

4.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1
4.1.	INTRODUÇÃO	1
4.1.1.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	1
4.1.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	2
4.2.	ASPECTOS DO MEIO FÍSICO	4
4.2.1.	CLIMA	4
4.2.1.1.	CARACTERIZAÇÃO DINÂMICA DA ATMOSFERA	4
4.2.1.2.	CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA	10
4.2.2.	CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	20
4.2.2.1.	PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	22
4.2.2.2.	LIMITES DE EMISSÃO:	23
4.2.2.3.	DISPERSÃO DE POLUENTES	23
4.2.2.4.	EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR	25
4.2.2.5.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	28
4.2.2.6.	DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR:	42
4.2.3.	CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDOS	44
4.2.3.1.	INTRODUÇÃO	44
4.2.3.2.	DIAGNÓSTICO (SITUAÇÃO ATUAL)	44
4.2.3.2.1.	DESCRIÇÃO ACÚSTICA DO EMPREENDIMENTO	45
4.2.3.2.1.1.	FASE DE IMPLANTAÇÃO	45
4.2.3.2.1.2.	FASE DE OPERAÇÃO	50
4.2.3.3.	DESCRIÇÃO DO CENÁRIO ACÚSTICO LOCAL	53
4.2.3.3.1.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	53
4.2.3.3.2.	IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES SONORAS EXISTENTES NO LOCAL	54
4.2.3.3.3.	CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO AMBIENTE (LRA) E DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO (NCA)	55
4.2.3.3.4.	DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO (NCA)	56
4.2.3.4.	CONCLUSÃO DO DIAGNÓSTICO	58
4.2.4.	GEOLOGIA	62
4.2.4.1.	INTRODUÇÃO	62
4.2.4.2.	METODOLOGIA	62
4.2.4.3.	ASPECTOS REGIONAIS	63
4.2.4.4.	ÁREA DE INFLUÊNCIA	65
4.2.4.5.	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	66
4.2.4.6.	RECURSOS MINERAIS	69
4.2.4.7.	SISMICIDADE	71
4.2.5.	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	74
4.2.5.1.	INTRODUÇÃO	74
4.2.5.2.	METODOLOGIA	74
4.2.5.3.	ASPECTOS REGIONAIS	75
4.2.5.4.	ÁREA DE INFLUÊNCIA	77
4.2.6.	SOLOS– PROCESSOS EROSIVOS, SEDIMENTAÇÃO, ESTABILIZAÇÃO E ENCHARCAMENTO	82
4.2.6.1.	INTRODUÇÃO	82
4.2.6.2.	METODOLOGIA	83
4.2.6.3.	UNIDADES DE SOLOS	83
4.2.6.4.	SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO	90
	SUSCETIBILIDADE À EROSÃO	90
4.2.6.5.	APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	91
4.2.7.	ASPECTOS GEOTÉCNICOS	93
4.2.8.	ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS	94
4.2.8.1.	INTRODUÇÃO	94
4.2.8.2.	CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA	95
4.2.8.3.	CONCLUSÃO	96
4.2.9.	RECURSOS HÍDRICOS	97
4.2.10.	HIDROLOGIA LOCAL	97
4.2.10.1.	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO DOCE	97
4.2.10.2.	PRECIPITAÇÃO	99

4.2.10.3.	DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DE SUPERFÍCIE.....	100
4.2.10.4.	USOS	103
4.2.10.5.	USOS E DEMANDAS BASEADOS NOS ESTUDOS DA ONS/ANA.....	105
4.2.10.6.	IRRIGAÇÃO	106
4.2.10.7.	DEMANDAS TOTAIS NA BACIA E RELAÇÃO DEMANDA / DISPONIBILIDADE.....	107
4.2.10.8.	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO MONSARÁS.....	109
4.2.11.	QUALIDADE DA ÁGUA	111
4.2.11.1.	QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO DOCE	111
4.2.11.2.	QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO MONSARÁS	113
4.2.12.	SANEAMENTO.....	121
4.2.12.1.	SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	121
4.2.12.2.	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	122
4.2.13.	CARACTERIZAÇÃO OCEANOGRÁFICA	124
4.2.13.1.	CORRENTES MARINHAS	125
4.2.13.2.	TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR	128
4.2.13.3.	SALINIDADE	131
4.2.13.4.	MARÉ	133
4.2.13.5.	CLIMA DE ONDAS	134
4.2.13.6.	BATIMETRIA.....	146
4.3.	ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO	148
4.3.1.	INTRODUÇÃO	148
4.3.2.	DESCRIÇÃO GERAL DOS ECOSISTEMAS E COMUNIDADES EXISTENTES.....	148
4.3.3.	COBERTURA VEGETAL.....	149
4.3.3.1.	<i>Metodologia.....</i>	<i>149</i>
4.3.3.2.	<i>Descrição da Vegetação Original da Região de Estudo.....</i>	<i>152</i>
4.3.3.3.	<i>Descrição da Paisagem do Entorno do Local de Implantação da UTE.....</i>	<i>155</i>
4.3.3.4.	<i>Análise dos resultados do campo.....</i>	<i>160</i>
4.3.3.4.1.	<i>Cacau (Cabruca – plantação de cacau)</i>	<i>160</i>
4.3.3.4.2.	<i>Fragmento.....</i>	<i>163</i>
4.3.3.4.3.	<i>Mata.....</i>	<i>166</i>
4.3.3.5.	<i>Análise fitossociológica.....</i>	<i>171</i>
4.3.3.5.1.	<i>Caracterização geral da cobertura arbórea das áreas de estudo: diversidade taxonômica, densidade e ocupação do espaço.....</i>	<i>171</i>
4.3.3.5.2.	<i>Análise comparativa da diversidade e estrutura da comunidade arbórea ao nível taxonômico de família.....</i>	<i>175</i>
4.3.3.5.3.	<i>Análise comparativa da diversidade e estrutura da comunidade arbórea ao nível taxonômico de espécie</i>	<i>181</i>
4.3.3.6.	<i>Espécies Ameaçadas.....</i>	<i>187</i>
4.3.3.7.	<i>Considerações Finais da Caracterização da Cobertura Vegetal no Local de Implantação da UTE.....</i>	<i>188</i>
4.3.4.	FAUNA	190
4.3.4.1.	MASTOFAUNA	190
4.3.4.1.1.	MATERIAL E MÉTODOS	190
4.3.4.1.2.	DESCRIÇÃO DA MASTOFAUNA.....	197
4.3.4.2.	AVIFAUNA.....	206
4.3.4.2.1.	MATERIAL E MÉTODOS	207
4.3.4.2.2.	COMPOSIÇÃO DA AVIFAUNA.....	207
4.3.4.2.3.	CONCLUSÃO	211
4.3.4.3.	HERPETOFAUNA	220
4.3.4.3.1.	A HERPETOFAUNA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	221
4.3.4.3.1.1.	ANFÍBIOS	221
4.3.4.3.1.2.	RÉPTEIS	222
4.3.4.3.1.3.	QUELÔNIOS	223
4.3.4.3.2.	METODOLOGIA	224
4.3.4.3.2.1.	ANFÍBIOS	227
4.3.4.3.2.2.	RÉPTEIS	229
4.3.4.3.2.3.	QUELÔNIOS	229

