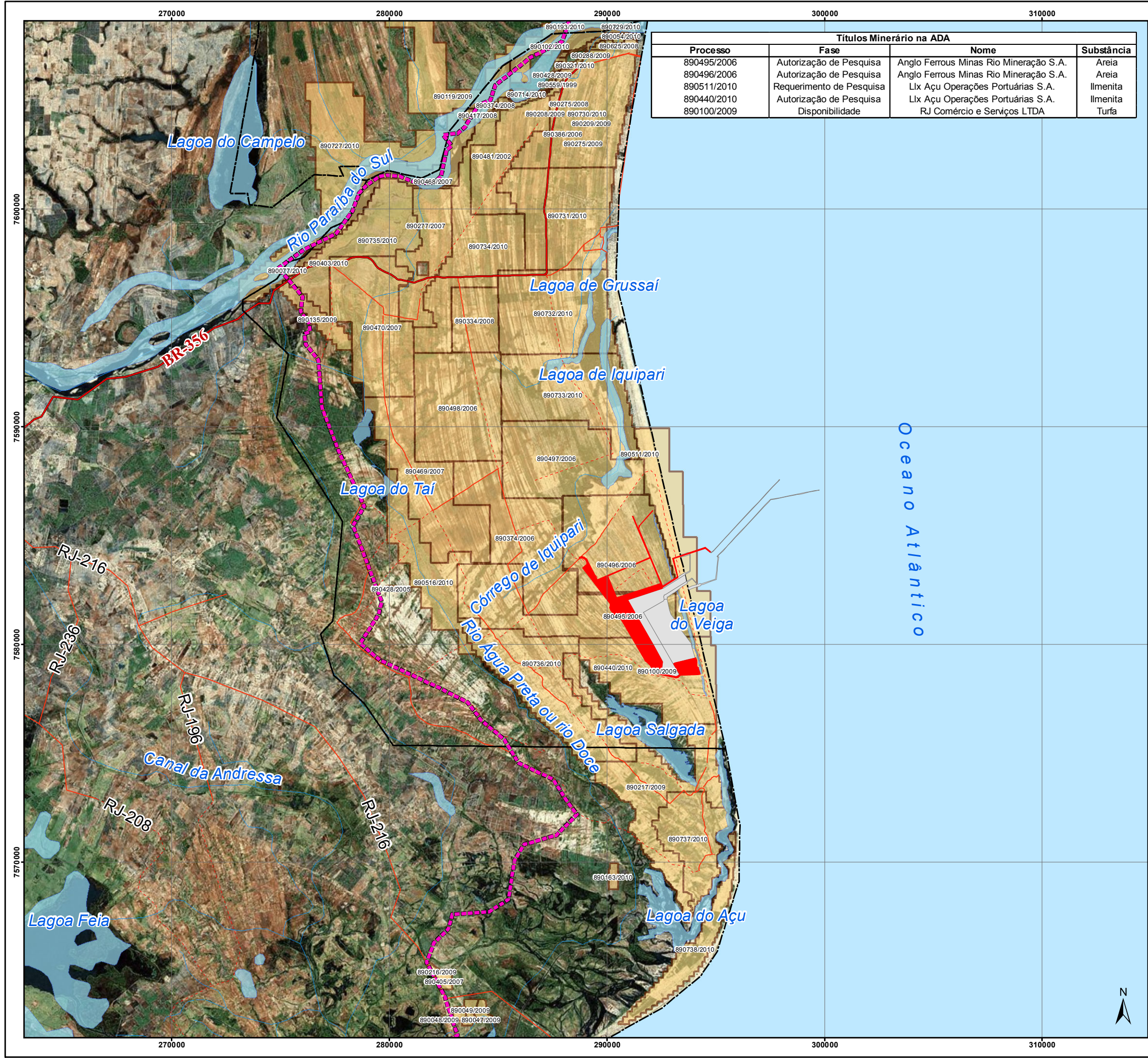
**QUADRO 6.3.4.2.3-3**  
**PROCESSOS MINERÁRIOS IDENTIFICADOS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA**

Processo	Fase	Nome	Substância
890495/2006	Autorização de Pesquisa	Anglo Ferrous Minas Rio Mineração S.A	Areia
890496/2006	Autorização de Pesquisa	Anglo Ferrous Minas Rio Mineração S.A	Areia
890511/2010	Requerimento de Pesquisa	LLX Operações Portuárias S.A.	Ilmenita
890440/2010	Autorização de Pesquisa	LLX Operações Portuárias S.A.	Ilmenita
890100/2009	Disponibilidade	RJ Comércio e Serviços LTDA	Turfa

Fonte: DNPM (2011)

A **FIGURA 6.3.4.2.3-5** apresenta a localização das áreas dos processos minerários frente à delimitação das Áreas de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA).





Títulos Minerário na ADA			
Processo	Fase	Nome	Substância
890495/2006	Autorização de Pesquisa	Anglo Ferrous Minas Rio Mineração S.A.	Areia
890496/2006	Autorização de Pesquisa	Anglo Ferrous Minas Rio Mineração S.A.	Areia
890511/2010	Requerimento de Pesquisa	Lix Açú Operações Portuárias S.A.	Ilmenita
890440/2010	Autorização de Pesquisa	Lix Açú Operações Portuárias S.A.	Ilmenita
890100/2009	Disponibilidade	RJ Comércio e Serviços LTDA	Turfa

LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Curso D'água
- Corpo D'água
- Rodovia
- Estrada Pavimentada
- Estrada Não Pavimentada
- Limite Municipal

LEGENDA TEMÁTICA

- Terminal Sul
- Futuras Instalações UCN Açú - OSX
- AID - Área de Influência Direta
- Título Minerário - Poligonal DNPM

0 3 6 9 12 Km

REFERÊNCIA

- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).
- SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA, 2008.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM), 2010.

NOTAS

- BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: WGS-84. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.
- ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 9.2.
- MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

A	EMIÇÃO INICIAL	E.M.R.	04/2011
---	----------------	--------	---------

EIA-RIMA TERMINAL SUL

TÍTULO: MAPA DOS PROCESSOS MINERÁRIOS DAS ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DO MEIO FÍSICO

PROJ.N:	PROJ.:	APROV.:	DATA:	ESCALA:	REV.:
10302	B.C.	J.P.	04/11	1:175.000	R0

FIGURA 6.3.4.2.3-5





#### 6.3.4.3 Geomorfologia

O empreendimento situa-se na região Norte Fluminense a qual é constituída por três grandes províncias geomorfológicas: Região Serrana, Tabuleiros Terciários e Planície Quaternária. Estas províncias estão associadas às rochas do embasamento pré-cambriano, aos depósitos sedimentares da Formação Barreiras e aos sedimentos da planície costeira do rio Paraíba do Sul, respectivamente (Martin *et al.*, 1993 *apud* CAL, 2006).

A Região Serrana caracteriza-se por áreas elevadas, com relevo extremamente irregular e acidentado, assim como áreas de relevo mais suave, com morros arredondados. Esta unidade compreende diferentes formas de relevo, englobando:

- maciços alinhados na direção WSW-ENE;
- terrenos com colinas amplas de baixa altitude e topo nivelado das baixadas litorâneas; e
- colinas, morrotes e morros de baixa altitude e topo arredondado (CPRM, 2001 *apud* CAL, 2006).

A unidade Tabuleiros Terciários desenvolve-se principalmente na porção Norte da Planície Costeira do rio Paraíba do Sul, com ocorrência restrita a Noroeste da Lagoa Feia, próximo à região de Quissamã (Martin *et al.*, 1993 *apud* CAL, 2006). Esta unidade é representada por extensas superfícies tabulares pouco dissecadas pela rede de drenagem, com cotas que variam de 15 a 80 m, além de feições de falésias, observadas na região de Ponta Buena (CPRM, 2001).

A unidade Planície Quaternária caracteriza-se por uma superfície plana e com altitudes máximas de 20 m, possuindo uma suave inclinação em direção ao mar, com a presença de áreas pantanosas, lagoas, lagunas e cordões arenosos a sul do Cabo de São Tomé e na desembocadura do rio Paraíba do Sul (Martin *et al.*, 1993 *apud* CAL, 2006). A porção central da Planície Quaternária, entre os municípios de Campos e São Tomé, caracteriza-se por gradientes muito suaves, com a rede de drenagem sendo constituída por canais meandantes e divagantes (CPRM, 2001).

##### 6.3.4.3.1 Geomorfologia da Área de Influência Indireta (AII)

Na Área de Influência Indireta, de acordo com Dantas (2001), ocorrem as seguintes Unidades Geomorfológicas: Tabuleiros de São Francisco de Itabapoana e Quissamã (pertencente à Unidade Morfoescultural Tabuleiros de Bacias Sedimentares e com sistema de relevo de Tabuleiros), Baixada Campista (pertence à Unidade Morfoescultural Planícies Flúvio-marinhas, com sistemas de relevo composto por Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas, Planícies Flúvio-marinhas e Planícies Flúvio-Lagunares) e Feixes de Cordões





Uma empresa do Grupo EBX

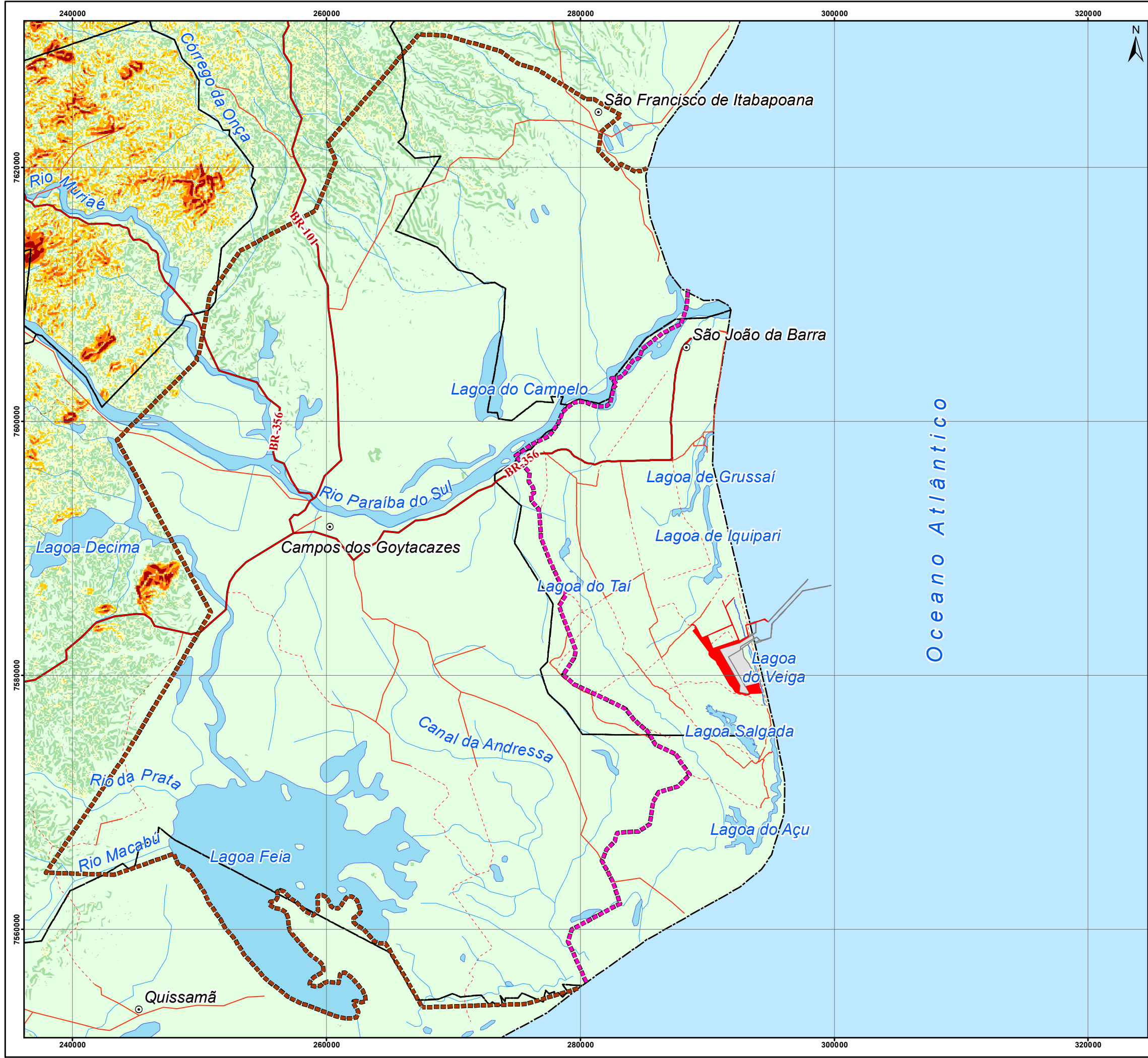
Arenosos do rio Paraíba do Sul e do rio Jurubatiba (pertencente à Unidade Morfoescultural Planícies Costeiras e com sistema de relevo homônimo), que são descritas a seguir.

As **FIGURAS 6.3.4.3.1-1, 6.3.4.3.1-2 e 6.3.4.3.1-3** apresentam os Mapas Geomorfológico, Declividade e Hipsométrico das Áreas de Influência Indireta e Direta definidas para este estudo.

O **QUADRO 6.3.4.3.1-1** apresenta relação entre as Unidades Geomorfológicas e formas de relevos associados, destacando as unidades geomorfológicas presentes nas áreas de influência do empreendimento.







LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede Municipal
- Curso D'água
- Corpo D'água
- Rodovia
- Estrada Pavimentada
- Estrada Não Pavimentada
- Limite Municipal

LEGENDA TEMÁTICA

- Terminal Sul
- Futuras Instalações UCN Açú - OSX
- AID - Área de Influência Direta
- AII - Área de Influência Indireta

Declividade (%)

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 45
- > 45

0 5 10 15 20 Km

REFERÊNCIA

- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).
- SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA, 2008.
- CPRM - MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2000.

NOTAS

- BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: WGS-84. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.
- ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 9.2.
- MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

A	EMIÇÃO INICIAL	E.M.R.	04/2011

EIA-RIMA TERMINAL SUL

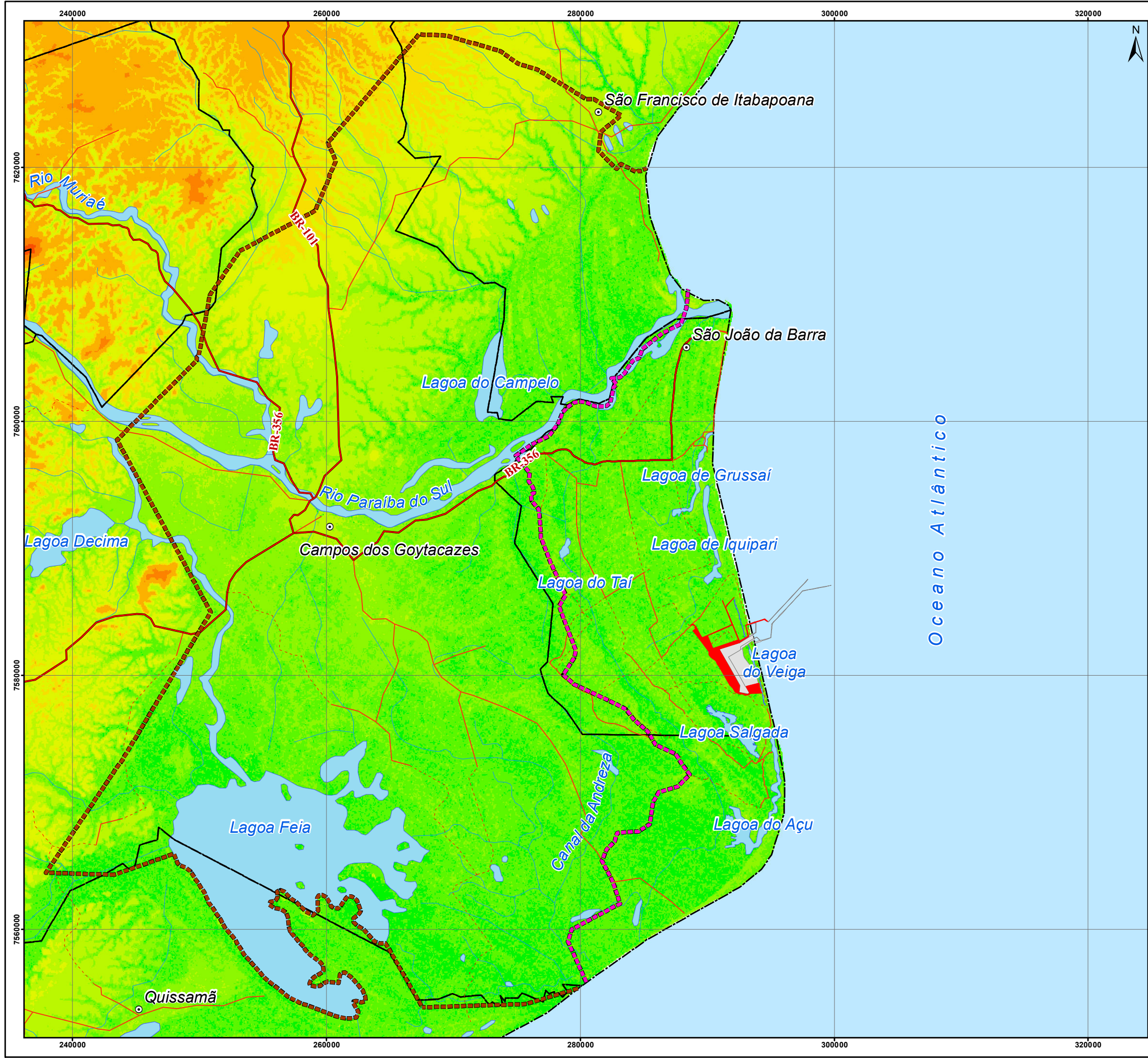
TÍTULO:

MAPA DE DECLIVIDADE DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA E DIRETA DO MEIO FÍSICO

PROJUN:	PROJ:	APROV:	DATA:	ESCALA:	REV:
10302	B.C.	J.P.	04/11	1:300.000	R0

FIGURA 6.3.4.3.1-2





LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede Municipal
- Curso D'água
- Corpo D'água
- Rodovia
- Estrada Pavimentada
- Estrada Não Pavimentada
- Limite Municipal

LEGENDA TEMÁTICA

- Terminal Sul
- Futuras Instalações UCN Açú - OSX
- AID - Área de Influência Direta
- AII - Área de Influência Indireta

Altitude (m)

	> 500
	250 - 500
	75 - 250
	50 - 75
	25 - 50
	10 - 25
	5 - 10
	2 - 5
	< 2

0 5 10 15 20 Km

REFERÊNCIA

- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).
- SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA, 2008.
- CPRM - MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2000.

