

## Não excluir esta página

Requerimento de Licença Prévia –LP

EIA – Central de Tratamento de Resíduos e Aterros de Resíduos Perigosos e Não Perigosos

junho de 2009



5 – Diagnóstico Ambiental

## Preencher os campos abaixo

Coordenador:

Consultor:

Revisão Ortográfica por:

Data:

Formatado por:

Data:

Última Gravação por:

Data:

Obs: Impressão Frente

# 5

## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

---

---

## ÍNDICE

Pág.

<b>5 - Diagnóstico Ambiental .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 - Definição das Áreas de Influência do Empreendimento .....	5-1
5.2 - Meio Biótico –AID .....	5-4
5.2.1 Caracterização Geoambiental .....	5-4
5.2.2 Descrição dos Ecossistemas .....	5-5
5.2.2.1 Caracterização da Vegetação Existente .....	5-6
5.2.2.2 Caracterização Fitossociológica dos Remanescentes .....	5-8
5.2.3 Fauna .....	5-18
5.2.3.1 Espécies da Fauna da Região .....	5-18
5.2.3.2 Identificação de Áreas de Possíveis Reintroduções de Animais Resgatados .....	5-25
5.2.4 Destaque das Espécies Indicadoras da Qualidade Ambiental .....	5-26
5.2.5 Quantificação por Tipologia Encontrada da Vegetação a ser Removida. ....	5-28
5.2.6 Identificação das APPs a serem Alteradas com o Empreendimento .....	5-37
5.2.7 Corredores Ecológicos .....	5-38

5.3	Meio Físico –AID .....	5-41
5.3.1	Caracterização Climatológica .....	5-41
5.3.2	Aspectos da Circulação Atmosférica .....	5-44
5.3.3	Caracterização Climatológica no Brasil.....	5-49
5.3.4	Caracterização Climatológica da Região Sudeste .....	5-50
5.3.5	Caracterização Climatológica do Estado do Rio de Janeiro .....	5-51
5.3.6	Caracterização Climatológica da Área do Empreendimento.....	5-52
5.3.7	Caracterização Hidrológica dos Corpos Hídricos .....	5-56
5.3.7.1	Microbacias Ocupadas pelo Empreendimento.....	5-57
5.3.7.2	Vazões $Q_{95\%}$ e $Q_{7/10}$ das Microbacias .....	5-58
5.3.8	Caracterização da Qualidade dos Corpos Hídricos .....	5-60
5.3.8.1	Definição de suas Faixas Marginais de Proteção .....	5-62
5.3.8.2	Avaliação da Qualidade dos Corpos Hídricos da Área da CTR-Industrial .....	5-63
5.3.9	Identificação das Áreas Susceptíveis a Inundação .....	5-68
5.3.10	Aspectos Geológicos .....	5-70
5.3.11	Aspectos Geomorfológicos.....	5-72



5.3.12	Aspectos Pedológicos da Área da CTR-Industrial .....	5-72
5.3.13	Processos Erosivos e de Sedimentação .....	5-75
5.3.14	Classificação do Aquífero Inferior .....	5-75
5.3.15	Capacidade de Infiltração de Águas Pluviais .....	5-76
5.3.16	Caracterização das Águas Subterrâneas quanto a sua Movimentação Hidrodinâmica .....	5-80
5.3.17	Vulnerabilidade da Contaminação do Aquífero .....	5-81
5.3.18	Avaliação da Qualidade do Solo da Área Destinada à CTR-Industrial .....	5-81
5.3.18.1	Valores de Referência Propostos pela CETESB .....	5-82
5.3.18.2	Conclusão da Avaliação da Qualidade do Solo .....	5-97
5.3.19	Diagnóstico Ambiental Sonoro da CTR-Industrial de Macaé .....	5-97
5.3.19.1	Diagnóstico .....	5-98
5.3.19.2	Conclusão do Diagnóstico .....	5-114
5.3.19.3	Glossário .....	5-114
5.4	Meio Antrópico –AID .....	5-117
5.4.1	Breve Resenha Histórica de Macaé .....	5-117
5.4.2	Gestão do Sistema de Limpeza Urbana e do Meio Ambiente .....	5-126

5.4.3	Uso e Sustentabilidade dos Recursos Naturais .....	5-129
5.4.4	Aspectos Demográficos.....	5-142
5.5	MEIO BIÓTICO –All .....	5-158
5.5.1	Usos e Cobertura Vegetal do Solo .....	5-158
5.5.2	Unidades de Conservação.....	5-171
5.5.3	Fauna .....	5-177
5.5.3.1	Nos Manguezais.....	5-177
5.5.3.2	Nas restingas .....	5-178
5.5.3.3	Nos Campos Hidrófilos .....	5-179
5.5.3.4	Na Floresta Ombrófila Densa e na Floresta Estacional Semidecidual.....	5-180
5.6	Meio Físico - All .....	5-182
5.6.1	Clima e Condições Meteorológicas .....	5-182
5.6.2	Aspectos Geológicos .....	5-187
5.6.3	Aspectos Geomorfológicos.....	5-190
5.6.4	Aspectos Pedológicos.....	5-195

5.6.5	Hidrografia.....	5-200
5.7	Meio Antrópico .....	5-209
5.7.1	Histórico dos Municípios .....	5-209
5.7.2	Educação .....	5-234
5.7.3	Estrutura Produtiva.....	5-238
5.7.4	Saúde .....	5-242
5.7.5	Índice de Desenvolvimento Humano –IDH .....	5-244
5.7.6	ONGs e Sociedades Cívis Organizadas.....	5-245
5.7.7	Planos e Programas Governamentais .....	5-245

## ANEXOS

Anexo 5.1 –Mapa de Altitude

Anexo 5.2 –Mapa de Declividade

Anexo 5.3 –Mapa das Microbacias

Anexo 5.4 – Locação dos Pontos de Coleta de Amostras de Água

Anexo 5.5 – Relatórios de Análises de Água

Anexo 5.6 – Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro

Anexo 5.7 – Relatórios de Ensaaios Mineralógicos

Anexo 5.8 - Registros dos Sítios Arqueológicos

Anexo 5.9 – Mapa da Demarcação da AII

Anexo 5.10 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo

Anexo 5.11 – Mapa das Unidades de Conservação

Anexo 5.12 – Mapa Geomorfológico

Anexo 5.13 – Mapa Pedológico

## **5 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### **5.1 - DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

Para efeito do Diagnóstico em pauta, adotou-se as definições, conceitos e roteiro metodológico estabelecidas na DZ.041.R/13 adotada pela FEEMA, com as adaptações necessárias em função das especificações do projeto.

A área de influência de um empreendimento corresponde aos limites da área geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos por ele provocados, complementarmente, é definida como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação ao longo de sua vida útil.

A definição da área de influência dos impactos produzidos pela implantação da CTR-Industrial, a exemplo de avaliação dos impactos ambientais de qualquer empreendimento, obedece a duas abordagens principais.

Uma primeira linha diz respeito aos impactos (diretos e indiretos) que o projeto irá produzir principalmente na fase de operação deste tipo de

empreendimento. Como é sabido, estes impactos se distinguem conforme a etapa do projeto (planejamento, instalação e operação).

Na fase de planejamento é de se esperar que a informação sobre o projeto produza efeitos (positivos e negativos) sobre os agentes e ambientes políticos, sociais e econômicos que caracterizam essa região ou ainda, sobre outros atores que, embora ausentes fisicamente, têm interesses na região. Na fase de implantação do projeto costumam ocorrer os impactos socioeconômico-ambientais mais evidentes, tais como: os efeitos sobre a oferta temporária de oportunidades de emprego, a abertura de acessos, eventuais interferências sobre o patrimônio (particular e de uso comum) e o uso do solo urbano e rural (incluindo-se, portanto, efeitos sobre a produtividade das respectivas economias), ameaças em relação ao patrimônio turístico, histórico e arqueológico, supressão da cobertura vegetal, desestabilização do solo (propiciando ocorrência de processos erosivos), etc.

A fase de operação impõe um elenco maior de impactos devido ao tipo de empreendimento. Nessa etapa destaca-se o convívio continuado com restrições ao uso do solo urbano e rural.

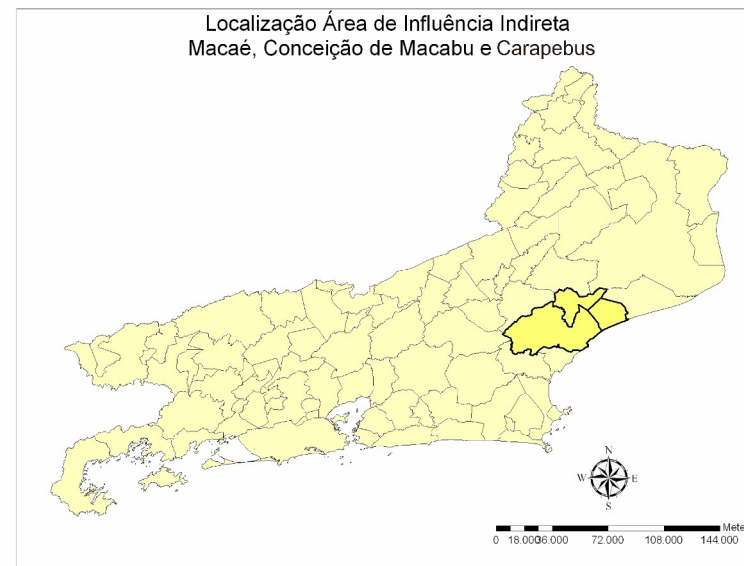
Usualmente, e tal como prevê a legislação, a área de influência é delimitada em três âmbitos – Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA). Cada um

desses subespaços recebe impactos nas fases de construção e operação do empreendimento, ora com relações causais diretas, ora indiretas, e daí a denominação, além da ADA onde se localiza o empreendimento propriamente dito, muitas vezes chamada de área de intervenção.

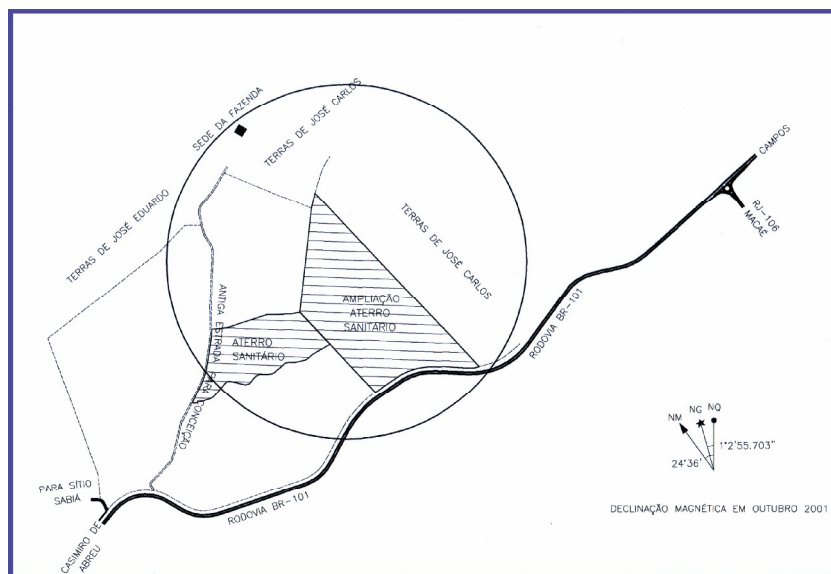
A Área de Influência Indireta (AII) é aquela real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo ecossistemas e/ou sistemas socioeconômicos que podem ser impactados por alterações ocorridas na AID. Nessa área tem-se como objetivo analítico propiciar uma avaliação da inserção regional do empreendimento. É considerado um grande contexto de inserção da área de estudo propriamente dita. O limite estabelecido para a AII neste EIA engloba os municípios de Macaé, Conceição de Macabu e Carapebus. Sua abrangência e localização podem ser observadas nas figuras a seguir.

A Área de Influência Direta (AID) é a área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. Sua delimitação deu-se em razão das características sociais, econômicas, físicas e biológicas do local onde se pretende inserir o empreendimento e das particularidades do projeto. Compreende a área no entorno do empreendimento, num raio de um quilômetro, centrado em relação à alternativa preferencial, abrangendo a área do Aterro Sanitário de

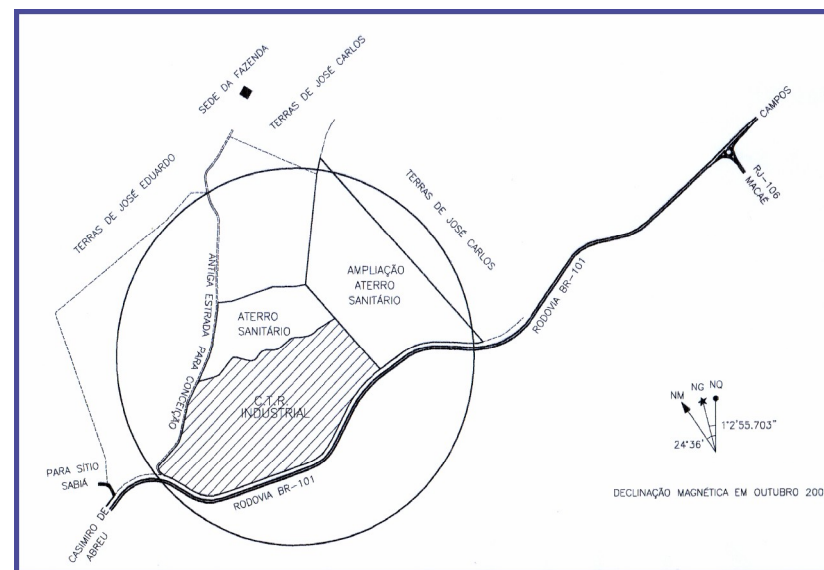
Resíduos Doméstico recentemente licenciado de modo a garantir uma visão integrada das áreas temáticas a serem analisadas.



**Figura 5.1 - Limite da AII do Empreendimento**



**Figura 5.2 - Área do Aterro Sanitário de Resíduos Doméstico já licenciado e em operação**



**Figura 5.3 - Área de Influência Direta (AID) abrangendo as áreas licenciadas dos aterros sanitários**

A Área Diretamente Afetada (ADA) é a área necessária para a implantação do empreendimento, incluindo suas estruturas de apoio, vias de acesso privadas que precisarão ser construídas, ampliadas ou reformadas, bem como todas as demais operações associadas à infraestrutura do projeto, ou seja, de uso privativo do empreendimento (Figura 5.3).

## 5.2 - MEIO BIÓTICO –AID

Após avaliação das informações levantadas em campo relacionadas ao meio biótico, adotou-se para o presente trabalho uma Área de Influência Direta (AID) com raio de um quilômetro traçado a partir do centro da Área Diretamente Afetada (ADA). Devido à alta homogeneidade da paisagem que contempla a AID e a ADA, o presente diagnóstico procurou caracterizar concomitantemente o meio biótico das referidas áreas.

Toda a Área de Influência Direta e Diretamente Afetada encontra-se dentro do município de Macaé, RJ, em uma porção composta por morros denominados tradicionalmente de “meia laranja”, remontando a formação Barreiras, basicamente refletindo rochas de origem sedimentares.

### 5.2.1 Caracterização Geoambiental

Para um entendimento do meio biótico abaixo segue uma descrição dos fatores ambientais que podem determinar composição das comunidades bióticas.

A região do empreendimento está inserida na unidade de relevo denominada litoral de tabuleiros, baixadas e restingas, cujas principais características são a existência de tabuleiros no litoral do Sudeste com idade Pliocênica, estando os mesmos correlacionados à Formação Barreiras. Além disso, sua origem continental pode ser buscada na intensa erosão das rochas dos maciços cristalinos, sob condições provavelmente secas. Após deposição, tais depósitos teriam sido afetados pela tectonia e pelas oscilações do nível do mar, ocorridas durante o Quaternário.

Nas encostas e topos de morro das AID e ADA são presentes basicamente dois tipos de solo, ambos característicos de ambientes bem drenados, como os Latossolos e Argissolos. Já nas cotas mais baixas da ADA há algumas áreas com drenagem impedida, onde predominam gleissolos e, onde o solo encontra-se mal drenado, planossolos são presentes. O relevo é ondulado com cota máxima de aproximadamente 65 m, formando platô e cota mínima de 8 m, com drenagens encaixadas nas encostas, e mais abertas nas baixadas, fato esse que acarreta no impedimento à drenagem ocorrente nestas áreas (**Anexo 5.1**– Mapa de Altitude). A maior parte da ADA é formada por áreas com declividade suavizada, em algumas áreas são formados verdadeiras baixadas e em outras encostas com declividade acentuada, chegando ao máximo de 65° em alguns pontos (**Anexo 5.2** - Mapa de Declividade). Destaca-se



que os locais com declividade mais acentuada são as bases das encostas voltadas para a área de inundação, as quais se encontram cobertas por vegetação florestal. O projeto em questão não afetará tais fragmentos.

### 5.2.2 Descrição dos Ecossistemas

A ocupação desordenada da Mata Atlântica tem levado à extinção várias espécies nativas com perda irreparável de variabilidade genética e a degradação de grande parte dos recursos naturais existentes. Apesar do processo de ocupação, o bioma Mata Atlântica ainda abriga um dos mais importantes conjuntos de plantas e de animais de todo o planeta, com significativa diversidade da fauna e da flora, e elevados níveis de endemismo, sendo citado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) como um dos *hotspots* brasileiros.

No norte fluminense, um dos municípios que apresenta uma área coberta por fragmentos de florestas nativas relativamente grandes é o município de Macaé.

A área de influência considerada nesse estudo compreende um conjunto de ecossistemas que inclui:

- Floresta Ombrófila Densa Submontana: ocupava grande parte desta área, tendo sido muito fragmentada e a maior parte dos

remanescentes sofreram alterações na sua composição florística, induzindo a propagação de espécies secundárias.

- Floresta Ombrófila Densa das terras baixas: geralmente ocupa as planícies costeiras, capeadas por tabuleiros plioleustocênicos do Grupo Barreiras. Ocorre no norte do Estado do Rio de Janeiro, até as proximidades do rio São João.
- Floresta Estacional Semidecidual: vegetação sujeita a dupla estacionalidade climática, tropical chuvosa no verão, seguida por estiagens acentuadas. Nesse tipo de formação, as porcentagens das árvores caducifólias no conjunto florestal situa-se entre 20 e 50% durante a época desfavorável.
- Formações Pioneiras: formações vegetais que variam conforme a característica geofísica. Em partes das planícies fluviais e das depressões alagáveis, como nas bordas dos remanescentes das floresta ombrófila submontanhosa, observa-se comunidades vegetais com influência fluvial. Nas áreas em permanente alagamento surge o desenvolvimento de vegetação homogênea, predominando a família das *Typhaceae* - taboas;
- Campos antrópicos (pastagem): compreendem o arranjo fisionômico de maior representatividade, sendo constituídos de gramíneas, plantas invasoras e alguns indivíduos arbóreos isolados.

Contudo, a paisagem local caracteriza-se por áreas de relevo suave ondulado apresentando remanescentes florestais característicos da formação submontana e, em maior parte, predomina solo coberto por espécies forrageiras e invasoras. Essa conformação reflete a interferência antrópica estabelecida no local, bastante representativa na área do entorno.

Abordando a problemática da fragmentação de ecossistemas, pode-se considerar que se trata de um processo dinâmico constituído basicamente de três componentes: a perda de habitats na paisagem como um todo, a redução do tamanho dos remanescentes e o crescente isolamento do fragmento por novas formas de uso.

A identificação do nível de conservação dos ecossistemas da ADA e da AID estão elucidadas com mais detalhamento na *Caracterização Fitossociológica dos Remanescentes*, abordada neste item. A descrição dos ecossistemas da AII está apresentada no item 5.5 do presente capítulo.

### 5.2.2.1 Caracterização da Vegetação Existente

As topossequências escolhidas para o empreendimento sofreram intensas alterações antrópicas com a implantação de pastos em seus terços médio e inferior.

Em observância às vegetações existentes, a maior parte da área apresenta cobertura vegetal constituída de pastagem degradada, destacando-se as espécies de quicua, sapê e branquiária. Esse processo resultou na retirada da vegetação original provocando uma interferência na dinâmica de autorregulação das espécies nativas da fauna e flora.

Em uma reduzida porção da área outrora de pastagem observa-se um mosaico, situado junto a vertentes, de formação secundária da vegetação natural, que compreende a chamada capoeira. Em seu estágio de reconstituição ainda sobressaem as espécies indicadoras de estágio inicial de sucessão, como as pindobas e as embaúbas, retratadas na **Figura 5.4**.



**Figura 5.4 - Predominância de pindobas na vegetação a ser removida**



**Figura 5.5 –Ipês-amarelos que serão preservados**

Apesar dessa interferência antrópica, ainda há na paisagem algumas formações de espécies arbóreas cuja distribuição é esparsa, como pode ser visto na **Figura 5.5**. alguns exemplares isolados de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*). Cabe destacar que estes exemplares estão situados numa área que não será ocupada pelo empreendimento, tornando-se assim imunes ao corte.

### 5.2.2.2 Caracterização Fitossociológica dos Remanescentes

Na área de influência do empreendimento, de acordo com o Sistema de Classificação do IBGE (1993), a formação vegetal é denominada de Floresta Ombrófila Densa Submontana. No entanto, verificam-se remanescentes de floresta secundária que se restringem a bolsões geográficos específicos (fragmentos).

Foram identificados 5 (cinco) fragmentos de floresta secundária que totalizam aproximadamente 96.984,00 m<sup>2</sup> ou 15,4% da área.

A vegetação foi analisada em duas diferentes etapas, o levantamento fitossociológico e a observação prévia da área com a finalidade de detectar áreas que possam ser passíveis de uso indireto ou de vocação conservacionista e o diagnóstico das microbacias hidrográficas da área em questão. Para o estudo foi empregado o método de amostragem por parcelas de área fixa, distribuídas de forma sistemática, na topossequência. Os dados foram coletados de parcelas amostrais de 600 m<sup>2</sup>, sendo analisadas 4 parcelas por Fragmento de Mata, alocadas nos terços inferior, médio e superior de uma topossequência. Foram registrados, por espécie, os nomes vulgares e científicos e o diâmetro do tronco aferido a 1,30 m do solo (DAP).

#### Fragmento I e extensões

Área:..... 26.270,00 m<sup>2</sup>

Localização: .....7539056 N, 212886 E

Cota altimétrica: .....47 m

De acordo com a Resolução CONAMA nº 388 de 23 de Fevereiro de 2007 que convalida, dentre outras, a Resolução CONAMA nº 06 de 04 de Maio de 1994, “que estabelece definições e parâmetros mensuráveis para análise de sucessão ecológica da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro”, este fragmento apresenta vegetação secundária encontrando-se em uma transição de inicial a médio de regeneração. Isto é devido à devastação ocorrida nas adjacências e aparecem pequenas clareiras na mata que são cicatrizadas através de espécies pioneiras e mesmo secundárias iniciais, promovendo uma rápida diversificação de espécies. São matas menos conservadas, ocorrendo intervenção antrópica através de queimadas e extração ilegal de madeiras.

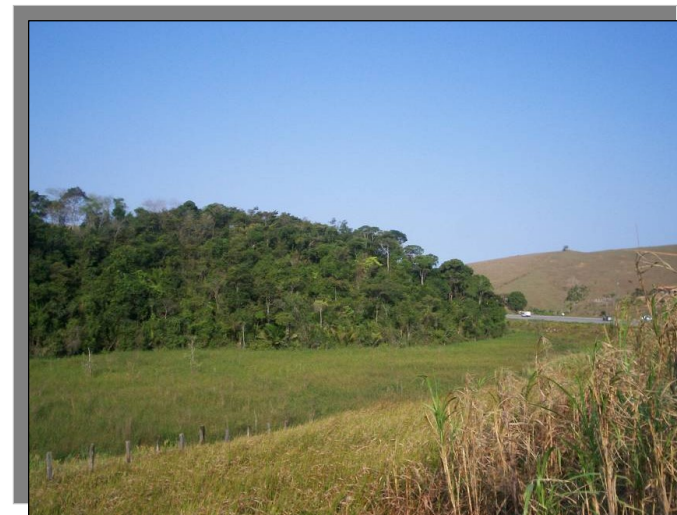
Este fragmento **Figura 5.6** - Fragmento I caracteriza-se por estar inserido em duas microbacias hidrográficas, tendo uma área de charco com retenção das águas das chuvas. Não há histórico do uso dessas águas com fins de abastecimento e/ou irrigação e nenhum tipo de

poluição ou agente poluidor que possa interferir na qualidade da água das bacias.

A serrapilheira recobre a superfície do solo de forma mediana e contínua, sendo o material em sua maioria de origem vegetal (folhas, galhos em decomposição, frutos, sementes), possibilitando condições para o desenvolvimento de plântulas e a formação de sub-bosques, onde se destacam algumas samambaias e surgimento de cipós, como o arranho-gato. A deposição de serrapilheira é um dos componentes do processo de ciclagem de nutrientes, o qual é de fundamental importância na restauração da fertilidade do solo, estando diretamente associado aos estágios de sucessão ecológica.

Há a ocorrência de espécies arbóreas adultas, pioneiras, secundárias iniciais importantes no sub-bosque, que fornecem sementes para alimentarem as aves locais, as quais podem ser consideradas formadoras e mantenedoras de habitats da avifauna, onde se destacam as embaúbas, araçás e palmeira iri.

A densidade do dossel é de média expressividade, com altura variando de 5 a 12 m e DAP médio das arbóreas de 25 cm, onde se destacam as espécies de paus-jacarés, angicos, camboatá, araticum e açoita-cavalo, entre outras.



**Figura 5.6 - Fragmento I**

Entre as espécies que predominam neste remanescente destacam-se: alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia* – Compositae); assa-peixe (*Vernonia polyanthes* – Compositae); cambará (*Lantana camara* – Verbenaceae); angico (*Anadenanthera colubrina* – Leguminosae-mimosoideae); araçá (*Psidium cattleianum* – Myrtaceae); aroeira (*Schinus terebinthifolius* – Anacardiaceae); crindiúva (*Trema micrantha* – Ulmaceae); goiabeira do mato (*Psidium guajava* – Myrtaceae); algodão-do-mato (*Alchornea triplinervia* – Euphorbiaceae); cipó-cabeludo (*Mikania* spp. – Compositae); samambaiçu (*Dicksonia seloviana* –



Dicksoniaceae), que são indicadoras de vegetação secundária, dentre outras.

Foram identificados ainda, alguns trechos neste fragmento, que puderam ser caracterizados como em estágio médio, fisionomia arbórea e arbustiva, predominando sobre as herbáceas, podendo constituir estratos diferenciados. Esses trechos mais preservados encontram-se nas vertentes mais declivosas e em cotas mais elevadas, que escaparam ao corte da vegetação. Destacam-se os seguintes indivíduos arbóreos: açoita-cavalo (*Lethea divaricata* – Tiliaceae), considerada pioneira e secundária inicial, indicadora de área bem drenada – ocorrendo com alta frequência; jacatirão-de-copada (*Miconia cinnamomifolia* – Melastomaceae); cinco folhas (*Sparattosperma leucanthum* – Bignoniaceae); ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* – Bignoniaceae); quaresmeira (*Tibouchina granulosa* – Melastomaceae); pindaíba (*Xylopia sericea* – Annonaceae); camboatá (*Cupania oblongifolia* – Sapindaceae) – bastante representativa nesses fragmentos; canela-ferrugem (*Ocotea rigida* – Lauraceae); pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* – Leguminosae-mimosoideae) considerada secundária inicial e indicadora de área bem drenada; pindoba (*Attalea humilis* – Palmae); caroba (*Jacaranda macrantha* – Bignoniaceae); camboatá-branco (*Matayba guianensis* – Sapindaceae); embaúba-prateada (*Cecropia* sp. – Cecropiaceae); pau-

formiga (*Triplaris brasiliana* – Polygonaceae); catiguá (*Trichilia casaretti* – Meliaceae); entre outras.

#### **Fragmento II**

Área: .....22.818,00 m<sup>2</sup>

Localização: .....7539126 N, 213424 E

Cota altimétrica: .....58 m

#### **Fragmento IV**

Área: .....25.657,00 m<sup>2</sup>

Localização: .....7539612 N, 213552 E

Cota altimétrica: .....36 m

#### **Fragmento V**

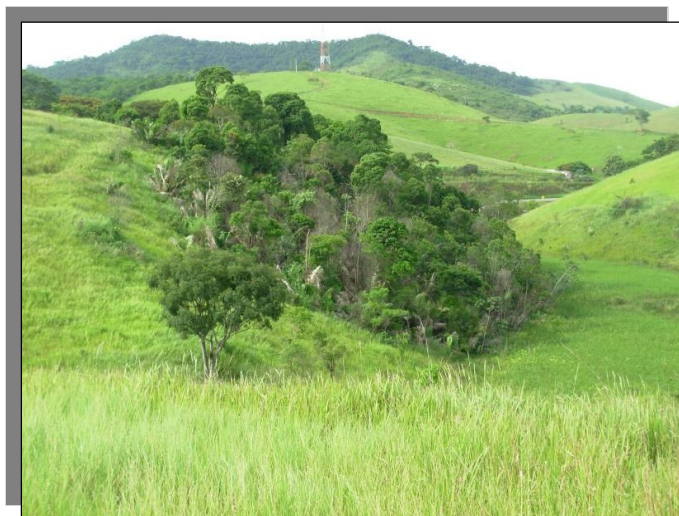
Área: .....14.685,00 m<sup>2</sup>

Localização: .....753945 N, 213782 E

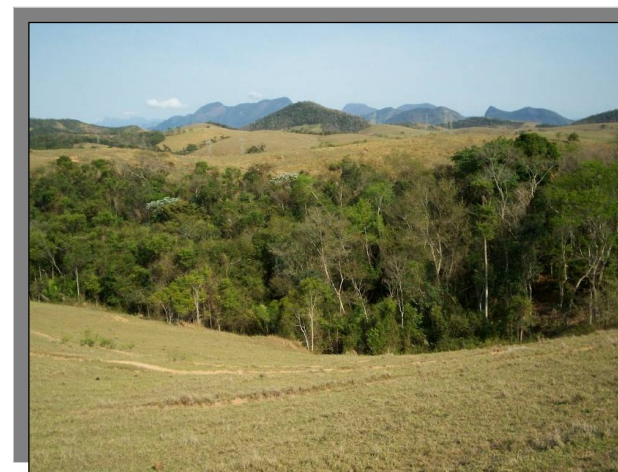
Cota altimétrica: .....56 m

Nesses três fragmentos são observadas as mesmas características da cobertura vegetal e formações. De acordo com a Resolução CONAMA

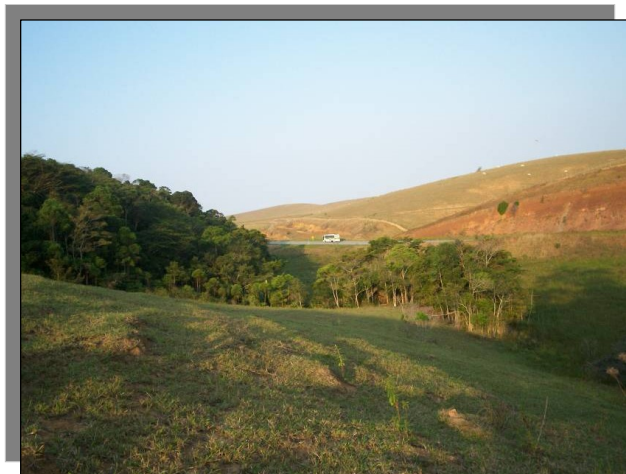
nº 6, de 04 de Maio de 1994, a vegetação é de fisionomia arbórea, cobertura fechada formando um dossel relativamente uniforme, encontrando-se em uma transição de estágio médio a avançado de regeneração. São remanescentes mais conservados, ocorrendo intervenção do homem para a caça através de armadilhas. Ocorre grande variedade de espécies lenhosas com DAP médio de 25 cm e altura média de 25 m.



**Figura 5.7 - Fragmento II**



**Figura 5.8 - Fragmento IV**



**Figura 5.9 - Fragmento V**

A riqueza de espécies nessas matas é muito maior quando comparadas com os outros dois fragmentos, evidenciados pelos dados fitossociológicos constituído praticamente das mesmas espécies arbóreas citadas nos outros fragmentos, porém, com uma redução nas populações de espécies pioneiras. Cabe destacar a presença de serrapilheira relativamente mais espessa.

Nesses remanescentes mais preservados, destacam-se os seguintes indivíduos arbóreos: açoita-cavalo (*Luehea divaricata* – Tiliaceae),

considerada pioneira e indicadora de área bem drenada – ocorrendo com baixa frequência; jacatirão-de-copada (*Miconia cinnamomifolia* – Melastomaceae); cinco folhas (*Sparattosperma leucanthum* – Bignoniaceae); ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* – Bignoniaceae); limoeiro-do-mato (*Styrax* sp. – Styraceae); quaresmeira (*Tibouchina granulosa* – Melastomaceae); aleluia (*Senna multijuga* – Leguminosae); pindaíba (*Xylopia brasiliensis* – Annonaceae); camboatá-de-folha-larga (*Cupania oblongifolia* – Sapindaceae) – bastante representativa nesses fragmentos; canela-ferrugem (*Ocotea rigida* – Lauraceae); pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* – Leguminosae-mimosoideae); barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* – Leguminosae-mimosoideae); pindoba (*Attalea humilis* – Palmae); caroba (*Jacaranda macrantha* – Bignoniaceae); camboatá-branco (*Matayba guianensis* – Sapindaceae); embaúba-prateada (*Cecropia* sp. – Cecropiaceae); pau-formiga (*Triplaris brasiliensis* – Polygonaceae); catiguá (*Trichilia casaretti* – Meliaceae); entre outras identificadas.

Não foram constatados corpos hídricos nesses três fragmentos. Cabe destacar que a ocupação dos espaços naturais com a expansão da atividade pastoril interferiu localmente no ciclo hidrológico, ao modificar a cobertura vegetal e alterar as propriedades físicas do solo. Entre as consequências desse processo podem ser citadas: compactação do horizonte superficial do solo, com redução da infiltração; a erosão do



solo e produção de material sedimentável que se deposita nos rios; alteração da evapotranspiração; etc.

### Fragmento III

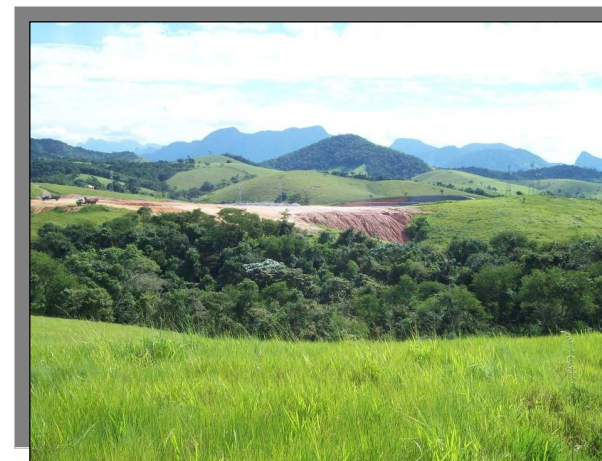
Área: .....7.554,00 m<sup>2</sup>

Localização: ..... 7539472 N, 213330 E

Cota altimétrica: .....36 m

Neste fragmento foram realizadas as análises dos estágios de sucessão ecológica da Mata Atlântica, da cobertura e as formações florestais, baseando-se na Resolução CONAMA nº 388 de 23 de Fevereiro de 2007 que convalida as Resoluções CONAMA nº 10/ 93 e 06/ 94. Apresenta-se em estágio médio, com fisionomia herbáceo/ arbustiva, e as árvores analisadas têm o DAP médio variando de 10 a 20 cm e altura média de 15 m.

As formações florestais, os estágios sucessionais, as ações antrópicas e a diversidade biológica deste fragmento assemelham-se ao fragmento I anteriormente descrito.



**Figura 5.10 - Fragmento III**

No fragmento em análise, são identificadas duas microbacias hidrográficas, com retenções periódicas das águas das chuvas, sendo evidenciado esse acúmulo na cota 22 do talvegue.

No perfil florístico da amostragem resultou em uma riqueza de 158 indivíduos, pertencentes a 19 famílias botânicas. A família representada em abundância, levando-se em consideração os indivíduos arbóreos-arbustivos, foi a Leguminosae-Mimosoideae com 18 táxons,

seguida pela Tiliaceae com 13 indivíduos, a Bignoniaceae com 11 indivíduos e as Cecropiaceae com 10 indivíduos cada.

A distribuição entre as famílias é regular, isto se levando em consideração a abundância dos indivíduos das famílias, Arecaceae, Bignoniaceae, Leguminosae e Compositae.

A similaridade florística entre os cinco fragmentos foi constatada pela ocorrência abundante de espécies consideradas pioneiras e secundárias iniciais, como o Cambará e Jacatirão-de-copada que são características de áreas de clareiras e interferências (**Quadro 5.1**). Ocorrem com densidade relativa as cecropias que são indicadoras que esta região não é primária e que se encontra em estado de regeneração.

**Quadro 5.1 - Enquadramento das Espécies Arbóreas em Grupos Ecológicos**

<b>PIONEIRAS</b> 29%	<i>Aegiphila selowiana</i> (Ovo-de-galo)
	<i>Alchornea iricurana</i> (Tapiá)
	<i>Attalea humilis</i> (Pindoba)
	<i>Bauhinia sp</i> (Pata-de-vaca)
	<i>Cecropia holuleica</i> (Embaúba prateada)
	<i>Cecropia pachistaquya</i> (Embaúba)
	<i>Dicksonia seloviana</i> (Samambaiaçu)
	<i>Mimosa bimucronata</i> (Sansão-do-campo)
	<i>Psidium cattleyanun</i> (Araçá)
	<i>Psidium sp</i> (Goiabinha)
	<i>Schinus terenthifolius</i> (Aroeira)
	<i>Senna multijuga</i> (Aleluia)
	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Ipê Cinco-folhas)
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Barbatimão)
	<i>Tibouchina granulosa</i> (Quaresmeira)
	<i>Trema micrantha</i> (Crindiúva)

SECUNDÁRIAS INICIAIS 47%	<i>Anadenanthera peregrina</i> (Angico)
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Angico baranco)
	<i>Andira ormosioides</i> (Angelim-tento)
	<i>Apeiba echinata</i> (Pau-de-jangada)
	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Airi)
	<i>Centrolobium robustum</i> (Araribá)
	<i>Cupania oblongifolia</i> (Camboatá-folha-larga)
	<i>Cupania vernalis</i> (Cuvantã)
	<i>Elaeis guineensis</i> (Dendezeiro)
	<i>Eryroxylum pulchurum</i> (Arco-de-pipa)
	<i>Ficus insipida</i> (Figueira branca)
	<i>Gallezia integrifolia</i> (Pau-d'álho)
	<i>Hyeronima alchorneoides</i> (Uricurana)
	<i>Jacaranda micrantha</i> (Caroba)
	<i>Luehea divaricata</i> (Açoita-cavalo)
	<i>Matayba guianensis</i> (Camboatá branco)
	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (Jacatirão-de-copada)
	<i>Piptadenia gonocanthia</i> (Pau jacaré)
	<i>Pithecolubium tortum</i> (Vinhático-de-espinho)
	<i>Plathymenia foliolosa</i> (Vinhático)
	<i>Pouteria gardneriana</i> (Leiteiro-preto)
	<i>Pouteria sp</i> (Guapeba)
	<i>Styrax ferrugineus</i> (Limoeiro-do-mato)
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Ipê roxo)
	<i>Triplaris brasiliensis</i> (Pau formiga)
	<i>Xylopia sericea</i> (Pau-de-imbira)

SECUNDÁRIAS TARDIAS 24%	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Garapa)
	<i>Cariniane legalis</i> (Jequitiba)
	<i>Cedrela fissilis</i> (Cedrinho)
	<i>Copaifera sp</i> (Copaíba)
	<i>Couropita guianensis</i> (Abriçó-de-macaco)
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Canela-do-brejo)
	<i>Guarea guidonea</i> (Carrapeta)
	<i>Myrocarpus frondosus</i> (Óleo vermelho)
	<i>Ocotea rigida</i> (Canela ferrugem)
	<i>Pseudopiptadenia sp</i> (Angico)
	<i>Tabebuia umbellata</i> (Ipê amarelo do brejo)
	<i>Trichilia casaretti</i> (Catiguá)
	<i>Xylopia brasiliensis</i> (Pindaíba)

A faixa de floresta de Mata Atlântica remanescente e tais fragmentos sofrem o impacto das interferências antrópicas nas áreas de entorno e na transição das áreas das florestas para as áreas de usos mais intensos. Esta região sofreu a intervenção de vários ciclos econômicos de desenvolvimento, sendo que em algumas vezes esses ciclos foram intercalados com período de descanso da terra. Porém, as intensas interferências antrópicas da cultura canavieira e mais tarde a pecuária reduziram ainda mais suas matas e a biodiversidade, contribuindo assim com a excelente adaptação e competitividade das plantas heliófitas, principalmente o sapê, grama de batatais, rabo-de-burro e a introdução da capim quicuia para área de pastagem.

No levantamento da composição florística foram constatadas 29 famílias, 55 gêneros e 61 espécies, listadas no **Quadro 5.2**.

**Quadro 5.2 - Levantamento Florístico dos Fragmentos**

FAMÍLIA	ESPÉCIE
Anacardiaceae	<i>Schinus terebenthifolius</i> (Aroeira)
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> (Pau de embira) <i>Xylopia brasiliensis</i> (Pindaíba)
Arecaceae	<i>Attalea humilis</i> (Pindoba)
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> (Caroba) <i>Tabebuia umbellata</i> (Ipê amarelo-do-brejo) <i>Sparattosperma leucanthum</i> (Cinco folhas) <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Ipê roxo)
Compositae	<i>Bacharis dracunculifolia</i> (Alecrim-do-campo) <i>Mycenia</i> spp. (Cipó-cabeludo) <i>Gochnatia polimorpha</i> (Cambará) <i>Vernonia polyanthes</i> (Assa-peixe)
Cecropiaceae	<i>Cecropia holuleuca</i> (Embaúba-prateada) <i>Cecropia pachistaquya</i> (Embaúba)
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia seloviana</i> (Samambaiaçu)
Euphorbiaceae	<i>Hyeconia alchorneoides</i> (Uricurana) <i>Alchornea iricurana</i> (Tapiá)
Erytroxylaceae	<i>Erytroxylum pulchurum</i> (Arco de pipa)
Lauraceae	<i>Ocotea rigida</i> (Canela ferrugem) <i>Endlicheria paniculata</i> (Canela do brejo)
Lecythidaceae	<i>Cariniane legalis</i> (Jequitibá) <i>Lecythis pisonis</i> (Sapucaia)
Leguminosae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (Angico) <i>Senna multijuca</i> (Aleluia) <i>Mimosa bimucronata</i> (Sansão-do-campo)
Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Bauhinia</i> sp. <i>Apuleia leiocarpa</i> (Garapa) <i>Copaifera</i> spp (Copaíba)
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Pithecolubium tortum</i> (Vinhático-de-espinho) <i>Plathymenia foliolosa</i> (Vinhático) <i>Piptadenia gonoacanthia</i> (Pau jacaré) <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Barbatimão) <i>Myrocarpus frondosus</i> (Óleo vermelho) <i>Anaderanthera colubrina</i> (Angico branco)

FAMÍLIA	ESPÉCIE
Leguminosae-Papilionoideae	<i>Andira ormosioides</i> (Angelim-tento) <i>Centrolobium robustum</i> (Araribá) <i>Pseudopiptadenia</i> sp (Angico)
Marantaceae	<i>Maranta</i> spp (Caeté)
Melastomaceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (Jacatirão-de-copada) <i>Tibouchina granulosa</i> (Quaresmeira)
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (Carrapeta) <i>Trichilia casaretti</i> (Catiguá) <i>Cedra fissilis</i> (Cedrinho)
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> (Figueira branca)
Myrtaceae	<i>Psidium</i> spp (Goiabinha) <i>Psidium cattleyanum</i> (Araçá)
Palmae	<i>Astrocaryum aculleatissimum</i> (Airi) <i>Elaeis guineensis</i> (Dendzeiro)
Phytolaccaceae	<i>Gallezia integrifolia</i> (Pau-d'alho)
Poligonaceae	<i>Triplaris brasiliensis</i> (Pau formiga)
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> (Camboatá-branco) <i>Cupania vernalis</i> (Cuvantã) <i>C. oblongifolia</i> (Camboatá-de-folha-larga)
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneriana</i> (Leiteiro-preto) <i>Pouteria</i> sp (Guapeba)
Styraceae	<i>Styrax ferrugineus</i> (Limoeiro-do-mato)
Tiliaceae	<i>Apeiba echinata</i> (Pau-de-jangada) <i>Luehea divaricata</i> (Açoita-cavalo)
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (Crindiúva)
Verbenaceae	<i>Lantana-camara</i> (Cambará) <i>Aegiphila selowiana</i> (Ovo-de-galo)

## 5.2.3 Fauna

### 5.2.3.1 Espécies da Fauna da Região

A Mata Atlântica constitui-se em uma das mais importantes florestas tropicais do mundo, pois além de possuir rica biodiversidade, conta com a presença de diversas espécies endêmicas, o que torna sua manutenção de suma importância para conservação do equilíbrio ecológico, assegurando a existência das espécies.

Desempenhando papel importante na polinização, a fauna no estado do Rio de Janeiro apresenta-se com suas populações reduzidíssimas. Sua maior presença está condicionada às áreas de difícil acesso, situadas nas escarpas mais íngremes das serras, onde a topografia não permitiu o uso e o aproveitamento do solo.

Portanto a ação do homem na exploração desordenada, desmatamento, degradação dos ambientes naturais, caça predatória, tráfico de animais e a introdução de espécies exóticas em nosso território contribuem de forma direta para o aumento do número de espécies ameaçadas de extinção.

A caracterização da fauna tem como objetivo mostrar a situação da fauna presente na área do futuro empreendimento, com vistas à avaliação dos possíveis impactos por ele gerado.

A lista de espécies descritas para a região foi realizada com base em visitas técnicas no local do empreendimento e complementada com dados secundários de registros realizados para implantação da Usina Termoelétrica Norte Fluminense (EIA, 2000), considerando a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção, com distribuição potencial na região de estudo.

Foram realizadas visitas durante os meses de janeiro, fevereiro e março de 2009, em que apresentava o tempo ensolarado e clima seco.

Cabe ressaltar, porém, que a biodiversidade faunística desta região é baixa e de pouca expressividade populacional, resultado dos impactos provocados pelo processo de fragmentação da região como um todo.

#### Avifauna

Como dependentes do ecossistema algumas espécies de aves permanecem no local o ano inteiro enquanto outras migram durante um período. Dentre as características do habitat das aves deve-se considerar: a altitude, as variáveis climáticas que têm reflexo sobre a riqueza e a composição das comunidades locais, disponibilidade

diferencial de alimentos, e a estrutura geral da vegetação e das interações específicas.

Percorrendo a área interna dos fragmentos, avistou-se um ninho com filhotes de pica-pau, como mostra a **Figura 5.11**.



**Figura 5.11 - Filhotes de pica-pau**

No **Quadro 5.3** a seguir, estão relacionadas as 20 espécies avistadas na área do empreendimento.

**Quadro 5.3 - Espécies Observadas na Área de Influência Direta**

Nome Científico	Nome Popular
<i>Cacirus cela</i>	xexéu
<i>Cariama cristata</i>	siriema
<i>Cathartes aura</i>	urubu-caçador
<i>Cathartes burrovianus</i>	gavião
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor
<i>Coragyps atratus</i>	urubu comum
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro
<i>Guira-guira</i>	anu-branco
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo
<i>Patagioneas picazuro</i>	asa branca
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi
<i>Polyborus plancus</i>	gavião carcará
<i>Serinus canaria</i>	canário
<i>Speotyto cunicularia</i>	coruja buraqueira
<i>Tangara cayana</i>	saíra
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero
<i>Volatina jacarina</i>	tiziu

Entretanto, em um outro levantamento realizado na região de Macaé foram constatadas 64 espécies de aves, conforme **Quadro 5.4**.



**Quadro 5.4- Relação das Espécies de Aves Registradas no Município de Macaé**

<p><b>Accipitridae</b> <i>Elanus leucurus</i> <i>Buteo albicaudatus</i> <i>Rupornis magnirostris</i> <i>Heterospizias meridionalis</i></p> <p><b>Ardeidae</b> <i>Buculus ibis</i> <i>Syrigma sibilatrix</i></p> <p><b>Apodidae</b> <i>Streptoprocne zonaris</i> <i>Chaetura andrei</i></p> <p><b>Bucconidae</b> <i>Nystalus chacuru</i></p> <p><b>Caprimulgidae</b> <i>Podager nacunda</i> <i>Caprimulgus parvulus</i> <i>Hydropsalis brasiliiana</i> <i>Nyctidromus albicollis</i></p> <p><b>Catardidae</b> <i>Coragyps atratus</i></p> <p><b>Charadiidae</b> <i>Vanellus chilensis</i></p>	<p><b>Columbidae</b> <i>Columbna talpacoti</i> <i>Columa picazuro</i> <i>Leptotila verreauxi</i></p> <p><b>Cuculidae</b> <i>Playa cayana</i> <i>Guira guira</i></p> <p><b>Emberizidae</b> <i>Molothrus bonariensis</i> <i>Leistes supercilialis</i> <i>Euphonia chlorotica</i> <i>Sicalis flaveola</i> <i>Sicalis luteola</i> <i>Tangara cayana</i> <i>Dacnis cayana</i> <i>Thraupis sayaca</i> <i>Zonotrichia capensis</i> <i>Ramphocelus bresilus</i> <i>Ammodramus humeralis</i> <i>Sporophila caerulea</i> <i>Sporophila leucoptera</i> <i>Emberizoides herbicola</i></p>	<p><b>Falconidae</b> <i>Milvago chimachima</i> <i>Polyborus plancus</i> <i>Falco sparverius</i></p> <p><b>Fringillidae</b> <i>Carduelis magellanica</i></p> <p><b>Fumariidae</b> <i>Fumarius figulus</i> <i>Formicariidae</i> <i>Thamnophilus ruficapillus</i></p> <p><b>Hirundinidae</b> <i>Phaeoprogne tapera</i> <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> <i>Stelgidopteryx ruficollis</i></p> <p><b>Muscicapidae</b> <i>Turdus rufiventris</i></p> <p><b>Psittacidae</b> <i>Aratinga leucophthalmus</i></p> <p><b>Strigidae</b> <i>Rhinoptynx clamator</i></p>	<p><b>Tinamidae</b> <i>Crypturellus tataupa</i></p> <p><b>Trochilidae</b> <i>Chlorestes nonatus</i> <i>Eupetomena macroura</i> <i>Phateromis pretrei</i></p> <p><b>Troglodytidae</b> <i>Troglodytes aedon</i> <i>Donacobius atricapillus</i></p> <p><b>Tyrannidae</b> <i>Tyrannus savana</i> <i>Myiophobus fasciatus</i> <i>Camptostoma obsoletum</i> <i>Tyrannus melancholicus</i> <i>Elaenia flavogaster</i> <i>Xolmis cinerea</i> <i>Pachyramphus polychopterus</i> <i>Arundinicola leucephala</i></p> <p><b>Tytonidae</b> <i>Tyto Alba</i></p> <p><b>Vireonidae</b> <i>Cyclarhis guianensis</i> <i>Vireo chivi</i></p>
--	---	---	--

Fonte: EIA/RIMA –UTE Norte Fluminense, 2000



## Mastofauna

A pouca representatividade na região é observada de forma mais acentuada na mastofauna onde foram registradas as presenças de alguns exemplares tais como:

*Akodon cursor* (rato do campo)

*Didelphis aurita* (gambá)

*Dasyprocta azarae* (cutia)

*Euphractus sexcinctus* (tatu)

Neste sentido a baixa diversidade encontrada reforça os indícios de que a região não se recompôs após um longo período de grande impacto antrópico. Além disso, o entorno da área estudada apresenta-se bastante degradada, tornando difícil a dispersão destes animais para a mesma.

**Quadro 5.5 - Relação das Espécies da Mastofauna Registradas no Município de Macaé**

Espécies	Nome Popular
<i>Marmosops incanus</i>	Cuica
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro do mato
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu
<i>Galictis cuja</i>	Furão
<i>Akodon cursor</i>	Rato do campo
<i>Oligoryzomys eliurus</i>	Rato do campo
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira
<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro
<i>Tayassu pecari</i>	Queixada
<i>Priocyon cancrivorus</i>	Tatu canastra
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica
<i>Procyon cancrivorus</i>	guaxinim
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra
<i>Alouatta fusca</i>	Macaco barbado

## Herpetofauna

A herpetofauna da região mostrou-se composta por algumas espécies de répteis e anfíbios anuros comuns em ambientes antropizados como:

## Classe Reptilia

- Ordem Squamata

*Ameiva ameiva* (lagarto-verde)

*Tropidurus torquatus* (calango)

*Hemidactylus mabouia* (lagartixa)

*Liophis* sp. (cobra-capim)

## Classe Lissamphibia

- Ordem Anura

*Leptodactylus ocellatus* (rã)

*Leptodactylus fuscus* (rã)

*Lithobates palmipes* (rã)

*Scynax perpusilla* (perereca)

*Phyllomedusa burmeisteri* (perereca)

*Hypsiboas raniceps* (perereca-marrom)

*Bufo icterus* (sapo)

*Rhinella jimi* (sapo-cururu)

No **Quadro 5.6**, encontram-se espécies da Herpetofauna mais comum em ambientes antropizados.

**Quadro 5.6 - Herpetofauna em Ambientes Antropizados**

Família / Espécies	Nome Popular
<b>Teiidae</b>	
<i>Tupinambis teguixim</i>	Teiú
<i>Cnemidophorus natio</i>	Lagarto-listrado
<i>Ameiva ameiva</i>	Lagarto-verde
<b>Iguanidae</b>	
<i>Tropidurus torquatus</i>	Calango
<b>Gekonidae</b>	
<i>Gymnodactylus darwinii</i>	Lagartixa da mata
<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa
<b>Anguidae</b>	
<i>Ophioides striatus</i>	Cobra de vidro
<b>Colubridae</b>	
<i>Chironius fuscus</i>	Cobra
<i>Oxybetis aeneus</i>	Cobra-cipó
<i>Liophis</i> sp.	Cobra de capim
<b>Viperidae</b>	
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca; Preguiçosa
<i>Bothrops bilineata</i>	Patioba, Jararaca-verde

## Entomofauna

Entre os exemplares encontrados na região do empreendimento, alguns representantes caracterizam-se por sua importância na polinização, contribuindo para a perpetuação das espécies vegetais em ambientes naturais. Dentre estes temos:

- *Opsiphanes bassus* (borboleta)
- *Grapholita molesta* (mariposa)
- *Tibicen* sp. (cigarra)
- *Brachynus crepitans* (besouro)
- *Atta* spp. (formiga)
- *Drosophila malerkotliana* (mosca)
- *Codonanthe gracilis* (esperança)
- *Aeshna cyanea* (libélula)
- *Tropidacris collaris* (gafanhoto)
- *Gryllus assimilis* (grilo)
- *Phoneutria* spp. (aranha armadeira)
- *Coptotermes haviland* (cupim)

## Ictiofauna

Na área do empreendimento encontramos ambientes lênticos localizados em pequenas depressões permanentemente alagáveis. A ictiofauna deste ecossistema é caracterizada por uma pequena biodiversidade, quando comparada a dos ambientes fluviais.

Constatou-se nessas áreas além de alevinos e alguns girinos, espécies como:

- *Hoplias malabaricus* (traíra)
- *Poecilia vivipara* (barrigudinho)
- *Phalloceros caudimaculatus* (barrigudinho)

## Espécies Ameaçadas de Extinção

Como se sabe, a Mata Atlântica é considerada o centro de diversidade e endemismo para várias famílias e gêneros. Porém espécies frequentes e típicas da composição florística da floresta ombrófila densa, se distribuem também em formações como florestas ombrófila mista, estacional decidual, semidecidual e de restingas (por exemplo, o palmito *Euterpe edulis*), fortalecendo assim a visão do domínio da Mata Atlântica. Portanto, é extremamente importante que se tenha com

clareza o fato de que, no momento em que as populações destas espécies fiquem sujeitas à dizimação, aquelas que habitam a floresta Ombrófila Densa certamente também estarão ameaçadas.

Analizando-se a área de distribuição geográfica das espécies de mamíferos ameaçadas de extinção e endêmicas da mata atlântica, verifica-se que algumas destas, a maioria pertencente ao grupo dos primatas, possuem populações ao longo da área do bioma considerada pelo Decreto 750/93 (Mico-leão-de-cara-dourada - *Leontopithecus chrysomelas*; Mico-leão-preto - *Leontopithecus chrysopygus*; Macaco-prego-do-peito-amarelo - *Cebus xanthosternus*; Bugio - *Alouatta fusca*; Muriqui - *Brachyteles arachnoides*; Sagui-da-serra-escuro - *Callithrix aurita*; Sagui-da-serra - *Callithrix flaviceps*; e Rato-do-mato - *Abramys ruschii*), isto é, estão presentes tanto na Floresta Ombrófila densa, quanto nas formações interioranas, como as Florestas Semidecíduais.

Considerando os princípios e as diretrizes para a implementação da política nacional de biodiversidade, constantes do Decreto 4.339/02, foi elaborada uma lista das “Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção”, onde relatamos alguns exemplares recorrentes no bioma Mata Atlântica:

- *Bradypus torquatus* (Preguiça-de-coleira)
- *Myotis ruber* (Morcego)
- *Brachyteles arachnoides* (Muriqui, mono-carvoeiro)
- *Leontopithecus rosalia* (Mico-leão-dourado)
- *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará)
- *Leopardus pardalis* (Jaguar)
- *Leopardus tigrinus* (Gato-do-mato)
- *Pteronura brasiliensis* (Ariranha)
- *Eubalaena australis* (Baleia-franca)
- *Chaetomys subspinosus* (Ouriço-preto)
- *Rhagomys rufescens* (Rato-do-mato-vermelho)
- *Diomedea exulans* (Albatroz-viajeiro)
- *Mergus octosetaceus* (Pato-mergulhão)
- *Crax blumenbachii* (Mutum-do-sudeste)
- *Pipile jacutinga* (Jacutinga)
- *Neomorphus geoffroyi* (Jacu-estalo)

- *Piculus chrysocloros* (Pica-pau-dourado)
- *Calyptura cristata* (Tietê-de-coroa)
- *Oryzoborus maximiliani* (Bicudo)
- *Formicivora erythronotos* (Formigueiro-de-cabeça-negra)
- *Cnemidophorus littoralis* (Lagarto-de-cauda-verde)
- *Liolaemus lutzae* (Lagartixa-de-areia)
- *Chelonia mydas* (Tartaruga-verde)
- *Holoaden bradei* (Rãzinha)
- *Perissophlebiodes flinti* (Sirirua)
- *Acanthagrion taxaensis* (Libélula)
- *Turmada camposa* (Borboleta)
- *Dirphia monticola* (Mariposa)
- *Megasoma gys gys* (Besouro-de-chifre)
- *Atta robusta* (Saúva-preta)

### 5.2.3.2 Identificação de Áreas de Possíveis Reintroduções de Animais Resgatados

Conforme mencionado anteriormente, a área de intervenção pelo empreendimento encontra-se degradada e no seu entorno também se observa um ambiente alterado após um longo período de grande impacto antrópico.

Caso seja necessário, a área do empreendimento possui fragmentos remanescentes da Mata Atlântica em que poderão ser reintroduzidas as espécies capturadas existentes ali, desde que tenham ocorrência original na região.

Esses fragmentos apresentam uma capacidade de suporte considerável para possíveis espécies da área diretamente afetada, destacando-se como mantenedoras do ecossistema local.

É necessário ressaltar que no levantamento da vegetação a ser removida não foi constatado habitat de espécies de grande importância. Assim sendo, acredita-se que, caso sejam encontrados, serão resgatados pouquíssimos exemplares da fauna, em especial os filhotes de aves, e translocados para as áreas de fragmentos.

#### 5.2.4 Destaque das Espécies Indicadoras da Qualidade Ambiental

A presença ou ausência de certas espécies, bem como a sua densidade, nos ecossistemas pode trazer muitas informações sobre a qualidade do ambiente. Isto ocorre porque as espécies respondem fielmente aos parâmetros ambientais que garantem a sua sobrevivência, ou seja, o habitat das espécies.

Como indicadores de área degradada, através do levantamento fitossociológico, observa-se a presença das Compositae, que são plantas predominantes em estágios iniciais de regeneração.

A presença de serrapilheira nos fragmentos da Mata Atlântica é um importante indicador biológico de recuperação e sucessão ecológica, pois é considerada como a principal fonte de nutrientes para ciclagem em ecossistemas florestais.

A serrapilheira constitui-se de matéria orgânica de origem vegetal e animal que é depositada sobre o solo, sob diferentes estágios de decomposição, representando assim, uma forma de entrada e posterior incremento da matéria orgânica no solo. A acumulação de serrapilheira intercepta luz, sombreando sementes e plântulas e reduzindo a

amplitude térmica do solo. Ao reduzir a temperatura do solo e ao criar uma barreira à difusão do vapor d'água, a serrapilheira reduz a evaporação do solo.



**Figura 5.12 - Serrapilheira nos fragmentos florestais**

A disponibilidade de serrapilheira provavelmente influencia na composição da população de mesofauna edáfica, que se destacam nos ecossistemas florestais pela sua importância na ciclagem de nutrientes e degradação da matéria orgânica, já que estes organismos são os principais responsáveis pela fragmentação da serrapilheira acumulada



proveniente da vegetação circundante, além de apresentarem habilidades em serem os primeiros colonizadores de áreas perturbadas. Sendo assim, a fauna edáfica é considerada como bioindicadores da qualidade do solo, visto que melhora significativamente as propriedades físicas e químicas do solo em áreas submetidas a processos de recuperação, além de constituírem uma importante fonte de alimento para outros organismos predadores como aranhas e coleópteros.

As aves de rapina desempenham importante papel na estabilização do ecossistema local, através da polinização e dispersão de propágulos no meio, sendo consideradas eficazes como bioindicadores da qualidade ambiental. Também contribuem com o equilíbrio ecológico, mantendo estáveis populações de roedores, répteis, anfíbios e outras aves. Cabe destacar que foi observado no espelho d'água situado na área 23 (**Caderno de Desenhos** - Desenho DES-12 – Uso e Ocupação da Área e Locação de Seções), a presença de sapos em estágios iniciais de desenvolvimento, como mostra a **Figura 5.13**.



**Figura 5.13 - Habitat de Girinos de Sapos**

### 5.2.5 Quantificação por Tipologia Encontrada da Vegetação a ser Removida.

De acordo com a Lei nº 11.428 de 22 de Dezembro de 2006, que "Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências", fica estabelecido em seu Artigo 12:

*“Os novos empreendimentos que impliquem o corte ou a supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica deverão ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas”.*

Sendo assim, a área do empreendimento constitui um panorama de ambiente alterado pela inserção de espécies forrageiras utilizadas em pastagem, bastante representativas também na área do entorno.

Baseando-se na Resolução CONAMA nº 303, de 20 de Março de 2002, a qual considera áreas de preservação permanente, dentre outras, os topos de morro cuja cota esteja entre cinquenta e trezentos metros, e ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros, pode-se afirmar que as espécies arbóreas sujeitas à supressão não estão inseridas em APP.

Analisando as áreas de intervenção pelo uso e ocupação do empreendimento, que somando aos acessos totalizam aproximadamente 158.870,00m<sup>2</sup> (**Caderno de Desenhos** – Desenhos **DES-01** – “Levantamento Topográfico Planialtimétrico com Locação das Árvores a serem removidas” - e **DES-12** – “Uso e Ocupação da Área e Locação de Seções”) será necessário o corte de 224 indivíduos, como pode ser observado no **Quadro 5.7**, a seguir. Desse total, 155 indivíduos constituem colônias de pindobas (**Figura 5.14**), que caracteriza uma área conturbada devido às práticas de pastoreio intensivo, tendo como consequência o desequilíbrio da teia ecológica.



**Figura 5.14** – Colônias de Pindobas na área de ocupação pelo empreendimento



**Quadro 5.7 – Identificação e Quantificação da Vegetação a ser Removida**

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	QUANT.	%	GRUPO ECOLÓGICO	
Arecaceae	<i>Attalea humilis</i>	Pindoba	155	69,2	69,2	Pioneira
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ipê verde	1	0,4	5,4	Pioneira
	<i>Jacaranda macrantha</i>	Caroba	2	0,9		Secundária inicial
	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Ipê-cinco-folhas	8	3,6		Pioneira
	<i>Tabebuia cassinoides</i>	Pau-de-tamanco	1	0,5		Secundária inicial
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Embaúba	20	8,9	8,9	Pioneira
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	Algodão do mato	1	0,5	0,5	Pioneira
Lauraceae	<i>Ocotea divaricata</i>	Canela-soqueira	2	0,9	0,9	Secundária tardia
Lecythidaceae	<i>Couratari spp.</i>	Imbirema	3	1,3	1,8	Pioneira
	<i>Couroupita guianensis</i>	Abricó de macaco	1	0,5		Secundária tardia
Leguminosae-mimosoideae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	1	0,5	4,0	Pioneira
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Monjolo branco	8	3,6		Secundária inicial
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Jacatirão-de-copada	1	0,4	0,4	Secundária inicial
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Figueira branca	2	0,9	0,9	Secundária inicial
Palmae	<i>Elaeis guineensis</i>	Dendezeiro	2	0,9	0,9	-
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i>	Camboatá de folha larga	1	0,4	0,4	Secundária inicial
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Embira	9	4,0	4,0	Pioneira
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	5	2,2	2,2	Secundária inicial
Verbenaceae	<i>Aegiphila selowiana</i>	Ovo de galo	1	0,4	0,4	Pioneira
Total			224			

De acordo com as espécies encontradas, descritas no **Quadro 5.7**, e com base na Instrução Normativa Nº 6, de 23 de Setembro de 2008, do Ministério do Meio Ambiente, não foi identificada nenhuma espécie que contemple a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.

Os indivíduos a serem suprimidos se enquadram em 19 espécies pertencentes a 19 gêneros e 14 famílias botânicas distintas. No componente das espécies arbóreo-arbustiva predominam estruturalmente os grupos constituídos das *Cecropia* sp. (8,9 %), *Guazuma ulmifolia* (4,0 %), *Sparattosperma leucanthum* (3,6 %) e *Piptadenia gonoacantha* (3,6 %). E no componente das herbáceas-arbustivas predominam a *Attalea humilis* (69,2 %).

No levantamento florístico foram analisados os seguintes parâmetros: altura, DAP, conformação do fuste, estado fitossanitário, posição da copa no dossel e localização geográfica. O critério adotado no levantamento das espécies para supressão baseou-se nas medições do  $DAP \geq 10\text{cm}$ . Porém, este critério não foi utilizado para a família Arecaceae, da qual foram quantificados todos os indivíduos acaulescentes de *Attalea humilis*. A localização de cada indivíduo nas áreas de intervenção foi georeferenciada fazendo uso do sistema de

coordenadas UTM – Projeção Universal Transversa de Mercator – Datum SAD69 (South America Theoretical Mathematical Model of the Earth's Sea Level Surface – Fuso 23K). A cota dos mesmos foi definida utilizando o levantamento topográfico planialtimétrico, conforme apresentado no desenho **DES-01**.

Das espécies arbóreas quantificados para supressão, constatou-se que 10 % apresentam estado fitossanitário comprometido com pragas, podridões, brocas e copas desestruturadas (**Figura 5.15**).