4.3.4.4.	DESCRIÇÃO DA FAUNA	230
4.3.4.4.1.	ANFÍBIOS	230
4.3.4.4.2.	CONSIDERAÇÕES SOBRE O STATUS DE CONSERVAÇÃO DA ANUROFAUNA REGISTRADA NOS FRAGMENTOS INTERNOS DA FAZENDAS REUNIDAS CEARÁ E EM SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	234
4.3.4.4.3.	RÉPTEIS E QUELÔNIOS	235
4.3.4.5.	ICTIOFAUNA	243
4.3.4.5.1.	METODOLOGIA	243
4.3.4.5.2.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	244
4.3.5.	DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PROTEGIDAS POR LEGISLAÇÃO ESPECIAL	246
4.4.	ASPECTOS DO MEIO ANTRÓPICO	248
4.4.1.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	248
4.4.2.	O CONTEXTO REGIONAL	249
4.4.2.1.	HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO	249
4.4.2.2.	ORGANIZAÇÃO POLÍTICO ADMINISTRATIVA.....	255
4.4.2.3.	ÁREAS OCUPADAS POR GRUPOS ESPECIAIS	261
4.4.2.4.	ORGANIZAÇÃO SOCIAL	262
4.4.3.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII).....	266
4.4.3.1.	ORGANIZAÇÃO E DINÂMICA TERRITORIAL.....	266
4.4.3.1.1.	HIERARQUIZAÇÃO FUNCIONAL (REDE URBANA)	267
4.4.3.2.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	267
4.4.3.3.	COMPORTAMENTO DEMOGRÁFICO	268
4.4.3.3.1.	ASPECTOS GERAIS	268
4.4.3.3.2.	MIGRAÇÃO	270
4.4.3.4.	INFRA-ESTRUTURA DE SERVIÇOS ECONÔMICOS	270
4.4.3.4.1.	CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO E ACESSO	270
4.4.3.4.2.	SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES	273
4.4.3.4.2.1.	SISTEMA ELÉTRICO EXISTENTE E PLANEJADO	273
4.4.3.4.2.2.	SEGURANÇA	273
4.4.3.5.	ATIVIDADES ECONÔMICAS	274
4.4.3.5.1.	ASPECTOS GERAIS	274
4.4.3.6.	CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO	281
4.4.3.6.1.	SERVIÇOS DE SAÚDE.....	281
4.4.3.6.1.1.	SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	283
4.4.3.6.1.2.	SERVIÇOS DE EDUCAÇÃO	284
4.4.3.6.2.	INFRA-ESTRUTURA DE LAZER	286
4.4.3.7.	INDICADORES SOCIAIS.....	287
4.4.4.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (PESQUISA DIRETA).....	289
4.4.4.1.	PADRÃO DE OCUPAÇÃO – CARACTERIZAÇÃO DOS POVOAMENTOS	290
4.4.4.2.	IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS	294
4.4.4.3.	O EMPREENDIMENTO: EXPECTATIVAS E DEMANDAS	294
4.4.5.	ARQUEOLOGIA	295
4.4.5.1.	CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS	295
4.4.5.2.	CONTEXTUALIZAÇÃO DA ETNO-HISTÓRIA, HISTÓRIA E ARQUEOLOGIA REGIONAL	301
4.4.5.3.	O PANORAMA ETNO-HISTÓRICO.....	301
4.4.5.4.	CONTEXTUALIZAÇÃO DA ARQUEOLOGIA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.....	312
4.4.5.5.	OS ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	316
4.4.5.6.	OS ASSENTAMENTOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	317
4.4.5.7.	CONDICIONANTES GEOGRÁFICAS DO POVOAMENTO INDÍGENA DO TERRITÓRIO NORTE CAPIXABA	321
4.4.5.8.	CONEXÕES DA ARQUEOLOGIA LOCAL COM OS CENÁRIOS REGIONAIS	322
4.4.5.9.	CONSTATAÇÃO DE INDÍCIOS, INFORMAÇÕES E EVIDÊNCIAS ARQUEOLÓGICAS NO LOCAL A SER IMPLANTADO O EMPREENDIMENTO	323
4.4.5.10.	POTENCIALIZAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES NO RECONHECIMENTO DE TERRENO DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	324
4.4.5.11.	OS ASSENTAMENTOS PRETÉRITOS NA ÁREA DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E AID	326

4.5.	ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA	330
4.5.1.	INTRODUÇÃO	330
4.5.2.	ANÁLISE INTEGRADA	330

4. Diagnóstico Ambiental

4.1. Introdução

Neste capítulo encontra-se apresentada a caracterização dos aspectos dos meios físico, biótico e antrópico, nos seus diferentes níveis de detalhamento e nos recortes espaciais de cada aspecto, obedecendo às metodologias, às fontes de dados e os levantamentos específicos, bem como as categorias de análise consoantes com as características do empreendimento e dos recursos naturais a serem afetados.

Para a determinação das Áreas de Influência da UTE Linhares, foram buscados critérios que, baseados na prática de elaboração de Estudos de Impacto Ambiental, pudessem fornecer uma caracterização do empreendimento e da região onde estará localizado, considerando seus potenciais efeitos sobre os fatores físicos, bióticos e sócio-econômicos da região.

Para tanto considerou-se num primeiro momento, uma área de estudo que desse suporte ao desenvolvimento das simulações referentes ao comportamento das emissões atmosféricas originadas nas diversas fontes e suas influências na qualidade do ar da região.

Em função dessa conceituação, procedeu-se à definição dessas áreas, como explicado a seguir.

4.1.1. Área de Influência Direta (AID)

Considerou-se como Área de Influência Direta da UTE Linhares a área onde se processarão as intervenções de implantação e operação da Usina, ou seja, aquela sujeita aos impactos diretos da UTE. Tal espaço foi delimitado em função dos seguintes aspectos:

- Intervenção dos processos construtivos no terreno previsto para a construção da UTE;
- Vias de acesso;
- Circulação de veículos e equipamentos na fase construtiva;
- Área de influência acústica na operação do empreendimento (motor-gerador);
- Estudo de Análise de Risco;
- Estudo das emissões atmosféricas levando em conta a tendência da dispersão das plumas.