NOTAS

- BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: WGS-84. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.
- ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 9.2.
- MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

A	EMIÇÃO INICIAL	E.M.R.	04/2011

EIA-RIMA TERMINAL SUL

TÍTULO:

MAPA HIPSOMÉTRICO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA E DIRETA DO MEIO FÍSICO

PROJUN:	PROJ:	APROV:	DATA:	ESCALA:	REV:
10302	B.C.	J.P.	04/11	1:300.000	R0

FIGURA 6.3.4.3.1-3



**QUADRO 6.3.4.3.1-1**  
**RELAÇÃO ENTRE AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E FORMAS**  
**DE RELEVOS ASSOCIADOS**

Unidades Morfoestruturais	Unidades Morfoesculturais	Unidades Geomorfológicas	Sistemas de Relevo Principais
<b>Cinturão Orogênico do Atlântico</b>	Maciços Costeiros e Interiores	Maciço de Itaoca	Maciços Costeiros e Interiores
	Superfícies Aplainadas da Baixada Litorânea	Superfície Aplainada do Litoral Leste Fluminense	Domínio Suave Colinoso
	Depressões Interplanálticas com Alinhamentos Serranos Escalonados	Depressão Interplanáltica com Alinhamentos Serranos do Norte-Noroeste Fluminense	Alinhamentos Serranos e Degraus Estruturais
<b>Bacias Sedimentares Cenozóicas</b>	Tabuleiros de Bacias Sedimentares	Tabuleiros de Quissamã	Tabuleiros
		Tabuleiros de São Francisco de Itabapoana	
	Planícies Flúvio-marinhas (baixadas)	Baixada do Rio Macabú	Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas (Baixadas)
		Baixada Campista	Planícies Flúvio-Marinhas (Mangues)
			Planícies Flúvio-Lagunares
	Planícies Costeiras	Feixes de Cordões Arenosos de Jurubatiba Feixes de Cordões Arenosos do Rio Paraíba do Sul	Planícies Costeiras

Unidades Geomorfológicas presentes na AII

**Fonte:** Adaptado de CPRM (2000) e Dantas (2001).

- *Tabuleiros de São Francisco de Itabapoana*

Os tabuleiros representam extensas superfícies tabulares associadas aos sedimentos da Formação Barreiras. São áreas pouco dissecadas por rede de drenagem que converge diretamente para o oceano, configurando vales em “U”, recobertos por sedimentação fluvial ou flúvio-lagunar recente.



Na AII, esta unidade distribui-se ao norte do rio Paraíba do Sul e está em contato direto com os sedimentos quaternários da planície costeira do rio Paraíba do Sul.

Os tabuleiros possuem amplitudes de relevo muito baixas e cotas variando entre 15 e 80 m, sendo crescentes, a partir da linha de costa e da calha do rio Paraíba, em direção ao interior. As declividades atingem até 12%, de acordo com Mapa de Declividades apresentado.

A rede de drenagem que dissecar essa superfície tabular consiste em pequenos tributários dos rios Itabapoana, Paraíba do Sul, Lagoa do Campelo, ou de rios que drenam diretamente para o oceano. Destaca-se no contato entre os tabuleiros e os sedimentos quaternários a formação de uma série de pequenas lagunas e brejos, que ocupam antigos fundos de vales fluviais escavados nos sedimentos da Formação Barreiras.

Na porção norte desses tabuleiros, próximo à linha de costa e fora da AII, destaca-se a ocorrência de falésias, que podem atingir mais de 10 m de altura na região de Ponta Buena.

Esses terrenos apresentam baixo potencial de ocorrência a eventos de erosão e movimentos de massa, tendo em vista a ocorrência de extensas áreas planas, baixas amplitudes de relevo, gradientes suaves do relevo das colinas tabulares e drenagens incipientes.

- *Tabuleiro de Quissamã*

Representam uma superfície de tabuleiros pouco dissecados embasados por sedimentos do Grupo Barreiras, correlacionados ao Terciário Superior (Mioceno/Plioceno) e Pleistoceno Inferior (Bigarella, 1975).

Na AII, esta unidade localiza-se em uma pequena área a oeste da Lagoa Feia (porção sudoeste do mapa), entre os Feixes de Cordões Arenosos do Paraíba do Sul, a Baixada Campista e as colinas da superfície aplainada do Leste Fluminense, este último localizado fora da AII.

Sua delimitação em base morfológica é difícil, pois as colinas embasadas pelo substrato cristalino apresentam morfologia semelhante à das colinas tabulares, caracterizada por colinas amplas, alongadas e levemente arredondadas. Assim como os tabuleiros, possuem amplitudes de relevo muito baixas e cotas semelhantes, que variam de 20 a 50 m. A rede de drenagem que dissecar essa superfície tabular consiste em pequenos tributários do rio Macabú ou de pequenos canais que drenam diretamente para o oceano.



Esta unidade apresenta baixa suscetibilidade à erosão, devido, principalmente as baixas amplitudes e gradientes suaves do relevo das colinas tabulares.

- *Baixada do Rio Macabú*

Esta unidade ocupa uma pequena área a sudoeste da AII, no vale do rio Macabú, que deságua na Lagoa Salgada, local que está preenchido por sedimentos de origem fluvial e flúvio-lagunar, delimitados pelos Tabuleiros de Quissamã, pelas Colinas Baixas e Isoladas.

A configuração atual da baixada foi originada a partir do último máximo transgressivo, quando se formou a paleoenseada da Lagoa Feia, que se estendeu pelo baixo curso do vale do rio Macabú. Sedimentos pleistocênicos ocorrem nos atuais terraços fluviais (Martin *et al.*, 1997). A partir do subsequente evento de regressão marinha que se prolonga até os dias atuais, foi depositada no fundo de vale do baixo curso do rio Macabú uma sedimentação fluvial sobreposta aos sedimentos lagunares.

- *Baixada Campista*

Esta unidade ocupa grande parte da AII, representada pelos sistemas de relevo denominados Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas e Planícies Flúvio-Lagunares. Caracteriza-se por sedimentação de interface entre ambientes continentais e marinhos e/ou transicionais.

A Baixada Campista é uma depressão flúvio-lagunar isolada do oceano pelas planícies costeiras, que juntas compõem a planície deltaica do rio Paraíba do Sul, resultante de uma sequência de eventos transgressivos e regressivos.

Nesta unidade notam-se evidências de canais distributários que evidenciam antigas posições do delta do rio Paraíba do Sul (Dias e Gorini, 1980 *apud* Mansur *et al.*, 2004). A Baixada Campista é uma antiga paleolaguna, caracterizada por extensos terrenos alagados, que consistem em sedimentos de origem lagunar resultantes do ressecamento e entulhamento da Lagoa Feia.

Trata-se de superfícies deprimidas, planas, muito mal drenadas e com lençol freático sub-aflorante, onde se acumulam os sedimentos argilo-arenosos ou argilosos, com declividades inferiores a 6%.

Essa unidade apresenta alto potencial de ocorrência a eventos de inundação nas baixadas aluviais, planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares.





- *Feixes de Cordões Arenosos do Rio Jurubatiba*

Esta unidade pode ser observada no extremo sul da AII, numa pequena porção, constituída por um empilhamento de feixes de cordões litorâneos de origem marinha, que se estendem entre as localidades de Macaé e Barra do Furado, ao longo do litoral Leste Fluminense. Essa sequência de cordões arenosos registra idade pleistocênica (Martin *et al.*, 1997) e apresenta uma série de pequenas lagunas situadas ao longo da linha de costa, sendo que algumas delas desenvolvem-se em direção ortogonal à linha de costa ou paralelamente, ao longo das depressões embrejadas intercordões.

Tais lagunas são nitidamente truncadas pelo cordão litorâneo em linha de costa retrogradante (Dias e Gorini, 1980). Esse fato, associado à baixa altitude dos cordões arenosos, sugere uma subsidência tectônica desse trecho do litoral, em contraposição aos feixes de cordões arenosos situados mais ao norte, na linha de costa progradante da planície deltaica do rio Paraíba do Sul.

Essa planície costeira está delimitada, a Norte, pelos tabuleiros de Quissamã e pelos terrenos alagados da planície lagunar ou flúvio-lagunar do em torno da lagoa Feia, na Baixada Campista.

Nos cordões arenosos, a rede de drenagem segue encaixada nas depressões intercordões, paralelamente à linha de costa, até desaguar nos corpos lagunares.

- *Feixes de Cordões Arenosos do Rio Paraíba do Sul*

Essa unidade ocupa a porção costeira da AII e AID e compreende uma sucessão de feixes de restingas resultantes do empilhamento de cristas de cordões arenosos litorâneos (**FIGURA 6.3.4.3.1-4**) de origem marinha e fluvial a sul e a norte da desembocadura do rio Paraíba do Sul.

São gerados por processos alternados de sedimentação e erosão marinha, marcados por nítidas discordâncias angulares decorrentes de eventos cíclicos de empilhamento/truncamento dos cordões.

Caracterizam-se por microrrelevo ondulado, marcado pela alternância de cristas arenosas paralelas entre si (antigas linhas de praia) com depressões embrejadas (intercordões), com amplitudes topográficas inferiores a 20 m e declividades inferiores a 5%.



Apresentam expressiva orientação de suas cristas arenosas, sendo que no topo dessas feições pode ocorrer algum retrabalhamento do material por ação eólica, resultando na formação de campos de dunas.

Constituem terrenos bem drenados com padrão de drenagem paralelo e densidade de drenagem baixa, sendo que os poucos canais que drenam as planícies costeiras, seguem orientados pelas depressões intercordões, paralelamente à linha de costa, até desaguar em pequenas lagunas.

Essa unidade apresenta baixo potencial de ocorrência a eventos de erosão pela água, porém, torna-se suscetível à erosão eólica quando desprovida de vegetação. Os intercordões apresentam-se inundados, principalmente nos períodos chuvosos.

#### 6.3.4.3.2 Geomorfologia da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA)

Na AID ocorrem as Unidades Geomorfológicas Baixada Campista (Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas e Planícies Flúvio-Lagunares) em parte da porção mais Oeste e está associada às principais drenagens e lagoas, enquanto que os Feixes de Cordões Arenosos do Rio Paraíba do Sul (Planícies Costeiras) dominam quase toda a AID (porções centro e leste), já descritas anteriormente.

Na ADA ocorrem basicamente Feixes de Cordões Arenosos do Rio Paraíba do Sul (Planícies Costeiras). São relevos de agradação apresentando superfícies sub-horizontais, com microrrelevo ondulado de amplitudes topográficas inferiores a 20 m, geradas por processos de sedimentação marinha e/ou eólica. Apresentam terrenos bem drenados com padrão de drenagem paralelo, acompanhando as depressões intercordões onde há formação de solos mal-drenados, orgânicos de coloração cinza-escuro (**FIGURA 6.3.4.3.2-1**).

A ADA apresenta declividades inferiores a 5% e as altitudes entre 2 e 5 m, conforme observado nos Mapas de Declividades e Hipsométrico ora apresentados, **FIGURA 6.3.4.3.1-2 e 3**.

Ao longo das principais drenagens observam-se superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais continentais e lagunares, muito mal drenados com lençol freático sub-aflorante.

**FIGURA 6.3.4.3..2-1**  
**CRISTAS DE CORDÕES ARENOSOS LITORÂNEOS**



Fonte: Imagem Google Earth, 2007.

#### 6.3.4.3.3 Dinâmica Costeira

As regiões costeiras apresentam uma dinâmica, em termos de processos físicos do ambiente, muito particular, devido à interação de ondas, marés, correntes litorâneas e processos atmosféricos, os quais conferem complexidade ao entendimento dos processos atuantes nessas áreas (Martins, 2004).

A dinâmica costeira, que condiciona a construção geomorfológica da linha da costa, é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e sedimentação que as mantêm em constante alteração. A morfologia dos perfis praias em determinada região é função do nível energético das ondas, uma vez que essa energia é liberada nas zonas costeiras (Cunha, 2005).



O conhecimento das alturas, dos períodos e das direções das ondas, na zona logo atrás da arrebentação, além das características geomorfológicas das praias, são fundamentais para o entendimento da evolução morfológica de determinada porção da costa (Martins, 2004).

A posição da linha de costa é afetada por fatores naturais relacionados à dinâmica costeira (transporte de sedimentos, variações do nível relativo do mar, etc), e por fatores relacionados às intervenções humanas na zona costeira (obras de engenharia, represamento de rios, implantação de núcleos urbanos, dragagens, etc).

O sentido do transporte é determinado pela direção com que às ondas atingem a praia e a intensidade do transporte é determinada pela altura e ângulo de ataque das ondas incidentes e pelas características geomorfológicas da praia (CAL, 2006).

Para o caso do litoral em estudo, a praia da Barra do Açu, a modalidade de transporte de sedimentos em interesse é a longitudinal, pois desloca a areia ao longo da praia, quase em direção Norte-Sul (Planave, 2010).

Para se calcular o transporte litorâneo de sedimentos são necessárias informações sobre as características hidrodinâmicas do local e conhecimento das ondas na zona de *surf*, pois as mesmas, assim como as marés em alguns casos, são responsáveis pelas correntes longitudinais à costa (Martins, 2004).

O conhecimento do volume de sedimentos transportados pelos rios também é de fundamental importância, já que o processo fluvial é considerado como a fonte mais importante de material para a deriva litorânea, já que esses sedimentos transportados pelos rios contribuem de forma importante no equilíbrio do balanço sedimentar e, por consequência, na manutenção da estabilidade da linha de costa (Cunha, 2005).

O **QUADRO 6.3.4.3.3-1**, a seguir, apresenta uma estimativa do transporte litorâneo, em média por segundo ( $m^3/s$ ), nos diferentes pontos da costa do Norte Fluminense.

De acordo com os dados apresentados é possível observar que a taxa de transporte em Barra do Furado é a menor de todo o litoral Norte-Fluminense, em contrapartida aos valores obtidos na Usina e Guaxindiba, cujas taxas de transporte são as maiores.

Já na AII e AID do empreendimento, a maior taxa de transporte ocorre na região de Atafona, ao norte da área prevista para o empreendimento, influenciada ainda pela foz do rio Paraíba do sul, enquanto a menor taxa ocorre na Barra do Açu.

**QUADRO 6.3.4.3.3-1**  
**ESTIMATIVA DO TRANSPORTE LITORÂNEO EM DIFERENTES PONTOS DA**  
**COSTA NO NORTE FLUMINENSE**

Localidade	Azimute (em graus, com o Norte)	Taxa de Transporte (m <sup>3</sup> /s)				
		Anual	Mar-Abr- Mai	Jun-Jul- Ago	Set-Out- Nov	Dez-Jan- Fev
Itabapoana	100	+6.700	+4.200	+7.100	+6.400	+9.300
Usina	123	+9.400	+6.900	+8.300	+13.500	+9.200
Guaxindiba	123	+9.400	+6.900	+8.300	+13.500	+9.200
Gargaú	170	-3.000	-2.600	-1.300	-8400	+100
Atafona	102	+4.400	+2.900	+4.200	+5.600	+5.000
Grussaí	95	+3.300	+1.900	+3.300	+3.800	+4.400
Barra do Açu	75	-500	-1.200	Nulo	-1.400	+400
Barra do Furado	150	-2.900	-4.400	-6.000	+1.300	+400

**Fonte:** Cassar e Neves (1993, *apud* CAL, 2006).

Conforme os pesquisadores Cassar e Neves (1993, *apud* CAL, 2006) e considerando-se a dinâmica local no período de 1990 a 2006, a faixa de praia defronte à localidade do Açu se encontra relativamente estabilizada, não demonstrando nenhuma tendência de erosão ou assoreamento a longo prazo, apesar da avenida litorânea ter sofrido com processos erosivos devido às ressacas, sendo destruída parcialmente no início de 2006. Contudo, este processo é natural nesses eventos, onde existe um recuo natural da linha da praia. Com a volta de ondulações normais, a faixa de praia tende a se reconstituir, voltando a sua condição original (CAL, 2006).

Ribeiro (2005) e Ribeiro *et al.*, (2005) fizeram levantamento histórico (entre 1954 e 2005) por meio de fotografias aéreas dos locais de deposição e erosão ao longo desse período. O **QUADRO 6.3.4.3.3-2** apresenta o cálculo estimado de perímetro e de área para erosão e progradação na zona costeira de Atafona, entre os anos de 1954 e 2005.

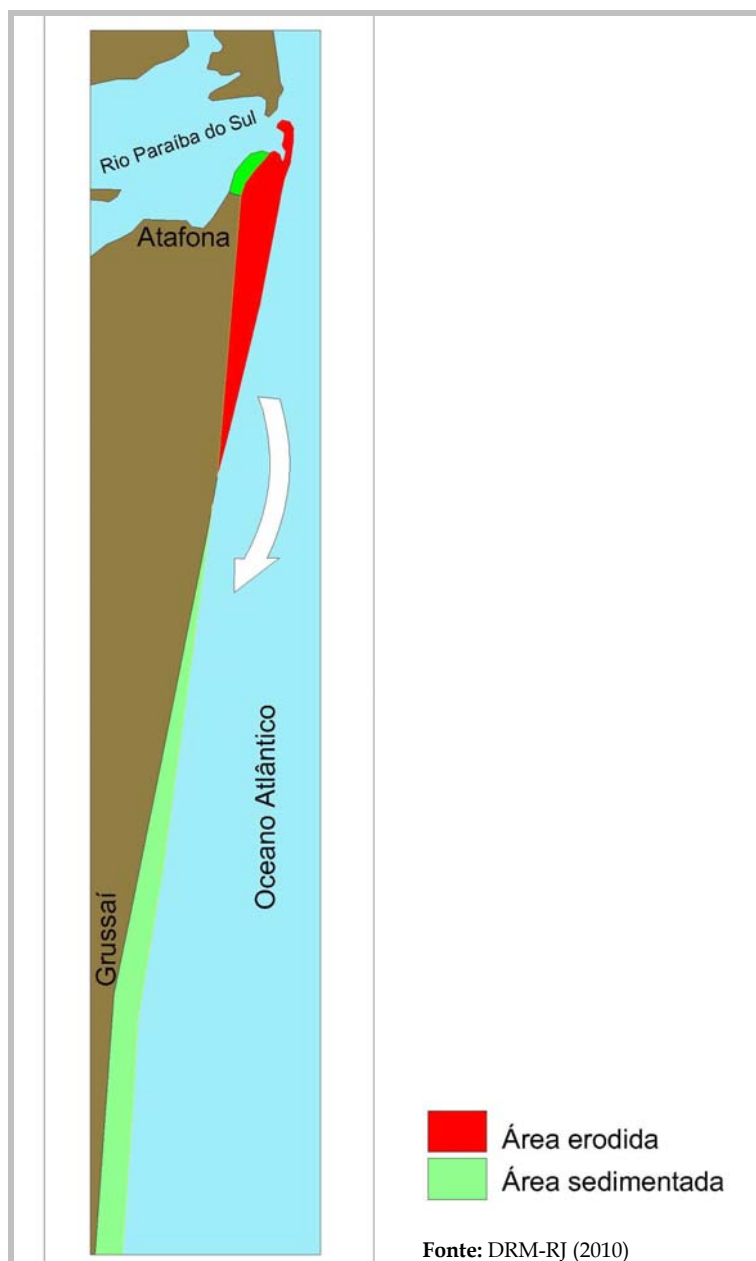
**QUADRO 6.3.4.3.3-2**  
**ÁREAS E PERÍMETROS ESTIMADOS PARA EROSÃO E PROGRADAÇÃO NA ZONA**  
**COSTEIRA DE ATAFONA, ENTRE 1954 E 2005**

Ano	Retrogradação (erosão)		Progradação (acréscimo)	
	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)
1964	13.978	6.135	546.549	26.014
1974	73.157	3.611	1.456.685	23.960
1976	243.577	7.779	689.672	18.567
2000	919.082	8.581	1.725.906	23.258
2004	562.910	7.514	1.110.602	14.425
2005	584.462	8.039	1.053.747	13.978

As áreas indicadas no **QUADRO 6.3.4.3.3-2** foram determinadas pelas zonas internas dos polígonos delimitados pelas linhas d'água extraídas de fotos históricas (1954, 1964, 1974 e 2000) e também a partir de levantamentos geodésicos com GPS executados em 2004 e 2005 (Ribeiro, 2005). Entre 1964 e 2000, ocorreu sempre um aumento da área erodida, e os anos posteriores a 2000 até 2005, há um decréscimo no tamanho dessas áreas que se mantiveram. Já para as áreas de progradação o ano de 2000 registra o pico de área acrescida, mas os valores de área variam menos do que as áreas erodidas. Nota-se que, para cada ano considerado, áreas de progradação são muito maiores que as áreas de erosão (CRA, 2010b).