**Figura 5.15 – Árvore infestada por formigas**

**Quadro 5.8 – Levantamento da vegetação a ser removida por cada área do empreendimento**

ÁREA DE OCUPAÇÃO	FAMÍLIA	Nº DE	Nº DE
		ESPÉCIES	INDIVÍDUOS
A-1 (732,00 m²)	-	-	-
A-2 (1.925,00 m²)	-	-	-
A-3 (8.765,00 m²)	Bignoniaceae	1	1
	SUBTOTAL	1	1
A-4 (1.570,00 m²)	-	-	-
A-5 (10.937,00 m²)	Bignoniaceae	1	1
	SUBTOTAL	1	1
A-6 (2.205,00 m²)	-	-	-
A-7 (29.016,00 m²)	Leguminosae-mimosoideae	1	1
	SUBTOTAL	1	1
A-8 (15.505,00 m²)	-	-	-
A-9 (7.217,00 m²)	-	-	-
A-10 (13.904,00 m²)	Arecaceae	1	25
	Bignoniaceae	2	3
	Leguminosae-mimosoideae	1	8
	Melastomataceae	1	1
	Palmae	1	1
	Tiliaceae	1	5
	Verbenaceae	1	1
	SUBTOTAL	8	44
A-11 (12.887,00 m²)	Lecythidaceae	1	1
	Sterculiaceae	1	1
	SUBTOTAL	2	2



**Quadro 5.8 (continuação) – Levantamento da vegetação por cada área do empreendimento**

ÁREA DE OCUPAÇÃO	FAMÍLIA	Nº DE	Nº DE
		ESPÉCIES	INDIVÍDUOS
A-12 (13.135,00 m²)	Arecaceae	1	130
	Bignoniaceae	3	7
	Cecropiaceae	1	20
	Euphorbiaceae	1	1
	Lauraceae	1	2
	Lecythidaceae	1	2
	Moraceae	1	2
	Palmae	1	1
	Sapindaceae	1	1
	Sterculiaceae	1	8
	SUBTOTAL	12	174
A-13 (12.796,00 m²)	Lecythidaceae	1	1
	SUBTOTAL	1	1
A-14 (9.858,00 m²)	-	-	-
A-acessos (5.165,00 m²)	-	-	-
A-total (158.870,00m²)	TOTAL	19	224

**NOTA:** As áreas de ocupação estão representadas no Desenho DES-12: USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA –LOCAÇÃO DE SEÇÕES (CADERNO DE DESENHOS).

Das áreas de ocupação pelo empreendimento, constata-se que na Área 12, assim denominada no desenho **DES-12**, serão removidos 174 indivíduos. Nessa área foi iniciado um processo de ocupação por espécies pioneiras iniciais (pindobas, embaúbas e embiras) que por apresentar outras espécies arbóreas sucinta seu atual enquadramento como estágio médio de sucessão ecológica. Tal definição baseou-se em apostos enumerados constantes na Resolução CONAMA nº 06/94, que estabelece parâmetros mensuráveis para tipificar a regeneração natural na Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.

### **Programa de Supressão Vegetal**

O corte dos indivíduos será realizado de maneira progressiva conforme o uso das áreas pelo empreendimento, obedecendo desta forma os mecanismos técnicos da ocupação por camada.

Na primeira fase de ocupação pelo empreendimento, nas áreas 3, 5 e 7 (Desenho **DES-12**) será executado o corte de apenas um indivíduo por cada área, de acordo com o **Quadro 5.9-a**, a seguir. Já na área 12 está previsto o corte em 4 etapas diferentes, intercaladas no mínimo a cada 3,5 anos em função do alteamento do maciço cuja vida útil é de 20 anos (**Quadro 5.9-b**). Estando a primeira etapa condicionada ao ano de

ocupação do empreendimento, resultando no corte de 92 indivíduos do total de 199 elementos arbóreo-arbustivas.

Na fase de ampliação do empreendimento, uma vez esgotada a capacidade de armazenamento do aterro de inertes, dar-se-á início a ocupação da área 10 dando continuidade ao aterramento de resíduos inertes. Em consequência do exposto será realizada inicialmente a supressão de 38 indivíduos e o restante no final do segundo ano de ocupação, conforme o **Quadro 5.9-c**.

No Programa de Supressão Vegetal foram estabelecidos períodos intercalados para o corte dos indivíduos, com o intuito de implementar práticas conservacionistas nas áreas de intervenção pelo empreendimento, além de minimizar o impacto na paisagem local. Tendo tais práticas o fundamento de preservar e perpetuar as espécies da flora e da fauna naturalmente ocorrentes nas áreas, será possível a coleta de sementes nessas áreas para a produção de mudas destinadas ao reflorestamento e, ainda, proporcionar o salvamento e o resgate da fauna.

**Quadro 5.9-a. – Cronograma Físico da Supressão Vegetal em função da ocupação das áreas**

ÁREA	COTA (m)	ELEMENTO ARBÓREO	QUANT.	PERÍODO DE SUPRESSÃO (ANO DE OCUPAÇÃO)																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	39 - 40	Ipê cinco folhas	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
5	23 - 24	Ipê cinco folhas	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7	56 - 57	Angico	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

■ Período de supressão de elementos arbóreos

• Ocupação e uso das áreas pelo empreendimento



Quadro 5.9-b. –Cronograma Físico da Supressão Vegetal em função da ocupação das áreas

ÁREA	COTA (m)	ELEMENTO ARBÓREO	QUANT.	PERÍODO DE SUPRESSÃO (ANO DE OCUPAÇÃO)																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12	22 -24	Embira	2	•	•																		
		Pindoba	25	•	•																		
	24 -28	Camboatá	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									
		Carobinha	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									
		Embaúba	10	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									
		Embira	2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									
		Ipê cinco-folhas	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									
		Pindoba	50	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									
	28 - 32	Canela soqueira	1																				
		Carobinha	1																				
		Embaúba	10																				
		Embira	2																				
		Figueira branca	1																				
		Imbirema	1																				
		Ipê cinco-folhas	1																				
		Pindoba	50																				
	32 - 36	Figueira branca	1																				
		Imbirema	1																				
		Ipê cinco-folhas	1																				
		Pindoba	30																				
	36 - 40	Algodão do mato	1																				
		Canela soqueira	1																				
		Dendezeiro	1																				
		Embira	2																				
		Ipê cinco-folhas	1																				
		Pau-tamanco	1																				

**Quadro 5.9-c. – Cronograma Físico da Supressão Vegetal em função da ocupação das áreas**

ÁREA	COTA	ELEMENTO ARBÓREO	QUANT.	PERÍODO DE SUPRESSÃO (ANO DE OCUPAÇÃO)																			
	(m)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	32 - 36	Açoita-cavalo	2	•	•																		
		Ipê cinco-folhas	1	•	•																		
		Ipê verde	1	•	•																		
		Monjolo branco	4	•	•																		
	36 - 40	Açoita-cavalo	1	•	•	•																	
		Dendezeiro	1	•	•	•																	
		Jacatirão-de-copada	1	•	•	•																	
		Monjolo branco	2	•	•	•																	
		Pindoba	25	•	•	•																	
	40 - 44	Açoita-cavalo	2			•	•	•															
		Ipê cinco-folhas	1			•	•	•															
		Monjolo branco	2			•	•	•															
		Ovo de galo	1			•	•	•															
		nenhum	-					•	•	•	•	•	•										

■ Período de supressão de elementos arbóreos

• Ocupação e uso das áreas pelo empreendimento

### 5.2.6 Identificação das APPs a serem Alteradas com o Empreendimento

Em estudo realizado na parte oeste da área do empreendimento, margeando a Estrada Municipal MC-01, identificou-se um olho d'água, cuja vegetação natural – mata ciliar - ao seu redor é inexpressível, mas contempla espécies herbáceas em estado de conservação razoável (ver **Figura 5.16**).

Segundo a Resolução CONAMA nº303/2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente - APPs, constitui uma APP a área situada ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

Em face dos impactos promovidos pelo uso da área outrora por pastagem e não possuir cinquenta metros de vegetação natural no seu entorno, conforme determina a Resolução CONAMA nº303, tal nascente pode ser classificada, quanto ao grau de conservação, em uma nascente perturbada. Essa situação aponta a necessidade de recuperação e

conservação dessa APP no entorno da nascente (ver Desenho DES-05 – Caderno de Desenhos).



**Figura 5.16 – Área de surgente, às margens da Estrada MC-01**

Neste caso, sugere-se a conservação da vegetação ocorrente no entorno desse olho d'água e deve ser complementada com o enriquecimento vegetal através do plantio de espécies arbóreas para a manutenção da qualidade da água, redução da erosão, manutenção da ictiofauna e melhoria dos aspectos da paisagem, entre outras.

O mosaico vegetacional dessa formação ciliar será resultado do desempenho das espécies na dinâmica sucessional e da heterogeneidade ambientais de outras formações próximas locais.

### 5.2.7 Corredores Ecológicos

A Mata Atlântica é reconhecida internacionalmente como um dos biomas mais prioritários do Mundo, devido à sua alta diversidade biológica, significativo número de endemismos e ao elevado grau de fragmentação dos ecossistemas florestais remanescentes. O grau de fragmentação florestal desse bioma ameaça hoje grande parte da sua diversidade biológica, visto que num ambiente ilhado, ocorre maior pressão sobre os recursos existentes, afetando a capacidade de suporte dos ambientes impactados, aumentando-se o risco de extinção de espécimes da flora e da fauna.

A reversão da fragmentação baseia-se, fundamentalmente, no reflorestamento dos segmentos que interligam as bordas dos fragmentos florestais, integrando-os numa mancha contínua. Porquanto, viabiliza o fluxo genético entre populações, aumentando a capacidade de suporte da biodiversidade regional. Esses eixos conectores são denominados corredores.

Segundo a Fundação CIDE, em seu estudo referente ao IQM Verde-II (Índice de Qualidade dos Municípios Verde) realizado em 2001, Macaé necessitaria implantar 6.239 hectares de corredores ecológicos, o que representa 5,1% da área total do município.

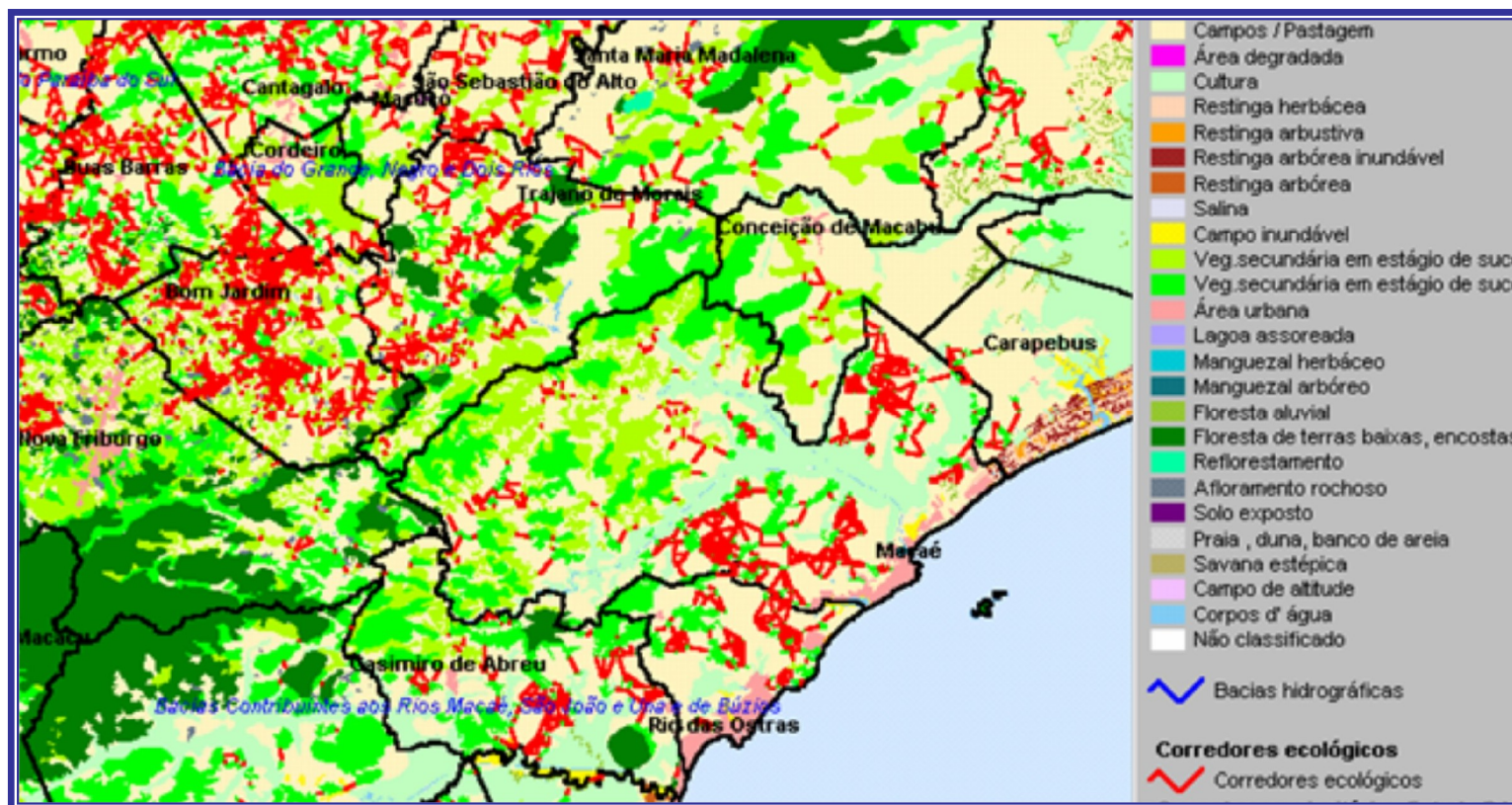
A **Figura 17**, gerada a partir do estudo do IQM-Verde II, apresenta os tipos de uso do solo nos territórios municipais, estando marcados com traços vermelhos os corredores sugeridos.

Nota-se que o local do empreendimento está, basicamente, inserido em área para o desenvolvimento de corredores ecológicos.

Em face de existir cinco fragmentos nativos da Mata Atlântica na área do empreendimento, em especial os fragmentos III, IV e V, torna-se de suma importância a implantação de corredores ecológicos, como estratégia de conservação para assegurar a manutenção de tais fragmentos e incrementar a conectividade ecológica entre os mesmos.

Neste caso, ressalta-se que está sendo proposta a implantação de dois corredores de biodiversidade na área do empreendimento (ver Desenho DES-05 – **Caderno de Desenhos**).

Figura 5.17 - Estudo para implantação de corredores ecológicos



Fonte: Fundação CIDE – Estudo do IQM-Verde II, 2003.



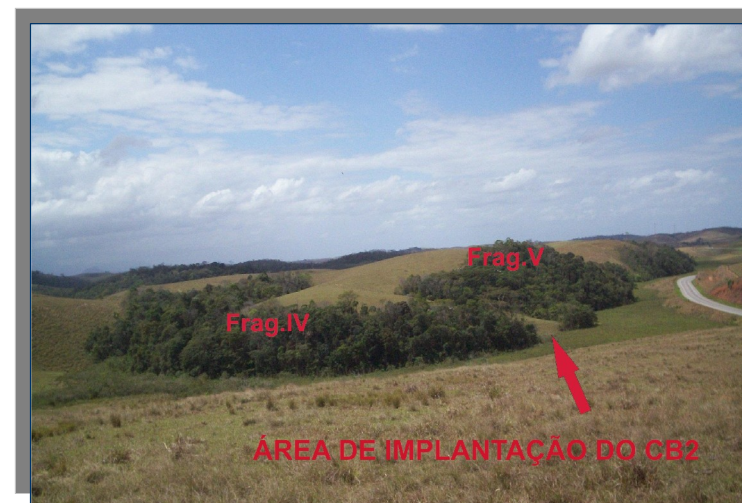
Serão implantados dois corredores de biodiversidade:

- CB1 - ligando os fragmentos III e IV.
- CB2 - ligando os fragmentos IV e V.

E, como pode ser visto na **Figura 5.18** e na **Figura 5.19** esses corredores (CB-1 e o CB-2) terão, respectivamente, áreas de 8.777 m<sup>2</sup> e 3.599 m<sup>2</sup>, perfazendo um total de 12.376 m<sup>2</sup>.



**Figura 5.18 – Área do CB1 - Ligando os fragmentos III e IV.**



**Figura 5.19 – Área do CB2 - Ligando os fragmentos III e IV.**

O método recomendado para este trabalho visa implantar uma vegetação semelhante à flora nativa, acelerando os processos naturais de recomposição florestal. Para revegetação da área total serão necessários aproximadamente 3.000 mudas, cujo modelo projetado procura contemplar todos os estádios de sucessão simultaneamente, após o plantio, feito de forma heterogênea e com possíveis variações no espaçamento e alinhamento, e ainda deve-se dar preferência às espécies nativas locais, procurando fazer uma forma mais aproximada daquela comumente encontrada em florestas naturais. Esse modelo de recomposição heterogênea, denominado miscelânea, que forma uma floresta semelhante à mata nativa, onde a natureza começará a



desenvolver seu papel na dispersão das espécies, formando-se o sub-bosque, e proporcionando condições ao retorno de algumas espécies de fauna.

Neste caso, o plantio deve ter o máximo possível de diversidade de espécies nativas locais, procurando assim recuperar tanto a estrutura quanto a dinâmica da floresta. Estipula-se que, no mínimo, devam ser plantadas 30 espécies diferentes por hectare, para o sucesso e garantia dos processos naturais.

No sistema de plantio será utilizado o plantio em forma de quincôncio com marcação em curvas de nível, quando da necessidade, em que são alternadas espécies pioneiras de não pioneiras. O adensamento médio terá o espaçamento de 2,50 x 2,00 m, podendo em alguns trechos ser ao acaso. Recomenda-se plantar espécies com as proporções de 50% de Pioneiras, 30% de Secundárias iniciais, 10% de Secundárias tardias e 10% de Clímax.

Esses corredores além de cumprir a função de interligar os fragmentos, promovendo o intercâmbio reprodutivo entre populações de organismos biológicos isolados, irão complementar as áreas protegidas cobertas por vegetação.

## **5.3 MEIO FÍSICO – AID**

### **5.3.1 Caracterização Climatológica**

A caracterização climatológica na área do empreendimento é apresentada a partir das abordagens dinâmica e climatológica da atmosfera.

O primeiro enfoque retrata os principais mecanismos de circulação atmosférica que exercem influência nas condições de tempo local, bem como a fenomenologia meteorológica característica. Ambas, no entanto, considerando o refinamento de escala de análise até o mais próximo possível da localização do empreendimento.

O segundo enfoque considera as observações meteorológicas regionais representativas para a área do empreendimento, a partir das quais são descritos os comportamentos médios dos principais parâmetros climatológicos.

As avaliações da dinâmica atmosférica e da fenomenologia meteorológica característica na área do empreendimento foram desenvolvidas com base em relatórios técnicos e pesquisas científicas abordando os referidos temas.

O diagnóstico climático inclui uma média de longo-período das várias

características de tempo, tais como temperatura e precipitação. A Organização Meteorológica Mundial –OMM –usa a média de 30 anos para definir as Normais Climatológicas desses vários parâmetros. O clima determina como os recursos naturais como a água e a vegetação estão distribuídos e até onde e como as pessoas vivem e trabalham. Muitos fatores, a citar a topografia, proximidade a grandes corpos d'água e latitude afetam o clima de um local em longo-prazo. É importante observar que, por considerar-se séries históricas de 30 anos, uma significativa variabilidade ano a ano pode acontecer. Por exemplo, um determinado local pode apresentar um inverno "seco" num determinado ano e "chuvoso" em outro.

As Normais Climatológicas são úteis para descrever a média do tempo de um determinado local. Várias medidas estatísticas são computadas a partir das Normais, incluindo medidas de tendência central, tais como a média ou mediana, de dispersão ou como se espalham os valores, tais como o desvio-padrão ou faixas de interquartís e a frequência de probabilidade de ocorrência.

A avaliação climatológica na área do empreendimento envolveu basicamente a utilização das Normais Climatológicas (Período: 1961-90) do Instituto Nacional de Meteorologia, considerando as estações meteorológicas situadas em Campos dos Goytacazes (Coordenadas geográficas: 21°45' S e 41°20' W. Altitude: 11,2 m), Macaé (Coordenadas

geográficas: 22°21' S e 41°48' W; Altitude: 2,83 m) e Álcis (Coordenadas geográficas: 22°54'S e 42°00' W; Altitude: 4 m).

Foram considerados os parâmetros: pressão atmosférica, precipitação pluviométrica, temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura máxima absoluta, temperatura mínima absoluta, evaporação, umidade relativa do ar, insolação e nebulosidade.

Adicionalmente, foram consideradas as análises de vento originárias do Projeto Reanálise do National Center for Environmental Prediction (NCEP), cujo período amostral se estende de 1948 a 1996.

As séries de dados do Projeto Reanálise recentemente passaram a ficar disponíveis graças à coletânea de muitos dos arquivos de dados marítimos e terrestres de superfície, aos quais foram adicionadas muitas observações de ar superior e de aeronaves, vindo a gerar inúmeros modos de análises e previsões, entre outros produtos, com a cobertura espacial de 2,5° de latitude x 2,5° de longitude (em grade global com 144 x 73 pontos, de 90° N a 90° S e de 0° E a 357,5° E) e uma cobertura temporal desde 1/1/1958, atualizada mensalmente até a presente e com saídas a cada 6 horas. A Reanálise utiliza o modelo espectral global T62 (209 km) de 28 níveis verticais e apresenta 5 níveis na camada limite e cerca de 7 níveis acima de 100hPa. O mais baixo nível do modelo é de cerca de 5 hPa a partir da superfície, enquanto o nível-topo é de cerca de 3 hPa. Essa estrutura vertical foi escolhida para que

a camada limite fosse razoavelmente bem resolvida e as análises estratosféricas em 10 hPa não afetassem muito as condições de contorno do topo.

O modelo inclui as parametrizações de todos os maiores processos físicos, isto é, convecção, precipitação de larga escala, convecção rasa, arrastos por ondas de gravidade, ciclo diurno da radiação solar e interação com as nuvens, física da camada limite, superfície hidrológica interativa e os processos de difusão horizontal e vertical, além de novas implementações como um modelo gerado de radiação de onda longa muito mais bem ajustado com as observações, apresentando melhor diagnóstico de nuvens e um novo modelo de solos, cujos resultados são também muito mais realísticos em relação às análises das temperaturas ao nível da superfície e às previsões de água precipitável.

A utilização de produtos de Reanálise do NCEP, principalmente no que se refere aos campos vetoriais do vento em superfície e em altitude tem sido uma boa prática analítica para a determinação de regimes sazonais de circulação numa dada região/ local considerando, entretanto, que, para o refinamento da análise, seria requerida uma proporcionalidade direta entre o número de estações meteorológicas e os fatores de complexidade locais (topografia e uso e cobertura do solo).

### 5.3.2 Aspectos da Circulação Atmosférica

Para caracterizar a climatologia de uma região é importante que se tenha o conhecimento dos principais mecanismos de circulação atmosférica e de geração de tempo meteorológico na área onde se situa o empreendimento.

A escala planetária de um processo atmosférico envolve um nível temporal de poucos dias e dimensões físicas superiores a 1000 km. Nesta categoria encontram-se incluídas a circulação geral da atmosfera, as correntes de jatos e as ondas de Rossby.

Na escala sinótica podem ser destacadas as ondas baroclínicas, os ciclones, os anticiclones, as frentes frias e as massas de ar, visto que tais sistemas possuem dimensões de 100 a 1000 km e podem atuar por vários dias.

A microescala apresenta dimensões de até 1 metro, com duração de fenômenos da ordem de segundos a minutos, destacando-se basicamente os movimentos turbulentos locais.

A escala regional ou mesoescala pode ser caracterizada pelos fenômenos de magnitudes especiais e temporais intermediários entre a micro e macro escalas, com extensão que pode atingir até 100 km. São

considerados fenômenos de mesoescala os sistemas convectivos organizados, os complexos convectivos e os sistemas de ventos locais.

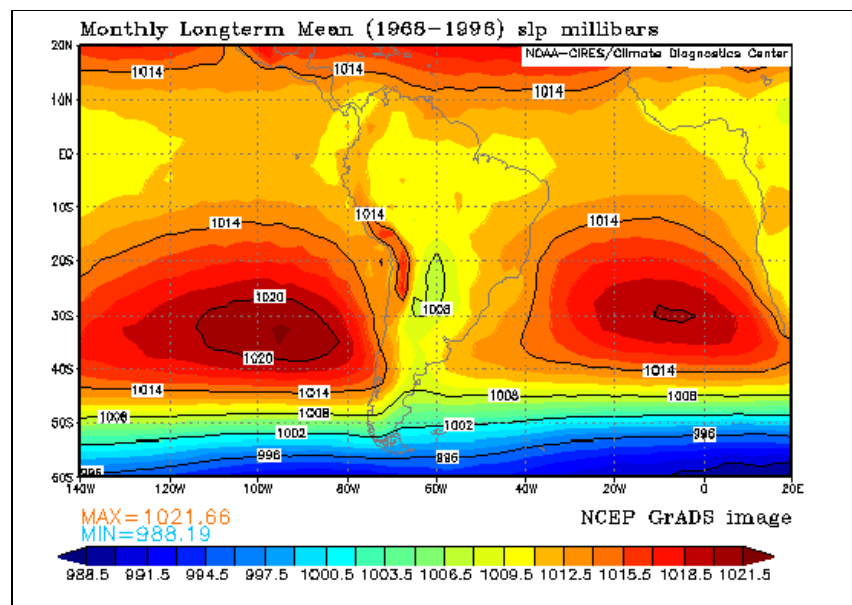
Apresenta-se a seguir uma breve descrição dos sistemas meteorológicos que atuam na América do Sul e no Brasil e que influenciam as condições atmosféricas no Estado do Rio de Janeiro e na área do empreendimento.

#### Sistemas de Larga Escala

A configuração do escoamento médio na baixa atmosfera da América do Sul e oceanos circunvizinhos reflete os mecanismos da Circulação Geral da Atmosfera (CGA) notadamente pela presença de dois anticiclones quase-estacionários: do Atlântico Sul e do Pacífico Sul. Esses sistemas são corresponsáveis por parte das condições de tempo sobre o continente sul-americano, pois deles dependem os mecanismos de penetração de massas de ar provenientes do sul e a geração de sistemas de mesoescala continentais.

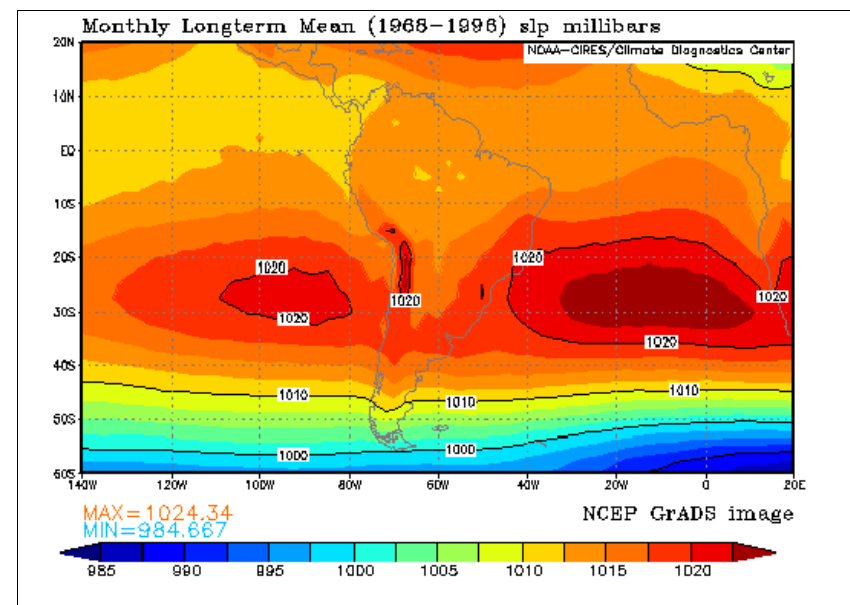
Tais sistemas são responsáveis pelas condições de tempo sobre o continente, pois deles dependem os demais mecanismos de penetração de massas de ar provenientes do sul, os desenvolvimentos convectivos, entre outros. As **Figuras 5.20 e 5.21** a seguir indicam os posicionamentos dos referidos sistemas nos meses de janeiro e julho, considerando-os representativos do verão e inverno, respectivamente.

As figuras foram geradas a partir do “NCEP Reanalysis Electronic Atlas – Climate Diagnostics Center – NOAA – United States of América”, referente ao período 1968-96.



Fonte: "NCEP Reanalysis Electronic Atlas –Climate Diagnostics Center –NOAA" - Estados Unidos –2002.

**Figura 5.20 - Posicionamento dos sistemas de alta pressão do Pacífico Sul e do Atlântico Sul no verão.**



Fonte: "NCEP Reanalysis Electronic Atlas –Climate Diagnostics Center –NOAA" - Estados Unidos –2002.

**Figura 5.21 –Posicionamento dos sistemas de alta pressão do Pacífico Sul e do Atlântico Sul no inverno.**

Um sistema de grande escala presente na América do Sul é o “Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul” (ASPS). A circulação atmosférica na sua borda leste é induzida pela orientação da Cordilheira, cuja direção predominante é sul-norte, estabelecendo assim um escoamento induzido de ar frio e seco, que associado a corrente fria de Humboldt determina uma condição de grande estabilidade atmosférica em baixos níveis.

Outro sistema que atua na América do Sul e diretamente no Brasil é o “Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul” (ASAS), também conhecido como “Alta de Santa Helena” ou “Alta de Ascension”, que apresenta no mês de Janeiro seu centro posicionado próximo a 25° S/ 20° W. Atua na parte leste do continente sul-americano durante quase todo o ano, ocasionando, à exceção do oeste da Amazônia, ventos de leste a nordeste. A temperatura em seu interior é relativamente elevada, principalmente no verão, pela intensa radiação solar incidente sobre o sistema.

No inverno, o ASAS exerce uma maior penetrabilidade continental, influenciando os setores leste e central do Brasil equatorial. Os estados da Região Sudeste também ficam sob seu domínio e em condições de maior estabilidade atmosférica.

O “Anticiclone Continental (AC)” constitui-se em outro sistema típico quase-estacionário que atua no interior do continente sul-americano nos meses de verão.

A Alta da Bolívia (AB) ocupa preferencialmente a Região Centro-Oeste, de 10° S a 25° S e de 52° W a 72° W, com centro posicionado em torno de 17° S / 62° W. É gerada no verão a partir da liberação de calor latente pelo forte aquecimento convectivo da atmosfera sobre a Região do Chaco, formando uma área de baixa pressão denominada “Baixa do Chaco”, que afeta diretamente o sul da Região Centro-Oeste e parte do Estado de São Paulo. No inverno, entretanto, a baixa continental posiciona-se no extremo noroeste do continente sul-americano.

No interior do continente, a presença da “Baixa do Chaco” gera uma extensa faixa de convergência com a circulação proveniente do ASAS, condicionando a ocorrência de convergência de umidade nos baixos níveis numa faixa orientada de noroeste para sudeste: a conhecida “Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)”. A ZCAS tem sido apontada como um dos principais sistemas formadores de precipitação, no verão, nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste.

As condições de tempo locais sofrem influências das perturbações ondulatórias que migram e modificam-se enquanto induzidas pela circulação atmosférica dominante. Tais sistemas, como as frentes frias, são gerados na zona depressionária de latitudes médias e se



caracterizam por movimentos no sentido Pólo-Equador, embora também existam forças de componente oeste-leste que promovem uma trajetória final predominante sudoeste-nordeste, com pequenas variações sazonais em torno dessa trajetória. No verão, as frentes frias deslocam-se predominantemente de sul-sudoeste para norte-nordeste, enquanto no inverno seus deslocamentos tendem a ser de oeste-sudoeste para leste-nordeste. As condições de tempo associadas a esses sistemas apresentam normalmente nuvens cumuliformes, com precipitações nas suas bandas frontais.

As “frentes quentes (FQ)”, assim como as chamadas “linhas de instabilidade”, ocorrem preferencialmente nas latitudes tropicais, embora essas regiões estejam principalmente sujeitas aos mecanismos convectivos, tendo nas nuvens cumuliformes seus principais agentes potências de ocorrência de “tempo meteorológico”. No caso das frentes quentes, o ar quente é que substitui o ar frio na superfície e o movimento é do Equador para os pólos, no sentido noroeste-sudeste.

Na situação em que a massa de ar frio não consegue avançar sobre a massa de ar quente surge a denominada “Frente Estacionária (FE)”. A precipitação associada a este sistema é geralmente fraca e de origem estratiforme. Durante o verão, a nebulosidade frontal que chega ao sul do País associa-se à nebulosidade da Baixa do Chaco, intensificando-se. Nessa época do ano, os sistemas frontais podem se manter “semi-estacionados” no litoral da Região Sudeste devido à presença de

vórtices ciclônicos em altos níveis na Região Nordeste. A permanência dos sistemas frontais sobre essa região organiza a convecção tropical nas Regiões Central e Norte do Brasil e caracteriza a formação da “Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)”.

Os “ciclones extratropicais (CE)” são áreas de baixas pressões, típicas de latitudes médias, apresentando circulação ciclônica com ventos intensos e grande índice pluviométrico. São mais comuns no inverno embora comecem a aparecer no outono e ainda sejam encontrados na primavera. É um sistema de escala sinótica cujo deslocamento predominante se dá de sudoeste (para nordeste) e de oeste (para leste) no Hemisfério Sul.

Os sistemas frontais atuam durante todo o ano sobre a América do Sul, com maior frequência nas latitudes mais altas e menor frequência nas latitudes mais baixas, sendo um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos sobre o Brasil. A interação entre a convecção tropical e um sistema frontal ocorre mais frequentemente quando este último se encontra na faixa latitudinal entre 20°S e 35°S.

Um “Anticiclone Polar” constitui-se numa massa de ar frio que tem origem no continente Antártico (para o Hemisfério Sul) ou Ártico (para o Hemisfério Norte). No Hemisfério Sul, apresenta circulação anti-horária, com ventos divergentes à superfície orientados para a zona

depressionária subantártica.

O “Anticiclone Polar Migratório (APM)”, é caracterizado por ser uma extensa área de alta pressão, constituída de ar muito frio, denso e seco. O APM não é estacionário e tampouco retrocede a sua posição de origem. Tal sistema, depois de formado, pode invadir com rapidez o continente sul-americano. Apresenta um alto grau de estabilidade em sua porção central devido à subsidência, proporcionando condições de céu claro e boa visibilidade. A medida que se desloca para latitudes mais baixas um APM absorve calor e umidade da superfície do mar, relativamente mais quente, mudando gradativamente suas características iniciais e se tornando cada vez mais instável de acordo com sua trajetória. Por outro lado, durante o inverno, pode-se notar com mais nitidez o contraste térmico entre as massas de ar tropical e polar, separadas pela zona frontal no interior do continente. As passagens de intensas massas polares migratórias no inverno pelo Sul e Centro-Oeste do Brasil podem ocasionar geadas nessas regiões, principalmente nas localidades situadas a grandes elevações e em fundos de vales.

Durante o inverno, um “APM” apresenta-se mais frequente e intenso e com dimensões superiores do que apresenta normalmente no verão, outono e primavera. Ao atingir o continente, um APM sofre grandes efeitos de atrito, face à topografia acidentada da superfície, sujeitando-se a frequentes bloqueios em seu deslocamento,

enfraquecendo ou dissipando-se ao entrar em contato com a convergência da baixa continental (Baixa do Chaco) ou com o ASAS.

No verão, as frentes frias podem permanecer quase-estacionárias no Sudeste do Brasil em função do chamado “bloqueio atmosférico”. Como consequência, células convectivas de grandes dimensões verticais passam a se organizar em faixas entre 15° S/ 20° S e 40° W/ 50° W, ocasionando prolongadas precipitações de caráter intenso.

Deve-se enfatizar ainda que a frente polar, quando em caráter quase-estacionário, pode apresentar uma condição peculiar pós-frontal, como a ocorrência de precipitações de caráter leve e contínuo, associada a uma nebulosidade estratiforme. Nessa situação prevalece uma “circulação marítima”, com ventos predominantemente soprando do oceano para o continente nas regiões Sul e Sudeste.

### **Sistemas de Escala Regional**

A Região Sudeste também está submetida aos chamados “Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCME)” ou de “Escala Regional”, que são definidos como “qualquer agrupamento de nuvens convectivas com forma linear ou circular e que, em algum estágio do ciclo de vida, contenha núcleos convectivos nas regiões adjacentes originárias ou não desses núcleos”. No espectro dos SCME destacam-se as “Linhas de Instabilidade Tropicais”, os “Complexos Convectivos de Mesoescala”

(CCME) e os sistemas de brisas.

As “Linhas-de-Instabilidade Tropicais (LIT)” são depressões barométricas, na forma de linhas organizadas em pequenas dorsais, associadas aos sistemas de alta pressão originários do interior do continente, em especial nos meridianos de 45° a 40°W, sendo muito frequentes durante o verão e raras durante o inverno.

A Região Sudeste apresenta um clima bastante diversificado devido a vários fatores, como: a posição latitudinal e longitudinal, a topografia e as influências de ordem dinâmica, por exemplo, a predominância de frentes frias. A Região Sudeste apresenta-se como unidade climatológica por ser uma zona de equilíbrio dinâmico entre as correntes perturbadas de altas tropicais e altas polares. Disto, decorre a característica de transição na climatologia regional do Sudeste. A formação e existência das LIT's coincidem com a grande disponibilidade de umidade na Amazônia. Esta umidade, em função do giro anticiclônico dos ventos sobre o território brasileiro e também em função da barreira formada pela Cordilheira Andina, é transportada predominantemente para o sudeste.

Os “Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM)” constituem-se em conjuntos de nuvens cumulonimbos cobertos por densa camada de cirrus que podem ser facilmente identificados em imagens de satélites, como sendo sistemas de nuvens aproximadamente circulares e com um

crescimento explosivo num intervalo de tempo de 6 a 12 horas. Durante o verão, tais sistemas surgem preferencialmente nas regiões serranas da Região Sudeste. A trajetória de um CCM tem geralmente início a leste dos Andes, aproximadamente a 25° S, e sobre os vales dos rios Paraná e Paraguai.

As brisas marítimas podem atingir algumas dezenas de quilômetros continente adentro, transportando umidade de modo eficiente no sentido oceano–continente.

Além dos mecanismos apontados, o regime de precipitação interanual em grande parte do Brasil é influenciado pelo mecanismo conjunto El Niño/Oscilação do Sul, denominado por ENSO (El Niño-Southern Oscillation).

### **5.3.3 Caracterização Climatológica no Brasil**

O Brasil apresenta uma grande diversidade climática, refletida principalmente nos regimes de precipitação e temperatura. De norte a sul constata-se a existência de uma grande variedade de climas com distintas características regionais. Na Região Norte do país verifica-se o domínio de um clima equatorial chuvoso, sem estação seca. A Região Sul sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, tendo os sistemas frontais como os principais agentes de chuvas durante o ano. A Região Nordeste apresenta uma estação chuvosa de curta-duração e

com baixos índices pluviométricos, restritos às áreas mais próximas ao litoral. As Regiões Centro-Oeste e Sudeste sofrem influência tanto de sistemas tropicais como daqueles oriundos de latitudes médias, apresentando uma estação menos chuvosa no inverno e uma estação mais chuvosa no verão.

### 5.3.4 Caracterização Climatológica da Região Sudeste

De acordo com Köppen, a Região Sudeste apresenta os seguintes tipos climáticos:

**Aw** – Tropical Úmido com chuvas no verão ou outono, temperaturas elevadas e inverno seco – Abrange parte do litoral e norte/noroeste do Rio de Janeiro, litoral capixaba, oeste paulista e parte de Minas Gerais;

**Cwa** – Tropical de altitude com chuvas de verão, temperaturas moderadas e verões quentes – Abrange grande parte de São Paulo, centro sul de Minas Gerais, e Região Serrana do Rio e Espírito Santo;

**Cwb** – Tropical de altitude com chuvas de verão, invernos frios e verões brandos – Abrange os pontos mais elevados da Serra da Mantiqueira (sudeste mineiro e nordeste paulista);

**Cfa** – Subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes – Abrange a parte sul de São Paulo e Rio de Janeiro;

**Cfb** – Subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões brandos – Abrange parte de São Paulo

#### Características Gerais

A Região Sudeste (SE) apresenta uma alta variedade climática, em função de sua posição latitudinal, da topografia bastante acidentada e da influência dos sistemas permanentes e quase-estacionários, sistemas ondulatórios e sistemas de escala regional ou meso-escala.

O relevo da Região Sudeste apresenta elevações, ondulações e é escarpado. A presença das montanhas contribui para a formação de um clima predominantemente tropical, mas com mudanças sazonais significativas.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), as médias anuais de temperatura na Região Sudeste oscilam entre 19 °C e 28 °C, exceto na zona subtropical, onde os valores variam de 17°C a 19°C, e nas serras, onde os valores oscilam entre 15°C e 20°C. Já nos trechos litorâneos, as temperaturas médias anuais variam entre 21°C e 24°C.

No verão, devido à maior intensidade e duração do brilho, as

temperaturas médias, variam de 21°C a 27°C, com maiores valores nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, oeste paulista e parte leste de Minas Gerais, principalmente, onde as máximas médias apresentam valores de 33°C a 36°C. Contudo, no inverno, os números caem para o intervalo de 12°C a 21°C. Neste caso, cabe destacar as baixas temperaturas nas cidades de Campos do Jordão e Itatiaia as quais contribuem para uma diminuição destes valores médios, principalmente no inverno onde as mínimas médias oscilam entre 6°C e 9°C.

A distribuição pluviométrica da Região Sudeste é bastante heterogênea, pois para as regiões de clima tropical úmido são esperadas precipitações anuais inferiores a 2.000 mm anuais, com duas estações bem definidas, a seca e a chuvosa, esta última no verão, refletindo a maior influência da massa equatorial continental e as peculiaridades orográficas. Nas porções tropicais de altitude, a média pluviométrica anual é de aproximadamente 1.500 mm anuais, enquanto nos trechos subtropicais variam entre 1.250 e 2.000 mm. Nas Zonas Litorâneas e escarpas da Serra do Mar, a influência do ASAS induz a uma redução dos valores de precipitação, cuja distribuição torna-se mais regular do que nas serras.

A precipitação anual varia de 900 a 2.000 mm/ ano, sendo as regiões no entorno das divisas dos Estados de São Paulo e Minas Gerais e litoral paulista, aquelas onde são registrados os maiores valores de precipitação em um ano, especialmente no verão, variando de 240 a 320 mm no mês de janeiro. O norte de Minas Gerais começa a sofrer a

influência do clima semi-árido da Região Nordeste e apresenta os menores índices pluviométricos do Sudeste.

### **5.3.5 Caracterização Climatológica do Estado do Rio de Janeiro**

Evidencia-se uma marcante diversidade climatológica do Estado do Rio de Janeiro, sobretudo quando se considera a grande dimensão de seu território. Não somente as temperaturas médias são fortemente influenciadas pela associação relevo-altitude, mas também o regime e a distribuição dos totais pluviométricos são notoriamente modificados, segundo a posição do local, se a barlavento ou a sotavento dos ventos úmidos carregados pelas circulações de brisas marítimas na maior parte do ano.

A diversidade climatológica fluminense decorre da combinação de uma série de fatores locais e atmosféricos. De certo, a interferência da topografia acidentada e compartimentada do Estado é marcante. Escarpas de blocos falhados separam superfícies altas e montanhosas que mergulham para o interior, de outras planas a suavemente onduladas, que se espriam desde o Município do Rio de Janeiro até o Norte Fluminense, constituindo as baixadas litorâneas. A associação relevo-altitude-maritimidade é responsável pelo aumento da turbulência do ar, podendo induzir a formações convectivas com

consequentes chuvas orográficas nas cotas mais elevadas da Serra do Mar e da Mantiqueira.

Além dos fatores estáticos que influenciam as características do clima no Estado do Rio de Janeiro - latitude, relevo, altitude e maritimidade, deve-se ressaltar o fato de seu território encontrar-se submetido a ventos de Leste e Nordeste, que sopram da borda oeste do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul na maior parte do ano. Tal sistema ainda é responsável pela manutenção das temperaturas médias em patamares mais ou menos elevados, altos níveis de umidade relativa e “tempo bom” – geralmente associado a céu claro, livre de nebulosidade e ausência de qualquer hidrometeoro.

### **5.3.6 Caracterização Climatológica da Área do Empreendimento**

A caracterização climatológica da região onde se insere o empreendimento foi realizada com base nas Normais Climatológicas do período 1961-90 da estação de Macaé, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia. Os parâmetros considerados foram os seguintes: pressão atmosférica, temperatura do ar, umidade relativa do ar, evaporação, nebulosidade, precipitação pluviométrica e vento (direção e velocidade), visualizados em termos de médias ou totais mensais.

A análise da direção e velocidade dos ventos tomou como base o dados de Reanálise do NCEP.

#### **Pressão Atmosférica**

O parâmetro “pressão atmosférica” reflete a presença dos sistemas de pressão resultantes da circulação geral atmosférica, ou por vezes, de meso-escala, que atuam de uma forma abrangente sobre a região de interesse.

Além das variações sazonais, a pressão atmosférica apresenta uma variação diária – denominada “maré barométrica”, onde surgem dois máximos e dois mínimos relativos. A presença de sistemas organizados de nuvens cumuliformes do tipo cumulonimbus (Cb), resultantes de perturbações locais ou transientes, exerce um efeito significativo nas variações dos valores de pressão atmosférica à superfície, reduzindo-os acentuadamente enquanto tais sistemas estiverem atuando.

Normalmente, a pressão atmosférica é reduzida ao nível do mar para eliminar os efeitos de altitude e torná-la comparável espacialmente, bem como para permitir a identificação das configurações dos sistemas atmosféricos.

Sazonalmente, os valores de pressão atmosférica são maiores no inverno que no verão, graças à interação de diversos fatores, como os astronômicos, as maiores intensidades das massas polares migratória,

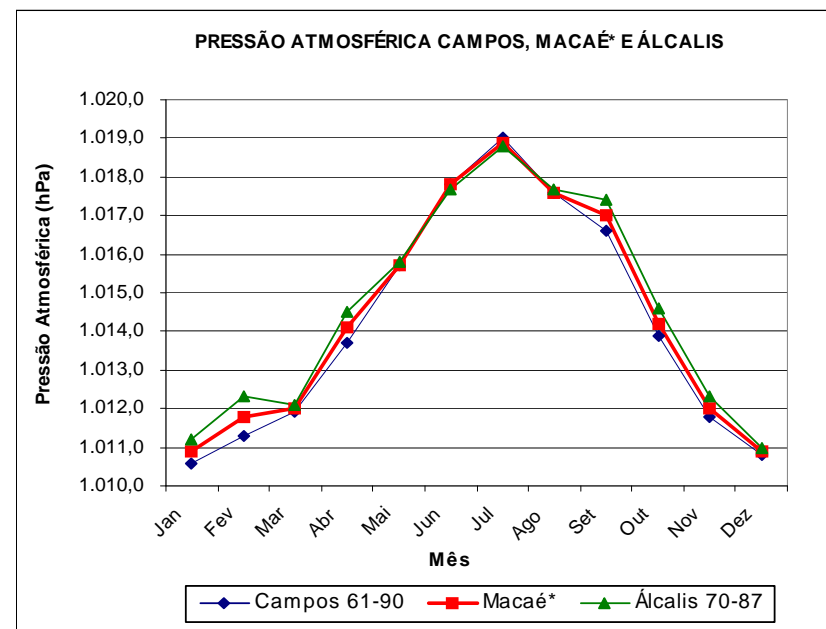


entre outros. No verão, o mais intenso aquecimento solar à superfície cria forças de flutuação que levam à formação de movimentos verticais ascendentes, com ou sem a geração de nuvens, reduzindo, portanto, os valores da pressão atmosférica à superfície.

A variabilidade mensal média da pressão atmosférica em Macaé foi estabelecida a partir da interpolação linear entre os registros de Campos e Álcis, uma vez que não existiam informações específicas para Macaé. O resultado é apresentado no **Gráfico 5.1**, onde se percebe um máximo de 1018,9 hPa em julho e um mínimo de 1010,9 hPa em dezembro e janeiro. Dessa forma, configura-se uma amplitude anual média de 8,0 hPa. A pressão atmosférica média anual é de 1014,4 hPa.

Numa visão transiente, o domínio de massas de ar polar migratórias de inverno na área do empreendimento pode levar a elevados valores de pressões atmosféricas, próximas de 1030 hPa, o que significa a presença de ar muito frio na região. Por outro lado, no verão, a formação de áreas de convergência atmosférica sobre o oceano, nas proximidades do litoral norte-fluminense, podem reduzir as pressões atmosféricas a valores próximos de 1000 hPa.

Vale destacar que a área do empreendimento encontra-se na trajetória de deslocamentos de frentes frias em todas as épocas do ano, o que pode resultar em significativas variações de pressão atmosférica em curto intervalo de tempo, sobretudo em rápidas passagens frontais.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – Brasil.

**Gráfico 5.1 - Variação mensal da pressão atmosférica em Campos, Macaé (interpolada) e Álcis/RJ.**

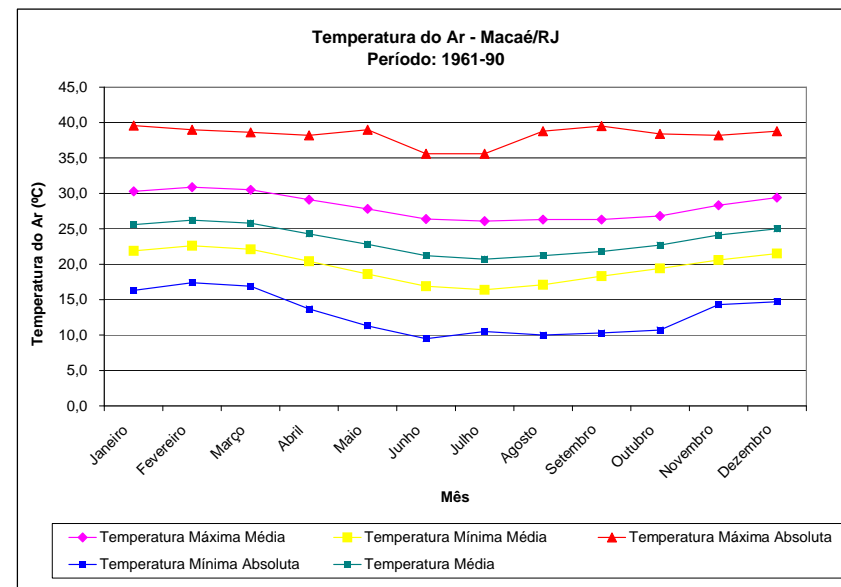
### Temperatura do Ar

A temperatura do ar constitui-se num parâmetro de interesse para os estudos ambientais. Basicamente, reflete os resultados das trocas energéticas entre a superfície do solo (parcial ou integralmente coberto ou mesmo nu) e a atmosfera, bem como dos mecanismos naturais de

advecção ou transporte horizontal de ar frio ou quente, impostos por diversos tipos de circulações de micro, meso e larga-escalas.

Temperaturas mais elevadas, como as que ocorrem no verão, conduzem à formação de movimentos verticais ascendentes mais pronunciados (convecção), concorrendo, portanto, para um mais eficiente arrastamento de poluentes presentes nos níveis mais baixos para níveis mais elevados.

Para se avaliar o comportamento do parâmetro temperatura do ar ao longo do ano foi elaborado o **Gráfico 5.2**, contendo os valores das temperaturas máximas absolutas, temperaturas máximas médias, temperaturas médias, temperaturas mínimas médias e temperaturas mínimas absolutas registradas em Macaé, no período 1961-90.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia –Brasil.

**Gráfico 5.2 - Variação mensal da temperatura em Macaé/RJ**

De modo geral, observa-se que as temperaturas de verão (janeiro) são superiores as de outono (abril), que por seu turno, são maiores do que as temperaturas de primavera (outubro), e estas, maiores que as de inverno (julho).

Podem ser destacadas as seguintes amplitudes anuais, por parâmetro de temperatura:

**a) Temperatura Máxima Absoluta:**

- mínima de 35,1°C em junho e máxima de 39,9°C em janeiro;

**b) Temperatura Máxima Média:**

- mínima de 26,0°C em julho e máxima de 30,7°C em fevereiro;

**c) Temperatura Média:**

- mínima de 21,0°C em julho e máxima de 26,0°C em fevereiro;

**d) Temperatura Mínima Média:**

- mínima de 16,0°C em julho e máxima de 22,5°C em fevereiro;

**e) Temperatura Mínima Absoluta:**

- mínima de 9,8°C em junho e máxima de 17,5°C em janeiro;

**Umidade Relativa do Ar**

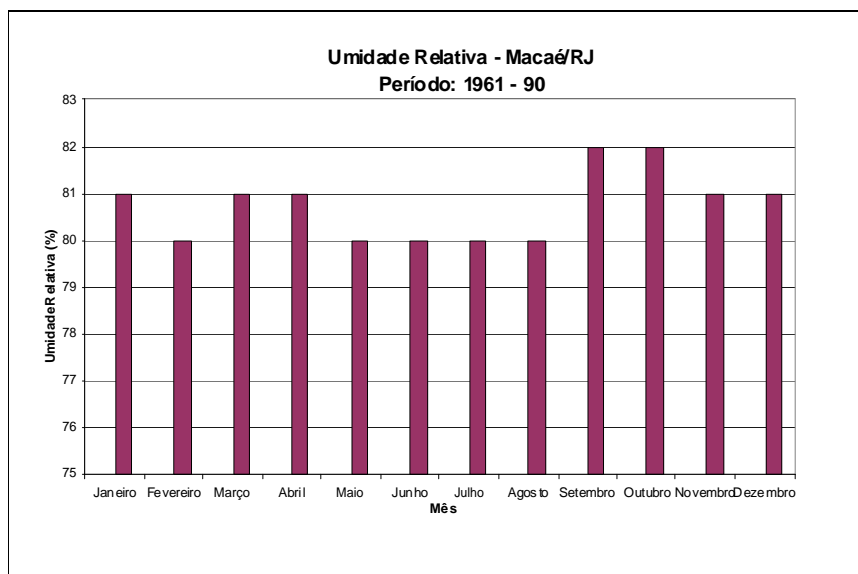
O comportamento da umidade relativa do ar ao longo de um dia pode apresentar variações significativas em função de diversos fatores, como por exemplo: a) insolação; b) nebulosidade; c) direção e velocidade dos ventos e d) precipitação pluviométrica.

De maneira geral, a umidade relativa do ar tende a aumentar à noite e madrugada, passando a diminuir gradualmente, à medida que o dia transcorre, após o nascer do sol. Ventos oriundos do setor norte-noroeste transportam calor e, portanto, concorrem para a redução da umidade do ar, apesar de também uma pequena contribuição das áreas vegetadas. Por seu turno, os ventos procedentes do setor sul são mais frios, elevando dessa maneira a umidade relativa do ar, principalmente nas áreas mais próximas ao litoral, como no caso da área do empreendimento, em que os ventos procedentes do Oceano são persistentes. Com a ocorrência de chuvas e até mesmo após seu término, a umidade relativa do ar tende a aumentar localmente. Assim, uma série de combinações meteorológicas pode ocorrer e, de cada uma delas, resultar em diferenciados graus de umidade relativa, dependendo, também, das características da superfície e do solo da área sob interesse.

Os valores de umidade relativa são inversamente proporcionais à temperatura do ar e dependentes, ainda, dos processos de aquecimento ou resfriamento do ar, transporte horizontal de vapor d'água e precipitações. Em situações transitórias, os valores de umidade relativa do ar na região podem sofrer significativas variações temporais, principalmente quando se comparam as situações pré-frontais e frontais.

Para tentar caracterizar o comportamento da umidade relativa do ar na

área do empreendimento foram analisadas as Normais Climatológicas de Macaé (**Gráfico 5.3**).



**Gráfico 5.3 - Normais Climatológicas de Macaé**

Observa-se que os meses de inverno apresentam-se relativamente mais secos do que os meses de verão. Cabe ressaltar a igualdade dos valores médios de umidade relativa nos meses de maio, junho e julho, o que indica a prevalência do condicionamento das circulações atmosféricas sobre as condições locais (maritimidade, topografia, uso, tecido urbano e uso e ocupação do solo).

Assim, pode-se caracterizar a umidade relativa do ar em Macaé como variando de 82% em setembro e outubro a um mínimo de 80% em fevereiro e de maio a agosto, o que leva a afirmação que a variabilidade anual é de apenas 2%. A média anual de umidade relativa do ar em Macaé é de 80,7%.

### 5.3.7 Caracterização Hidrológica dos Corpos Hídricos

O Estado do Rio de Janeiro pertence à Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, formada pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no litoral sudeste brasileiro, do norte do Espírito Santo ao norte do Paraná. Drena uma das mais expressivas regiões brasileiras, marcada pelo elevado contingente populacional, pela diversidade econômica e pelo significativo parque industrial.

A bacia do Rio Macaé compreende cerca de 1.765 km<sup>2</sup>, sendo limitada ao norte, em parte, pela bacia do Rio Macabu, afluente da Lagoa Feia, ao sul, pela bacia do Rio São João, a oeste pela bacia do Rio Macacu e a leste pelo Oceano Atlântico. A bacia abrange seis municípios, dentre os quais se destaca o município de Macaé, com inserção de cerca de 82% do seu limite territorial na bacia (**Figura 5.22 – Bacia Hidrográfica do Rio Macaé**).

Os principais afluentes do rio Macaé são os rios Boa Esperança, Bonito,

Sana, Ouriço, D'Anta, Purgatório e São Pedro. Existe ainda a contribuição da bacia do rio Macabu para a bacia do rio Macaé (sub-bacia do rio São Pedro), através da transposição das águas pela Usina Hidrelétrica Macabu, localizada em Trajano de Moraes.

Na década de 1960, o regime hidrológico da região de Macaé foi alterado significativamente, em decorrência da retificação de cerca de 1.500 km de canais e valões de drenagem. O fator agravante foi o abandono da manutenção desses canais e valões. Atualmente, grande parte deles encontra-se assoreado ou poluído por efluentes, tornando inutilizável a água para o uso agrícola.

Um estudo realizado em dezembro de 2001, afirmou que o rio Macaé não apresenta grandes variações de profundidade. A largura do rio fica entre 40 e 50 m a montante da confluência com o Rio São Pedro e aumentando para, em média, 80 m a jusante da confluência, com uma seção mais larga próxima à embocadura do estuário de aproximadamente 150 m de largura.

A unidade geoambiental que abrange a bacia do rio Macaé é uma área propícia a sofrer processos de erosão e movimento de massa, principalmente na área das sub-bacias, visto que apresenta como limitações os terrenos montanhosos e escarpados, sendo inaptas para a urbanização.

### 5.3.7.1 Microbacias Ocupadas pelo Empreendimento

Conforme pode ser observado no **Anexo 5.3**, a partir do mapa do IBGE da região, foram delimitadas as microbacias que estão inseridas ou fazem parte da área do empreendimento. Assim, com base nessa delimitação, foram determinadas as áreas de contribuição e cobertura vegetal dessas bacias, apresentadas no **Quadro 5.10** a seguir.

**Quadro 5.10 – Áreas e Cobertura Vegetal das Microbacias.**

Microbacia	Área (m <sup>2</sup> ) (Proj. Horizontal)	Cobertura Vegetal
I	1.035.742	Fragmento da Mata Atlântica (número V), Pastos e Vegetação Hidrófila
II	226.632	Fragmentos da Mata Atlântica (números III e IV), Pastos e Vegetação Hidrófila
III	78.542	Pastos e Vegetação Hidrófila
IV	195.399	Fragmento da Mata Atlântica (número II), Pastos e Vegetação Hidrófila
V	581.182	Pastos e Vegetação Hidrófila
VI	163.534	Pastos e Vegetação Hidrófila
VII	104.552	Fragmento da Mata Atlântica (número II), Pastos e Vegetação Hidrófila
VIII	92.093	Fragmento da Mata Atlântica (número I), Pastos e Vegetação Hidrófila
IX	389.852	Fragmento da Mata Atlântica (número I), Pastos, Arbustos, Árvores e Vegetação Hidrófila
X	1.080.544	Pastos e Vegetação Hidrófila

**Nota:** Para especificação da numeração dos fragmentos ver DES-12 do Caderno de Desenhos.

### 5.3.7.2 Vazões $Q_{95\%}$ e $Q_{7/10}$ das Microbacias

Considerando que o corpo superficial mais próximo à área do empreendimento, denominado de Córrego Ubá, que dista da área aproximadamente 1.700m, comunica-se com o local do empreendimento através de um canal natural de drenagem que se inicia na porção inferior da área e segue margeando a BR-101 – sentido Campos – até chegar no córrego Ubá e este córrego desemboca na Vala dos Quarenta, e esta vala no canal Jurumirim que desemboca no rio Macaé, a aproximadamente 5 km da foz desse rio, são apresentadas no **Quadro 5.11** a seguir as vazões  $Q_{95\%}$  e  $Q_{7/10}$  das microbacias inseridas e/ ou ocupadas pelo empreendimento correlacionando as áreas de dessas bacias com a do canal Jurumirim.

**Quadro 5.11** – Vazões  $Q_{95\%}$  e  $Q_{7/10}$

Sub-bacia	Q NATURAIS		Área
	$Q_{95\%}$	$Q_{7/10}$	
Rio Macaé (até a Foz) (*)	11,43 m <sup>3</sup> /s	7,19 m <sup>3</sup> /s	1.765 km <sup>2</sup>
Canal Jurumirim (*)	1,38 m <sup>3</sup> /s	1,00 m <sup>3</sup> /s	106,9 km <sup>2</sup>
Área de Contribuição do Canal Natural de Drenagem que Margeia a BR-101 e Faz Divisa com a Área da CTR-Industrial	37,52 L/s	27,19 L/s	2.906.173 m <sup>2</sup>
Área do Empreendimento	8,12 L/s	5,88 L/s	628.773 m <sup>2</sup>

Fonte: (\*) Plano da bacia do Rio Macaé, FGV Projetos, 2004.

**Nota:**  $Q_{95\%}$  = Vazão com permanência de 95%.

$Q_{7/10}$  = Vazão mínima de sete dias consecutivos e período de retorno de 10 anos.



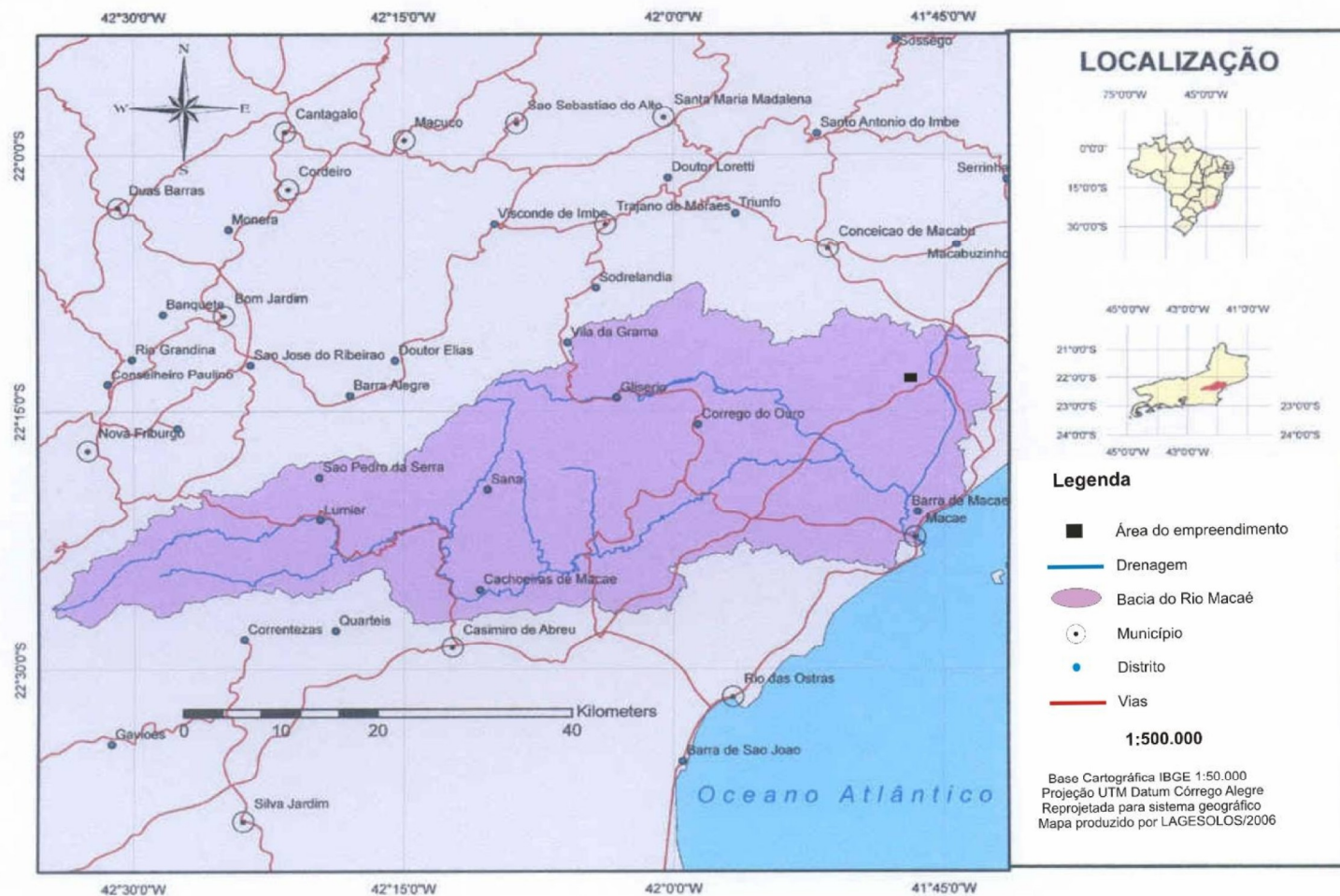


Figura 5.22 - Bacia Hidrográfica do Rio Macaé/RJ

### 5.3.8 Caracterização da Qualidade dos Corpos Hídricos

O principal uso das águas da bacia do rio Macaé, é abastecimento público. De acordo com o Plano Diretor de Abastecimento de Água da CEDAE para a Região dos Lagos, Casimiro de Abreu e Macaé, atualmente, há duas captações no rio Macaé: uma situada em Ponte do Baião (cruzamento da RJ-162 com o rio Macaé) que atende às cidades de Macaé e Barra de Macaé e outra denominada de captação Severina que atende Rio das Ostras e Barra de São João.

No entanto, a bacia hidrográfica do rio Macaé teve sua vocação modificada a partir da instalação da base da Petrobrás na década de 70, que desencadeou um acentuado crescimento econômico.

Além da atividade industrial vinculada ao setor petrolífero, destacam-se algumas atividades econômicas secundárias como pecuária e geração de energia. A bacia apresenta dois aproveitamentos hidrelétricos, na sub-bacia do rio São Pedro, a UHE Macabu e UHE Glicério, esta última atualmente desativada. No baixo curso do rio Macaé estão instaladas duas usinas termelétricas, a UTE Mario Lago e a UTE Norte Fluminense. A região serrana da bacia é uma zona de interesse turístico e também vem experimentando crescimento. Particularmente os distritos de Lumiar e São Pedro da Serra, em Nova Friburgo, e do Sana vem atraindo

atividades econômicas ligadas principalmente ao setor de ecoturismo e sofrendo adensamento populacional (FGV, 2002).

Os principais usos verificados no rio Macaé são: abastecimento de água, recreação de contato primário, diluição de despejos domésticos, industriais e agrícolas, irrigação e geração de energia elétrica.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005, o enquadramento é o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo. No entanto, o enquadramento dos corpos de água não se baseia necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que um corpo de água deveria possuir para atender às necessidades de usos definidas pela sociedade. A referida legislação é considerada como um importante instrumento de proteção dos níveis de qualidade dos recursos hídricos, por estabelecer quais condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos de água, buscando contribuir para a garantia da saúde e do bem-estar humano, assim como preservar o equilíbrio ecológico aquático, que não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas.