Quadro 4.1-01 – Critérios de delimitação espacial da AID

Fase	Critério Escolhido	Abrangência	Referência
CONSTRUÇÃO	Processo construtivo da UTE.	Terreno da UTE (cerca de 500 m)	Texto – Capítulo 2 Mapa carta imagem ikonos 1:15.000 – Capítulo 01
	Vias de Acesso	Raio de 2000 m.	Texto – Capítulo 2 Mapa carta imagem ikonos 1:15.000 – Capítulo 01
OPERAÇÃO	Área de Influência Acústica	Raio de 1600 m	Capítulo 05 Figuras no texto
	Estudo de Análise de Risco	Raio de 116 m	Relatório de Análise de Risco – Anexo IV Mapa de Curvas de Vulnerabilidade – AQR-01-508 Mapa de Sobrepressão e incêndio em nuvem – AQR-04-508.
	Modelo de dispersão de pluma da chaminé	Raio de 500 m	Capítulo 05 Figuras no texto

Tendo em vista que todos esses eventos considerados acima abrangem os efeitos das alterações sobre os Meios Físicos e Bióticos estabeleceu-se como Área de Influência Direta um raio de 2.250 m de distância a partir da planta da UTE, para esses aspectos.

Para o Meio Antrópico foi considerada como AID a área que compreende o local da implantação da UTE – Fazendas Reunidas Ceará e os locais de Povoação e Areal.

4.1.2. Área de Influência Indireta (AII)

A AII pode ser definida como uma área mais regional, onde os efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo.

Sendo assim, para a definição da Área de Influência Indireta em relação aos aspectos físicos e bióticos, considerou-se a mesma área de estudo, ou seja, um raio de 10 km, tendo como centro a planta da UTE.

Para o Meio Antrópico, a AII é a unidade administrativa municipal – o município de Linhares.

As proporções relativamente reduzidas do empreendimento, assim como de sua capacidade de geração de emprego e renda e de seus demais efeitos socioeconômicos, bem como o fato de que seu objetivo – a geração de energia – ter uma determinação territorial difusa, não se considera que seus impactos possam vir a extrapolar o território deste município.

Quadro 4.1-02 – Resumo da AI

Fase	Critério Escolhido	Abrangência	Referência
OPERAÇÃO	Geração de energia	Município de Linhares	Capítulo 4.4 Mapa de divisão municipal.

4.2. Aspectos do Meio Físico

4.2.1. Clima

A presente avaliação é apresentada em duas partes distintas.

- Caracterização da dinâmica atmosférica – envolvendo a descrição das características dinâmicas da atmosfera na Região Sudeste, partindo de compilações de análises descritivas de diversas escalas espaciais e mecanismos de circulações e fenomenologias do continente sul-americano e de seu entorno.
- Caracterização climatológica – considerando a caracterização do comportamento médio dos principais parâmetros climatológicos de Linhares – ES a partir de dados provenientes de estações meteorológicas locais.

Para tal, tomou-se como referência os dados referentes às Normais Climatológicas (Período: 1970-90) da estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no Município de Linhares (código: 83597; coordenadas: 19° 25' S / 40° 04' W; altitude: 28,6 m) (INMET, 1992).

Por meio destes, foi possível avaliar o regime climático anual da região através da análise do comportamento médio dos seguintes parâmetros: pressão atmosférica, precipitação total, evaporação total, temperatura do ar, umidade relativa, nebulosidade, insolação e ventos.

4.2.1.1. Caracterização Dinâmica da Atmosfera

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 micro-escala 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 meso-escala pode ser caracterizada pelos fenômenos de magnitudes espaciais e temporais intermediários entre a micro e macro escalas, com extensão que pode atingir até 100 km. São considerados fenômenos de meso-escala 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, no Brasil e que influenciam nas condições atmosféricas no Estado do Espírito Santo, em particular, em Linhares.

A) 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: *Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS)* e *Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS)*. Tais sistemas são co-responsáveis 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 meso-escala continentais, entre outros. As Figuras 4.2-01 e 4.2-02 mostram 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.

A circulação atmosférica da borda leste do ASPS é induzida pela vertente oeste da Cordilheira dos Andes, cuja direção predominante é Sul-Norte, estabelecendo assim um escoamento orientado de ar frio e seco, que associado a *corrente fria de Humboldt* determina uma condição de grande estabilidade atmosférica em baixos níveis.

O ASAS, também conhecido como *Alta de Santa Helena* ou *Alta de Ascension*, 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 este a nordeste, sobretudo nas porções localizadas próximas ao litoral. A temperatura no interior do ASAS é relativamente elevada, principalmente no verão, pela intensa radiação solar incidente sobre o sistema.

No inverno, o ASAS exerce 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 originada 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 ultimamente, 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 potencias de ocorrência de *tempo meteorológico*.

Figura 4.2-01 – 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.

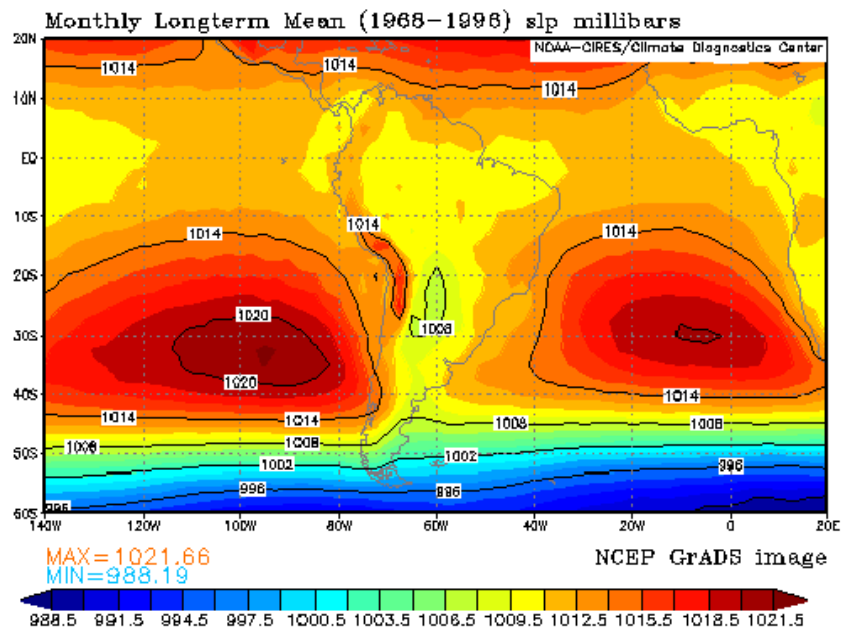
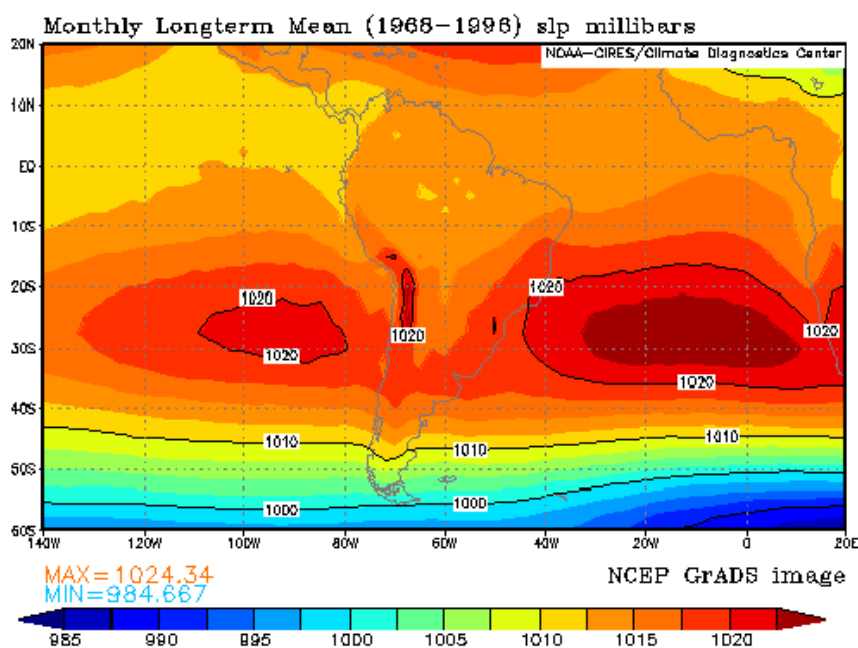