Estudos realizados pelo Departamento de Recursos Minerais (DRM/RJ), desde os anos 50, mostram que a região de Atafona vem sofrendo um processo de erosão das praias, o qual atinge, também, as residências. A velocidade é variável ao longo do ano e pode ser mais ou menos intensa ao longo dos anos. A maior atividade erosiva ocorre entre novembro a março, enquanto nos outros meses, a praia pode até aumentar temporariamente. O mar avança sobre Atafona, em média, quase 3 m por ano, e esta velocidade de erosão não é homogênea para toda a área. Ou seja, as áreas mais baixas são erodidas com maior velocidade do que as mais elevadas. A areia erodida de Atafona é transportada por uma corrente litorânea provocada pela chegada de ondas oblíquas à linha de praia. A **FIGURA 6.3.4.3.3-1** apresenta as áreas de erosão e sedimentação na região em estudo.

**FIGURA 6.3.4.3.3-1**  
**ESQUEMA DAS ÁREAS DE EROÇÃO E SEDIMENTAÇÃO NA COSTA**  
**DA ÁREA ESTUDADA**



Observa-se que o sedimento erodido em Atafona é transportado para sul, em direção a Grussaí, cuja largura da praia está aumentando (deposição de sedimentos). O mesmo ocorre na faixa de praia adjacente à área prevista para o Terminal Sul, que está localizado mais ao Sul de Grussaí.



#### 6.3.4.4 Pedologia

As distintas classes de solos existentes nas áreas de influência estão associadas, predominantemente, aos depósitos arenosos e argilosos decorrentes dos processos de sedimentação fluvial, marinha e lagunar que ocorreram na região durante Terciário e Quaternário.

A variabilidade e a distribuição espacial desses solos estão condicionadas às unidades geomorfológicas que compartimentam a paisagem: Tabuleiros de São Francisco de Itabapoana e de Quissamã, Baixada Campista (Planície Flúvio-Lagunar) e do Rio Macabú e Feixes de Cordões Arenosos de Jurubatiba e do Rio Paraíba do Sul (Planícies Costeiras).

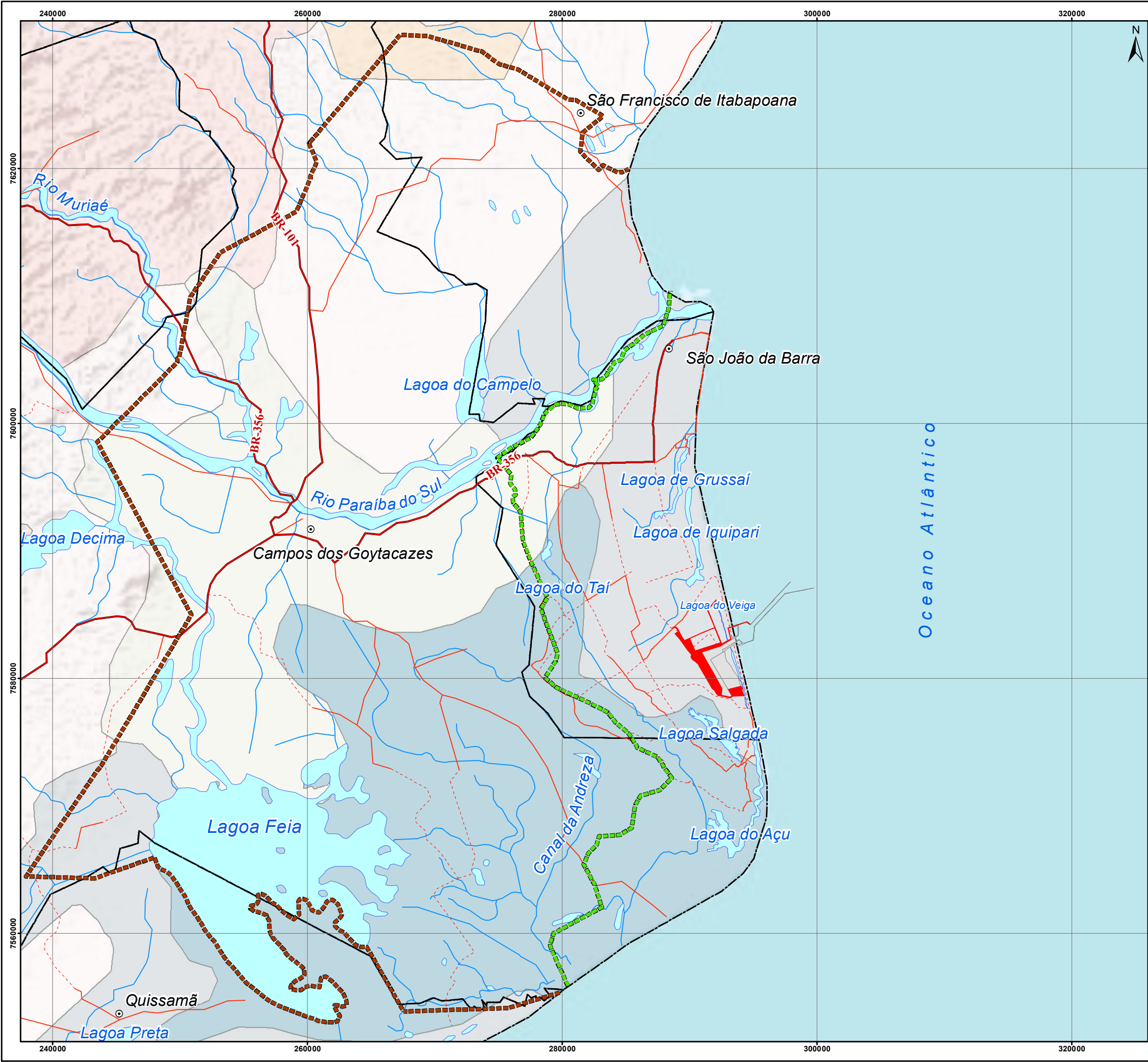
Isto se fundamenta na diversidade do material selecionado e sedimentado por meio dos processos geomorfológicos que ocorreram para a formação destas unidades e que forneceram diferentes materiais, sobre os quais atuam os processos e mecanismos pedogenéticos, destacando-se a dinâmica recente das áreas sobre sedimentos quaternários. Neste sentido, os atributos analíticos e a morfologia dos solos desses ambientes deposicionais são fortemente influenciados pelo material constituinte, cuja natureza mineralógica e granulométrica imprime na morfologia características claramente herdadas.

Além do material constituinte dos solos, deve-se também destacar a situação topográfica que condiciona as características do sistema de drenagem e o acentuado hidromorfismo de algumas unidades pedológicas, notadamente os Gleissolos das planícies flúvio-lagunares. O acúmulo e eluviação de matéria orgânica também têm relevância na gênese de alguns solos, tais como, os Espodossolos e Gleissolos (Mansur *et al*, 2004).

##### 6.3.4.4.1 Pedologia da Área de Influência Indireta

Na Área de Influência Indireta, de acordo com mapa de solos elaborado pelo IBGE (2001) ocorrem Espodossolos Ferro Cárbicos, Gleissolos Háplicos, Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Flúvicos. Em menor escala, encontram-se Neossolos Quartzarênicos, Organossolos e os Cambissolos.

As unidades pedológicas serão descritas de acordo com o Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Doce/Canal Quitungute (Mansur *et al*, 2004) e Projeto Rio de Janeiro (CPRM 2000 e 2001) e que foram base os Estudos de Impacto Ambiental da UTE Porto do Açu (CRA, 2008), da UTE Porto do Açu II (CRA, 2010a) e da Unidade de Construção Naval do Açu - UCN (CRA, 2010b). A **FIGURA 6.3.4.4.1-1** apresenta o Mapa Pedológico da AII e da AID.



LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede Municipal
- Curso D'água
- Corpo D'água
- Rodovia
- Estrada Pavimentada
- Estrada Não Pavimentada
- Limite Municipal

LEGENDA TEMÁTICA

- Terminal Sul
- Futuras Instalações UCN Açú - OSX
- AID - Área de Influência Direta
- AII - Área de Influência Indireta

Tipos de Solos

- Argissolos Vermelho-Amarelos
- Argissolos Amarelos
- Latossolos Vermelho-Amarelos
- Neossolos Flúvicos
- Espodossolos Ferro Cárnicos
- Gleissolos Háplicos

0 5 10 15 20 Km

REFERÊNCIA

1 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).  
2 - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA, 2008.

NOTAS

1 - BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: WGS-84. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.  
2 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 9.2.  
3 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

A	EMIÇÃO INICIAL	E.M.R.	04/2011

EIA-RIMA TERMINAL SUL

TÍTULO:

MAPA PEDOLÓGICO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA E DIRETA DO MEIO FÍSICO

PROJUN:	PROJ:	APROV:	DATA:	ESCALA:	REV:
10302	B.C.	J.P.	04/11	1:300.000	R0

FIGURA 6.3.4.4.1-1



## **Argissolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos**

Estes solos ocorrem na poção norte da AII, predominantemente sobre os sedimentos da Fm. Barreiras e associam-se aos Tabuleiros de São Francisco de Itabapoana (IBGE, 2001).

Os Argissolos Amarelos compreendem solos minerais, com horizonte B textural, profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, textura variando de arenosa a muito argilosa. São solos fortes a moderadamente ácidos (EMBRAPA, 1999). O horizonte B textural constitui-se pela migração de argilas em profundidade e lateralidade, devido aos processos de eluviação em decorrência de seu posicionamento topográfico (vertentes com maiores declividades), processo este acentuado quando a superfície é desprovida de cobertura vegetal nativa. Caracterizam ambientes em processo de dissecação, em evolução pedogenética constante. São em geral profundos, bem drenados e apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bt-C ou A-E-Bt-C.

Como os Latossolos Amarelos, dos quais se diferenciam basicamente pelo elevado gradiente textural que apresentam, esses solos estão também relacionados aos sedimentos do Grupo Barreiras e congêneres. Distribuem-se por toda a faixa litorânea. Em geral, ocorrem em relevo suave, com rampas longas e são por isso, bastante utilizados com cana-de-açúcar, pastagens e, em áreas pouco amplas, com culturas de abacaxi e maracujá.

Todavia, devido ao acentuado gradiente textural e ao frequente adensamento do topo do horizonte B, que reflete na redução da permeabilidade do solo, apresentam certo potencial erosivo, mesmo em áreas de declive pouco acentuado.

Já os Argissolos Vermelho-Amarelos ocorrem em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso. É comum a presença de solos com características intermediárias com Latossolos, com os quais se encontram frequentemente associados. São predominantemente cauliníticos, com argila de baixa atividade, geralmente bem drenados, de textura média/argilosa ou média/muito argilosa. Merece destaque a frequente ocorrência de solos com caráter abrupto nas áreas rebaixadas de relevo suave.

- **Latossolos Vermelho-Amarelos**

Os Latossolos são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte A. Estão em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.



São normalmente muito profundos, com espessura do *solum* em geral superior a 2 m, de elevada permeabilidade e comumente bem acentuadamente drenados. Apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bw-C, com reduzido incremento de argila em profundidade. Diferenciam-se em função das características de cor, teor de ferro e, em alguns casos, pelos valores do índice Ki do horizonte B.

Variam de fortemente a bem drenados, devido à sua estrutura micro-agregada, são muito profundos, fortemente ácidos (EMBRAPA, 1999). É um solo de perfil estável devido ao seu posicionamento no relevo, ocupando as porções de topo e a transição para o terço superior das vertentes. Esta situação permite a infiltração da água em sentido vertical, de forma homogênea, atribuindo-lhe um desenvolvimento homogêneo e boa estabilidade estrutural.

O Latossolo Vermelho-Amarelo está localizado no extremo norte da AII e apresenta horizonte Bw, virtualmente sem atração magnética, com cores no matiz 4YR ou mais amarelas, associadas à teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  relativamente baixos, e índice Ki inferior a 1,5 (Camargo *et al.*, 1987; Embrapa, 1988a).

Distribuem-se em condições climáticas bastante distintas, desde áreas mais secas e quentes do Norte Fluminense, às de temperaturas amenas e chuvosas das regiões serranas.

A presença de horizonte superficial mais desenvolvido, rico em matéria orgânica, tipo A proeminente ou mesmo húmico, é típica dessas áreas. Devido ao relevo, em geral, movimentado em que ocorrem e à baixa fertilidade, a pastagem é o uso dominante nesse solo.

- **Neossolos Flúvicos**

Os Neossolos Flúvicos configuram grupo de solos minerais rudimentares, não hidromórficos, formados em depósitos sedimentares recentes. Possuem apenas o horizonte A como diagnóstico, sobre sucessão de camadas estratificadas, sem relação pedogenética. São solos muito variados do ponto de vista morfológico, devido à acentuada anisotropia desses depósitos aluviais, o que lhes confere grande variação textural, teores de carbono e propriedades químicas ao longo do perfil.

Geralmente, estes solos que ocorrem na área de interesse apresentam boas condições para a exploração agrícola, pois possuem razoáveis condições de fertilidade. Destaca-se ainda a topografia amplamente favorável ao desenvolvimento de agricultura mecanizada, apesar do risco de inundação que determinadas áreas podem estar submetidas.





Os Cambissolos presentes nesta área representam, de certa forma, a evolução pedogenética dos Neossolos Flúvicos e se assemelham quanto aos atributos, potencialidades e limitações ao uso agrícola, destacando destes apenas por serem mais bem drenados. São desenvolvidos a partir de material sedimentar onde aparecem associados aos Neossolos Flúvicos, Gleissolos ou outras classes que ocorrem nessas áreas.

Os Cambissolos correspondem à classe de solos minerais não hidromórficos, com horizonte B incipiente, formando sequência A-Bi-C. São solos relativamente pouco evoluídos, rasos ou pouco profundos, apresentando forte influência do material constitutivo com texturas e propriedades químicas bastante variáveis. Quimicamente, algumas unidades podem apresentar boa fertilidade, excetuando-se os distróficos e álicos. Algumas, ainda a exemplo dos Neossolos Flúvicos, podem apresentar alguma limitação quanto à salinidade.

- **Gleissolos Hálicos**

Ocorrem no centro sul da AII, nas porções inundáveis, que compreendem solos minerais, hidromórficos, com horizonte A seguido de horizonte glei. Podem ocorrer, inclusive, nas regiões intercordões, associados aos Neossolos e Espodossolos.

São solos relativamente recentes, pouco evoluídos e originados de sedimentos quaternários. Por serem solos desenvolvidos em áreas de topografia deprimida, têm como característica marcante as condições de drenagem impedida que condicionam o processo de gleização e a classe de drenagem, normalmente mal ou muito mal drenada.

São subdivididos de acordo com o tipo de horizonte superficial, sendo que na área estudada ocorrem os Gleissolos Tiomórficos, solos estes que se diferenciam dos demais Gleissolos por apresentarem horizonte sulfúrico e/ou materiais sulfídricos (decorrentes da decomposição da matéria orgânica) dentro de 100 cm da superfície do solo. Possuem sequência de horizontes do tipo A-Cgj e são originados de sedimentos flúvio-marinhos quaternários (CAL, 2006).

Também são registrados na área os Gleissolos Melânicos, que se distinguem do anterior por apresentarem horizonte superficial mais desenvolvido, do tipo A chernozêmico, proeminente ou húmico, ou ainda horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura.

São solos, em geral, mal ou muito mal drenados, com lençol freático elevado na maior parte do ano e sequência de horizontes do tipo A-Cg ou H-Cg. Esses solos encontram-se recobertos por vegetação de campo tropical hidrófilo de várzea, hoje preservados apenas em poucos locais. Atualmente, são utilizados principalmente como pastagens (CAL, 2006).

Apresentam características bastante diversificadas, com ocorrência de solos eutróficos, em



geral com argilas de alta atividade. A composição textural é também bastante variada, em razão da própria natureza dos sedimentos dos quais se desenvolvem, sendo predominantemente argilosos e muito argilosos. Verifica-se a ocorrência de camadas com caráter solódico e salino (CAL, 2006).

Tanto os Gleissolos Melânicos quanto os Tiomórficos apresentam grande limitação quanto ao uso agrícola, devido à condição de drenagem saturada, com a presença de lençol freático alto e risco de inundação periódica. Os Tiomórficos, ainda, apresentam fortes limitações relacionadas à toxicidade nutricional, sendo considerados inaptos para exploração agrosilvipastoril.

Ainda nas áreas inundáveis, podem ocorrer, em menor escala, os Organossolos, que são solos constituídos de material orgânico que exibem horizonte diagnóstico superficial O ou H, desenvolvido em ambientes palustres, sob condições hidromórficas, característicos de locais deprimidos, permitindo a acumulação de resíduos orgânicos sobre sedimentos areno-argilosos.

São solos muito mal drenados, que contém elevados teores de carbono. Algumas unidades, por influência marinha podem apresentar tiomorfismo e/ou caráter solódico e sálico. Apresentam lençol freático aflorante ou sub-aflorante e associados a algumas características químicas, impõem restrições ao uso agrícola.

Na região da Baixada Campista ocorrem extensos cultivos de cana-de-açúcar, bem como áreas de cultivo de olerícolas e pastagens.