A qualidade das águas é função das condições geológicas, geomorfológicas e de cobertura vegetal da bacia de drenagem, do comportamento dos ecossistemas e do uso e ocupação do solo na bacia

hidrográfica.

Baseando-se na Resolução CONAMA nº 357/2005, determinou-se a condição de qualidade da água, por trecho, ao longo do Rio Macaé, consubstanciada no diagnóstico apresentado na **Figura 5.23**.



Fonte: NUPERN/CEFET-Campos, 2008.

**Nota:** As classes citadas referem-se às estabelecidas na Resolução CONAMA nº 357/2005.

**Figura 5.23 - Enquadramento do Rio Macaé**

O alto e médio curso do rio Macaé e seus afluentes apresentam águas de boa qualidade, orlado por matas ciliares e remanescentes da Mata Atlântica. Conforme há o aumento das cargas poluidoras oriundas dos setores urbano, industrial e agropecuário, dentre outras fontes causadoras de degradação ambiental, ocorre a alteração do nível de qualidade evidenciada nos trechos médio baixo e baixo do rio Macaé. Principalmente nas localidades de Lumiar e Sana, as quais recebem cargas elevadas de efluentes domésticos, e na foz do rio Macaé, cujo trecho apresenta maior contaminação por esgotos, são enquadradas na classe 4 (águas que podem ser destinadas apenas à navegação e à harmonia paisagística).

A avaliação da qualidade das águas indica que a contaminação por esgoto doméstico é a principal fonte de poluição na bacia e que vem acompanhada dos riscos de propagação de doenças de veiculação hídrica, impedindo diversos usos múltiplos. A foz do rio Macaé é o ponto que mais apresenta não-conformidades e obteve altos valores nos parâmetros indicativos de contaminação por esgotos.

**Nota:** Sugere-se o levantamento dos usos da água no trecho da foz a fim de identificar fontes poluidoras pontuais significativas.

### **5.3.8.1 Definição de suas Faixas Marginais de Proteção**

A presença da mata ciliar funciona como uma barreira impedindo o aporte excessivo de nutrientes e sólidos em suspensão, o que contribui na preservação da qualidade da água. Outra função das matas ciliares é diminuir o assoreamento, impedindo a ação da erosão hídrica nas margens.

O processo de ocupação do território avançou sobre as áreas de floresta, adentrando áreas de proteção de mananciais e gerando várias situações de conflito pelo uso da água, em grande parte pelo intenso e desordenado processo de uso e ocupação. Atualmente, existe ao longo dos rios apenas pequenos trechos com vegetação ciliar, geralmente em mau estado de conservação.

Antigo Rio dos Bagres, o Rio Macaé se desenvolve desde Nova Friburgo percorrendo aproximadamente 136 km, desaguando no Oceano Atlântico junto à cidade de Macaé. Foi retificado um trecho de 26 km no baixo curso do Rio Macaé, e o mesmo tipo de obra foi executado em tributários como o Rio São Pedro e outros.

Os principais impactos na bacia do rio Macaé são a erosão nas margens de rios, em trechos retificados ou não, devido à ausência de matas ciliares; a retirada de areia em vários cursos d'água, em especial o Rio

Macaé e seus afluentes; as edificações erguidas nas margens dos rios, principalmente nos locais com maior apelo turístico em áreas serranas (Sana, Glicério e Lumiar); a intensificação de processos erosivos provocados por atividades agropecuárias, obras urbanas e por estradas de terra com taludes e sistemas drenagem inadequados, acarretando perdas de solo e assoreamento de rios. Em grande parte do curso médio baixo do rio Macaé os fragmentos florestais perderam lugar para as áreas de pastagens e agricultura, com poucas margens com mata ciliar. No curso baixo do rio as áreas urbanizadas eliminaram as faixas de proteção marginal.

No âmbito da legislação ambiental, a Política Nacional de Meio Ambiente instituída pela Lei nº 6.938/ 1981 tem como finalidade “a compatibilização do desenvolvimento econômico social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico”, estando previstas sanções penais e administrativas aos responsáveis por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, sendo aplicável integralmente às águas, que estão incluídas entre os recursos ambientais. O Código Florestal estabelecido na Lei nº 4.771/ 1965, e alterado por vários dispositivos complementares, já considerava como área de preservação permanente a vegetação próxima dos rios, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios e nas nascentes, visando preservar os recursos hídricos. Nesse sentido, é precípua a recuperação das faixas marginais de proteção obedecendo aos limites de comprimento

estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 303 de 20 de Março de 2002.

### 5.3.8.2 Avaliação da Qualidade dos Corpos Hídricos da Área da CTR-Industrial

Considerando que na área proposta para a instalação da CTR-Industrial foi constada apenas a presença de corpos hídricos subterrâneos, a avaliação a seguir focalizou somente tais corpos.

Cabe destacar que o uso das águas superficiais torna-se cada vez mais problemático, em virtude da precariedade dos sistemas de saneamento básico, da quantidade insuficiente e dos elevados custos dos sistemas de tratamento necessários para o atendimento aos padrões de potabilidade. Assim, os recursos hídricos subterrâneos tornam-se uma alternativa de abastecimento simples, confiável, eficiente e de baixo custo.

#### - Definição dos Locais de Coleta das Amostras

Considerando que, como parte do programa de monitoramento do Novo Aterro Sanitário de Macaé, implantado em terreno vizinho à CTR-Industrial e atualmente em fase de operação, vem sendo acompanhada a qualidade das águas subterrâneas existentes através de poços, foram utilizadas, para a avaliação da qualidade dessas águas, as análises feitas nos poços localizados à jusante do Novo Aterro Sanitário (**Anexo 5.4**)

tendo em vista que esses locais podem ser considerados os mais vulneráveis à presença desse empreendimento.

***Nota:** A coleta de amostras e as análises citadas anteriormente foram realizadas pela empresa Hidroquímica Engenharia e Laboratório, empresa essa devidamente credenciada pelo INEA (CCL FEO12920) e certificada pelo INMETRO (CRL 0306). A coleta das amostras foi feita em 02/02/2009.*

#### - Análises Realizadas

Foi analisada por determinação do INEA, conforme pode ser constatada no **Anexo 5.5**, a seguinte relação de parâmetros:

DBO, DQO, Oxigênio Dissolvido, pH, Temperatura, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl, Carbono Orgânico Total, Cloretos, Sulfato, Fósforo total, Fósforo solúvel, Alcalinidade total, Alcalinidade a Hidróxidos, Alcalinidade a Carbonatos e Bicarbonatos, Dureza total, Condutividade, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos totais, Sólido fixos totais, Sólidos voláteis totais, Cor, Ferro total, Manganês, Fluoreto, Óleos e Graxas, Detergentes, Fenóis, Alumínio dissolvido, Arsênio, Bário, Cádmio, Cálcio, Chumbo, Cobre dissolvido, Cromo total, Cromo Hexavalente, Cromo Trivalente, Mercúrio, Níquel, Potássio, Sódio, zinco, Coliformes totais, Coliformes Termotolerantes, Sílica dissolvida, Turbidez.



#### - Métodos de Referência Utilizados

Os métodos de referência utilizados pela empresa Hidroquímica para a determinação dos parâmetros acima citados foram os seguintes:

Sólidos: SM 2540; Inorgânicos Não-metálicos: SM 4500; Condutividade: SM 2510 B. Laboratory Method; Cor: SM 2120B. Visual Comparison Method; Metais por AAS: SM 3500; Mercúrio: SM 3112B. Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method; Alcalinidade: SM 2320B. Titration Method; Colimetria: SM 9223; DBO: SM 5210; DQO: SM 5220; MBAS: SM 5540; Turbidez: SM 2130B. Nephelometric Method; Dureza Total: SM 240 C. EDTA Titrimetric Method; Óleos e Graxas: SM 5520; Índice de Fenóis: SM 5530C. Chloroform Extraction Method, Gravimétrico, SM 3111D. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method e SM 3030E. Nitric Acid Digestion; Bário: SM 3111D. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method; Fluoretos: SM 4500-F-D. SPANDS Method.

#### - Valores de Referência

Os valores de referência utilizados para a avaliação da qualidade dos corpos hídricos subterrâneos referidos correspondem:

- aos Padrões estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 396 de 03 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes

ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas e;

- aos Padrões de Potabilidade da Portaria 36 de 1.990, atualizados pela Portaria 1.469 de 29.12.2000, ambas do Ministério da Saúde;

Para os parâmetros onde não é citado nenhum valor de referência nos dois diplomas acima citados, foram utilizados os padrões estabelecidos pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, pela Agência de Proteção Ambiental dos EEUU – EPA, pela Resolução CONAMA 20/86 (para corpos hídricos classificados como Especiais) e pela Comunidade Européia.

#### - Resultados das Análises

No **Quadro 5.12** a seguir são apresentados os resultados das análises da relação de parâmetros citada anteriormente e os valores de referência utilizados para a avaliação dos mesmos.



**Quadro 5.12 – Resultados das Análises e Valores de Referência Adotados**

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultados		Valor de Referência (VMP)		
			PM-A	PM-B	CONAMA 396	Ministério da Saúde	Outros
Alcalinidade (HCO <sub>3</sub> )	mg/L	0,1	3,00	4,00	---	---	30 <sup>(4)</sup>
Alcalinidade (OH)	mg/L	---	0,00	0,00	---	---	---
Alcalinidade Total	mg/L	0,1	3,00	4,00	---	---	---
Cloretos	mg/L	0,1	8,00	19,99	---	250	---
Condutividade	umho/cm	0,01	45,00	91,00	---	---	100 <sup>(1)</sup>
Cor Aparente	uH	5	15	15	---	15	---
Cromo Hexavalente	mg/L	0,10	< 0,1	< 0,1	---	---	0,05 <sup>(3)</sup>
DQO	mg/L	10	< 10	< 10	---	---	---
Dureza Total	mg/L	0,10	19,74	19,74	---	---	60 <sup>(4)</sup>
Índice de Fenóis	mg/L	0,002	0,009	0,004	0,002	0,0001	---
Fluoretos	mg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	2	---	---
Fósforo Total	mg/L	0,02	< 0,02	0,07	---	---	0,4 <sup>(4)</sup>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,01	0,01	0,04	---	---	0,05 <sup>(4)</sup>
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	0,1	0,56	0,45	---	---	1 <sup>(4)</sup>
Óleos e Graxas Totais	mg/L	10	< 10	< 10	---	---	10 <sup>(4)</sup>
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,10	7,40	6,70	---	---	6 <sup>(3)</sup>
pH	N.A.	N.A.	5,32	5,11	---	---	6,5 a 8,5 <sup>(3)</sup>
Sólidos Totais	mg/L	1	40	85	---	---	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1	27	54,6	500	1000	---
Sólidos Totais Fixos	mg/L	1	10,00	51,0	---	---	1500 <sup>(4)</sup>
Sólidos Totais Voláteis	mg/L	1	30	34	---	---	---
Subst. Tensoativas que Reagem com o Azul de Metileno	mg/L	0,10	< 0,1	< 0,1	---	---	200 <sup>(4)</sup>
Temperatura	°C	N.A.	22,6	22,8	---	---	12 a 25°C <sup>(4)</sup>
Turbidez	UNT	0,01	0,56	7,33	---	5	---
Nitritos (como N)	mg/L	0,01	0,06	0,07	10	1	---
Nitratos (como N)	mg/L	0,03	0,93	0,20	90	10	---

Sulfatos	mg/L	1	1,34	3,64	1000	250	---
DBO –5 dias	mg de O <sub>2</sub> /L	1	< 1	< 1	---	---	3 <sup>(3)</sup>
Fósforo Inorgânico Solúvel	mg/L	0,02	< 0,02	< 0,02	---	---	---
Sílica Solúvel	mg/L	0,20	4,06	7,86	---	---	25 <sup>(4)</sup>
Cromo Trivalente	mg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	---	---	0,05 <sup>(3)</sup>
Carbono Orgânico Total	mg/L	0,05	0,6	0,65	---	---	---
Coliformes Totais	NMP/100 ML	1,8	< 1,8	< 1,8	---	Ausência em 100 mL	---
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,8	< 1,8	< 1,8	200/100 mL	Ausência em 100 mL	---
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,094	< 0,094	< 0,094	---	---	0,1 <sup>(3)</sup>
Arsênio Total	mg/L	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,2	0,01	---
Bário Total	mg/L	0,41	< 0,41	< 0,41	---	0,7	---
Cádmio Total	mg/L	0,012	< 0,012	< 0,012	0,05	0,005	---
Cálcio Total	mg/L	0,5	1,05	1,10	---	---	100 <sup>(4)</sup>
Chumbo Total	mg/L	0,03	0,06	0,06	0,1	0,01	---
Manganês Total	mg/L	0,013	0,132	0,125	0,05	0,1	---
Mercúrio Total	mg/L	0,0001	< 0,0001	0,0004	0,01	0,001	---
Níquel Total	mg/L	0,073	< 0,073	< 0,073	1	---	---
Potássio Total	mg/L	0,11	0,46	1,95	---	---	10 <sup>(4)</sup>
Sódio Total	mg/L	0,009	3,99	3,69	---	200	---
Zinco Total	mg/L	0,014	< 0,014	0,03	24	5	---
Cobre Dissolvido	mg/L	0,03	< 0,03	< 0,03	---	---	1,3 <sup>(2)</sup>
Cromo Total	mg/L	0,01	< 0,01	0,01	1	0,05	---
Ferro Total	mg/L	0,047	< 0,047	2,46	---	0,3	---

**Nota:** N.A. = Não Aplicável  
LQ = Limite de Quantificação  
NMP = Número Mais Provável  
PM = Poço de Monitoramento  
VMP = Valor Máximo Permitido

- (1) Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB
- (2) Agência de Proteção Ambiental dos EEUU - EPA
- (3) Resolução CONAMA 20/86 –Classe Especial
- (4) Comunidade Europeia

### - Avaliação da Qualidade da Água Subterrânea existente no Local destinado à CTR-Industrial

A partir do **Quadro 5.12** apresentado anteriormente, principalmente dos parâmetros que ficaram acima (ou abaixo) dos valores de referência, podem ser extraídas as seguintes observações:

- Os elevados valores da coloração e de turbidez das amostras analisadas podem ser associados à presença de sólidos dissolvidos (em estado coloidal inorgânico) notadamente, no presente caso, a óxidos de ferro e de manganês (são abundantes em diversos tipos de solos);
- Os valores de pH baixos e de condutividades elevados podem ser atribuídos ao tipo de solo existente na área (“latossolos”) que são caracterizados como sendo fortemente ácidos;
- Os níveis de concentração de Índice de Fenóis estão acima dos valores de referência, tendo como provável fonte de contaminação resíduos de pesticidas lixiviados no solo.

Assim, com base nas observações acima citadas, pode ser afirmar “a priori” que a qualidade das águas subterrâneas existentes no local destinado à CTR-Industrial não enquadra-se em padrão de potabilidade, em decorrência da atividade agropastoril predominante na área.

### 5.3.8.3 Capacidade de Suporte do Corpo Hídrico Receptor

Para a verificação da capacidade de suporte do corpo hídrico receptor dos efluentes gerados no empreendimento, no presente caso pelo canal natural de drenagem que margeia a rodovia BR-101, foram levadas em consideração as contribuições a seguir:

$Q1 = 11,16 \text{ m}^3/\text{s}$  (proveniente das águas de chuva, calculada a partir da delimitação das micro-bacias existentes no local, ver **Anexo 5.3**);

$Q2 = 0,20 \text{ l/s}$  (estimativa da vazão a ser gerada nas células e aterros, item 3.7.6.1 do Capítulo 3);

$Q3 = 66,67 \text{ l/s}$  (estimativa da vazão a ser gerada nos separadores de água e óleo, item 3.7.6.3 do Capítulo 3);

$$Q = Q1 + Q2 + Q3 = 11,23 \text{ m}^3/\text{s}.$$

**Notas:** 1) No canal as águas serão conduzidas até o córrego Ubá localizado a aproximadamente 1700m da CTR-Industrial, e a partir desse córrego, como já indicado no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, as águas desembocarão na Vala dos Quarenta, e desta vala no canal Jurumirim que desemboca no rio Macaé, a

*aproximadamente 5 km da foz do rio, à jusante das captações de água do município.*

*2) Os efluentes serão lançados no canal natural somente após tratamento, isto é, após atenderem as concentrações limites fixadas pela Resolução CONAMA nº 357/2005, além dos padrões vigentes na NT-202.R-10 – Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos, na DZ-205.R-6 – Diretriz de Controle de Carga Orgânica em Efluentes Líquidos de Origem Industrial e na NT-213.R-4 – Critérios e Padrões para Controle da Toxicidade em Efluentes Líquidos Industriais.*

Então, a partir da equação de Chezy, tem-se,

$$Q = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A$$

onde:

Q = vazão a ser escoada (capacidade de suporte);

n (coeficiente de rugosidade de Manning) = 0,80 --> solo com muita vegetação rasteira;

R = raio hidráulico (m);

S (declividade do canal) =  $4 \times 10^{-3}$  (m/m);

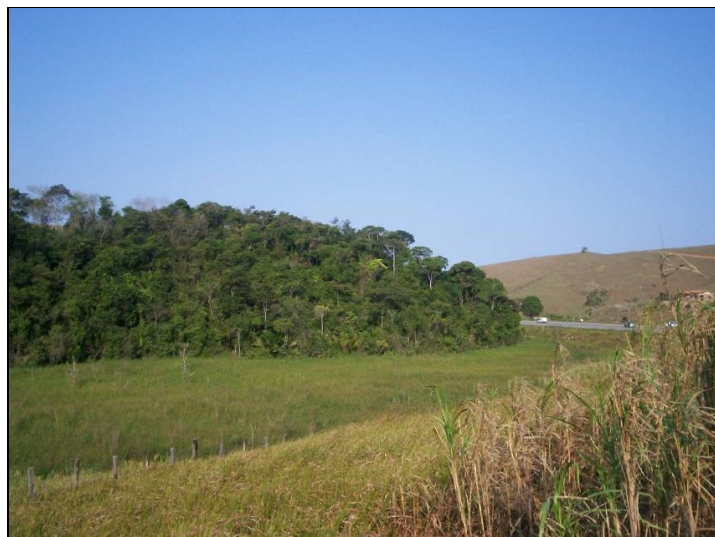
A = área hidráulica.

Tendo em vista que a largura mínima do canal natural de drenagem, que corresponde ao seu estreitamento, é de aproximadamente 15m e que entre esse canal e a rodovia BR-101 existe um desnível médio de aproximadamente 5m, a capacidade de suporte do canal é de  $12,33 \text{ m}^3/\text{s}$ , valor este superior ao demandado de  $11,23 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 5.3.9 Identificação das Áreas Susceptíveis a Inundação

Para a identificação das áreas susceptíveis de inundação no terreno proposto para a instalação da CTR-Industrial foi analisada basicamente a influência, de forma associada ou por separado, do relevo apresentado por esse terreno, da cobertura vegetal e dos caminhos preferenciais/naturais de drenagem atualmente existentes.

Assim sendo, como já citado anteriormente na caracterização do empreendimento, o relevo do terreno em questão exibe basicamente duas conformações bem definidas, uma próxima do formato de “meias-laranjas” (porções mais elevadas) e uma outra de pequenos vales fechados onde, as águas precipitadas nessas porções, escoam superficialmente por gravidade até os canais naturais de drenagem existentes na área, principalmente até o que se desenvolve beirando uma das margens da Rodovia BR-101, ver **Figura 5.24** a seguir.



**Figura 5.24 - Vista do Canal que Margeia a BR-101**

Nas vertentes ocupadas por pastos, das duas conformações acima citadas, o escoamento das águas de chuva se dá ao longo das mesmas de forma natural e sem maiores inconvenientes, isto é, não existem obstáculos naturais que provoquem a retenção dessas águas que possam criar nesses locais áreas suscetíveis de inundação conforme pode ser observado na **Figura 5.25** a seguir.



**Figura 5.25 – Vista de uma das Vertentes – Pastagem**

Já nas vertentes ocupadas pelos fragmentos da Mata Atlântica pode ser identificada “*a priori*”, como área susceptível de inundação, a porção à montante do vale ocupado pelo Fragmento III – Setor 18, conforme pode ser observado no desenho **DES-12 (Caderno de Desenhos)** e na **Figura 5.26** a seguir.





**Figura 5.26 – Vista do Setor 18 – Fragmento III da Mata Atlântica**

De forma a eliminar tal susceptibilidade está sendo previsto, além do reflorestamento dessa área, a limpeza e retirada da serrapilheira desse local de forma a favorecer o escoamento desimpedido das águas criando caminhos preferenciais de drenagem até o canal natural de drenagem próximo.

Cabe destacar que, haja vista as dimensões e condições apresentadas atualmente por esses canais naturais, conforme pode ser observado na **Foto 5.24**, a drenagem das águas se dá sem maiores problemas, mesmo para as chuvas de intensidades atípicas ocorridas nos últimos anos na região.

*Nota: Na eventualidade de ser interrompido o fluxo natural das águas nesses canais, tais locais podem vir a se transformar em áreas susceptíveis de inundação. Para evitar tal situação será monitorado, ao longo da operação da CTR-Industrial, que a área hidráulica dos canais não seja reduzida.*

### **5.3.10 Aspectos Geológicos**

A região em estudo encontra-se no Domínio Tectônico Cinturão Móvel Atlântico. Constitui um Cinturão metamórfico linear que tende a envolver os núcleos antigos cratônicos das áreas de escudos e que é caracterizado por metamorfismo de alto grau, granitização e frequentemente por deslocamento transcorrente. Tem como embasamento o Complexo Paraíba do Sul, que pode ser identificado não só ao longo do vale do rio que lhe dá o nome, mas também em vários pontos da linha de costa, desde Paraty até Macaé.

Suas rochas, em geral gnaisses bandados, milonitos e migmatitos,

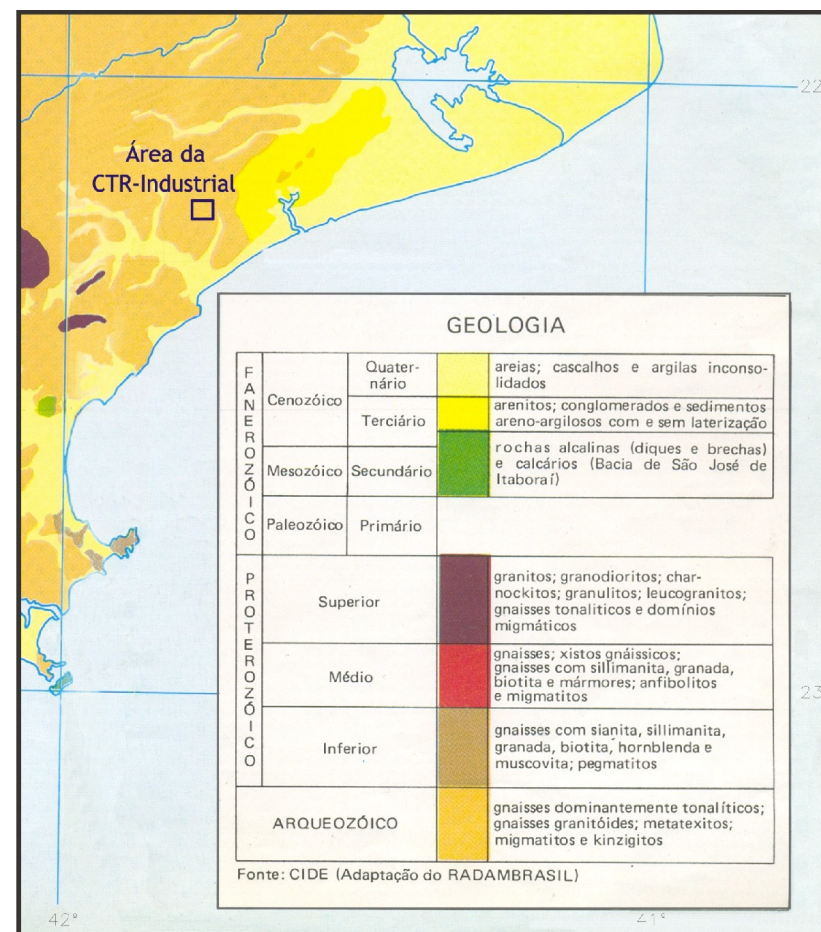


remontam ao Arqueozoico, tendo sido submetidas, tanto nesta era quanto no Proterozoico, a metamorfismos diversos, em função de sucessivos ciclos orogênicos e talvez, de colisão de placas continentais.

Embora completamente recoberta, na parte continental, por sedimentos do Grupo Barreiras e por aluviões e sedimentos marinhos quaternários, merece registro a Bacia de Campos. Seus sedimentos depositaram-se desde o Cretáceo Superior até o Oligoceno (Secundário/ Terciário) e sua parte imersa, que se estende desde a linha de costa até a borda oriental da plataforma continental confrontante com os municípios da Região Norte Fluminense.

O grupo Barreiras, constituído de sedimentos arenosos, argilosos, areno-argilosos, argilo-arenosos e cascalhos, remonta ao Terciário e faz parte da sequência de barreiras existentes por trás dos sedimentos quaternários depositados no litoral brasileiro, desde o Rio de Janeiro até o Pará.

A **Figura 5.27** mostra os aspectos geológicos acima assinalados.



**Figura 5.27 - Geologia**

### 5.3.11 Aspectos Geomorfológicos

Dentre os aspectos relevantes para o município de Macaé encontram-se os cordões litorâneos, constituídos por sedimentos arenosos quaternários (origem marinha) que se sucedem paralelamente entre si, formando, muitas vezes, feixes de restinga e que testemunham o progressivo recuo do mar. Tais cordões respondem pela retilidade do litoral fluminense, característica esta predominante nos trechos de São Francisco de Itabapoana até Macaé e de Arraial do Cabo até o município do Rio de Janeiro. Exercem grande influência próxima às embocaduras dos rios que atravessam a baixada, não só mudando a direção, já bem próxima à costa, como também barrando as águas, originando então lagoas transversais (Salgada, Carpim e Taí, em São João da Barra; Carapebus e Paulista, em Carapebus; Preta, em Quissamã; Imboassica, em Rio das Ostras/Macaé, por exemplo).

À retaguarda das Planícies Costeiras, localiza-se o Domínio Geomorfológico das Faixas de Dobramentos Remobilizados, compreendendo tipos de modelado diversos, mas com uma origem comum – terrenos cristalinos que remontam ao Arqueozóico e Proterozóico, períodos caracterizados por ciclos orogênicos responsáveis por dobramentos e falhamentos de grande amplitude e que, após a ação dos agentes erosivos, atuando ao longo das eras geológicas que se seguiram, foram, no Terciário, novamente submetidos a eventos

tectônicos, daí resultando extensas linhas de falha, escarpas de grandes dimensões e relevos alinhados em função dos antigos dobramentos e dos falhamentos mais recentes. Tais características respondem pela preponderância do controle estrutural sobre outros fatores, como o climático, por exemplo, na evolução das formas de relevo deste Domínio.

### 5.3.12 Aspectos Pedológicos da Área da CTR-Industrial

Na área do empreendimento preponderam os Argissolos Amarelos (antes denominados Podzólicos Amarelos) associados aos Latossolos Vermelho-Amarelos, sendo estes últimos de ocorrência mais expressiva, ver **Figura 5.28**. Os Argissolos Amarelos ocorrem em cotas geralmente inferiores às do Latossolos Vermelho-Amarelos. Essa classe é constituída por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, abrupcos ou não, de coloração amarelada, com transições graduais ou difusas entre seus sub-horizontes, argilas de atividade baixa e teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  muito baixos, geralmente inferiores a 70g/ kg, com predomínio de caulinita na fração argila. São em geral profundos, bem drenados e apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bt-C ou A-E-Bt-C. Apresentam horizonte A moderado, com espessura em torno de 20 cm, são álicos ou distróficos e de textura binária predominantemente média/argilosa.

Apresenta características físicas, químicas e mineralógicas semelhantes às do Latossolo Amarelo, diferenciando-se deste pela presença do horizonte B textural, o que acentua a suscetibilidade à erosão mesmo em relevo suave-ondulado.

Em geral, possui como principais limitações agrícolas a baixa fertilidade natural e a baixa capacidade de retenção de umidade.

Já os Latossolos Vermelho-Amarelos compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizontes B latossólico de textura argilosa, coloração vermelho-amarelada e teores de óxidos de ferro relativamente baixos, normalmente entre 70 e 110g/kg, e índice K inferior a 1,5 (Camargo et al., 1987; Embrapa, 1988a).

São solos normalmente, muito profundos ou profundos, bem drenados, predominantemente cauliniticos, com horizonte A moderado e mais raramente proeminente. Possuem um baixo gradiente textural, o que torna possível a distribuição de argila relativamente uniforme ao longo do perfil. Apresenta sequência de horizontes do tipo A-Bw-C.

Com relação às propriedades químicas, são solos fortemente ácidos, com baixos teores de bases trocáveis e elevados teores de alumínio trocável, refletindo condições de forte dessaturação.

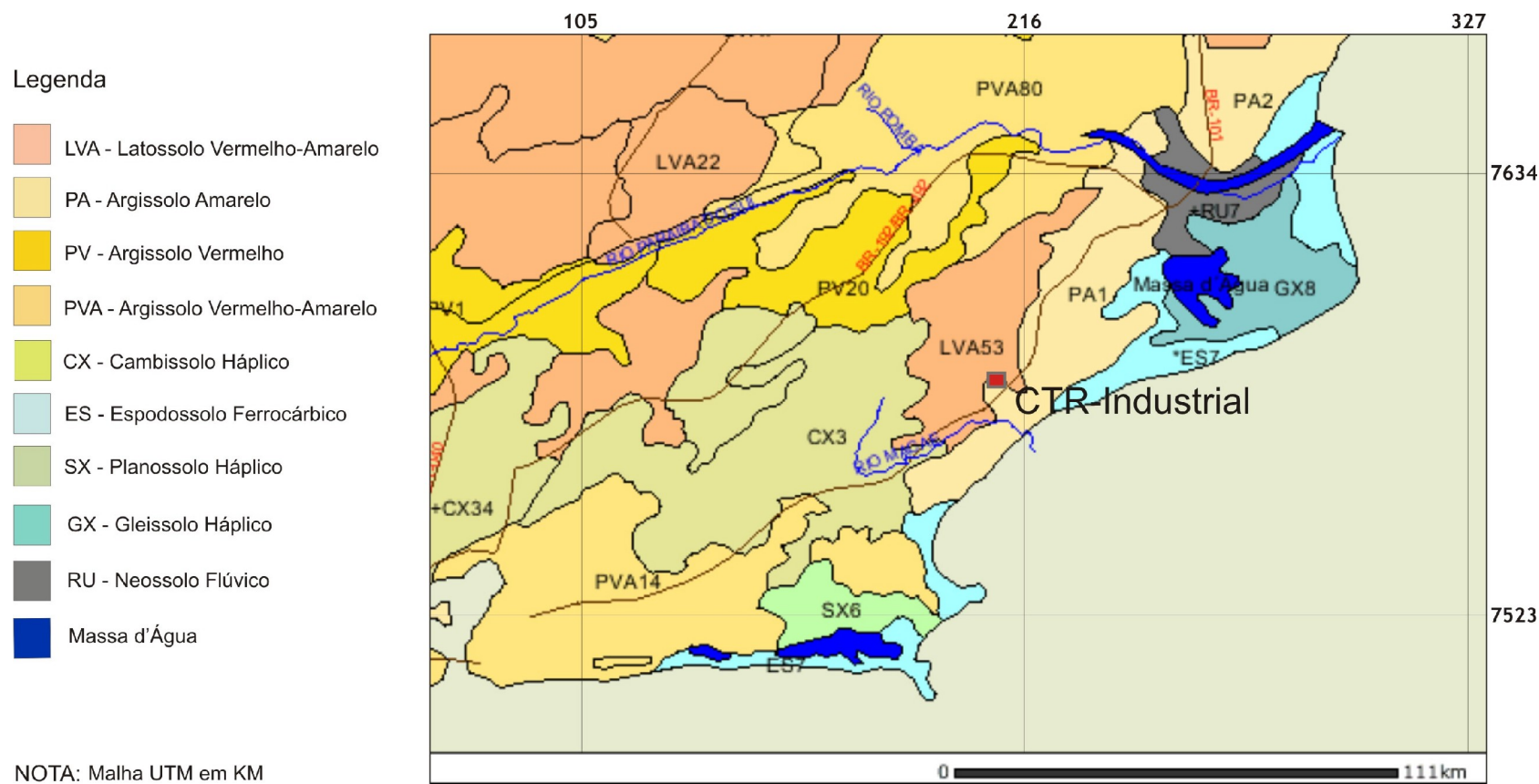
Ocorrem sob vegetação de floresta tropical subperenifólia, perenifólia e subcaducifólia, em áreas de relevo que varia de suave ondulado a

montanhoso. Sendo assim, distribuem-se por todo o Estado do Rio de Janeiro, em condições climáticas bastante distintas, desde as áreas mais secas e quentes do Norte Fluminense às de temperaturas amenas e chuvosas das regiões serranas, o que se reflete de forma marcante no aspecto da vegetação original de floresta.

A limitação no uso agrícola deve-se à fertilidade natural reduzida, alta suscetibilidade à erosão e baixa capacidade de retenção de umidade.

Cabe destacar que o uso desses solos deve ser associado com a adoção de técnicas conservacionistas, tornando necessárias as práticas de controle à erosão.

**Figura 5.28 – Principais Classes de Solos na área de influência direta do empreendimento**



Fonte: Mapa de Solos - IBGE

### 5.3.13 Processos Erosivos e de Sedimentação

Tendo em vista que o terreno, coberto na sua maioria por pasto, apresenta um solo com matriz predominantemente argilosa siltosa pouco arenosa, deve-se cuidar para que este não desenvolva dinamização de processos erosivos e, consequentemente assoreamento dos cursos d'água. O canal de drenagem onde foi evidenciada a presença de um “olho” de água será ambientalmente preservado, atendendo disposição CONAMA no 303/2.002, Art. 3º, alínea II, que determina a preservação de uma área mínima de 50 m de raio, ao redor da nascente ou olho d'água ainda que intermitente.

Com relação à estabilidade dos solos, a situação mais crítica dar-se-á na fase de implantação onde serão criados taludes a 45º ou declividades 1(v):1(h). Para verificação de tal situação foram levadas a cabo análises de estabilidade apresentadas no **Anexo 3.5** do **Capítulo 3**. Conforme pode ser observado nesse anexo, foi obtido um fator de segurança ao deslizamento de 1,646. Este valor indica que os taludes produtos dos serviços de escavação e de aterramento se encontrarão em condições seguras de estabilidade ( $F.S. > 1,5$  conforme NBR 11682 – Estabilidade de Taludes), desde que sejam previstos os sistemas de drenagem pluviais necessários.

Os poucos locais que apresentam uma morfologia relativamente extrema (perigo de desmoronamento e avalanches) são cobertos por vegetação arbórea densa, a qual será preservada durante e após encerramento das atividades de disposição na CTR-Industrial, contribuindo com a estabilização das encostas.

### 5.3.14 Classificação do Aquífero Inferior

O aquífero freático inferior presente na área do empreendimento, classificado a partir do Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro (vide **Anexo 5.6**) como poroso (sedimentar) não-confinado, pode ser caracterizado segundo o Projeto RJ – CPRM (2001) da seguinte forma:

**“Aquíferos Cordões, Restingas e Terraços Litorâneos:** Áreas razoavelmente selecionadas, com matriz siltica a argilosa. Granulometria fina a grossa. Aquíferos livres, rasos e normalmente salinizados. Aproveitamento restrito.

**Aquífero Barreiras:** Argilas lateríticas, e areias com óxido de ferro, sobrepostas ao embasamento cristalino. Aquíferos livres, pouco produtivos, vazões máximas na ordem de  $2\text{m}^3/\text{h}$  e capacidade média específica de  $0,33\text{m}^3/\text{h/m}$ . Águas normalmente ferruginosas”.



### 5.3.15 Capacidade de Infiltração de Águas Pluviais

Estimou-se no presente trabalho a capacidade de infiltração de águas pluviais na área do empreendimento através do modelo de Horton. Assim, considerando que a infiltração geralmente é maior no início e decai ao longo do processo, até atingir um patamar constante, Horton formulou tal hipótese através de uma relação exponencial (válida quando o potencial de vazão de infiltração é maior ou igual à precipitação) expressa da seguinte forma:

$$F_p = F_f + (F_o - F_f) \exp(-k \times t)$$

onde:

$F_p$  = taxa de infiltração no tempo  $t$  (mm/h);

$F_f$  = taxa de infiltração mínima (mm/h);

$F_o$  = taxa de infiltração inicial (mm/h);

$k$  = constante da exponencial (1/h);

$t$  = tempo médio do intervalo (h).

Akan (1993) observou que em qualquer tempo  $T$  devemos ter:

$F = i$  se  $F_p = i$ ;

$F = F_p$  se  $F_p < i$ .

onde:

$F$  = taxa de infiltração no tempo (mm/h);

$i$  = taxa de precipitação no tempo (mm/h).

Embora os parâmetros  $F_f$ ,  $F_o$  e  $k$  devem ser obtidos em campo, foram utilizados no presente trabalho de forma preliminar os existentes na literatura específica correlacionando a vegetação existente (predominância de pastos) e o tipo de solo Latossolo Vermelho-Amarelo. Sendo assim, foram adotados os seguintes valores (fonte: Tatiana T. Fiorin, Tese de Doutorado, 2008):

$F_p = 38,191$  mm/h;

$F_f = 20,371$  mm/h;

$k = 2,496$  (/h).

Já para o cálculo da taxa de precipitação no tempo foi utilizada a expressão proposta pelos engenheiros Ulises M. A. de Alcântara e Aguinaldo Rocha Lima citada a seguir:

$$i = 99,154 \times T^{0,217} / (t + 26)^{1,15}$$

onde:

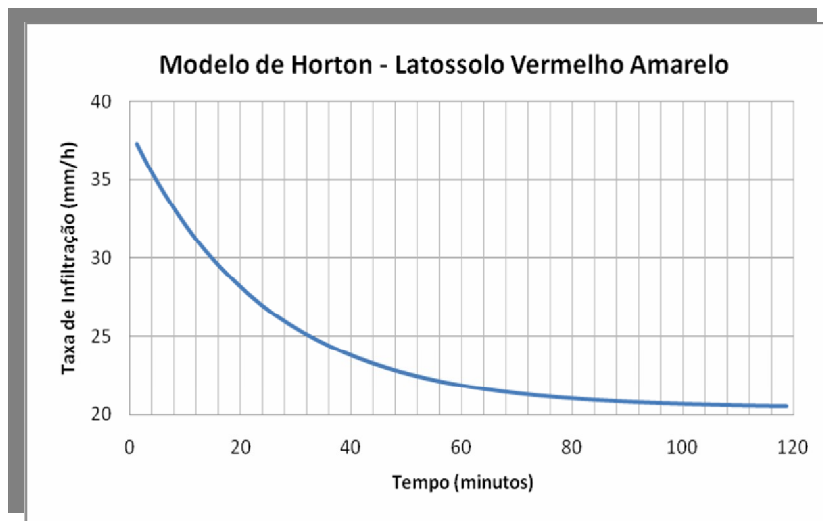
$i$  = taxa de precipitação no tempo (mm/min);

$T$  = tempo de recorrência (adotado 10 anos);

$t$  = tempo médio do intervalo (minutos).



Então, com base na informação acima, apresenta-se na **Fig. 5.28.a** a taxa de infiltração ao longo do tempo (até o início do patamar constante).



**Fig. 5.28.a** –Taxa de Infiltração vs. Tempo

No **Quadro 5.12.a** a seguir apresenta-se a planilha com o cálculo da infiltração no solo da área do empreendimento.

#### - Zonas de Recarga e Descarga

No presente trabalho foram definidas as zonas de Recarga e Descarga do aquífero freático inferior presente na área do empreendimento através do mapa hidropotenciométrico apresentado no desenho **DES-06**.

Assim sendo, pode-se deduzir à priori que a descarga de tal aquífero se dá na direção geral dos canais naturais de drenagem que margeiam a área do empreendimento e desses canais até a foz do rio Macaé. Já as zonas de recarga podem ser associadas aos altos topográficos.

As observações acima podem ser corroboradas pelos gradientes apresentados no **Quadro 5.12.b**, isto é, os gradientes hidráulicos apresentaram-se relativamente maiores na porção alta da área (zona de recarga) que na porção baixa da mesma (zona de descarga).

**Quadro 5.12.a** – Cálculo da Infiltração na Área do Empreendimento – Método de Horton

De Tempo (minutos)	Para Tempo (minutos)	Tempo Médio (horas)	Horton (Fp) (mm/h)	Intensidade (i) (mm/h)	Infiltração (mm/h)	Infiltração (mm)
0,00	2,50	0,02	37,29	219,17	37,29	1,55
2,50	5,00	0,06	35,62	198,13	35,62	1,48
5,00	7,50	0,10	34,11	180,57	34,11	1,42
7,50	10,00	0,15	32,75	165,72	32,75	1,36
10,00	12,50	0,19	31,53	152,99	31,53	1,31
12,50	15,00	0,23	30,43	141,98	30,43	1,27
15,00	17,50	0,27	29,44	132,36	29,44	1,23
17,50	20,00	0,31	28,54	123,89	28,54	1,19
20,00	22,50	0,35	27,73	116,39	27,73	1,16
22,50	25,00	0,40	27,01	109,69	27,01	1,13
25,00	27,50	0,44	26,35	103,67	26,35	1,10
27,50	30,00	0,48	25,76	98,25	25,76	1,07
30,00	32,50	0,52	25,23	93,33	25,23	1,05
32,50	35,00	0,56	24,75	88,85	24,75	1,03
35,00	37,50	0,60	24,32	84,76	24,32	1,01
37,50	40,00	0,65	23,93	81,01	23,93	1,00
40,00	42,50	0,69	23,57	77,56	23,57	0,98
42,50	45,00	0,73	23,26	74,37	23,26	0,97
45,00	47,50	0,77	22,97	71,42	22,97	0,96
47,50	50,00	0,81	22,72	68,68	22,72	0,95
50,00	52,50	0,85	22,48	66,13	22,48	0,94
52,50	55,00	0,90	22,28	63,75	22,28	0,93
55,00	57,50	0,94	22,09	61,53	22,09	0,92
57,50	60,00	0,98	21,92	59,44	21,92	0,91
60,00	62,50	1,02	21,77	57,49	21,77	0,91
62,50	65,00	1,06	21,63	55,65	21,63	0,90
65,00	67,50	1,10	21,50	53,92	21,50	0,90
67,50	70,00	1,15	21,39	52,29	21,39	0,89
70,00	72,50	1,19	21,29	50,74	21,29	0,89

De Tempo (minutos)	Para Tempo (minutos)	Tempo Médio (horas)	Horton (Fp) (mm/h)	Intensidade (i) (mm/h)	Infiltração (mm/h)	Infiltração (mm)
72,50	75,00	1,23	21,20	49,28	21,20	0,88
75,00	77,50	1,27	21,12	47,90	21,12	0,88
77,50	80,00	1,31	21,04	46,59	21,04	0,88
80,00	82,50	1,35	20,98	45,34	20,98	0,87
82,50	85,00	1,40	20,92	44,16	20,92	0,87
85,00	87,50	1,44	20,86	43,03	20,86	0,87
87,50	90,00	1,48	20,82	41,95	20,82	0,87
90,00	92,50	1,52	20,77	40,92	20,77	0,87
92,50	95,00	1,56	20,73	39,94	20,73	0,86
95,00	97,50	1,60	20,70	39,01	20,70	0,86
97,50	100,00	1,65	20,66	38,11	20,66	0,86
100,00	102,50	1,69	20,64	37,25	20,64	0,86
102,50	105,00	1,73	20,61	36,42	20,61	0,86
105,00	107,50	1,77	20,59	35,63	20,59	0,86
107,50	110,00	1,81	20,56	34,87	20,56	0,86
110,00	112,50	1,85	20,55	34,14	20,55	0,86
112,50	115,00	1,90	20,53	33,44	20,53	0,86
115,00	117,50	1,94	20,51	32,77	20,51	0,85
117,50	120,00	1,98	20,50	32,12	20,50	0,85
					<b>Total</b>	<b>47,83</b>

### 5.3.16 Caracterização das Águas Subterrâneas quanto a sua Movimentação Hidrodinâmica

Para caracterizar as águas subterrâneas na área do empreendimento, quanto a sua movimentação hidrodinâmica, foram utilizados os resultados das sondagens geotécnicas e dos ensaios de permeabilidade realizados “in situ”, vide relatórios no Anexo 3.3 do capítulo 3, além do mapa hidropotenciométrico apresentado no desenho **DES-06** (direção preferencial do fluxo da água subterrânea).

*Nota: Considerando que os ensaios acima citados foram realizados no mês de fevereiro de 2007, que corresponde a época chuvosa da região (vide anexo 3.6 do capítulo 3), tais resultados podem ser admitidos como sendo representativos da época de maior incidência de chuvas. Já os representativos da época de estiagem não foi possível determiná-los “in loco” tendo em vista que nos últimos três anos a época de estiagem não ficou bem definida (choveu praticamente ao longo de todos os meses desses anos).*

Assim, a partir de tais informações foram estimadas as velocidades das águas subterrâneas em três diferentes locais a saber: 1) na porção mais alta do lençol próximo do furo SP-10, 2) na porção intermediária próximo do furo SP-06 e 3) na porção baixa próximo do canal de drenagem

natural. No **Quadro 5.12.b** a seguir são apresentados os resultados obtidos.

**Quadro 5.12.b** – Velocidade da Água Subterrânea

Porção	Solo	K (cm/s) x 10 <sup>-4</sup>	Profundidade média do Lençol (m)	Gradiente	Velocidade (cm/s) x 10 <sup>-6</sup>
1 (alta)	Síte pouco argiloso e pouco arenoso, média a dura, na cor variegada amarela a roxo.	1,00	23,64	0,108	10,80
2 (média)	Síte pouco arenoso e pouco argiloso a argiloso, média a dura, na cor variegada amarela a marrom.	1,02	37,59	0,051	5,20
3 (baixa)	Argila, pouco arenosa a arenosa, mole a média, na cor amarela a vermelha.	1,58	1,00	0,000958	0,15

Os valores da velocidade apresentados no Quadro 5.12.b foram calculados fazendo uso da Lei de Darcy, válida para regime de escoamento laminar, que é expressa da seguinte forma:

$$V = K \times i$$

onde:

V = velocidade de percolação (cm/s);

K = coeficiente de permeabilidade (cm/s); e

i = gradiente hidráulico (m/m).

### 5.3.17 Vulnerabilidade da Contaminação do Aquífero

Considerando que:

- i) as áreas propostas para a implantação das unidades que receberão os resíduos localizam-se nos altos topográficos, isto é, tais áreas encontram-se em profundidade com relação ao aquífero freático inferior bastante afastadas (> a 15m);
- ii) o subsolo apresenta-se um coeficiente de permeabilidade baixo caracterizando a área como de baixa permeabilidade (vide item 3.5.2.3. do Capítulo 3);

iii) as superfícies (principalmente a base) das unidades que receberão os resíduos serão devidamente impermeabilizadas; e

iv) que as atividades operacionais serão executadas em conformidade às normas sanitário-ambientais pertinentes;

a vulnerabilidade da contaminação do aquífero é praticamente nula.

### 5.3.18 Avaliação da Qualidade do Solo da Área Destinada à CTR-Industrial

O solo atua frequentemente como um “filtro”, tendo a capacidade de depuração e imobilizando grande parte das impurezas nele depositadas. No entanto, essa capacidade é limitada, podendo ocorrer alteração da qualidade do solo, devido ao efeito cumulativo da deposição de poluentes atmosféricos, à aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes e à disposição de resíduos sólidos industriais, urbanos, materiais tóxicos e radioativos (MOREIRA-NODERMANN, 1987 em CETESB 2001).

Em função das características do solo, a água se infiltra e atravessa os diversos substratos horizontais, classificados de acordo com seu nível de saturação de água (YOSHINAGA, 1993), em zonas saturadas e zonas não saturadas. A água subterrânea propriamente dita encontra-se nas zonas saturadas, onde os poros, fraturas ou espaços vazios da matriz sólida estão completamente preenchidos por água. Assim, como fazem parte do

mesmo contexto, o que ocorrer com o solo repercutirá nas águas subterrâneas, podendo resultar em alterações de sua qualidade. Desta forma, a migração dos poluentes através do solo, para as águas superficiais e subterrâneas, constitui uma ameaça para a qualidade dos recursos hídricos utilizados em abastecimento público, industrial, agrícola, comercial, lazer e serviços (CETESB, 2001).

Dentro desse contexto, apresenta-se a seguir, com base nos Valores de Referência propostos pela CETESB no seu “Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo” de 2001, na caracterização pedológica do solo e nos ensaios mineralógicos realizados (**Anexo 5.7**), a avaliação da qualidade do solo da área proposta para a implantação da CTR-Industrial, isto é, estabelecer se ele encontra-se contaminado, ou não, pelas atividades agropecuárias praticadas no local.

### **5.3.18.1 Valores de Referência Propostos pela CETESB**

Na falta de dados que permitam avaliar a qualidade do solo em questão, fez-se uso da Metodologia e Valores de Referência propostos pela CETESB no seu “Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo” de 2001 e na DECISÃO DE DIRETORIA nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005 onde

dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo, em substituição aos Valores Orientadores de 2001.

Como já indicado nesse Relatório, os valores de referência dependem do tipo de solo e do seu uso atual e pretendido, assim, a adoção dos mesmos tem caráter meramente orientativo, isto é, a avaliação a seguir deverá ser considerada somente como uma etapa preliminar nas ações de monitoramento da qualidade, prevenção à poluição e diagnóstico de contaminação.

**Nota:** *É tendência mundial o estabelecimento de uma lista orientadora geral de valores de referência de qualidade, com base em análises de amostras de solo e de águas subterrâneas, de valores de alerta, com caráter preventivo e de valores de intervenção, derivados a partir de modelos matemáticos de avaliação de risco, utilizando-se diferentes cenários de uso e ocupação do solo previamente definidos, considerando-se diferentes vias de exposição e quantificando-se as variáveis toxicológicas (DIAS & CASARINI, 1996).*

### **Substâncias Naturalmente Ausentes e Presentes no Solo**

O solo, sendo um compartimento natural constituído por componentes



minerais e orgânicos, a sua composição é extremamente diversa e governada por muitos fatores, sendo os mais importantes, as condições climáticas e o material parental.

Assim, para definir os valores de referência de qualidade, a CETESB considerou dois grupos de substâncias: as naturalmente ausentes e as naturalmente presentes no solo.

### **Substâncias Naturalmente Ausentes**

Consideraram-se substâncias naturalmente ausentes no solo, aquelas geradas ou isoladas antropogenicamente em processos industriais. A maior parte dos problemas ambientais causados por estes compostos é originada pela destinação inadequada no solo, de resíduos industriais e domésticos e por práticas agrícolas indiscriminadas.

### **Substâncias Naturalmente Presentes**

Para as substâncias inorgânicas de interesse ambiental (metais pesados), que ocorrem naturalmente no solo, os valores de referência de qualidade podem ser estabelecidos em função das suas concentrações naturais, levando-se em consideração a variação das propriedades do solo.

**Nota:** A expressão “metal pesado”, comumente utilizada para designar metais classificados como poluentes, na verdade aplica-se a elementos que têm peso específico

maior que  $5 \text{ g.cm}^{-3}$  ou que possuem um número atômico maior que 20. A expressão engloba metais, semi-metais e mesmo não metais como o selênio (Se). Trata-se, portanto, de um conjunto muito heterogêneo de elementos. Na lista de metais pesados estão com maior frequência os seguintes elementos: Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Co, Ni, V, Al, Ag, Cd, Cr, Hg e Pb (MALAVOLTA, 1994).

### **Correlação entre as Concentrações Naturais dos Metais e as Propriedades do Solo**

Segundo a CETESB, dentre as propriedades do solo que afetam a retenção e mobilidade de metais pesados, estão o pH, CTC, quantidade de matéria orgânica, quantidade e tipo de fração argila (argilas silicatadas e óxidos) e competição iônica (MATOS, 1995).

Ainda segundo a CETESB, estudos de correlação e o equacionamento de modelos de regressão múltipla, a fim de estabelecer a contribuição de propriedades do solo tem sido apresentados na literatura para muitos metais (MATOS, 1995). SINGH & STEINNES (1994) observaram em vários estudos que existe uma forte correlação entre a concentração natural de metais no material de origem e em solos desenvolvidos a partir deste. MATOS *et al.* (1995a) estudando a destinação de resíduos no solo elaboraram modelos de regressão múltipla associando os fatores de retardamento e coeficientes de difusão dos metais zinco, cádmio, cobre e

chumbo às propriedades físicas e químicas do solo. A participação das propriedades físicas nos modelos foi pequena enquanto que as participações da matéria orgânica e concentração de fósforo foram as mais significativas.

MATTIAZZO & GLORIA (1995) observaram que os efeitos prejudiciais da presença de metais, provenientes da destinação de resíduos sólidos, manifestaram-se em solos com baixa capacidade de troca catiônica - CTC ( $< 5 \text{ cmol}/100 \text{ cm}^3$ ) e baixos conteúdos de argila, particularmente quando o pH do solo, determinado em água, estava ao redor de 4,0. Estes mesmos autores concluíram ainda que, da mesma forma que em solos de clima temperado, a quantidade máxima permitida de metais a ser adicionada em solos de clima tropical pode ser limitada pelo valor CTC e pH do solo, no momento da adição. No entanto, segundo estes mesmos autores, os parâmetros mais indicados para definir a quantidade máxima de metais a ser aplicada em um solo, estejam eles presentes num resíduo orgânico ou inorgânico, são o conteúdo de argila e de óxidos de ferro e alumínio.

MATTIAZZO *et al.* (1995) concluíram que, em função da concentração de metais adicionada, para solo arenoso de baixa CTC, a atividade microbiana, traduzida pela quantidade de  $\text{CO}_2$  liberado, foi significativamente afetada pela presença de metais, que ficaram disponíveis e esse efeito não foi revertido pelo aumento do valor do pH do solo. No solo argiloso, a presença de metais não afetou a atividade microbiana em valores de pH do solo iguais ou acima de 5. Esses resultados

foram também obtidos por MATTIAZZO & BARRETO (1995) que observaram que o efeito da adição de metais foi mais prejudicial em solos de baixa CTC e baixo conteúdo de argila, particularmente quando o valor do pH era 4,0 no momento da adição do metal na forma solúvel.

Segundo MATOS *et al.* (1995b), os solos podem apresentar uma grande variedade de sítios de adsorção, com diferentes propriedades de ligações e grande quantidade de complexos aquoso-iônicos e não iônicos capazes de participarem da adsorção e possivelmente dos processos de precipitação de metais.

Os metais podem, ainda, ser retidos no solo por complexação e quelação pela matéria orgânica, por adsorção específica em óxidos de ferro, alumínio e manganês e oclusão em carbonatos. Os mesmos autores observaram que a classe e horizonte do solo afetaram significativamente a adsorção e conseqüentemente a mobilidade dos metais (Zn, Cd, Cu, Pb). Dentre os tipos de solos estudados, o argissolo vermelho amarelo - PVA, foi o de maior capacidade de retenção dos metais e o latossolo vermelho amarelo - LVA, o de menor capacidade. No que se refere aos horizontes do solo, a interação solo/soluto foi mais pronunciada no horizonte A, ficando os horizontes subsuperficiais (B e C) com interações bem mais restritivas.

NUVOLARI (1996) afirma que embora os teores de matéria orgânica sejam baixos em solos tropicais, sua presença, mesmo em pequenas

quantidades, aumenta a superfície específica média dos solos, pelo elevado grau de divisão dessas partículas, provocando mudanças na CTC dos solos. Em estudos conduzidos por PEREIRA (1995), verificou-se que as concentrações de ferro e alumínio apresentavam uma correlação direta com as características do solo: idade e distribuição do tamanho das partículas (análise textural).

Segundo a revisão apresentada por MATOS (1995a) as características do solo citadas como de melhores correlações para adsorção de cádmio foram pH, teor de matéria orgânica, a CTC e a superfície específica, para o chumbo foram teor de argila, pH, soma de bases ou cálcio trocável, para o cobre foram pH, soma de bases ou cálcio trocável, teor de matéria orgânica e CTC, enquanto para o zinco foram o pH, CTC, superfície específica e com os óxidos de ferro amorfos.

#### **Seleção dos parâmetros pela CETESB**

Os metais determinados pela CETESB foram: alumínio, antimônio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, prata, selênio, vanádio e zinco, por serem aqueles que apresentam riscos à saúde humana e os mais comumente encontrados em casos de contaminação de solo.

Os parâmetros do solo determinados foram: matéria orgânica, granulometria (frações areia, silte e argila); pH; resíduo volátil,

capacidade de troca catiônica (CTC), óxidos de ferro, manganês e alumínio, por serem teoricamente relacionados com as concentrações naturais de metais no solo.

Nesse estudo realizado pela CETESB foram amostrados os solos ocorrentes na Região Sudeste brasileira.

#### **Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas**

No **Quadro 5.13** apresentam-se os Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas propostos pela CETESB no Anexo Único da Decisão de Diretoria nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005. Tais Valores Orientadores têm a sua utilização como segue.

#### **Valor de Referência de Qualidade –VRQ**

É a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea, e é determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos e amostras de águas subterrâneas de diversos aquíferos. Deve ser utilizado como referência nas ações de prevenção da poluição do solo e das águas subterrâneas e de controle de áreas contaminadas.

### **Valor de Prevenção - VP**

É a concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Este valor indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo-se os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas. Foi determinado para o solo com base em ensaios com receptores ecológicos. Deve ser utilizado para disciplinar a introdução de substâncias no solo e, quando ultrapassado, a continuidade da atividade será submetida a nova avaliação, devendo os responsáveis legais pela introdução das cargas poluentes proceder o monitoramento dos impactos decorrentes.

### **Valor de Intervenção - VI**

É a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerado um cenário de exposição genérico.

Para o solo, foi calculado utilizando-se procedimento de avaliação de risco à saúde humana para cenários de exposição Agrícola-Área de Proteção Máxima –APMax, Residencial e Industrial.

Para a água subterrânea, considerou-se como valores de intervenção as concentrações que causam risco à saúde humana listadas na Portaria 518, de 26 de março de 2004, do Ministério da Saúde - MS, complementada com os padrões de potabilidade do Guia da Organização Mundial de Saúde - OMS de 2004, ou calculados segundo adaptação da metodologia da OMS utilizada na derivação destes padrões. Em caso de alteração dos padrões da Portaria 518 do MS, os valores de intervenção para águas subterrâneas serão consequentemente alterados. A área será classificada como Área Contaminada sob Investigação quando houver constatação da presença de contaminantes no solo ou na água subterrânea em concentrações acima dos Valores de Intervenção, indicando a necessidade de ações para resguardar os receptores de risco.

**Quadro 5.13 - Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea (fonte: CETESB, 2005)**

Substância	Solo (mg.kg <sup>-1</sup> de peso seco) <sup>(1)</sup>					Água Subterrânea (µg.L <sup>-1</sup> )
	Referência de Qualidade (VRQ)	Prevenção (VP)	Intervenção (VI)			Intervenção (VI)
			Agrícola APMAX	Residencial	Industrial	
Inorgânicos						
Alumínio	-	-	-	-	-	200
Antimônio	<0,5	2	5	10	25	5
Arsênio	3,5	15	35	55	150	10
Bário	75	150	300	500	750	700
Boro	-	-	-	-	-	500
Cádmio	<0,5	1,3	3	8	20	5
Chumbo	17	72	180	300	900	10
Cobalto	13	25	35	65	90	5
Cobre	35	60	200	400	600	2.000
Cromo	40	75	150	300	400	50
Ferro	-	-	-	-	-	300
Manganês	-	-	-	-	-	400
Mercurio	0,05	0,5	12	36	70	1
Molibdênio	<4	30	50	100	120	70
Níquel	13	30	70	100	130	20
Nitrato (como N)	-	-	-	-	-	10.000
Prata	0,25	2	25	50	100	50
Selênio	0,25	5	-	-	-	10
Vanádio	275	-	-	-	-	-
Zinco	60	300	450	1000	2000	5.000
Hidrocarbonetos aromáticos voláteis						
Benzeno	na	0,03	0,06	0,08	0,15	5
Estireno	na	0,2	15	35	80	20

Substância	Solo (mg.kg <sup>-1</sup> de peso seco) <sup>(1)</sup>					Água Subterrânea (µg.L <sup>-1</sup> )
	Referência de Qualidade (VRQ)	Prevenção (VP)	Intervenção (VI)			Intervenção (VI)
			Agrícola APMAX	Residencial	Industrial	
Etilbenzeno	na	6,2	35	40	95	300
Tolueno	na	0,14	30	30	75	700
Xilenos	na	0,13	25	30	70	500
<b>Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos <sup>(2)</sup></b>						
Antraceno	na	0,039	-	-	-	-
Benzo(a)antraceno	na	0,025	9	20	65	1,75
Benzo(k)fluoranteno	na	0,38	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	na	0,57	-	-	-	-
Benzo(a)pireno	na	0,052	0,4	1,5	3,5	0,7
Criseno	na	8,1	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno	na	0,08	0,15	0,6	1,3	0,18
Fenantreno	na	3,3	15	40	95	140
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	na	0,031	2	25	130	0,17
Naftaleno	na	0,12	30	60	90	140
<b>Benzenos clorados <sup>(2)</sup></b>						
Clorobenzeno (Mono)	na	0,41	40	45	120	700
1,2-Diclorobenzeno	na	0,73	150	200	400	1.000
1,3-Diclorobenzeno	na	0,39	-	-	-	-
1,4-Diclorobenzeno	na	0,39	50	70	150	300
1,2,3-Triclorobenzeno	na	0,01	5	15	35	(a)
1,2,4-Triclorobenzeno	na	0,011	7	20	40	(a)
1,3,5-Triclorobenzeno	na	0,5	-	-	-	(a)
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	na	0,16	-	-	-	-
1,2,3,5- Tetraclorobenzeno	na	0,0065	-	-	-	-
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	na	0,01	-	-	-	-
Hexaclorobenzeno	na	0,003 <sup>(3)</sup>	0,005	0,1	1	1



Substância	Solo (mg.kg <sup>-1</sup> de peso seco) <sup>(1)</sup>					Água Subterrânea (µg.L <sup>-1</sup> )
	Referência de Qualidade (VRQ)	Prevenção (VP)	Intervenção (VI)			Intervenção (VI)
			Agrícola APMAX	Residencial	Industrial	
Etanos clorados						
1,1-Dicloroetano	na	-	8,5	20	25	280
1,2-Dicloroetano	na	0,075	0,15	0,25	0,50	10
1,1,1-Tricloroetano	na	-	11	11	25	280
Etenos clorados						
Cloreto de vinila	na	0,003	0,005	0,003	0,008	5
1,1-Dicloroeteno	na	-	5	3	8	30
1,2-Dicloroeteno –cis	na	-	1,5	2,5	4	(b)
1,2-Dicloroeteno –trans	na	-	4	8	11	(b)
Tricloroeteno - TCE	na	0,0078	7	7	22	70
Tetracloroeteno –PCE	na	0,054	4	5	13	40
Metanos clorados						
Cloreto de Metileno	na	0,018	4,5	9	15	20
Clorofórmio	na	1,75	3,5	5	8,5	200
Tetracloreto de carbono	na	0,17	0,5	0,7	1,3	2
Fenóis clorados						
2-Clorofenol (o)	na	0,055	0,5	1,5	2	10,5
2,4-Diclorofenol	na	0,031	1,5	4	6	10,5
3,4-Diclorofenol	na	0,051	1	3	6	10,5
2,4,5-Triclorofenol	na	0,11	-	-	-	10,5
2,4,6-Triclorofenol	na	1,5	3	10	20	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	na	0,092	7	25	50	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	na	0,011	1	3,5	7,5	10,5
Pentaclorofenol (PCP)	na	0,16	0,35	1,3	3	9
Fenóis não clorados						
Cresóis	na	0,16	6	14	19	175

Substância	Solo (mg.kg <sup>-1</sup> de peso seco) <sup>(1)</sup>					Água Subterrânea (µg.L <sup>-1</sup> )
	Referência de Qualidade (VRQ)	Prevenção (VP)	Intervenção (VI)			Intervenção (VI)
			Agrícola APMAX	Residencial	Industrial	
Fenol	na	0,20	5	10	15	140
<b>Ésteres ftálicos</b>						
Dietilexil ftalato (DEHP)	na	0,6	1,2	4	10	8
Dimetil ftalato	na	0,25	0,5	1,6	3	14
Di-n-butil ftalato	na	0,7	-	-	-	-
<b>Pesticidas organoclorados</b>						
Aldrin <sup>(2)</sup>	na	0,0015 <sup>(3)</sup>	0,003	0,01	0,03	(d)
Dieldrin <sup>(2)</sup>	na	0,043 <sup>(3)</sup>	0,2	0,6	1,3	(d)
Endrin	na	0,001 <sup>(3)</sup>	0,4	1,5	2,5	0,6
DDT <sup>(2)</sup>	na	0,010 <sup>(3)</sup>	0,55	2	5	(c)
DDD <sup>(2)</sup>	na	0,013	0,8	3	7	(c)
DDE <sup>(2)</sup>	na	0,021	0,3	1	3	(c)
HCH beta	na	0,011	0,03	0,1	5	0,07
HCH –gama (Lindano)	na	0,001	0,02	0,07	1,5	2
<b>PCBs</b>						
Total	na	0,0003 <sup>(3)</sup>	0,01	0,03	0,12	3,5

(1) Procedimentos analíticos devem seguir SW-846, com metodologias de extração de inorgânicos 3050b ou 3051 ou procedimento equivalente.

(2) Para avaliação de risco, deverá ser utilizada a abordagem de unidade toxicológica por grupo de substâncias.

(3) Substância banida pela Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 07-05-2004, sem permissão de novos aportes no solo.

na - não se aplica para substâncias orgânicas.

somatória para triclorobenzenos = 20 µg.L<sup>-1</sup>.

somatória para 1,2 dicloroetenos; = 50 µg.L<sup>-1</sup>.

somatória para DDT-DDD-DDE = 2 µg.L<sup>-1</sup>.

somatória para Aldrin e Dieldrin = 0,03 µg.L<sup>-1</sup>.

## Ensaio Mineralógicos Realizados

Para a avaliação da qualidade do solo da área destinada à CTR-Industrial, assim como do estabelecimento do “Background” da região, foram levados a cabo um total de 06 (seis) ensaios mineralógicos pela empresa Hidroquímica Engenharia e Laboratório. Cópias dos Relatórios desses ensaios encontram-se apresentadas no **Anexo 5.7**.

***Nota:** A Hidroquímica Engenharia e Laboratório é uma empresa credenciada pelo INEA (CCL FEO12920) e certificada pelo INMETRO (CRL 0306).*

## Definição dos Locais de Amostragem

Para a definição dos locais de amostragem, de forma a garantir a maior amplitude possível de variação das propriedades do subsolo, foram utilizados os perfis do subsolo apresentados no **Caderno de Desenhos** desenho **DES-07 – Perfis Geológico-Geotécnicos das Seções SS1 e SS2**.

Conforme pode ser observado no desenho **DES-07** foram definidos basicamente cinco acamamentos cujas características foram consideradas homogêneas entre si quanto à variação de cor, textura do solo e cobertura vegetal. Tais camadas são:

- camada 1: camada vegetal;

- camada 2: argila, pouco arenosa a arenosa, mole a média, na cor amarela a vermelha;
- camada 3: argila siltosa, muito mole a rija, na cor marrom clara a vermelha variegada;
- camada 4: silte pouco argiloso e pouco arenoso, média a dura, na cor variegada amarela a roxo; e
- camada 5: silte pouco arenoso e pouco argiloso a argiloso, média a dura, na cor variegada amarela a marrom (roxo).