Figura 4.2-02 – Posicionamento dos sistemas de alta pressão do Pacífico Sul e do Atlântico Sul no inverno. Fonte: “NCEP Reanalysis Electronic Atlas – Climate Diagnostics Center – NOAA” - Estados Unidos – 2002.



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 Brasil associa-se à nebulosidade da *Baixa do Chaco*, intensificando-se. Nessa época do ano, os sistemas frontais podem permanecer relativamente 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 extra-tropicais (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 (AP)* 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 sub-antártica.

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. À 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 pode causar geadas nessas regiões, principalmente nas localidades situadas a grandes elevações e em fundos de vales.

Durante o inverno, um APM apresenta-se mais freqüente 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 freqüentes 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 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.

B) 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 freqüentes 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 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 acima, 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*).

4.2.1.2. Caracterização Climatológica

No Brasil, o Instituto Nacional de Meteorologia tem sido responsável, desde 1933, pelo estabelecimento de uma rede nacional de observação meteorológica, dentro dos padrões internacionais estabelecidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), com o propósito de monitoramento dos parâmetros meteorológicos.

A atuação do INMET é ditada no campo interno pelas diretrizes gerais traçadas pelas autoridades governamentais, dentro do programa básico de desenvolvimento nacional e, no campo internacional, pelas recomendações da OMM, agência especializada da Organização das Nações Unidas, da qual o Brasil é membro e na qual é representado em caráter permanente pelo diretor do INMET.

Atualmente, ao Instituto Nacional de Meteorologia compete: realizar estudos e levantamentos meteorológicos aplicados à agricultura e a outras atividades como os transportes, defesa civil, indústria, comércio, turismo etc., efetuar a previsão do tempo para todo o país e estabelecer, manter e operar as redes meteorológicas e de telecomunicações do país, inclusive aquelas integradas à rede internacional.

Devido às dimensões continentais do Brasil, o INMET possui uma organização descentralizada, com 10 Distritos Meteorológicos (DISME) responsáveis pela manutenção e operação de cerca de 450 estações meteorológicas de superfície e 14 estações de radiossondagem – densidade observacional aquém da necessária para cobrir o território nacional. Além disso, existem cinco Centros Regionais de Meteorologia e Climatologia (CRMC), que são responsáveis pela previsão do tempo, e 17 Agências Meteorológicas para a transmissão dos dados diários aos CRMCs.

A atual rede de estações meteorológicas de superfície encontra-se em processo de modernização, haja vista que até cerca de 3 anos, todas as estações existentes operavam de modo manual e com operação limitada a 3 observações por dia (horários de 09, 12 e 18 horas local), o que para estudos climatológicos formava uma base de dados insatisfatória.

Muitas outras instituições, em função de seus interesses operativos e científicos, foram instalando estações meteorológicas contendo uma grande diversidade de parâmetros e regimes observacionais. Nesse contexto, a rede de estações de superfície do Ministério da Aeronáutica tem se mostrado a mais adequada, haja vista, operacionalizar para os principais aeroportos brasileiros, um regime horário de observações; muitos desses aeroportos realizam as rotinas observacionais desde a década de 50.

Com a evolução tecnológica, muitas outras formas de medição de parâmetros meteorológicos de superfície tem sido implementadas através de medições automáticas remotas de superfície ou do espaço, empregando os satélites meteorológicos. A combinação de todas as técnicas de monitoramento tem favorecido o conhecimento de inúmeros fenômenos atmosféricos até então pouco entendidos, como, por exemplo, o El Niño.

A boa técnica de caracterização climatológica para atender a estudos ambientais recomenda a utilização, quando possível, do maior número possível de estações meteorológicas e do menor intervalo de tempo entre cada observação, numa escala temporal de um significativo número de anos, cujo limite pode variar de 5 anos (em áreas com regimes climatológicos anuais e sazonais bem definidos e pouco variáveis) a até 20-30 anos (em locais com regimes atmosféricos variáveis anual e sazonalmente). Mas, nem sempre tais bases de informações são obtidas por um ou outro fator ou a combinação de vários deles.

A Região Sudeste, devido à sua posição latitudinal, caracteriza-se por ser uma região de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias. O sul da Região Sudeste é afetado pela maioria dos sistemas sinóticos que atingem o sul do País, com algumas diferenças em termos de intensidade. Muitas vezes, os sistemas frontais frios não chegam a atingir o norte da referida região, vindo a percorrer uma trajetória marítima afastada do continente.

Vórtices ciclônicos em altos níveis, oriundos da região do Pacífico, organizam-se com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical. *Linhas de instabilidade pré-frontais*, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de meso-escala, são responsáveis por intensas precipitações.