- **Espodossolos Ferro-Cárbicos**

Essa classe compreende solos minerais hidromórficos, em geral de textura arenosa, ao longo de todo o perfil, com horizonte B espódico precedido por horizonte E albico, ou raramente A (Camargo *et al.*, 1987). São, portanto, solos com nítida diferenciação de horizontes, com sequência do tipo A-E-Bh-C (pode ocorrer também horizonte Bh<sub>s</sub> ou Bs).

Estão relacionados aos sedimentos arenosos de origem marinha que constituem os cordões litorâneos dispostos em faixas sub-paralelas ao longo da costa, com destaque para a região do delta do Paraíba, onde ocupam áreas mais amplas. São utilizados, em geral, com pastagem natural de baixa qualidade, além de pequenos plantios de coco.



#### 6.3.4.4.2 Pedologia da Área de Influência Direta e Diretamente Afetada (AID e ADA)

Na área ocorrem Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos associados aos Feixes de Cordões Arenosos, nas cotas sutilmente mais altas e Gleissolos e Organossolos nos intercordões. De modo geral esses solos apresentam baixa aptidão agrícola, o que é corroborado pelo uso atual do solo na ADA predominantemente de pastagem.

Desta classe, destacam-se os Neossolos Quartzarênicos, que são solos minerais, profundos, hidromórficos ou não, pouco desenvolvidos com ausência de horizonte B diagnóstico e sequência de horizontes do tipo A-C, de textura arenosa em toda a extensão do perfil, constituídos essencialmente por quartzo. São excessivamente drenados e com baixíssima fertilidade e sua coloração usualmente branca ou acinzentada indica a origem marinha dessas areias. Os Neossolos Quartzarênicos ocorrem associados aos Espodossolos, sob vegetação de restinga arbóreo-arbustiva, ocupando a maior parte da AID e ADA, na unidade geomorfológica dos Feixes de Cordões Arenosos do Rio Paraíba do Sul.

Os Espodossolos são solos geralmente profundos de textura arenosa e consistência solta não plástica e não pegajosa, podendo apresentar camada coesa ou cimentada na base do horizonte B. Possuem grande distinção morfológica onde o horizonte diagnóstico sub-superficial tem sua gênese relacionada à intensa eluviação/iluviação de colóides orgânicos e óxidos de ferro. Têm a tendência à reação ácida e baixa disponibilidade de nutrientes.

São excessivas a imperfeitamente drenados e de baixa fertilidade natural (CAL, 2006). A morfologia destes solos pode estar associada à presença da restinga, a qual contribui com o fornecimento de matéria orgânica, e consequentemente a terrenos mais drenados (cotas sutilmente mais altas) na região dos cordões litorâneos.

Apesar da inaptidão agropecuária dos solos citados acima, estas áreas têm sido utilizadas extensivamente com pecuária bovina e cultivadas de forma relativamente intensa dentro de sistemas de produção de baixa renda em pequenas propriedades. Destacam-se as culturas de olerícolas como maxixe, quiabo, abóbora, batata-doce, a fruticultura de abacaxi e o cultivo de semi-perenes como a cana-de-açúcar e mandioca.

Devido ao relevo plano, não se constata evidências de processos erosivos, dado à grande capacidade de infiltração dos solos arenosos que não permitem a formação de deflúvios superficiais intensos. Entretanto, se observa erosão eólica relacionada ao regime de ventos litorâneos que avançam sobre a restinga e à dinâmica dunária, nos setores sem cobertura vegetal estabilizada.



Na Área de Influência Direta e Diretamente Afetada foi realizada a instalação de 2 (dois) poços de monitoramento, com amostragem e coleta de 1 (uma) amostra de solo por poço instalado.

#### 6.3.4.4.2.1 Resultados da campanha de amostragem

- *Análises Químicas do Solo.*

Foram coletadas 2 (duas) amostras de solos durante a instalação dos nos poços de monitoramento (P14 e P15 – uma amostra de solo por poço instalado – ver **FIGURA 6.3.5.3-1**, no capítulo 6.3.5, apresentado a diante). Os resultados das análises químicas dos solos podem ser observados no **QUADRO 6.3.4.4.2.1-1** e **QUADRO 6.3.4.4.2.1-2**. O **ANEXO D1-1** apresenta os laudos das análises químicas do solo.

- *Parâmetros Inorgânicos*

Quanto aos metais, foram não foram detectados antimônio, arsênio, molibdênio, prata e selênio em nenhuma das duas amostras analisadas. O Cádmio foi detectado apenas na amostra P15 com uma concentração de 0,058 mg/kg. Os outros parâmetros analisados foram detectados em ambas as amostras, porém, quando comparados com os limites estabelecidos na CONAMA nº 420/09 não apresentam concentração superior aos limites estabelecidos, nem mesmo o limite para área agrícola, que é o mais restritivo (**QUADRO 6.3.5.3.1.1-1**).





**QUADRO 6.3.4.4.2.1-1**  
**RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS PARA AS**  
**AMOSTRAS DE SOLO - PARAMETROS INORGÂNICOS**

Parâmetros	Unidade	Amostras		Conama 420/09		
		P14	P15	Prevenção	Agrícola	Industrial
Inorgânicos						
Alumínio	mg/kg	8795,0	7501,0	-	-	-
Antimônio	mg/kg	< 0,6	< 0,6	2	5	25
Arsênio	mg/kg	< 0,6	< 0,6	15	35	150
Bário	mg/kg	17,0	13,0	150	300	750
Boro	mg/kg	47,0	51,0	-	-	-
Cádmio	mg/kg	< 0,062	0,058	1,3	3	20
Chumbo	mg/kg	4,8	3,7	72	180	900
Cobalto	mg/kg	3,5	3,3	25	35	90
Cobre	mg/kg	3,4	3,2	60	200	600
Cromo	mg/kg	17,0	15,0	75	150	400
Ferro	mg/kg	8803,0	13703,0	-	-	-
Manganês	mg/kg	180,0	171,0	-	-	-
Mercúrio	mg/kg	0,060	0,056	0,5	12	70
Molibdênio	mg/kg	< 0,6	< 0,6	30	50	120
Níquel	mg/kg	5,9	5,2	30	70	130
Prata	mg/kg	< 0,6	< 0,6	-	25	100
Selênio	mg/kg	< 0,6	< 0,6	2	-	-
Vanádio	mg/kg	28,0	29,0	5	-	-
Zinco	mg/kg	11,0	7,7	300	450	2000

- *Parâmetros Orgânicos*

Destaca-se que não foram detectados nenhum dos compostos orgânicos analisados nas amostras (QUADRO 6.3.4.4.2.1-2).



**QUADRO 6.3.4.4.2.1-2**  
**RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS PARA AS**  
**AMOSTRAS DE SOLO - PARAMETROS ORGÂNICOS - PARTE 1/2**

Parâmetros	Unidade	Amostras		Conama 420/09		
		P14	P15	Prevenção	Agrícola	Industrial
Hidrocarbonetos Aromáticos Voláteis						
Benzeno	mg/kg	< 0,008	< 0,008	0,03	0,06	0,15
Estireno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,2	15	80
Etilbenzeno	mg/kg	< 0,008	< 0,008	6,2	35	95
Tolueno	mg/kg	< 0,008	< 0,008	0,14	30	75
Xilenos	mg/kg	< 0,024	< 0,023	0,13	25	70
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos						
Antraceno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	0,039	-	-
Benzo(a)antraceno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	0,025	9	65
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	0,38	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	0,57	-	-
Benzo(a)pireno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	0,052	0,4	3,5
Criseno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	8,1	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	0,08	0,15	1,3
Fenantreno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	3,3	15	95
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	mg/kg	< 0,016	< 0,015	0,031	2	130
Naftaleno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,12	30	90
Benzenos Clorados						
Clorobenzeno (Mono)	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,41	40	120
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,73	150	400
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,39	-	-
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,39	50	150
1,2,3-Triclorobenzeno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,01	5	35
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,011	7	40
1,3,5-Triclorobenzeno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,50	-	-
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	mg/kg	< 0,008	< 0,008	0,16	-	-
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	< 0,0041	< 0,0038	0,01	-	-
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	< 0,081	< 0,077	0,01	-	-
Hexaclorobenzeno	mg/kg	< 0,0041	< 0,0038	0,003	0,005	1
Etanos Clorados						
1,1-Dicloroetano	mg/kg	< 0,02	< 0,02	-	8,5	25
1,2-Dicloroetano	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,075	0,15	0,5
1,1,1-Tricloroetano	mg/kg	< 0,02	< 0,02	-	11	25
Etenos Clorados						
Cloreto de vinila	mg/kg	< 0,003	< 0,003	0,003	0,005	0,008
1,1-Dicloroeteno	mg/kg	< 0,008	< 0,008	-	5	8
1,2-Dicloroeteno - cis	mg/kg	< 0,02	< 0,02	-	1,5	4
1,2-Dicloroeteno - trans	mg/kg	< 0,02	< 0,02	-	4	11
Tricloroeteno – TCE	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,0078	7	22
Tetracloroeteno – PCE	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,054	4	13



**QUADRO 6.3.4.4.2.1-2**  
**RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS PARA AS**  
**AMOSTRAS DE SOLO - PARAMETROS ORGÂNICOS - PARTE 2/2**

Parâmetros	Unidade	Amostras		Conama 420/09		
		P14	P15	Prevenção	Agrícola	Industrial
Metanos Clorados						
Cloreto de Metileno	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,018	4,5	15
Clorofórmio	mg/kg	< 0,02	< 0,02	1,75	3,5	8,5
Tetracloroeto de carbono	mg/kg	< 0,02	< 0,02	0,17	0,5	1,3
Fenóis Clorados						
2-Clorofenol (o)	mg/kg	< 0,081	< 0,077	0,055	0,5	2
2,4-Diclorofenol	mg/kg	< 0,081	< 0,077	0,031	1,5	6
3,4-Diclorofenol	mg/kg	< 0,008	< 0,008	0,051	1	6
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	<0,081	< 0,077	0,11	-	-
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	< 0,41	< 0,38	1,5	3	20
2,3,4,5-Tetraclorofenol	mg/kg	< 0,008	< 0,008	0,092	7	50
2,3,4,6-Tetraclorofenol	mg/kg	< 0,008	< 0,008	0,011	1	7,5
Pentaclorofenol (PCP)	mg/kg	< 0,081	< 0,077	0,16	0,35	3
Fenóis não clorados						
Cresóis	mg/kg	< 0,12	< 0,12	0,16	6	19
Fenol	mg/kg	< 0,081	< 0,077	0,20	5	15
Ésteres ftálicos						
Dietilexil ftalato (DEHP)	mg/kg	< 0,081	< 0,077	0,6	1,2	10
Dimetil ftalato	mg/kg	< 0,081	< 0,077	0,25	0,5	3
Di-n-butil ftalato	mg/kg	< 0,081	< 0,077	0,7	-	-
Pesticidas organoclorados						
Aldrin	mg/kg	< 0,004	< 0,004	0,015	0,003	0,03
Dieldrin	mg/kg	< 0,004	< 0,004	0,043	0,2	1,3
Endrin	mg/kg	< 0,004	< 0,004	0,001	0,4	2,5
DDT	mg/kg	< 0,004	< 0,004	0,010	0,55	5
DDD	mg/kg	< 0,008	< 0,008	0,013	0,8	7
DDE	mg/kg	< 0,008	< 0,008	0,021	0,3	3
HCH beta	mg/kg	< 0,0041	< 0,0038	0,011	0,03	5
HCH – gama (Lindano)	mg/kg	< 0,0012	< 0,0012	0,001	0,02	1,5
PCB's						
Total	mg/kg	< 0,01	< 0,01	0,0003	0,01	0,12
Porcentagem de Sólidos						
Porcentagem de Sólidos	%p/p	61.6	64.9	-	-	-

### 6.3.5 Hidrogeologia

A implantação do Terminal Sul poderá influenciar na hidrogeologia local já que a área do mesmo será impermeabilizada com a implantação do Pátio Multi-Usos, Pátio de Produtos Siderúrgicos e Carga Geral; Pátio de Granéis Sólidos; Terminal de Derivados; Pátio de *Supply Boats* e Carga Geral. A impermeabilização do terreno diminuirá a infiltração e aumentará o escoamento superficial, podendo causar diversas alterações no sistema hídrico subterrâneo em suas áreas de influência, principalmente na Área Diretamente Afetada (ADA).



O objetivo deste diagnóstico foi estudar os aquíferos fornecendo subsídios para avaliação de suas potencialidades e fragilidades.

#### 6.3.5.1 Procedimentos Metodológicos

Para a caracterização hidrogeológica das Áreas de Influência foram utilizados dados referentes aos seguintes temas: uso e ocupação do solo, geologia, geomorfologia, águas superficiais (cursos d'água, lagoas, bem como dados oceanográficos) e águas subterrâneas.

Este diagnóstico é baseado em estudos prévios recentes, indicados a seguir, bem como no levantamento de dados primários através da instalação de 2 poços.

Estudos prévios:

- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório Complementar ao Estudo de Impacto Ambiental - UTE Porto do Açu I, respectivamente, os relatórios 10103-00-EV-SA506-A e 10103-EV-SA507-0 (CRA, 2008a e 2008b);
- Monitoramento Hidroquímico da Água Subterrânea (Relatório 10103-00-EV-SA508-0), na área diretamente afetada, onde será instalada a UTE Porto do Açu I;
- Investigação e Estudo Hidrogeológico da Área de Implantação e Operação do Aterro Hidráulico no Porto do Açu em São João da Barra - RJ (HIDROPLAN, 2009); e
- Estudo de Impacto Ambiental do Pátio Logístico e Operações Portuárias (Ecologus, 2008 e 2010), da UTE Porto do Açu II - Relatório 10216-0000-EV-RT002-0 (CRA, 2010a) e da Unidade de Construção Naval do Açu - Relatório 10263-0000-EV-RT0003-0 (CRA, 2010b).
- Programa de Monitoramento do Aquífero (Ecologus, 2009 - 2010).

Levantamento de dados primários:

Para a caracterização da ADA, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Instalação de poços de monitoramento, sendo 2 poços de, aproximadamente, 20 m de profundidade cada;
- Coleta de 2 (duas) amostra de solo, sendo 1 (uma) amostra de solo para cada poço de monitoramento instalado;
- Coleta de amostra de água subterrânea em 3 poços, com realização de purga;





### *Instalação dos Poços de Monitoramento*

Os poços de monitoramento foram instalados, em janeiro de 2011, pela empresa AMERICAN DRILLING BRASIL LTDA., com a utilização do equipamento trado manual, sob supervisão e acompanhamento de um geólogo da CRA.

Foram instalados 2 poços de monitoramento, com profundidades entre 20,0 e 21,0 m. As sondagens e construção dos poços foram realizadas conforme requisitos contidos nas Normas Técnicas ABNT NBR 15492 - Sondagem de Reconhecimento para Fins de Qualidade Ambiental - Procedimento e ABNT NBR 15495-1 - Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares Parte 1: Projeto e Construção e conforme nosso procedimento SQ019 – Execução de Sondagens e Instalação de Poços.

Para instalação dos poços realizaram-se os seguintes procedimentos:

- Perfuração com trado manual;
- Revestimento – tubo liso, sem ranhuras, em PVC branco DN50;
- Filtro – tubo liso, com ranhuras 0,50, em PVC branco DN50;
- Pré – filtro – preenchimento do espaço anelar entre a seção filtrante do poço e a perfuração, com areia quartzosa selecionada – granulometria 1 a 3 mm;
- Selo sanitário – preenchimento do espaço anelar entre o poço e a perfuração sobre pré-filtro com bentonita, que foi injetada até a boca do poço, com objetivo de evitar a migração de possível contaminação do horizonte mais raso para o mais profundo;
- Proteção elevada com diâmetro de 6”, em tubo de PVC;
- Desenvolvimento dos Poços – realizado de modo a eliminar eventuais impurezas e sedimentos provenientes das sondagens executada para a instalação dos poços de monitoramento.

Após cada perfuração os trados ociosos, hastes internas e todas as peças e materiais envolvidos na perfuração foram lavados com água normal, detergente não fosfato, biodegradável, de uso laboratorial e enxaguado com água destilada, para evitar a contaminação cruzada entre os poços.

- *Coleta de amostras de solo*

As amostras foram retiradas com o auxílio de amostrador de 2”, cravado na profundidade desejada de coleta, acondicionadas nos devidos frascos e preservadas por meio de resfriamento.



Isto permite que não se tenha o contato direto com as amostras de sedimento, pois elas são coletadas com amostrador e são diretamente inseridas dentro dos frascos apropriados e enviados pelo laboratório. Foram acondicionadas em caixas térmicas ou isopores com gelo, sendo resfriadas até temperatura entre 2 e 4° C, até a entrega no laboratório, respeitando-se os prazos de análises dos parâmetros selecionados das referidas amostras coletadas.

Os frascos utilizados são de vidro, com tampa esmerilhada, à prova de vazamento e também de plástico (polietileno), conforme procedimentos descritos pela ABNT (1987).

Ressalta-se que os equipamentos utilizados na coleta do solo foram, a cada ponto, descontaminados com detergente biodegradável não fosfatado, e lavados com água deionizada.

As amostras de água subterrânea e solo foram enviadas para o laboratório BIOAGRI, com sede no Rio de Janeiro, o qual possui cadastro junto ao INEA e acreditação NBR ISO/IEC 17025.

- *Coleta de amostras de água subterrânea*

A coleta de amostras de água subterrânea foi realizada pela própria equipe de técnica da CRA.

Os poços foram previamente desenvolvidos e purgados, retirando-se de 3 a 5 vezes os volumes de água de cada poço com *bailers* novos, descartáveis e inertes. Para cada ponto foi utilizado um novo *bailer* para o desenvolvimento do poço.

A coleta também foi realizada com *bailer*. Media-se o nível d'água e enquanto se procedia a amostragem com o enchimentos dos frascos mediu-se em campo os seguintes parâmetros: pH, temperatura (°C), oxigênio dissolvido (O.D., em mg/L), condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), ORP ou eH (mV) e salinidade (‰). Todos esses parâmetros foram medidos com a sonda multiparâmetro Hanna HI 9828 e são apresentados mais adiante.

#### 6.3.5.2 Caracterização Hidrogeológica das Áreas de Influência Indireta e Direta

As Áreas de Influência Indireta e Direta (AII e AID) estão associadas à Bacia de Campos e é caracterizada por aquíferos porosos. A porção sub-oceânica da Bacia de Campos, por sua importância quanto a campos petrolíferos, tem sido alvo de inúmeros estudos. Enquanto, em sua porção emersa, os estudos não evoluíram da mesma forma, e ainda hoje não existe consenso quanto a sua estratigrafia (Silva & Cunha, 2001).