Assim, a partir das informações acima citadas e das apresentadas no relatório de sondagem geotécnica coletou-se uma amostra de cada camada nos locais e profundidades citadas no **Quadro 5.14**.

**Quadro 5.14 - Locais e Profundidades da Amostragem**

Amostra (Ref. Hidroquímica)	Camada	Local	Profundidade (m)
28946	2 (amarela)	SP-06	1,5
28947	2 (vermelha)	SP-06	3,5
28948	5 (amarelo variegado)	SP-06	6,0
28949	3 (marrom)	SP-13	1,0
28950	3 (vermelha)	SP-13	3,5
28951	4 (marrom/roxo)	SP-13	6,0

**Nota:** Na definição dos locais citados no **Quadro 5.14**, deu-se preferência àqueles próximos dos furos da sondagem geotécnica já realizada para a caracterização geotécnica do subsolo.

### Procedimento de Amostragem

O procedimento praticado para a coleta das amostras seguiu o proposto no Manual de Sondagens da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – IBGE para retirada de amostras para estudos geológicos fazendo uso de trado, **Figura 5.29**.



**Figura 5.29 - Coleta das Amostras com Trado**

Assim, conforme citado nesse manual, para a coleta de amostras foram seguidas basicamente as seguintes etapas:

- ✓ limpeza da área que permita o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos;
- ✓ cravação de um piquete contendo a identificação da sondagem;
- ✓ perfuração com o trado até os limites estabelecidos;
- ✓ retirada do material e deposição sobre uma lona de forma a evitar sua contaminação com o solo superficial;
- ✓ acondicionamento da amostra, com cerca de 3 kg, em saco plástico de alta resistência;
- ✓ identificação (nome da obra e cliente, nome do local, número do furo, profundidade da amostragem e data da coleta) das amostras com duas etiquetas, uma externa e outra interna ao saco; e
- ✓ finalmente todo o material ficou guardado à sombra, em local ventilado, até o fim da campanha, quando foram transportados para o laboratório da empresa Hidroquímica.

## Parâmetros Analisados

Atendendo a Instrução Técnica DECON Nº 24/ 2007 foi analisada, quanto às concentrações dos compostos, por serem teoricamente relacionados com concentrações naturais de metais no solo, a relação de parâmetros a seguir:

alumínio, antimônio, arsênio, bário, cádmio, cálcio, chumbo, cianeto, cloreto, cobalto, cobre, cromo, ferro, manganês, magnésio, mercúrio, molibdênio, níquel, prata, potássio, selênio, sódio, vanádio e zinco, matéria orgânica, pH, potencial redox, resíduo volátil, capacidade de troca catiônica (CTC) e óxidos de ferro.

## Avaliação da Qualidade do Solo

Tendo em vista que o Latossolo-Vermelho-Amarelo é o solo de maior ocorrência na área destinada à CTR-Industrial, conforme citado no **item 5.3.12**, e que este tipo de solo faz parte do universo de solos estudados pela CETESB, os valores citados no **Quadro 5.13** podem ser aplicados em nível orientativo para o caso em estudo.

Assim sendo, a avaliação da qualidade do solo apresentada a seguir (**Quadros 5.15 a 5.20**) foi feita utilizando-se os Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea citados no **Quadro 5.13** e as análises mineralógicas apresentadas no **Anexo 5.7**.

**Quadro 5.15 - Avaliação da Qualidade do Solo – Amostra 28946**

Parâmetro	Valor Orientador
- Alumínio	(*)
- Antimônio	VP
- Arsênio	VRQ
- Bário	VRQ
- Cádmio	VRQ
- Cálcio	(*)
- Chumbo	VRQ
- Cianeto	(*)
- Cloreto	(*)
- Cobalto	VRQ
- Cobre	VRQ
- Cromo	VRQ
- Ferro	(*)
- Manganês	(*)
- Magnésio	(*)
- Mercúrio	VRQ -> VP
- Molibdênio	VRQ
- Níquel	VRQ- > VP
- Prata	VRQ -> VP
- Potássio	(*)
- Selênio	VRQ
- Sódio	(*)
- Vanádio	VRQ
- Zinco	VRQ -> VP
- Matéria orgânica	(*)
- pH	(*)
- Potencial redox	(*)
- Resíduo Volátil	(*)
- CTC	(*)
- Óxidos de ferro	(*)

**Nota:** (\*) A CETESB não cita nenhum valor orientador para esse parâmetro.

**Quadro 5.16 - Avaliação da Qualidade do Solo – Amostra 28947**

Parâmetro	Valor Orientador
- Alumínio	(*)
- Antimônio	VP
- Arsênio	VRQ
- Bário	VRQ
- Cádmio	VRQ
- Cálcio	(*)
- Chumbo	VRQ
- Cianeto	(*)
- Cloreto	(*)
- Cobalto	VRQ
- Cobre	VRQ
- Cromo	VRQ
- Ferro	(*)
- Manganês	(*)
- Magnésio	(*)
- Mercúrio	VRQ
- Molibdênio	VRQ
- Níquel	VRQ → VP
- Prata	VRQ → VP
- Potássio	(*)
- Selênio	VRQ
- Sódio	(*)
- Vanádio	VRQ
- Zinco	VRQ
- Matéria orgânica	(*)
- pH	(*)
- Potencial redox	(*)
- Resíduo Volátil	(*)
- CTC	(*)
- Óxidos de ferro	(*)

**Nota:** (\*) A CETESB não cita nenhum valor orientador para esse parâmetro.

**Quadro 5.17 - Avaliação da Qualidade do Solo – Amostra 28948**

Parâmetro	Valor Orientador
- Alumínio	(*)
- Antimônio	VP
- Arsênio	VRQ
- Bário	VRQ
- Cádmio	VRQ
- Cálcio	(*)
- Chumbo	VRQ
- Cianeto	(*)
- Cloreto	(*)
- Cobalto	VRQ
- Cobre	VRQ
- Cromo	VRQ
- Ferro	(*)
- Manganês	(*)
- Magnésio	(*)
- Mercúrio	VRQ
- Molibdênio	VRQ
- Níquel	VRQ → VP
- Prata	VRQ → VP
- Potássio	(*)
- Selênio	VRQ
- Sódio	(*)
- Vanádio	VRQ
- Zinco	VRQ
- Matéria orgânica	(*)
- pH	(*)
- Potencial redox	(*)
- Resíduo Volátil	(*)
- CTC	(*)
- Óxidos de ferro	(*)

**Nota:** (\*) A CETESB não cita nenhum valor orientador para esse parâmetro.



**Quadro 5.18 - Avaliação da Qualidade do Solo – Amostra 28949**

Parâmetro	Valor Orientador
- Alumínio	(*)
- Antimônio	VP
- Arsênio	VRQ
- Bário	VRQ
- Cádmio	VRQ
- Cálcio	(*)
- Chumbo	VRQ
- Cianeto	(*)
- Cloreto	(*)
- Cobalto	VRQ
- Cobre	VRQ
- Cromo	VRQ
- Ferro	(*)
- Manganês	(*)
- Magnésio	(*)
- Mercúrio	VRQ -> VP
- Molibdênio	VRQ
- Níquel	VRQ
- Prata	VRQ -> VP
- Potássio	(*)
- Selênio	VRQ
- Sódio	(*)
- Vanádio	VRQ
- Zinco	VRQ
- Matéria orgânica	(*)
- pH	(*)
- Potencial redox	(*)
- Resíduo Volátil	(*)
- CTC	(*)
- Óxidos de ferro	(*)

**Nota:** (\*) A CETESB não cita nenhum valor orientador para esse parâmetro.

**Quadro 5.19 - Avaliação da Qualidade do Solo – Amostra 28950**

Parâmetro	Valor Orientador
- Alumínio	(*)
- Antimônio	VP
- Arsênio	VRQ
- Bário	VRQ
- Cádmio	VRQ
- Cálcio	(*)
- Chumbo	VRQ
- Cianeto	(*)
- Cloreto	(*)
- Cobalto	VRQ
- Cobre	VRQ
- Cromo	VRQ
- Ferro	(*)
- Manganês	(*)
- Magnésio	(*)
- Mercúrio	VRQ -> VP
- Molibdênio	VRQ
- Níquel	VRQ
- Prata	VRQ -> VP
- Potássio	(*)
- Selênio	VRQ
- Sódio	(*)
- Vanádio	VRQ
- Zinco	VRQ
- Matéria orgânica	(*)
- pH	(*)
- Potencial redox	(*)
- Resíduo Volátil	(*)
- CTC	(*)
- Óxidos de ferro	(*)

**Nota:** (\*) A CETESB não cita nenhum valor orientador para esse parâmetro.

**Quadro 5.20 - Avaliação da Qualidade do Solo – Amostra 28951**

Parâmetro	Valor Orientador
- Alumínio	(*)
- Antimônio	VP
- Arsênio	VRQ
- Bário	VRQ
- Cádmio	VRQ
- Cálcio	(*)
- Chumbo	VRQ
- Cianeto	(*)
- Cloreto	(*)
- Cobalto	VRQ
- Cobre	VRQ
- Cromo	VRQ
- Ferro	(*)
- Manganês	(*)
- Magnésio	(*)
- Mercúrio	VRQ
- Molibdênio	VRQ
- Níquel	VRQ
- Prata	VRQ -> VP
- Potássio	(*)
- Selênio	VRQ
- Sódio	(*)
- Vanádio	VRQ
- Zinco	VRQ
- Matéria orgânica	(*)
- pH	(*)
- Potencial redox	(*)
- Resíduo Volátil	(*)
- CTC	(*)
- Óxidos de ferro	(*)

Nota: (\*) A CETESB não cita nenhum valor orientador para esse parâmetro.

A partir da avaliação apresentada nos Quadros 5.15 a 5.20, podem ser tecidas as seguintes observações:

- O valor de prevenção (VP) apresentado pelo solo para o Antimônio é resultante do elevado valor do Limite de Quantificação do ensaio ( $LQ = 3,59 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) se comparado com o valor de referência de qualidade proposto pela CETESB ( $VRQ < 0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ );
- Com relação à concentração máxima obtida de níquel ( $20,9 \text{ mg/ Kg}$ ), entre as fontes que contribuem para a elevação estão os insumos agrícolas, como os fertilizantes fosfatados que possuem uma pequena porção de níquel, e a deposição atmosférica resultante da queima de combustíveis e óleos;
- Entre as fontes antropogênicas que podem sinalizar as concentrações máximas obtidas para os metais prata ( $0,7 \text{ mg/ Kg}$ ) e mercúrio ( $0,21 \text{ mg/ Kg}$ ), que se situam no nível de prevenção (VP) proposto pela CETESB, destaca-se o uso não-controlado de pesticidas organometálicos na atividade agropastoril. Tais pesticidas, não são biodegradáveis e uma vez lançados no ambiente permanecem indefinidamente no ecossistema;
- Uma outra possibilidade de dispersão do mercúrio, assim como do Níquel, pode ter como agente as queimadas, que provocam a ressuspensão desses metais e a sua consequente remobilização no ambiente.

### 5.3.18.2 Conclusão da Avaliação da Qualidade do Solo

A partir da análise apresentada pode-se afirmar *a priori* que a área proposta para o empreendimento **não** se encontra atualmente contaminada, isto é, as concentrações de elementos ou substâncias de interesse ambiental encontram-se abaixo do limite denominado de Valor de Intervenção (VI) que indica a existência de um risco potencial de efeito deletério sobre a saúde humana, havendo necessidade de uma ação imediata na área, a qual incluiria uma investigação detalhada e a adoção de medidas emergenciais, visando a minimização das vias de exposição como a restrição do acesso de pessoas à área e suspensão do consumo de água subterrânea.

### 5.3.19 Diagnóstico Ambiental Sonoro da CTR-Industrial de Macaé

Esse estudo tem por objetivo avaliar o impacto ambiental sonoro causado pela implantação e operação da CTR-Industrial de Macaé a ser instalado em área contígua à do Aterro Sanitário que foi recentemente licenciado. Assim sendo, compreende duas partes, a saber: o diagnóstico da situação atual e o prognóstico.

No diagnóstico, são apresentadas as descrições acústicas do empreendimento e do cenário acústico local e atual onde ele será implantado, identificando-se as principais fontes de ruído existentes, bem como as diferentes áreas na região de influência do empreendimento que contemplam atividades sensíveis ao ruído, de acordo com a legislação ambiental sonora pertinente.

No prognóstico, considerando-se a fase de instalação, é realizado um estudo de acústica previsional qualitativo do possível cenário acústico, a fim de se prever a ocorrência ou não de impacto ambiental sonoro que, se desencadeado, será temporário.

Para a fase de operação, é realizado também um estudo de acústica previsional que consiste na avaliação das modificações introduzidas no

cenário acústico atual após a implantação da CTR-Industrial e a sua operação plena.

A realização de ambos, diagnóstico e do prognóstico, é feita de acordo com as recomendações da Norma NBR nº 10151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando ao Conforto da Comunidade, versão de 2000, remetida pela Resolução CONAMA nº 1, de 8 de março de 1990, em parte citada nos trechos abaixo.

*“I - A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.”*

*“II - São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior aos ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR nº 10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas –ABNT.”*

### 5.3.19.1 Diagnóstico

#### Descrição Acústica do Empreendimento

Para a fase de instalação são identificadas as atividades mais ruidosas e, os respectivos equipamentos/ máquinas típicos utilizados em cada uma delas. Também são estimados os níveis sonoros equivalentes e níveis sonoros máximos produzidos em diversas distâncias, bem como é determinada a área de influência acústica.

Na fase de operação, a descrição acústica apresenta-se de acordo com as atividades previstas para o empreendimento. São apresentados os principais equipamentos ruidosos previstos assim como os respectivos níveis de potências sonoras e a área de influência acústica.

#### Fase de Implantação

A fase de implantação da CTR-Industrial abrange um período máximo estimado de 7 (sete) meses e compreende um conjunto de atividades que, em função de diferentes fatores inerentes às máquinas e equipamentos envolvidos e às características climáticas e topográficas locais, irá produzir um campo sonoro no entorno do empreendimento.

Um dos fatores determinantes na produção do campo sonoro é o número de máquinas e equipamentos em operação simultânea com suas

respectivas características acústicas que são: o seu nível de potência sonora ou o seu nível de pressão sonora a certa distância fixa da fonte, o seu tempo de utilização numa diária de trabalho, a direcionalidade de seu campo sonoro e o seu espectro.

Costuma-se classificar os campos sonoros produzidos pelas fontes em:

- Contínuo ou estacionário (apresenta pouca ou nenhuma variação do nível sonoro durante todo o período do evento, como por exemplo, um compressor);
- Não contínuo, podendo ser intermitente (que se apresenta dentro de um intervalo de pelo menos um minuto com variação de 3 dB(A), como uma serra elétrica), e impulsivo ou de impacto (que tem forte emergência durante alguns milésimos de segundo, como um bate-estacas, marteleiro, tiro e explosão);

Que apresentam componentes tonais.

Algumas máquinas e equipamentos terão posição fixa no canteiro de obras, outras terão sua localização modificada durante a obra, e outras estarão em movimentação constante, como é o caso das máquinas de terraplanagem (fontes móveis). Ademais, uma máquina/ equipamento poderá ser ligada ou desligada várias vezes durante uma jornada de trabalho.

A emissão de cada máquina/equipamento é caracterizada pelo seu nível de potência sonora produzido, durante o seu funcionamento pleno, ou pelo nível de pressão sonora equivalente a uma determinada distância, considerando-se o tempo médio de utilização durante uma jornada de trabalho ou a percentagem do tempo que ele permanece ligado (fator de utilização –FU%<sup>1</sup>).

O **Nível de Pressão Sonora Equivalente** ( $L_{A,eq}$ ) produzido por um determinado equipamento sobre um receptor situado numa distância D (metros) é calculado pela seguinte fórmula:

$$L_{A,eq} \text{ in dB} = L_{\max}@15m - 20 \log (D/15) + 10 \log (F.U\%/100) - 11bar - Atar(D)$$

Onde:

**$L_{\max}@15m$  (Quadro 5.21)** - é o nível sonoro a uma distância de 15 m do equipamento em funcionamento pleno.

**D** - é a distância em metros entre o equipamento e o receptor.

**F.U% (Quadro 5.21)** - é o fator de uso de um equipamento. Percentagem de tempo que o equipamento permanece ligado.

---

<sup>1</sup> FU% (Fator de utilização de um equipamento) = Percentagem de tempo que o equipamento permanece ligado, considerando-se o período diário de funcionamento das obras.

**Ilbar** - é a perda por inserção (*Insertion Loss*) de barreira acústica, se houver uma. O valor deve ser calculado separadamente.

**Atar(D)** - é a atenuação do som pelo ar em função da distância D. Esta atenuação tem valores significativos para distâncias superiores a 500 m e depende do espectro do ruído da fonte. As formulas para calcular o seu valor encontram-se na ISO 9613.

O **Quadro 5.21** apresenta valores de níveis máximos de ruído  $L_{Max}$  (máquina funcionando) e de níveis de pressão sonora equivalente ponderado em A ( $L_{Aeq}$ ) de alguns equipamentos típicos empregados na construção civil, considerando-se uma distância de 15 m, além do fator de utilização e da característica temporal do ruído emitido.

**Quadro 5.21 - Níveis de Ruído de Alguns Equipamentos Típicos de Construção Civil**

Descrição do Equipamento	Nível de Ruído a 15m, dB(A), slow	Nível de Potência Sonora	Nível Sonoro Equivalente a 15m, dB(A) $L_{Aeq}(15m)$	Fator de Uso
Outros equipamentos >5 HP	85	116,5	82	50 %
Perfuratriz	85	116,5	78	20 %
Cortadora/ Dobradora de aço	80	111,5	73	20 %
Explosivo	94	125,5	74	1 %
Furadeira	80	111,5	77	50 %
Serra Elétrica	85	116,5	78	20 %
Compactador (Solo)	80	111,5	73	20 %

Descrição do Equipamento	Nível de Ruído a 15m, dB(A), slow	Nível de Potência Sonora	Nível Sonoro Equivalente a 15m, dB(A) $L_{Aeq}(15m)$	Fator de Uso
Compressor	80	111,5	76	40 %
Usina de Concreto	83	114,5	75	15 %
Caminhão Betoneira	85	116,5	81	40 %
Bomba de Concreto	82	113,5	75	20 %
Serra de Concreto	90	121,5	83	20 %
Guindaste (Móvel ou estacionário)	85	116,5	78	20 %
Caminhão Basculante	84	115,5	80	40 %
Caminhão Carroceria Fixa	84	115,5	80	40 %
Pá Carregadeira	80	111,5	76	40 %
Gerador (25 KVA ou Menos)	70	101,5	67	50 %
Gerador (Mais de 25 KVA)	82	113,5	79	50 %
Escavadeira	85	116,5	81	40 %
Graduador	85	116,5	81	40 %
Macaco Hidráulico	80	111,5	74	25 %
Freio Hidramático	90	121,5	80	10 %
Bate estacas de Impacto (Diesel ou de Queda)	95	126,5	88	20 %
Martelete	85/90	116,5/121,5	78/83	20 %
Pavimentadora	85	116,5	82	50 %
Martelo Pneumático	85	116,5	82	50 %
Bombas d'água	77	108,5	74	50 %
Injetora de cimento	80	111,5	77	50 %
Trator	84	115,5	80	40 %
Vibrador de Concreto	80	111,5	73	20 %
Bate estacas vibratório	95	126,5	88	20 %



O  $L_{Aeq}$  é a métrica adotada pela norma ABNT NBR nº 10151 (Acústica-Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade – Procedimento) para avaliar a condição de conforto numa região onde existe ruído. Assim, como pode se ver, no **Quadro 5.21**, Coluna 4 – Nível Sonoro Equivalente, dois equipamentos com o mesmo nível de emissão sonora máxima podem ser associados com níveis sonoros equivalentes diferentes, o que significa que o efeito do ruído deste equipamento no ser humano é diferente.

Tomando como exemplo a escavadeira, verifica-se que, nesse **Quadro 5.21**, apresenta um nível sonoro máximo de 85dB(A) a 15 metros de distância e um nível sonoro equivalente de 81dB(A) na mesma distância para um fator de utilização de 40%. No caso de uma perfuratriz, o nível sonoro máximo a 15 metros é de 85 dB(A), porém, o nível sonoro equivalente na mesma distância é de 78 dB(A) para um fator de utilização de 20%. Assim, o incômodo provocado pelo ruído da escavadeira é maior do que o ruído produzido pela perfuratriz.

Para exemplificar, são apresentados a seguir níveis sonoros equivalentes e níveis sonoros máximos produzidos por alguns equipamentos em diversas distâncias:

### Escavadeira

Aplicando a fórmula anterior, considerando-se uma escavadeira com um fator de utilização (F.U%) de 20% encontra-se os seguintes valores de níveis sonoros, a diferentes distâncias, apresentados no **Quadro 5.22**.

**Quadro 5.22 - Níveis de Ruído Produzidos por Escavadeira a Diversas Distâncias**

Distância (m)	Nível Sonoro Equivalente dB(A)	Nível Sonoro Máximo dB(A)
15	86	90
30	81	84
60	74	78
120	68	72
240	62	66
480	56	61

### Compressor

Considerando-se um compressor com um fator de utilização (F.U%) de 40% encontra-se os seguintes valores de níveis sonoros a diferentes distâncias apresentados no **Quadro 5.23**.

**Quadro 5.23 - Níveis de Ruído Produzidos por Compressor a Diversas Distâncias**

Distância (m)	Nível Sonoro Equivalente dB(A)	Nível Sonoro Máximo dB(A)
15	76	80
30	70	74
60	64	68
120	58	62
240	52	56
480	46	50

### Caminhão Basculante

Considerando-se agora um caminhão basculante com um fator de utilização (F.U%) de 40%, encontram-se os seguintes valores de níveis sonoros a diferentes distâncias apresentados no **Quadro 5.24**.

**Quadro 5.24 - Níveis de Ruído Produzidos por Caminhão Basculante a Diversas Distâncias**

Distância (m)	Nível Sonoro Equivalente dB(A)	Nível Sonoro Máximo dB(A)
15	80	84
30	74	78
60	68	72
120	62	66
240	56	60
480	50	54

Observa-se que os valores dos níveis foram calculados para os três equipamentos isoladamente, a partir do nível sonoro máximo a 15m e do seu fator de utilização, em diferentes distâncias. A caracterização da emissão sonora num determinado receptor de “n” máquinas / equipamentos em uma obra, será obtida por intermédio da soma logarítmica dos níveis de pressão sonora equivalente ponderado em A ( $L_{Aeq}$ ), de cada um deles. Considerando-se que esses mesmos equipamentos podem ser locados em diferentes atividades das frentes de obra e que a sua utilização e disposição irá variar com o tempo em função das etapas de intervenção, podendo ainda ser ligados e desligados diversas vezes durante uma jornada de trabalho, essa caracterização é complexa, fazendo com que, neste estudo, seja abordada de uma forma qualitativa.

### Estimativa da Potência Sonora na Instalação

No caso da CTR-Industrial, a fase de implantação é composta de várias atividades e, em cada uma delas, diversos equipamentos são utilizados, podendo produzir níveis de ruído diferenciados. As atividades são:

- construção dos acessos internos, cercas e portões;

- construção das instalações fixas, isto é, execução de todas as edificações (portaria, balança, escritórios, administração, oficinas, laboratórios, etc.), dotadas de todas as instalações hidro-sanitárias, elétricas e telefônicas;
- instalação da rede de abastecimento de água (com caixa d' água elevada), de abastecimento de energia elétrica, bem como do sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários;
- execução da terraplenagem de conformação (cortes e aterros) com a execução de todos os pátios e platôs;
- execução em cava das bacias e células industriais, devidamente impermeabilizadas e dotadas de todos os sistemas necessários à operação dessas unidades;
- preparo do terreno destinado à instalação dos aterros de inertes (execução da bacia, do dique, da impermeabilização de base e, da drenagem de fundo);
- construção dos galpões;
- execução do sistema de drenagem de percolado e da estação de tratamentos de efluentes líquidos não-oleosos;
- construção do sistema separador de água e óleo (SAO) e dos sistemas de encapsulamento e biopilha;

- implantação do sistema de drenagem superficial;
- implantação da barreira vegetal e do reflorestamento.

A atividade de terraplanagem é a mais ruidosa e a escavadeira, usada nesse serviço, produz, durante o seu funcionamento, um nível de pressão sonora equivalente de 86 dB(A) a 15 m , 62dB(A) a 240 m e 56 dB(A) a 480 m de distância do equipamento.

Estima-se que, para a fase de implantação, o nível de potência sonora global instalada será da ordem de 120 dB(A), duas escavadeiras, com um fator de utilização de 40% O **Quadro 5.25** apresenta os níveis de ruído máximo e os níveis sonoros equivalente para diversas distâncias.

Para dar apoio logístico em cada uma destas etapas, está prevista a instalação de 1 (um) canteiro fixo num local que posteriormente será destinado ao prédio da administração/laboratório da CTR-Industrial (vide desenhos **DES-03** e **DES-12**, no **Caderno de Desenhos**).

De acordo com o cronograma de implantação proposto para as unidades da CTR-Industrial, para todas as instalações destinadas ao recebimento/tratamento dos resíduos será construída, nesta primeira etapa, uma única unidade. A vida útil de cada unidade é variável (mínimo um ano). As demais unidades, que consistem basicamente na ampliação das bacias e das células industriais, e a área ocupada pelos

galpões (modulares em 5 m), serão realizadas ao longo do tempo. Para tal, serão preparados os platôs e pátios demandados pela ampliação citada dotados de todos os sistemas necessários, tais como, drenagem superficial, revestimento vegetal (gramado de taludes) e ampliação das vias de circulação internas.

Nesse sentido, a fase de implantação compreenderá somente as atividades de obras civis até a entrada em operação da CTR-Industrial e a fase de operação envolverá, além das atividades rotineiras operacionais, as obras civis previstas para a expansão da CTR-Industrial.

Na fase de implantação está prevista a utilização das seguintes máquinas/ equipamentos: tratores de lâminas, escavadeiras hidráulicas, pá-carregadeiras, retro-escavadeiras, caminhões basculantes, motoniveladoras, grade de discos, caminhões irrigadores, rolos compactadores, e compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

Considerando-se estas máquinas/ equipamentos utilizados, os níveis de potência sonora emitidos podem variar de 92 dB(A) a 122 dB(A). Levando-se em conta o nível de potência sonora de 122 dB(A), ou seja, o maior nível, os níveis de pressão sonora serão da ordem de 48 dB(A) a 1000m de distância e de 43 dB(A) a 1600 m de distância.

**Quadro 5.25 - Níveis de Pressão Sonora a Diversas Distâncias Produzidos por uma Fonte Pontual, Representando o Empreendimento na Fase de Instalação, cuja Potência Sonora é de 120 dB(A) e o Fator de Uso de 40%**

Distância fonte/receptor (m)	Nível Máximo	Nível Sonoro Equivalente
200	66	62
300	60	56
350	58	54
400	57	53
500	54	50
600	52	48
650	51	47
700	50	46
800	49	45
900	48	44
1000	46	42
1100	45	41
1200	44	40
1300	43	39
1400	43	39
1500	42	38
1600	41	37

### Determinação da Área de Influência Acústica na Instalação

A área de influência acústica do empreendimento na instalação é determinada, a partir do cálculo previsional simplificado dos níveis de ruído produzidos pelas máquinas/ equipamentos utilizados. Esse cálculo previsional simplificado foi efetuado levando em conta duas máquinas/ equipamentos típicos em operação simultânea, cujos níveis de potência sonora equivalente são iguais a 117 dB(A). Assim, tem-se um nível de potência sonora emitida igual a 120dB(A) e níveis de pressão sonora da ordem 40 dB(A) a 1200 m de distância. Portanto, a área de influência acústica do empreendimento é uma faixa de 1200 m a partir do limite do empreendimento, distância a partir da qual a atividade não deverá provocar incômodo.

### Fase de Operação

A fase de operação da CTR-Industrial compreende duas atividades realizadas em paralelos:

- Operação da CTR-Industrial existente;
- Expansão da CTR-Industrial: esta fase compreende algumas atividades da fase de implantação.
- Na fase de operação da CTR-Industrial existente está previsto o envolvimento dos equipamentos relacionados a seguir:

- 1 trator de esteiras D6;
- 1 trator de esteiras D4 (reserva);
- 1 pá carregadeira;
- 2 caminhões basculantes (capacidade de 5m³ ou 8t); e
- 1 retro-escavadeira eventualmente (para a abertura de valetas e drenos).

Além dos equipamentos envolvidos nas atividades operacionais da CTR-Industrial está previsto, para prestar serviço de gestão e transporte dos resíduos, serem utilizados:

- caminhões aranha,
- caminhões basculantes,
- vac-all, pick-ups e outros veículos adaptados,
- poliguindastes,
- caixas metálicas, caçambas estacionárias, containeres, entre outros.

O fluxo anual estimado por equipamento encontra-se relacionado no **Quadro 5.26**.

**Quadro 5.26 – Número Médio de Viagens por Ano**

Equipamento	Quantidade de Viagens por Ano
Vac-all	374
Veículo menor Capacidade	25
Caminhão	1070
Poligundaste	4282

**Considerações:**

- Caçamba Fiorino = 3,600 m³
- Caçamba Caminhão = 6 m³
- Poligundaste = 6 m³
- Vac-all = 8m³

**Estimativa da Potência Sonora Global na Fase de Operação**

Considera-se neste estudo que o Nível de Potência Sonora global dos equipamentos utilizados nesta fase é da ordem de 118 dB(A), correspondente a dois equipamentos de 115dB(A), cada um funcionando durante 40% do tempo de uma jornada de 8 horas. O **Quadro 5.27** apresenta os níveis de ruído máximo e os níveis sonoros equivalente para diversas distâncias.

**Quadro 5.27 – Níveis de Pressão Sonora a Diversas Distâncias Produzidas pelo Empreendimento na Fase de Operação (Potência Sonora Global 118 dB(A), Fator de Uso 40%)**

Distância fonte/receptor (m)	Nível Máximo	Nível Sonoro Equivalente
200	64	60
300	58	54
350	56	52
400	55	51
500	52	48
600	50	46
650	49	45
700	48	44
800	47	43
900	46	42
1000	44	40
1100	43	39
1200	42	38
1300	41	37
1400	41	37
1500	40	36
1600	39	35



## Determinação da Área de Influência Acústica na fase de operação do empreendimento

Para determinar a área de influência acústica do empreendimento na fase de operação, torna-se necessário determinar os níveis sonoros equivalentes produzidos pelos equipamentos a diversas distâncias. Para isso, utiliza-se do **Quadro 5.28** que relaciona níveis de pressão sonora com distâncias para diversos níveis de potência sonora, considerando também o fator de utilização.

Estima-se que a área de influência acústica da atividade na fase de operação é uma faixa de 1000 m de largura, a partir do limite do empreendimento.

**Quadro 5.28 – Níveis de Pressão Sonora a Diversas Distâncias Produzidos por Fontes Pontuais, cujas Potências Sonoras Variam de 115 a 122 dB(A)**

Distância fonte/receptor (m)	Níveis de potência sonora instalada em dB(A) e níveis sonoros correspondentes em dB(A)							
	115	116	117	118	119	120	121	122
200	61	62	63	64	65	66	67	68
300	55	56	57	58	59	60	61	62
350	53	54	55	56	57	58	59	60
400	52	53	54	55	56	57	58	59
500	49	50	51	52	53	54	55	56
600	47	48	49	50	51	52	53	54
650	46	47	48	49	50	51	52	53
700	45	46	47	48	49	50	51	52
800	44	45	46	47	48	49	50	51
900	43	44	45	46	47	48	49	50
1000	41	42	43	44	45	46	47	48
1100	40	41	42	43	44	45	46	47
1200	39	40	41	42	43	44	45	46
1300	38	39	40	41	42	43	44	45
1400	38	39	40	41	42	43	44	45
1500	37	38	39	40	41	42	43	44
1600	36	37	38	39	40	41	45	43

## Descrição do Cenário Acústico Local

### Uso e Ocupação do Solo

O terreno do empreendimento localiza-se na Fazenda São Sebastião dos Quarenta – Barreto e Pindobas, localiza-se no 1º Distrito de Macaé, mais precisamente na margem esquerda da rodovia BR-101 - km 148 (sentido Rio de Janeiro – Campos dos Goytacazes), próximo do entroncamento dessa rodovia com a MC-01, antiga estrada Macaé-Conceição de Macabu.

A região caracteriza-se como um ambiente rural atravessado por vias ou estradas (**Figura 5.30**) com intenso fluxo de veículos. As áreas próximas ao terreno são utilizadas predominantemente para pastagem.



**Figura 5.30 –Foto do terreno onde será instalada a CTR-Industrial de Macaé**

## Identificação das Principais Fontes Sonoras existentes no Local

### Fontes Fixas

O Novo Aterro Sanitário de Macaé, implantado em terreno vizinho à área em análise (na porção norte) e atualmente em operação, é a principal fonte sonora fixa. Considerando a proximidade da rodovia BR-101 e da estrada municipal MC-01, que são fontes lineares de ruído, os fatores de utilização das diversas máquinas (fontes pontuais) do Novo Aterro Sanitário tornam a influência desse aterro de pouca relevância.

Cabe observar que o ruído produzido pelo Novo Aterro Sanitário de Macaé atuará como um elemento de mascaramento do ruído da CTR-Industrial e, portanto, reduzirá o seu impacto ambiental sonoro.

### Fontes Móveis

Duas principais vias de tráfego se encontram próximas ao empreendimento: a rodovia BR-101, com fluxo importante de veículos e a estrada municipal MC-01, com um fluxo menor de veículos.

A rodovia BR-101, é uma rodovia federal longitudinal do Brasil. Com um movimento diário intenso de veículos, muitos deles caminhões

pesados, que operam no pólo petrolífero de Macaé ou no Porto de Sepetiba (norte e sul).

Tendo em vista a importância dessa rodovia para definir o nível do ruído ambiente da região, uma modelagem simplificada é realizada para estimar os níveis sonoros na região próxima do empreendimento, a partir de dados fornecidos pela Autopista Fluminense (Concessionária da Rodovia BR-101) apresentados no **Quadro 5.29**.

**Quadro 5.29 - Dados de Tráfego  
Fornecidos pela Concessionária Autopista Fluminense**

Local (Praças)	VMDA	Volume horário
P2(Km123)	9500	395
P3 (Km192)	14500	604

Nota: VMDA = Volume Médio Diário Anual.

### Modelagem

Uma rodovia pode ser representada, a partir de certa distância, por uma fonte de ruído linear, uma vez que os veículos automotores podem ser representados por fontes pontuais móveis que se deslocam ao longo da mesma, resultando em uma emissão sonora de simetria semicilíndrica centrada no eixo da via.

Esta emissão é determinada pelos parâmetros da via (gradiente, existência de acessos, tipo de revestimento), pelo estado de conservação de sua pavimentação, pelas características do tráfego, como volume, velocidade e composição e pelas características de emissão sonora dos veículos. Essas últimas variam em função de diversos parâmetros inerentes aos veículos (peso, potência mecânica etc.), das suas condições mecânicas em serviço (condições do silenciador, regulação do motor etc.) e da forma com que são conduzidos.

Utiliza-se neste trabalho o método de previsão dos níveis sonoros em área urbana aberta, para receptores situados em frente a uma fachada de edificação. Para o caso de inexistência de edificações no caminho de propagação do som, diminui-se 03dB(A) dos níveis calculados, adaptando-se a fórmula utilizada para o caso de campo livre.

Como esta fórmula não considera a atenuação pelo ar, aplica-se uma correção aos níveis calculados.

A fórmula utilizada neste estudo é a seguinte:

$$LA_{eq} = 20 + 10 \log (Q_{VL} + EQ_{PL}) + 20 \log V - 12 \log \left( d + \frac{l_c}{3} \right) + 10 \log \frac{\theta}{180^\circ}$$

onde:

$LA_{eq}$  = nível sonoro equivalente calculado;

$Q_{VL}$  e  $Q_{PL}$  = fluxo representativo em veículos leves ou pesados em veículos por hora;

$E$  = fator de equivalência sonora entre VL e PL que depende do gradiente da rodovia;

$V$  = velocidade em Km/h;

$d$  = distância à borda da plataforma;

$l_c$  = largura da pavimentação da via;

$\theta$  = ângulo de visão das vias em graus.

Os parâmetros utilizados para os cálculos dos níveis do ruído produzido pela rodovia BR 101 são apresentadas no **Quadro 5.30**.

**Quadro 5.30 - Dados estimados do Tráfego da BR101 (condições normais)**

$Q_{VL}$ /h	$Q_{PL}$ /h	$E$	$V$	$l_c$	$\theta$
300	200	10	90	29,8	127

Os resultados dos cálculos são apresentados no **Quadro 5.31**, a seguir.

**Quadro 5.31 - Níveis Sonoros Produzidos pela Rodovia BR-101 em Função da Distância (Condições Normais)**

D (m)	L <sub>Aeq</sub> (dB(A))
50	68,08
100	64,78
150	62,78
200	61,34
250	60,21
300	59,28
350	58,49
400	57,81
450	57,20
500	56,66
550	56,17
600	55,72
650	55,31
700	54,93
750	54,57
800	54,24
850	53,92
900	53,63
950	53,35
1000	53,08
1050	52,83
1100	52,59
1150	52,36
1200	52,14
1250	51,93
1300	51,72
1350	51,53
1400	51,34
1450	51,16
1500	50,98

D (m)	L <sub>Aeq</sub> (dB(A))
1550	50,81
1600	50,65
1650	50,49

Observa-se que os níveis encontrados na proximidade da via tem um decrescimento da ordem de 3 dB(A) quando a distância da fonte ao ponto é multiplicada por 2.

Foram testadas a seguir condições do tráfego menos intensas.

**Quadro 5.32 - Dados do Tráfego da BR-101 Condições do Tráfego Menos Intensas**

QvI	QpI	E	V	Ic	teta
200,00	150,00	10,00	90,00	29,00	127,00

Observa-se que os níveis encontrados em função da distância variaram pouco.

**Quadro 5.33 Níveis Sonoros Produzidos pela Estrada BR-101 em Função da Distância (Condições do Tráfego Menos Intensas)**

D(m)	L <sub>Aeq</sub> dB(A)
50	65,83
100	62,54
150	60,53
200	59,09
250	57,96
300	57,03
350	56,25
400	55,56
450	54,96
500	54,42
550	53,93
600	53,48
650	53,07
700	52,68
750	52,33
800	51,99
850	51,68
900	51,39
950	51,11
1000	50,84
1050	50,59
1100	50,35
1150	50,12
1200	49,90
1250	49,68
1300	49,48

D(m)	L <sub>Aeq</sub> dB(A)
1350	49,28
1400	49,10
1450	48,91
1500	48,74
1550	48,57
1600	48,40

### **Caracterização do Nível de Ruído Ambiente (LRA) e Determinação dos Níveis Críticos de Avaliação (NCA)**

#### **Caracterização do Nível de Ruído Ambiente (L<sub>RA</sub>)**

O ruído ambiente na região é produzido essencialmente pelas duas vias BR-101 e MC-01. Devido ao movimento intenso de veículos e, particularmente, dos caminhões, o ruído da BR-101 é dominante. Assim, adota-se o nível de ruído produzido pela BR-101 no seu entorno (**Quadro 5.31**) como nível do ruído ambiente para o empreendimento em questão.

Ressalta-se que, por tratar-se de ruído de tráfego, os níveis de ruído variam em função do período do dia, da semana e mesmo da época do ano. Portanto, as medições sonoras foram realizadas com o único intuito de calibrar os resultados da modelagem realizada.



## Resultado das Medições

A medição foi realizada no local e os resultados obtidos mostram que os Níveis de Pressão Sonora Equivalente ( $L_{Aeq}$ ) na BR-101 são da ordem de 77 dB(A). Foram medidos também os níveis  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  e  $L_{90}$ , cujos valores são 80, 64, 49 e 44 dB(A), respectivamente, e o significado dos mesmos é dado a seguir:

**L10** - Nível ultrapassado durante 10% do tempo de medição: muito utilizado para caracterizar o incômodo, em particular, o ruído de construção civil, de tráfego, etc.;

**L50** - Nível ultrapassado durante 50% do tempo de medição: representa o nível médio;

**L90** - Nível ultrapassado durante 90% do tempo de medição: representa o nível do ruído de fundo.

Os níveis estatísticos, apesar de não ser legalmente exigida a determinação dos mesmos, são importantes para auxiliar na caracterização do cenário acústico local.

Esses níveis são muito elevados considerando áreas rurais, nas quais o ruído predominante é de animais e de vento na vegetação, mostrando a importância da contribuição do ruído de tráfego ao ruído na região.

## Determinação dos Níveis Críterios de Avaliação (NCA)

### Níveis Críterios de Avaliação (NCA) - *a priori*

Quadro 5.34 - Tipos de áreas e Níveis Críterios de Avaliação - NBR 10151

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT, NBR 10151 2000.

### Nível Critério de Avaliação (NCA) - *a posteriori*

De acordo com procedimento estabelecido na NBR 10151, o NCA *a posteriori* é obtido comparando-se os valores do NCA *a priori* com os valores dos níveis medidos. Se os valores medidos são inferiores, os valores do NCA *a priori* passam a ser NCA *a posteriori*.

No caso da CTR-Industrial, considera-se que o empreendimento terá seu funcionamento no período diurno e como os níveis estimados por intermédio da modelagem e conferido no local, adota-se, como NCA de projeto, o valor de 75 dB(A). Esse nível deverá ser atendido pelo empreendimento no limite do terreno durante sua fase de operação.

### 5.3.19.2 Conclusão do Diagnóstico Ambiental Sonoro

Verificou-se que a presença da rodovia BR-101 e da estrada municipal MC-01 se cruzando nas proximidades do terreno do empreendimento determinam o nível do ruído ambiente na região, apesar da existência do aterro sanitário de Macaé. A área que possui características de área rural, do ponto de vista acústico, apresenta níveis compatíveis com a de áreas estritamente industriais, notadamente, nas margens das vias. No entanto, esses níveis decaem em função da distância – 3 dB(A) para cada dobro da mesma, como se pode ver nos resultados da modelagem.

Não se pode esquecer também que os níveis sonoros produzidos pelas vias variam em função do tempo, do período do ano e do dia da semana. O terreno tem aproximadamente a forma de um triângulo cujos dois lados são a BR-101 e a MC-01. No terceiro lado do triângulo deslocando-se perpendicularmente ao limite do terreno, os níveis

sonoros variam pouco e o ruído das vias próximas mascarará o ruído que será provocado pelo empreendimento numa distância menor que 1000m, a partir do limite do empreendimento.

### 5.3.19.3 Glossário

**Nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibéis ponderados em dB(A):** nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo intervalo de medição.

**Nível de potencia sonora equivalente (NWSeq), em decibéis ponderados em dB(A):** nível obtido a partir do valor da potencia sonora (com a ponderação A) de um equipamento considerando o seu fator de utilização.

$$NWSeq = NWS + 10 \log_{10} (F.U\% / 100)$$

**Nível de ruído ambiente (LRA):** Nível de pressão sonora equivalente ponderado em "A", no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão.

**Nível Critério de Avaliação (NCA):** O NCA para ambientes internos é o nível indicado no **Quadro** (NCA *a priori*). Se o nível de ruído ambiente,

Lra, for superior ao valor desse quadro para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do Lra. (NCA *a posteriori*).

### Leis e Normas Pertinentes

No estudo de impacto ambiental, as avaliações e critérios são definidos a partir das leis e normas pertinentes. No caso da CTR-Industrial de Macaé, adotou-se a Legislação Federal que é a Resolução CONAMA nº 1, de 8 de Março de 1990, que remete a Norma ABNT NBR 10151 – Acústica-Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - Procedimento.

A Resolução CONAMA Nº 1 estabelece que:

*“I – A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.*

*II – São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para fins do item anterior, aos ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR 10151 – Avaliação do Ruído em Área Habitadas, visando o conforto da*

*comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnica. – ABNT.*

*IV – A emissão de ruídos produzidos por veículos automotores e os produzidos no interior dos ambientes de trabalho, obedecerão às normas expedidas, respectivamente, pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, e pelo órgão competente do Ministério do Trabalho.”*

A Norma NBR 10151 tem por objetivos:

- fixar as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independente da existência de reclamações;
- especificar um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos se o ruído apresentar características especiais e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores;
- o método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibéis ponderados em "A", comumente chamado dB(A).

Para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, é definido o procedimento descrito a seguir.

O método de avaliação do ruído baseia-se numa comparação entre o Nível de Pressão Sonora (Medido e Corrigido) LC com o Nível Critério de Avaliação NCA, estabelecido conforme o **Quadro 5.35**.

Se o nível de ruído ambiente,  $L_{ra}$ , (nível de pressão sonora equivalente ponderado em "A", no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão.) for superior ao valor do **Quadro 5.35** para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do  $L_{ra}$ .

**Quadro 5.35 - Nível Critério de Avaliação NCA  
para ambientes externos, em dB(A).**

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Onde Medir: o item 5.2.1 da norma informa que as medições devem ser realizadas a 2 m do limite da propriedade da fonte.

No exterior das edificações que contêm a fonte, as medições devem ser efetuadas em pontos afastados de aproximadamente 1,2 m do piso e 2 m do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes, etc.

### Efeitos do Ruído no Homem

O ruído pode ser definido como um som não desejado ou toda energia acústica capaz de alterar o bem-estar psicológico ou fisiológico do homem.

Diversos são os efeitos imediatos do ruído sobre o homem:

- interferência na comunicação;
- redução do desempenho na execução de tarefas;
- distúrbios do sono ;
- incômodo no sentido geral.

A exposição prolongada ao ruído produz efeitos cumulativos que se traduzem por: modificação comportamental, estresse, sentimento de incômodo e esgotamento físico. O ruído pode induzir alterações de comportamento que vão desde uma excitação até reações agressivas.

Diferentes efeitos fisiológicos não-auditivos podem ser desencadeados, como:

- ações no sistema cardiovascular;
- na visão;
- alterações endócrinas;
- no sistema digestivo;
- perda de audição.

É importante ressaltar que os efeitos supracitados manifestam-se a partir de certo nível de ruído e crescem à medida que o nível de ruído também aumenta.

Com relação a essas modificações comportamentais, encontra-se na **versão anterior da Norma ABNT NBR nº 10151, de 1987**, um quadro relacionando a elevação do nível do ruído com a reação da comunidade e descrição desta reação.

## 5.4 MEIO ANTRÓPICO –AID

### 5.4.1 Breve Resenha Histórica de Macaé

*(Fonte: Centro de Memória Antonio Alvarez Parada)*

Por toda a extensão da Mata Atlântica, inclusive na região em estudo, a ação antrópica se faz sentir em maior ou menor intensidade, especialmente pela ocupação humana, exploração de madeiras e essências nativas (principalmente no Paraná e Santa Catarina), atividades de mineração (principalmente no leste de Minas Gerais), proximidade de pólos industriais (como Cubatão, SP), especulação imobiliária (principalmente em São Paulo e no Rio de Janeiro), construção de rodovias, barragens, etc.

No ano de fundação de Cabo Frio (1615) tem início a conquista dos Goitacás do Norte, com um triste episódio. Os habitantes da nova vila exigem a destruição dos nativos da vizinhança e espalham em seus campos roupas de doentes de varíola, a fim de contaminá-los. A medida desumana não traz qualquer vantagem aos feitores. O índio continua arredio e, nas planícies de Campos, ainda se mostra "intratável". Só com a ameaça de pirataria na região surge o interesse no povoamento de Macaé.

Portanto, é apresentado neste item, o diagnóstico da ação antrópica na região em estudo com base nas atividades sócio-econômicas existentes no município de Macaé.

Durante o domínio da Espanha sobre Portugal, o então ministro espanhol em Londres, o estadista Gondomar, alertou o governo de Madrid quando soube da pretensa invasão de aventureiros ingleses. Sem recorrer à luta, o hábil diplomata conseguiu fazer com que os ingleses desistissem da investida. Mesmo assim, o governo espanhol tomou providências para defender a terra, ordenando ao governador-geral Gaspar de Souza que estabelecesse de cem a duzentos índios numa aldeia sobre o rio Macaé, defronte à Ilha de Santana, e que fundasse um povoamento semelhante sobre o rio Leriipe (hoje Rio das Ostras), onde os inimigos cortavam as madeiras colorantes de Pau-brasil, principal mercadoria contrabandeada.

Em 1695, um dos sucessores dos Sete Capitães, Luis de Barcelos de Machado, construiu a Capela de Nossa Senhora do Desterro num lugar posteriormente conhecido como Freguesia do Furado e transferido em 1877 para os domínios do distrito de Quissamã. Apesar de todos esses esforços de colonização, até o fim do Século XVII, Macaé continuou desprotegida. Nas ilhas de Santana instalou-se um centro de piratas franceses que, em 1725, saqueavam todo o litoral. Roubavam

embarcações e assaltavam os que traziam gados e mantimentos para a cidade do Rio de Janeiro.

O filho de Araribóia, Amador Bueno, chefiou o povoado que corresponde hoje à cidade de Macaé. O outro núcleo primitivo se estabeleceu na Freguesia de Neves, onde o missionário Antonio Vaz Ferreira conseguiu catequizar os índios que campeavam às margens dos rios Macaé, Macabu e São Pedro. A colonização oficial, feita pelos jesuítas, só teve início em fins de 1630, quando eles começaram a erguer a Capela de Santana, um engenho e um colégio num lugar posteriormente conhecido como a Fazenda dos Jesuítas de Macaé. A dominação dos goitacás, e o possível acesso às suas planícies, foram conquistas obtidas pelo trabalho conjunto dos jesuítas João de Almeida, João Lobato e, principalmente, Estevão Gomes, capitão-mor de Cabo Frio. Rico senhor do Rio de Janeiro, Gomes conseguiu apaziguar os selvagens, por ter-lhes prestado ajuda na época da epidemia provocada pelos colonizadores.

Com a expulsão dos jesuítas, em 1795, por ordem do Marquês de Pombal, a localidade recebeu novos imigrantes vindos de Cabo Frio e de Campos para ocupar as terras já apaziguadas. O povoado progrediu, surgiram novas fazendas e engenhos. O desenvolvimento da região garantiu sua elevação à categoria de vila, com o nome de São João de Macaé, em 29 de julho de 1813. Com o território desmembrado de Cabo Frio e Campos, Macaé torna-se município em 25 de Janeiro de 1814.



Passagem terrestre obrigatória entre o Rio de Janeiro e Campos, Macaé foi sede do registro criado pelos iscondes de Asseca, com a função de cobrar impostos e fiscalizar tudo o que saía da Paraíba do Sul, mantendo o território sob ferrenha opressão. Em 15 de abril de 1846, a lei provincial nº 364 eleva a Vila São João de Macaé à categoria de cidade.

Em 1862 já circulava o primeiro jornal, o "Monitor Macaense". Com o crescimento da produção dos engenhos de açúcar de Campos, o governo imperial se dá conta da necessidade de auxiliar o seu escoamento, pois o porto de São João da Barra já ultrapassara sua capacidade. Inicia-se, então, em 1872, a construção do canal Campos-Macaé, atravessando restingas, num trajeto de 109 quilômetros, utilizando como porto marítimo a enseada de Imbetiba. Nascia um importante porto para a economia fluminense, que seria palco de uma intensa agitação comercial no fim do período imperial. A criação da via férrea trouxe novo impulso, com as companhias concessionárias das Estradas de Macaé, do Barão de Araruama, do ramal de Quissamã e da Urbana de Macaé. Mais tarde chegaram os trilhos da Estrada de Ferro Leopoldina. Em 1910, o governador do Estado do Rio de Janeiro, Alfredo Baker, criou a Prefeitura Municipal de Macaé, entregando sua administração ao niteroiense Silva Marques. A população macaense não aceitou a

imposição, impedindo a posse e levando o caso à Justiça, que impugnou o prefeito.

Ainda em 1938, a Comarca de Macaé passa a constar de dois termos: Macaé e Casimiro de Abreu. Vinte anos depois, a lei 3.386 constitui a Comarca de Macaé de um só termo, o município de Macaé, composto pelos distritos de Macaé, Barra de Macaé, Carapebus, Quissamã, Córrego do Ouro, Cachoeiro de Macaé, Glicério e Sana. Mais tarde seriam incorporados os distritos de Vila Paraíso, Frade, Parque Aeroporto e Imboassica. As principais lavouras do município são a cana-de-açúcar, laranja, tomate, café, mandioca, banana, feijão, batata-doce, milho, arroz e abacaxi. A pecuária também é bastante desenvolvida. De sua arquitetura colonial, Macaé conserva apenas a Igreja reformada de Santana e o Forte Marechal Hermes, de 1651. A lenda diz que essas duas construções se uniam por um túnel, feito pelos jesuítas, onde eram escondidos tesouros. Hoje, a descoberta de petróleo na plataforma continental trouxe grande impulso à economia local, fazendo de Macaé um dos municípios que mais contribuem para a geração de riquezas para o Estado do Rio de Janeiro.

### **Ocupação e Uso do Solo**

Segundo informações extraídas do *site* da Prefeitura Municipal de Macaé, as características geográficas e naturais do território desse

município, associadas ao acelerado e consistente desenvolvimento sócioeconômico em curso, impõem novas e urgentes necessidades para o planejamento dos usos do seu território urbano e rural, bem como de inovadoras estratégias para enfrentar as crescentes dificuldades vivenciadas pelos núcleos populacionais, seja da cidade de Macaé, seja dos distritos e suas sedes.

### Origem do Nome

*(Fonte: Centro de Memória Antônio Alvarez Parada)*

Quanto à origem da palavra, não resta dúvidas de tratar-se de um vocábulo indígena, porém queriam alguns estudiosos que o termo procedesse da corruptela de maca-ê, “que entre os nativos significa macaba doce, por extensão coco doce, produzido pela palmeira macabaíba, abundante na região”, outros afirmavam que os índios Goytacás se utilizavam da palavra Macaé, para denominar o rio deste nome, que significaria “Rio dos Bagres”.

Para suprir tais necessidades que são inerentes ao desenvolvimento e ao crescimento, bem como para atender exigência legal, impõem-se à Macaé a construção do seu Plano Diretor, com a missão constitucional de dotar o município com instrumentos de gestão capazes de enfrentar

tais demandas, controlar e orientar os usos dos espaços, proporcionando nova ordem à expansão da cidade e ao desenvolvimento urbano e rural.

Hoje já existe um acordo entre tupinólogos de que o mais provável é que o termo provenha do popular e delicioso “coco de catarro”, ou seja, do fruto da macabaíba, a imponente “*Phoenix dactylifera*”, que sobre um campo azul ornamenta a bandeira de Macaé.

Assim, para a construção do Plano Diretor de Macaé, foi criada pelo Prefeito Riverton Mussi Ramos, a Coordenadoria Geral do Plano Diretor (COGEPLAD) seguindo o que determina a lei nº 10.257, de 10 de Julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que cria regras para se organizar a cidade.

- Lei do sistema viário
- Código municipal de obras
- Código municipal de posturas
- Código municipal de meio ambiente
- Código sanitário municipal

O Plano Diretor é uma lei municipal que provê a cidade de instrumentos de gestão capazes de enfrentar as necessidades da população, controlar

e orientar os usos dos espaços, proporcionando nova ordem à expansão da cidade e ao desenvolvimento de todo o município. É o projeto da cidade, incluindo também a área rural, e que determina quais as regras que serão usadas em cada município. É uma ferramenta que planeja e determina o futuro da cidade.

Certos assuntos necessitam de planos setoriais, ou sistemas, referendados em outros diplomas legais, códigos, normas e procedimentos denominados de produtos complementares, entre eles, a criação e implantação de um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos.

Para a análise da ocupação e uso do solo, baseou-se na Lei Municipal nº 1959/99, que trata do zoneamento da cidade, e na Lei Complementar Nº 76 de 2006, que institui o Plano Diretor do Município de Macaé.

A seguir, são citadas as disposições legais, pertinentes à situação em análise, com ênfase na localização da área do empreendimento com relação ao vetor de crescimento da cidade e às zonas especiais de expansão.

- Lei do perímetro urbano
- Lei de parcelamento do solo

- Lei de uso e ocupação do solo urbano preservação histórica e natural (ZEPHM) previstas nesta lei.

Dentre os princípios e objetivos gerais do Plano Diretor do Município de Macaé, tem-se:

- direito à cidade para todos, compreendendo o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer;
- preservação, conservação e recuperação do ambiente natural;
- desenvolvimento sustentável;
- elevar a qualidade do ambiente urbano, por meio da preservação dos recursos naturais e da proteção do patrimônio histórico, artístico, cultural, urbanístico, arqueológico e paisagístico.

Na Lei Municipal nº 1959/99, Seção I, Art. 2º, alínea 1, a área urbana foi subdivida em Zona Urbana, constituída de loteamentos aprovados pela Prefeitura e registrados no Cartório de Imóveis, ou áreas subdivididas em lotes que possuam serviços de infra-estrutura urbana e estejam

contidas no perímetro urbano; e Zona de Expansão Urbana, caracterizada como toda parcela de área urbana não definida como Zona Urbana. Na alínea 2, definiu-se como Área rural a externa à área de expansão, fora do perímetro urbano.

Na Seção I, Art. 8º, o território do Município de Macaé fica subdividido em zonas que, conforme o uso a que se destinam, classificam-se em:

- Zonas Residenciais;
- Zonas de Expansão Urbana;
- Zonas Comerciais;
- Zonas Industriais;
- Zonas Especiais;
- Zona Rural.

Na Seção I, Art. 10º, define-se que Zonas de Expansão Urbana são toda parcela da área urbana que não estiver caracterizada como Zona Urbana. Os usos seguirão aos das Zonas Residenciais adjacentes, e serão classificados em: Zona de Expansão Urbana Um, Dois e Três.

**No Capítulo V, Art. 58, ficam zoneados como ZONA EXPANSÃO URBANA-1 ou ZEU-1, os lotes contidos dentro do perímetro descrito a seguir.**

Inicia-se na Linha Férrea, no ponto que dista 1.000 m da Rodovia Amaral Peixoto (RJ-106), segue a partir daí nesta equidistância até um ponto na Estrada da Fazenda Vista Alegre, equivalente ao ponto “G” da Lei de Perímetro Urbano, segue a partir daí na referida estrada, até atingir um ponto que corresponde ao ponto “H” da Lei do Perímetro Urbano, na altura do limite do Loteamento Vale Encantado e a partir daí, segue em linha reta 2.200 m do ponto anterior, a partir deste ponto “I” da Lei do Perímetro Urbano, segue então por uma linha a 500 m, paralela a Av. Prefeito Aristeu Ferreira da Silva, exclusive, até encontrar a altura da Alameda do Ipê, exclusive, e a partir desde prossegue pelo limite do Loteamento Novo Cavaleiros, exclusive, até atingir o limite do Loteamento Granja dos Cavaleiros, segue até atingir o limite do Loteamento Vale Encantado, exclusive, contornando-o até atingir o limite Sul do Loteamento Granja dos Cavaleiros, exclusive, segue por este até atingir o limite do Loteamento São Marcos, contornando-o até atingir a Estrada de Ferro, e a partir deste prossegue pela referida Estrada de Ferro, até atingir o ponto inicial.

**No Capítulo V, Art. 59, fica zoneado como ZONA EXPANSÃO URBANA-2 ou ZEU-2, os lote contidos dentro do perímetro descrito a seguir.**

Inicia-se na RJ-168, no Canal Capote, segue pelo referido canal, até atingir a antiga Estrada Macaé – Glicério (MC-81), prossegue pela referida estrada até encontrar um ponto a 500 metros do Canal Capote, a partir deste ponto prossegue por uma linha na direção Norte, até atingir o ponto a 500 metros do limite do domínio do DER – Rodovia RJ-168 -, segue por esta equidistância até encontrar o ponto distante 500 metros do Km 12 da Rodovia RJ-168, correspondente ao ponto “O” na Lei do Perímetro Urbano, segue a partir deste ponto até encontrar o ponto que corresponde ao ponto “p” da Lei do Perímetro Urbano a 500 metros do ponto anterior. A partir deste, prossegue no sentido Leste por uma linha paralela a Estrada Clodomiro Faustino da Cruz até o ponto que dista 200 metros da Estrada da Virgem Santa, ponto “Q”, na Lei do Perímetro Urbano, deste prossegue por uma linha paralela a referida estrada, na equidistância de 200 metros, até encontrar o limite da localidade da Virgem Santa. A partir daí prossegue por uma linha perpendicular a Estrada da Virgem Santa, na altura do limite da referida localidade, até atingir um ponto a 200 metros da estrada, e a partir daí prossegue nesta equidistância a estrada, na direção Norte até atingir o ponto na altura do limite Norte da referida localidade da Virgem Santa prosseguindo por uma linha perpendicular a Estrada da Virgem Santa até

atingir o Canal da Virgem Santa, correspondente ao ponto “S” da Lei do Perímetro Urbano prossegue pelo referido canal até atingir o limite Norte do Loteamento Novo Botafogo, e a partir daí, contorna o referido loteamento, até atingir a Rodovia RJ-168 e a partir deste ponto, prossegue pela referida rodovia até atingir o ponto inicial.

**No Capítulo V, Art. 60, fica zoneado como ZONA EXPANSÃO URBANA-3 ou ZEU-3, os lotes contidos dentro do perímetro descrito a seguir:**

Inicia-se na Estrada de Ferro, na margem esquerda do braço antigo do Rio Macaé, prosseguindo a partir daí pelo referido braço do rio, até atingir o braço novo do Rio Macaé, e a partir daí, prossegue até encontrar a foz da Vala Jurumirim, seguindo pela referida vala, na direção Norte até encontrar a Estrada do Imburo, seguindo pela referida vala até o ponto distante da R.F.F.S.A a 4.000 metros. Daí segue em linha reta e paralela à Estrada de Ferro, equidistante desta 4.000 metros, até atingir a Rodovia Amaral Peixoto (RJ-106), ponto U do D.E.R., Rodovia RJ-106, atingindo o ponto V (do perímetro urbano), seguindo nesta equidistância até encontrar o limite nordeste da Zona Industrial-1 (ZI-1), contornando-a no sentido Sul até atingir na altura do limite do loteamento Balneário Lagomar, segue então nesta linha na direção Leste, atravessando a Rodovia RJ-106, até atingir a Estrada de Ferro, prosseguindo pela mesma no sentido Sul, até encontrar a Estrada do Imburo, onde prossegue por esta, contornando o Loteamento Parque

São José, contornando-o até atingir novamente a Estrada do Imburo, a partir daí segue pelo limite do loteamento Nossa Senhora da Ajuda, contornando-o até atingir novamente a Estrada de Ferro, seguindo pela referida estrada, até atingir o ponto inicial.

**No Capítulo V, Art. 67, ficam zoneadas como ZONA ESPECIAL DE PRESERVAÇÃO HISTÓRICA ou NATURAL – ZEPHM, as áreas contidas dentro dos seguintes perímetros:**

Conforme pode ser observado na **Figura 5.31**, a área do empreendimento encontra-se localizada fora dos vetores de expansão da cidade, assim como a mais de 10 km de distância das Zonas Especiais de Preservação Histórica ou Natural –ZEPHM.

- A área contida em uma faixa na margem da Lagoa de Imboassica, que se inicia no limite Norte do Loteamento Mirante da Lagoa, até o limite com o Loteamento Morada das Garças.

Cabe destacar que no Capítulo IV, Seção IX, Art. 49, indica-se que Aterros Sanitários deverão ser localizados por estudos técnicos com aprovação da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA, bem como dos Órgãos Municipais competentes.

A área contida em uma faixa na margem da Lagoa de Imboassica, entre o limite Leste do Loteamento Mirante da Lagoa e a orla da Lagoa de Imboassica, sendo que esta faixa se estende até a vala, ao Norte do Loteamento Bairro Guanabara.

As ilhas que se formaram entre os braços antigo e novo do Rio Macaé, contidas no Perímetro Urbano.

A área do “Pontal” do Rio Macaé, excluindo a área pertencente ao late Clube de Macaé.

A área definida no Parágrafo Único do Artigo 6º da Lei Complementar n.º 006/98.

As áreas no Loteamento Balneário Lagomar, consideradas de proteção ambiental, conforme descrição em Leis Federais.



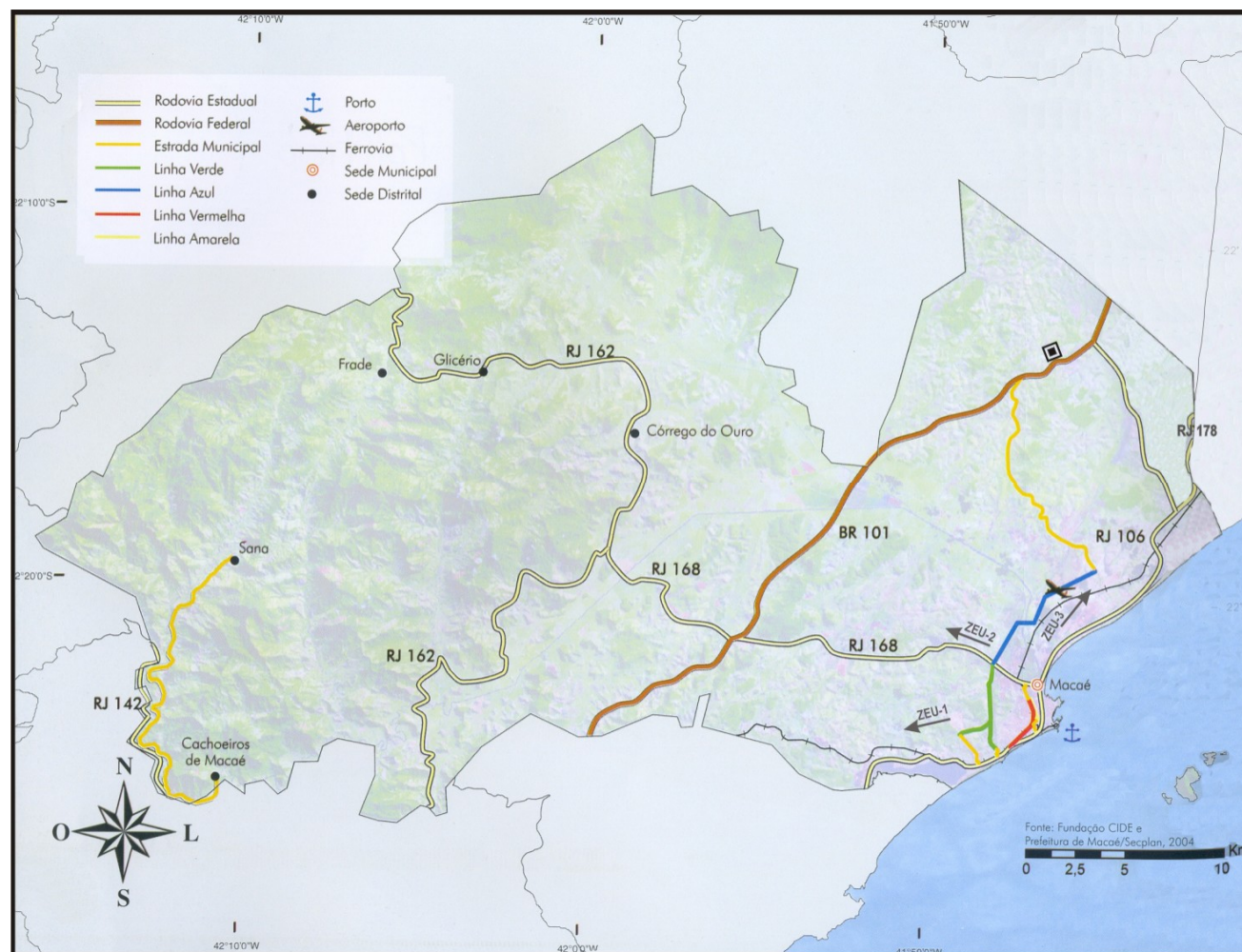


Figura 5.31 - Vetor de Expansão Urbana de Macaé

## 5.4.2 Gestão do Sistema de Limpeza Urbana e do Meio Ambiente

### Limpeza Urbana

A Prefeitura Municipal de Macaé gerencia o Sistema de Limpeza Urbana através da Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SEMUSP).