Nas áreas serranas, situadas a leste da Região Sudeste, são registrados os mais baixos valores de temperatura durante o inverno do Hemisfério Sul, enquanto as temperaturas mais elevadas são observadas no Estado de Mato Grosso. Essa região é caracterizada pela presença de intensa atividade convectiva nos meses de maior aquecimento radiativo. Um forte gradiente térmico no limite das Regiões Sudeste e Centro-Oeste também ocorre como resultado do deslocamento das massas frias de altas latitudes, que afetam principalmente os estados do Sudeste e o Mato Grosso do Sul.

Em geral, a precipitação se distribui uniformemente nessas regiões, com a precipitação média anual acumulada variando em torno de 1.500 e 2.000 mm. Dois núcleos máximos são registrados na região do Brasil Central e no litoral da Região Sudeste, enquanto que, no norte de Minas Gerais, verifica-se uma relativa escassez de chuvas ao longo do ano.

Em relação à temperatura do ar, verificam-se médias de 24°C no verão e mínimas em torno dos 10°C no inverno.

A caracterização dos fenômenos meteorológicos e climáticos depende da obtenção de séries temporais que possibilitem a aplicação de ferramentas estatísticas. De acordo com a classificação de Köppen, dois tipos climáticos predominam na região do Estado do Espírito Santo:

- Clima tropical úmido (Af): caracteriza regiões com temperatura média do ar elevada, entre 24 e 27°C (com média mensal superior aos 18°C) e por altas taxas de precipitação.
- Clima tropical de monções (Am): classifica regiões tropicais nas quais o regime de precipitação, principalmente, no que se refere a alternância entre as estações seca e chuvosa é governado pela monção.

Para melhor atender a estudos ambientais é recomendado que seja utilizada, na medida do possível, uma rede de estações meteorológicas com um maior número de estações e menor intervalo de tempo entre cada observação, numa escala temporal de um significativo número de anos, cujo limite pode variar de quatro anos (em áreas com regimes climatológicos anuais e sazonais bem definidos e pouco variáveis) a até 20-30 anos (em locais com regimes atmosféricos variáveis - anual e sazonal). Mas, nem sempre tais bases de informações são obtidas por um ou outro fator ou a combinação de vários deles.

As características dos principais parâmetros climatológicos em Linhares – ES são descritas a seguir.

A) 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.

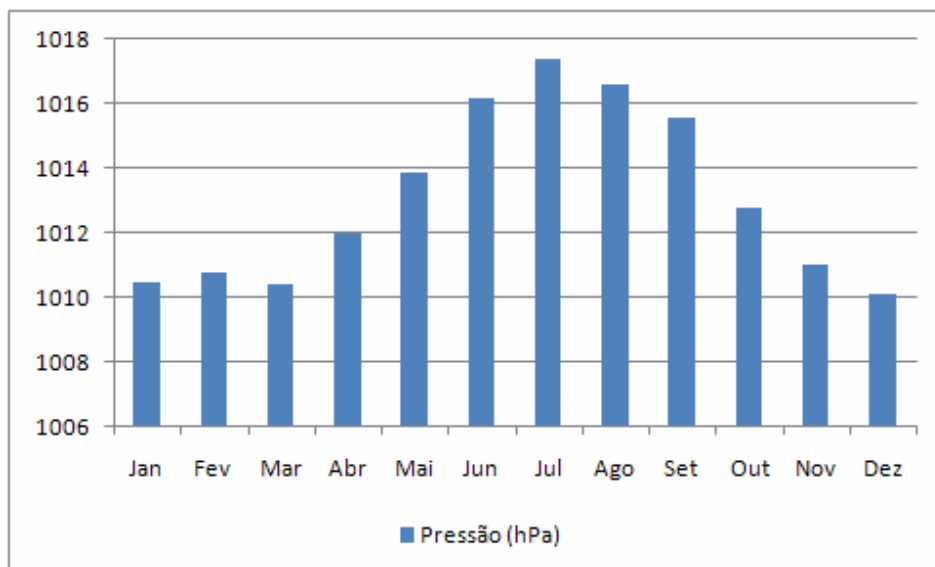
Além das variações sazonais, a *pressão atmosférica* apresenta uma variação diária, – denominada "*maré barométrica*", onde surgem dois máximos e dois mínimos relativos. A presença de sistemas organizados de nuvens cumuliformes do tipo cumulonimbus (Cb), resultantes de perturbações locais ou transientes,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

No inverno, quando do domínio sobre os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais de um sistema de *Alta Pressão Migratória* de origem polar, as pressões monitoradas ao nível do mar podem atingir valores bastante elevados, atingindo cerca de 1030 hPa, excepcionalmente 1036-1040 hPa nos dias mais frios do inverno. Por outro lado, nas tardes de verão, os valores de temperatura se elevam acentuadamente, enquanto os valores de pressão atmosférica, ao contrário, diminuem, podendo chegar próximo a 1.005 hPa ou mesmo excepcionalmente a valores mais baixos e próximos a 1.000 hPa em situações de presença de linhas-de-instabilidade ou frentes frias com elevado grau de convergência e instabilidade ao nível da superfície.

As implicações de maiores ou menores *pressões atmosféricas* ao nível da superfície são diretas sobre a capacidade de mistura dos poluentes situados na camada de ar mais baixa. As maiores pressões estão associadas à estabilidade, o que promove a retenção dos poluentes atmosféricos nos níveis mais baixos, limitando seu deslocamento vertical. Já as menores pressões atmosféricas, por sua vez, tendem a permitir uma melhor movimentação vertical dos poluentes no sentido ascendente, afastando-os, portanto, do nível da superfície. Tal situação reduz as concentrações dos poluentes e traz melhoria à qualidade do ar.

A variação mensal dos valores de pressão, em hPa, para a estação de Linhares – ES pode ser observada na Figura 4.2-03. O valor médio anual verificado é de 1013,1 hPa. Entre os meses de maio e setembro os valores médios mensais apresentam-se acima da média anual. Esse período caracteriza uma atmosfera que tende a ser mais estável e menos aquecida, podendo dificultar, assim, os processos de dispersão atmosférica. No restante do ano predominam as condições de pressões atmosféricas mais baixas que, associadas a temperaturas mais altas, no período entre outubro e abril, correspondem a condições mais instáveis e favorecem a dispersão atmosférica.

Figura 4.2-03 – Variação média mensal da pressão atmosférica em Linhares/ES.



Fonte: INMET.

B) Precipitação Pluviométrica e Evaporação

A precipitação pluviométrica atua, entre outros aspectos, na remoção de poluentes do ar, em maior ou menor grau, dependendo de sua intensidade e duração.

A região em estudo está sujeita às incursões de frentes frias e formações de linhas de instabilidade, as quais, além de terem a capacidade de ocasionar precipitações, promovem a intensificação dos ventos regionais e locais, gerando turbulência e mistura na camada de ar mais próximo à superfície.