Capucci (2003) descreve que a ocorrência de água subterrânea na Bacia de Campos está diretamente relacionada à sua evolução tectônica, onde os grandes lineamentos geológicos foram responsáveis por basculamentos do embasamento cristalino na direção NE/SW. Posteriormente, com a reativação, falhas de ruptura, em direção aproximadamente perpendicular a este lineamento, definiram a estrutura geológica em três blocos tectônicos, quais sejam, os Altos Estruturais de São Francisco do Itabapoana (Norte) e Quissamã (Sul) e o bloco rebaixado de Campos e São João da Barra (Centro) (**FIGURAS 6.3.5.2-1 e 2**).

À medida que se aproxima da costa, os sedimentos vão se espessando formando aquíferos confinados, permitindo vazões específicas de 4,0 a 8,0 m<sup>3</sup>/h/m, através de poços com cerca de 230 m de profundidade, com seu exutório localizado entre as Cidades de Atafona e Farol de São Tomé (Capucci, 2007).

Na região costeira, o aquífero está confinado por camadas impermeáveis de origem marinha, onde este conjunto de camadas intercaladas atinge espessuras em torno de 120 m. A partir desta profundidade, ocorrem sedimentos mais grosseiros, de origem continental, com espessura média de 180 m contendo água potável. Estima-se que a partir dos 300 m novamente ocorram sedimentos marinhos, condicionando o aquífero a possuir um formato suspenso, como uma grande “gota de água” visualizada na posição transversal, transportando água doce por baixo do leito marinho e apresentando desta forma um condicionamento hidráulico extremamente peculiar, do tipo suspenso, considerado único caso no país. Até onde a interface avança não se sabe ainda, mas seguramente ocorre além da faixa litorânea, conforme verificado pelo artesianismo de todos os poços construídos junto ao mar (Capucci, 2007).





LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede Municipal
- Curso D'água
- Corpo D'água
- Rodovia
- Estrada Pavimentada
- Estrada Não Pavimentada

LEGENDA TEMÁTICA

- Terminal Sul
- Futuras Instalações UCN Açú - OSX
- AID - Área de Influência Direta
- AII - Área de Influência Indireta
- Rochas Cristalinas
- Rochas Sedimentares
- Aluviões de Campos
- Formação Barreiras Primitiva
- Formação Barreiras Recente
- Formação Emboré
- Caminhamento das Adutoras
- Falamentos Principais
- Localização dos Poços em Operação (18)
- Poços Abandonados

Produção: 35.740 m³ / dia  
População atendida (2003): 131.515 consumidores

0 5 10 15 20 Km

REFERÊNCIA

1 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).  
2 - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA, 2008.

NOTAS

1 - BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: WGS-84. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.  
2 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 9.2.  
3 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

A	EMIÇÃO INICIAL	E.M.R.	04/2011

EIA-RIMA TERMINAL SUL

TÍTULO:

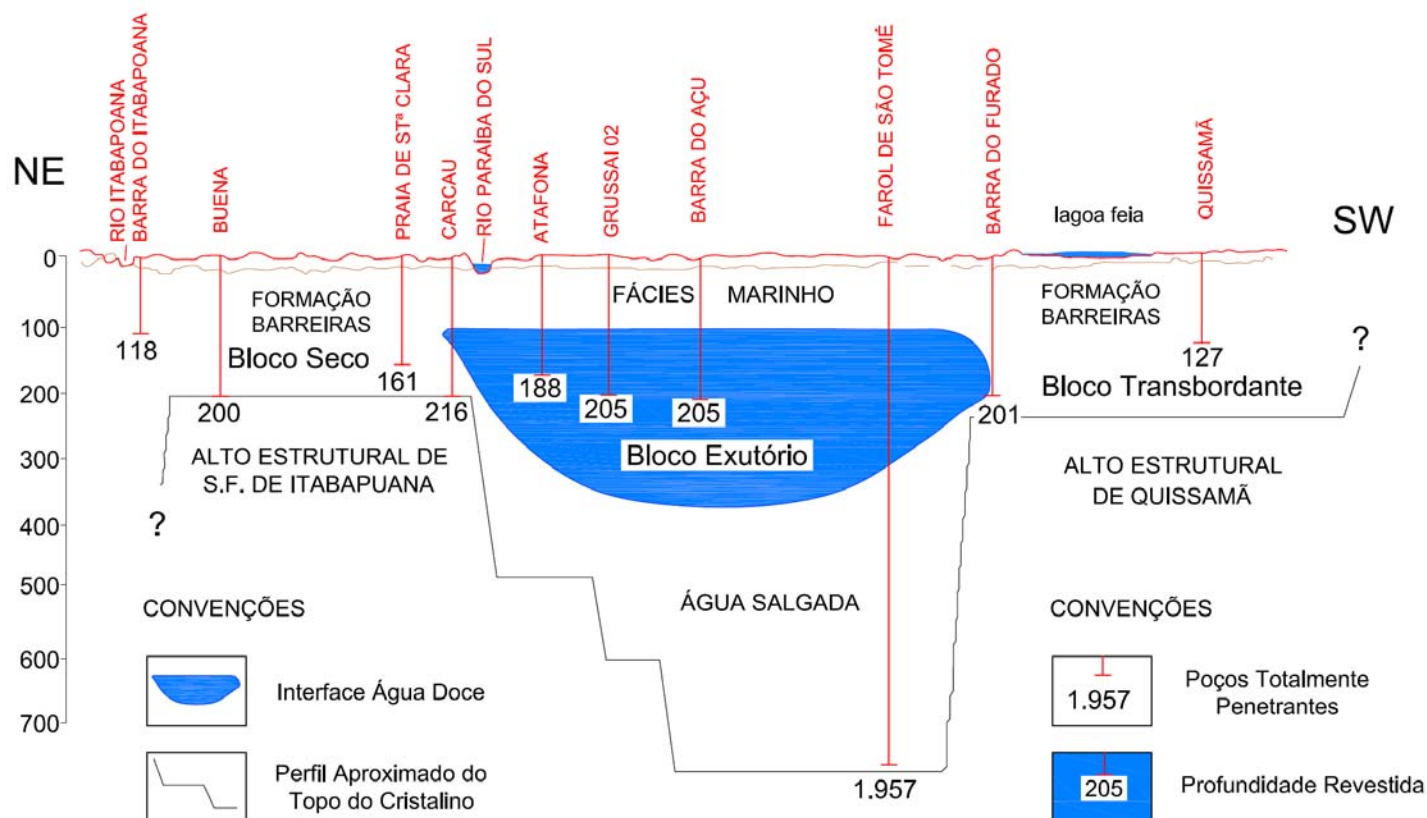
MAPA DA SUBDIVISÃO DO AQUÍFERO SEDIMENTAR DA BACIA DE CAMPOS

PROJUN:	PROJ:	APROV:	DATA:	ESCALA:	REV:
10302	B.C.	J.P.	04/11	1:300.000	R0

FIGURA 6.3.5.2-1



**FIGURA 6.3.5.2-2**  
**PERFIL HIDROGEOLÓGICO DA BACIA DE CAMPOS**



Fonte: Capucci (2003).



➤ *Bloco de São Francisco do Itabapoana*

Este bloco está limitado ao norte pela falha de Barra do Itabapoana, e ao sul pela falha que capturou o rio Paraíba do Sul, desde Campos dos Goytacazes até sua foz, ocorrendo em quase toda extensão do município de São Francisco do Itabapoana capeado por sedimentos de idade terciária da Formação Barreiras (Capucci, 2003).

Ainda segundo Capucci (2003), este bloco tem as seguintes características:

- Os sedimentos deste bloco são oriundos de terrenos graníticos vizinhos e próximos ao leste, que foram depositados em bacias rasas e não sofreram processos de retrabalhamento, por isso são denominados Formação Barreiras Primitiva;
- As rochas têm composição essencialmente argilo-siltosa, sendo pouco permeáveis e apresentam espessuras rasas, de 84 m nas cercanias da cidade de São Francisco do Itabapoana, de 65 m em Travessão de Campos, espessando-se até 216 m em direção ao litoral.

A reduzida permeabilidade destes sedimentos, aliada ao baixo regime pluviométrico no noroeste do Estado conferem uma fraca vocação hidrogeológica para este aquífero, além de que suas águas podem ser salobras e ferruginosas (Capucci, 2003).

➤ *Bloco de Campos e São João da Barra*

Este foi o bloco mais afetado tectonicamente, razão pelo qual todos os poços perfurados em seu domínio obtiveram altas vazões específicas. Além disso, é neste bloco “que os melhores resultados ocorrem, em função das formações sedimentares possuírem elevada transmissividade, contendo no interior aquíferos livres e confinados na faixa costeira, estendendo-se desde o distrito de Atafona até próximo ao sul da cidade de Farol de São Tomé, constituindo um fabuloso exutório de água doce” (Capucci, 2003).

Ocorrem neste bloco três formações geológicas distintas, quais sejam, Aluviões de Campos (Quaternária), Formação Emboré, (Quaternária/Terciária) e Formação Barreiras Recente (Terciária recente), (Capucci, 2003).

➤ *Aluviões de Campos*

Os Aluviões de Campos, situados cerca de 12 m acima do nível do mar, cobrem consideráveis extensões, formando o aquífero aluvionar de Campos (Capucci, 2003).



Segundo Capucci (2003), as principais características dos Aluviões de Campos são:

- O afundamento do cristalino propiciou elevados gradientes hidráulicos, sendo o responsável pelas altas transmissividades observadas nesta formação;
- Águas com características corrosivas e ferruginosas;
- As espessuras aumentam em direção ao mar, com 30 m em Ururaí, 45 m na Usina do Queimado (situada em Campos dos Goytacazes), 76 m no Bairro de Santo Antonio, 90 aos 100 m nos distritos de Donana e Goytacazes; e
- Na região dos distritos de Donana e Goytacazes adquire condições de semiconfinamento até o contato com os sedimentos mais antigos, limitados por um falhamento que passa a leste de Goytacazes e da localidade de Poço Gordo.

Considerando-se que o aluvião ocorre em áreas densamente povoadas distantes das redes de abastecimento, este reservatório natural desponta como o mais importante aquífero da Bacia de Campos, por apresentar alternativa de reforço ou abastecimento de diversos bairros e distritos (Capucci, 2003).

➤ *Formação Emboré*

As principais características da Formação Emboré são (Capucci, 2003):

- A litologia predominante consiste de intercalações de folhelhos de cor esverdeada e arenitos com espessuras permeáveis nunca superiores aos 2 m;
- No poço de Boa Vista perfurou-se até os 90 m sedimentos de fácies marinha, contendo vazas e corais com água de má qualidade para fins de consumo humano;
- Em profundidades superiores a 90 m obteve-se, no poço Boa Vista, arenito feldspático glauconítico com bastante linhita, que funciona como fóssil-guia das águas doces, com evidentes sinais de procedência continental. São águas de excelente qualidade, com STD em torno de 150 ppm, contendo baixos teores de ferro, cloretos e dureza total, elegendo-se este aquífero como o melhor entre os demais estudados;
- No poço Petrobrás, executado em Farol de São Tomé, foi detectada águas doces até 320 m de profundidade;
- O contato dessa Formação com as formações mais antigas também é tectônico, separado por falha na direção NE/SW passando na costa entre os poços de Grussaí e Barra do Açu, encontrando-se no interior com a falha de Tocos; e
- As vazões específicas situam-se entre 4 a 7 m<sup>3</sup>/h/m.



Apesar da qualidade das águas deste aquífero prescindir de qualquer tratamento, a ocorrência de pequenas demandas em sua área de abrangência, exceto a Cidade de Farol de São Tomé, inibe perfuração de novos poços nesta formação (Capucci, 2003).

➤ *Formação Barreiras Recente*

Capucci (2003) descreve as principais características da Formação Barreiras Recente:

- Difere, de forma marcante, dos sedimentos Barreiras típicos no que se refere a sua litologia, alta permeabilidade e grande espessura;
- Foi originada por processos de retrabalhamento da Formação Barreiras Primitiva após a reativação dos blocos, mantendo ainda sua característica típica de sedimentos lateríticos cor bege a marrom avermelhada;
- É recoberta por cerca de 30 m de sedimentos de origem marinha, contendo água de má qualidade (Águas salobras ou salinas impróprias para o consumo humano);
- Ocorrem águas muito mineralizadas até os 70 m, com sedimentos predominantemente argilosos, diminuindo gradativamente o teor de argila e STD após os 130 m, e a partir dessa metragem, ocorrem sedimentos mais grosseiros com água de boa qualidade principalmente detectadas dos 150 aos 205 m já pesquisados; e
- As vazões específicas são maiores que da Formação Emboré, porém contendo águas mais mineralizadas, com STD em torno de 300 ppm.

Considerando que esta formação ocorre em todo o Município de São João da Barra, existe a possibilidade imediata de atendimento por poços a Distritos carentes de água potável, ou mesmo a sede do Município, representando sem dúvida esta alternativa como a melhor opção técnica em futuros investimentos para saneamento (Capucci, 2003).

➤ *Bloco Quissamã*

Apresenta-se semelhante estruturalmente ao Bloco de São Francisco, com possibilidades aquíferas muito reduzidas. Eventualmente, é utilizada para abastecimento de pequenas comunidades situadas próximo às áreas de recarga no cristalino, como é o caso de Dores de Macabú. Nos poços construídos para abastecimento de Quissamã e Tocos, onde a Formação Barreiras é profunda e muito argilosa, foram encontradas águas salobras (Capucci, 2003).

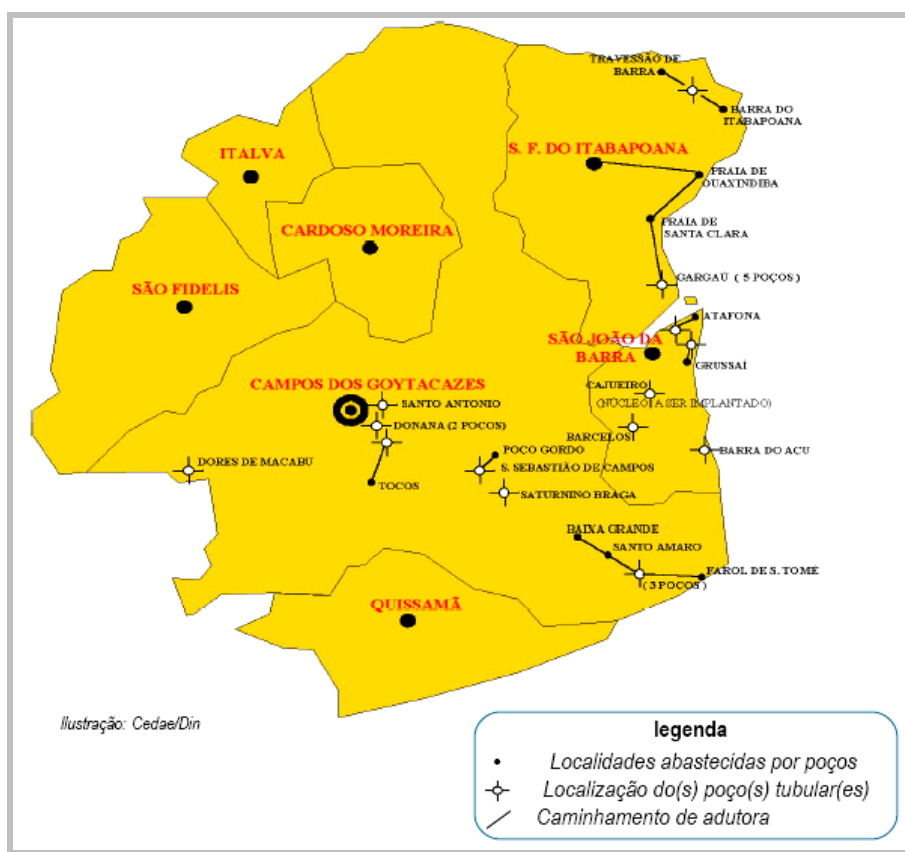


### 6.3.5.2.1 Utilização da Água Subterrânea na AII e AID

Os aquíferos da Bacia Sedimentar de Campos têm importância em decorrência de seu alto potencial associado a uma qualidade muito boa da água, em determinados aquíferos e profundidades (Capucci, 2003).

Vários municípios do Norte do Estado do Rio de Janeiro são abastecidos por água subterrânea (**FIGURA 6.3.5.2.1-1**). Em 2001, na área da Bacia de Campos, 300 mil pessoas eram abastecidas com águas subterrâneas (Weber, 2001).

**FIGURA 6.3.5.2.1-1**  
**LOCALIDADES ABASTECIDAS POR ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**



Fonte: Weber (2001)

Dados sobre os poços monitorados pelo CEDAE, existentes na região, são apresentados no **QUADRO 6.3.5.2.1-1**.



**QUADRO 6.3.5.2.1-1**  
**RELAÇÃO DE POÇOS EM OPERAÇÃO CONSTRUÍDOS NOS BLOCOS SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA,**  
**CAMPOS E SÃO JOÃO DA BARRA E QUISSAMÃ, DA BACIA SEDIMENTAR DE CAMPOS**

Bloco Aquífero	Denominação do poço	Coordenadas UTM		Localidades abastecidas	Profundidade revestida (m)	Vazão (m³/h)	Q esp. (m³/h/m)	População atendida (hab)
		N	E					
São Francisco de Itabapoana	Barra de Itabapoana	7644,5	295	Barra do Itabapoana Travessão da Barra	118	87	7,5	5.110
	Gargaú - (da Caixa)	7612,25	285,7	Praia de Gargaú	149	92	4,37	4.940
	Dos Macacos	7611,85	285,5	Praia de Santa Clara	139	45	2,11	10.975
	Da Curva	7611,75	285	S.F. do Itabapoana	144,7	45	2,54	
	Do Meio	7611,5	285	Praia de Guaxindiba	144	60	2,24	
Total						329		21.025
Bloco Campos e São João da Barra - Aluviões de Campos	Do Beco ou S. Antônio	7588,7	262,25	RM Campos (Bairros Jockey Club e Tarcísio Miranda)	74	90	>40,0	14.250
	Donana	7612,25	285,7	Campos (Bairros Penha, Goytacazes e Tocos)	90	340	34,48	37.305
Total						430		51.555

**Fonte:** Capucci (2003).



Bloco Aquífero	Denominação do poço	Coordenadas UTM		Localidades abastecidas	Profundidade revestida (m)	Vazão (m³/h)	Q esp. (m³/h/m)	População atendida (hab)
		N	E					
Bloco Campos e São João da Barra - Formação Emboré	Boa Vista 3	7562,5	282,5	Farol de São Tomé	202	260	8	14.825
				Santo Amaro				
				Baixa Grande				
	Satur.Braga	7577,8	273,75	Saturnino Braga	124,6	52,8	3,15	3.425
	Barra do Açú	7577	294	Barra do Açú	205	39,9	0,58	2.760
Total						352,7		21.010
Bloco Campos e São João da Barra - Barreiras Recente	Cajueiro	7594,75	283,55	Cajueiro	176	80	10,86	4.800
				Degredo				
	Grussaí 1	7597,2	287,2	Grussaí	172,3	48	1,17	10.695
	Grussaí 2	7599,8	289,8		205	53,7	1,2	
	Atafona	7607,5	289,8	Atafona	188	66,3	2,15	14.295
	Barcelos	7594,5	273,7	Barcelos	140	45	10,48	4.660
	S.S. Campos	7581,5	271,5	São Sebast. Campos	155,7	60	3,91	2.200
				Poço Gordo				
	Ilha Grussaí	7598,1	290	(*) ainda inoperante	224	(*)	4,4	
Total						353		36.650
Bloco Quissamã	Dores de Macabú	7566,5	241,1	Dores de Macabú	64,45	24,5	1	1.075
<b>Total</b>						<b>1.489,20</b>		<b>131.315</b>

Fonte: Capucci (2003).