Dentre os serviços referentes à Limpeza Pública a cargo do município, a SEMUSP, na área de sua competência, têm as atribuições a seguir.

Projetar, executar e conservar, especificamente, no que concerne à limpeza urbana, coordenando e fiscalizando os serviços de utilidade pública de interesse da municipalidade;

Executar as atividades relacionadas com a administração de cemitérios públicos e particulares;

Coordenar, controlar e fiscalizar os serviços públicos concedidos ou permitidos;

Programar e executar as atividades inerentes à coleta de lixo, varrição, capina e limpeza dos logradouros públicos;

### Divisão de Conservação e Manutenção

- Seção de Capina e Raspagem
- Seção de Varrição
- Receber de toda a municipalidade o lixo doméstico, de bares, restaurantes e similares;
- Seção de Manutenção de Estradas Vicinais
- Divisão de Cemitérios e Capelas
- Realizar a coleta de lixo hospitalar e de materiais poluentes, tóxicos e radioativos, dando-lhes a adequada destinação;

### Divisão de Fiscalização

- Coordenadoria de Controle e Manutenção de Veículos, Máquinas e Equipamentos
- Proceder à transformação do lixo em adubo orgânico, na Usina de Reciclagem do Lixo
- Divisão de Oficinas
- Seção de Tornearia
- Articular-se com a Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca, no sentido de ser fiscalizada a qualidade de produção do adubo orgânico, bem quanto à destinação deste.
- Seção de Pintura Automotiva
- Seção de Lanternagem

- Seção de Eletricidade
- Seção de Mecânica Diesel
- Seção de Mecânica de Gasolina/Álcool

A estrutura da SEMUSP é composta como segue:

- Seção de Solda
- Seção de Borracharia
- Secretaria
- Seção de Lavagem e Lubrificação
- Subsecretaria

#### Divisão de Garagem

- Assessorias Especiais
- Coordenadoria de Apoio Administrativo e Informática
- Assessorias
- Seção de Expediente e Arquivo
- Coordenadoria de Limpeza Urbana
- Seção de Informática

#### Divisão de Coleta e Tratamento de Lixo

#### Meio Ambiente

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) tem a finalidade de promover a proteção ambiental do município, com atuação nos âmbitos urbano e rural, e competências nas áreas de preservação e conservação do ambiente natural, fauna e flora, e combate à poluição e degradação ambientais, propiciando, dessa forma, o equilíbrio do ecossistema.

- Impor multas, embargos, apreensões, restrições ao funcionamento, interdições, demolições e demais sanções administrativas pela infringência das normas legais de competência municipal;
- Cadastrar e controlar atividades em potencial e efetivamente poluidoras, objetivando a observância das normas técnicas, padrões e dispositivos legais em vigor;
- Controlar a produção, a comercialização, o emprego de técnicas, métodos e substâncias, que importem em riscos para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- Estabelecer normas e padrões ambientais, que terão vigência no território do Município, depois de aprovados pelo Chefe do Poder Executivo;

- Coibir a instalação de depósitos de material tóxico, inflamável, explosivo, corrosivo, radioativo ou similares no perímetro urbano e na periferia da cidade, próximos a núcleos residenciais para os quais representem perigo.

Tendo como objetivo básico, planejar, coordenar, fiscalizar, executar e fazer executar a política municipal de meio ambiente, em coordenação a outros órgãos afins, a SEMMA tem como atribuições, na área de sua competência, as atividades a seguir:

- Manter intercâmbio com entidades federais, estaduais, municipais e de iniciativa privada, objetivando o melhor desempenho das atividades da Secretaria;
- Planejar, promover, coordenar e executar a política de defesa do meio ambiente e de combate à poluição, em todas as suas formas;
- Representar aos órgãos estaduais e federais competentes, com vistas a obter a responsabilidade civil e penal dos causadores de danos ao meio ambiente;
- Promover divulgação periódica de informações referentes à qualidade ambiental do Município.

#### Divisão de Destinação de Resíduos e Efluentes

#### Coordenadoria de Unidades de Conservação

Exigir estudo prévio de impacto ambiental (EIA), a que se dará publicidade, para instalação de obras ou atividades potencialmente causadoras de degradação do meio ambiente, nos limites do Município, com o respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA).

- Divisão de Parques e APAs
- Divisão de Desenvolvimento Sustentável
- Divisão de Conservação e Recuperação do Meio Ambiente
- Coordenadoria de Planejamento e Educação Ambiental

A estrutura da SEMMA é composta como segue:

- Divisão de Projetos e Estatísticas
- Divisão de Educação Ambiental
- Coordenadoria de Paisagismo e Urbanização
- Assessorias Especiais
- Divisão de Praças e Jardins
- Divisão de Projetos Urbanísticos

- Coordenadoria de Apoio Logístico
- Divisão de Conservação e Recuperação do Meio Ambiente
- Divisão de Expediente e Arquivo
- Divisão de Comunicação e Articulação Institucional
- Órgão Colegiado:
  - Conselho Municipal de Meio Ambiente e demais
  - Coordenadoria de Fiscalização
  - Controle e Conservação Ambiental
- Divisão de Fiscalização
- Divisão de Licenciamento
- Coordenadoria de Resíduos e Efluentes
- Divisão de Cadastro
- Divisão de Coleta Seletiva e Reciclagem

### **5.4.3 Uso e Sustentabilidade dos Recursos Naturais**

A construção do Terminal Turístico onde hoje funciona o Mercado de Peixes é um dos projetos para aquecer o turismo no município e movimentar o setor, criando mais empregos e divisas. A ideia da administração municipal é mostrar que Macaé – conhecida como Princesinha do Atlântico - não é apenas uma cidade empresarial.

O turismo proporciona diversos benefícios para a comunidade, tais como geração de empregos, produção de bens e serviços e melhoria da qualidade de vida da população. Incentiva, também, a compreensão dos impactos sobre o meio ambiente. Assegura uma distribuição equilibrada de custos e benefícios, estimulando a diversificação da economia local.

São muitas as oportunidades de lazer no território de Macaé, uma vez que, além da sede municipal, há dois distritos muito visitados: Glicério e Sana, na região serrana. No seu lado litorâneo, a leste, há praias infindáveis, enquanto, a oeste, a paisagem é essencialmente rural, com pastos e plantações de bananas, muitos rios de águas cristalinas, fazendas, gado e ruas de barro. Para acessar Glicério há estrada pavimentada, a RJ-168 que corta o município de leste para oeste. Já para chegar a Sana, é preciso ir a Casimiro de Abreu, ao sul, onde está a estrada que leva à região de Cachoeiros de Macaé e Sana.

O Rio Macaé limita os municípios de Macaé, Nova Friburgo e Casimiro de Abreu, tem sua nascente na Serra de Macaé de Cima, em Nova Friburgo, e sua foz no centro da Sede do município. Na região serrana, onde se dá a confluência dos Rios Macaé e Sana, as águas são claras, transparentes e frias, seu leito arenoso, com muitas pedras e seixos.

A partir da localidade de Bicuda, até a sua foz, faz um percurso de 40 km retificado. Nessa altura as águas ainda são claras, de temperatura média. No trecho de sua foz apresenta vegetação e fauna típicas de mangues, com águas escuras e de pouca transparência.

Macaé, Barra de Macaé, Sana, Cachoeiros de Macaé e Glicério são áreas conhecidas pelas diversas opções de pesca que oferece: Pesca amadora praticada em toda a costa, ilhas, rios e lagoas; e pesca de linha, de rede e submarina nas ilhas do Arquipélago Sant'Anna, atrações naturais da Sede de Macaé.

Praia Campista, localizada na mesma faixa arenosa da Praia dos Cavaleiros e da Praia do Pecado, tem extensão aproximada de 3.000 m.

Praia do Farol/Prainha, com cerca de 500 m de extensão, tem águas mornas, transparentes, e areias grossas, com tonalidade amarelada. Está localizada junto a uma encosta rochosa onde estão as ruínas do Farol de Imbetiba/Farol Velho.

### **Atrações Naturais da Sede de Macaé**

Praia de Imbetiba, com extensão aproximada de 1500m, fica na enseada onde está localizado o terminal da Petrobrás.

Lagoa de Imboassica, com área aproximada de 5 km<sup>2</sup>, identifica-se como trecho de limite entre os municípios de Macaé e Rio das Ostras. Estreita faixa de areia a separa do oceano. Suas águas têm tonalidade, temperatura e transparência constantes durante o ano, com presença de praias principalmente no trecho sul da Lagoa, junto à restinga.

Praia do Forte, situada entre a Ponta do Forte e a Foz do Rio Macaé, tem aproximadamente 150 m de extensão. Nela estão o Forte Marechal Hermes, construído no início do século XX.

Na margem esquerda do Rio Macaé, próximo à foz, encontra-se o Pontal de Macaé, onde há uma pequena praia fluvial, e, do seu lado oposto, uma praia oceânica, Praia da Barra.

Praia do Pecado tem cerca de 1.000 m de extensão, com areias grossas e escuras, águas mornas e transparentes. Possui, ainda, afloramento de rochas no oceano, localizados entre 50m a 180m de distância da praia, em linha paralela à costa.



Morro de Sant'Anna, com 100 m de altura, nele estão localizados a Igreja Sant'Anna, construída em 1630, e o mirante do Cruzeiro de Sant'Anna. De seu topo avista-se o complexo urbano de Macaé, a orla marítima, o Rio Macaé e seu expressivo manguezal e, ao fundo, a região serrana.

Praia dos Cavaleiros tem cerca de 1500 m de extensão, sendo conhecida como a Copacabana macaense.

Praia da Barra, com extensão aproximada de 2km, suas águas apresentam constante variação em sua cor, transparência e temperatura.

Praia de São José do Barreto, com extensão aproximada de 10km identifica-se como prolongamento da Praia da Barra. Em mar aberto, com águas mornas e escuras, suas areias grossas, de tonalidade amarelada, têm um dos maiores índices de areias monazíticas de todo o litoral macaense. Do local avista-se o arquipélago de Sant'Anna, além da longa faixa de praias da região, com ocorrência de desova de tartarugas.

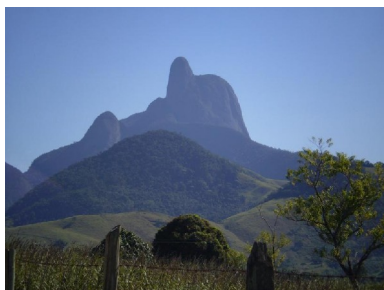
Arquipélago de Sant'Anna, composto pelas Ilhas de Sant'Anna, do Francês, Ilhote Sul e Ilha Ponta das Cavalas, e ainda o grupamento de rochedos concentrados em maior número próximo a Ilha do Francês.

Local de desova de várias espécies de aves marinhas, principalmente gaivotas. Possui duas extensões de praia, águas transparentes e areias claras.

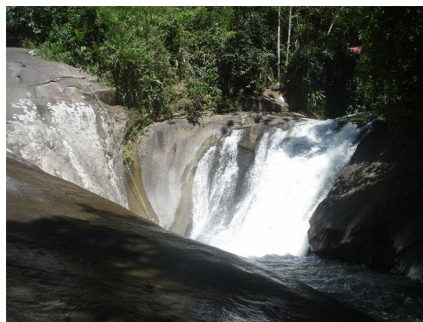
Praia de Lagomar, com extensão aproximada de 4 km situa-se entre a Praia de São José do Barreto e a Praia de Carapebus. Em sua área encontra-se a Lagoa Jurubatiba. Tem águas frias e pouco transparentes.

Lagoa de Jurubatiba, a 14 km de Barra de Macaé, tem extensão aproximada de 1.000 m. Lagoa de água doce, morna, escura e de pouca transparência, faz parte do Parque Nacional de Jurubatiba, criado em 1998. É uma área de restinga de 14 mil hectares com muitas lagoas, abrangendo os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã. O parque é formado por 44 quilômetros de costa. A diversidade de Jurubatiba é tão importante que lá podem ser encontrados vestígios tanto do sertão nordestino, quanto da Floresta Amazônica e as clusias. A área de preservação possui 12 lagoas costeiras e inúmeros brejos temporários e permanentes, com florestas inundáveis e inundadas. Entre as espécies da flora, destacam-se a pitangueira, o cajueiro, a erva-mate e madeiras de lei, como o argelim-rosa, o aderno, o catambu, a caixeta e o ipê-amarelo. No Parque vivem jacarés, capivaras, tatus, lontras, tamanduás-mirins, além de um número considerável de aves e peixes. Das lagoas costeiras dependem várias espécies de aves aquáticas,

residentes e migratórias, como irerês, marrecas-caboclas, patos de crista, marrecas-queixo-branco e outras.



**Pico do Frade**



**Cachoeira Mãe-Sana**



**Parque Nacional de Jurubatiba**



**Arquipélago de Sant'Anna**

### **Atrações Naturais de Glicério e Arredores**

Parque Ecológico Fazenda Atalaia, em Córrego do Ouro, ocupa uma área de 235 ha de mata atlântica. Antigo manancial que abastecia a cidade com água potável, hoje é local histórico devido à importância de suas construções no passado.

Pico do Frade, distante 6 km de Glicério, está localizado na Serra dos Crubixais, a maior reserva florestal do município, na fronteira com Trajano de Moraes. Possui 1.429 m de altitude, ponto mais elevado de Macaé, sendo constituído de 2 formações rochosas: a maior, do Frade, e a Pedra do Paulo, hoje também conhecida como Pedra do Grito. Do pico tem-se ampla vista de toda a região serrana e de todo o litoral macaense.

Serra da Cruz, próxima à Vila Paraíso (Trapiche), faz parte do sistema montanhoso da Serra do Mar, com altura variável em torno de 500 m. No local há várias nascentes e quedas d'água.

Cachoeira de Glicério, a 1 km da sede do distrito, no Rio Duas Barras. A queda d'água é pequena, caindo num poço de 30 m<sup>2</sup> de diâmetro conhecido como Poço da Sriaca, com pequena praia. As águas são transparentes e frias.

### **Atrações Naturais de Sana e Arredores**

Serra da Bicuda Grande e Pequena, de grande extensão, faz limite dos municípios de Macaé e Casimiro de Abreu, se estendendo pelos distritos de Cachoeiros de Macaé, Sana e Glicério. Tem altura variável em torno dos 600 m. Destaca-se a Pedra da Bicuda, situada entre as Vilas Bicuda Grande e Pequena, formação rochosa de forma pontiaguda. Na Serra, existem alguns riachos e a paisagem circundante é muito variada, com alguns trechos de matas, lavouras e pastos.

Rio Sana, de águas claras, transparentes e frias, com pouca correnteza, tem praias de areias grossas e claras. Em Barra do Sana destaca-se a confluência do Rio Sana com o Rio Macaé.

Cachoeira do Escorrega, o leito de pedras do Rio Sana forma um escorrega que deságua em uma piscina natural.

Pico Peito de Pomba, a 6 km do Arraial do Sana, tem altura aproximada de 1.400 m e se destaca como ponto de referência e atração da região do Sana. No seu cume há uma formação rochosa com altura de 50 m, com o formato de um peito de pomba. Do local avista-se a região serrana de Macaé e o Arraial do Sana.

Casa de Caridade de Macaé, construção histórica em 1 pavimento sobre porão, sólida e imponente, destaca-se, no interior, a capela

centralizada de frente para a porta principal. Também está localizada na Praça Veríssimo de Melo.

Forte Marechal Hermes, edificado ao longo das curvas de nível do Morro do Forte, de onde se avista a cidade, as praias e as ilhas. Há uma reserva florestal e, no topo do morro, está a antiga Fortaleza de Santo Antônio do Monte Frio.

### **Atrações Culturais da Sede de Macaé**

Igreja de São João Batista, situada na Praça Veríssimo de Melo. Provável construção do século XVIII foi originalmente erigida como capela da Irmandade de São João Batista, sendo posteriormente ampliada para dar lugar à atual Igreja Matriz. Destacam-se no interior, também as imagens sacras em tamanho natural de Nossa Senhora das Dores, Senhor Morto e Jesus carregando a cruz.

Palácio dos Urubus, localizado nas proximidades o morro do Sant'Anna, data da 2ª metade do século XIX. Sua denominação surgiu a partir da construção de um matadouro nas imediações, o que fez com que revoadas de urubus fizessem do telhado o local de suas refeições. O matadouro foi desativado, e as aves debandaram, no entanto o nome foi incorporado ao folclore da cidade.

Igreja de Sant'Anna, situada no topo do Morro de Sant'Anna, de onde se avista todo o complexo urbano de Macaé, a orla marítima, o Rio Macaé e seu manguezal e, ao fundo, a região serrana. A capela primitiva data de 1630. Foi erguida pelos jesuítas, sofrendo posteriormente inúmeras reformas, sendo a última em 1896.

Palácio Legislativo tem parte da construção datada do século XIX, sendo o restante construído na 2ª década do século passado, resultando em dois pavimentos, em centro de terreno, com características neoclássicas. No interior da edificação destaca-se o plenário da câmara, com trabalhos de madeira em alto relevo.

Prédio da Sociedade Musical Lyra dos Conspiradores, inaugurado em 1887, seu interior é simples, com dependências para reuniões e capela. O prédio foi totalmente recuperado e apresenta um grande interesse cultural do município.

### **Sítios Arqueológicos**

A região em estudo apresenta todo um conjunto de características indicadoras de ter suportado a presença de 'homens dos sambaquis', isto é, populações que viviam sazonal ou, em alguns casos, permanentemente, da coleta e pesca marinha e, mais raramente, da fluvial e lacustre. Tal modo de subsistência deixava como vestígio, altos montes formados de restos das carapaças calcárias de animais marinhos e outros restos de alimentação, bem como refugos do seu viver cotidiano, e também enterramentos. Arqueologicamente, os sambaquis são definidos como depósitos homogêneos de conchas, bem repartidos em superfície e profundidade, formando a quase totalidade da massa sedimentar.

De modo geral, os sítios marinhos encontram-se nas imediações de locais de ressurgência de águas marinhas, movimento que, ao revolver as águas mais profundas, favorece o desenvolvimento do plâncton de que se alimentam os peixes, aumentando assim a densidade desses últimos, objeto da pesca, da captura e da coleta. Tais lugares encontram-se, preferencialmente, nas 'cabeceiras' das baías, onde se projetam para o mar as formações rochosas. Os sambaquis também são encontrados, posto que mais raramente, em beira de lagoas, restingas e confluência de rios.

Segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional –IPHAN, no município de Macaé foram registrados quatro sítios arqueológicos, porém nenhum localiza-se a uma distância menor que 10km da área do empreendimento. Para maiores detalhes dos registros dos sítios vide **Anexo 5.8**.

Os sítios registrados no município de Macaé distam, em linha reta, aproximadamente do local do empreendimento:

- Sambaqui do Curral: 20,4km;
- Sambaqui do Glicério: 30km;
- Sítio da Ilha de Santana: 22,2km;
- Sítio Tupiguarani de Jurubatiba: 13km.

Na **Figura 5.32** a seguir é mostrada a localização dos sítios arqueológicos acima citados.



## LOCALIZAÇÃO DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS



FONTE: Guia Lagos - Costa do Sol - 2003

### LEGENDA:

- Área da CTR-Industrial
- ✕ Sítio Arqueológico

### NOTA:

Distâncias em linha reta do empreendimento:

Santana	- 22,20km
Jurubatiba	- 13,00km
Curral	- 20,40Km
Glicério	- 30,00Km

**Figura 5.32 –Localização e distância dos sítios arqueológicos**



### **Principais Fontes de Poluição e de Degradação Ambiental**

A região da bacia do Rio Macaé é composta por uma variedade de ambientes onde pode-se incluir as praias, restingas, estuário, manguezais, lagoas e colinas costeiras e serras e tornou-se uma área de estudo potencial, em função das modificações que a paisagem vem sofrendo em decorrência da expansão urbana que acelerou nas últimas décadas.

Prédio da Sociedade Musical Nova Aurora, construção foi iniciada em 1889, entre os salões de ensaio da banda e reuniões está a capela de Santa Cecília, padroeira dos músicos.

Prédio do Colégio Estadual Matias, projetado e construído inicialmente para abrigar o Hospital da Sociedade Portuguesa de Beneficência, em 1875.

O processo de acelerado crescimento urbano modificou sobremaneira a paisagem costeira de Macaé, com perda de áreas significativas de restingas que na atualidade encontram-se descaracterizadas, em decorrência da especulação imobiliária. Os terrenos mais desvalorizados como as áreas de manguezais e os terrenos inundáveis estão sendo ocupados pela população de baixa renda (Luz & Marçal, 2002).

Solar do Monte Elísio, situado no topo de uma elevação, no centro urbano de Macaé, é um elemento de destaque na paisagem, por sua posição geográfica. Construção iniciada em 1852 e concluída em 1866 para abrigar a família do Visconde de Araújo, possui 3 pavimentos, apresentando algumas características neoclássicas.

A cidade de Macaé constitui o principal pólo industrial do norte fluminense, e é responsável pelo recebimento e distribuição em grande escala, de petróleo e gás natural oriundos da bacia de Campos. A implantação de uma base de produção de petróleo na década de 70 na cidade, modificou por completo sua dinâmica espacial. A expansão urbana vem alterando as características naturais do sítio urbano, onde se podem verificar grandes problemas ambientais gerados pela falta de saneamento básico (Marçal *et al.*, 2002).

O crescimento populacional, não é acompanhado de infraestrutura de equipamentos urbanos e a questão habitacional é um dos grandes problemas enfrentados em decorrência da especulação imobiliária. A população urbana apresentou um crescimento significativo, passando de 82.961 habitantes, incluindo Barra de Macaé no censo realizado em 1991, para atingir um total de 122.307 habitantes no ano de 2000; a população urbana já atinge 98% da população total (IBGE, 2000).

Na área rural, o desmatamento das áreas de baixadas desde a época do Brasil Colonial para implantação de cana-de-açúcar, vem suprimindo a vegetação das matas aluviais e das florestas de Terras Baixas, intensificando os processos de erosão e assoreamento. Do início do século até a década de 70, houve considerável avanço da pecuária bovina, principalmente ao sul do Rio Macaé, culminando com o pisoteio excessivo e formação de terracetes nas encostas das colinas. A substituição da floresta tropical por pastagens em áreas de colinas e nas áreas próximo aos contrafortes e maciços subseranos, fez o solo perder seu potencial de regeneração, com o conseqüente empobrecimento em nutrientes, ocasionando também processos de erosão concentrada em sulcos e ravinas.

Particularmente na região serrana, onde localizam-se as nascentes do rio Macaé, a atividade do turismo vem contribuindo de forma acelerada para a degradação do meio ambiente, através do acúmulo de lixo nos locais mais visitados e o desmatamento dos remanescentes da Mata Atlântica em função da especulação imobiliária.

Além disso, tem-se a retificação dos canais fluviais, impactando a dinâmica dos rios para a instalação de fruticultura (banana e cítricos) nas encostas da Serra do Mar com escoamento da produção pela linha férrea Glicério - Macaé. A planície de inundação do rio Macaé corresponde ao ambiente que sofreu as maiores alterações, em função

da canalização dos rios e aterro para a construção de casas populares para a população de baixa renda.

### **Atividades Econômicas**

Desde a década de 70, quando a Petrobras escolheu Macaé para sediar sua sede na Bacia de Campos, a cidade deu um salto de crescimento. Mais de quatro mil empresas se instalaram no município e a população foi multiplicada por três - hoje quase 170 mil habitantes. Surgiram hotéis de luxo e uma série de empreendimentos do setor de serviços, principalmente no ramo de restaurantes. O turismo de negócios aumentou. Os distritos da região serrana, famosos por suas belezas naturais, também estão crescendo com investimentos em ecoturismo.

O petróleo é maior força econômica de Macaé. A meta da Petrobras é produzir 2 milhões e 200 mil barris de óleo por dia. Até 2010, a Petrobras vai investir US\$ 25,7 bilhões na Bacia de Campos, o equivalente a 80% dos recursos da empresa em Exploração e Produção para todo o país.

O município tem a maior taxa de criação de novos postos de trabalho do interior do Estado, de acordo com pesquisa feita pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (Firjan): 13,2% ao ano.

A economia da cidade cresceu 600% desde 1997. Levantamento feito ano passado pelo IBGE demonstrou que o Produto Interno Bruto (PIB) per capita da cidade é de R\$ 11 mil por ano, 30% maior do que a média nacional. O município atrai empresas de todo o país e do mundo: a cidade recebeu recentemente cinco hotéis de luxo.

Pesquisa feita pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) apontou a cidade como a que mais se desenvolveu na última década no eixo Rio-São Paulo. Por sua ótima economia, Macaé foi eleita pelo jornal A Gazeta Mercantil como a cidade mais dinâmica do Estado, levando em consideração o Índice de Desenvolvimento Humano.

No setor primário, o município destaca-se como primeiro produtor estadual de banana. A pecuária extensiva de corte encontrava-se bastante desenvolvida. Macaé ocupa o terceiro lugar na criação de gado bovino com cerca de 98 mil cabeças. A produção de leite é de 50 mil litros diários, e abastece o mercado local e regional. Segundo pesquisa feita em 2004 pela prefeitura, foram contabilizadas 1.097 propriedades rurais no município, o que demonstra que a agropecuária é também importante fonte de economia. Das 1.097 propriedades, 602 desenvolvem atividades agropecuárias. Dependendo de uma avaliação de solo mais aprofundada, o cultivo de cereais poderá apresentar um bom potencial de desenvolvimento. As principais produções são de feijão, aipim e inhame.

A pesca, que no passado foi a principal atividade da cidade, ainda é responsável por uma parte da economia. Hoje, cerca de 15 mil pessoas - 10% da população - vivem diretamente da pesca, atuando em cerca de 500 barcos. O volume de pescado por ano é de em média 50 toneladas por mês. As espécies mais comuns são as consideradas nobres, como badejo, enchova, garoupa e olhete. O peixe de Macaé é vendido para o Rio de Janeiro e mais 12 Estados, além de ser exportado para os Estados Unidos e a Suíça.

Macaé foi a primeira cidade do país a receber os benefícios do Programa Nacional Óleo Diesel para a Pesca, lançado pela Petrobrás e pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP) do Governo Federal. O município abriga o primeiro posto de combustível do Brasil a integrar a rede do programa, o Posto Pontal Petro, localizado no Mercado de Peixes.

Um dos projetos da prefeitura para fomentar o setor é a construção do novo Terminal Pesqueiro do município. O projeto é que o prédio onde estão instaladas hoje as dependências da Receita Federal passe a abrigar o Terminal Pesqueiro. Em troca, a prefeitura construiria outro prédio para a Receita Federal.

No setor secundário, ressalta-se a importância da indústria de máquinas e equipamentos, que representa 63% do total da indústria de

transformação, associada à presença da Petrobrás no município. Destaca-se, também, a indústria metalúrgica. Macaé tem tradição na fabricação de derivados de leite e apresenta potencial para o desenvolvimento desta atividade. Macaé produz mel e ervas medicinais, apresentando bom potencial para expansão da gama de produtos em conservas, doces e alimentos finos.

O município possui argila de boa qualidade e gás, que possibilitam o desenvolvimento da indústria de cerâmica vermelha.

A fabricação de artefatos de ferro, aço e não ferrosos é uma atividade bastante desenvolvida. Tal atividade poderá ser favorecida pela aquisição local, ao invés da importação de outros Estados e municípios, dos artefatos e peças necessários para a indústria extrativa de petróleo e gás.

No setor terciário, devido à presença de empresas de apoio à exploração de petróleo na Bacia de Campos, destacam-se, em importância, as atividades de prestação de serviços, transporte, comércio varejista e atacadista e comunicações, devido ao grande incremento da telefonia fixa.

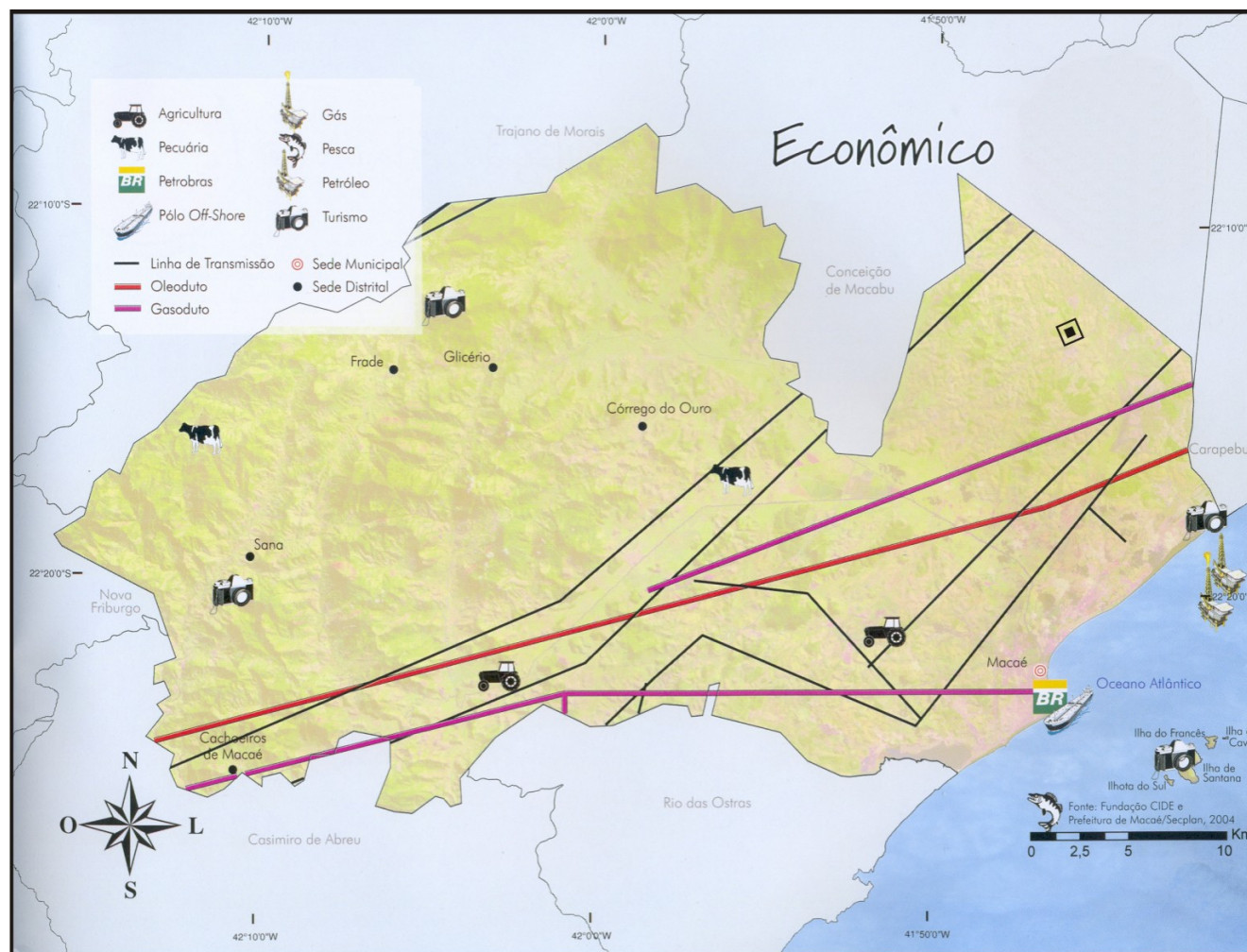
Em decorrência da disponibilidade de técnicos de bom nível, Macaé apresenta características favoráveis para indústrias de alta tecnologia, como a de equipamentos eletrônicos.

O Índice de Qualidade dos Municípios – IQM - desenvolvido pelo CIDE, aponta Macaé como um dos centros regionais dinâmicos que, juntamente com Barra Mansa, Resende, Petrópolis, Volta Redonda, Cabo Frio e Teresópolis, formam um grupo com forte presença em porções específicas do território fluminense.

No Programa Prioritário de Termelétricas, criado pelo Governo Federal para enfrentar as possibilidades de racionamento de energia elétrica, o Rio de Janeiro foi contemplado com quatro novas usinas termelétricas: a TermoRio em Duque de Caxias, a Norte Fluminense em Rio das Ostras, a de Cabiúnas em Macaé e a Genrio, que seria instalada em Seropédica, era um empreendimento da multinacional falida Enron.

No setor terciário Macaé na área de Sana e o Arquipélago de Sant'Anna propiciam potencial para o desenvolvimento do turismo.

Finalmente, Macaé apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento de serviços portuários, além do apoio náutico. Na **Figura 5.33**, mostra-se a distribuição das principais atividades econômicas do município de Macaé.



LEGENDA:

▣ Área do CTR-Industrial

Figura 5.33 - Distribuição Econômica



#### 5.4.4 Aspectos Demográficos

De acordo com o censo de 2000, a cidade tinha uma população de 132.461 habitantes, que corresponde a 19,0% do contingente da Região Norte Fluminense. A densidade demográfica era de 116 habitantes por km<sup>2</sup>, contra 74 habitantes por km<sup>2</sup> de sua região. O município apresentou uma taxa média geométrica de crescimento, no período de 1991 a 2000, de 3,93% ao ano, contra 1,49% na região e 1,30% no Estado.

Sua taxa de urbanização corresponde a 95,1% enquanto que, na Região Norte Fluminense, tal taxa corresponde a 85,1%. Macaé tem um contingente de 97.184 eleitores, aproximadamente 67% da população. Com um total de 47.666 domicílios, conta com uma taxa de ocupação de 80% e 20% de uso ocasional.

A população residente, por grupos de idade, apresenta uma faixa etária predominante entre 10 e 39 anos. Idosos representam 7% da população do município, contra 18% de crianças entre 0 e 9 anos. A cidade tem um dos menores índices de mortalidade infantil do estado, com 8,2 para cada mil nascidos vivos. Uma pesquisa recente da Fundação Centro de Informação e Dados do Rio (CIDE) revelou que a cidade é a quarta colocada em qualidade de vida no Estado.

#### Tendência de Crescimento

Para o dimensionamento das diversas unidades que fazem parte do Aterro Sanitário e de sua respectiva de vida útil, foi necessário se definir primeiramente a tendência de crescimento da população urbana de Macaé. Para tal, impõe-se um estudo da projeção demográfica da população atendida pelo empreendimento através da determinação da taxa de crescimento conforme mostra o **Quadro 5.36** considerando três diferentes cenários assim denominados 1991/1996, 1991/2000 e 1996/2000. Cabe destacar neste ponto que, tendo em vista que os municípios de Quissamã (criado em 1989) e de Carapebus (criado em 1997) emanciparam-se do município de Macaé, os dados populacionais destes municípios foram excluídos da série histórica populacional do município de Macaé de modo a melhor se avaliar a taxa real de crescimento deste último município.



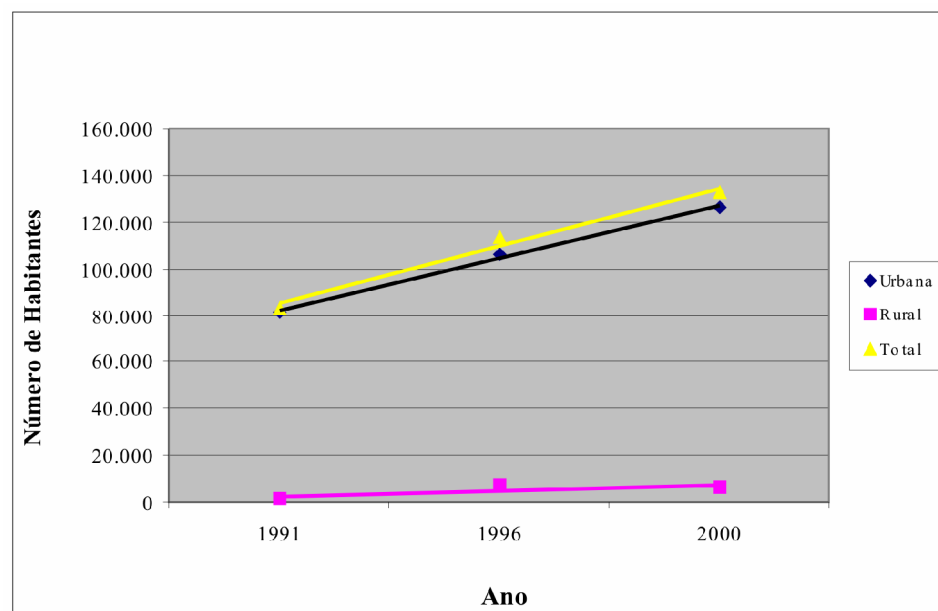
**Quadro 5.36 - Taxa de Crescimento Anual da População Residente e de Urbanização**

Município	Ano			Taxa de Crescimento Anual (%)		
	1991	1996	2000	1991/1996	1991/2000	1996/2000
<b>População Urbana (Hab.)</b>						
Macaé	81.510	105.956	126.007	5,39	4,96	4,43
Quissamã	4.410	6.980	7.699	9,62	6,39	2,48
Carapebus	3.416	4.078	6.875	3,61	8,08	13,95
Rio de Janeiro	12.199.641	12.806.488	13.821.466	0,98	1,40	1,93
<b>População Rural (Hab.)</b>						
Macaé	1.680	7.086	6.454	33,36	16,13	-2,31
Quissamã	6.057	5.603	5.975	-1,55	-0,15	1,62
Carapebus	3.822	4.046	1.791	1,15	-8,08	-18,43
Rio de Janeiro	608.065	599.891	569.816	-0,27	-0,72	-1,28
<b>População Total (Hab.)</b>						
Macaé	83.190	113.042	132.461	6,32	5,30	4,04
Quissamã	10.467	12.583	13.674	3,75	3,01	2,10
Carapebus	7.238	8.124	8.666	2,34	2,02	1,63
Rio de Janeiro	12.807.706	13.406.379	14.391.282	0,92	1,30	1,79
<b>Taxa de Urbanização (%)</b>						
Macaé	97,98	93,73	95,13	-0,88	-0,33	0,37
Quissamã	42,13	55,47	56,30	5,66	3,27	0,37
Carapebus	47,20	50,20	79,33	1,24	5,54	12,12
Rio de Janeiro	95,25	95,53	96,04	0,06	0,09	0,13

Fonte: Dados de População IBGE

Notas:

- Dados do ano de 1996 foram extraídos do Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro, CIDE. 1997.
- População de Macaé de 1996 não inclui a população de Carapebus
- População de Macaé de 1991 não inclui as populações de Quissamã e Carapebus
- Dados do Rio de Janeiro correspondem ao Estado



**Gráfico 5.4 - Tendência da Evolução Populacional de Macaé**

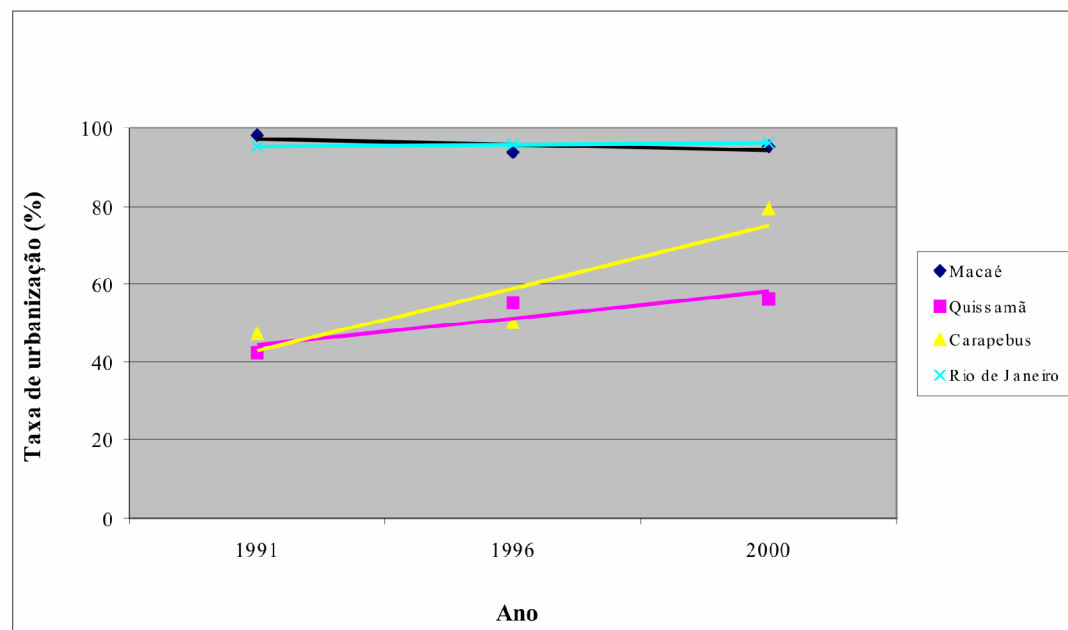
A partir do **Quadro 5.36** e do **Gráfico 5.4** podem ser extraídas as observações a seguir.

Nos três cenários analisados de 1991/ 1996, 1991/ 2000 e 1996/ 2000 o município de Macaé apresentou taxas bastante elevadas de crescimento da população urbana, se comparadas com as taxas apresentadas pelo Estado. Esta situação pode ser atribuída ao processo migratório ocorrido, já a partir de 1980, por conta das mudanças econômicas ocorridas no município (o alicerce da economia de Macaé era o cultivo da cana-de-açúcar) após a instalação da PETROBRÁS que passou a ter sua economia centrada na indústria do petróleo.

Muito embora, como pode ser observado no Gráfico 5.4, a tendência da série histórica de Macaé apresentou uma tendência aproximada de crescimento linear no cenário de 1991/ 2000, a taxa de crescimento da população urbana desse município apresentou certo declínio no cenário de 1996/ 2000 se comparado com o cenário de 1991/ 1996. Este declínio pode ser atribuído, ao aumento do custo de vida que vem sofrendo Macaé, notadamente no setor imobiliário, o que obriga em muitos casos optar por moradias em municípios vizinhos, situação esta observada também no Gráfico 5.5, onde a taxa de urbanização apresenta certo declínio.

O município de Macaé apresentou um declínio muito acentuado na taxa de crescimento da população rural se comparadas, entre sim, as taxas dos cenários de 1991/ 1996 e de 1996/ 2000 (este último cenário apresentou taxa negativa). Este declínio pode ser atribuído, como ocorre na maioria dos municípios da federação, à migração da população rural para os centros urbanos em busca de novas oportunidades, principalmente de trabalho. Cabe destacar neste ponto que, se considerarmos o cenário de 1991/ 2000, a tendência da evolução populacional rural de Macaé apresentou um ligeiro crescimento.

Assim, com base nas observações acima será adotada no presente trabalho a taxa de crescimento anual da população urbana de Macaé correspondente ao cenário de 1991/2000 igual a 4,96% a.a.



**Gráfico 5.5 - Tendência da Urbanização**

## **Infraestrutura Urbana**

O crescimento, além de investimentos expressivos, também trouxe problemas para Macaé. Atraídas pela fama de novo “El-Dorado”, pessoas do país inteiro chegam à cidade em busca de uma vida melhor. Sem qualificação profissional que as encaixe na indústria do petróleo, elas acabam ficando à margem do desenvolvimento. Por causa disso, Macaé passou a ter problemas de cidade grande. Surgiram bolsões de pobreza na periferia da cidade, aumentaram os índices de violência e muitos moradores não conseguem atingir o nível educacional estabelecido pelo exigente mercado offshore.

Esse inchaço populacional fez com que a prefeitura tenha que investir de forma substancial em infraestrutura urbana. Está priorizando projetos de capacitação, com a realização de cursos diversos, para a geração de emprego e renda. A Incubadora de Cooperativas é um exemplo de programa desenvolvido pela administração que promove a inclusão social. O objetivo é criar oportunidades de crescimento para toda a população.

Para levantar periodicamente as necessidades da comunidade em todos os setores, da Saúde à Educação, a prefeitura implantou em 2001 o programa Macaé Cidadão, que dividiu a cidade em nove setores

administrativos. O programa faz levantamentos constantes nos bairros, avaliando as prioridades de investimentos em cada setor.

## **Abastecimento de Água**

A respeito do abastecimento de água, Macaé tem 89,4% dos domicílios com acesso à rede de distribuição, 8,3% com acesso à água através de poço ou nascente e 2,3% têm outra forma de acesso. O total distribuído alcança 30.792 m<sup>3</sup> por dia, dos quais a totalidade passa por tratamento convencional.

## **Esgoto Sanitário**

A rede coletora de esgoto sanitário chega a 67,2% dos domicílios do município; outros 15,6% têm fossa séptica, 9,7% utilizam fossa rudimentar, 2,4% estão ligados a uma vala, e 4,9% são lançadas diretamente em um corpo receptor (rio, lagoa ou mar).

## **Indicador Habitacional**

Medidas de condições habitacionais retratam a prevalência de pessoas ou domicílios sem acesso a bens e serviços absolutamente essenciais, e seus indicadores referem-se apenas à cauda inferior da distribuição, expressando a situação dos extremamente pobres e como a situação desse grupo vem variando no tempo. Macaé estava em 25º lugar entre

os noventa e um municípios do Estado em 1991, quando o indicador sintético media 85,54, em uma escala de zero a cem, na qual quanto mais próximo de cem, melhores são as condições das variáveis citadas. Já em 2000, o município passou para 63º lugar, com indicador 90,96. A média estadual desse indicador sintético, naquele mesmo ano, foi de 92,5.

### **Índice de Desenvolvimento Humano - IDH**

O IDH foi criado originalmente para medir o nível do desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação, longevidade e renda. O IDH varia de zero a um e classifica os países com índices considerados de baixo, médio ou alto desenvolvimento humano, respectivamente nas faixas de 0 a 0,5; de 0,5 a 0,8; e de 0,8 a 1. Quanto mais próximo de 1 for o IDH, portanto, maior o nível de desenvolvimento humano apurado. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, a Fundação João Pinheiro do Governo do Estado de Minas Gerais – FJP/ MG e o PNUD divulgaram, em dezembro de 2002, o Novo Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, com dados relativos ao Censo de 2000, cujo questionário mais detalhado aplicado a 12% do universo recenseado teve sua amostra expandida para efeito de cálculo dos componentes do índice. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDH- Municipal (IDH-M) são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores. Na

dimensão educação, considera-se a taxa de alfabetização de pessoas acima de 15 anos de idade e a taxa bruta de frequência à escola. A dimensão longevidade apura a esperança de vida ao nascer, sintetizando as condições de saúde e salubridade locais. Para avaliar a dimensão renda, ao invés do PIB, o critério utilizado é a renda média de cada residente do município, transformada em dólar-PPC utilizando-se escala logarítmica para corrigir as distorções nos extremos das curvas de renda. Nessa conceituação, o IDH-M do Brasil alcançou a média 0,764 no ano 2.000. Os cinco estados com maior IDH-M no país são, pela ordem, Distrito Federal, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Rio de Janeiro; respectivamente com índices 0,844 para o primeiro, 0,814 para o segundo, 0,809 para o terceiro, 0,806 para o quarto; e 0,802 para o nosso estado, o quinto ente da federação em desenvolvimento humano. Com relação aos componentes do índice, Macaé apresentou IDH-M Educação de 0,889, 18º no Estado, e pontuou 0,710 no IDH-M Esperança de Vida, 66º posição dentre os noventa e um municípios analisados. Seu IDH-M Renda foi de 0,770, no qual o município ficou em 4º lugar no Estado.

### **Educação**

Um dos indicadores para avaliação da qualidade do ensino está no rateio de alunos por professor que, no período analisado de 1998 a 2003, sofreu inúmeras variações no Estado. Quanto menor o número de



alunos por professor haverá melhor atenção a cada um dos estudantes. Ao ocorrer redução, portanto, tal rateio melhora. Em geral, houve aumento de alunos matriculados e de professores. Quando há aumento de matrículas e, também, maior número de docentes, o rateio de alunos por professor pode ser alterado. A proporcionalidade de crescimento das matrículas pode ter sido maior ou menor que o aumento do quadro do corpo docente. Na avaliação da evolução de cada componente: matrículas e professores serão identificados se o crescimento do número de docentes foi proporcionalmente maior, igual, ou menor que o aumento de matrículas. Outros indicadores avaliados dizem respeito à formação dos professores, ao número médio de alunos por sala de aula, à distorção série-idade, à taxa de aprovação e ao número de concluintes por rede, em cada um dos estágios da educação básica.

No período entre 1998 a 2003 houve aumento significativo no número de unidades escolares. O número de matrículas também aumentou. Com relação ao corpo docente, seu crescimento propiciou redução nos índices do rateio aluno/professor no município.

O número total de matrículas na classe da alfabetização e nos ensinos infantil, fundamental e médio de Macaé, em 2002, foi de 44.194 alunos, tendo evoluído para 46.162 em 2003, apresentando aumento (4,5%) no número de estudantes.

Quanto ao ensino especial, em 2002 o município possuía 7 estabelecimentos, com 342 alunos matriculados. No ensino de jovens e adultos, em 2003, Macaé tem um total de 5.599 matrículas, sendo 23% para o primeiro segmento do ensino fundamental, 57% para o segundo segmento; e 20% para o ensino médio.

No ano de 2002, existiam 33 creches e 88 pré-escolas. Quanto às matrículas iniciais, as mesmas alcançaram 9.335 estudantes, assistidos por 504 professores, o que propiciou um rateio de 19 alunos por professor. No ano de 2003, existiam 42 creches e 90 pré-escolas. Quanto às matrículas iniciais, as mesmas alcançaram 9.422 estudantes, assistidos por 550 professores, o que propiciou um rateio de 17 alunos por professor. Verifica-se uma evolução de 25% no número de matrículas no período de 1998 a 2003, acompanhada por variação de 35% no quadro do corpo docente das escolas.

O município de Macaé tem duas instituições de ensino superior. As obras para a implantação do Pólo Universitário já começaram, com a Universidade Municipal de Macaé (UMM). O objetivo é gerar profissionais capacitados para garantir o desenvolvimento da cidade fora do setor offshore. A ideia é desenvolver na cultura local um processo de oportunidade para que o macaense possa participar ativamente do desenvolvimento econômico.

A UMM - que será construída na Linha Verde, uma das principais vias do município - se tornará a primeira universidade no Estado do Rio de Janeiro de âmbito municipal. O investimento inicial é R\$13 milhões, com a construção de dois blocos - um com 30 salas de aula e outro para o Centro Administrativo.

### Saúde

Saúde é direito de todo cidadão e cabe ao Poder Público a garantia de um atendimento de qualidade. Um grande número de doenças que acometem os indivíduos é evitável por ações preventivas já conhecidas e comprovadamente eficazes. É, portanto, fundamental que todos os cidadãos tenham acesso à prevenção destas doenças, por meio de ações básicas de saúde.

No Estado do Rio de Janeiro, 76% dos municípios estão na condição de Gestão Plena da Atenção Básica e o restante está capacitado para a Gestão Plena do Sistema Municipal. A Gestão Plena Estadual ocorre naqueles municípios que ainda não estão aptos para assumir a gestão de seu sistema hospitalar ou, como no caso de Duque de Caxias e Niterói, que têm Gestão Plena do Sistema Municipal e têm uma e quatro unidades, respectivamente, geridas pelo Estado. Macaé tem Gestão Plena da Atenção Básica e Gestão Estadual Plena, dispondo de 2 hospitais filantrópicos conveniados ao SUS. Oferece um total de 224

leitos hospitalares, numa proporção de 1,6 leitos por mil munícipes, enquanto a média no Estado é de 2,9 leitos por cada mil habitantes. Macaé tem suas unidades ambulatoriais distribuídas conforme **Quadro 5.37**.

**Quadro 5.37 - Unidades Laboratoriais**

Unidade	Quantidade
Centro de Saúde	19
Policlínica	7
Ambulatório de Unidade Hospitalar Geral	2
Unidade mista	1
Pronto Socorro Geral	2
Consultório	5
Clínica Especializada	5
Centro / Núcleo de Reabilitação	1
Outros Serviços Auxiliares de Diagnose e Terapia	2
Unidade Móvel para Atendimento Médico / Odontológico	1
Unidade de Saúde da Família	20
Unidade de Vigilância Sanitária	1
Unidade não especificada	1

### **Distanciamento de Unidades de Uso Comunitário**

A área proposta para implantação da CTR-Industrial localiza-se a mais de 1.000m de unidades de uso comunitário, tais como, hospitais, clínicas e centros médicos/reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos e parques de diversão.

Através de inspeção *in loco* foram observadas as seguintes unidades de uso comunitário e suas respectivas distâncias em relação à área proposta para a CTR-Industrial.



**Escola Municipal em área rural**  
(Distância de 1.050m da área do empreendimento)



**Igreja Católica situada em Barreto e Pindobas**  
(Distância de 1.050m da área do empreendimento)



**Templo Batista do Imbuuro**  
(Distância de 2.700m da área do empreendimento)



**Escola Municipal situada no Imburo**  
(Distância de 3.400m da área do empreendimento)

## **Outros**

A RJ-168 corta o município de leste a oeste, acessando a BR-101, que alcança Conceição de Macabu, ao norte, e Rio das Ostras, ao sul (com apenas um pequeno trecho asfaltado).

Macaé possui 3 agências de correios, 8 agências bancárias, 36 estabelecimentos hoteleiros. Quanto aos equipamentos culturais, o município dispõe de 1 cinema convencional, 2 teatros convencionais, 1 teatro alternativo e 2 bibliotecas, mas não tem museus.

A RJ-162 tem um traçado pelo interior, alcançando Trajano de Moraes, ao norte, e Casimiro de Abreu, ao sul;

A ferrovia, que liga o Estado do Rio de Janeiro ao Espírito Santo, é usada quase que exclusivamente para transporte de cargas, principalmente derivados de petróleo, como, por exemplo, o óleo diesel.

Macaé sedia a Brasil Offshore, feira que reúne quase 500 empresas do setor de petróleo de 50 países. A feira é realizada no Centro de Convenções Jornalista Roberto Marinho, o segundo maior do Estado, construído em uma área de 110 mil metros quadrados no bairro São José do Barreto.

É notório que se faça com urgência os reparos necessários na infraestrutura rodoviária do município, como o estudo e a criação de Anel Viário, e ainda contemplar nesse sistema o reparo das rodovias descritas a seguir.

## Sistema Viário

As ligações da sede municipal são feitas pelo sistema viário, a saber:

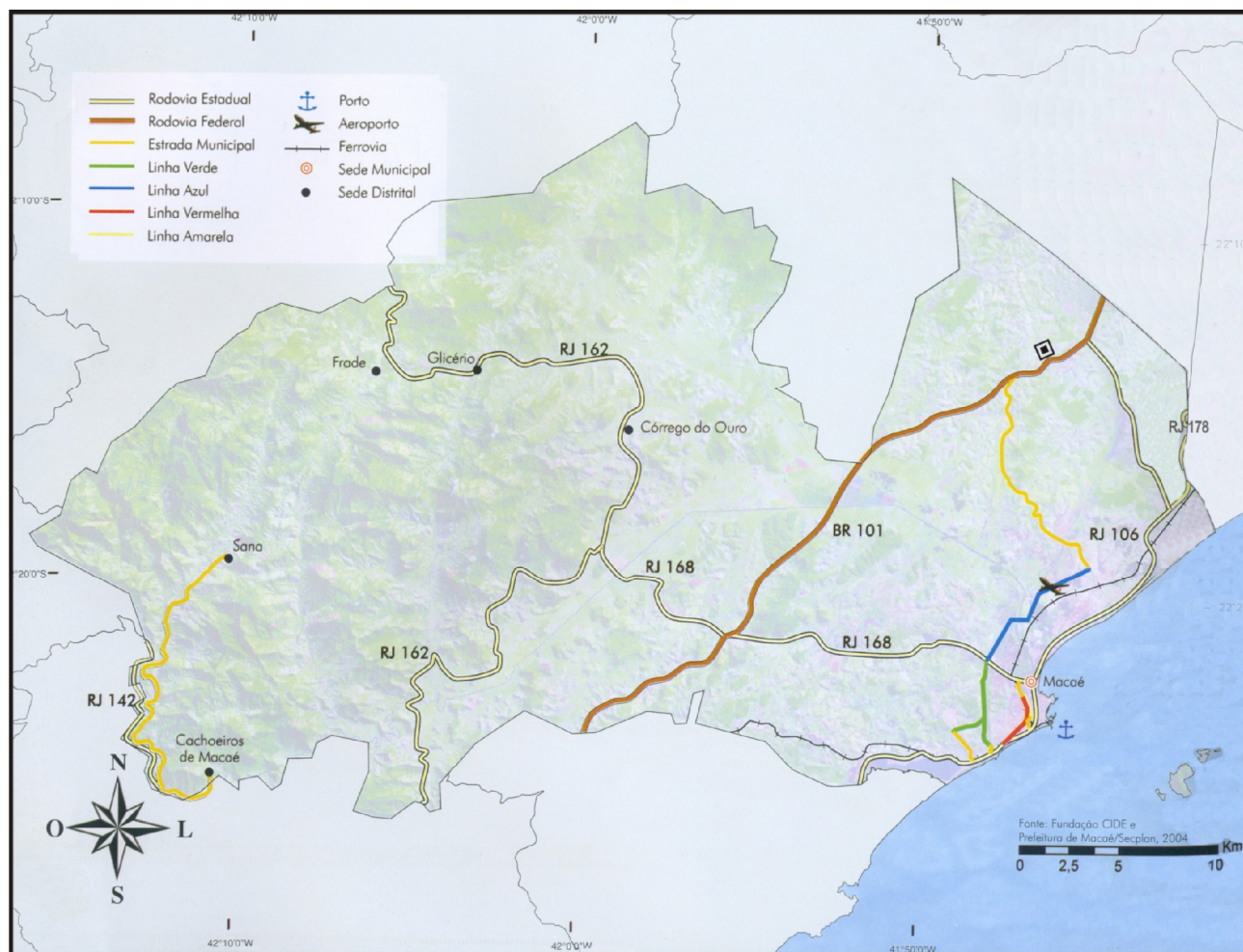
**BR-101 – Norte – Rio – Vitória:** Que necessita da duplicação do trecho entre Rio Bonito e a divisa com o Estado do Espírito Santo, compreendendo os municípios de Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Macaé, Conceição de Macabu, RJ-106 percorre todo o litoral, de Rio das Ostras a Carapebus, atravessando o centro da cidade; Quissamã e Campos dos Goytacazes; implantação de uma variante em Campos e finalmente a privatização do trecho supracitado, incluindo a revisão dos estudos sobre localização e número de praças de pedágio.

**RJ-178 – Macaé – Campos:** de acordo com o mapa do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) de 2002, essa rodovia passa por Carapebus e termina em determinado trecho na localidade de Santa Catarina totalmente pavimentada, ao norte da sede de Quissamã. Desse trecho em diante o leito carroçável é natural até Dolores de Macabu, no extremo sul de Campos, sendo então renomeada RJ-180 que se conecta com a BR-101, totalmente imprópria para o tráfego pesado.

**Linha Azul:** recém inaugurada, passa pelo interior do município, interligando o aeroporto com a RJ-168 em Virgem Santa. Totalmente asfaltada, é uma rodovia municipal.

**Linha Verde:** que liga o trevo da Virgem Santa (RJ-168) com a zona sul de Macaé (Praia dos Cavaleiros), passando pelos principais trevos de acesso as empresas de Offshore.





LEGENDA:

▣ Área do CTR-Industrial

Figura 5.34 - Sistema de Transportes - Ligações da Sede Municipal



## Organização Social

A descrição a seguir, da Organização Social do município de Macaé, foi extraída na íntegra do EIA da UTE MACAÉ MERCHANT (2000).

Como reflexo do processo de desenvolvimento recente, das altas taxas de crescimento da população e de urbanização do Município de Macaé, as organizações mais expressivas estão relacionadas aos locais de moradia e órgãos representantes das classes trabalhadoras. Além destas, a Universidade Federal do Rio de Janeiro e as organizações não governamentais, especialmente no que se refere às questões ambientais, são também bastante atuantes.

As associações de bairro têm representatividade em praticamente todos os bairros da cidade de Macaé e constituem a forma de participação da sociedade macaense nas políticas públicas. Reúnem-se quinzenalmente com a Secretaria Municipal de Promoção Social para discussão de problemas da cidade e apresentação de reivindicações surgidas nos bairros. Esta Secretaria juntamente com a Fundação de Ação Social, a ela subordinada, desenvolvem importante trabalho junto à população de baixa renda do município, no encaminhamento de alternativas de emprego e geração de renda. Atuam em estreita colaboração com as associações de moradores e os Núcleos de Educação Ambiental.

Os Núcleos de Educação Ambiental de Macaé foram criados recentemente (89/ 99), a partir do programa "A Natureza da Paisagem", realizado pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, em parceria com a ONG Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente - CIMA e com apoio da Caixa Econômica. Já existem cinco núcleos encarregados do gerenciamento ambiental da cidade, principalmente nas questões relacionadas ao lixo, ao plantio de mudas e ao esgotamento sanitário:

Núcleo de Educação Ambiental da Lagoa de Imboassica - NEASSICA atua nos bairros de Imboassica, São Marcos, da Glória, Cavaleiros, Novo Cavaleiros, Cancela Preta, Duque de Caxias, Jardim dos Cavaleiros, Granja dos Cavaleiros, Vale Encantado, Bosque dos Cavaleiros, Parque de Tubos, Mirante da Lagoa e Morada das Graças. Desenvolve trabalhos com a comunidade, visando principalmente a recuperação e revitalização da Lagoa de Imboassica;

Núcleo de Educação Ambiental Verde - NEA VERDE, atua nos bairros de Aroeira, Nova Aroeira, Nova Macaé, Jardim Santo Antônio, Morro de Santana, Morro de São Jorge, Botafogo, Malvinas, Virgem Santa e Horácio. Dentre esses bairros incluem-se algumas das áreas mais carentes de Macaé. Desenvolve trabalhos de incentivo a plantio de mudas, através de mutirões, e de coleta seletiva de lixo;

Núcleo de Educação Ambiental do Parque Aeroporto - NEA AEROPORTO atua com a comunidade do Parque Aeroporto, que conta com mais de 40 mil habitantes, sendo o bairro mais populoso de Macaé, em cuja periferia se encontram áreas de forte adensamento de populações de baixa renda;

Núcleo de Educação Ambiental Jurubatiba - NEA JURUBATIBA, atua nos bairros Balneário Lagomar, Barreto, Engenho da Praia, Cabiúnas e Lagomar;

Núcleo de Educação Ambiental Grupo Educacional Visconde de Araújo - NEA GEVA atua nos bairros de Visconde de Araújo, Novo Visconde, Maringá, Miramar e Bela Vista.

Existem ainda, outras instituições, além dos NEAs, que se destacam pelo trabalho que realizam na preservação do meio ambiente, destacando-se a iniciativa da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro – SEMADS/RJ em criar, por intermédio do Decreto N° 26.058, a subdivisão do território estadual em 7 Macrorregiões Ambientais - MRAs como unidades de planejamento para definição de políticas públicas de meio ambiente e desenvolvimento sustentável na esfera do Estado.

A região de interesse a este estudo insere-se na Macrorregião Ambiental 5 (MRA-5) gerida pelo Consórcio de Gestão Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé, Macabu, São João e Lagoa Feia. O Consórcio tem por objetivos:

- Representar o conjunto de sócios que o integram em assuntos de interesse comum e de caráter ambiental, perante quaisquer entidades de direito público e privado, nacionais ou internacionais;
- Planejar, adotar e executar planos, programas e projetos destinados a promover e acelerar o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental;
- Promover projetos e ou medidas destinadas à recuperação, conservação e preservação do meio ambiente, com especial atenção para os solos; as serras; as planícies; as lagoas; rios e córregos; represas, a mata atlântica, a restinga, as microbacias, praias, cordões rochosos, ilhas, enseadas e zona costeira;
- Promover medidas, de aspecto corretivo ou preventivo, destinadas à conservação do meio ambiente e à despoluição de rios, represas, lagoas, lagunas e praias;

- Gestionar junto aos órgãos públicos, às instituições financeiras e à iniciativa privada, recursos financeiros e tecnológicos destinados ao desenvolvimento sustentado da região;
- Dar apoio técnico ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, aos Conselhos Gestores de Lagoas e Lagunas e Reservatórios e aos Comitês de Bacias que forem eventualmente criados pelo Poder Público Estadual, para execução dos planos e programas definidos por essas instâncias.

O município de Macaé conta ainda com o apoio da UFRJ, em questões relacionadas ao meio ambiente, através do Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé - NUPEM, que atua em convênio com a Prefeitura Municipal e a PETROBRÁS, no Projeto Lagoas, voltado à recuperação das lagoas costeiras, e nos estudos de ecossistemas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. O NUPEM desenvolve pesquisas e atividades de preservação relacionadas às restingas, lagoas costeiras, mangues, recursos hídricos e Mata Atlântica de Macaé.

Destaca-se ainda, o trabalho desenvolvido, na região, pelas seguintes Organizações Não Governamentais - ONGs:

- Associação Macaense de Defesa Ambiental - AMDA, voltada, principalmente, para preservação e recuperação da bacia do rio

Macaé, preocupando-se com questões relacionadas com a expansão urbana e industrial do município de Macaé. É a mais estruturada ONG na região, publicando bimensalmente a revista "Meio e Ambiente".

- SOS Praia do Pecado, voltada para a conservação daquela praia e auxilia o IBAMA no salvamento de golfinhos, baleias, pinguins e outros animais encalhados na praia;
- Amigos do Parque de Jurubatiba, que lutou pela implantação do Parque e atualmente atua na sua conservação;
- Rede Ambientalista de Informação e Ação - RAIA - atua na região serrana de Macaé e é mobilizada na preservação de ambientes ribeirinhos e na educação ambiental de turistas que frequentam a região da bacia do rio Sana.

Os órgãos de classe - representantes dos segmentos da sociedade civil engajados por atividade profissional - mais representativos de Macaé são o Sindicato dos Petroleiros do Norte Fluminense, com forte expressão devido ao grande número de trabalhadores envolvidos com as atividades da PETROBRÁS, conta com o Jornal Nascente como veículo de comunicação; e com menor atuação em Macaé estão presentes os Sindicatos dos Eletricitários, Ferroviários e Comerciantes.

A Associação Comercial e Industrial de Macaé - ACIM, fundada em 1916 e constituída por cerca de 600 associados, é constituída predominantemente por micro e pequenos empresários e possui grande expressão e liderança política na cidade.

A inspetoria de Macaé do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA - adquire um papel bastante expressivo devido ao elevado número de profissionais filiados (1.200), em relação à dimensão da população local. Cabe ressaltar que o CREA-RJ (que estabelece as diretrizes das regionais) está engajado em um programa chamado Movimento das Águas, voltado a estabelecer a questão da gestão territorial dos recursos hídricos. Tal iniciativa com grande ressonância na regional de Macaé tem levado o CREA/ RJ a promover eventos de conscientização na região, atuando em sintonia com a atual política da Prefeitura Municipal de Macaé, na busca de criação de uma entidade intermunicipal para a gestão dos recursos do rio Macaé.

## 5.5 MEIO BIÓTICO –AII

A Área de Influência Indireta foi definida pelos limites de três municípios localizados na região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, sendo Macaé, Conceição de Macabu e Carapebus (**Anexo 5.9**). Estes dois últimos englobam as áreas que embora não seja objeto de intervenções direta do empreendimento, estão submetidas a efeitos decorrentes das atividades e processos inerentes a implantação e operação do empreendimento proposto.