A precipitação média mensal na Região Sudeste atinge seus maiores valores nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro e menores, em junho, julho e agosto. No verão, as fortes convecções orográficas locais e as passagens das frentes frias provocam chuvas mais intensas e em maiores volumes diário e mensal. No inverno, com as temperaturas médias mais baixas e menor evaporação, as chuvas em menores intensidades e volumes mensais são devidas, predominantemente, às passagens de sistemas frontais.

A precipitação na Região Sudeste apresenta grande variação espacial e temporal, havendo marcantes diferenças sazonais, além de desvios pluviométricos em anos distintos. As influências do relevo e da maritimidade na pluviometria da região também são marcantes.

A importância do parâmetro *evaporação* diz respeito ao suprimento de vapor d'água para a atmosfera e o conseqüente aumento da umidade relativa do ar e, potencialmente, a formação de nuvens. Interfere também nas condições de conforto térmico e formação de névoas úmidas e nevoeiros.

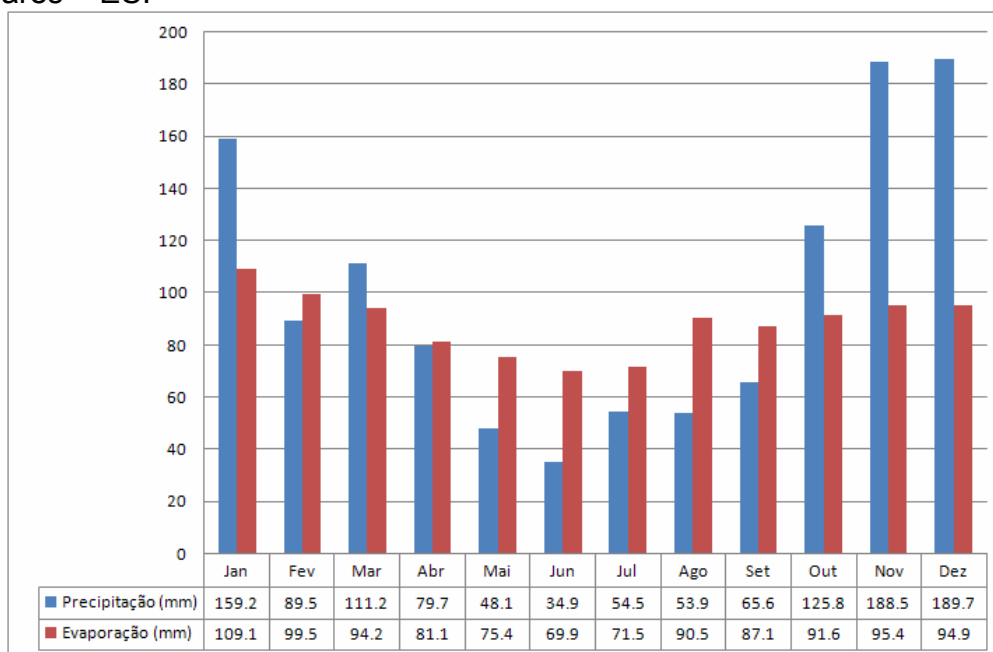
A demanda evaporativa para a atmosfera depende da combinação dos fatores: disponibilidade hídrica, saturação do ar, aquecimento e ventilação. Áreas mais aquecidas em regiões topograficamente acidentadas e com elevado grau de cobertura vegetal apresentam-se com grande potencial evaporativo, em função do alto grau de evapotranspiração durante as horas de brilho solar.

No âmbito da poluição atmosférica, a evaporação atua diretamente sobre os índices de umidade do ar, ou seja, a quantidade de água presente na atmosfera local, influenciando na reação química de alguns poluentes. A precipitação por sua vez possui a função de remover os poluentes presentes no ar proporcionalmente à frequência e intensidade das chuvas.

Para o Município de Linhares, verifica-se, pela Figura 4.2-04, que os maiores índices pluviométricos ocorrem entre os meses de novembro e janeiro e têm sua origem basicamente associada às frentes frias e nos processos convectivos causados pelo intenso aquecimento normalmente observado nesta época do ano.

As Normais Climatológicas do INMET revelam que as médias pluviométricas mensais se situam em torno de 180 mm, entre novembro e dezembro, e abaixo de 60 mm, de maio a agosto, meses nos quais a evaporação supera a precipitação caracterizando um período mais seco.

Figura 4.2-04 – Variação média mensal da precipitação e da evaporação em Linhares – ES.



Fonte: INMET

C) Temperatura do Ar

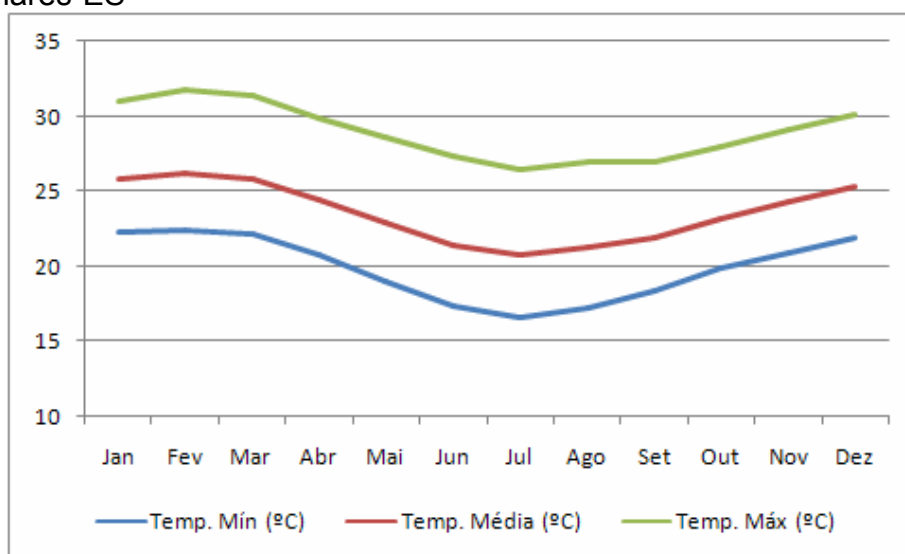
A temperatura do ar se constitui num parâmetro de interesse para os estudos ambientais. Basicamente, a temperatura do ar ambiente reflete os resultados das trocas energéticas entre a superfície do solo (parcial ou integralmente coberto ou mesmo nu) e a atmosfera, bem como dos mecanismos naturais de advecção 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 que ocorram chuvas de volume pluviométrico bastante acentuado em curto espaço de tempo.

De um modo geral, a temperatura do ar reflete os resultados do impacto da radiação solar sobre o sistema solo-superfície-atmosfera combinados com aspectos astronômicos e dinâmicos de micro, meso e larga-escalas.