Considerando apenas o município de São João da Barra, onde se situa o empreendimento, verifica-se que este é o único no Estado do Rio de Janeiro constituído por rochas sedimentares com grande vocação hidrogeológica, podendo ser abastecido integralmente por água subterrânea, demonstrado pelos resultados obtidos nos poços atualmente em operação nas localidades de Cajueiro, Atafona, Grussaí e Barra do Açu.

De acordo com os dados de demanda, três a quatro poços, com cerca de 220 m de profundidade, corretamente locados, projetados e construídos, seriam suficientes para atender integralmente suas necessidades de água potável, com expectativa de vazão de 277,0 l/s isenta de tratamento (Capucci, 2003). Os 5 poços costeiros em operação nas localidades de Atafona, Grussaí 1, Grussaí 2, Açu e Farol estão produzindo em regime integral 468,0 m<sup>3</sup>/hora, (130 l/s), não havendo até o momento registros de quedas de produção ou perda de qualidade, apesar da operação dos poços requerer um maior controle com vistas às necessidades de manutenção. A vazão média por poço nesta área é de 26 l/s (Capucci, 2007).

#### 6.3.5.3 Caracterização Hidrogeológica da Área Diretamente Afetada (ADA)

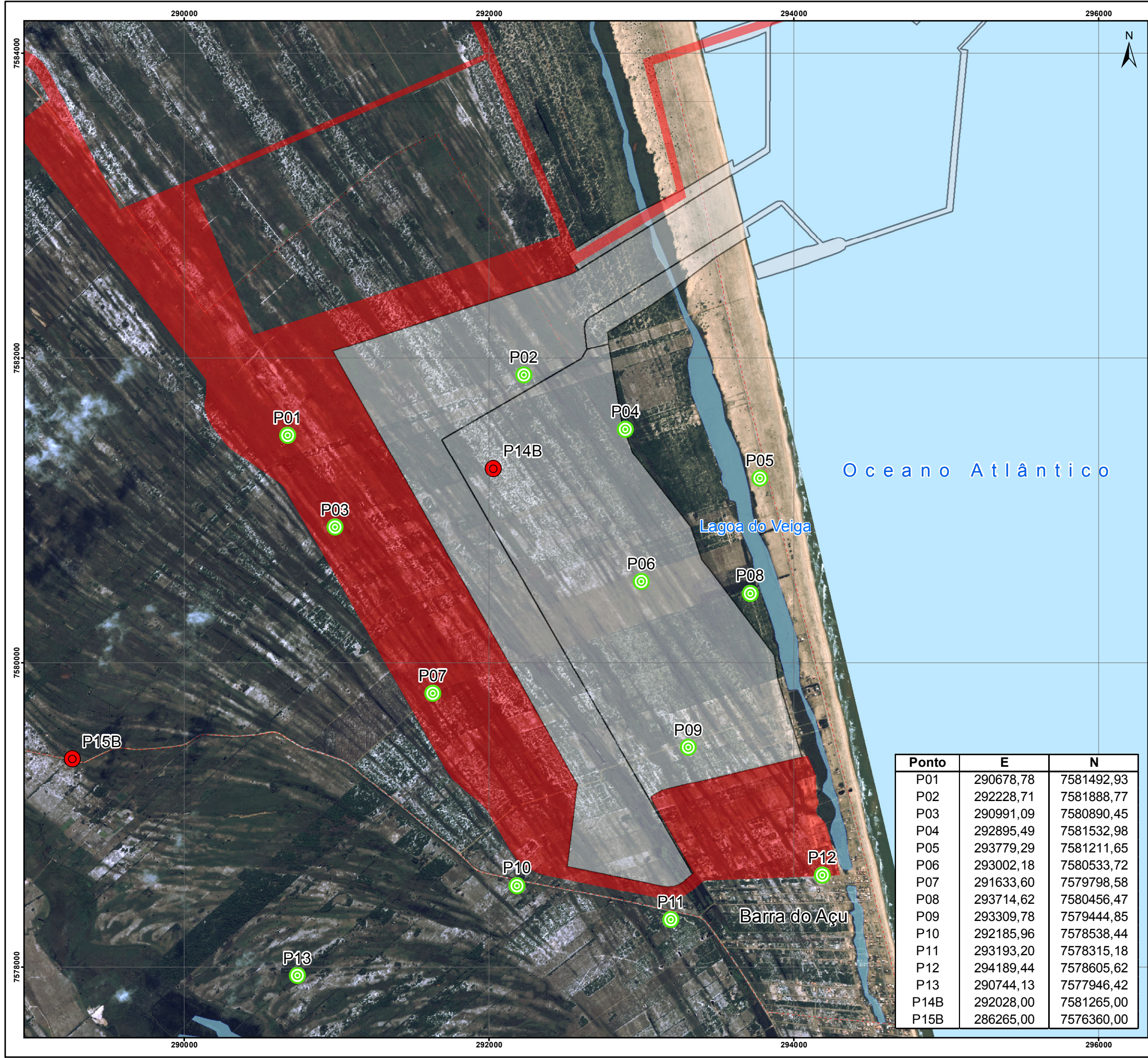
A Área Diretamente Afetada (ADA) está situada sobre o Aquífero Barreiras Recente, que segundo Capucci (2003) apresenta-se confinado e com alta favorabilidade à exploração de águas subterrâneas. Sobre este aquífero encontra-se o Aquífero Superior ou Quaternário Deltaico, composto por cerca de 70 m de sedimentos de origem marinha (de acordo com dados de sondagens efetuadas na região do Terminal Sul – CRA, 2010b), contendo água de má qualidade (águas salobras ou salinas impróprias para o consumo humano).

Este aquífero possui maior vulnerabilidade à contaminação devido à sua proximidade, com a superfície, podendo ser encontrado a menos de 1 m da superfície, e seu caráter livre que, inclusive, permite qualificar este aquífero como interconectado com as águas superficiais locais, incluindo as Lagoas de Grussaí e Iquipari, Veiga e Salgada.

A **FIGURA 6.3.5.3-1** apresenta a localização dos poços utilizados para a caracterização da qualidade das águas subterrâneas, somados os dois novos poços instalados, perfazendo um total de 22 poços de monitoramento.

Para a investigação litológica da área do empreendimento foram utilizados os dados de 37 sondagens realizadas nas áreas adjacentes ao Terminal Sul (Estudos de Impacto Ambiental da UTE Porto do Açu (CRA, 2008), da UTE Porto do Açu II (CRA, 2010a) e da Unidade de Construção Naval do Açu - UCN (CRA, 2010b)). Estes estudos constataram, de maneira resumida, as litologias apresentadas no **QUADRO 6.3.5.3-1**.





LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Corpo D'água

Estrada Não Pavimentada

LEGENDA TEMÁTICA

Terminal Sul

Futuras Instalações UCN Açú - OSX

Poço Monitoramento Instalado em 01/2011 - Terminal Sul

Poço de Monitoramento Instalado em 07/2010 - UCN Açú

0 250 500 750 1.000 metros

REFERÊNCIA

1 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

2 - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA, 2008.

NOTAS

1 - BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: WGS-84. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.

2 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 9.2.

3 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

A	EMIÇÃO INICIAL	E.M.R.	04/2011
---	----------------	--------	---------

EIA-RIMA TERMINAL SUL

TÍTULO:

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

PROJ.N.: 10302	PROJ.: B.C.	APROV.: J.P.	DATA: 04/11	ESCALA: 1:25.000	REV: R0
----------------	-------------	--------------	-------------	------------------	---------

FIGURA 6.3.5.3-1





**QUADRO 6.3.5.3-1**  
**CONSTITUIÇÃO LITOLÓGICA PREDOMINANTE DO AQUIFERO SUPERIOR**

Camada	Litologia	Espessuras médias (m)	Profundidades predominantes (m)
A	Areia quartzosa fina a grossa, de coloração esbranquiçada, marrom e cinza amarelado, podendo conter restos vegetais.	5	0 a 5
B	Areia fina a média, de coloração variando de cinza a cinza escura, pouco argilosa e pouco siltosa, compacta a muito compacta.	5	5 a 10
C	Areia fina muito fina, muito siltosa, de coloração cinza a cinza escuro, podendo apresentar fragmentos de conchas .	5	10 a 15
D	Argila orgânica, siltosa, de coloração cinza escura, de consistência mole, que passa para uma argila siltosa, de coloração amarela-esverdeada	5	15 a 20
E	Camadas de espessuras variadas argilo-siltosas, argilo-arenosas e silto-arenosas, de coloração cinza e marrom escuras, consistência mole a rija, alterando com camadas de areias finas a médias, pouco argilosas, de coloração marrom amarelada, variando de pouco compacta a compacta.	20	20 a 40
F	Argila orgânica, siltosa, de coloração cinza escura, de consistência mole.	15	40 a 55
G	Camadas de espessuras variadas argilo-siltosas, argilo-arenosas e silto-arenosas, de coloração cinza e marrom escuras, consistência mole a rija, alterando com camadas de areias finas a médias, pouco argilosas, de coloração marrom amarelada, variando de pouco compacta a compacta (Sondagem SB-02)	15	55 a 70

**Fonte:** Descrições adaptadas de RAM Engenharia (2010): In: CRA (2010b).

Segundo EIA/Rima da UTE Porto do Açu II (CRA, 2010a; 2010b), a Camada A é composta por areias médias e grossas que perfazem mais de 95% do arcabouço textural do solo e na Camada C os siltes e argilas perfazem mais de 85% do total.



- **Permeabilidade**

Segundo dados de Hidroplan (2009), para aterro hidráulico do Porto do Açu, chegaram-se aos valores de  $9,77 \times 10^{-4}$  cm/s,  $3,52 \times 10^{-3}$  cm/s e  $1,11 \times 10^{-3}$  cm/s, com uma média harmônica de  $1,36 \times 10^{-3}$  cm/s, sendo uma granulometria com ocorrência predominante de 65% de areia média (UNEF, 2008), com uma porosidade efetiva de 26% (Fetter, 1988).

Em CRA (2010b) foram realizados ensaios de permeabilidade em 5 poços de monitoramento instalados nas áreas adjacentes ao Terminal Sul (Área da Unidade de Construção Naval do Açu), cujos valores de condutividade hidráulica (k) são apresentados no **QUADRO 6.3.5.3-2**. Para a determinação da condutividade dos poços rasos (P03A e P12A) utilizou-se o método de vazão constante, já que a variação foi mínima (3 e 2 cm respectivamente), enquanto que os poços profundos (P02B, P03B e P12B) utilizou-se o método desenvolvido por Hvorslev (1951), o qual considera o tempo de recuperação do nível d'água de um determinado poço após uma variação instantânea induzida.

**QUADRO 6.3.5.3-2**  
**CONDUTIVIDADES HIDRÁULICAS OBTIDAS COM OS ENSAIOS DE**  
**PERMEABILIDADE**

Poço	Condutividade Hidráulica (cm/s)
P02B	$9,03 \times 10^{-5}$
P03A	$6,67 \times 10^{-2}$
P03B	$7,90 \times 10^{-5}$
P12A	$7,48 \times 10^{-2}$
P12B	$8,43 \times 10^{-4}$

Fonte: CRA (2010b)

Os valores obtidos apresentam coerentes com os tipos de materiais que estão nas posições dos respectivos filtros. Os poços rasos (entre 3 e 4 m) estão com seus respectivos filtros instalados em uma areia grossa a média, com micas, amarelada, creme e marrom, enquanto que os poços mais profundos possuem seus filtros instalados junto à materiais compostos por areia fina a muito fina, com argila plástica, de coloração cinza clara a esverdeada e argila plástica, cinza clara e amarelada, com pouco de areia muito fina (CRA, 2010b).

Em CRA (2010b) para os poços no em torno da área da Unidade de Construção Naval do Açu, área adjacente ao futuro Terminal Sul, objeto desse licenciamento, foram calculadas as velocidade de fluxo dos poços rasos e poços profundos (onde foram executados os ensaios de permeabilidade), chegando aos respectivos valores de  $7,08 \times 10^{-2}$  e  $3,07 \times 10^{-4}$  cm/s,



adotando-se uma porosidade efetiva de 26% (Fetter, 1988) já que apresenta um material com mais de 65% de areia média (UENF, 2008) para os poços rasos (entre 3 e 4 m). Nos poços mais profundos (entre 19,0 e 20,5 m), por estarem com seus filtros em materiais de composição entre areia muito fina a argila foi adotada uma porosidade efetiva de 18% (Silte).

Outros cálculos gerados no trabalho de CRA (2010b) são apresentados a seguir:

- gradiente hidráulico médio: de 0,047% (poços rasos até 4,0 m) e de 0,022% (poços profundos até 20,5 m);
- com os cálculos de velocidade de fluxo chegou-se a uma velocidade de  $1,3 \times 10^{-4}$  cm/s ou 11,2 cm/dia ou 41 m/ano para a camada de areia média enquanto que para as camadas mais profundas e de menor granulometria (silto-argilosas e silto-arenosas) obteve-se uma velocidade de  $3,8 \times 10^{-7}$  cm/s, ou 0,033 cm/dia ou 0,12 m/ano ou 12 cm/ano.

- **Potenciometria**

Para a determinação das condições potenciométricas do aquífero superior foram executadas leituras de profundidade de nível da água subterrânea (NA) nos poços de monitoramento já instalados (CRA, 2008a e 2008b; 2010a e 2010b). As cargas hidráulicas obtidas encontram-se no **QUADRO 6.3.5.3-3**.

Para a elaboração do mapa potenciométrico apenas foram utilizados os dados dos PMs rasos, ou seja, instalados com profundidades entre 3,0 e 5,0 m. O Mapa Potenciométrico da ADA é apresentado na **FIGURA 6.3.5.3-2**.



**QUADRO 6.3.5.3-2**  
**COORDENADAS E CARGAS HIDRÁULICAS**

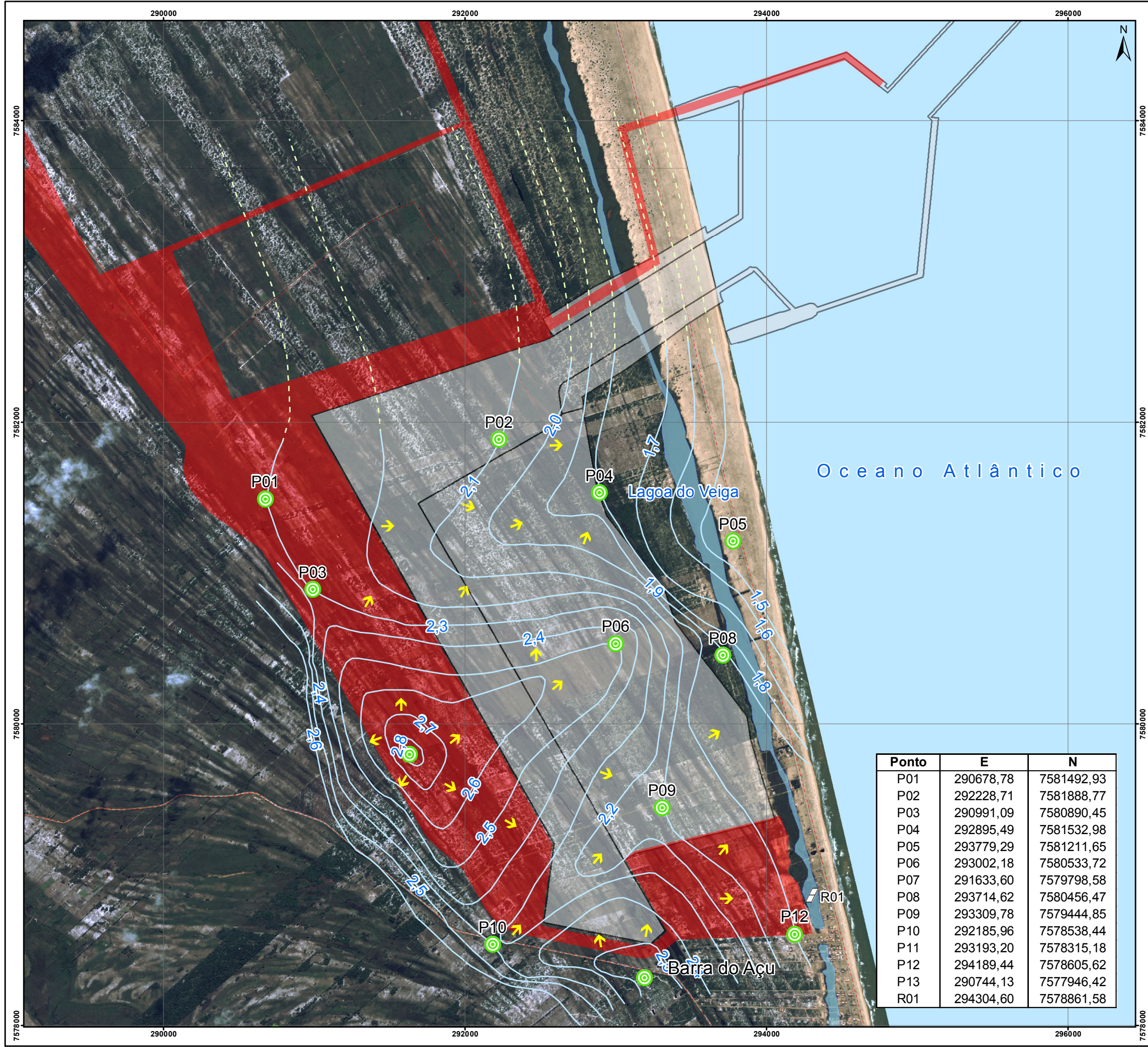
Poços	Coordenadas (m)		Cota do poço (m)	NA Estabilizado (m) (28/07/2010)	Carga Hidráulica (m)
	Este	Norte			
P01A*	290678,782	7581492,933	3,72	1,40	2,32
P01B*				1,47	2,25
P02A*	292228,707	7581888,771	3,42	1,29	2,13
P02B*				1,67	1,75
P03A*	290991,091	7580890,448	3,41	1,07	2,34
P03B*				2,45	1,96
P04A*	292895,491	7581532,978	3,06	1,25	1,81
P04B*				1,26	1,80
P05	293779,285	7581211,647	3,63	2,21	1,42
P06	293002,181	7580533,715	3,83	1,31	2,52
P07	291633,597	7579798,577	3,92	1,10	2,82
P08	293714,620	7580456,467	4,50	2,64	1,86
P09	293309,777	7579444,845	3,56	1,42	2,14
P10A*	292185,959	7578538,441	3,95	1,62	2,33
P10B*				2,05	1,90
P11	293193,202	7578315,176	4,19	1,56	2,63
P12A*	294189,439	7578605,619	4,35	2,33	2,02
P12B*				2,79	1,56
P13A*	290744,126	7577946,423	2,10	1,31	0,79
P13B*				1,33	0,77

\*Poços Multiníveis A = Poço raso; B = Poço profundo

Com base no mapa potenciométrico apresentado na **FIGURA 6.3.5.3-3** observa-se:

- Entre os pontos P01, P03, P07, P10 e P11 há um divisor de águas, onde, a partir da linha desses poços, as águas subterrâneas tendem em direção à Lagoa do Veiga e consequentemente para o mar, com sentido Leste-Nordeste; e para a outra face do divisor, as águas subterrâneas escoam em direção a Lagoa Salgada e ao poço de monitoramento P13 (sentido Sudoeste);
- O gradiente hidráulico médio para a área é de 0,047% (utilizando apenas os dados dos poços até 4,0 m) e de 0,022% (para os poços entre 19,0 e 20,5 m);





LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Corpo D'água
- Estrada Não Pavimentada

LEGENDA TEMÁTICA

- Terminal Sul
- Futuras Instalações UCN Açú - OSX
- Poço de Monitoramento Instalado em 07/2010 - UCN Açú
- Linha Equipotencial
- Linha Equipotencial Inferida
- Fluxo Hidráulico
- Régua Provisória

0 250 500 750 1.000 metros

REFERÊNCIA

1 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).  
2 - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA, 2008.