### 5.5.1 Usos e Cobertura Vegetal do Solo

A área do empreendimento se situa no domínio ecológico da Mata Atlântica e em sua área de influência estão presentes as formações florestais representadas por Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Estuários.

Originalmente, o domínio da Mata Atlântica abrangia 1.306.421 km<sup>2</sup> ao longo da costa brasileira, indo desde o Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. Estimativas afirmam que, considerando-se apenas o grupo das angiospermas, o Brasil possuía entre 55.000 e 60.000 espécies, ou seja, de 22 a 24% do total que se acredita existir no Planeta. Deste total, as projeções são de que a Mata Atlântica possua

cerca de 20.000 espécies, ou seja, entre 33 e 36% das existentes no País (Monitoramento Participativo da Mata Atlântica, 2001). Some-se a alta diversidade, o fato de que pelo menos 50% das plantas vasculares conhecidas da Mata Atlântica são endêmicas, ou seja, têm ocorrência restrita a alguns pontos e situações específicas.

Tais informações ratificam a relevância ecológica desse Bioma. Entretanto, o que se verifica é a exploração indiscriminada dos recursos naturais, levando a exaustão dos solos e mananciais hídricos. Como consequência, atualmente resta apenas 7,84% da cobertura original (Monitoramento Participativo da Mata Atlântica, 2001). Esse quadro colocou a Mata Atlântica como um dos Biomas do mundo prioritários em receber investimentos com vistas à conservação, tendo sido considerado um *Hot spot*.

O processo de exploração dessas florestas teve início com a chegada dos portugueses, em 1500. Desde então, a relação do colonizador com a floresta e seus recursos foi predatória. Nesse momento, instaurou-se o ciclo econômico do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), conhecido à época como ibitapitanga, ou arbutan. Somente no século XVI, 8.000 toneladas foram retiradas anualmente, o que representa a derrubada de aproximadamente 2.000.000 de indivíduos desta espécie (Guedes-Bruni, 1998). O monopólio da exploração do pau-brasil terminou em 1859,

quando a Coroa já registrava que o volume contrabandeado era superior ao das vendas oficiais.

No início do século XIII ocorreram as grandes descobertas de ouro no País, que foram as mais importantes ocorridas no Novo Mundo. Posteriormente, de 1700 a 1800, 1 milhão de quilos de ouro foram oficialmente registrados, assim como 2,4 milhões de quilos de diamantes (Dean, 1996). Esse cenário contribuiu para um aumento vertiginoso da população, e uma pressão ainda maior sobre os recursos naturais.

O declínio da produtividade das minas levou os garimpeiros a adotarem a lavoura e a pecuária. Em muitas regiões a cana-de-açúcar ganhou força. Em meados do século XVI foi introduzido o gado bovino no Rio de Janeiro para alimentação dos colonizadores e, no início do século XVII, o cultivo de cana de açúcar foi implementado no Estado, contribuindo ainda mais para a derrubada da vegetação e consequente degradação do ambiente.

No século XVIII, a cana de açúcar foi substituída pelo café, acarretando o desmatamento da Serra do Mar (Golfari & Moosmayer, 1980). Nas últimas décadas, o grande crescimento populacional gerou uma enorme especulação imobiliária que, juntamente com a agricultura e a criação de gado, vêm acarretando a diminuição da cobertura vegetal no Estado.

Atualmente, os remanescentes florestais, que representam cerca de 8% da cobertura original, encontram-se altamente fragmentados (Jesus, 1997). No Rio de Janeiro, apenas cerca de 3% encontram-se em unidades de conservação. Como consequência, tais remanescentes estão cada vez mais isoladas em pequenas manchas e muitos dos componentes da fauna e flora encontram-se ameaçados de extinção.

De forma resumida, pode-se dizer que a Área de Influência Indireta do empreendimento apresenta as fitofisionomias descritas abaixo (**Anexo 5.10**):

- Restinga com vegetação dos cordões (praiana, arbustiva e arbórea) e das depressões (herbácea, arbustiva e arbórea);
- Estuário com vegetação de manguezais;
- Campos Hidrófilos;
- Encosta da serra;
- Floresta Ombrófila Densa;
- Floresta Estacional Semidecidual
- Culturas

### Restingas

Na Região Litorânea do Município, encontra-se uma das maiores restingas do Estado, com uma área de mais de 300 km<sup>2</sup>, onde os numerosos cordões arenosos são intercalados de depressões e lagoas. Esta grande variedade geomorfológica propicia as condições ideais para a formação de diversas comunidades vegetais.



**Figura 5.35 - Cordões Arenosos**

Nos sedimentos dos cordões arenosos (**Figura 5.35**), ocorrem três tipos de comunidade. A beira da praia encontra-se uma vegetação rasteira, constituída de espécies que ocorrem em todas as praias arenosas brasileiras, sendo comuns as gramináceas *Sporobolus virginicus* e *Panicum racemosum*, além de outras que se alastram por meio de longos caules rasteiros, como *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea* e *Mariscus pendunculatus*. Esta comunidade pode ser encontrada cobrindo o topo e



verso do primeiro cordão, nos trechos onde a vegetação arbustiva foi destruída.

Mais afastada da praia, já fora de alcance das marés mais altas, pode ser encontrada ainda, em poucos trechos do litoral do Município, uma comunidade arbustiva, densa e emaranhada, formando uma verdadeira barreira constituída de espécies características, tolerantes à grande quantidade de areia que ali chega e à salsugem, também intensa. São comuns, nessa área *Schinus terebinthifolius* (aroeira) e *Jacquinia brasiliensis*, esta última restrita na sua ocorrência a uma estreita faixa a beira-mar.

É mais comum encontrar esta comunidade arbustiva totalmente descaracterizada pela ação antrópica e, neste caso, as plantas que ali ocorrem são outras, entre as quais encontram-se os gravatás espinhentos como *Bromelia antiacantha* e os cactus como *Cereus fernambucensis*, além das espécies de beira de praias que invadem este trecho após a retirada dos arbustos de maior porte.

Nos numerosos e extensos cordões arenosos que compõem a vasta planície litorânea, a comunidade mais encontrada é uma que se apresenta em moitas densas e intercaladas de espaços, onde a areia branca aparece esparsamente colonizada por vegetais. É muito comum encontrar, no centro das moitas maiores (até 4m de altura), a espécie

*Clusia hilariana* e, por isto, este tipo de vegetação recebeu a denominação de formação de *Clusia* (Henrique *et al.*, 1986), ver **Figura 5.36**.



**Figura 5.36 - *Clusia* sp.**

Muitas outras espécies arbustivas compõem esta comunidade, sendo as mais frequentes *Protium icicariba*, *Byrsonima sericea*, *Calypttranthes brasiliensis*, *Erythroxylum ovalifolium* e *Rapanea parvifolia*. É comum encontrar muitas espécies de trepadeiras cobrindo estas moitas e, em suas margens, formando um anel em seu entorno, onde são comuns os gravatás *Neoregelia cruenta* e *Aechmea nudicaulis*.

Também, entre as moitas, desenvolve-se uma vegetação composta de insolação ali reinante. A espécie mais comum é o guriri (*Allagoptera arenaria*).

Em antigos leitos de lagoas, encontra-se uma comunidade vegetal característica, constituída de moitas com até 4-5 m de altura, denominada por *Humiria balsamifera*.

Nessas situações, o lençol freático é superficial (cerca de 30 cm de profundidade) e, em épocas chuvosas, esta comunidade fica inundada com uma água escurecida pela presença de matéria orgânica. É comum a presença de cupinzeiros e o espaço entre as moitas é coberto por população densa de um pequeno arbusto (*Marctia taxifolia*) ou por uma camada fechada de gramíneas e outras herbáceas.

Em alguns trechos muito restritos, ainda pode ser encontrada uma mata de restinga em cima dos cordões arenosos. Ali ocorrem árvores com até 20 m de altura e troncos grossos, não sendo conhecida ainda a composição do estrato arbóreo além de umas poucas espécies, como *Xylopia sericea*, *Aspidosperma pyricollum* e *Luehea* sp. No estrato inferior, é comum encontrar o gravatá *Pseudoananas sagenarius*.

Na extensa planície entre os cordões arenosos que formam terrenos mais altos, ocorrem depressões paralelas, ocupando áreas mais extensas

na planície. Possuem suas próprias comunidades vegetais, ou seja, herbácea, arbustiva e arbórea. O terreno nestas depressões é muito mais úmido do que nos cordões, chegando o lençol freático a aflorar em períodos chuvosos, ou havendo acumulação das águas da chuva em alguns trechos.

A formação herbácea é constituída de espécies tolerantes e uma variação grande de umidade no solo, que vai de totalmente seco a encharcado ou até inundado. As ervas mais comuns são diversas gramíneas (*Andropogon selloanus*, *Hypogynium virgatum*, *Panicum cyanescens*, *Paspalum maritium*) e ciperáceas (*Bulbostyles capillares*, *Lagenocarpus rigidus*) além de outras espécies, que muitas vezes dominam alguns trechos, como a samambaia *Blechnum serrulatum*. Outras espécies muito comuns nesta comunidade herbácea são *Chamaecrista desvauxii*, *Laurembergia tetandra* e *Xyris jupicai*. Algumas orquídeas terrestres podem ser encontradas junto com a planta insetívora *Drosera intermedia*. É muito comum a ocorrência de musgos (*Sphagnum*) nos trechos úmidos.

Em algumas áreas de depressão, ainda pode-se encontrar uma vegetação arbustiva, provavelmente representando um estágio de transição para a mata de restinga. Aí se encontram *Annona glabra*, *Clusia cruiva* e várias espécies de quaresmeira (*Tibouchina litoralis*, *T. maximiliana*, *T. urceolaris*).

As matas de restinga, tão comuns nessas depressões entre cordões, são de dois tipos. A mais comum é uma mata periodicamente inundada, dominada por duas espécies de madeira muito utilizadas na construção civil *Calophyllum brasiliense* e *Symphonia globulifera*. Em algumas destas matas, embora escasso, ainda pode-se encontrar o palmito (*Euterpe edulis*). As árvores, nesta área, alcançam até 20m de altura e no sub-bosque ocorre uma flora característica (ex: a palmeira *Geonoma schottiana* e a pequena rubiácea *Psychotria carthaginensis*). Em alguns trechos são frequentes as lianas e os gravatás que formam verdadeiros tapetes no chão.

O outro tipo de mata de restinga ocorre com mais frequência próximo às lagoas e é permanentemente inundado. Aí domina o pau-de-tamanco (*Tabebuia cassinoides*). É uma mata bastante aberta. Mesmo assim, devido às condições encharcadas do substrato, são poucas as espécies que conseguem sobreviver no estrato mais baixo desta mata.

Esses dois tipos de mata podem ser encontrados com menos frequência nos baixos interioranos, entre os morros e nas planícies de inundação dos rios.

## Estuário com Vegetação de Manguezais

No município de Macaé, os manguezais ocorrem somente no estuário do rio Macaé, na faixa de influência da maré, crescendo em sedimento lodoso. Esta comunidade vegetal está sofrendo muitas pressões devido à proximidade do centro urbano.

O litoral do Município conta com numerosas lagoas, de tamanhos variados e extremamente pobres em nutrientes, que podem ser classificadas, segundo Esteves *et al.* (1983) em três tipos:

- água salobra e clara (Imboassica);
- água salobra e escura (Carapebus);
- água doce e clara (Feia).

Nos dois primeiros tipos, a vegetação aquática é pobre em espécies e as populações não são extensas. Já nas lagoas de água doce e clara, como Feia e Cabiúnas, a vegetação aquática é bem rica, sendo encontradas duas espécies de *Nymphaea*, vários tipos de tiririca, *Potamogeton stenostachys*, a gramínea aquática (*Leersia hexandra*) e o aguapé (*Echhornia azurea*), entre várias outras (Henriques *et al.*, 1988). Às margens destas lagoas, em áreas inundadas no período das chuvas,

encontra-se uma vegetação herbácea semelhante àquela das depressões entre cordões.

### **Encosta da Serra**

Atrás dos cordões de restinga, são encontrados os tabuleiros, onde a vegetação natural já foi quase totalmente substituída pelos canaviais. Segundo Rizzini (1979), a categoria fitogeográfica conhecida como floresta dos tabuleiros ocorre desde Pernambuco até o Estado do Rio de Janeiro e, em seu estado natural é constituída de árvores com 30 a 40 m de altura. Sua composição florística possui um caráter misto, tendo elementos da floresta Atlântica e da Amazônica, além de elementos peculiares. Segundo o mesmo autor, o jequitibá, a bicuiba, a arruda-vermelha, a braúna, o gonçalo-alves, o jacarandá, o louro-pardo, todas de grande valor econômico, são algumas das árvores características dessas matas. Hoje em dia, no lugar dessas florestas tão valiosas, são encontradas capoeiras degradadas.

A vegetação dos morros e da encosta da Serra do Mar, em trechos de acesso difícil, está bem preservada. Estas manchas são remanescentes da Mata Atlântica, semelhantes fisionalmente com outras, porém de composição florística diferente, pois já foi constatado que há grande variedade neste parâmetro ao longo da área de ocorrência da Mata Atlântica (Silva & Shepherd, 1986).

Estudos que vêm sendo realizados na Mata Atlântica, nas cabeceiras do rio Macaé (Município de Nova Friburgo), indicam que as famílias botânicas Myrtaceae e Lauraceae são importantes no quesito diversidade específica (Lima *et al.*, 1989). Algumas árvores de grande porte que se destacam nesta floresta são *Hedyosmium brasiliense*, *Inga organensis*, *Alchornia triplinervia*, *Miconia tristis*, *Cupania oblongifolia*, entre outras (Guedes & Martinelli, 1989). Estas matas são ricas em lianas e epífitas.

Nas maiores elevações da serra, encontram-se os campos de altitude denominados fisionalmente pelas gramíneas, das quais duas se destacam: *Cortadeira modesta* e *Chusquea pinifolia*. Nos locais mais úmidos destes campos ocorrem outras espécies como a planta insetívora *Drosera villosa* e outras de grande valor ornamental como o gravatá *Vriesea pardalina* (Oliveira *et al.*, s.d.).

### **Floresta Ombrófila Densa**

A Floresta Ombrófila Densa ocupa a área tropical mais úmida, com período seco anual variando de 0 a 60 dias, e caracteriza-se pela presença de fanerófitas perenifoliadas, com brotos foliares geralmente desprovidos de proteção contra a seca. Segundo VELOSO & GÓES-FILHO (1982), a denominação Floresta Ombrófila Densa foi proposta por Ellenberg & Mueller-Dombois em 1965/6, em uma classificação

apresentada à UNESCO. Porém sua conceituação é antiga, pois em 1903, Schimper designou-a de Floresta Pluvial, termo reformulado por Richards em 1952 e por vários autores, posteriormente (RADAMBRASIL, 1983).

Os ambientes da Floresta Ombrófila Densa apresentam altos índices pluviométricos, com chuvas bem distribuídas. As médias anuais destas precipitações pluviométricas apresentam valores em torno de 1.500 mm, havendo estações sem seca – período seco anual de menos de 60 dias, normalmente.

Originalmente, estes ambientes são representados por cinco formações vegetacionais distintas (RADAMBRASIL, 1983), justificando o comentário de Rizzini (1997), a respeito do uso generalizado da expressão Mata Atlântica: “Esta expressão, semelhantemente à “Floresta Amazônica”, designa um complexo vegetacional que, embora dominado pela floresta pluvial montana, engloba vários tipos muito díspares.”

As cinco formações, separadas de acordo com a altitude, segundo Veloso & Góes-Filho (1982), são: Floresta Aluvial (esta independe da altitude); Floresta de Terras Baixas; Floresta Submontana; Floresta Montana e Floresta Alto-Montana.

### **Floresta Estacional Semidecidual**

A Floresta Estacional Semidecidual (**Figura 5.37**), característica desta área de influência encontra-se bastante fragmentada e os poucos remanescentes que ainda restam encontram-se em estágio avançado de degradação, devido ao próprio isolamento e pela extração seletiva de espécies arbóreas que vem ocorrendo ao longo dos anos. Estes fragmentos preservam parte da flora original.

Essa formação florestal, também classificada como Floresta Tropical Subcaducifolia (Velloso *et al.*, 1991) e Mata de Tabuleiros (Rizzini, 1997) ocupava, originariamente, as terras do tabuleiro terciário.

Normalmente, nessa formação florestal, as espécies que compõem o dossel chegam a alcançar até 35 m de altura, sendo abundante o número de bromélias e orquídeas. O estrato imediatamente inferior é denso, composto por árvores com altura variando em torno de 20 m, com folhagem abundante e copas entrelaçadas.



**Figura 5.37 - Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual**

No **Quadro 5.38** a seguir, estão relacionadas as espécies que compõem as formações florestais.

**Quadro 5.38 –Relação das espécies**

Nome científico	Nome vulgar	Formação Florestal
<i>Apuleia molaris</i>	garapa	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Astracaryum aculeatissimum</i>	Irí	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Astronium macrocalyx</i>	guanibu-preto	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Basya laxylon brasiliensis</i>	farinha seca	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Bowdichia virgilioides</i>	sucupira	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Caesalpinia leiostachia</i>	pau-ferro	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Casearia sylvestris</i>	Apiá	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Cassia</i> sp.	Pitomba	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Chrysophilum viride</i>	Caxeta	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Clusia racemosa</i>	oiticica	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Copaifera langsdorffii</i>	óleo copaíba	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Cardia</i> sp.		Floresta Estacional Semidecidual
<i>Dalbergia nigra</i>	caviuna-roxa	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Emmatum nitens</i>	adorno	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Eschewellera ovata</i>		Floresta Estacional Semidecidual
<i>Eschewellera rhodogonoclada</i>	inhaíba	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Gaiola	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Guapira opposita</i>	pau-rilha	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Leaythia pisonis</i>	sapucaia	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Licania</i> sp.	milho torrado	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Macherium brasiliense</i>	garapa	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Manilkara</i> sp.	Magaranduba	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Mimoxylon balsamum</i>	óleo vermelha	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Mitrantes cordifolia</i>	rapaguela	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Mauriri guianensis</i>	Canela-de-veado	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Myrcia dichrophylla</i>	guaminim	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Nectandra mollis</i>	Canela preta	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Paratecoma peroba</i>	peroba	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Peltogyne confertiflora</i>	roxinho	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Piptadenia</i> comunis	Jacaré	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Pseudopiptadenia</i> sp.		Floresta Estacional Semidecidual



Nome científico	Nome vulgar	Formação Florestal
<i>Rollinia</i> sp.		Floresta estacional semidecidual
<i>Sickingia glaziovii</i>	aranibá	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Ipê	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Tabebuia umbellata</i>	ipê-amarelo	Floresta Estacional Semidecidual
<i>Tillandsia usneoides</i>	Borba-de-velho	Floresta Estacional Semidecidual e Mata ciliar
<i>Genipa americana</i>	genipapo	Floresta Estacional Semidecidual e Matas inundadas
<i>Cecropia lyratiloba</i>	embaúba	Floresta Estacional Semidecidual, Mata ciliar e Matas inundadas
<i>Cecropia</i> spp.	embaúba	Floresta Estacional Semidecidual, Mata ciliar e Matas inundadas
<i>Piptadenia gonocantha</i>	Jacarê	Floresta Estacional Semidecidual, Mata ciliar e Matas inundadas
<i>Tabebuia neptaphylla</i>	ipê-açu	Floresta Estacional Semidecidual, Mata ciliar e Matas inundadas
<i>Schizolobium parahyba</i>	guapuruvu	Floresta Estacional Semidecidual, Mata ciliar e Matas inundadas, Floresta Ombrófila Densa
<i>Aegiphila mediterranea</i>	tamanqueiro	Floresta Ombrófila Densa
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	Floresta Ombrófila Densa
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	guatambu	Floresta Ombrófila Densa
<i>Buchenavia hoehniana</i>	mirindiba	Floresta Ombrófila Densa
<i>Calyptranthes concinna</i>	cambuí	Floresta Ombrófila Densa
<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	Floresta Ombrófila Densa
<i>Chrysophyllum flexuosum</i>	abruzinho	Floresta Ombrófila Densa
<i>Clethra scabra</i>	pau-cetim	Floresta Ombrófila Densa
<i>Coussapoa microcarpa</i>	mata-pau	Floresta Ombrófila Densa
<i>Croton floribundus</i>	capixingui	Floresta Ombrófila Densa
<i>Cyathoxylum myrianthum</i>	pau-de-viola	Floresta Ombrófila Densa
<i>Erythrina verna</i>	mulungu, suinã	Floresta Ombrófila Densa
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	arca-de-pipa	Floresta Ombrófila Densa
<i>Erythroxylum pulchrum</i>	arca-de-pipa	Floresta Ombrófila Densa
<i>Guatteria glabrescens</i>	Pinha	Floresta Ombrófila Densa
<i>Hieranima alchomeoides</i>	urucurana	Floresta Ombrófila Densa
<i>Hirtella hebeclada</i>	azeitona-da-mata	Floresta Ombrófila Densa
<i>Laflesia glyptocarpa</i>	mirindiba	Floresta Ombrófila Densa
<i>Lamanonia ternata</i>	guaperê, cangalheiro	Floresta Ombrófila Densa

Nome científico	Nome vulgar	Formação Florestal
<i>Machaerium nictitans</i>	bico-de-pato	Floresta Ombrófila Densa
<i>Miconia calvescens</i>	pixiricão	Floresta Ombrófila Densa
<i>Pouteria caimita</i>	Abiu	Floresta Ombrófila Densa
<i>Pterocarpus rohrii</i>	aldrago	Floresta Ombrófila Densa
<i>Rapanea ferruginea</i>	caporaraquinha	Floresta Ombrófila Densa
<i>Rapanea guianensis</i>	caporara-branca	Floresta Ombrófila Densa
<i>Rollinia silvatica</i>	Pinha	Floresta Ombrófila Densa
<i>Solanum argenteum</i>	Canela-de-velho	Floresta Ombrófila Densa
<i>Soroea bonplandi</i>	soroca	Floresta Ombrófila Densa
<i>Spondias venulosa</i>	cajá-azedo	Floresta Ombrófila Densa
<i>Tachigali multijuga</i>	falsa-íngá	Floresta Ombrófila Densa
<i>Tachigali rugosa</i>	garado	Floresta Ombrófila Densa
<i>Talauma ovata</i>	baguaçu	Floresta Ombrófila Densa
<i>Tibouchina granulosa</i>	quaresmeira	Floresta Ombrófila Densa
<i>Tibouchina mutabilis</i>	quaresma	Floresta Ombrófila Densa
<i>Trichilia elegans</i>	catigá	Floresta Ombrófila Densa
<i>Triplaris americanana</i>	pau-formiga	Floresta Ombrófila Densa
<i>Aegiphila sellowiana</i>	tamanqueiro	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Albizia polycephala</i>	Angico	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Andira fraxinifolia</i>	angelim	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Annona cacans</i>	araticum-cagão	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Attalea geraensis</i>	pindoba	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Cabralea canjerana</i>	canjerana	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Caesalpinia peltopharoides</i>	sibipiruna	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Campomanesia laurifolia</i>	guabiroba	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Cedrela</i> sp.	Cedro	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Coutarea hexandra</i>	Quina	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Cupania oblongifolia</i>	cambaatá	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Enterolobium cantabrillicum</i>	Orelha-de-negro	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Ficus elusifolia</i>	figueira-vermelha	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual

Nome científico	Nome vulgar	Formação Florestal
		Semidecidual
<i>Gochnatia polymorpha</i>	combará	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Gouania blanchetiana</i>	capitão	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Guarea guidonia</i>	carrapeta	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Jacaranda micrantha</i>	jacarandá	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Lecythis pisonis</i>	sapucaia	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Miconia rigidiuscula</i>	pixirica	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Mimosa bimucronata</i>	maricá	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Peltopharum dubium</i>	tamboril, cabelo-de-negra	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Rollinia laurifolia</i>	pinha-da-mato	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Schinus terebinthifolius</i>	araeíra-branca	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Solanum inaequale</i>	peloteira	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Trema micrantha</i>	crindiúva	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Viola oleifera</i>	biculba	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Vochysia appugnat</i>	Murici	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Vochysia tucanorum</i>	pau-de-tucano	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-parca	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Acrostum</i> sp.		Matas inundadas
<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá	Matas inundadas
<i>Alchornea triplinervia</i>	capaliba	Matas inundadas
<i>Aristolocha macrara</i>		Matas inundadas
<i>Attalea humilis</i>	pindoba	Matas inundadas
<i>Bactris vulgaris</i>	ini-mirim	Matas inundadas
<i>Blackiana</i> sp.		Matas inundadas
<i>Calophyllum brasiliense</i>	guanandi	Matas inundadas
<i>Costus</i> sp.		Matas inundadas
<i>Euterpe edulis</i>	palmito	Matas inundadas

Nome científico	Nome vulgar	Formação Florestal
<i>Geonoma schottiana</i>	palmeira	Matas inundadas
<i>Illex theezans</i>	cangonha	Matas inundadas
<i>Inga laurina</i>	Ingá	Matas inundadas
<i>Inga semialata</i>	inga-feijão	Matas inundadas
<i>Inga uruguensis</i>	Ingá	Matas inundadas
<i>Ocotea</i> sp.	Ocotea	Matas inundadas
<i>Passiflora</i> sp.	maracujá	Matas inundadas
<i>Persea aurata</i>	Canela	Matas inundadas
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	embiruçu	Matas inundadas
<i>Qualea</i> sp.	pau-terra	Matas inundadas
<i>Tapinira guianensis</i>	tapinirá	Matas inundadas
<i>Tibouchina</i> sp.	pau-de-flor	Matas inundadas
<i>Trichilia</i> sp.	Cedro	Matas inundadas
<i>Xylopia brasiliensis</i>	pindaíba	Matas inundadas
<i>Smilax</i> sp.	sibúna	Matas inundadas e Floresta Estacional Semidecidual
<i>Ficus insipida</i>	figueira	Matas inundadas e Mata ciliar
<i>Syagrus</i> sp.	Jerivá	Matas inundadas e Mata ciliar
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Jacatirã-açú	Matas inundadas, floresta estacional semidecidual Floresta Ombrófila Densa
<i>Pera glabrata</i>	tamanqueiro	Matas inundadas, floresta estacional semidecidual, r

### Campos Hidrófilos

Os campos hidrófilos são habitats de elevada importância pela sua relevância em relação à manutenção da fauna regional.

Os campos hidrófilos ocupam as áreas mais baixas, permanentemente úmidas, com lençol freático muito próximo ou sobre a superfície do terreno.

A vegetação predominante é composta por gramíneas e ciperáceas, que ocorrem com grande densidade, sendo menor a presença de polipodiáceas, tifáceas e aráceas.

### Culturas

São predominantes a monocultura de cana-de-açúcar (**Figura 5.38**) e as lavouras anuais (**Figura 5.39**). As lavouras anuais se diferenciam da monocultura apenas pelo seu tipo de manejo, o que proporciona menos estresse sobre a comunidade biológica. Além disso, em decorrência de sua proximidade com núcleos urbanos e da presença de quintais com pomares e árvores plantadas para paisagismo, a diversidade biológica é consideravelmente maior do que nos canaviais.



**Figura 5.38 - Monocultura de Cana de Açúcar**



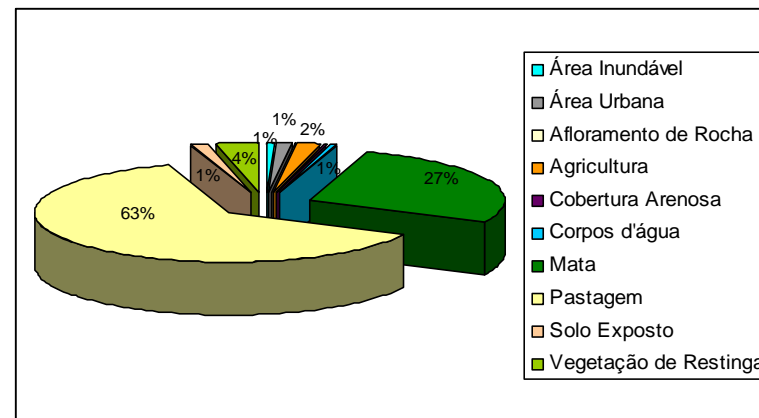
**Figura 5.39 - Lavoura Anual de Cana de Açúcar**

Segundo o levantamento realizado por CPRM (2001), em escala de 1:500000, a AII possui 10 classes de uso e cobertura do solo. Destas, a que recobre a maior superfície é a pastagem, responsável por 63%. Essa classe diz respeito ao denominado “pasto sujo”, além de pastagem plantada. O termo “pasto sujo” refere-se às áreas cobertas por gramíneas (capim-colonião, capim-gordura, braquiária, entre outras), com intensa infestação de espécies invasoras herbáceas e sem investimento na formação da pastagem. Corresponde à primeira fase do processo de sucessão vegetal do sistema secundário.

Quando comparada ao Estado do Rio de Janeiro, a AII do empreendimento em questão apresenta maior percentual desta classe (63%), uma vez que as pastagens recobrem 56% da área do Estado.

A segunda classe de destaque são as matas, com um percentual de 27% a qual agrega os remanescentes florestais primários, as matas secundárias e os reflorestamentos. Consideraram-se matas secundárias aquelas formadas através de um processo de regeneração natural.

Os demais 10% distribuem-se em Área inundável, Área urbana, Afloramento de Rocha, Agricultura, Cobertura Arenosa, Corpos d'Água, Solo Exposto e Vegetação de Restinga (**Gráfico 5.6**).



**Quadro 5.39 - Percentual das Classes de Uso e Cobertura do Solo**

Classe	%
Área Inundável	1
Área Urbana	1
Afloramento de Rocha	0
Agricultura	2
Cobertura Arenosa	0
Corpos d'água	1
Mata	27
Pastagem	63
Solo Exposto	1
Vegetação de Restinga	4

### 5.5.2 Unidades de Conservação

A Lei nº 9.985 de 18 de Julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, define em seu Art. 2º:

*“I - unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;”*

No intuito de proteger e preservar as áreas de relevantes ecossistemas no município de Macaé, foram constituídas legalmente sete Unidades de Conservação:

- Área de Preservação Ambiental do Arquipélago de Sant’Anna – criada pela Lei Municipal nº 1.216, de 15 de Dezembro de 1989;
- Área de Preservação Ambiental de Jardim Pinheiro/ Morro de Sant’Anna – criada pela Lei Municipal nº 1.463, de 13 de Dezembro de 1993;

- Parque Natural Municipal Fazenda do Atalaia – criado pela Lei nº 1.596, de 27 de Abril de 1995;
- Reserva Biológica da União – criada pelo Decreto s/ nº de 22 de Abril de 1998;
- Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba – criado pelo Decreto s/nº de 29 de Abril de 1998;
- Área de Proteção Ambiental do Sana – criada pela Lei nº 2.172, de 30 de Novembro de 2001;
- Parque Natural Municipal da Praia do Pecado – criado pelo Decreto Municipal nº 097, de 29 de Abril de 2008.

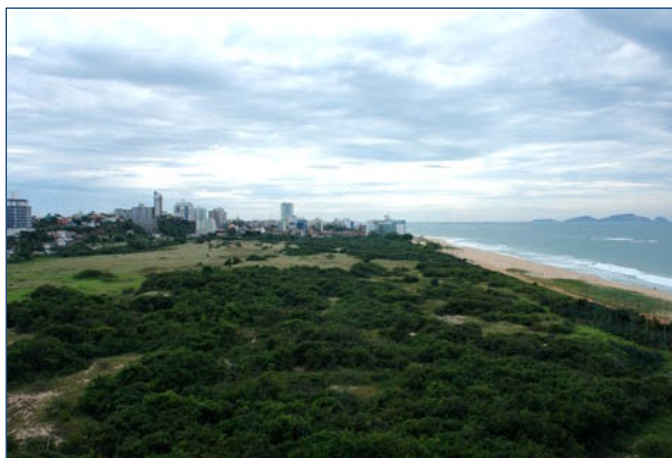
De acordo com suas características específicas, enquadram-se em Unidades de Proteção Integral: a Reserva Biológica da União, o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, o Parque Municipal Fazenda do Atalaia e o Parque Municipal da Praia do Pecado. As demais APAs são enquadradas como Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

No Mapa das Unidades de Conservação Ambiental (**Anexo 5.11**) podem ser observadas a localização e a delimitação das Unidades de Conservação anteriormente citadas.

### Parque Natural Municipal da Praia do Pecado

O Parque Municipal da Praia do Pecado é um remanescente de restinga em Macaé. Sendo uma Unidade de Conservação Municipal, o objetivo do parque é a preservação do meio ambiente e a consolidação de um espaço de lazer ecológico na cidade de Macaé.

A área de restinga da Praia do Pecado (**Figura 5.40**) possui espécies diversas de répteis, pássaros como canários e coruja-buraqueira e até sabiá-de-praia, que está em extinção no litoral brasileiro.



**Figura 5.40 - Área da Restinga da Praia do Pecado**

### Área de Preservação Ambiental do Arquipélago de Sant'Anna

O arquipélago é composto pelas Ilhas de Sant'Anna, do Francês, Ilhote do Sul, e Ilha Ponta das Cavalas, destacando-se ainda o grupamento de rochedos concentrados em maior número próximo a Ilha do Francês. A Ilha de Sant'Anna, a mais importante do conjunto e sede do Farol de Macaé, erguido em 1902, é administrada pela Marinha.

Sua distância é de aproximadamente 6.200 m da costa macaense, sendo um local de desova de várias espécies de aves marinhas, principalmente gaivotas. Possui duas extensões de praia, com águas transparentes e areias claras.

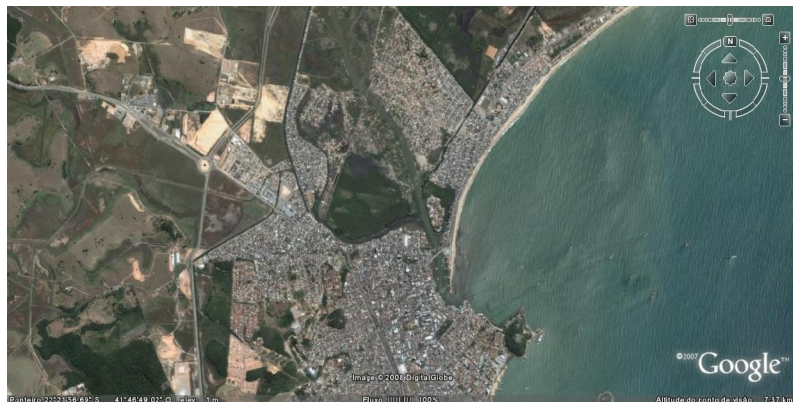


**Figura 5.41 -Vista do Arquipélago de Sant'Anna**



### APA de Jardim Pinheiro / Morro de Sant'Anna

Abrange a faixa de Mata Atlântica localizada na vertente do bairro Jardim Pinheiro e parte do Morro de Sant'Anna. No Morro de Sant'Anna, com cem metros de altura, estão localizados a Igreja de Sant'Anna, construída em 1630, e o mirante do Cruzeiro de Sant'Anna onde se avista todo o complexo urbano de Macaé, a orla marítima, o Rio Macaé e seu manguezal e, ao fundo, a região serrana.



**Figura 5.42 – No centro da imagem localiza-se o Morro de Sant'Anna**

### Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia

O Parque possui 235 hectares de Mata Atlântica, que abrangem os perímetros distritais de Cachoeiros de Macaé e Córrego do Ouro.

O Parque Atalaia destaca-se pelo potencial ambiental da região, sendo dotado de grandes atrativos naturais como rios, cachoeiras, piscinas naturais, paisagens e vistas panorâmicas, fauna e flora, entre outros. Sua localização fica bem próxima do centro da cidade – cerca de 27 km – oferecendo um ambiente ideal para a realização de aulas de educação ambiental nos diferentes níveis de ensino, seguindo as linhas de sensibilização da comunidade quanto à proteção e recuperação de ecossistemas florestais. A área engloba vegetação florestal remanescente de Mata Atlântica, o que a faz integrar a Reserva Biosfera Mata Atlântica, instituída em outubro de 1992.

Os objetivos específicos do Parque Natural Mun. Fazenda Atalaia são:

- Proteger e recuperar fragmentos de Floresta Atlântica, mantendo a diversidade biológica dos ecossistemas;
- Possibilitar a sobrevivência de espécies em extinção;
- Preservar a beleza cênica local;
- Propiciar condições de lazer, recreação e turismo de forma compatível com os demais interesses do parque.

De acordo com o Plano de Manejo do parque, a área atua tanto como refúgio da fauna e flora originais das terras baixas da bacia do Rio Macaé, como área fonte de espécies. O Parque abriga um dos poucos remanescentes florestais das zonas baixas do município que sobreviveram à degradação ambiental.

### **Reserva Biológica União**

Esta unidade foi criada para assegurar a proteção e recuperação de remanescentes da Floresta Atlântica e formações associadas, e da fauna típica, que delas depende, em especial o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*).

A Reserva constitui uma área de 3.126 ha e abrange os municípios de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras e Macaé. O acesso à unidade é através da Rodovia BR-101, que corta a unidade, no quilômetro 185 onde se encontra a sede administrativa da Reserva.

A unidade possui exemplares primários da Floresta Atlântica de Baixada do Rio de Janeiro. Além do mico-leão-dourado, a Reserva abriga outras espécies em extinção, como preguiça-de-coleira, jaguatirica, lontra, surucucu-bico-de-jaca, macaco bugio, jacaré-de-papo-amarelo, entre outras.

Área anteriormente conhecida como Fazenda União, era de propriedade da companhia ferroviária inglesa "The Leopoldina Railway Company Limited S/A", que explorava madeira nativa da área para alimentar as caldeiras das locomotivas a vapor. Em 1951 a área foi doada ao Governo Federal, que por sua vez a transferiu para a Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA). A área continuou ser usada para exploração de madeira até a época em que as locomotivas a vapor foram trocadas pelas movidas à óleo. Depois disto RFFSA continuou usando a área para plantio de eucaliptos utilizados como dormentes nas linhas férreas. Em 1996, com a privatização da RFFSA, o IBAMA, instituições científicas, ONGs e conservacionistas de várias nacionalidades solicitaram ao Governo Federal a transformação da área em unidade de conservação.

### **Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba**

O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, também chamado de PARNA Jurubatiba, possui 14.860 ha, ocupando uma faixa de 44 km ao longo do litoral brasileiro. É conhecido internacionalmente por ser o único parque de restinga do mundo. Como é um Parque Nacional recente, ainda não possui Plano de Manejo. Portanto as visitas são feitas mediante o acompanhamento de guias turísticos ou em veículos de agentes do IBAMA.

O Parque abrange formações vegetacionais que variam desde a praia (formação rastejante), passando por arbustos esparsos, áreas permanentemente ou periodicamente alagadas, até as florestas altas nos locais mais distantes do mar. As formações fisionômicas identificadas no Parque abrangem:

- praia graminóide (herbáceas rasteiras na beira da praia);
- pós-praia (arbustiva fechada);
- arbustiva aberta de Clusia, Ericácea e Palmae;
- mata de restinga (periodicamente inundada);
- mata paludosa (permanentemente inundada);
- mata de cordão arenoso (nas regiões mais úmidas entre as dunas);
- graminóide com arbustos (herbácea brejosa);
- formação aquática.

No Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, é encontrado o jacaré-do-papo-amarelo, espécie considerada ameaçada de extinção no Estado do Rio de Janeiro, ocorrendo também em lagoas e açudes de propriedades particulares no entorno desse Parque. Sua extinção deve-se principalmente à destruição do seu habitat e à poluição dos rios.

### Área de Proteção Ambiental do Sana

A Área de Proteção Ambiental do Sana situa-se no 6º distrito de Macaé, denominado Sana, e está distante a 165 km da cidade do Rio de Janeiro. Considerada como Unidade de Conservação de Uso Sustentável dos Recursos Ambientais, a APA Sana abrange uma área de 11.802,14 ha que é banhada pelo rio Sana e seus afluentes, que desembocam na média bacia do rio Macaé. Esses rios formam cachoeiras, poços e escorregas de rara beleza que a cada ano vêm atraindo mais turistas.

A cobertura vegetal original é de Floresta Ombrófila Densa, caracterizada como Mata Atlântica. Na região existem remanescentes de floresta primária, embora predomine a cobertura vegetal antrópica, representada por pastos, lavouras, e por vegetação secundária, em diversos estágios de sucessão florestal. Atualmente, as áreas florestais que mais sofrem na região do Sana são as matas ciliares, vítimas de loteamentos irregulares e clandestinos. O Sana apresenta um total de 61,41% de sua área coberta por florestas, em diversos estágios de sucessão.

São áreas florestais bem preservadas e que revestem trechos contínuos da Serra do Mar que tornam a visita, quase que obrigatória, às cachoeiras no Córrego Peito do Pombo, onde as águas cristalinas que serpenteiam pelo vale formam vários poços e quedas naturais,

desembocando na Bacia do Rio Sana (excelente para o banho, hidromassagem, hidroterapia, turismo ecológico e mergulho).

Uma das maravilhas do Sana é a formação rochosa conhecida por "Peito do Pombo" que, vista de determinados ângulos, se assemelha à figura de um pombo pousado sobre a pedra com 1.120 m de altitude tornando-se um desafio para montanhistas que chegam de todas as regiões do país para a sua escalada.

### **Distância do Empreendimento às Unidades de Conservação**

A Resolução CONAMA nº 013 de 1990, que trata sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação, estabelece um raio de 10 km como áreas circundantes que podem afetar a biota das Unidades de Conservação. No entanto, não há nenhuma localizada num raio de 10 km da área do empreendimento.

Os limites mais próximos das áreas protegidas existentes distam aproximadamente do local do empreendimento:

Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba:.....12 km

APA de Jardim Pinheiro/Morro de Santana: .....15 km

APA do Arquipélago de Sant'Anna:.....22 km

Parque Natural Municipal da Praia do Pecado:.....22 km

Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia:.....25 km

Reserva Biológica União:.....25 km

Área de Proteção Ambiental do Sana:.....49 km

### 5.5.3 Fauna

Grande diversidade de ambientes naturais caracteriza a paisagem em estudo. Os ecossistemas típicos do Estado do Rio de Janeiro estão todos ali representados.

A fauna desses ambientes não difere essencialmente daquela que existe nos municípios vizinhos. Isso porque a mobilidade dos animais permite deslocamentos entre diferentes áreas onde estejam disponíveis as condições básicas de sobrevivência, peculiares às exigências de cada espécie, principalmente àquelas relacionadas às funções reprodutivas e de alimentação. Entretanto, cada um dos ecossistemas de Macaé pode ser caracterizado faunisticamente, em função dos elementos que, preferencialmente, ocupam determinados habitats.

#### 5.5.3.1 Nos Manguezais

A desembocadura do rio Macaé está coberta por extensos manguezais onde a fauna encontra abrigo para sobrevivência. Muitas garças são frequentadoras desse ecossistema, citando-se entre elas a garça-azul (*Florida caerulea*) adaptada ao regime alimentar dos lodaçais.

Embora venham sofrendo ações impactantes (derrubadas, esgotos, urbanização e favelização), os manguezais de Macaé ainda possuem,

como fauna típica, muitos caranguejos-chama-maré (*Uca pugnax*), aratus-vermelhos (*Goniopsis cruentata*), caranguejos-uçá (*Ucides cordatus*) (**Figura 5.43**), marinheiros (*Aratus pisoni*) e, em menor quantidade devido à intensidade de captura, o guaiamu (*Cardisoma guanhumi*). Com seu escasseamento, as pressões recaem também sobre os ucas igualmente comestíveis. Na foz do rio Macaé apanham-se siris (*Callinectes danae*, *Callinectes sapidus* e *Portunus* sp.) e siris-bau (*Hepatus pudibundus*). Os manguezais, devido à sua estrutura geomorfológica e composição florística, estão considerados entre os ecossistemas mais produtivos do mundo. Aí tem lugar, com base na alta produtividade, o início de diferentes cadeias alimentares que chegam ao mar e, então, às mesas de refeição. Nas águas rasas dos mangues criam-se, além dos crustáceos referidos, camarões (*Penaeus brasiliensis* e *Hymenopenaeus mulleri*), moluscos e uma infinidade de vermes que servem de alimento às larvas dos peixes que lá vão desovar.



Figura 5.43 - Caranguejo-uça - *Ucides cordatus*

Dentre os peixes que aparecem no baixo curso do rio Macaé, embrenhando-se pelos braços de manguezais, citam-se as savelhas (*Brevoortia aurea*) (**Figura 5.43**), os paratis (*Mugil curema*), as tainhas (*Mugil sp.*), os mama-reis (*Xenomelaniris brasiliensis*), os jundiás (*Rhamdia sp.*), os bagres (*Genides genides*) e até mesmo o raro robalo (*Centropomus undecimalis*).

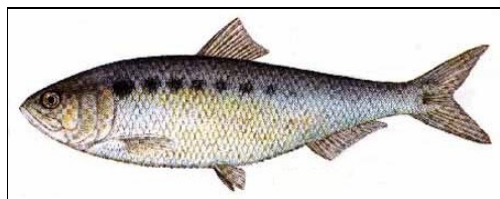


Figura 5.44 - Savelhas - *Brevoortia aurea*

### 5.5.3.2 Nas restingas

Longos cordões de restingas estendem-se em arcos acentuados desde a foz do rio Macaé até as margens da lagoa Feia. Nesse ambiente, ao longo da praia, porém, fora do alcance das ondas, encontra-se o caranguejo maria-farinha (*Ocypode albicans*), de hábitos crepusculares, cujas tocas são facilmente observadas em meio à primeira faixa de vegetação rasteira. Pequenos grupos de batuíras (*Charadrius collaris* e *Charadrius semipalmatus*) migrantes do Hemisfério Norte, mariscam alimento na areia molhada, bem junto da água. Nas poças represadas nas largas faixas de areia pousam trinta-réis (*Sterna eurygnata*), também migrante e gaivotas (*Larus dominicanus*) (**Figura 5.45**) a procura de pequenos animais que lá vivem, como a pulga-da-praia (*Orchestoidea sp.*).



Figura 5.45 - Gaivotas - *Larus dominicanus*



Mais para o interior, onde a vegetação é mais densa e onde há espaços desnudos na areia branca, as corujas-buraqueiras (*Athene cunicularia*) constroem seus ninhos subterrâneos, uma das poucas espécies de coruja que tem hábitos diurnos. Nas manchas de matas de restinga ocorrem também: o bacurau (*Nyctidromus albicollis*), o caramujo (*Thaumastus achilles*), os lagartos (*Mabuia mabuia* e *Tropidurus torquatus*) e a cobra-coral (*Micrurus corallinus*). Entre as aves desse ambiente citam-se ainda: o anu-preto (*Crotophaga ani*), o anu-branco (*Guira guira*), o tié-sangue (*Ramphocelus brasilius*), a rolinha-asa-de-canela (*Columbina minuta*) e o suiriri (*Thyrannus melancholicus*), além de beija-flores, como o garganta-verde (*Amazilia fimbriata*).

### 5.5.3.3 Nos Campos Hidrófilos

Há mais de 5.000 anos, pelos mecanismos de transgressão e regressão do mar, iniciou a formação dos cordões arenosos da restinga de Macaé. Durante esses eventos geológicos, lentos e gradativos, algumas desembocaduras de rios foram sendo represadas pelo acúmulo de areia trazida pelo mar, forçando, em consequência, o espreiamento da água doce por entre os cordões, nas partes mais baixas. Como resultado tem-se, na planície de restingas costeiras, uma série de lagoas e brejos ocupados por vegetação característica. Esses ambientes úmidos são os habitats de várias aves aquáticas e paludícolas como a garça-branca-

grande (*Casmerodius albus*), a garça-branca-pequena (*Egretta thula*), o soco-boi (*Tigrisoma lineatum*), o socozinho (*Butorides striatus*), o socoi (*Ixobrychus exilis*), o frango d'água (*Gallinula chloropus*), o frango-d'água-azul (*Porphyryula martinica*) e as piaçocas (*Jacana jacana*). Muitos são os anatídeos: o marreca-ananaí (*Dendrocygna viduata*), a marreca-de-asa-azul (*Anas discors*), o paturi (*Netta erythrophthalma*) e o pato-selvagem (*Carina moschata*). Aves que também usam as coleções d'água em busca de alimentos são o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) (**Figura 5.46**), o Martim-pescadorgrande (*Ceryle torquata*) e o Martim-pescador-pequeno (*Chloroceryle americana*). O quero-quero (*Vanellus chilensis*) também atinge essa região, vindo em suas migrações do sul do continente. Pequenas aves dessas áreas úmidas são a viuvinha (*Arundinicola leucocephala*), a lavadeira (*Fluvicola nengeta*), a andorinha-dobarranco (*Riparia riparia*) e uma outra migrante, a pombinha-das-almas (*Xolmis cinerea*).



**Figura 5.46 - Bem-te-vi - *Pitangus sulphuratus***

A vegetação densa das margens das lagoas ainda abriga vários anfíbios, destacando-se a rã (*Crossodactylus pintoii*), além do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), ameaçado de extinção.

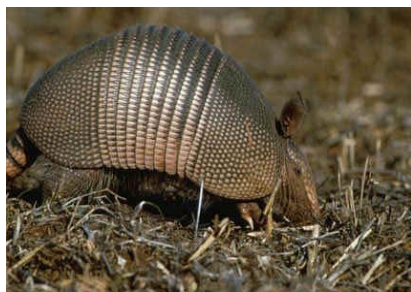
A fauna ictiológica desses locais está representada por muitas espécies, dentre as quais destacam-se aquelas de valor econômico regional como o acará (*Geophagus brasiliensis*), o mandi (*Arius spixii*), a traíra (*Hoplias melabaricus*) e o muçum (*Symbranchus marmoratus*). Como espécies pequenas são referidas os guarus (*Poecilia vivipara*) e os lambaris (*Astianax spp.*).

#### **5.5.3.4 Na Floresta Ombrófila Densa e na Floresta Estacional Semidecidual**

As elevações escarpadas são cobertas por florestas representantes do que ainda resta da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. No Rio de Janeiro, esse importante ecossistema florestal está reduzido a pouco mais de 10% da cobertura original. Entretanto, a fauna da Mata Atlântica, em Macaé, ainda é bastante diversificada.

Além de um grande número de invertebrados, anfíbios e répteis, há um grande número de espécies de mamíferos. Entre os marsupiais citam-se a cuíca-branca (*Caluromys philander*), a cuíca-quatro-olhos (*Philander oposum*) e o gambá (*Didelphis marsupialis*). Dos primatas são importantes: o guariba ou bugio (*Alouata fusca*), o macaco-prego (*Cebus apella*) e o mico (este último proveniente do Nordeste brasileiro, concorrendo com outras espécies nativas e ocupando-lhes os nichos). Os edentados estão representados pelo tamanduá (*Tamandua tetradactyla*), pela preguiça (*Bradypus variegatus*) e pelos tatus (*Dasypus novemcinctus* e *Cabassous tatouay*) (**Figura 5.47**). Nessas matas vive o único lagomorfo brasileiro, o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*). Os roedores são vários: o caxinguelê (*Sciurus aestuans*), diversos ratos-do-mato (*Oryzomys sp.*, *Nectomys squamipes*, *Akodon arviculoides*, *Oxymycterus sp.*), o rato-paca (*Proechimys dimidiatus*), o ratobambu (*Kannabateomys sp.*), a cutia (*Dasyprocta aguti*), o ouriço

(*Coendu sp.*), entre outros. Há também nessas matas da Serra do Mar, diferentes carnívoros como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o quati (*Nasua nasua*), o macaco-da-meianoite (*Potos flavus*), a irara (*Eira barbara*), o furão (*Grison vittatus*), a jaguatirica (*Felis concolor*). Esses carnívoros, além de serem grandes predadores de aves, alimentam-se também de caitetus (*Tayassu tajacu*), porcos-do-mato (*Tayassu pecari*) e veados-mateiros (*Mazama americana*).



**Figura 5.47 Tatus**  
(*Dasypus novemcinctus* e *Cabassous tatouay*).

Numerosas são as espécies de avifauna da Mata Atlântica em Macaé. A ela pertencem o macuco (*Tinamus solitarius*), ave ameaçada de extinção e muito perseguida pelos caçadores ilegais, o jacu (*Penelope obscura*), o inhambu (*Crypturellus sp.*), a capoeira (*Odontophorus capueira*), a juriti (*Leptotila rufaxila*), o araçari (*Bailloniuss bailloni*), a maritaca (*Pionus maximiliani*), o tucano (*Ramphastus vitelinus*), a

tovaca (*Chamaeza ruficauda*), o chibante (*Laniisoma elegans*), o assoviador (*Tijuca atra*), o corocochó (*Carponis cuculatus*), além de várias saíras, das quais destaca-se a *Tangara desmaresti*. Ocorrem ainda diferentes espécies de gaviões e corujas.

## 5.6 MEIO FÍSICO - AII

### 5.6.1 Clima e Condições Meteorológicas

#### Circulação Regional da Atmosfera

A latitude onde se situa o empreendimento, no Estado do Rio de Janeiro, determina, para a região, um clima do tipo tropical.

Nas proximidades da latitude de 20 graus, há uma forte interação meridional entre o clima tropical e o subtropical. O clima é periodicamente afetado pelas oscilações dos fenômenos El Niño e La Niña, que ocorrem no Oceano Pacífico. Em anos de La Niña, o clima é mais seco e frio, ao passo que, nos anos de El Niño, há mais chuvas (enchentes extraordinárias) e temperaturas bem mais elevadas do que o normal.

O cinturão das altas pressões na latitude dos 30° aparece no Pacífico representado pela área do anticiclone do Oceano Pacífico e no Atlântico Sul pelo anticiclone do Atlântico Sul. Sobre o continente, em qualquer época do ano, as pressões são relativamente mais baixas, sendo mínimas no verão e máximas no inverno. O anticiclone do Atlântico Sul é mais intenso no inverno e o anticiclone do Pacífico é mais forte no

verão. Esses centros de alta pressão se afastam do continente na estação das chuvas, no verão.

O anticiclone do Atlântico Sul oscila durante o ano, mudando a posição de seu centro de 27 °S e 15 °W, no inverno, para 33 °S e 5 °W, no verão. A velocidade e o modo dessas migrações do centro do anticiclone determinam as variações das temperaturas e das precipitações em todas as regiões da América do Sul, a leste da Cordilheira dos Andes, entre as latitudes de 35 °S e 5 °S.

A circulação na baixa troposfera (nível de 850 hPa ou de cerca de 1.500 m) está representada pela **Figura 5.48 (a e b)**.

Os vetores-vento são mais fortes no mês de janeiro (verão). Sobre a região de estudo, predominam ventos do quadrante leste. Durante o mês de julho (inverno), quando o anticiclone do Atlântico Sul fica mais intenso e os ventos reduzem sua velocidade ao mínimo. Os ventos alísios, provenientes da área norte do centro do anticiclone do Atlântico (abaixo de 15° de latitude), em geral, atingem os Andes no Peru e na Colômbia, onde são bloqueados e defletidos para sul, tornando-se ventos de norte e noroeste.

Muitas das chuvas em toda a Serra do Mar e Zona da Mata no Brasil dependem da velocidade e do ângulo de penetração desses alísios sobre a costa, em cada estação do ano.

A zona continental entre os dois anticiclones na América do Sul, isto é, entre as latitudes de 15 °S e 40 °S, é reconhecida como área frontogenética pelos meteorologistas, visto que aí se formam quase todas as frentes de tempo.

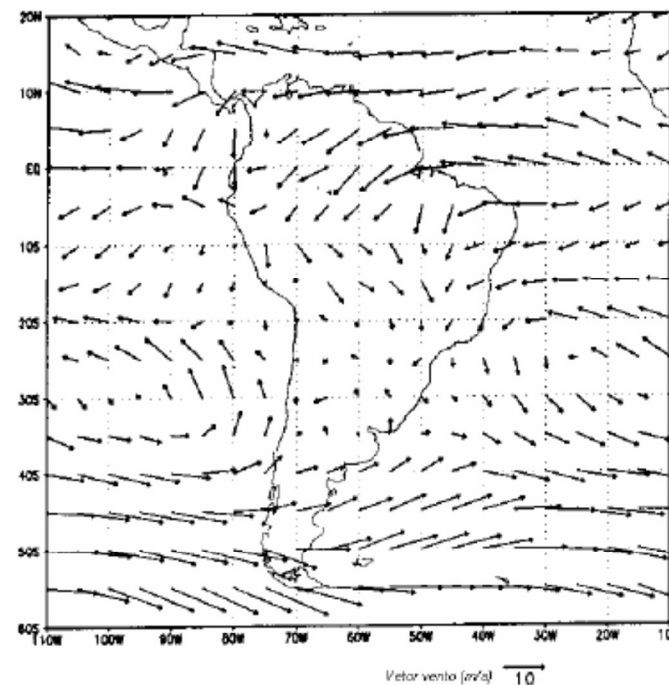
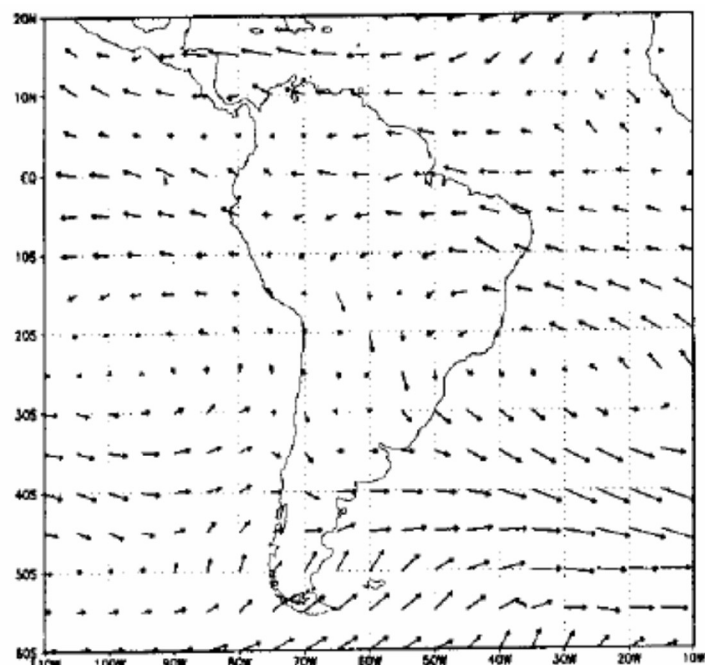


Figura 5.48-a – Vento médio no nível de 850 hPa em Janeiro  
Circulação na baixa troposfera —nível de 850 hPa ou de cerca de 1500 m.

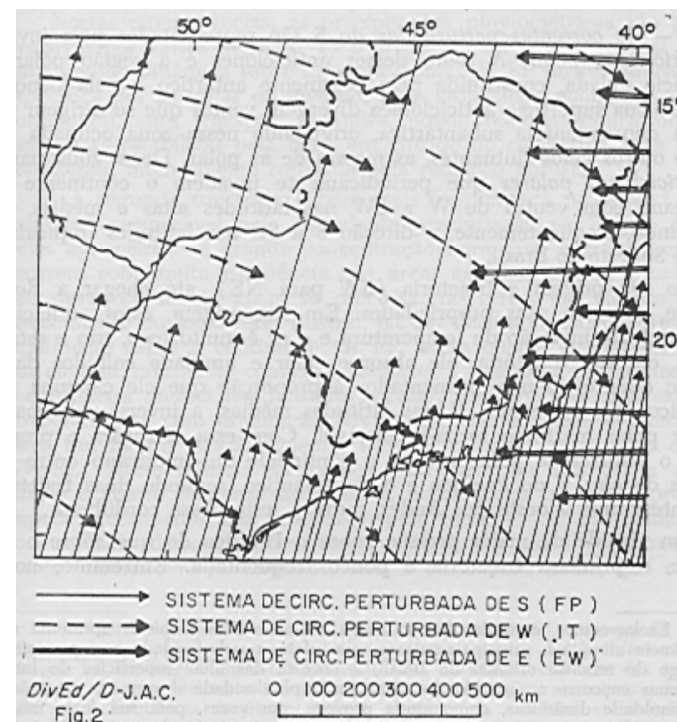




**Figura 5.48-b –Vento médio no nível de 850 hPa em Julho**  
Circulação na baixa troposfera —nível de 850 hPa ou de cerca de 1500 m.

A região sudeste apresenta-se como uma unidade climatológica específica. Ela se posiciona na área onde ocorrem frequentes choques entre as altas pressões tropicais e os temas de altas polares (**Figura 5.49**). Este dinâmico equilíbrio entre os sistemas atuantes na região é fator determinante no predomínio do clima subquente. O movimentado relevo desta parte do Brasil, apresentando grandes gradientes de

altitude em um reduzido espaço físico, associado a dinâmica atmosférica da região, ajudam a determinar uma série de compartimentações pluviais e térmicas.



Fonte: IMER, E. (1979)

**Figura 5.49 –Sistema de Circulação Atmosférica**  
**Perturbada na Região Sudeste**



Nesta região é observada uma grande variação sazonal das características da circulação geral, comprovada por registros de pressões normais ao nível do mar, representando médias de 30 anos (normais climatológicas de 1961 a 1990).

O Rio de Janeiro e toda a Região Sudeste do Brasil são dominados por forte atividade convectiva na estação das chuvas, portanto, uma grande parte das precipitações é de origem convectiva. Existe uma larga faixa do território da América do Sul, onde há intensa atividade convectiva no verão, que começa no oeste da Amazônia e se prolonga para a direção sudeste, indo terminar no meio do Atlântico Sul.

Essa zona é conhecida pela sigla SACZ (South Atlantic Convergence Zone, termo consagrado no jargão meteorológico, em inglês) ou Zona de Convergência do Atlântico Sul. As características climáticas da SACZ são mais evidentes no verão e praticamente desaparecem no inverno.

O tempo na Região Sudeste é alterado por vários tipos de perturbações transientes, tanto de origem tropical como de extratropical. A magnitude dessas perturbações é igualmente de todas as escalas, indo desde a escala sinóptica e a mesoescala, até as perturbações convectivas, organizadas ou desorganizadas.

Alguns dos sistemas meteorológicos violentos, como os tornados e ciclones, encontrados nos trópicos e subtropicais, não ocorrem na Região Sudeste e em seu oceano próximo.

Os eventos transientes de tempo, mais comuns na Região Sudeste, são as passagens das frentes frias. Os ciclones de latitude média cruzam os Andes e a Argentina acima da latitude de 35°S e, em seguida, tomam rumo este-sudeste, enquanto que a frente fria, associada com o deslocamento de seu centro de baixa pressão, move-se para nordeste.

Enquanto a frente fria se desloca pelo lado leste da América do Sul, intensa atividade convectiva se desenvolve ao longo da encosta oriental dos Andes, desde a Argentina até o leste do Peru. A estatística da frequência mensal das passagens de sistemas frontais pela Região Sudeste, baseada em estudos de análise de 10 anos de imagens infravermelhas dos satélites meteorológicos rastreados diariamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, no período de 1975 a 1984 (Satyamurty *et al.*, 1998), indica que nas latitudes abaixo de 20°S, em média, há somente duas passagens de frentes por mês. Já na região entre 20°S e 25°S, cerca de quatro sistemas frontais passam mensalmente. Mais ao sul, a frequência das frentes aumenta.

É importante destacar que uma grande parte das chuvas precipitadas no Rio de Janeiro se deve a passagem dos sistemas de frentes frias pelo Estado.

Nos meses de inverno, as massas de ar com altas pressões e baixas temperaturas, que acompanham as frentes frias, avançam pelo interior do continente na direção norte nordeste, desviando para o mar na latitude de 20 °S, quando perdem as próprias características e se fundem com a alta do Atlântico.

Essas massas frias causam fortes geadas nos estados do sul e, muitas vezes, as baixas temperaturas atingem os Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, sul de Minas Gerais e as áreas serranas do Estado do Rio de Janeiro. As passagens das frentes são mais frequentes no inverno e início da primavera.

A atividade da SACZ, no verão, cria uma situação meteorológica marcante na Região Sudeste do Brasil, principalmente no Estado do Rio de Janeiro. As frentes frias de verão se deslocam rapidamente da Argentina até a Região Sudeste, fazendo uma trajetória de sudoeste para nordeste.

Ao atingir o Rio de Janeiro, essas frentes ficam estacionadas por períodos de cinco a 10 dias, produzindo precipitações médias de 300

mm no Estado do Rio de Janeiro, no norte e leste de São Paulo, no sul e oeste de Minas Gerais, no Mato Grosso do Sul e no sul e leste do Mato Grosso. No Rio de Janeiro, as grandes enchentes catastróficas aconteceram no verão, nas décadas de 60 e 70.

A perturbação da passagem de uma frente fria causa uma alteração completa da direção e velocidade dos ventos à superfície. Comumente na região, os ventos sopram das direções normais de nordeste (NE).

Quando a frente atinge o sul do Brasil, os ventos no Rio começam a mudar, de modo geral, 30 a 40 horas antes. A primeira virada dos ventos é para sentido norte, às vezes, precedida de períodos de calmaria; depois os ventos de norte intensificam-se e causam estagnação das brisas, que enfraquecem ou desaparecem.

Nesta fase, as temperaturas sobem extremamente e, no verão, são registradas as máximas do ano. Os ventos N viram para NW, até o instante da penetração da frente, marcados pela virada dos ventos para os octantes de W e SW. Cada uma dessas fases pode ser duração diferenciada, dependendo da velocidade de deslocamento da frente.

Outro tipo de perturbação que afeta a Região Sudeste, de outubro a abril, é conhecida pelos meteorologistas como linhas de instabilidade tropical.

Uma linha de instabilidade é uma onda de baixa pressão de deslocamento muito rápido, de até 60 km/h. Um aspecto marcante da linha de instabilidade são os ventos fortes e turbulentos de W a NW e a duração de sua passagem, ao redor de 3 horas.

A extensão da linha pode ser de várias centenas de quilômetros. A chegada de uma linha de instabilidade é acompanhada por ventos de rajada de 60 km/h a 90 km/h, por trovoadas e relâmpagos. Nas regiões serranas, com frequência, ocorrem chuvas de granizo. Este fenômeno está relacionado com o forte aquecimento de verão e a queda da pressão.

No Rio de Janeiro também acontecem as chamadas “chuvas de verão”, que chegam rapidamente e terminam em menos de uma hora, porém provocando grandes transtornos nas cidades em que ocorrem, podendo provocar quedas de árvores, de granizo e até enchentes, em áreas restritas. As chuvas de verão atingem áreas de menor amplitude que as linhas de instabilidade.

Pela manhã, o céu sobre as serras começa claro, mas logo que a incidência solar aumenta, vão aparecendo as nuvens cumulus. Algumas dessas nuvens, com o tempo, alcançam grande desenvolvimento vertical e se transformam em cumulus-nimbus (nuvens de trovoadas e granizo). Na maior parte das ocorrências, as chuvas limitam-se à área serrana,

entretanto, essas nuvens depois de formadas podem ser deslocadas em direção ao mar pelos ventos de NW a W.

### 5.6.2 Aspectos Geológicos

De forma geral, o arcabouço geotectônico da Região Sudeste do Brasil é formado por um núcleo estável no Neoproterozóico, designado de Cráton do São Francisco (CSF), circundado por orógenos instalados no Neoproterozóico, durante a Orogênese Brasileira/Pan-Africana, cuja estabilização desempenhou importante papel na aglutinação deste setor do Gondwana. Esses orógenos foram inicialmente designados de Faixa Brasília a oeste, Faixa Ribeira a sul-sudeste e Faixa Araçuaí a leste. Estas faixas bordejam a denominada Placa Sanfranciscana, cuja porção interna seria composta pelas rochas arqueanas e paleoproterozóicas do CSF e suas coberturas sedimentares neoproterozóicas, que compõem o Grupo Bambuí.