A Figura 4.2-05 ilustra a distribuição mensal das temperaturas médias, máximas médias e mínimas médias. A análise do comportamento mensal das temperaturas médias, máximas e mínimas ao longo do ano permite a identificação das variações sazonais. Verifica-se que a média anual da temperatura do ar em Linhares é de 23,6° C. As maiores médias de temperatura podem ser observadas no período entre dezembro e março. De junho a agosto foram registrados os menores valores de temperatura (na média, em torno de 21°C). Esse período coincide com o período com os menores índices pluviométricos, com as mais altas taxas de evaporação e com os maiores valores de pressão. O conjunto destes fatores torna, em geral, as condições atmosféricas menos favoráveis a dispersão de poluentes.

Figura 4.2-05 – Variação mensal da temperatura média, máxima e mínima (°C) em Linhares-ES



Fonte: INMET.

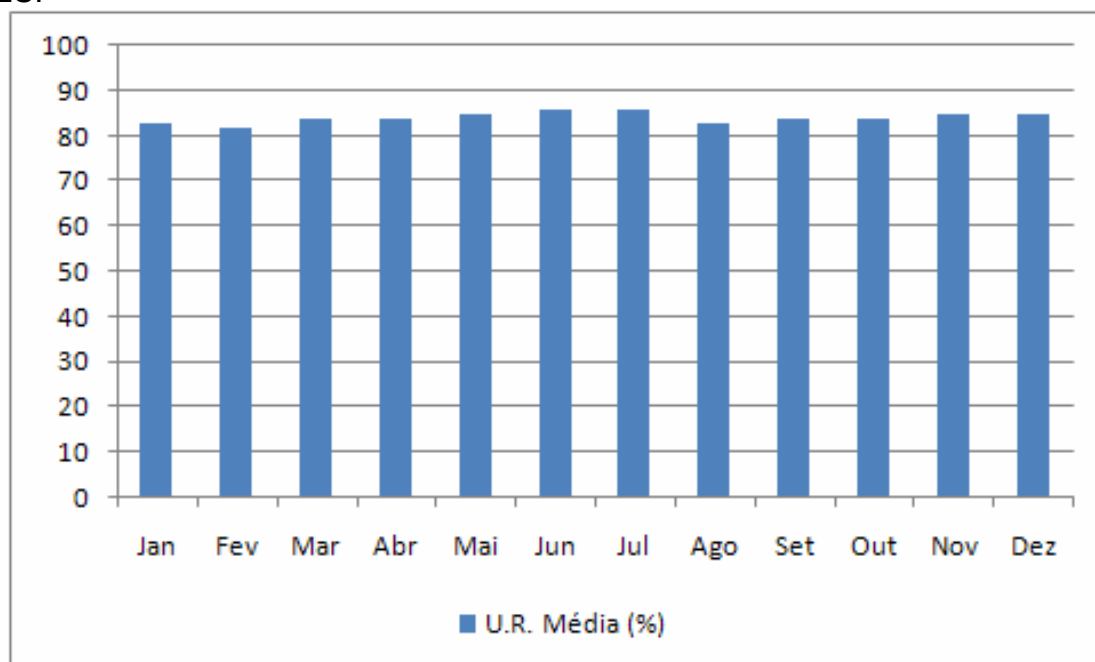
D) Umidade Relativa do Ar

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 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.

Com a ocorrência de chuvas e até mesmo após seu término, a umidade relativa do ar tende a aumentar localmente. Portanto, 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.

A variação mensal da umidade relativa em Linhares - ES pode ser visualizada na Figura 4.2-06. Por meio desta, não é possível observar um comportamento muito bem definido. A maior diferença observada entre os valores médios foi de 3%. Apesar da análise de precipitação e evaporação indicar um inverno mais seco, a umidade não apresenta uma queda acentuada. A contribuição de umidade proveniente do oceano pode ser um dos fatores que contribuíram para estes resultados.

Figura 4.2-06 – Variação média mensal da umidade relativa (%) em Linhares – ES.



Fonte: INMET.

E) Insolação e Nebulosidade

O parâmetro *insolação* representa a totalização do número de horas de *brilho ou incidência solar direta* sobre o nível da superfície. Trata-se da contabilização que indica o tempo de incidência de luz solar entre nuvens ou mesmo em situações de céu claro. É muito útil para estudos energéticos e agrônômicos. Meteorologicamente, a insolação representa uma transferência de energia após a devida absorção, reflexão e re-irradiação pelo solo e que eleva as temperaturas do ar na camada mais próxima a este.

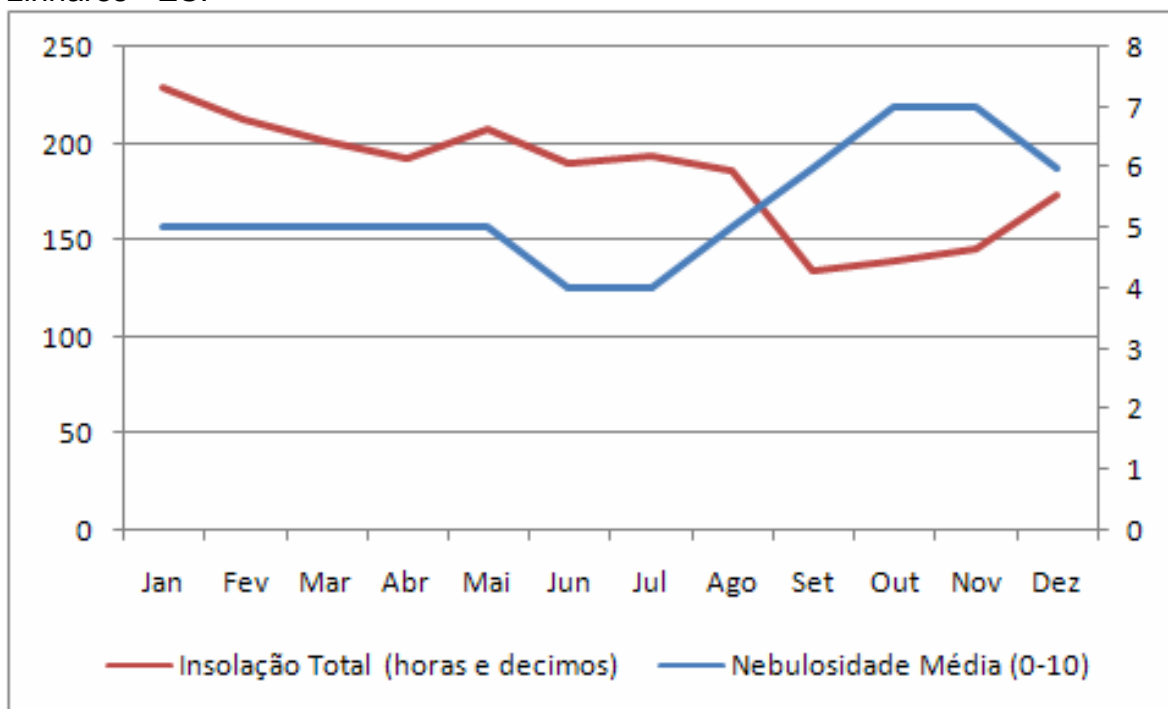
As maiores coberturas de céu (ou nebulosidade) – medida numa escala adimensional de 0 a 10 - estão associadas a diversos mecanismos atmosféricos.