NOTAS

1 - BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: WGS-84. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.  
2 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCSIS 9.2.  
3 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

A	EMIÇÃO INICIAL	E.M.R.	04/2011
---	----------------	--------	---------

EIA-RIMA TERMINAL SUL

TÍTULO:

MAPA POTENCIOMÉTRICO DA ADA

PROJUN:	PROJ:	APROV:	DATA:	ESCALA:	REV:
10302	B.C.	J.P.	04/11	1:25.000	R0

FIGURA 6.3.5.3-3





- **Estimativa de Infiltração das Águas Pluviais**

Em CRA (2010b) são apresentados os cálculos efetuados para estimativa de infiltração das águas pluviais, chegando-se a um valor de recarga do aquífero superior foi de 0,005 m ou 5,0 mm para o mês de julho de 2009. Em meses menos chuvosos esse valor provavelmente é menor principalmente devido ao menor gradiente hidráulico esperado para esse período (CRA, 2010b).

Para a obtenção da recarga média anual assumiu-se que a pluviometria média medida na estação de Campos (ano de 2009) é diretamente proporcional à recarga calculada. Os resultados obtidos são apresentados no **QUADRO 6.3.5.3-4**, conforme apresentado em CRA (2010b).

**QUADRO 6.3.5.3-4**  
**ESTIMATIVA DE RECARGA ANUAL CONSIDERANDO AS MÉDIAS**  
**PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS**

<b>Mês</b>	<b>Pluviometria média na estação de Campos (mm) para o ano de 2009</b>	<b>Recarga estimada (mm) na ADA</b>
Janeiro	140	15,4
Fevereiro	75	8,3
Março	80	8,8
Abril	75	8,3
Maio	45	5,0
Junho	35	3,9
Julho	45	5,0
Agosto	30	3,3
Setembro	55	6,1
Outubro	110	12,1
Novembro	160	17,6
Dezembro	150	16,5
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>110,3</b>

**Fonte:** CRA (2010b)

A recarga esperada para o aquífero superior é de, aproximadamente, **110,3 mm/ano**. As perdas ocorridas se devem à evapotranspiração e ao escoamento superficial. Destaca-se que este valor deve ser utilizado como ordem de grandeza, uma vez que não se dispõe de dados de gradientes hidráulicos ao longo do tempo os quais permitiriam maior precisão na estimativa realizada (CRA, 2010b).



- **Estimativa de Escoamento Superficial**

Baseado no estudo de CRA (2010b), área exatamente ao lado do futuro Terminal Sul, é apresentado uma estimativa de escoamento superficial médio, que foi calculado por meio da seguinte fórmula:

$$Q_{off} = C' \times P \text{ e } C' = \alpha \times C;$$

Onde:

$Q_{off}$  = fluxo superficial para fora (L);

$C'$  = coeficiente de escoamento superficial;

$P$  = precipitação (L);

$\alpha$  = coeficiente que determina o quanto de água escorre em superfície em função da declividade do terreno e estação do ano;

$C$  = coeficiente que determina o quanto de água escorre em superfície em função do tipo de solo, sendo que  $C$  e  $\alpha$  são determinados conforme **QUADRO 6.3.5.3-5**.

**QUADRO 6.3.5.3-5**  
**VALORES DE C E  $\alpha$  EM FUNÇÃO DO TIPO DE SOLO, DECLIVIDADE**  
**E ESTAÇÃO DO ANO**

Tipo de solo	Declividade (%)	Coeficiente $\alpha$	
		Estação seca	Estação úmida
Arenoso C= 0,3	0 a 2	0,17	0,34
	2 a 7	0,34	0,5
Argiloso C=0,4	0 a 2	0,33	0,43
	2 a 7	0,45	0,55

Fonte: CRA (2010b)

O coeficiente  $\alpha$  para a estação úmida é de 0,34 e o valor de  $C$  é de 0,3. Assim,  $C'$  é igual a 0,102. Para a estação seca  $\alpha = 0,17$  e  $C' = 0,06$ . A aplicação de  $C'$  às médias pluviométricas mensais e a obtenção do escoamento superficial anual são apresentados no **QUADRO 6.3.5.3-6**.



**QUADRO 6.3.5.3-6**  
**ESTIMATIVA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL NA ADA**

Mês	C'	Pluviometria média na estação de Campos (mm) para o ano de 2009	Escoamento superficial (mm)
jan	0,102	140	14,28
fev	0,102	75	7,65
mar	0,102	80	8,16
abr	0,06	75	4,5
mai	0,06	45	2,7
jun	0,06	35	2,1
jul	0,06	45	2,7
ago	0,06	30	1,8
set	0,06	55	3,3
out	0,102	110	11,22
nov	0,102	160	16,32
dez	0,102	150	15,3
<b>Total</b>		<b>1000</b>	<b>90,03</b>

Nota-se que por meio dos cálculos realizados para o ano de 2009 apenas 90,03 mm de chuvas ocorridos durante o ano são destinados aos processos de escoamento superficial, ou seja, menos de 10 % do total de chuvas.

- **Vulnerabilidade do Aquífero Superior à Contaminação**

Conforme abordado em CRA (2010b), para a determinação da vulnerabilidade do aquífero superior aplicou-se a metodologia de Aller *et al.* (1987, *apud* Santos *et al.*, 2006), denominado índice DRASTIC, que corresponde à média ponderada de sete valores dos seguintes parâmetros ou indicadores hidrogeológicos:

- D - Profundidade do lençol freático ou nível da água (*Depth to groundwater*);
- R - Recarga do aquífero (*Recharge*);
- A - Característica do aquífero (*Aquifer media*);
- S - Solos (*Soil media*);
- T - Topografia (*Topography*);
- I - Impacto na zona não saturada (*Impact of the unsaturate zone*); e
- C - Condutividade hidráulica (*Hydraulic Conductivity*).



Cada parâmetro tem um peso pré-determinado que reflete sua importância relativa na quantificação da vulnerabilidade (fatores de ponderação). Para a área de estudo e seu entorno foram realizados os cálculos para a obtenção do índice DRASTIC, cujo resultado é apresentado no **QUADRO 6.3.5.3-7**.

**QUADRO 6.3.5.3-7**  
**ÍNDICE DRASTIC PARA A ADA E ENTORNO**

Parâmetro	Peso Relativo	Característica da ADA	Índice de Ponderação da ADA	Resultado
Profundidade do lençol freático (D)	5	< 1,5 m	10	50
Recarga do aquífero (R)	4	110	6	24
Material do aquífero (A)	3	Areia	8	24
Solos (S)	2	Muito arenoso	9	18
Topografia (T)	1	Declividade < 2%	10	10
Impacto da zona não saturada (I)	5	Arenito	6	30
Condutividade hidráulica (C)	3	61,17 m/dia	8	24
Índice DRASTIC				<b>180</b>

Fonte: CRA, 2010b.

Conforme mostrado, o índice DRASTIC do Aquífero Superior na ADA é por volta de 180. Segundo a classificação de Aller *et al* (1987, *apud* Santos *et al*, 2006) (**QUADRO 6.3.5.3-8**) este é um índice característico de regiões de vulnerabilidade a contaminação Muito Alta (CRA, 2010b).

**QUADRO 6.3.5.3-8**  
**VALORES CORRESPONDENTES AO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DRASTIC E SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS**

Valores Correspondentes	Intervalos de Vulnerabilidade
<100	Vulnerabilidade Insignificante
101-119	Vulnerabilidade Muito Baixa
120-139	Vulnerabilidade Baixa
140-159	Vulnerabilidade Moderada
160-179	Vulnerabilidade Alta
180-199	Vulnerabilidade Muito Alta
>200	Vulnerabilidade Extrema

Fonte: Aller *et al* (1987, *apud* Santos *et al*, 2006; In: CRA, 2010b)





#### 6.3.5.3.1 Qualidade das Águas do Aquífero Superior

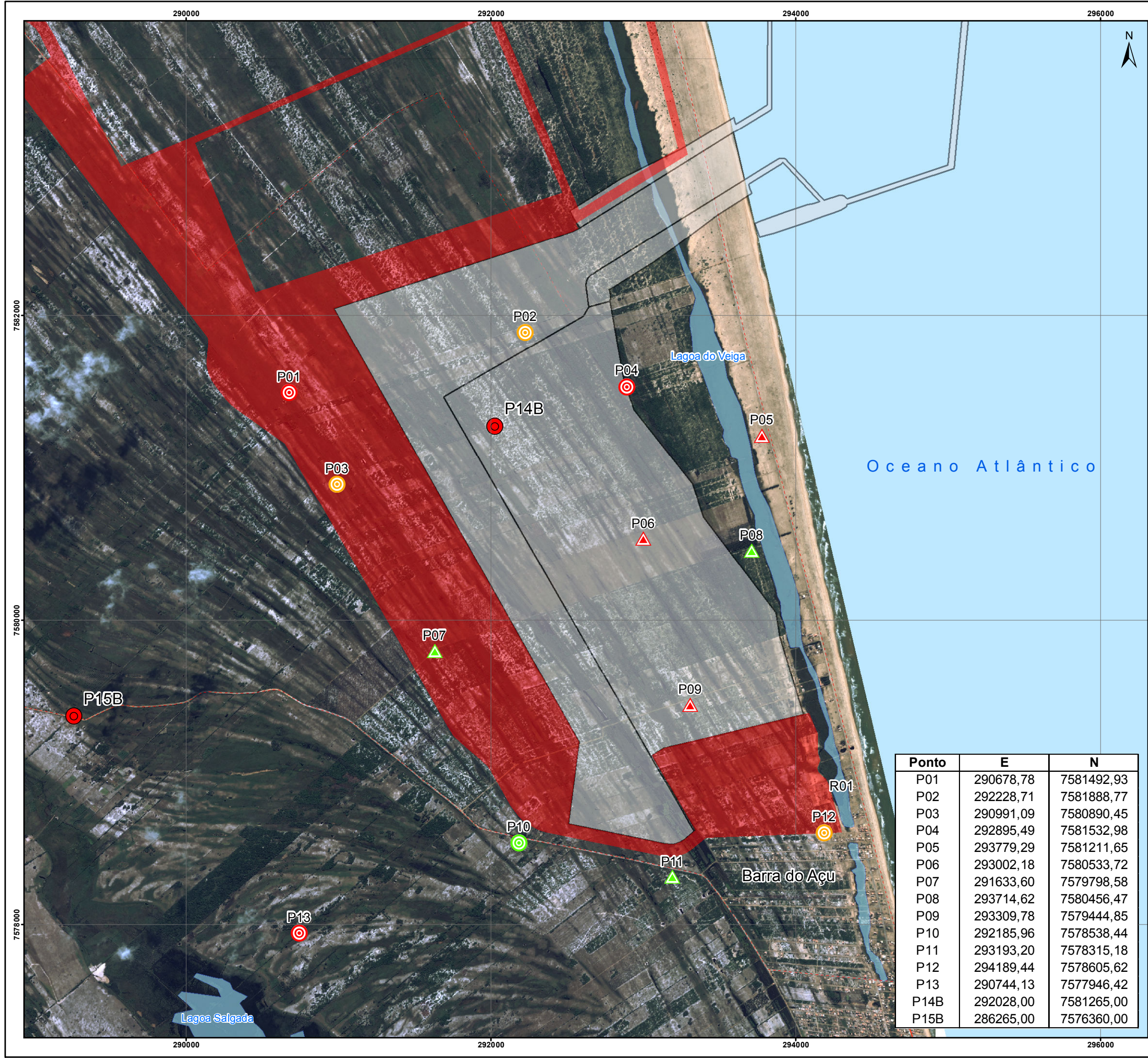
Para este item foram utilizados os dados compilados dos estudos de CRA (2008, 2010a e 2010b), destacando-se os valores que foram detectados e que estão acima dos limites, principalmente na campanha de CRA (2010b) que corresponde a mais recente e que tem os poços no entorno da área do futuro Terminal Sul (**FIGURA 6.3.5.3.1-1**).

Além dos dados mencionados acima foram instalados 2 (dois) novos poços de monitoramento para o Terminal Sul. Nestes poços foram realizadas coletas de amostra de solo e de amostra de água subterrânea no intuito de auxiliar na caracterização da qualidade das águas do aquífero.

Como efeitos comparativos têm-se as análises dos resultados de qualidade de águas subterrâneas (CRA, 2010a) dos poços de monitoramento que foram instalados para as áreas do Porto do Açú e das UTE's (termoelétricas a carvão e a gás) que mostram elementos detectados, tais como, chumbo, arsênio e cromo, além de ferro, manganês e alumínio e de coliformes fecais e totais, alguns deles acima dos padrões estabelecidos nas normas vigentes. O **QUADRO 6.3.5.3.1-1** apresenta uma comparação entre campanhas de amostragens realizadas nas áreas da Barra do Açú.

Devido ao fato da área do Terminal Sul estar contígua e em parte sobreposta a área da Unidade de Construção Naval do Açú, utilizou-se os dados obtidos na amostragem em julho de 2010 nos poços instalados na área da UCN, cujos dados são reproduzido a seguir (CRA, 2010b). Lembrando-se que as análises de água dos poços de monitoramento foram realizadas em 4 poços profundos (entre 19,0 e 20,5 m) e 7 rasos (3,0 e 4,0 m), cujas amostras foram analisadas segundos os parâmetros estabelecidos na CONAMA 420/09, mais os parâmetros Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes.





LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Corpo D'água
- Curso D'água
- Estrada Pavimentada
- Estrada Não Pavimentada

LEGENDA TEMÁTICA

- Terminal Sul
- Futuras Instalações UCN Açú - OSX

Ponto de Amostragem de Água Subterrânea:

- Poço Multinível - Amostrado
- Poço Multinível - Amostrado, com Ensaio de Permeabilidade
- Poço Multinível - Não Amostrado
- Poço Raso - Amostrado
- Poço Raso - Não Amostrado
- Poço Profundo - Amostrado

0 400 800 1.200 1.600 metros

REFERÊNCIA

1 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).  
2 - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA, 2008.

NOTAS

1 - BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: WGS-84. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.  
2 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 9.2.  
3 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

Ponto	E	N
P01	290678,78	7581492,93
P02	292228,71	7581888,77
P03	290991,09	7580890,45
P04	292895,49	7581532,98
P05	293779,29	7581211,65
P06	293002,18	7580533,72
P07	291633,60	7579798,58
P08	293714,62	7580456,47
P09	293309,78	7579444,85
P10	292185,96	7578538,44
P11	293193,20	7578315,18
P12	294189,44	7578605,62
P13	290744,13	7577946,42
P14B	292028,00	7581265,00
P15B	286265,00	7576360,00

EIA-RIMA TERMINAL SUL

TÍTULO:

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ANÁLISE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

PROJUN:	PROJ:	APROV:	DATA:	ESCALA:	REV:
10302	B.C.	J.P.	04/11	1:25.000	R0





**QUADRO 6.3.5.3.1-1**  
**COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DETECTADOS NAS AMOSTRAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Parâmetros	Campanha (12/11/07) Porto do Açu				Campanha (08/07/08) UTE Porto do Açu II				Campanha (29/07/10) Unidade de Construção Naval do Açu			
Elementos	Nº Amostras Detectadas	% de Amostras detectadas	Nº de amostras com valor acima do limite	% de Amostras com valor acima do limite	Nº Amostras Detectadas	% de Amostras detectadas	Nº de Amostras com valor acima do limite	% de Amostras com valor acima do limite	Nº Amostras Detectadas	% de Amostras detectadas	Nº de Amostras com valor acima do limite	% de Amostras com valor acima do limite
Coliformes Totais	7	87,5	7	87,5	7	100	7	100	11	100	11	100
Coliformes Termotolerantes	1	12,5	1	12,5	7	100	7	100	6	54,5	6	54,5
Alumínio	8	100	8	100	7	100	5	71,4	11	100	6	54,5
Ferro	8	100	8	100	7	100	7	100	10	90,9	7	63,6
Manganês	8	100	8	100	7	100	2	28,6	11	100	9	81,8
Arsênio	8	100	2	25	0	0	0	0	8	72,7	1	9,09
Chumbo	8	100	8	100	0	0	0	0	6	54,5	0	0
Cromo	8	100	1	12,5	1	14,3	0	0	7	63,6	0	0
Nitrato	--	--	--	--	1	14,3	1	14,3	0	0	0	0
Boro	--	--	--	--	--	--	--	--	11	100	4	36,4
Turbidez	8	100	8	100	7	100	7	100	11	100	11	100
Total de Poços	8				7				11			

Fonte: CRA (2010b).



- ***Parâmetros Físico-Químicos***

Os parâmetros físico-químicos foram comparados a Conama 357/05 e Portaria 518/04, já que são as normas que apresentam referência para alguns dos parâmetros físico-químicos, tais como, pH, O.D. e turbidez (CRA, 2010b).

Os pontos de P07, P08, P10A e P12A apresentam valores discordantes dos limites estabelecidos na Conama 357/05 para pH, enquanto que para O. D., todos os valores encontram-se discordantes dos limites estabelecidos na referida Conama, que pressupõe que os valores de O.D. devem ser maior que 5 mg/L. A turbidez apresentou todos os valores discordantes do limite estabelecido na Portaria 518/04 (CRA, 2010b).