A compartimentação tectônica dos terrenos que compõem a geologia do Estado do Rio de Janeiro está vinculada à evolução tectono-metamórfica da “Faixa” Ribeira. Esta evolução orogênica, considerada por Heilbron *et al.* (1999) como a mais nova no cenário das colagens brasileiras/pan-africanas do segmento crustal considerado, foi

responsável pela deformação, metamorfismo, magmatismo e articulação dos diversos terrenos.

O Cinturão Móvel Atlântico (Cinturão metamórfico linear que tende a envolver os núcleos antigos cratônicos das áreas de escudos e que é caracterizado por metamorfismo de alto grau, granitização e frequentemente por deslocamento transcorrente) é o compartimento tectônico mais expressivo dominando a região em estudo. Tem como embasamento o Complexo Paraíba do Sul, que pode ser identificado não só ao longo do vale do rio que lhe dá o nome, mas também em vários pontos da linha de costa, desde Parati até Macaé.

Suas rochas remontam ao Arqueozoico, tendo sido submetidas, tanto nesta era quanto no Proterozoico, a metamorfismos diversos, em função de sucessivos ciclos orogênicos e talvez, de colisão de placas continentais. Ocupa uma extensa faixa de orientação nordeste em toda a porção centro-norte e ocidental do Estado, subparalela ao corredor de cisalhamento do rio Paraíba do Sul. É constituído por gnaisses kinzigíticos, xistos, quartzitos e mármore do Complexo Paraíba do Sul, metamorfizados nas fácies anfibolito e granulito, intercalados tectonicamente em rochas paleoproterozóicas representadas por ortogranulitos e ortognaisses tonalíticos do Complexo Juiz de Fora, e ortognaisses graníticos a granodioríticos da Suíte Quirino. Faz limite, a NW com o Domínio Mantiqueira/ Andrelândia, na Zona de Cisalhamento

Rio Preto, e a SE com o Domínio Serra do Mar, pela Zona de Cisalhamento de Paracambi, também designada como Limite Tectônico Centra. Nessa zona limítrofe, o Domínio Paraíba do Sul é marcado pelo empurrão, com vergência do topo para SE, dos paragnaisses Paraíba do Sul sobre os batólitos (arcos) Rio Negro e Serra dos Órgãos, no Domínio Serra do Mar.

O metamorfismo associado ao evento colisional brasileiro retrabalhou rochas mais antigas com idades paleoproterozóicas a arqueanas, notadamente rochas dos complexos Mantiqueira e Juiz de Fora, e dos ortognaisses da Unidade Quirino.

O Domínio Serra do Mar, também presente na área em estudo, ocupa a região centro-oriental do Estado, correspondendo geograficamente à “Microplaca” Serra do Mar. É composto por uma sucessão de arcos magmáticos mostrando marcante polaridade temporal e composicional de W para E.

Além da sucessão de arcos, o domínio é ainda caracterizado por supracrustais que sofreram metamorfismo de baixa p/alta T, na fácies anfibolito, com abundante fusão parcial *in situ* (Complexo Paraíba do Sul). Essa unidade está exposta ao longo de todo o Domínio, o qual sofreu cavalgamento, com vergência de topo para NW, por parte das

rochas que integram o Domínio “Região dos Lagos” nos limites SE do domínio.

Já o Domínio Região dos Lagos representa o mais oriental da província. É constituído por ortognaisses paleoproterozóicos e por supracrustais (Complexo Búzios) interpretadas como remanescentes de um back arc. Foi metamorfizado na fácies anfibolito superior, em evento colisional com cavalgamento para NW, sobre o Domínio Serra do Mar, durante os estágios terminais da colagem brasileira, no Cambriano. Além das províncias pré-cambrianas, o Estado ainda engloba parte da Província Costeira, de Almeida (1977), bem como sua Margem Continental. Essas duas unidades englobam bacias continentais terciárias e suas correspondentes submersas, desenvolvidas a partir do Jurássico, a exemplo da Bacia de Campos. Caracteriza-se também por extensivo magmatismo alcalino. Adicionalmente, constata-se o desenvolvimento de formações superficiais terciárias e quaternárias continentais, e os sedimentos quaternários da plataforma continental.

Uma das unidades mais expressivas da faixa litorânea de todo o Brasil é o Grupo Barreiras, que se estende desde o Amapá até o Rio de Janeiro, aflorando sob a forma de extensos tabuleiros ou falésias de vários metros de altura.

O Grupo Barreiras aflora na região de Carapebus, Quissamã e, mais restritamente, próximo às cidades de Búzios e Macaé, 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; uma unidade intermediária composta de interlaminas 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.

No modelo de evolução paleogeográfica e paleoclimática 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-se amplas faixas de leques aluviais no sopé das encostas constituídas pelas rochas do embasamento. Nessa época o nível do mar era mais baixo que o atual, e os sedimentos do Grupo Barreiras entulharam a plataforma continental. A sedimentação Barreiras foi interrompida quando o clima passou a ser mais úmido 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.

Embora completamente recoberta, na parte continental, por sedimentos do Grupo Barreiras e por aluviões e sedimentos marinhos

quaternários, merece registro a Bacia de Campos. Seus sedimentos depositaram-se desde o Cretáceo Superior até o Oligoceno (Secundário/Terciário) e sua parte imersa, que se estende desde a linha de costa até a borda oriental da plataforma continental confrontante com os municípios da Região Norte Fluminense.

### 5.6.3 Aspectos Geomorfológicos

Segundo Moreira & Camelier (1977), a região em estudo está inserida na unidade de relevo denominada litoral de tabuleiros, baixadas e restingas, cujas principais características são a existência de tabuleiros no litoral do Sudeste com idade Pliocênica, estando os mesmos correlacionados à Formação Barreiras. Além disso, sua origem continental pode ser buscada na intensa erosão das rochas dos maciços cristalinos, sob condições provavelmente secas. Após deposição, tais depósitos teriam sido afetados pela tectonia e pelas oscilações do nível do mar, ocorridas durante o Quaternário.

Dentre as Unidades Geomorfológicas presentes na área em estudo têm destaque as abaixo descritas (**Anexo 5.12**).

#### Unidade Geomorfológica Maciços de Macaé

Caracteriza-se por três alinhamentos serranos isolados e escarpados, circundados pelo domínio colinoso da superfície de aplainamento do litoral leste fluminense. Apresentam direção WSW-ENE, paralela à escarpa da Serra de Macaé. São representados pelas serras do Pote (600m), do Segredo (400m) e das Pedrinhas (420m), destacando-se dos contrafortes da Serra do Mar pelo vale do rio Macaé. Estão localmente desfeitos sob forma de morrotes e morros baixos.

A unidade é definida pelo sistema de relevo Alinhamentos Serranos Isolados. As vertentes estão protegidas por densa cobertura florestal, principalmente nas áreas mais elevadas com relevo mais imponente. Os solos, em geral muito rasos, e as extensas superfícies de afloramento rochosos, podem tornar essa unidade suscetível a processos de queda de blocos.

#### Escarpas da Serra de Macaé

A escarpa da serra de Macaé apresenta orientação WSW-ENE e caracteriza-se, a oeste, como um relevo de transição entre a zona montanhosa do alto curso da bacia do rio Macaé e o planalto reverso da Região Serrana. Em direção a leste, esse escarpamento caracteriza-se com um relevo de transição entre os terrenos planos e colinas isoladas



da planície fluvial do rio Macaé e a zona montanhosa do alto curso da bacia do rio Macabu. O planalto da bacia do alto rio Macaé insere-se entre dois alinhamentos de escarpas, reunindo os principais formadores do rio Macaé, destacando-se os rios Macaé de Cima e Bonito. Aí, situam-se os núcleos urbanos de Lumiar e São Pedro da Serra. Em direção a leste, extensos tributários do rio Macaé drenam a escarpa, tais como os rios Sana, do Ouriço e São Pedro. A escarpa da serra de Macaé é caracterizada como a segunda barreira montanhosa do sistema de escarpamentos paralelos que caracteriza a unidade, sendo que sua linha de cumeada sustenta altitudes entre 1.200 e 1.600 m, com picos de 1.900 m. Os colos entre as localidades de São Pedro da Serra e Barra Alegre e entre Glicério e Vila da Grama apresentam altitudes em torno de 900 e 1.000 m. As localidades de Sana, Cachoeiros, Frade e Glicério situam-se na base desse escarpamento. O paredão montanhoso é gradualmente dismantelado em direção à localidade de Córrego do Ouro pela ação erosiva do rio São Pedro e, em direção a Conceição de Macabu, pela ação erosiva do rio Macabu. Esses rios atingem a baixada litorânea nessas posições.

#### **Escarpa da Serra de Macabu**

A escarpa da serra de Macabu apresenta orientação SW-NE e caracteriza-se, a oeste, como um relevo de transição entre a zona montanhosa do alto curso da bacia do rio Macabu e o planalto reverso

da Região Serrana. Em direção a leste, esse escarpamento caracteriza-se com um relevo de transição entre os terrenos planos e colinas suaves da planície fluvial do rio Macabu e da superfície aplainada do litoral leste fluminense e o relevo escarpado do alto curso da bacia do rio do Imbé. O planalto da bacia do alto rio Macabu insere-se entre dois alinhamentos de escarpas, por onde, de forma encaixada, corre o alto curso do rio Macabu. Aí, situam-se os núcleos urbanos de Vila da Grama e Sodrelândia e a represa de Macabu. Ao longo de toda a zona montanhosa, a bacia do rio Macabu apresenta-se estreita e alongada, paralelos que caracterizam essa unidade, sendo que sua linha de cumeada sustenta altitudes entre 1.100 e 1.500 m, com picos de 1.600m. O colo entre as localidades de Sodrelândia e Trajano de Moraes apresenta altitudes em torno de 700 e 800 m. Próximo a essa zona rebaixada da cadeia serrana nasce o rio do Imbé. Assim, não existe uma escarpa serrana delineada separando as bacias dos rios Macabu e Imbé, mas apenas um conjunto de cristas alinhadas. A leste de Trajano de Moraes, a escarpa da serra de Macabu torna-se um imponente degrau de borda de planalto com altitudes em torno de 700 a 800m (serra dos Seixas), estendendo-se até a localidade de Triunfo. Os contrafortes dos maciços de Conceição de Macabu parecem ser um prolongamento a leste dessa escarpa, porém já completamente dismantelada.

### **Unidade Geomorfológica Baixada do Rio Macaé**

Compreende os extensos fundos de vales dos rios Macaé e São Pedro preenchidos por sedimentos de origem fluvial e fluviolagunar. Esses fundos de vales são delimitados pelas colinas baixas da superfície aplainada do litoral leste fluminense ou por colinas isoladas e as vertentes íngremes situadas no sopé da escarpa da serra de Macaé. Essa baixada foi originada a partir do empilhamento de uma sequência de cristas de cordões arenosos da planície costeira de Jurubatiba, de idade pleistocênica, e de cordões litorâneos situados entre o promontório de Rio das Ostras e a foz do rio Macaé, originados a partir do último máximo transgressivo. Essa sedimentação marinha isolou uma antiga laguna que ocupou o baixo vale do rio Macaé e formou, inclusive, a atual laguna de Imboassica. Posteriormente, essas lagunas foram ressecadas e parcialmente recobertas por sedimentos aluviais até os dias atuais, caracterizando as planícies fluviolagunares. A montante do baixo curso do rio Macaé, registram-se expressivas planícies fluviais representadas pelo alto curso do rio Macaé e pelo rio São Pedro. As bacias de drenagem que convergem para os rios Macaé e São Pedro drenam uma extensa área que compreende a superfície aplainada do litoral leste fluminense e as vertentes da escarpa da serra de Macaé.

O baixo curso do rio Macaé também sofreu, em parte, obras de retificação, com o intuito de rebaixar o nível do lençol freático e drenar

as planícies fluviolagunares alagadas, expondo, em certos trechos, solos orgânicos de turfas.

### **Unidade Geomorfológica Baixada do Rio Macabu**

Compreende os extensos fundos de vales dos rios Macabu e do Meio, preenchidos por sedimentos de origem fluvial e fluviolagunar, que desembocam na lagoa Feia. Esta consiste na mais importante laguna da Baixada Campista. Esses fundos de vales estão delimitados pelos tabuleiros de Quissamã, pelas colinas baixas da superfície aplainada do litoral leste fluminense e por colinas isoladas. À medida que essa baixada se aproxima dos contrafortes da escarpa da serra de Macabu, o relevo torna-se um pouco mais elevado, caracterizado por colinas e morros baixos, conforme observado nas cercanias de Conceição de Macabu. 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 Macabu. 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 vales dos baixos cursos dos rios Macabu e do Meio uma sedimentação fluvial sobreposta aos sedimentos lagunares. O médio curso do rio Macabu caracteriza-se por planícies e terraços fluviais. A bacia de drenagem do rio Macabu drena uma expressiva área, que compreende a superfície aplainada do litoral

leste fluminense e os contrafortes e vertentes da escarpa da serra de Macabu.

#### **Unidade Geomorfológica Baixada do Rio do Imbé**

Compreende os extensos fundos de vales dos rios do Imbé e Urubu, preenchidos por sedimentos de origem fluvial e fluviolagunar, que desembocam na lagoa de Cima. Esses fundos de vales estão delimitados, ao sul, pelas colinas baixas da superfície aplainada do litoral leste fluminense e, ao norte, por colinas isoladas e pelas vertentes íngremes do sopé da escarpa da serra do Imbé. A configuração atual da baixada foi originada a partir da formação da lagoa de Cima, que consiste numa lagoa confinada entre colinas e tamponada pela sedimentação aluvial da Baixada Campista após o máximo transgressivo holocênico. Essa lagoa se comunica com a lagoa Feia através do rio Ururá e define o nível de base do rio do Imbé. Os vales dos rios do Imbé e Urubu consistem essencialmente de sedimentos fluviais, notando-se a deposição de sedimentos fluviolagunares apenas no rebordo da lagoa de Cima. A bacia de drenagem do rio do Imbé drena uma expressiva área, que compreende a superfície aplainada do litoral leste fluminense, e corre paralelamente à escarpa da serra do Imbé, sendo o coletor principal dos rios do Norte, Mocotó e Preto, que drenam esse escarpamento.

#### **Unidade Morfoescultural Planícies Costeiras**

Essa unidade morfoescultural compreende uma sucessão de feixes de restingas resultantes do empilhamento de cristas de cordões litorâneos por ação marinha em linha de costa progradante.

Esses feixes de cordões arenosos, frequentes no litoral norte fluminense, possuem idade pleistocênica, sendo originados após a penúltima transgressão (Martin *et al.*, 1997) e preservados do último.

#### **Unidade Geomorfológica Feixes de Cordões Arenosos de Jurubatiba**

É 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 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. Destacam-se, nesse contexto, as lagoas de Carapebus e Preta. Tais lagunas são nitidamente truncadas pelo cordão litorâneo em linha de costa retrogradante. 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.

### **Unidade Morfoescultural Planícies Costeiras**

Essa unidade morfoescultural compreende uma sucessão de feixes de restingas resultantes do empilhamento de cristas de cordões litorâneos por ação marinha em linha de costa progradante. Esses feixes de cordões arenosos, freqüentes no litoral norte fluminense, possuem idade pleistocênica, sendo originados após a penúltima transgressão e preservados do último máximo transgressivo; ou idade holocênica, associados à planície deltaica do rio Paraíba do Sul.

Caracteriza-se por um microrrelevo muito suave, marcado pela alternância de cristas arenosas paralelas entre si (antigas linhas de praia) com depressões embrejadas intercordões. No topo dessas cristas arenosas pode ocorrer algum retrabalhamento do material por ação eólica, resultando na formação de campos de dunas.

Historicamente, essa planície arenosa consistiu numa zona de escoamento da produção canavieira através da abertura do canal Macaé-Campos, que aproveitava a lagoa Feia e as depressões embrejadas entre as lagunas menores. A planície costeira de Jurubatiba, inserida nos municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã,

registrou um avanço significativo do cultivo de coco nos terrenos arenosos da restinga. Através da criação do Parque Nacional de Jurubatiba viabilizou-se a preservação da rica biodiversidade dessa Mata de Restinga.

### **Planícies Costeiras**

Compreendem superfícies planas e de baixas altitudes. Estendem-se desde a linha de costa até as falésias dos Tabuleiros e as encostas das Colinas e Maciços Costeiros, além de acompanharem os vales fluviais que penetram muitos quilômetros para o interior, sendo conhecidas pelo nome genérico de Baixada Fluminense.

São constituídas por sedimentos quaternários, cuja origem está relacionada a fatores diversos, dentre os quais se destacam as oscilações do nível do mar (no Pleistoceno e no início do Holoceno) e as mudanças climáticas, além da influência da tectônica regional. Estes sedimentos são de vários tipos – coluviais, aluviais, fluviomarinhos, fluviolacustres e marinhos – e identificam-se com diversas formas de modelado.

Tais cordões respondem pela retilineidade do litoral fluminense, característica esta predominante nos trechos de São Francisco de Itabapoana até Macaé e de Arraial do Cabo até o município do Rio de

Janeiro. Exercem grande influência próxima às embocaduras dos rios que atravessam a baixada, não só mudando-lhes a direção, já bem próximo à costa, como também barrando-lhes as águas, originando então as lagoas transversais (Salgada, Carpim e Taí, em São João da Barra; Carapebus e Paulista em Carapebus; Preta, em Quissamã; Imboassica, em Rio das Ostras/Macaé, por exemplo).

À retaguarda das Planícies Costeiras, localiza-se o Domínio Geomorfológico das Faixas de Dobramentos Remobilizados, compreendendo tipos de modelado diversos, mas com uma origem comum – terrenos cristalinos que remontam ao Arqueozóico e Proterozóico, períodos caracterizados por ciclos orogênicos responsáveis por dobramentos e falhamentos de grande amplitude e que, após a ação dos agentes erosivos, atuando ao longo das eras geológicas que se seguiram, foram, no Terciário, novamente submetidos a eventos tectônicos, daí resultando extensas linhas de falha, escarpas de grandes dimensões e relevos alinhados em função dos antigos dobramentos e dos falhamentos mais recentes. Tais características respondem pela preponderância do controle estrutural sobre outros fatores, como o climático, por exemplo, na evolução das formas de relevo deste Domínio.

#### 5.6.4 Aspectos Pedológicos

Na região Sudeste, há grande variedades de solos, em razão de ser uma zona de transição entre as regiões de clima semi-árido e úmido, e também pela diversidade de relevo, vegetação e material de origem. Em sua maior parte, destaca-se a ocorrência expressiva de Latossolos, em relevos aplainados com elevados conteúdos de argila e bem estruturados, fatores que condicionam a baixa suscetibilidade à erosão.

O levantamento das Classes de Solo (**Anexo 5.13**) presentes na Área de Influência Indireta do empreendimento teve como base o mapeamento realizado por CPRM (2001). Abaixo são descritas as principais classes de solos identificadas na Área de Influência Indireta do empreendimento.

##### **Latossolos Vermelho-Amarelos**

São típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, sedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos (Santos *et al.*, 2006).

Distribuem-se em condições climáticas bastante distintas, desde as áreas mais secas e quentes do Norte Fluminense às de temperaturas amenas e chuvosas das regiões serranas, o que se reflete de forma marcante no aspecto da vegetação original de floresta. Compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizontes B latossólico (Bw) de textura argilosa, coloração vermelho-amarelada e teores de óxidos de ferro relativamente baixos, normalmente entre 70 e 110g/ kg, e índice Ki inferior a 1,5.

São solos, normalmente, muito profundos ou profundos, bem drenados, predominantemente cauliniticos, com horizonte A moderado e mais raramente proeminente. Possui baixo gradiente textural, o que torna possível a distribuição de argila relativamente uniforme ao longo do perfil. Apresenta sequência de horizontes do tipo A-Bw-C.

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

### **Argissolos Amarelos**

Compreendem os solos, antes denominados Podzólicos Amarelos, com horizonte B textural de coloração amarelada, em matiz 7,5YR ou mais

amarelos na parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Apresenta baixos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , geralmente inferiores a 70g/ kg, com predomínio de caulinita na fração argila. São em geral profundos, bem drenados e apresentam sequência de horizontes do tipo A-Bt-C ou A-E-Bt-C.

Esses solos estão também relacionados aos sedimentos do Grupo Barreiras e congêneres. Distribuem-se por toda a faixa litorânea, do Estado, tendo maior expressão geográfica na região norte do Estado, desde a divisa com o Espírito Santo até próximo a Carapebus. 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 um certo potencial erosivo, mesmo em áreas de declive pouco acentuado.

### **Argissolos Vermelho-Amarelos**

Conhecidos anteriormente como Podzólicos Vermelho-Amarelos, os solos dessa classe distinguem-se dos Argissolos Vermelho-Escuros pela coloração mais amarelada do horizonte Bt, de matiz 4YR ou mais amarelo. Os teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  são normalmente inferiores a 110g/kg.



Apresentam grande expressão espacial no Estado, em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso, sob vegetação original de floresta subcaducifólia ou subperenifólia, e mais raramente caducifólia, como nas proximidades de São João do Paraíso. É comum a presença de solos com características intermediárias com Latossolos, com os quais se encontram frequentemente associados. Nessas áreas apresentam, geralmente, caráter distrófico ou álico e perfis bastante espessos. Quando eutróficos, tendem a ser mais rasos. São predominantemente cauliniticos, 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, embora tal característica não seja exclusiva dessas fisiografias.

### **Cambissolos**

Representa a classe de solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B câmbico ou incipiente, isto é, com pedogênese pouco avançada caracterizada pela presença de minerais primários facilmente intemperizáveis (micas, feldspatos e outros).

Em geral, são pouco profundos ou rasos, bem a moderadamente drenados e constituídos por teores de argila e silte relativamente

elevados. Apresenta sequência de horizontes A-Bi-C, com pouca diferenciação de textura entre os horizontes A e B.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila (Santos *et al.*, 2006).

Essa classe representa os solos dominantes nas regiões serranas, desde a terminação norte da Serra do Mar, quase às margens do rio Paraíba, ao extremo sul, na divisa com São Paulo, e ainda na porção da Serra da Mantiqueira, a norte de Resende. Em geral, ocorrem associados aos Latossolos Vermelho-Amarelos, dos quais se diferenciam basicamente pela pouca espessura do horizonte B dos Cambissolos, em relevo montanhoso e forte ondulado, sob floresta perenifólia; ou ainda associados a Solos Litólicos e afloramentos de rocha, nas áreas de relevo mais acidentado das escarpas serranas, onde está inserido o alto curso da bacia do Rio Macaé.

Nesses locais mais elevados, pode apresentar horizonte A húmico, o que caracteriza os Cambissolos Húmicos, cuja ocorrência é mais expressiva

no topo da Serra do Itatiaia, onde se situa o Pico das Agulhas Negras. Ali se encontram recobertos por vegetação de campo altimontano, entremeados a blocos de rocha. Ocorrem ainda sob floresta subperenifolia em áreas um pouco mais baixas, associados a Latossolos ou Argissolos, mas quase sempre em relevo movimentado.

Em situação completamente diversa, algumas baixadas fluviais, de relevo aplainado, são também ocupadas por solos dessa classe. Destaca-se dentre essas baixadas, a do baixo curso do rio Paraíba do Sul. Em sua porção central, nas proximidades de Campos dos Goytacazes, os sedimentos argilosos depositados pelo rio são mais espessos, propiciando o desenvolvimento de Cambissolos. Esses solos, de caráter eutrófico ou distrófico, são constituídos por elevadas quantidades de argila e silte, e, quando secos, apresentam acentuado fendilhamento. Originalmente sob floresta subperenifolia de várzea, encontram-se hoje quase destituídos de sua vegetação original, utilizados principalmente com plantios de cana-de-açúcar.

### **Gleissolos**

Compreende solos hidromórficos constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte H (hístico) com espessura inferior a 20 cm. Não apresentam textura

exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes dentro dos 150 cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei.

Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. No entanto, eventualmente, são formados em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea (surgentes). Ocorrem em áreas permanentemente ou periodicamente saturadas por água sob vegetação higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea.

### **Espodossolos**

Compreende solos minerais hidromórficos, com horizonte B espódico imediatamente abaixo de horizonte E, A ou horizonte hístico, dentro de 200 cm da superfície do solo, ou de 400 cm, se a soma dos horizontes A+E ou dos horizontes hísticos+E ultrapassar 200 cm de profundidade. Apresenta sequência de horizontes A – E - B espódico - C, bem diferenciados.

Apresenta textura predominantemente arenosa, sendo menos comumente textura média e raramente argilosa no horizonte B. Em geral, apresentam teores médios de matéria orgânica nos horizontes superficiais. A drenagem é muito variável, com permeabilidade rápida no horizonte A e até impedida no horizonte B, havendo estreita relação entre profundidade, grau de desenvolvimento, endurecimento ou cimentação do B espódico e a drenagem do solo. Sendo assim, ocorre o encharcamento do solo durante períodos de alta pluviosidade.

São originados de sedimentos arenosos marinhos que constituem os cordões litorâneos dispostos em faixas subparalelas ao longo da costa, em altitudes próximas ao nível do mar, podendo entretanto ocorrer em relevo mais movimentado, associado a ambientes altimontanos. A cobertura vegetal primitiva é do tipo floresta e campo tropical de restinga. A suscetibilidade à erosão é nula.

### **Neossolos**

Nesta classe estão incluídos os solos que foram classificados anteriormente como Solos Litólicos e Solos Aluviais, dentre outros.

São constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos

pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Sendo assim, compreendem solos minerais pouco desenvolvidos, rasos, podendo apresentar material orgânico com menos de 20 cm de espessura diretamente sobre a rocha, ou sobre um horizonte C. Raramente apresenta horizonte B incipiente pouco espesso. Devido à pequena espessura desses solos, é comum possuírem elevados teores de minerais primários menos resistentes ao intemperismo, assim como cascalhos e calhaus de rocha semi-intemperizada na massa do solo.

### **Organossolos**

Nesta classe estão agrupados os Solos Orgânicos e parte dos Solos Litólicos com horizonte orgânico com 20 cm ou mais de espessura.

Correspondem a solos hidromórficos, formados em ambientes palustres, que apresentam camadas de constituição orgânica pelo menos nos primeiros 40 cm superficiais. São pouco evoluídos e apresentam espessura da camada orgânica variável. Devido ao lençol freático permanecer elevado grande parte do ano, as condições anaeróbicas

restringem os processos de mineralização da matéria orgânica e limitam o desenvolvimento pedogenético. As camadas minerais subjacentes podem ser constituídas de textura e composição variável. O material de origem é composto por acumulações orgânicas residuais expressivas, cuja constituição depende do tipo de formação vegetal da qual deriva e das ações biológicas que nela se processam, podendo haver adição de materiais finos em proporções variáveis.

O uso de solos orgânicos como material energético é condenável, uma vez que, mesmo em áreas inaptas para a agricultura, eles representam papel importante na preservação de aquíferos, além de constituírem nichos ecológicos (De-Polli *et al.*, 1988).

Geograficamente, têm maior expressão em superfícies planas de cotas mais baixas, em geral em áreas baixas de várzeas, depressões e locais de surgentes. São solos muito mal drenados, sob vegetação higrófila, seja campestre ou florestal. A suscetibilidade à erosão é nula.

### 5.6.5 Hidrografia

A Área de Influência Indireta da CTR-Industrial insere-se nas Macrorregiões Ambientais MRA-5 representada pelas bacias hidrografias do rio Macaé e da Lagoa Feia (rios Ururá e Macabu) e MRA-6 representada pela Bacia do Rio Paraíba do Sul.

Ressalta-se que os padrões naturais de escoamento das bacias hidrográficas da MRA-5 foram radicalmente alterados pelas obras realizadas pela Comissão de Saneamento da Baixada Fluminense e posteriormente pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, iniciadas em meados da década de 30. Foram abertos mais de três centenas de canais, totalizando 1.300 km, além de comportas e outras estruturas hidráulicas. Com a extinção do DNOS em 1989, as obras foram abandonadas.

De acordo com Soffiati Neto (1996), diversas lagoas foram integralmente drenadas destacando-se as Lagoas de Cacumanga, do Jesus, Piabanha, Saquarema, dos Colomins, dos Jacarés, das Bananeiras, dos Coqueiros, do Capim, do Mulaco, do Salgado, dos Capões, das Conchas, Vermelha, da Abobreira, do Pau Grande, de Dentro, da Ostra, da Restinga Nova, do Sussunga, entre outras.

A) A Bacia Hidrográfica do Rio Macaé compreende cerca de 1.765 km<sup>2</sup>, sendo limitada ao norte, pela Bacia do Rio Macabu, afluente da Lagoa Feia; ao sul, pela Bacia do Rio São João; a oeste, pela Bacia do Rio Macacu, e, a leste, pelo Oceano Atlântico. A bacia abrange grande parte do município de Macaé e parcelas dos municípios de Nova Friburgo, onde estão localizadas as nascentes; de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Conceição de Macabu e Carapebus. Cerca de 82% da superfície da bacia está no município de Macaé.

O Rio Macaé, denominado antigamente de Rio dos Borges, nasce na Serra de Macaé próximo ao Pico do Tinguá (1.560 m de altitude), em Nova Friburgo. Seu curso se desenvolve por cerca de 136 km, desaguardo no Oceano Atlântico junto à cidade de Macaé. Os principais afluentes pela margem direita são os Rios Bonito, Purgatório e Pedrinhas; os Córregos Abacaxi e Carão; o Rio Teimoso, os Córregos Roça Velha e Belarmino e o Rio Três Pontes e pela margem esquerda, os Rios Sana, Atalaia, São Domingos, Santa Bárbara, Ouro Macaé, São Pedro e Jurumirim e os Córregos Genipapo, Guanandirana e Sabiá.

O DNOS retificou um estirão de 25 km no baixo curso do Rio Macaé, executando o mesmo tipo de obra em tributários como o Rio São Pedro e outros.

B) A Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia compreende uma superfície com cerca de 2.900 km<sup>2</sup>, abrangendo parcialmente os municípios de Carapebus, Quissamã, Conceição de Macabu, Campos dos Goytacazes, Trajano de Moraes, Santa Maria Madalena e São João da Barra.

A bacia hidrográfica é formada pelos Rios Ururaí e Macabu e por uma intrincada rede de canais de drenagem e córregos. As águas fluem para a Lagoa Feia e daí para o mar através do Canal das Flexas, via artificial de escoamento construída pelo DNOS em 1949, que possui 12 km de extensão e largura original de 120 m, hoje reduzida devido ao assoreamento.

A regularização das trocas de água entre o oceano e a lagoa é feita através de duas comportas instaladas no canal. A manutenção do canal é onerosa e seu abandono tem reduzido o volume de escoamento.

Descreve-se a seguir, separadamente, as características da Lagoa Feia e dos Rios Macabu e Ururaí.

## Lagoa Feia

Desde o século XVIII, a Lagoa Feia era conhecida como o corpo d' água regulador de uma vasta região hidrográfica, constituído por dezenas de lagoas interconectadas por uma complexa rede de canais. A Lagoa Feia era alimentada principalmente pelos Rios Ururá e Macabu, que nela deságuam o primeiro ao norte e o segundo a noroeste; recebia, ainda, em torno do seu vasto perímetro, vários córregos e riachos que serviam de sangradouros a brejos, alagados e lagoas existentes em suas imediações. Ocasionalmente, nas grandes cheias, recebia as águas do Rio Paraíba do Sul.

Dentre as lagoas destacavam-se ao norte, as Lagoas do Jesus, Cacumanga, Piabanha, Olhos d' Água, Sussunga e Tambor; a leste as Lagoas Abobreira, Coqueiros, Goiaba, Salgada, Baixio, Capim e Martinho, e a oeste as Lagoas da Ribeira e do Luciano.

Coube ao célebre engenheiro Francisco Saturnino de Brito desvendar o intricado sistema hídrico. Em 1906 ele afirmava: “uma simples mudança do seu regime (da Lagoa Feia) um simples desnivelamento de suas águas, afeta um complicado e extenso sistema hidrográfico, podendo produzir ou o alagamento ou o dessecamento de uma considerável superfície de terrenos apropriados para a lavoura”. Estudos da Comissão

de Saneamento da Baixada Fluminense realizados em 1934 afirmam que a Lagoa Feia comandava hidrologicamente uma superfície de 8.650 km<sup>2</sup>.

Entre 1894 e 1902, a Comissão de Estudos e Saneamento da Baixada do Estado do Rio de Janeiro, organizada pelo Governo Fluminense e liderada pelo engenheiro Marcelino Ramos, procedeu estudos topográficos na região, atestando que a Lagoa Feia tinha cerca de 370 km<sup>2</sup>, media 32 km no eixo maior e 24 km no eixo maior, sendo sua superfície um pouco inferior a da Baía de Guanabara e cerca de 1,8 vezes a da Lagoa de Araruama.

Distava do mar cerca de 4.700 m e sua profundidade variava entre 3 e 5 m, alcançando 6 m nos locais mais profundos. Em 1929, Saturnino de Brito atribuiu-lhe 335 km<sup>2</sup> de superfície.

A parte sul da Lagoa Feia era formada pelas lagoas de Dentro ou Capivari e do Tatu. A primeira tinha um comprimento de 8 km, largura de 3 km, superfície de 24 km<sup>2</sup> e profundidade máxima de 1,80 m. Estava separada da Lagoa Feia pelas ilhas dos Pássaros e do Tatu, comunicando-se com ela por meio de três Canais, nomeados: do Major, do Paço e Valeta do Tatu. A Lagoa do Tatu, separada em parte da Lagoa Feia pela península do Capivari, apresentava franca comunicação pela sua extremidade noroeste.



De acordo com a publicação “Memória Topographica e Histórica sobre os Campos dos Goytacazes”, editada em 1907 por José Carneiro da Silva, as águas da lagoa escoavam para o mar através das barras do “Consenza”, “Lagomar” e “Iguassu”. A barra do Lagomar era o escoadouro mais ao norte do labirinto de rios e córregos que se encontravam mais ao sul. Devido a grande extensão e a pequena largura de 20 m, a Lagoa do Iguassu era conhecida também como Rio Iguassu.

Em 1688, o capitão José de Barcellos Machado abriu o Canal do Furado, que passou a ser o sangradouro da Lagoa Feia. A mesma origem tem o Canal da Onça ou Vala Grande, que comunica com o Açú ou Iguçu. Quando a cota do espelho d’água da lagoa atingia 5 m acima do nível do mar, todos os sangradores que partiam das Lagoas de Dentro e Tatu e se reuniam no Canal do Furado, entravam naturalmente em funcionamento, pressionando a Barra do Furado até rompê-la.

O labirinto de canais sangradores formava uma zona alagadiça com cerca de 100 km<sup>2</sup> entre a lagoa e o mar. A Barra do Furado abria-se a uma distância, pela costa, de 60 km ao sul de Atafona. Muito móvel, divagava por ação do vento sudoeste e das correntes litorâneas para o norte, até ser fechada pela areia.

Em Julho de 1897, a Comissão de Estudos e Saneamento da Baixada do Estado do Rio de Janeiro abriu um novo escoadouro para a Lagoa Feia –

o Canal de Jogoroaba, com barra na praia de Ubatuba. O canal, com 4,6 km de comprimento, 9 m de largura e profundidade de 3 m, mal projetado, tornou-se inócuo. Em pouco tempo alargou-se e o mar fechou sua barra. As características atuais da Lagoa Feia são mostradas no **Quadro 5.40**.

**Quadro 5.40 - Dimensões atuais e anteriores da Lagoa Feia**

Área Superf. (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)	Comprimento (km)	Largura (km)	Prof. Média (m)	Ano	Fonte de Dados
170	-	-	-	1 a 2	Atual	Projeto Jurubatiba
172	-	22,5	20	1	1993	FEEMA
203,36	138,10	-	-	-	?	SERLA
235	198	24	19	-	1979	FAO
335	-	-	-	-	1929	Saturnino de Brito
370	-	32	24	3 a 5	1894-1902	Comissão de Estudos do Estado

Observa-se que em 50 anos, a lagoa teve seu espelho d’água reduzido de 370 km<sup>2</sup> para os atuais 170 ou 200 km<sup>2</sup>, o que resulta numa perda de cerca de 50%. Uma superfície de pelo menos 17.000 ha, constituídas de terras públicas (antigo espelho d’água), área equivalente ao município de Paracambi, foi anexada pelas propriedades privadas lindeiras. Proprietários vizinhos à Lagoa tem se apropriado do espelho d’água construindo diques e plantando capim nestas áreas. O capim se entrelaça com as ilhas flutuantes, favorecendo a sedimentação.

Há várias lagoas conectadas com a Lagoa Feia, entre as quais se destacam: ao norte, as lagoas do Jesus, Cacumanga, Piabanha, Olhos d'Água, Sussunga e Tambor, a lagoa de Cima (que alimenta o rio Ururaí); a sul, a lagoa de Dentro e o rio Iguaçu (que é, na realidade, uma lagoa estreita e comprida); a leste, as lagoas Abobreira, Coqueiros, Goiaba, Salgada, Baixio, Capim e Martinho; a oeste, as lagoas da Ribeira e do Luciano.

### **Rio Macabu**

A Bacia do Rio Macabu abrange aproximadamente 1.076 km<sup>2</sup>. Abrange os municípios de Trajano de Moraes, Santa Maria Madalena, Conceição de Macabu, Quissamã, Carapebus e Campos dos Goytacazes.

O Rio Macabu nasce na Serra de Macaé, a 1.480 m de altitude, no município de Trajano de Moraes. Percorre cerca de 121 km até desaguar na Lagoa Feia. Os principais afluentes são, pela margem direita, os Rios Macabuzinho, Santa Catarina, Capim d'Angola e do Meio e, pela margem esquerda, o Rio da Pedra.

Implantada a 40 km da nascente está a barragem da Usina Hidrelétrica de Macabu, de propriedade da AMPLA, concluída nos anos 50. O reservatório tem cerca de 11 km de comprimento, alcançando 500 m de largura máxima. A represa possibilita a transposição das águas do Rio

Macabu para um afluente do Rio São Pedro, que pertence a Bacia do Rio Macaé, onde se localiza a Usina de Macabu. A transposição é feita por um sistema de comportas e por um aqueduto subterrâneo com 4,8 km de comprimento.

Com suas águas desviadas para a bacia vizinha, o rio praticamente seca e desaparece por 5 km à jusante da barragem. Próximo à cidade de Sodrelândia, mais à jusante, passa, gradativamente, a reunir as contribuições de pequenos córregos como o Soledade, Cascata e Mata Cachorro.

No estirão final, o Rio Macabu foi retificado pelo DNOS desde Macabuzinho até a Lagoa Feia, numa extensão de 25 km. Neste trecho recebe outros afluentes, também retificados, como a vala Monte Cedro e os Córregos: Velho, Maricá e Cachorro d'Água.

### **Rio Ururaí - Lagoa de Cima**

O Rio Ururaí origina-se na Lagoa de Cima, que é alimentada, sobretudo, pelos Rios Imbé e Urubu, que juntos drenam uma área de 986 km<sup>2</sup>.

O Rio Imbé nasce na serra do mesmo nome, desenvolvendo-se em um percurso total de 70 km. Corre encachoeirado até a confluência com o

Ribeirão Santo Antônio, passando, depois, a fluir mais tranquilo, por uns 58 km, até a Lagoa de Cima.

São tributários do Rio Imbé, pela margem esquerda, o Valão Sossego, o Segundo do Norte, o Mocotó e o Opinião e, pela margem direita, o Rio Santo Antônio e o Rio do Mundo. O Rio Urubu nasce na Serra do Quimbira tendo seu curso cerca de 40 km de extensão.

A Lagoa de Cima possui uma área de 14,95 km<sup>2</sup>, com largura máxima de 4 km e comprimento máximo de 7,5 km. A sua profundidade é estimada em 3 m, resultando num volume de 44 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, com tempo de detenção hidráulica de 40 dias.

O Rio Ururá é formado pelas águas da Lagoa de Cima e do Rio Preto. Partindo da Lagoa de Cima, o Rio Ururá percorre cerca de 48 km até a Lagoa Feia. Através de canais, o rio recebe, nas cheias, parte das águas do Rio Paraíba do Sul.

### **Rio Paraíba do Sul e Afluentes**

A Macrorregião Ambiental MRA-6 compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul em território fluminense.

Compreende a maior bacia hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro, contemplando uma área que corresponde apenas a pouco menos de 0,7%

da área do país e 6% da superfície da região Sudeste do Brasil. Da área total, 22.600 km<sup>2</sup> pertencem ao Estado do Rio de Janeiro (39,6%), 20.900 km<sup>2</sup> ao Estado de Minas Gerais (36,7%) e 13.500 km<sup>2</sup> ao Estado de São Paulo (23,7%).

A bacia é limitada, ao norte, pelas Serras da Mantiqueira, Caparaó e Santo Eduardo, que a separam da Bacia do Paraná (Bacias de seus tributários Tietê e Grande) e, a partir dos contrafortes norte-orientais, daquela primeira Serra, pelas Bacias do Rio Doce e do Itabapoana, ambas também integrantes da Bacia do Leste Brasileiro. Ao sul, é limitada pela Serra dos Órgãos e os trechos paulista e fluminense da Serra do Mar, que a separam das pequenas bacias independentes dos litorais fluminense e paulista, a leste. A oeste, limitam-na áreas de altitudes pouco significativas nos arredores de Mogi das Cruzes, que separam a zona das cabeceiras da Bacia do Rio Tietê.

No Estado do Rio de Janeiro, a bacia situa-se integralmente nos municípios de Itatiaia, Resende, Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral, Barra do Piraí, Mendes, Paty do Alferes, Valença, Rio das Flores, Paraíba do Sul, Comendador Levy Gasparian, Três Rios, Areal, Sapucaia, São José do Vale do Rio Preto, Teresópolis, Carmo, Sumidouro, Duas Barras, Bom Jardim, São Sebastião do Alto, Cantagalo, Cordeiro, Macuco, Aperibé, Cambuci, Cardoso Moreira, Italva, Itaocara, Itaperuna, Laje do Muriaé, Miracema, Natividade, Santo Antônio de

Pádua, São Fidélis e São José do Ubá e, parcialmente, os municípios de Vassouras, Piraí, Rio Claro, Miguel Pereira, Engenheiro Paulo de Frontin, Petrópolis, Nova Friburgo, Santa Maria Madalena, Trajano de Moraes, Campos dos Goytacazes, Porciúncula, São João da Barra, Varre e Sai e São Francisco do Itabapoana.

O Rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, com o nome de Rio Paraitinga, até receber o Rio Paraibuna, quando passa a ter aquela denominação. O Rio Paraíba do Sul desenvolve-se inicialmente no rumo sudoeste até encontrar a Serra de Itapebi, em Guararema, onde sofre uma brusca deflexão de quase 180°, invertendo seu curso para nordeste. Penetra no Estado do Rio de Janeiro e, na altura de São Fidélis, muda seu curso rumo este e alcança o litoral fluminense em forma de delta, em Atafona e São João da Barra.

De suas cabeceiras até Jacareí (570 m de altitude), tem aspecto torrencial, com seu vale estreito e acidentado. Neste segmento sofre dois importantes barramentos para formar as represas de Paraibuna (Companhia Energética de São Paulo - CESP) e Santa Branca (Light). Deste ponto até Cachoeira Paulista, apresenta pequena declividade e numerosos meandros, parte destes retificados para aproveitamento agrícola de suas várzeas.

De Cruzeiro (SP) até São Fidélis (RJ), possui perfil mais ou menos acidentado, descendo de pouco mais de 500 m de altitude para cerca de 80 m. Ao entrar em território fluminense, é novamente barrado para formar a represa de Funil (FURNAS Centrais Elétricas S.A.). Pouco depois, surge a barragem de Santa Cecília (Light), onde são retirados 160 m<sup>3</sup>/s e efetuado o bombeamento destas águas para dois reservatórios no Rio Piraí (Santana e Vigário) e daí transpostas para o Ribeirão das Lajes-Rio Guandu.

No estirão situado à jusante da tomada d'água da Light (Santa Cecília) estão projetadas a implantação de duas outras barragens, Smplicio e Itaocara, por parte de FURNAS Centrais Elétricas. Neste trecho encontra-se implantada desde 1924 a barragem de Ilha dos Pombos, de propriedade da Light, situada a cerca de 11 km à jusante da cidade de Além Paraíba.

Quase todos afluentes, rios de planalto, têm seus cursos apertados entre contrafortes cristalinos, apresentando grande número de saltos e corredeiras. Excetuam-se, neste aspecto, por apresentarem características de rio de planície, o trecho inferior do Muriaé e o Rio Dois Rios, após a confluência de seus formadores, Rios Grande e Negro.

Nos últimos 80 km de curso inferior, o Rio Paraíba do Sul, após receber as águas do Rio Pomba, deixa as formações cristalinas e segue, em inúmeros meandros, para leste, atingindo o Oceano Atlântico.

Ao longo do seu traçado e do percurso da rede contribuinte, o Rio Paraíba do Sul drena os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e de Minas Gerais. Destes, o Estado do Rio de Janeiro é o que exhibe maior área drenada pelo sistema, com 37,9% da área total.

Seguem-se os Estados de São Paulo (37,7%) e Minas Gerais (24,4%) (COSTA, 1994).

Dentro do sistema do Paraíba do Sul, alguns tributários destacam-se pelo seu porte e sua alta complexidade ambiental. Tendo como base estas características, podem-se considerar os Rios Paraitinga, Paraibuna, Una, Piagui, Bocaina, Bananal, Paraibuna mineiro, Piabanha, Paquequer, Pomba, Dois Rios e Muriaé, como os principais sistemas de drenagem que interagem com o canal principal.

São reconhecidas 4 unidades geográficas distintas ou províncias ao longo do Rio Paraíba do Sul, as quais foram descritas detalhadamente por Ab'SABER & BERNARDES (1958) e cujos elementos diagnósticos podem ser sintetizados como segue:

**Alto Vale** - compreende as nascentes do Rio Paraíba (situadas a cerca de 1800 m de altitude) até as cercanias de Guararema. Este trecho possui fortes declives (cerca de 4,9 m/km), exibindo regime torrencial;

**Médio Vale (superior e inferior)** - o curso médio superior se desenvolve em um traçado sinuoso por cerca de 300 km, entre Guararema e Cachoeira Paulista. A declividade média deste setor é de 0,19 m/km. Destaca-se a presença de vários meandros mortos, refletindo o trabalho fluvial sobre os terrenos sedimentares de origem terciária. O curso médio inferior possui comprimento aproximado de 430 km e declividade média de 1 m/km. Trechos encachoeirados podem ser evidenciados neste setor. Na zona de Lorena há acúmulo de depósitos de areia.

**Baixo Vale** - a área do baixo Paraíba do Sul se desenvolve de São Fidélis até a foz, atravessando a região denominada Planície dos Goytacazes, que abrange toda a planície litorânea desde a orla da Lagoa Feia até a divisa dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Nesta unidade geográfica há um apreciável número de sistemas lânticos (i.e., brejos, lagos e lagoas) que, em muitos casos, são alimentados pelo transbordamento do Rio Paraíba do Sul. O trecho em questão exhibe pequena declividade, com valores médios de 0,22 m/km.

Os principais usos das águas do Rio Paraíba do Sul e afluentes são:

**Usos Consuntivos:** abastecimento de cidades, vilas e povoados; abastecimento de populações humanas do meio rural; dessedentação animal; irrigação; consumo industrial; consumo de agroindústrias e aquicultura;

**Usos Não Consuntivos:** manutenção de biodiversidade fluvial; pesca; controle de cheias; geração hidrelétrica (não consultivo, porém restritivo); navegação; recreação, lazer e turismo.

O Rio Paraíba serve de fonte de abastecimento de água potável a 12 milhões de pessoas, incluindo 8 milhões de habitantes da região metropolitana do Rio de Janeiro.

Na região da desembocadura (estuário) do Rio Paraíba é uma das mais importantes do Estado do Rio de Janeiro em termos de produtividade pesqueira. Um aspecto marcante desta zona é que há mais de 25 anos, em Atafona, tem sido observado o fenômeno da retrogradação do Rio Paraíba do Sul. O avanço do mar já causou o desaparecimento de mais de 500 m do Pontal de Atafona.



## 5.7 MEIO ANTRÓPICO

### 5.7.1 Histórico dos Municípios

#### Conceição de Macabu

O Município de Conceição de Macabu constitui-se do território dos Distritos de Conceição de Macabu e Macabuzinho, que pertenciam a Macaé, e cuja história está intimamente ligada.

No ano de 1619, foram as terras, em sesmarias, doadas aos capitães: Miguel Aires Maldonado, Miguel da Silva Riscado, Antônio Pinto Pereira, João de Castilho, Gonçalo Correia de Sá, Manuel Correia e Duarte Correia, que promoveram a colonização do território, compreendido entre os rios Itapaboana (Managé) e o Macaé (Miqué). Chegando a Macaé, em fins de 1632, aí encontraram os jesuítas, instalados desde 1630, numa fazenda que se compunha de engenho, colégio e capela. Depois do ano de 1759, em virtude da expulsão dos jesuítas, fez-se a redistribuição das terras a eles pertencentes.

Em 1º de maio de 1891, Conceição de Macabu foi transformada em Município com a denominação de Macabu. Não durou muito tal situação,

pois em 29 de abril de 1892, foi suprimido como Município, o que perdurou até 15 de março de 1952, quando voltou à antiga condição.

#### Formação Administrativa

Distrito criado com a denominação de Conceição de Macabu, pela lei provincial ou decreto provincial nº 812, de 06-10-1855 e teve confirmada a sua criação por decretos estaduais nº 1, de 08-05-1892 e nº 1-A de 03-06-1892, subordinado ao município de Macaé.

Elevado a categoria de vila com a denominação de Conceição de Macabu, pelo decreto nº 205, de 01-05-1891.

Pelo decreto estadual nº 52, de 29-04-1892, a vila de Conceição de Macabu é reduzido a categoria de distrito e anexado ao município de Macaé.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o distrito de Conceição de Macabu figura no município de Macaé.

Assim permanecendo em divisões territoriais datadas de 31-12-1936 e 31-12-1937.

Pelo decreto-lei estadual nº 1056, de 31-12-1943, o distrito de Macabu foi anexado ao distrito de Conceição de Macabu.

Em divisão territorial datada de 01-07-1960, o município é constituído de 2 distritos: Conceição de Macabu e Macabuzinho.



**Figura 5.50 - Mapa do Município de Conceição de Macabu**



Fonte: Google

**Figura 5.51 - Imagem de satélite do distrito de Conceição de Macabu capturado do Google**

## **Carapebus**

A origem dos municípios de Carapebus e Quissamã encontra-se ligada à de Macaé, município ao qual pertenciam até recentemente, como sedes distritais.

O início da colonização da área que corresponde atualmente a Carapebus ocorreu em 1627, quando a Coroa Portuguesa concedeu aos Sete Capitães, militares portugueses que lutaram na expulsão dos franceses da Baía de Guanabara, as terras entre o Rio Macaé e o Cabo de São Tomé, que incluíam Carapebus.

A ocupação da área remonta à primeira metade do século XVII, tendo o núcleo inicial de Macaé progredido apoiado na economia canavieira, em torno da antiga Fazenda dos Jesuítas de Macaé, constituída de engenho, colégio e capela situada no Morro de Santana.

Já na segunda metade do século XVIII, 20% das terras de Carapebus pertenciam, através de sesmarias, ao capitão Francisco José, que explorava as culturas de feijão e mandioca e gado, além de arrendar grande parte da área. No final do século XVIII parte das terras é vendida, constituindo-se a Fazenda de São Domingos.

Crescia vertiginosamente a cultura de cana-de-açúcar na região, sendo essa fazenda uma das mais prósperas do Norte Fluminense no início do

século XIX. Outras importantes atividades econômicas da região foram a agropecuária e a pesca, que ainda hoje sustentam diversas famílias no município.

O desenvolvimento da localidade de Macaé motivou sua elevação à categoria de vila em 1813, sob o nome de São João de Macaé, cujo território foi desmembrado dos municípios de Cabo Frio e Campos. No período colonial, a vila evoluiu rapidamente, favorecida pela posição geográfica de maior acessibilidade ao Norte Fluminense, passando à categoria de cidade em 1846.

O alicerce da economia de Macaé foi, por muitos anos, o cultivo da cana-de-açúcar, que respondeu por um crescimento demográfico expressivo nos séculos XVIII e XIX. O município chegou a desempenhar o papel de porta de entrada e saída do Norte Fluminense, favorecido pela ligação com Campos dos Goytacazes, através da construção do canal Macaé-Campos e da implantação da ferrovia ligando estas duas sedes municipais.

A Usina de Carapebus foi fundada nos idos de 1927, época em que ainda existiam nesta região muitas outras usinas de açúcar, sendo a primeira fonte de renda e de emprego do então terceiro distrito de Macaé. Carapebus adquiriu sua autonomia municipal em 1997.

### Formação Administrativa

Distrito criado com a denominação de Carapebus, pela lei provincial nº 272, de 09-05-1842, subordinado ao município de Macaé.

Distrito de Carapebus teve confirmada sua criação, pelos decretos nº 1, de 08-05-1892 e nº 1-A, de 03-06-1892.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o distrito de Carapebus figura no município de Macaé.

Assim permanecendo em divisões territoriais datadas de 31-12-1936 e 31-12-1937.

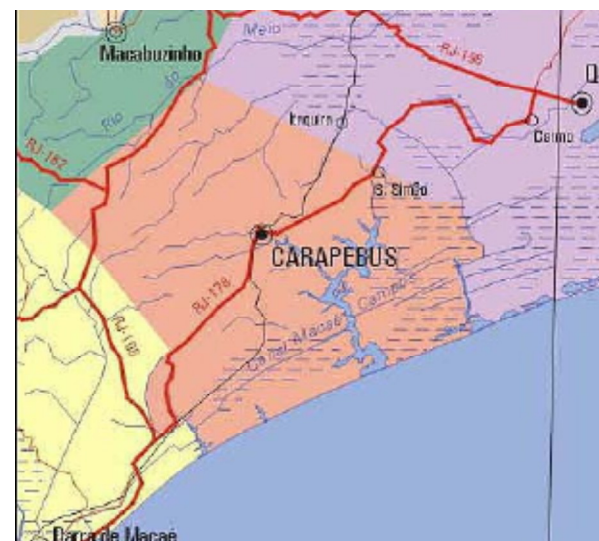
Em divisão territorial datada de 01-07-1960, o distrito de Carapebus permanece no município de Macaé.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 17-1-1991.

Elevado à categoria de município com a denominação de Carapebus, pela lei estadual nº 2417, de 19-07-1995, desmembrado de Macaé. Sede no antigo distrito de Carapebus. Constituído de distrito sede. Instalado em 01-01-1997.

Em divisão territorial datada de 15-07-1997, o município é constituído do distrito sede.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.



**Figura 5.52 - Mapa do Município de Carapebus**





**Figura 5.53 - Imagem de Satélite de Carapebus - 3 km de altitude**

## **Macaé**

No século XVII, o Governo espanhol, ao qual Portugal estava submisso, teve a sua atenção despertada no sentido de combater piratas, que agiam com a cumplicidade de índios e mamelucos. Na extração do pau-brasil por volta de 1614, o diplomata Gondomar, embaixador da Espanha em Londres, alertava o monarca Felipe II de que aventureiros ingleses se apresentavam para estabelecer e fortificar um porto entre o Rio de Janeiro e Espírito Santo, auxiliados pelos mamelucos Gaspar Ribeiro, João Gago e Manoel de Oliveira, que habitavam o lugar.

Foram tomadas providências, a fim de prevenir-se contra novas tentativas dos corsários: o Governo de Madri transmitiu instruções ao governador-geral Gaspar de Sousa para que "estabelecesse de cem a duzentos índios numa aldeia sobre o rio Macaé (Miquié na linguagem dos indígenas, primitivamente chamado rio dos bagres) em frente a ilha de Santana e que fundasse um estabelecimento semelhante sobre o rio Seripe (atual rio das Ostras), onde o inimigo cortava as madeiras corantes". E mais: *"A cada aldeamento se daria um jesuíta. Devia comandar o primeiro, Amador de Sousa, filho do célebre Araribóia, e o segundo, seu sobrinho Manoel de Sousa"*.

A fundação daquelas aldeias muito concorreu para o povoamento de parte até então abandonada da Capitania de São Tomé. Dando sentido

prático às determinações do soberano, os jesuítas aldearam no local indígenas de Cabo Frio e os da nação Aitacás (provavelmente um ramo dos Goitacás). Em 1630 aqueles religiosos já possuíam uma fazenda, que contava com um engenho, colégio e capela, construídos no morro de Santana.

Após 1759, quando foram expulsos os jesuítas em virtude de campanha movida contra sua Ordem pelo Marquês de Pombal, ministro de D. José I, as terras foram redistribuídas e, à medida que se fundavam novas fazendas, a população aumentava, desdobrando-se em outras povoações com elementos vindos de Cabo Frio e Campos, na sua maior parte.

Durante longo período Macaé teve papel importante na economia norte-fluminense, funcionando o porto de Imbetiba como escoadouro da produção açucareira da zona campista, para ali transportada através do Canal Campos a Macaé, construído em 1874, e por diversos ramais ferroviários então existentes (Estradas de Macaé, Barão de Araruama, Urbana de Macaé e Quissamã). Essa função extinguiu-se, porém, com a construção da Estrada de Ferro Leopoldina, cujos trilhos passaram a ter preferência para o transporte da mercadoria, o que acarretou o declínio do porto.

### **Formação Administrativa**

Elevado à categoria de vila com a denominação de São João de Macaé, por alvará de 29-07-1813, desmembrado de Cabo Frio e São Salvador dos Campos atual Campos dos Goytacazes. Constituído de 2 distritos: Macaé e Quissamã. Instalado em 25-01-1814.

Distrito criado com a denominação de São João de Macaé, por alvará de 06-05-1815 e por decretos estaduais nº 1, de 08-05-1892 e nº 1-A, 03-06-1892, subordinado ao município de Cabo Frio e São Salvador dos Campos.

Pela lei provincial nº 272, de 09-05-1842 e decretos estaduais nº 1, de 08-05-1892 e nº 1-A, de 03-06-1892, é criado o distrito de Carapebus e anexado ao município de Macaé.

Elevado à condição de cidade com a denominação de Macaé, pela lei provincial nº 364, de 15-04-1846.

Pela lei provincial ou decreto provincial nº 812, de 06-10-1855 e decretos estaduais nº 1 de 08-05-1892 e nº 1-A, de 03-06-1892, é criado o distrito de Conceição de Macabu e anexado ao município de Macaé.



Pela lei provincial ou decreto provincial nº 987, de 15-10-1857 e por decretos estaduais nº 1, de 08-05-1892 e 1-A, de 03-06-1892, é criado o distrito de São José do Barreto e anexado ao município de Macaé.

Pelo decreto provincial nº 1709, de 30-10-1862 e por decretos estaduais nº 1 de 08-05-1892 e nº 1A, de 03-06-1892, é criado o distrito de Arraial de Frade e anexado ao município de Macaé. Pelos decretos estaduais nº 1 de 08-05-1892 e nº 1-A, de 03-06-1892, é criado o distrito de Cachoeira e anexado ao município de Macaé.

Pela lei estadual nº 554, de 31-10-1902, é criado o distrito de Sana é anexado ao município de Macaé.

Pela lei estadual nº 764, de 29-10-1906, o distrito de Cahoeira passou a denominar-se Salto.

Pela lei estadual nº 960-A, de 24-10-1910, o distrito de Salto passou a denominar-se Vargem Alta.

Pela lei estadual nº 970, de 10-11-1910, o distrito de Frade passou a denominar-se Glicério.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o município aparece constituído de 9 distritos: Macaé, Cachoeiras ex-Vargem

Alta, Carapebus, Conceição de Macabu, Glicério ex-Frade, Neves, Quissamã, Barretos ex-São José do Barreto e Sana.

Pela lei estadual nº 2548, de 28-01-1931, é criado o distrito de Paciência de Macabu e anexado ao município de Macaé.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o município é constituído de 10 distritos: Macaé, Cachoeira, Carapebus, Conceição de Macabu, Frade ex-Glicério, Paciência de Macabu, Neves, Quissamã, Sana, São José do Barreto ex-Barretos e Vargem Alta ex-Cachoeira.

Pelo decreto-lei estadual nº 392-A, de 31-03-1938, o distrito de Conceição de Macabu passou a denominar-se simplesmente Macabu e Cachoeira a denominar-se Vargem Alta.

Pelo decreto estadual nº 641, de 15-12-1938, o distrito de Vargem Alta passou a denominar-se Cachoeiro, Neves a denominar-se Iriri, São José do Barretos a denominar-se Cabiúnas e Paciência de Macabu a denominar-se Macabuzinho.

No quadro fixado para vigorar no período de 1939-1943, o município é constituído de 10 distritos: Macaé, Cabiúnas ex-São José do Barreto, Cachoeiras ex-Vargem Alta, Carapebus, Conceição de

Macabu, Glicério, Iriri ex-Neves, Macabuzinho ex-Paciência de Macabu, Quissamã e Sana.

Pelo decreto-lei estadual nº 1056, de 31-12-1943, o distrito de Macabu volta denominar-se Conceição de Macabu e Glicério a denominar-se Crubixais.

Em divisão territorial datada de 1-12-1950, o município é constituído de 10 distritos: Macaé, Cabiúnas, Cachoeiros, Carapebus, Conceição de Macabu, Crubixais ex-Glicério, Iriri, Macabuzinho, Quissamã e Sana.

Pela lei estadual nº 42, de 02-10-1951, o distrito de Crubixais voltou a denominar-se Glicério. Pela lei estadual nº 1438, de 15-03-1952, desmembra do município de Macaé os distritos de Conceição de Macabu e Macabuzinho, para formar o novo município de Conceição de Macabu.

Em divisão territorial datada de 1-07-1955, o Município de Macaé é constituído de 8 distritos: Macaé, Cabiúnas, Cachoeiros, Carapebus, Glicério, Iriri, Quissamã e Sana.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1-07-1960.

Pela deliberação municipal nº 1, de 09-01-1964, o distrito de Iriri passou a denominar-se Córrego do Ouro.

Pela deliberação municipal nº 153, de 13-03-1969, o distrito de Cabiúnas passou a denominar-se Barra de Macaé.

Em divisão territorial datada de 1-1-1979, o município de Macaé é constituído de 8 distritos: Macaé, Barra de Macaé ex-Cabiúnas, Cachoeiros, Carapebus, Córrego do Ouro ex-Iriri, Glicério, Quissamã e Sana.

Pela lei estadual nº 1419, de 04-01-1983, desmembra do município de Macaé, o distrito de Quissamã. Elevado à categoria de município.

Em "Síntese" de 31-12-1994, o município é constituído de 7 distritos: Macaé, Barra de Macaé, Cachoeiros, Carapebus, Córrego do Ouro, Glicério e Sana.

Pela lei estadual nº 2417, de 19-07-1995, desmembra do município de Macaé o distrito de Carapebus. Elevado à categoria de município.

Em divisão territorial datada de 15-07-1997, o município é constituído de 5 distritos: Macaé, Barra de Macaé, Cachoeiros de Macaé ex-Cachoeiro, Córrego do Ouro, Glicério e Sana.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.

### Alteração Toponímica Municipal

São João de Macaé para Macaé teve sua denominação simplificada, por força da Lei provincial nº 64, de 15-04-1846.



Figura 5.54 - Mapa do Município de Macaé



Fonte: Google

Figura 5.55 - Imagem de Satélite de Parte do Município de Macaé

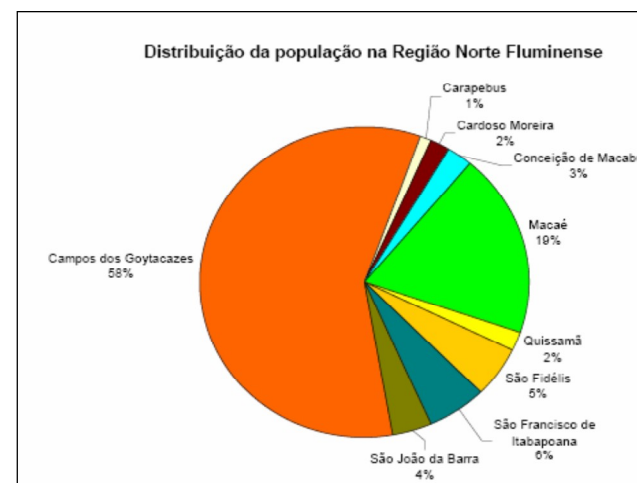
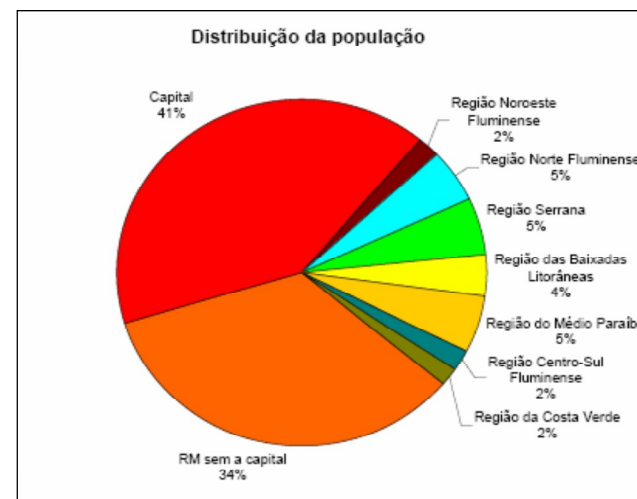
## Aspectos Populacionais

Na Área de Influência Indireta do empreendimento Macaé é o município que apresenta a maior densidade demográfica da Região Norte Fluminense. Sua população e área representam, respectivamente, 23,4% e 20,6% da AI. Carapebus e Conceição de Macabu são municípios pequenos, com menos de 20 mil habitantes, como podemos ver no **Quadro 5.41**.

**Quadro 5.41 - Área e População na AI**

Área Territorial	Áreas km²	População 2008	População 2000
Carapebus	306	11.671	8.666
Conceição de Macacu	348	20.505	18.782
Macaé	1.216	188.787	132.461
<b>Total AI</b>	<b>1.870</b>	<b>220.963</b>	<b>159.909</b>

A distribuição da população na região Norte Fluminense e no Estado, de acordo com o Censo 2000, dava-se conforme gráficos a seguir.



Faremos um breve levantamento das informações sociais de cada uma dos municípios, como se segue:

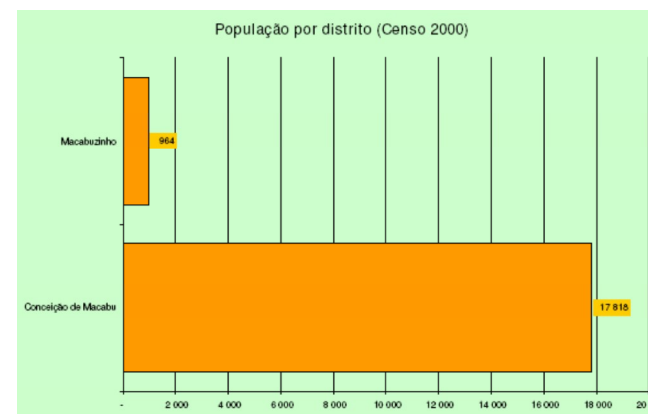
### **Conceição de Macabu**

De acordo com o censo de 2000, Conceição de Macabu tinha uma população de 18.782 habitantes, correspondentes a 2,7% do contingente da Região Norte Fluminense, com uma proporção de 100,1 homens para cada 100 mulheres. A densidade demográfica era de 57 habitantes por km<sup>2</sup>, contra 74 habitantes por km<sup>2</sup> de sua região. Sua população estimada em 2006 (IBGE) é de 19.875 pessoas.

O município apresentou uma taxa média geométrica de crescimento, no período de 1991 a 2000, de 1,14% ao ano, contra 1,49% na região e 1,30% no Estado. Sua taxa de urbanização corresponde a 88,1% da população, enquanto que, na Região Norte Fluminense, tal taxa corresponde a 85,1%.