Os valores de pH, O.D. e turbidez podem estar relacionados a alta presença de Matéria Orgânica (M.O.), já que as águas desses poços apresentaram uma coloração amarela escura, mesmo depois de passar por filtro de abertura de 0,45  $\mu\text{m}$ , o que indicaria a presença de M.O. dissolvida na água, que consome o oxigênio dissolvido, fato observado nos poços rasos, já que aparecem os valores menores de O.D. e maior quantidade de matéria orgânica (CRA, 2010b).

- ***Parâmetros Inorgânicos***

Dentre os parâmetros inorgânicos analisados em CRA (2010b) destacam a presença de alumínio, arsênio, boro, ferro e manganês acima dos limites utilizados.

O alumínio foi detectado em todas as amostras dos poços. Os poços P02A, P07, P08, P10A, P11 e P12A apresentaram valores acima do limite estabelecido pela Portaria 518/04, porém todos com valores abaixo do limite estabelecido na Conama 420/09.

O Arsênio apresentou em apenas o poço P03B uma concentração elevada (161  $\mu\text{g/L}$ ) em relação às demais concentrações detectadas. Com isso, foi realizada uma outra campanha de amostragem neste poço (27/08/2010) para o parâmetro Arsênio, cujas as amostras coletadas foram encaminhadas para 3 laboratórios distintos (Bioagri, CEIMIC e Analytical Technology) apresentando resultados entre 96,3  $\mu\text{g/L}$  e 123,0  $\mu\text{g/L}$ , confirmando a concentração pontual de arsênio (CRA, 2010b).

O Boro foi detectado em todas as amostras analisadas. Os poços P02B, P03B, P10B e P12B (todos profundos) apresentam concentrações acima do limite estabelecido pela Conama 420/09 (CRA, 2010b).



O Ferro não foi detectado somente na amostra P03B. As amostras P02A, P07, P10A e P11 apresentam valores acima do limite estabelecido na Portaria 518/04, enquanto que as amostras P03A, P08, P12A e P03A-R mostram valores acima do limite estabelecido na Conama 420/09 (CRA, 2010b).

O Manganês foi detectado em todas as amostras analisadas, sendo que os poços P02B, P03A, P03B, P08, P10B, P11, P12A e P03A-R apresentam valores discordantes em relação aos limites estabelecido na Portaria 518/04, enquanto que as amostras P02A e P07 apresentam valores acima dos limites estabelecido na Conama 420/09 (CRA, 2010b).

- ***Parâmetros Orgânicos***

Foram realizadas análises segundo os elementos orgânicos estabelecidos em Conama 420/09. O Naftaleno foi identificado nas amostras P08, P10A e BC. Todos os valores estão muito abaixo do limite estabelecido na Conama 420/09. Já o Clorofórmio foi apenas identificado na amostra de BC (Branco de Campo). Os elementos estireno, etilbenzeno e xilenos foram detectados na amostra P03A-R, com valores de concentração de 14, 3,9 e 3,5 µg/L, respectivamente. Todos os valores estão abaixo dos limites estabelecidos na Conama 420/09 (CRA, 2010b).

- ***Parâmetros Microbiológicos***

Os coliformes totais e termotolerantes foram analisados e comparados com os valores de estabelecido pela Portaria 518/04.

Os Coliformes Totais foram detectados em todas as amostras analisadas e todos apresentam valores discordantes do limite estabelecido na Portaria 518/04, que pressupõe ausência desse parâmetro em 100 mL de água (CRA, 2010b).

Os coliformes termotolerantes foram identificados nas amostras P02A, P02B, P03A e P03B, P11, P12B e P03A-R, sendo que os valores apresentam-se discordantes do limite estabelecido na Portaria 518/04, que pressupõe ausência desse parâmetro em 100 mL de água (CRA, 2010b).





#### 6.3.5.3.1.1 Resultados da campanha de amostragem

- Análise Química da Água Subterrânea*

Para o presente estudo foi realizada uma amostragem de água subterrânea em 3 (três) poços de monitoramento e mais 1 (uma) amostra de branco de campo, sendo nos dois novos poços instalados (P14B e P15B) e uma amostra no P03B novamente. O **ANEXO D1-2** apresenta os laudos das análises químicas das águas subterrâneas.

- Parâmetros Físico-Químicos*

Os parâmetros físico-químicos foram comparados a Conama 357/05 já que é a norma que apresentam referência para alguns dos parâmetros físico-químicos, tais como, pH e Oxigênio Dissolvido (O.D.). O **QUADRO 6.3.5.3.1.1-1** apresenta os resultados das amostras para os parâmetros físico-químicos.

**QUADRO 6.3.5.3.1.1-1**  
**RESULTADOS DOS PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS**

Parâmetros	Unidade	Amostras			Conama 357/05
		P03B	P14B	P15B	
pH		7,13	7,82	7,49	6,0 - 9,0
Temperatura	°C	29,8	28,9	25,3	-
ORP (eH)	mV	-139,0	-67,9	-74,7	-
Condutividade Elétrica	µS/cm	1147,0	1590,0	12530,0	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	2,35	1,95	2,33	5
Salinidade	‰	0,56	0,79	7,18	-

Com relação ao pH nota-se que a água apresenta-se de neutra a pouco alcalina, já que os valores variam entre 7,13 (P03B) e 7,82 (P14B).

A temperatura das amostras apresentou valores entre 25,3 °C (P15B) e 29,8 °C (P03B). Já o potencial redox (eH) variou entre - 67,9 mV (P14B) e -139,0 mV (P03B).

A Condutividade Elétrica apresentou-se com valores entre 1.147 µS/cm (P03B) e 12.530 µS/cm (P15B), enquanto que as concentrações de salinidade também variaram entre 0,56 pontos por mil (P03B) e 7,18 pontos por mil (P15B), onde observa-se que, quanto maior a condutividade elétrica maior é a concentração de sal na água.

O Oxigênio Dissolvido (O.D.) apresentou concentrações entre 1,95 mg/L (P14B) e 2,35 mg/L (P03B), todos os valores discordante do limite estabelecido na Conama 357/05, que



pressupõe concentrações superiores a 5 mg/L . Esses valores, aliado ao eH medido, mostram um ambiente redutor, com pouca presença de oxigênio.

- **Parâmetros Inorgânicos**

Os parâmetros inorgânicos foram analisados segundo os parâmetros listados em Conama 420/09, cujos resultados são apresentados no **QUADRO 6.3.5.3.1.1-2**

**QUADRO 6.3.5.3.1.1-2**  
**RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS PARA AS**  
**AMOSTRAS DE ÁGUA - PARÂMETROS INORGÂNICOS**

Parâmetros	Unidade	Amostras				Conama 420/09	Portaria 518/04
		P03B	P14B	P15B	BC		
Inorgânicos							
Alumínio	µg/L	< 0,1	4,99	78,3	< 0,1	3500	200
Antimônio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	5	5
Arsênio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10	10
Bário	µg/L	117,9	25,6	37,2	< 0,5	700	700
Boro	µg/L	892,6	1612,9	94,0	< 0,5	500	-
Cádmio	µg/L	< 0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	5	5
Chumbo	µg/L	< 0,5	9,0	4,72	< 0,5	10	10
Cobalto	µg/L	< 0,1	0,527	< 0,1	< 0,1	70	-
Cobre	µg/L	< 0,1	18,2	7,79	< 0,1	2000	2000
Cromo	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	50	50
Ferro	µg/L	86,0	6,75	1638,1	< 0,1	2450	300
Manganês	µg/L	129,5	5,5	28,5	< 0,1	400	100
Mercurio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	1
Molibdênio	µg/L	< 0,1	21,2	< 0,1	< 0,1	70	-
Níquel	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20	-
Nitrato (como N)	µg/L	< 10	< 20	< 500	< 50	10000	10000
Prata	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	50	-
Selênio	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10	10
Vanádio	µg/L	< 0,5	1,26	3,47	< 0,5	-	-
Zinco	µg/L	< 0,1	27,5	59,0	< 0,1	1050	-
	Valores detectados acima do limite estabelecido na Conama 420/09						
	Valores detectados acima do limite estabelecido na Portaria 518/04						

Os parâmetros antimônio, arsênio, cádmio, cromo, mercúrio, níquel, nitrato, prata e selênio não foram detectados em nenhuma das amostras analisadas.

O Alumínio foi detectado apenas nas amostras P14B e P15B, com as respectivas concentrações de 4,99 e 78,3 µg/L, valores abaixo dos limites estabelecidos nas normas utilizadas (Conama 420/09 e Portaria 518/04).

O Bário foi detectado nas 3 (três) amostras dos poços analisados, onde a concentração varia de 25,6 µg/L (P14B) e 117,9 µg/L (P03B), valores estes abaixo dos limites da Conama 420/09 e Portaria 518/04.



O Boro foi detectado nas três amostras dos poços analisados e apresentam valores que variam de 94,0 µg/L (P15B) e 1612,9 µg/L (P14B). Os valores das amostras P03B e P14B apresentam-se acima do estabelecido na Conama 420/09, cerca de 1,8 e 3,2 vezes, respectivamente.

O chumbo é observado nas amostras P14B e P15B onde as concentrações são, respectivamente, 9,0 e 4,7 µg/L. Esses valores estão abaixo dos limites estabelecidos nas normas utilizadas (Conama 420/09 e Portaria 518/04).

O cobalto foi apenas detectado na amostra P14B com a concentração de 0,527 µg/L, valor este abaixo do limite estabelecido em Conama 420/09.

O cobre é observado nas amostras P14B e P15B onde as concentrações são, respectivamente, 18,2 e 7,79 µg/L. Esses valores estão abaixo dos limites estabelecidos nas normas utilizadas (Conama 420/09 e Portaria 518/04).

O Ferro foi detectado nas 3 (três) amostras dos poços analisados e apresentam valores que variam de 6,75 µg/L (P14B) e 1638,1 µg/L (P15B). O valor da amostra P15B apresenta-se acima do estabelecido na Portaria 518/04, cerca de 5,5 vezes. No entanto, quando o resultado é comparado com Conama 420/09 nota-se que este valor encontra-se abaixo do limite estabelecido na referida norma.

Já o manganês também foi detectado nas 3 (três) amostras dos poços analisados com concentrações que variam de 5,5 µg/L (P14B) e 129,5 µg/L (P03B). A concentração da amostra P03B apresenta-se acima do estabelecido na Portaria 518/04, cerca de 1,3 vezes. No entanto, quando o resultado é comparado com Conama 420/09 nota-se que este valor encontra-se abaixo do limite estabelecido na referida norma.

O Molibdênio foi apenas detectado na amostra P14B com a concentração de 21,2 µg/L, valor este abaixo do limite estabelecido em Conama 420/09.

O vanádio é observado nas amostras P14B e P15B onde as concentrações são de, respectivamente, 1,26 e 3,47 µg/L. Não há referência para este parâmetro nas normas utilizadas (Conama 420/09 e Portaria 518/04).

O Zinco foi detectado nas amostras P14B e P15B, com valores respectivos de 27,5 e 59,0 µg/L. Esses valores estão abaixo dos limites estabelecidos na Conama 420/09.



• **Parâmetros Orgânicos**

Os parâmetros orgânicos foram analisados segundo os parâmetros listados em Conama nº 420/09, cujos resultados são apresentados no **QUADRO 6.3.5.3.1.1-3**.

**QUADRO 6.3.5.3.1.1-3**  
**RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS PARA AS**  
**AMOSTRAS DE ÁGUA - PARÂMETROS ORGÂNICOS - PARTE 1/2**

Parâmetros	Unidade	Amostras				Conama 420/09	Portaria 518/04
		P03B	P14B	P15B	BC		
Hidrocarbonetos Aromáticos Voláteis							
Benzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	5	5
Estireno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	20	20
Etilbenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	300	200
Tolueno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	700	170
Xilenos	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	500	300
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos							
Antraceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,75	-
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,7	0,7
Criseno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,18	-
Fenantreno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	140	-
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,17	-
Naftaleno	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<b>0,08</b>	140	-
Benzenos Clorados							
Clorobenzeno (Mono)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	700	120
1,2-Diclorobenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	1000	-
1,3-Diclorobenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-
1,4-Diclorobenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	<b>3,0</b>	300	-
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	20	20
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1		
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1		
Triclobenzenos	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	-	-
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-
Hexaclorobenzeno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	1	1
Etanos Clorados							
1,1-Dicloroetano	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	280	-
1,2-Dicloroetano	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	10	10
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	280	-
Etenos Clorados							
Cloreto de vinila	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	5	5
1,1-Dicloroeteno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	30	30
1,2-Dicloroeteno - cis	µg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	50	-
1,2-Dicloroeteno - trans							
Tricloroeteno – TCE	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	70	70
Tetracloroeteno – PCE	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	40	40
	Valores detectados acima do limite estabelecido na Conama 420/09						
	Valores detectados acima do limite estabelecido na Portaria 518/04						





**QUADRO 6.3.5.3.1.1-3**  
**RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS PARA AS**  
**AMOSTRAS DE ÁGUA - PARÂMETROS ORGÂNICOS - PARTE 2/2**

Parâmetros	Unidade	Amostras				Conama 420/09	Portaria 518/04
		P03B	P14B	P15B	BC		
Metanos Clorados							
Cloreto de Metileno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	20	20
Clorofórmio	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	200	-
Tetracloreto de carbono	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	2	2
Fenóis Clorados							
2-Clorofenol (o)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	10,5	-
2,4-Diclorofenol	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	10,5	-
3,4-Diclorofenol	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10,5	-
2,4,5-Triclorofenol	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	10,5	-
2,4,6-Triclorofenol	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	200	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10,5	-
2,3,4,6-Tetraclorofenol	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10,5	-
Pentaclorofenol (PCP)	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	9	9
Fenóis não clorados							
Cresóis	µg/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	175	-
Fenol	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,2	140	-
Ésteres ftálicos							
Dietilexil ftalato (DEHP)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	8	-
Dimetil ftalato	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	14	-
Di-n-butil ftalato	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-
Pesticidas organoclorados							
Aldrin	µg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,03	0,03
Dieldrin	µg/L						
Endrin	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,6	0,6
DDT	µg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	2	2
DDD							
DDE							
HCH beta	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,07	-
HCH – gama (Lindano)	µg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	2	2
PCB's							
Total	µg/L	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	3,5	-
	Valores detectados acima do limite estabelecido na Conama 420/09						
	Valores detectados acima do limite estabelecido na Portaria 518/04						

Nota-se, nas amostras P03B, P14B e P15B não foram detectados nenhum dos compostos orgânicos analisados.

Apenas a amostra BC (Branco de Campo) detectou os elementos Naftaleno (0,08 µg/L), 1,4-Diclorobenzeno (3,0 µg/L) e fenol (1,2 µg/L). Todos os elementos detectados apresentam concentrações muito abaixo do estabelecido na Conama 420/09.

- **Parâmetros Microbiológicos**

Os parâmetros microbiológicos foram analisados com relação aos Coliformes Totais e Termotolerantes. Os resultados são apresentados no **QUADRO 6.3.5.3.1.1-4**.



**QUADRO 6.3.5.3.1.1-4**  
**RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS PARA AS**  
**AMOSTRAS DE ÁGUA - PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS**

Parâmetros	Unidade	Amostras				Conama 420/09	Portaria 518/04
		P03B	P14B	P15B	BC		
Microbiológico							
Coliformes Totais	NMP/100 mL	< 1	1090	96060	< 1	-	Ausência em 100 mL
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	< 1	100	520	< 1	-	Ausência em 100 mL
	Valores detectados acima do limite estabelecido na Conama 420/09						
	Valores detectados acima do limite estabelecido na Portaria 518/04						

Os parâmetros Coliformes Totais foram detectados apenas nas amostras P14B e P15B, com valores respectivos de 1090 e 96060 NMP/100ml (NMP = Número mais provável). Estes valores estão discordantes com relação ao estabelecido na Portaria 518/04, que pressupõe a ausência desses parâmetros para um volume de 100 ml de água.

Os parâmetros Coliformes Termotolerantes foram detectados também nas amostras P14B e P15B, com valores respectivos de 100 e 520 NMP/100ml (NMP = Número mais provável). Estes valores estão discordantes com relação ao estabelecido na Portaria 518/04, que pressupõe a ausência desses parâmetros para um volume de 100 ml de água.

- **Discussões dos resultados**

Os elementos detectados nos poços mostram metais solubilizados nas águas do aquífero. Estes teores de metais detectados na água subterrânea também já foram identificados neste aquífero em outros locais (como relatado por Capucci, 2003). A ausência de histórico de atividades com potencial de contaminação por estes parâmetros reforça a hipótese de serem estes parâmetros componentes hidrogeoquímicos naturais das águas do Aquífero Superior.

O Ferro e Manganês são metais abundantes e encontrados nos solos e rochas com muita ocorrência, e são facilmente solubilizados.

As amostras analisadas em CRA (2010b) para os poços profundos (entre 19 e 20 m) apresentaram valores de Boro acima de limite estabelecido, padrão este que também foi analisado nesta campanha, exceto para o P15B, que apresentou concentração abaixo do limite estabelecido na Conama nº 420/09, e também que, em relação a todos os poços amostrados, é o que está mais distante do mar. Observa-se que as análises das águas do mar realizadas para este trabalho e apresentados no item 6.3.7 mostraram presença de Boro em todas as amostras analisadas, o que juntamente com o pH, salinidade e condutividade



Uma empresa do Grupo EBX

elétrica indicam a influência da cunha salina nas águas do aquífero nesta posição entre 19,0 e 20,5 m.

O arsênio detectado acima do padrão no P03B (na campanha de julho de 2010 – CRA, 2010b) não se confirmou nesta campanha de janeiro de 2011. O valor não foi detectado neste poço (P03B) e também não foi detectado nos demais amostrados na presente campanha (P14B e P15B) e nem mesmo nas amostras de solo.

Dados do monitoramento realizados pela Ecologus (2009/2010) mostram que o arsênio ora apresenta concentração ora não é nem mesmo detectado, mesmo padrão que começa a ser mostrado para o referido poço (P03B), que apresentou uma concentração de 161,0 µg/L (em julho de 2010) e um valor menor que 0,1 µg/L na campanha de janeiro de 2011.

O Branco de Campo foram apenas detectados Naftaleno, 1,4-Diclorobenzeno e fenol com concentrações muito abaixo do limite estabelecido pela Conama 420/09. Esses elementos podem estar associados ao processo de destilação da água utilizada no procedimento.

Os coliformes Termotolerantes (fecais) e coliformes totais também apresentaram valores superiores aos limites estabelecidos pela Portaria 518/04 nos dois poços mais novos. A presença de coliformes pode ter alguma relação com o processo de degradação biológica da matéria orgânica presente no local ou influência dos resultados já que os poços foram instalados em áreas de pastagem que possuem criação de gado no local.