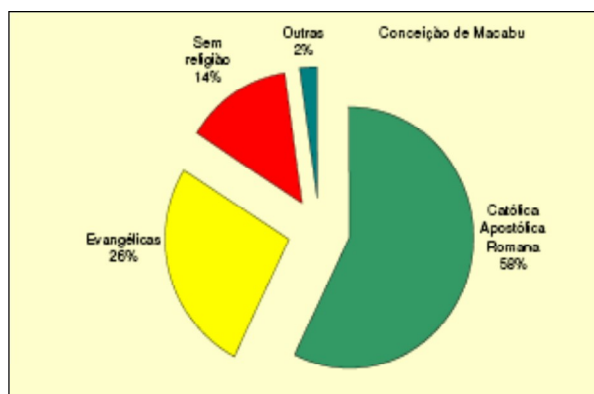
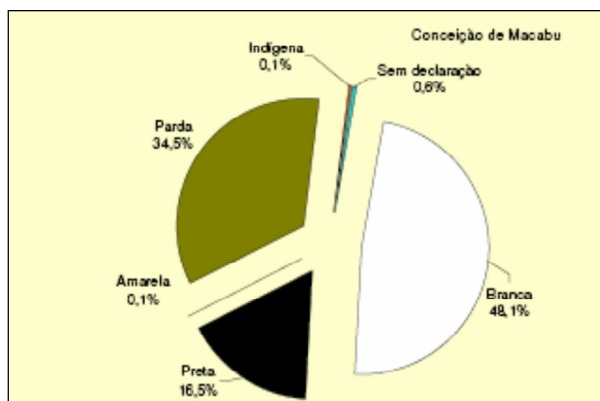
Conceição de Macabu tem um contingente de 15.797 eleitores, correspondentes a 79% do total da população. O município tem um número total de 6.287 domicílios, com uma taxa de ocupação de 83%. Dos 1.080 domicílios não ocupados, 26% têm uso ocasional.

A população local distribui-se no território municipal conforme gráfico abaixo:



**Gráfico 5.7 – Distribuição da População em Conceição de Macabu.**

Apresentamos, a seguir, as distribuições de cor ou raça da população do município, assim como por religião.



Percebe-se que há uma predominância de pessoas que se declaram afrodescendentes, representando 51% da população, contra 48,1% de brancos e que o número de católicos, 58%, é superior a soma dos praticantes de outras religiões.

Conceição de Macabu possui 1 agência de correios (ECT), 2 agências bancárias e nenhum estabelecimento hoteleiro. Quanto aos equipamentos culturais, o município não dispõe de cinema e museu, mas tem 1 teatro e 1 biblioteca pública. As principais atividades artesanais desenvolvidas no município, levando em consideração as de maior quantidade produzida, são: bordado, trabalhos com frutas e sementes e com material reciclável.

### Aspectos Turísticos<sup>2</sup>

O turismo proporciona diversos benefícios para a comunidade, tais como geração de empregos, produção de bens e serviços e melhoria da qualidade de vida da população. Incentiva, também, a compreensão dos impactos sobre o meio ambiente.

<sup>2</sup> Para maiores informações, consulte:  
[www.ivt-rj.net](http://www.ivt-rj.net) e [www.turismo.rj.gov.br](http://www.turismo.rj.gov.br) e [www.conceicaodemacabu.rj.gov.br](http://www.conceicaodemacabu.rj.gov.br)



Assegura uma distribuição equilibrada de custos e benefícios, estimulando a diversificação da economia local. Traz melhoria nos sistemas de transporte, nas comunicações e em outros aspectos infra-estruturais. Ajuda, ainda, a custear a preservação dos sítios arqueológicos, dos bairros e edifícios históricos, melhorando a auto-estima da comunidade local e trazendo uma maior compreensão das pessoas de diversas origens.

A Companhia de Turismo do Estado do Rio de Janeiro, a Turisrio, apresenta os potenciais turísticos do Estado divididos em treze regiões distintas, conforme suas características individuais.

### **Atrações Naturais**

Serras do Deitado, Santa Catarina e São Tomé.

Parque Florístico.

Parque Florestal.

Cachoeira da Amorosa - desnivelamento do rio Carogango, tem dois saltos paralelos, com altura aproximada de 15 metros, que em época

de maior incidência de chuvas podem se tornar um só. Os saltos formam uma piscina natural com pouca profundidade.

Cachoeira Santo Agostinho - apesar do nome, trata-se de uma pequena corredeira de águas claras e temperatura fria, que não apresenta quedas e sim um pequeno desnível que forma piscina natural de 20 metros de comprimento e 5 metros de largura, formada pelas tranquilas águas do Rio Santo Agostinho.

### **Atrações Culturais**

Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, situada no centro da cidade em frente a Praça Santos Dumont, sua construção original é de 1855.

Estação Ferroviária de Conceição de Macabu, datada do final do século XIX.

### **Carapebus**

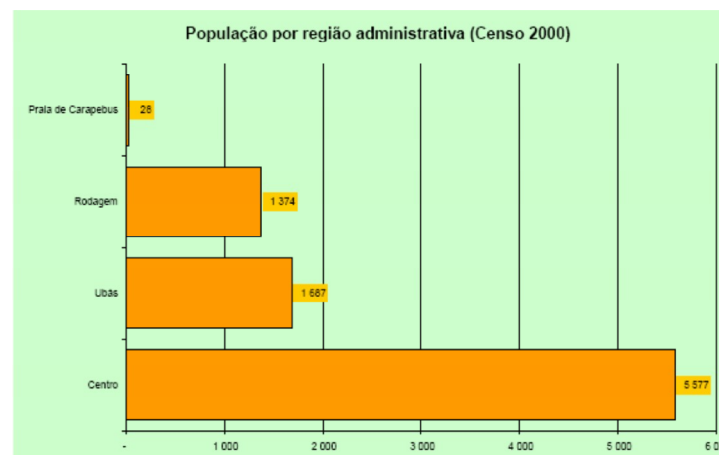
De acordo com o censo de 2000, Carapebus tinha uma população de 8.666 habitantes, correspondentes a 1,2% do contingente da Região Norte Fluminense, com uma proporção de 106,0 homens para cada 100

mulheres. A densidade demográfica era de 29 habitantes por km<sup>2</sup>, contra 74 habitantes por km<sup>2</sup> de sua região. Sua população estimada em 2006 (IBGE) é de 10.389 pessoas.

O município apresentou (Fundação CIDE) uma taxa média geométrica de crescimento, no período de 1991 a 2000, de 2,02% ao ano, contra 1,49% na região e 1,30% no Estado. Sua taxa de urbanização corresponde a 79,3% da população, enquanto que, na Região Norte Fluminense, tal taxa corresponde a 85,1%.

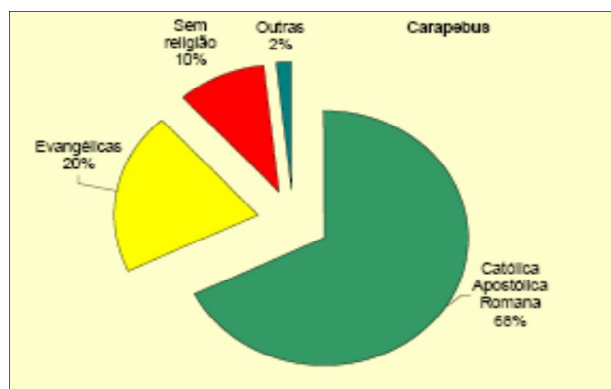
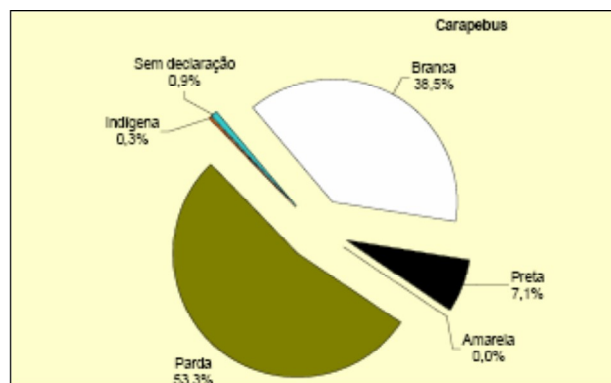
O município de Carapebus tem um contingente de 8.345 eleitores (IBGE-2000), correspondentes a 80% do total da população. O município tem um número total de 3.149 domicílios, com uma taxa de ocupação de 78%. Dos 686 domicílios não ocupados, 40% têm uso ocasional.

A população local distribui-se no território municipal conforme gráfico a seguir:



**Gráfico 5.8 – População Distribuída no Município de Carapebus**

Apresentamos, a seguir, as distribuições de cor ou raça da população do município, assim como por religião:



Percebe-se que há uma predominância de pessoas que se declaram afrodescendentes, representando 60,4% da população, contra 38,5% de brancos e que o número de católicos, 68%, é superior a soma dos praticantes de outras religiões.

Carapebus não possui agências de correios, possui uma agência bancária e não possui estabelecimentos hoteleiros. Quanto aos equipamentos culturais, o município dispõe de 1 cinema, 1 teatro e 1 biblioteca pública. As principais atividades artesanais desenvolvidas no município, levando em consideração as de maior quantidade produzida, são: bordado, tecelagem e renda.

### Aspectos Turísticos

O turismo proporciona diversos benefícios para a comunidade, tais como geração de empregos, produção de bens e serviços e melhoria da qualidade de vida da população. Incentiva, também, a compreensão dos impactos sobre o meio ambiente.

Assegura uma distribuição equilibrada de custos e benefícios, estimulando a diversificação da economia local. Traz melhoria nos sistemas de transporte, nas comunicações e em outros aspectos infraestruturais. Ajuda, ainda, a custear a preservação dos sítios arqueológicos, dos bairros e edifícios históricos, melhorando a auto-

estima da comunidade local e trazendo uma maior compreensão das pessoas de diversas origens.

A Companhia de Turismo do Estado do Rio de Janeiro, a Turisrio, apresenta os potenciais turísticos do Estado divididos em treze regiões distintas, conforme suas características individuais.

### **Atrações Naturais**

Parque Nacional de Jurubatiba - criado em 1998, é uma área de restinga de 14 mil hectares com muitas lagoas, abrangendo os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã. O parque é formado por 44 quilômetros de costa. A diversidade de Jurubatiba é tão importante que lá podem ser encontrados vestígios tanto do sertão nordestino, quanto da Floresta Amazônica e as clusias. A área de preservação possui 12 lagoas costeiras e inúmeros brejos temporários e permanentes, com florestas inundáveis e inundadas. Entre as espécies da flora, destacam-se a pitangueira, o cajueiro, a erva-mate e madeiras de lei, como o angelim-rosa, o aderno, o catambu, a caixeta e o ipê-amarelo. No Parque vivem jacarés, capivaras, tatus, lontras, tamanduás-mirins, além de um número considerável de aves e peixes. Das lagoas costeiras dependem várias espécies de

aves aquáticas, residentes e migratórias, como irerês, marrecas-caboclas, patos de crista, marrecas-queixo-branco e outras.

Praia de Carapebus - de extensão aproximada de 12km, encontra-se no Parque, entre as praias de Lagomar, em Macaé, e João Francisco, em Quissamã. Suas águas são frias e transparentes, as areias têm granulação grossa e cor escura. Estreito cordão de restinga paralelo à praia, separa o oceano de diversas lagoas.

Lagoa de Carapebus - formada pelos córregos do Sameiro, Maracujá e Jacutinga e ligada ao canal Macaé-Campos, tem área aproximada de 10 km<sup>2</sup>, possui vegetação típica de restinga junto às suas margens. Possui água doce e morna, de tonalidade escura e pouca transparência.

O histórico Canal Macaé-Campos - que interliga as Lagoas de Carapebus e do Paulista possui 106 km de extensão e é o segundo maior canal artificial do mundo. Levaram-se quase 20 anos, entre 1843 e 1861, para construí-lo com a força do trabalho escravo. Visava ao escoamento do açúcar produzido em Campos através de vapores que chegavam ao porto de Macaé, o mais importante da região na época.

## Atrações Culturais

Igreja Matriz de Nossa Senhora da Glória - inaugurada em 1950, é uma das mais belas de toda região. Sua construção iniciou-se em 1932 e, apesar de não estar acabada interiormente, foi entregue ao culto em 1939.

Igreja do Caxanga (Nossa Senhora da Conceição) - foi construída entre 1865 e 1882. Quando a Igreja ficou pronta, acabou ficando afastada cerca de dois quilômetros da vila, pois a população acabou se aglomerando em torno da Estação da Estrada de Ferro.

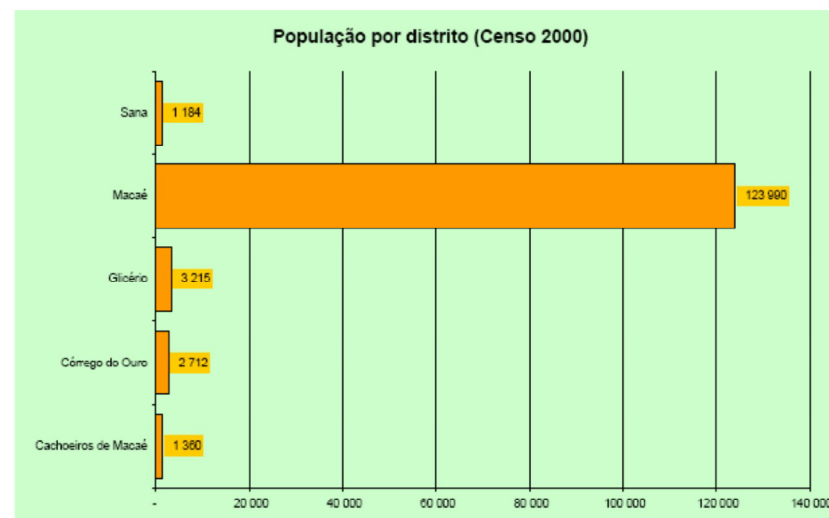
## Macaé

De acordo com o censo de 2000, Macaé tinha uma população de 132.461 habitantes, correspondentes a 19,0% do contingente da Região Norte Fluminense, com uma proporção de 97,9 homens para cada 100 mulheres. A densidade demográfica era de 116 habitantes por km<sup>2</sup>, contra 74 habitantes por km<sup>2</sup> de sua região. Sua população estimada em 2006 (IBGE) é de 160.725 pessoas.

O município apresentou (Fundação CIDE) uma taxa média geométrica de crescimento, no período de 1991 a 2000, de 3,93% ao ano, contra 1,49% na região e 1,30% no Estado. Sua taxa de urbanização corresponde a

95,1% da população, enquanto que, na Região Norte Fluminense, tal taxa corresponde a 85,1%.

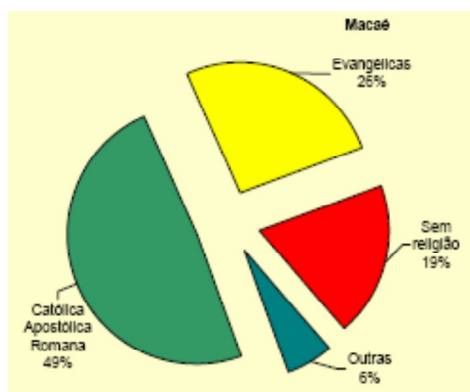
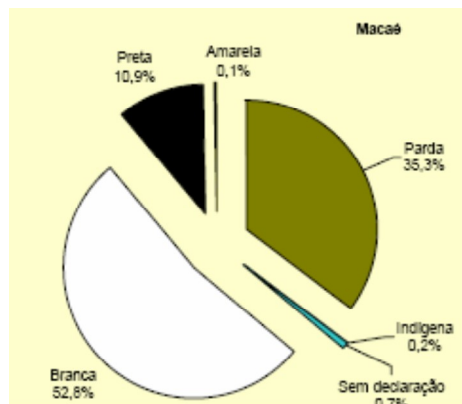
Macaé tem um contingente de 106.759 eleitores (TSE/ 2006), correspondentes a 66% do total da população. O município tem um número total de 47.666 domicílios, com uma taxa de ocupação de 80%. Dos 9.578 domicílios não ocupados, 25% têm uso ocasional. A distribuição da população na região do município e no Estado, de acordo com o Censo 2000, dava-se conforme gráficos a seguir:



**Nota:** Os dados do IBGE não mencionam o distrito Frade. No entanto, o somatório das populações acima confere com o do Censo 2000.

**Gráfico 5.9 – População Local Distribuída no Território Municipal**

Apresentamos, a seguir, as distribuições de cor ou raça da população do município, assim como por religião:



Percebe-se que há uma predominância de pessoas que se declaram brancas, representando 52,8% da população, contra 46,7% de afrodescendentes e que o número de católicos, 49%, é superior a soma dos praticantes de outras religiões.

Macaé possui 1 agência de correios (ECT), 12 agências bancárias, 49 estabelecimentos hoteleiros. Quanto aos equipamentos culturais 10, o município dispõe de 2 cinemas, 4 teatros, 1 museu e 2 bibliotecas públicas. As principais atividades artesanais 10 desenvolvidas no município, levando em consideração as de maior quantidade produzida, são: tapeçaria, trabalhos com fios e fibras e com fibras vegetais.

### Aspectos Turísticos

O turismo proporciona diversos benefícios para a comunidade, tais como geração de empregos, produção de bens e serviços e melhoria da qualidade de vida da população. Incentiva, também, a compreensão dos impactos sobre o meio ambiente.

Assegura uma distribuição equilibrada de custos e benefícios, estimulando a diversificação da economia local. Traz melhoria nos sistemas de transporte, nas comunicações e em outros aspectos



infraestruturais. Ajuda, ainda, a custear a preservação dos sítios arqueológicos, dos bairros e edifícios históricos, melhorando a auto-estima da comunidade local e trazendo uma maior compreensão das pessoas de diversas origens.

A Companhia de Turismo do Estado do Rio de Janeiro, a Turisrio, apresenta os potenciais turísticos do Estado divididos em treze regiões distintas, conforme suas características individuais.

#### **Atrações Naturais da Sede de Macaé**

**Lagoa de Imboassica** - com área aproximada de 5 km<sup>2</sup>, identifica-se como trecho de limite entre os municípios de Macaé e Rio das Ostras. Estreita faixa de areia a separa do oceano. Suas águas têm tonalidade, temperatura e transparência constantes durante o ano, com presença de praias principalmente no trecho sul da Lagoa, junto à restinga.

**Praia do Pecado** - tem cerca de 1.000 m de extensão, com areias grossas e escuras, águas mornas e transparentes. Possui, ainda, afloramento de rochas no oceano, localizados entre 50m a 180m de distância da praia, em linha paralela à costa.

**Praia dos Cavaleiros** - tem cerca de 1500m de extensão, sendo conhecida como a Copacabana macaense.

**Praia Campista** - localizada na mesma faixa arenosa da Praia dos Cavaleiros e da Praia do Pecado tem extensão aproximada de 3.000 m.

**Praia do Farol / Prainha** - com cerca de 500 m de extensão, tem águas mornas, transparentes, e areias grossas, com tonalidade amarelada. Está localizada junto a uma encosta rochosa onde estão as ruínas do Farol de Imbetiba/Farol Velho.

**Praia de Imbetiba** - com extensão aproximada de 1500m, fica na enseada onde está localizado o terminal da Petrobrás.

**Praia do Forte** - situada entre a Ponta do Forte e a Foz do Rio Macaé, tem aproximadamente 150 m de extensão. Nela estão o Forte Marechal Hermes, construído no início do século XX.

**Pontal de Macaé** - na margem esquerda do Rio Macaé, próximo à foz, onde há uma pequena praia fluvial, e, do seu lado oposto, uma praia oceânica, a Praia da Barra.

**Morro de Sant'Anna** - com cem metros de altura, nele estão localizados a Igreja de Sant'Anna, construída em 1630, e o mirante do Cruzeiro de Sant'Anna. De seu topo avista-se o complexo urbano de Macaé, a orla marítima, o Rio Macaé e seu expressivo manguezal e, ao fundo, a região serrana.

**Praia da Barra** - com extensão aproximada de 2 km, suas águas apresentam constante variação em sua cor, transparência e temperatura.

**Praia de São José do Barreto** - com extensão aproximada de 10 km, identifica-se como prolongamento da Praia da Barra. Em mar aberto, com águas mornas e escuras, suas areias grossas, de tonalidade amarelada, têm um dos maiores índices de areias monazíticas de todo o litoral macaense. Do local avista-se o arquipélago de Sant'Anna, além da longa faixa de praias da região, com ocorrência de desova de tartarugas.

**Arquipélago de Sant'Anna** - composto pelas Ilhas de Sant'Anna, do Francês, Ilhote do Sul, e Ilha Ponta das Cavalas, destacando-se ainda o agrupamento de rochedos concentrados em maior número próximo a Ilha do Francês. Local de desova de várias espécies de aves

marinhas, principalmente gaivotas. Possui duas extensões de praia, com águas transparentes e areias claras.

**Praia de Lagomar** - com extensão aproximada de 4 km, situa-se entre as Praias de São José do Barreto e a de Carapebus. Em sua área encontra-se a Lagoa Jurubatiba. Tem águas frias e pouco transparentes.

**Lagoa de Jurubatiba** - a 14 km de Barra de Macaé, tem extensão aproximada de 1.000 m. Lagoa de água doce, morna, escura e de pouca transparência, faz parte do Parque Nacional de Jurubatiba, criado em 1998. É uma área de restinga de 14 mil hectares com muitas lagoas, abrangendo os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã. O parque é formado por 44 quilômetros de costa. A diversidade de Jurubatiba é tão importante que lá podem ser encontrados vestígios tanto do sertão nordestino, quanto da Floresta Amazônica e as clusias (espécies típicas de regiões mais áridas que realizam a fotossíntese à noite, um fenômeno que pode ser constatado em regiões como o Deserto do Saara). A área de preservação possui 12 lagoas costeiras e inúmeros brejos temporários e permanentes, com florestas inundáveis e inundadas. Entre as espécies da flora, destacam-se a pitangueira, o cajueiro, a erva-

mate e madeiras de lei, como o angelim-rosa, o aderno, o catambu, a caixeta e o ipê-amarelo.

No Parque vivem jacarés, capivaras, tatus, lontras, tamanduás-mirins, além de um número considerável de aves e peixes. Das lagoas costeiras dependem várias espécies de aves aquáticas, residentes e migratórias, como irerês, marrecas-caboclas, patos de crista, marrecas-queixo-branco e outras.

### **Saneamento**

Os municípios de Carapebus, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu, Macaé, Nova Friburgo, Quissamã, Rio das Ostras, Santa Maria Madalena, São João da Barra, Trajano de Moraes e Campos dos Goytacazes criaram o Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias dos Rios Macaé e Macabu, da Lagoa Feia e Zona Costeira, do qual participam a SEMADS, as empresas UTE Norte Fluminense e Petrobrás, e as ONGs atuantes na bacia.

O Consórcio tem como meta criar o Comitê da Bacia do Rio Macaé, o Comitê da Bacia do Rio Macabu - Lagoa Feia, o Conselho Gestor da Lagoa de Imboassica e o Conselho Gestor da Lagoa de Carapebus. Com esta estrutura organizada, a ideia do Consórcio é tornar-se a Agência de Águas da região.

A Organização Mundial de Saúde –OMS - define o saneamento como o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem, ou podem exercer, efeitos nocivos sobre a saúde, incluídas as medidas que visam a prevenir e controlar doenças, sejam elas transmissíveis ou não. A mesma OMS apurou, recentemente, que 65% dos leitos dos hospitais do país são ocupados por pacientes com problemas de saúde relacionados à falta de saneamento. Sistemas de abastecimento de água, de esgotos sanitários, de coleta e destinação adequada de resíduos sólidos urbanos, especiais e das áreas rurais estão, por conseguinte, diretamente ligados à qualidade de vida da população.

A estreita relação da saúde com a provisão de medidas sanitárias é bastante conhecida, principalmente no que se refere à água de abastecimento doméstico e ao destino de dejetos. Cerca de 80% das doenças de países em desenvolvimento, como o Brasil, são provenientes da água de qualidade ruim. As enfermidades mais comuns que podem ser transmitidas pela água são: febre tifóide, disenteria, cólera, diarreia, hepatite, leptospirose e giardíase. Vale ressaltar que a água de qualidade também é importante fator de inclusão social, uma vez que a população de baixa renda dificilmente tem condições de pagar medicamentos para tratar as doenças de

veiculação hídrica, ou até mesmo ter recursos para acesso à água de qualidade para beber.

O tratamento do esgoto sanitário constitui uma das mais importantes medidas preventivas de enfermidades. Apesar de as empresas de saneamento básico exercerem atividades consideradas nobres, elas são responsáveis por impactos ambientais significativos, sentidos não só nas obras de implantação de tais sistemas, mas, principalmente, na operação destes.

Até pouco tempo atrás, programas de saneamento privilegiavam somente ações nos campos de abastecimento de água e de coleta de esgotos sanitários. O esgoto era conduzido a um corpo d'água e, neste, lançado in natura. É muito comum ver-se a utilização de galerias pluviais como pontos de descarga de esgotos. Usual, ainda, é a falta de manutenção de elevatórias de esgoto que, quando paralisadas, simplesmente desviam os dejetos para a rede pluvial.

Verifica-se, portanto, problemas graves e generalizados de poluição em rios, lagoas e mares, gerados por esgotos domésticos e industriais. De acordo com a Agência Nacional de Águas - ANA (2006), o conflito gerado pelo decréscimo da qualidade das águas e o abastecimento humano configura-se como de urgente solução nos seguintes locais de nosso Estado:

**Rio Paraíba do Sul** - desde o trecho a jusante de Barra do Piraí ao trecho a jusante do município de Paraíba do Sul, e os consumos humanos de água captada em sua calha nos municípios de Três Rios, Chiador (MG), Sapucaia e Além Paraíba (MG);

**Rio Guandu** - a jusante das cidades de Japeri e Queimados, e o abastecimento humano da cidade do Rio de Janeiro;

**Rio Pomba** - a jusante das cidades de Laranjal e Recreio (MG), e os consumos humanos de água captada em sua calha nos municípios de Palma (MG) e Santo Antônio de Pádua;

**Rio Muriaé** - a jusante da cidade de Muriaé (MG) até jusante da cidade de Itaperuna, e os consumos humanos de água captada em sua calha nos municípios de Italva e Cardoso Moreira;

**Rio Grande** - a jusante da foz do rio Bengala, que recebe cargas orgânicas de Nova Friburgo, e os consumos humanos de água captada em sua calha nos municípios de Trajano de Moraes, São Sebastião do Alto e Santa Maria Madalena.

O tratamento de esgotos é fundamental para qualquer programa de despoluição das águas. Em grande parte das situações, a viabilidade econômica das estações de tratamento de esgotos – ETEs é

reconhecidamente reduzida, em razão dos elevados investimentos iniciais necessários à sua construção e, em alguns casos, os altos custos operacionais.

De modo a incentivar a implantação de estações de tratamento de esgotos, com a finalidade de reduzir os níveis de poluição dos recursos hídricos no país, e ao mesmo tempo induzir à implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos mediante a organização dos Comitês de Bacia Hidrográfica e a instituição da cobrança pelo direito de uso da água, a ANA criou o Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas - PRODES. Também conhecido como "programa de compra de esgoto tratado", é uma iniciativa inovadora: não financia obras ou equipamentos, paga pelos resultados alcançados, pelo esgoto efetivamente tratado.

O PRODES consiste na concessão de estímulo financeiro pela União, na forma de pagamento pelo esgoto tratado, a prestadores de serviço que investirem na implantação e operação de ETEs. A liberação dos recursos se dá apenas a partir da conclusão da obra e início da operação da ETE, em parcelas vinculadas ao cumprimento de metas de abatimento de cargas poluidoras e demais compromissos contratuais. O valor do estímulo financeiro a ser aportado pela ANA equivale a 50% do custo do investimento da ETE.

Apesar de o Brasil ter historicamente subsidiado a construção de obras de saneamento, os resultados decorrentes das ações governamentais nesse campo por vezes não têm alcançado os objetivos principais devido a concepções inadequadas, obras mal dimensionadas, preços elevados, sistemas mal operados, abandonados ou que nunca entraram em operação. Uma das razões do problema está no modelo de subsídio adotado, cujo foco é a obra. Quando se transfere este foco para os resultados, como propõe o PRODES, os problemas citados tendem a ser minimizados.

A solução para os esgotos sanitários de comunidades menores, quando não há rede coletora de esgotos, é a utilização de fossas sépticas, cuja obrigatoriedade deve ser exigida pela Administração local.

Os resíduos sólidos, por sua vez, também merecem toda atenção da administração pública municipal, uma vez que a falta de coleta e a inadequada disposição final do lixo gera sérios problemas sanitários, como a proliferação de vetores transmissores de doenças - moscas, mosquitos, ratos e baratas - que neste meio encontram alimento e condições para reprodução; a contaminação dos mananciais; a poluição do solo e do ar; e o agravamento das enchentes em épocas de chuva.

Os problemas relacionados à disposição final do lixo urbano podem ser reduzidos por meio de políticas públicas que incentivem a redução do

material a ser gerado como lixo, a reutilização de parte do lixo produzido, a reciclagem de muitos materiais inorgânicos que se joga fora, a compostagem do lixo orgânico para produção de adubo e o devido tratamento do chorume. Este é bem mais agressivo que o esgoto, sendo formado pela solubilização de componentes do lixo na água, principalmente da chuva. Essa água fica em contato com o lixo durante certo período e, por ação natural da gravidade, percola até encontrar uma camada impermeável do solo, lençóis freáticos ou superfícies previamente preparadas para receber o lixo, onde acumula e escoar. Nos aterros sanitários, a disposição planejada dos resíduos sólidos canaliza o chorume para neutralização de sua carga tóxica.

Dados apurados no ano 2000 (Fontes: Sistema Nacional de Indicadores Urbanos – SNIU do Ministério das Cidades – e IBGE através da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico) apresentam o seguinte panorama do município:

No tocante ao abastecimento de água, Conceição de Macabu tem 33,2% dos domicílios com acesso à rede de distribuição, 65,3% com acesso à água através de poço ou nascente e 1,5% têm outra forma de acesso à mesma. O total distribuído alcança 1 500 metros cúbicos por dia, dos quais a totalidade passa por simples desinfecção (cloração).

A rede coletora de esgoto sanitário chega a 52,9% dos domicílios do município; outros 13,1% têm fossa séptica, 2,4% utilizam fossa rudimentar, 30,6% estão ligados a uma vala, e 0,6% são lançados diretamente em um corpo receptor (rio, lagoa ou mar). O esgoto coletado passa por algum tipo de tratamento e é lançado no rio.

Conceição de Macabu tem 88,4% dos domicílios com coleta regular de lixo, outros 0,8% têm seu lixo jogado em terreno baldio ou logradouro, e 10,1% o queimam.

Dados preliminares de 2005 da Fundação CIDE apontam que o atual quadro de resíduos sólidos em Conceição de Macabu é o seguinte: são coletadas 9,9 toneladas/ dia, cujo destino é vazadouro a céu aberto de propriedade de terceiros, localizado na Fazenda Puaia.

Faz-se urgente que a gestão dos recursos naturais se efetue de forma mais competente e eficaz do que vem sendo feita até hoje. A realização de investimentos e ações de desenvolvimento tecnológico resultará na implantação de projetos mais eficientes e menos impactantes na qualidade dos corpos hídricos e do solo, e na reutilização dos subprodutos dos tratamentos de água, esgoto e resíduos sólidos.

Já o Município de Carapebus apresentou o seguinte panorama:



No tocante ao abastecimento de água, Carapebus tem 35,5% dos domicílios com acesso à rede de distribuição, 63,9% com acesso à água através de poço ou nascente e 0,6% têm outra forma de acesso à mesma. O total distribuído alcança 432 metros cúbicos por dia, dos quais a totalidade passa por tratamento convencional.

A rede coletora de esgoto sanitário chega a 45,6% dos domicílios do município; outros 11,1% têm fossa séptica, 26,2% utilizam fossa rudimentar, 6,0% estão ligados a uma vala, e 11,0% são lançados diretamente em um corpo receptor (rio, lagoa ou mar). O esgoto coletado não teve seu tratamento ou destino reportados.

Carapebus tem 78,6% dos domicílios com coleta regular de lixo, outros 0,5% têm seu lixo jogado em terreno baldio ou logradouro, e 20,4% o queimam.

Dados preliminares de 2005 da Fundação CIDE indicavam que o quadro de resíduos sólidos em Carapebus era o seguinte: coletavam-se 4,8 toneladas/dia, cujo destino era aterro controlado, localizado em Cabiúnas, no município de Macaé.

Faz-se urgente que a gestão dos recursos naturais se efetue de forma mais competente e eficaz do que vem sendo feita até hoje. A realização de investimentos e ações de desenvolvimento tecnológico resultará na

implantação de projetos mais eficientes e menos impactantes na qualidade dos corpos hídricos e do solo, e na reutilização dos subprodutos dos tratamentos de água, esgoto e resíduos sólidos.

E para Macaé:

No tocante ao abastecimento de água, Macaé tem 89,4% dos domicílios com acesso à rede de distribuição, 8,3% com acesso à água através de poço ou nascente e 2,3% têm outra forma de acesso à mesma. O total distribuído alcança 30 792 metros cúbicos por dia, dos quais a totalidade passa por tratamento convencional.

A rede coletora de esgoto sanitário chega a 67,2% dos domicílios do município; outros 15,6% têm fossa séptica, 9,7% utilizam fossa rudimentar, 2,4% estão ligados a uma vala, e 4,9% são lançados diretamente em um corpo receptor (rio, lagoa ou mar). O esgoto coletado passa por algum tipo de tratamento e é lançado no mar e outro corpo receptor não identificado.

Macaé tem 93,6% dos domicílios com coleta regular de lixo, outros 0,3% têm seu lixo jogado em terreno baldio ou logradouro, e 5,4% o queimam.

Atualmente o quadro de resíduos sólidos em Macaé é o seguinte: são coletadas aproximadamente 210 toneladas/dia, cujo destino é o Aterro

Sanitário licenciado, localizado em Barreto e Pindobas, 2º Distrito de Macaé.

Faz-se urgente que a gestão dos recursos naturais se efetue de forma mais competente e eficaz do que vem sendo feita até hoje. A realização de investimentos e ações de desenvolvimento tecnológico resultará na implantação de projetos mais eficientes e menos impactantes na qualidade dos corpos hídricos e do solo, e na reutilização dos subprodutos dos tratamentos de água, esgoto e resíduos sólidos.

### 5.7.2 Educação

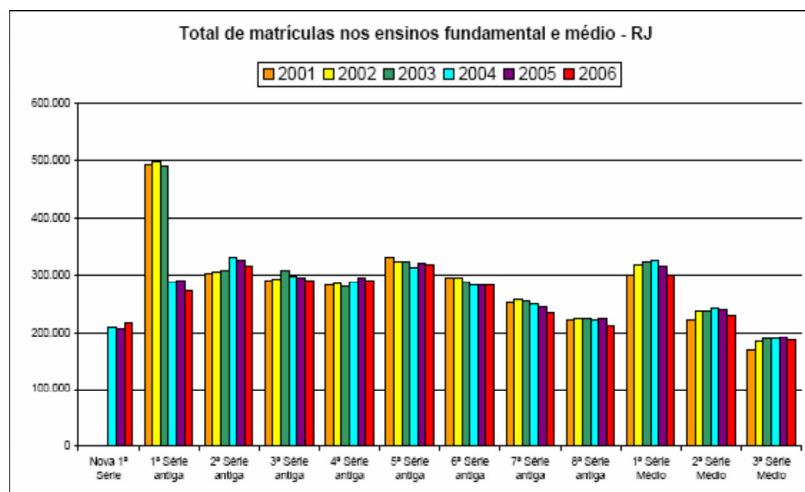
De acordo com o Censo Escolar 2006, no Brasil, 89,6% dos 33.282.663 alunos matriculados no ensino fundamental estão nas redes públicas. No Estado do Rio de Janeiro a proporção cai para 81,4% de seus 2.425.991 estudantes. O contingente da população estudantil que recorre às escolas públicas apresentou crescimento até 2003, mantendo-se estável desde então, como demonstra o Quadro 5.42 a seguir:

**Quadro 5.42 – Alunos matriculados nas redes pública e particular do Estado**

Dep. Administrativa	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Federal	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
Estadual	26,1%	25,6%	24,2%	23,3%	21,9%	21,3%
Municipal	55,2%	55,3%	56,1%	57,2%	58,5%	59,7%
Particular	18,4%	18,7%	19,2%	19,1%	19,2%	18,6%
<b>Nº total de alunos Ensino Fundamental</b>	<b>2.463.074</b>	<b>2.474.530</b>	<b>2.470.264</b>	<b>2.474.150</b>	<b>2.479.105</b>	<b>2.425.991</b>

As 536 mil vagas oferecidas pela rede estadual, em 2001, cresceram para 592 mil em 2005, o que configura grande migração de alunos de outras redes para aquela gerida pelo governo do Estado.

Para melhor visualizar a evolução do número de matrículas no ensino básico, o **Gráfico 5.10** a seguir é bastante ilustrativo sobre os três pontos críticos de estrangulamento do sistema, que ocorrem nas 1ª e 5ª séries do ensino fundamental, e na 1ª do ensino médio. Em virtude da nova seriação em nove anos, é possível observar uma redução na pressão que ocorria na antiga 1ª série até 2003. Para efeito comparativo do período dos seis anos em análise, e considerando que as escolas privadas não aderiram em peso à nova seriação, enquanto a rede pública, sim, foi mantida no gráfico a seriação antiga.



**Gráfico 5.10 – Evolução do número de matrículas nos ensinos fundamental e médio**

Em um breve resumo sobre a situação da estrutura educacional no Estado do Rio de Janeiro, com referência ao ano de 2006 (Fonte: INEP/MEC), a saber.

#### Com relação ao quantitativo de escolas:

- para o Ensino Infantil, há 2.472 estabelecimentos de creche e a rede pública é responsável por 40% deles. A pré-escola soma 5.994

estabelecimentos, sendo que a rede pública responde por cerca de 54%;

- o Ensino Fundamental é disponibilizado em 7.440 escolas, das quais 68% são públicas;
- o Ensino Médio é encontrado em 1.903 escolas, sendo que cerca de 58% pertencem à rede pública;
- o Ensino de Jovens e Adultos está disponível em 1.529 estabelecimentos, sendo 81% desses públicos;
- a Educação Especial foi disponibilizada em 717 unidades, 84% públicas. Outros 3.154 estabelecimentos, 88% públicos, oferecem integração dos portadores de necessidades educativas especiais em salas de aula comuns, metade deles com apoio pedagógico especializado.

A quase totalidade das escolas encontra-se em área urbana. Com relação ao total de estabelecimentos, 7% das creches, 16% das pré-escolas, 18% das unidades de ensino fundamental e 4% de ensino médio estão na zona rural.

No que diz respeito ao número de matrículas iniciais:

- a Educação Infantil, voltada para crianças com até seis anos de idade, é oferecida em creches, ou entidades equivalentes, e pré-escolas. O município disponibilizou cerca de 486 mil matrículas. Cursam a rede pública 52% do total dos 109.056 alunos de creche e 61% dos 376.837 estudantes de pré-escola;
- no Ensino Fundamental, o total de matrículas nos cinco anos iniciais foi de 1.380.362, dos quais 70% são na rede municipal e 11% na estadual. Os quatro anos finais somaram 1.045.629 matrículas, 46% na rede municipal e 35% na rede estadual;
- no Ensino Médio, o total de matrículas foi de 731.754, sendo 84% feitas na rede pública;
- na educação de jovens e adultos, o número de matrículas foi de 310.826, sendo 237.338 no Ensino Fundamental, 96% na rede pública, e 73.488 no Ensino Médio, 63% na rede pública;
- a educação especial teve, aproximadamente, 27 mil matrículas, 58% na rede pública.

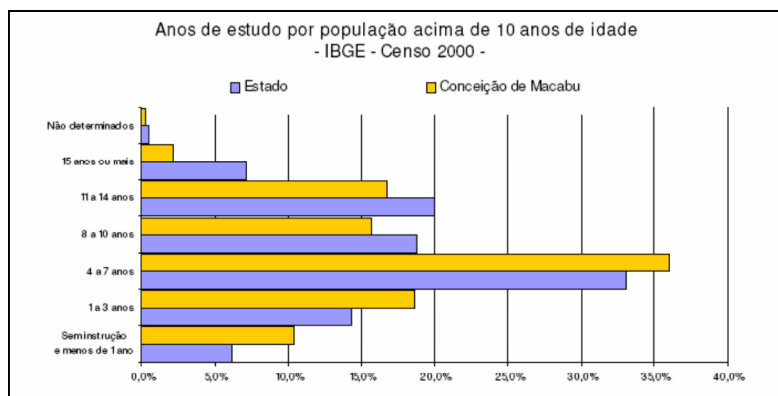
Quanto à função docente (O mesmo docente pode atuar em mais de um nível/modalidade de ensino e em mais de um estabelecimento), o Estado dispõe de 6.907 professores na creche, 43% deles em instituições públicas. São 22.627 docentes na pré-escola, 54% na rede pública.

Outros 137.465 lecionam no ensino fundamental, 75% em escolas públicas. Mais 55.634 profissionais dão aulas no ensino médio, também 75% nas redes municipal, estadual e federal. Finalmente, 20.038 professores atendem à educação de jovens e adultos, sendo 82% na rede pública, e outros 3.874 lecionam na educação especial, 74% em instituições públicas.

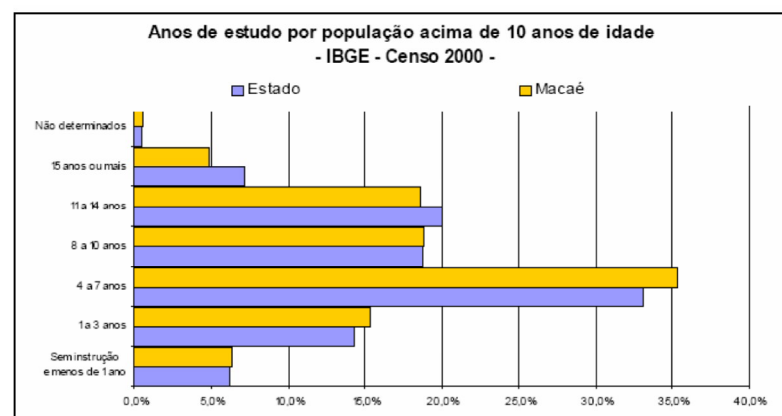
O censo 2005 de educação superior aponta a existência de 121 estabelecimentos de ensino superior no Estado do Rio de Janeiro, 108 deles particulares. O total de matrículas somava 473.585, sendo 18% em instituições públicas. Já o corpo docente somava 32.504 profissionais, 31% da rede pública.

Apresentamos, a seguir, os indicadores disponíveis dos municípios em estudo (Números de matrículas, professores e escolas de 2001 – SEE/CIDE. Dados de 2002 e 2003 tabulados a partir do Sistema de Estatísticas Educacionais Edudatabrasil, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC). Dados de 2004 a 2006 obtidos diretamente do INEP/MEC).

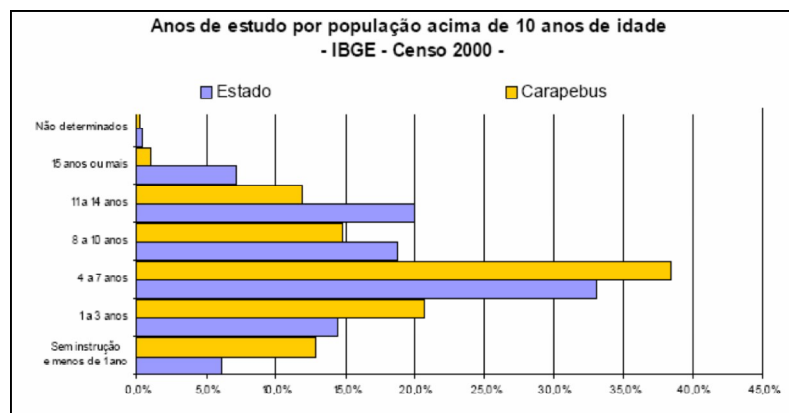
Conceição de Macabu apresenta o seguinte gráfico relativo à escolaridade da população, em comparação com o Estado.



Macaé apresenta o seguinte gráfico relativo à escolaridade da população, em comparação com o Estado.



Carapebus apresenta o seguinte gráfico relativo à escolaridade da população, em comparação com o Estado.



### 5.7.3 Estrutura Produtiva

#### Perfil Econômico

Segundo os dados da Fundação CIDE, em 2003, o PIB do Município de Conceição de Macabu concentra-se na área do comércio e serviços (65,94%), seguindo-se da indústria (27,81%) e da agropecuária (6,24%). O município participa com 0,04% do PIB estadual e com 1,28% do PIB da Região Norte Fluminense. No setor primário, a principal atividade é a pecuária, predominando a criação de bovino (27 mil cabeças), na sua maior parte leiteira. No setor agrícola, os principais produtos são o aipim, banana e o coco verde. No setor secundário, sobressai a indústria de alimentos, que está associada à pecuária do município, representada pela Cooperativa de Laticínios de Conceição de Macabu e a Agroindustrial Macabu. No setor terciário sobressaem, por importância, a administração pública, a prestação de serviços, as atividades do transporte e do comércio varejista, ligadas às agroindústrias do município.

Já o município de Carapebus concentra-se na área do comércio e serviço (82,50%), seguindo-se da agropecuária (10,10%) e indústria (7,40%). O município participa com 0,02% do PIB estadual e com 0,74% do PIB da Região Norte Fluminense. No setor primário este município

destaca-se na produção estadual da cana-de-açúcar (4º produtor). No setor secundário, ressalta-se a importância da indústria de produtos alimentares, associada à produção de açúcar. No setor terciário, prevalecem, por importância, as seguintes atividades: a administração pública e a prestação de serviços.

Além disso, segundo as informações constantes nos Estudos Socioeconômicos realizados pelo Tribunal de Conta do Estado em 2006 e 2007, para os municípios da área de influência indireta do projeto foi realizado o Cadastro Geral de Emprego e Desemprego (CAGED). Constata-se que a regionalização do Estado do Rio de Janeiro feita pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) difere daquela adotada pela PME do IBGE. O objetivo da análise que ora apresentamos é comparar o desempenho do emprego formal das diversas regiões e do próprio município de Conceição de Macabu. Primeiramente, devem ser listados quais municípios pertencem a essas regiões diferenciadas do CAGED/TEM, a saber:



**Quadro 5.43 – Cadastro Geral de Emprego e Desemprego (CAGED)**

Região da CAGED	Municípios que dela fazem parte
Bacia de São João	Casimiro de Abreu, Rio das Ostras e Sumidouro
Baía da Ilha Grande	Angra dos Reis e Paraty
Barra do Pirai	Barra do Pirai, Rio das Flores e Valença
Campos dos Goytacazes	Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra
Cantagalo-Cordeiro	Cantagalo, Carmo, Cordeiro e Macuco
Itaguaí	Itaguaí, Mangaratiba e Seropédica
Itaperuna	Bom Jesus do Itabapoana, Italva, Itaperuna, Laje do Muriaé, Natividade, Porciúncula e Varre-Sai
Lagos	Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Saquarema
Macacu –Carapebus	Cachoeiras de Macacu e Rio Bonito
Macaé	Carapebus, Conceição de Macabu, Macaé e Quissamã
Nova Friburgo	Bom Jardim, Duas Barras, Nova Friburgo e Sumidouro
Rio de Janeiro	Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Japeri, Magé, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Queimados, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti e Tanguá
Santa Maria Madalena	Santa Maria Madalena, São Sebastião do Alto e Trajano de Moraes
Serrana	Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto e Teresópolis
Três Rios	Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios
Vale do Paraíba	Barra Mansa, Itatiaia, Pinheira, Pirai, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro e Volta Redonda
Vassouras	Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Paracambi, Paty do Alferes e Vassouras

Procedeu-se a uma análise da evolução do emprego formal no período de Janeiro de 2001 em relação ao mesmo mês de 2007 e pode ser verificado no **Quadro 5.44**, a seguir, que algumas dessas regiões apresentaram dinamismo no emprego formal nos últimos seis anos, algumas com surpreendentes resultados. Outras, entretanto, apresentaram desequilíbrio entre seu grau de participação no total da população do Estado e o mesmo grau no número de vagas em Janeiro de 2007 e estão destacadas em laranja na tabela a seguir. Vale salientar que somente a capital responde por 56,7% dos postos de trabalho formais em toda a unidade da federação.

**Quadro 5.44 –Evolução do emprego formal, correlacionada com a distribuição percentual da população fluminense**

Região	Nº de empregos formais em 1º jan 2001	Admissões	Desligamentos	Variação Absoluta	Nº de empregos formais em 1º jan 2007	Variação 2007/2001	População no Estado em 1º jul 2006 (IBGE)	Empregos Formais no Estado em 1º jan 2007
Macabu - Carapebus	8.838	87.972	70.126	17.846	26.684	202%	0,7%	1,0%
Itaguaí	18.915	60.213	43.754	16.459	35.374	87%	1,3%	1,3%
Baía da Ilha Grande	18.402	70.949	59.165	11.784	30.183	64%	1,2%	1,1%
Bacia de São João	7.212	29.594	25.255	4.339	11.551	60%	0,7%	0,4%
Macaé	51.209	177.964	148.475	29.489	80.698	58%	1,3%	3,0%
Santo Antonio de Pádua	7.302	18.401	15.584	2.817	10.119	39%	0,8%	0,4%
Nova Friburgo	34.274	87.923	76.675	11.248	45.522	33%	1,5%	1,7%
Lagos	39.831	118.537	105.815	12.722	52.553	32%	3,1%	1,9%
Três Rios	22.978	84.870	78.021	6.849	29.827	30%	1,0%	1,1%
Itaperuna	17.483	35.718	31.064	4.654	22.137	27%	1,2%	0,8%
Campos dos Goytacazes	64.837	163.213	146.828	16.358	81.222	25%	3,6%	3,0%
Vassouras	14.932	32.352	28.848	3.504	18.436	23%	1,1%	0,7%
Rio de Janeiro	1.678.359	4.409.019	4.047.930	361.089	2.039.448	22%	74,3%	75,3%
Barra do Pirai	18.940	44.040	40.038	4.002	22.942	21%	1,1%	0,8%
Serrana	67.054	168.314	154.929	13.358	80.439	20%	3,1%	3,0%
Vale do Paraíba Fluminense	94.939	244.902	226.151	18.751	113.690	20%	4,4%	4,2%
Cantagalo –Cordeiro	7.108	15.201	14.164	1.037	8.145	15%	0,4%	0,3%
Santa Maria Madalena	1.308	2.743	2.886	(143)	1.165	-11%	0,2%	0,0%
<b>Totais</b>	<b>2.173.921</b>	<b>5.851.925</b>	<b>5.315.708</b>	<b>536.217</b>	<b>2.710.138</b>	<b>25%</b>		

Fonte: Tabulação própria feita a partir dos dados do CAGED de cada município fluminense

Como já mencionado, Conceição de Macabu pertence à Microrregião de Macaé, que abrange, também, Carapebus, Macaé e Quissamã, totalizando 1,3% da população do Estado do Rio de Janeiro. O município teve um crescimento populacional da ordem de 4,6% entre 1º de julho de 2001 e a mesma data de 2006, quando atingiu 19.875 habitantes, o que representa 9,6% do contingente populacional de sua Microrregião.

Com relação ao nível de emprego formal, sua evolução e sua participação no número de empregos formais na Microrregião encontram-se no quadro, a seguir.

**Quadro 5.45 – Número de Empregos Formais em Conceição de Macabu**

Movimentação (Jan/2001 a Jan/2007)	Município		Microrregião
	Qt.	%	Qt.
<b>Admissões</b>			
1º Emprego	511	1,96	26.117
Reemprego	1.172	0,78	150.264
Transferência	1	0,06	1.583
<b>Total</b>	<b>1.684</b>	<b>0,95</b>	<b>177.964</b>
<b>Desligamentos</b>			
Demissões	1.431	0,98	146.378
Transferência	0	0	1.210
Aposentadoria, Invalidez e Morte	40	4,51	887
<b>Total</b>	<b>1.471</b>	<b>0,99</b>	<b>148.475</b>
Varição Absoluta	213		29.489
Varição Relativa	26,07%		62,93%
Nº de Empregos Formais (1º de janeiro de 2007)	1.085	1,34	80.698
Total de Estabelecimentos (janeiro de 2007)	649	8,66	7.491

Fonte: CAGED, disponível em <http://www.perfildomunicipio.datamec.com.br>

Já Carapebus teve um crescimento populacional da ordem de 17,6% entre 1º de julho de 2001 e a mesma data de 2006, quando atingiu 10.389 habitantes, o que representa 5,0% do contingente populacional de sua Microrregião. Com relação ao nível de emprego formal, sua evolução e sua participação no número de empregos formais na Microrregião encontram-se no quadro, a seguir.

**Quadro 5.46 – Número de Empregos Formais em Carapebus**

Movimentação (Jan/2001 a Jan/2007)	Município		Microrregião
	Qt.	%	Qt.
<b>Admissões</b>			
1º Emprego	58	0,22	26.117
Reemprego	203	0,14	150.264
Transferência	1	0,06	1.583
<b>Total</b>	<b>262</b>	<b>0,15</b>	<b>177.964</b>
<b>Desligamentos</b>			
Demissões	197	0,13	146.378
Transferência	0	0	1.210
Aposentadoria, Invalidez e Morte	0	0	887
<b>Total</b>	<b>197</b>	<b>0,13</b>	<b>148.475</b>
Variação Absoluta	65		29.489
Variação Relativa	8,41%		62,93%
Nº de Empregos Formais (1º de janeiro de 2007)	209	0,26	80.698
Total de Estabelecimentos (janeiro de 2007)	165	2,2	7.491

Fonte: CAGED, disponível em <http://www.perfildomunicipio.datamec.com.br>

E Macaé teve um crescimento populacional da ordem de 17,3% entre 1º de julho de 2001 e a mesma data de 2006, quando atingiu 160.725 habitantes, o que representa 77,6% do contingente populacional de sua Microrregião. Com relação ao nível de emprego formal, sua evolução e sua participação no número de empregos formais na Microrregião encontram-se no quadro, a seguir.

**Quadro 5.47 – Número de Empregos Formais em Macaé**

Movimentação (Jan/2001 a Jan/2007)	Município		Microrregião
	Qt.	%	Qt.
<b>Admissões</b>			
1º Emprego	24.485	93,75	26.117
Reemprego	147.429	98,11	150.264
Transferência	1.577	99,62	1.583
<b>Total</b>	<b>173.491</b>	<b>97,49</b>	<b>177.964</b>
<b>Desligamentos</b>			
Demissões	142.534	97,37	146.378
Transferência	1.199	99,09	1.210
Aposentadoria, Invalidez e Morte	762	85,91	887
<b>Total</b>	<b>144.495</b>	<b>97,32</b>	<b>148.475</b>
Variação Absoluta	28.996		29.489
Variação Relativa	65,57%		62,93%
Nº de Empregos Formais (1º de janeiro de 2007)	76.653	94,99	80.698
Total de Estabelecimentos (janeiro de 2007)	6.286	83,91	7.491

Fonte: CAGED, disponível em <http://www.perfildomunicipio.datamec.com.br>

## 5.7.4 Saúde

Os municípios da área de influência indireta do empreendimento possuem as estruturas apresentadas nos **Quadros 5.48 a 5.50**, que significam a qualificação de Gestão Plena Estadual, onde o município é responsável por gerir e executar todas as ações e serviços de saúde no município; gerir todas as unidades ambulatoriais, hospitalares e de serviços de saúde estatais ou privadas; administrar a oferta de

procedimentos de alto custo e complexidade; executar as ações básicas, de média e de alta complexidade de vigilância sanitária, de epidemiologia e de controle de doenças; controlar, avaliar e auditar os serviços no município; e operar o Sistema de Informações Hospitalares (SIH-SUS) e o SIA-SUS, dispondo da seguinte estrutura:

**Quadro 5.48 - Conceição de Macabu**

<b>Centro de Saúde / Unidade Básica</b>	<b>1</b>
Clínica / Ambulatório Especializado	2
Consultório isolado	1
Hospital especializado	-
Hospital geral	1
Policlínica	-
Posto de Saúde	10
Unidade de Apoio a Diagnose e Terapia	-
Outras unidades	1

**Quadro 5.49 - Carapebus**

<b>Centro de Saúde / Unidade Básica</b>	<b>4</b>
Clínica / Ambulatório Especializado	-
Consultório isolado	1
Hospital especializado	-
Hospital geral	-
Policlínica	-
Posto de Saúde	-
Unidade de Apoio a Diagnose e Terapia	-
Outras unidades	1

**Quadro 5.50 - Macaé**

Centro de Saúde / Unidade Básica	35
Clínica / Ambulatório Especializado	10
Consultório isolado	14
Hospital especializado	1
Hospital geral	2
Policlínica	7
Posto de Saúde	1
Unidade de Apoio a Diagnose e Terapia	11
Outras unidades	5

Já os estabelecimentos que prestam serviços ao SUS, por tipo de atendimento, apresentaram o seguinte quantitativo no ano de 2006, para os municípios de Conceição de Macabu e Macaé.

**Quadro 5.51 - Conceição de Macabu**

Ambulatorial	<b>9</b>
Internação	1
Emergência	1
Unidade de Tratamento Intensivo / CTI	-
Diálise	-

**Quadro 5.52 - Macaé**

Ambulatorial	<b>57</b>
Internação	3
Emergência	5
Unidade de Tratamento Intensivo / CTI	1
Diálise	1

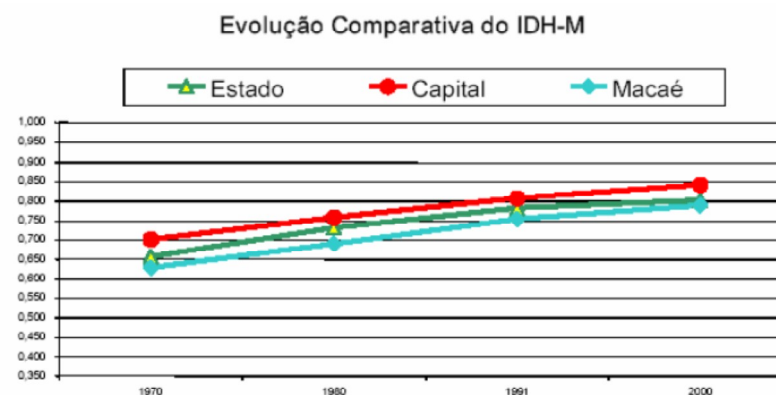
### 5.7.5 Índice de Desenvolvimento Humano –IDH

Índice criado pela ONU no início da década de 90 que trouxe uma inovação ao introduzir, em sua concepção, além da variável econômica (renda), tradicionalmente utilizada nas comparações do grau de desenvolvimento entre países, variáveis que visam captar outros aspectos das condições de vida da população. Ainda que tenham ocorrido algumas alterações em sua metodologia de cálculo, o IDH tem mantido a sua concepção básica ao longo dos anos, sendo composto de três índices, aos quais são atribuídos pesos iguais: longevidade (esperança de vida ao nascer), educação (número médio de anos de estudo e taxa de analfabetismo) e renda (renda familiar per capita média ajustada).

O IDH varia entre 0 e 1, e classificam os países segundo três níveis de desenvolvimento humano: países com baixo desenvolvimento humano (IDH até 0,5); países com médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8) e países com alto desenvolvimento humano (IDH acima de 0,8). O IDH-M é, assim como o IDH, um índice que mede o desenvolvimento urbano por unidade geográfica. Como o IDH foi concebido para ser aplicado em nível de países e grandes regiões, sua aplicação no nível municipal tornou necessárias algumas adaptações metodológicas e conceituais.

No último censo disponível, Niterói ocupava o primeiro lugar no ranking estadual. A capital ocupava o segundo lugar, e o Estado ficou em quinto lugar, em amostra que inclui a capital, o próprio Estado e exclui vinte e um municípios novos.

O município de Macaé ocupava a 17ª posição no Estado em 2000, com IDH-M de 0,790, e sua evolução comparada é apresentada no gráfico a seguir.



Os demais municípios apresentaram as seguintes evoluções:

- Conceição de Macabu:.....0,670; 0,738
- Carapebus:.....0,649; 0,740



### 5.7.6 ONGs e Sociedades Civis Organizadas

Existem várias organizações não governamentais que atuam direta ou indiretamente em Macaé, quais sejam, conforme listagem abaixo. Cabe lembrar que os nomes indicados como representantes podem ter sofrido alterações mais recentes.

Associações e organizações civis e similares:

- ONG SOS Mata Atlântica;
- ONG Amigos do Parque Nacional da Restinga do Jurubatiba;
- Clube da Árvore de Macaé;
- ONG MAIS (Movimento de Articulação Interdisciplinar para o Social);
- GRUPO GAPES DE RESPONSABILIDADE SOCIAL;
- ONG Associação Beneficente Rio Criança Cidadã (ABRCC);
- ONG SOS Praias Brasil;
- ONG Onda Azul;
- ONG Lixo.Consulting;

- ONG Grupo de Defesa Ecologia Pequena Semente –Sana/Macaé;
- ONG Terra Nova;
- ONG Viva Rio;
- Instituto Sea Shepherd Brasil –ISSB;
- Cooperativa de Costureiras de Macaé - COOPCOM;
- Cooperativa de Garçons de Macaé - COOPGAM;
- Cooperativa de Conservação, Limpeza e Manutenção Predial – COOPLIM;
- Cooperativa de Pesca de Macaé.

### 5.7.7 Planos e Programas Governamentais

#### Esfera Federal

#### PLANGAS/TECAB

O Plano de Antecipação da Produção de Gás – PLANGAS é um Programa de Governo, que está sendo implementado pela

PETROBRÁS, com o aval do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

Seu objetivo é aumentar a oferta de gás das Bacias de Campos e do Espírito Santo às Regiões Sul e Sudeste do Brasil, reduzindo a dependência do País das importações desse produto e garantindo, dessa forma, o crescimento econômico dessas regiões.

O Terminal de Cabiúnas (TECAB) está em operação desde 1982, sendo hoje o maior pólo de processamento de gás natural existente no Brasil. Situa-se no município de Macaé, no Km 188 da Rodovia RJ-106 (Rodovia Amaral Peixoto). Sua capacidade instalada de processamento de gás natural é, atualmente, de 14.900.000 m³/dia.

O TECAB é a sede da Gerência de Processamento de Gás Natural – GEPROC, da PETROBRÁS Transporte S.A. – TRANSPETRO, responsável pelos oleodutos e gasodutos do Norte Fluminense. A TRANSPETRO é a operadora desse Terminal.

O gás natural é um combustível considerado “limpo”, que permite a redução da poluição, substituindo, por exemplo, o óleo, o carvão e a lenha e contribuindo para a proteção do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos. Sua produção e seu uso têm sido estimulados pelo Governo Federal.

O objetivo do é aumentar a sua capacidade de processamento de gás natural, através da instalação de novas unidades, cujos equipamentos, em sua maioria, são idênticos aos que já se encontram atualmente em operação no TECAB.

#### **Programa Nacional de Geração de Emprego e Renda em Áreas de Pobreza –PRONAGER.**

Financia a formação de microempresas, cooperativas e associações de produção. Integra as famílias atendidas pelo PETI.

#### **Esfera Estadual**

##### **Transporte e Infraestrutura**

Obras de duplicação da Ponte Engº Ivan Mudin (Ponte da Barra) e a ampliação de investimentos em abastecimento de água em mais R\$ 7 milhões.

Programa de Desenvolvimento Social de Macaé e Região – PRODESMAR - é um conjunto de projetos sociais estruturantes de curto, médio e longo prazos.

Projeto Monitoramento por Câmeras e Despacho de Viaturas (novo 190), assinado entre a prefeitura de Macaé, o Governo do Estado e a Petrobrás, tem o objetivo de contribuir para a melhoria da segurança pública através da instalação de câmeras inteligentes no perímetro urbano, com visualização no 32º Batalhão da Polícia Militar, e a implantação do sistema de atendimento Novo 190 com monitoramento e despacho georreferenciado de viaturas.

Planejamento Estratégico Regional Norte-Noroeste Fluminense, assinado entre a Petrobras e o Governo do Estado, vai viabilizar a elaboração de uma carteira de projetos estruturantes da região e a inclusão no sistema de gestão estratégica do Estado.

## **Esfera Municipal**

### **Prefeitura de Macaé**

Central de Atendimento Especializado em Trabalho (CAET).

Setor vinculado à Secretaria Executiva de Trabalho e Renda, divulga, diariamente, listagem atualizada com descrição das vagas disponíveis no mercado de Macaé relacionadas a diversas áreas. Além de fazer a captação de vagas diretamente nas empresas, a

CAET realiza diariamente o cadastro de trabalhadores que estão em busca de emprego.

### **Comissão MACAÉ SMS**

Foi instituída pela Portaria nº1255/2006 com o objetivo de elaborar a Política e as Diretrizes de SMS na Administração Pública, considerando-se para sua elaboração as atividades exercidas por servidores municipais, as organizações contratadas e a incorporação de equipamentos públicos.

A Gestão de SMS na visão do governo é promover uma política de resultados na Administração Pública Municipal, onde fazem parte deste processo a elaboração da Análise Crítica Inicial, da Política e do Planejamento, a Implementação e Operação, a Verificação e a Ação Corretiva, a Análise Crítica pela Administração e a Melhoria Contínua.

Ações de SMS já são executadas pela CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, pelo SESMT – Serviços Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho e por programas do governo. Integrar as ações de SMS focadas na força de trabalho da administração e proporcionar uma estrutura executiva de SMS são objetivos desta gestão, levando a administração pública a novos cenários a curto, médio e longo prazo.

#### Macrodrenagem: trecho do canal da Fábio Franco

A prefeitura de Macaé inicia as obras de reforma e ampliação de mais uma passagem de nível sobre canal da Avenida Fábio Franco, dentro do Programa Água Limpa, de macrodrenagem.

#### Sinalização Indicativa e Turística no perímetro urbano

A Macaé Trânsito e Transportes – MACTRAN - preocupada em facilitar a vida dos visitantes de Macaé e da população que mora na cidade, realizou o trabalho de instalação de sinalização indicativa e turística. A indicação correta e adequada melhora não só a forma de se localizar como também o fluxo de veículos e a circulação do trânsito na cidade. No perímetro urbano foram 226 placas instaladas.

#### Transporte

Está em negociação com a Ferrovia Centro Atlântico (FCA) para implantar o transporte ferroviário urbano ligando o Lagomar à Imboassica.

#### Saneamento

Programa Água Limpa, que tem como objetivo resolver os problemas de alagamentos e de saneamento da cidade.

#### Comunicação

Projeto Cidade Digital, ampliando a Internet banda larga gratuita, já implantada na serra e em parte do Parque Aeroporto, para todo o município.

## ANEXOS

## ANEXO 5.1 – MAPA DE ALTITUDE



## ANEXO 5.2 – MAPA DE DECLIVIDADE

## ANEXO 5.3 –MAPA DAS MICROBACIAS

## ANEXO 5.4 –LOCAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA

## ANEXO 5.5 –RELATÓRIOS DE ANÁLISE DE ÁGUA

## ANEXO 5.6 –MAPA DE FAVORABILIDADE HIDROGEOLÓGICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

## ANEXO 5.7 – RELATÓRIOS DE ENSAIOS MINERALÓGICOS



## ANEXO 5.8 –REGISTROS DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

## ANEXO 5.9 – MAPA DE DEMARCAÇÃO DA AII

## ANEXO 5.10 –MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO

## ANEXO 5.11 – MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

## ANEXO 5.12–MAPA GEOMORFOLÓGICO

## ANEXO 5.13–MAPA PEDOLÓGICO