Em termos diários, a nebulosidade é muito variável, dependendo das combinações de diversos mecanismos e parâmetros atmosféricos. Não existe, por assim dizer, um dia típico que possa representar as características de nebulosidade, a não ser nas imediações de uma dada região, que, por forçamento térmico, e intensa evapotranspiração, tenha aumentada sua nebulosidade durante o dia, com formações convectivas orográficas de ciclo de vida bem definido. No inverno, contudo, pode-se observar céu claro, às vezes, por muitos dias, o que leva normalmente à estagnação do ar e aumento das concentrações de poluentes nas áreas mais próximas às fontes, uma vez que a ventilação é restrita e as plumas de poluição navegam com deficiência a curtas-distâncias.

O número de horas de insolação é função da nebulosidade existente e da duração dos dias (mais longos no verão e mais curtos no inverno). Em relação à nebulosidade pode-se dizer que esta possui uma relação praticamente inversa à insolação. O aumento da cobertura de nuvens faz com que haja uma diminuição da insolação uma vez que estas podem atenuar ou até mesmo bloquear a radiação solar que chega à atmosfera. Dessa forma, ambos os parâmetros refletem as condições sinóticas locais.

A relação inversa entre a nebulosidade e a insolação, identificada por meio dos dados climatológicos, pode ser observada na Figura 4.2-07. Observa-se que maiores valores de nebulosidade registrados em outubro e novembro são acompanhados por menor número de horas de insolação. No inverno, verifica-se menor nebulosidade, associada também com os maiores valores de pressão que induzem à subsidência do ar, e uma insolação superior as registradas em meses mais quentes como é o caso do período entre outubro e dezembro.

Figura 4.2-07 – Variação média mensal da insolação e da nebulosidade em Linhares - ES.



Fonte: INMET.

F) Ventos

A direção e velocidade dos ventos estão associadas às diversas escalas de circulação atmosférica e que apresentam significativa interatividade espacial, bem como uma nítida variabilidade temporal.

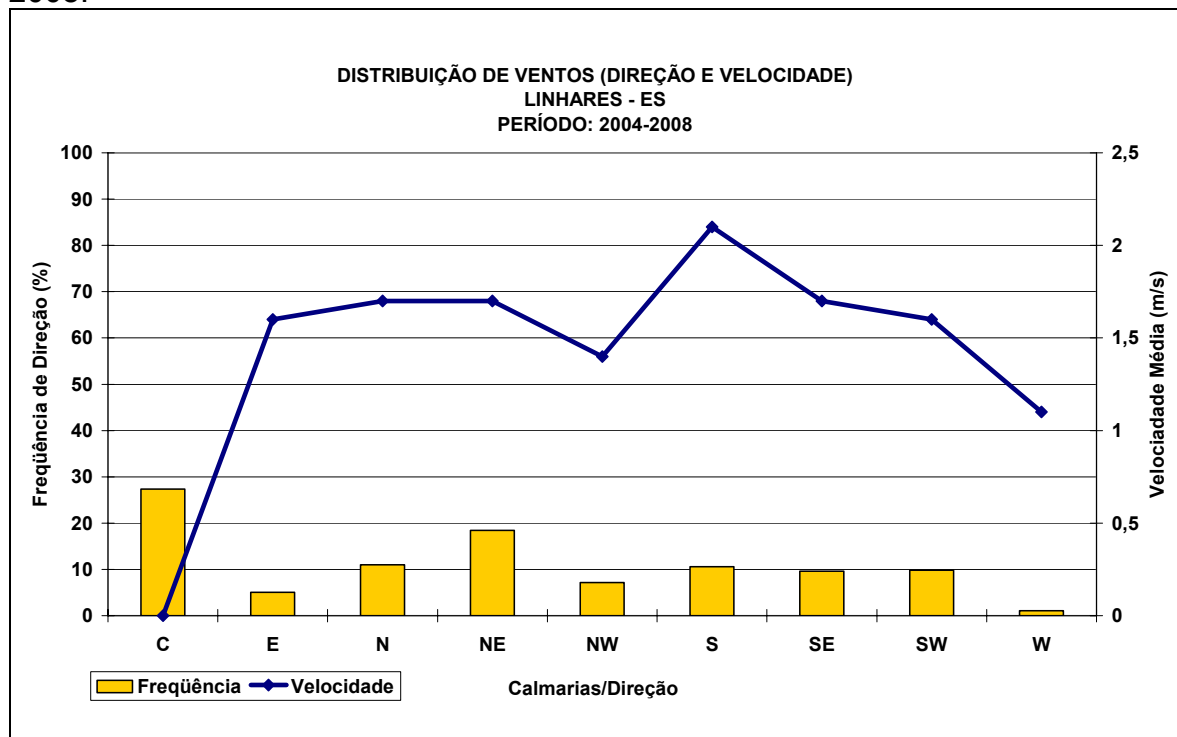
As medições de vento ao nível da superfície tradicionalmente empregam sensores de direção e velocidade instalados em mastros a uma altura de, pelo menos, 10 metros para evitar as interferências aerodinâmicas causadas pela rugosidade local.

Com relação à capacidade natural de dispersão de uma região, considerando os aspectos relativos à circulação local, o parâmetro vento é de extrema importância, pois atua diretamente no transporte e diluição dos poluentes do ar.

De modo geral, a circulação regional predominante no litoral norte da Região Sudeste está associada a borda oeste-sudoeste do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, com ventos variando de NE (para SW) a E (para W) em praticamente todos os meses do ano. Entretanto, circulações de meso-escala surgem em decorrência de aquecimentos diferenciais continente-oceano e montanha-vale, alterando local e temporariamente os regimes de ventos. A entrada de frentes frias e linhas-de-instabilidade alteram significativamente estes regimes.

Foi observado que na região de estudo, segundo os dados históricos de observações do Inmet, os ventos fluem, predominantemente, da direção NE conforme pode ser observado na Figura 4.2-08.

Figura 4.2-08 – Distribuição dos ventos em Linhares – ES no período 2004-2008.



Fonte: INMET

A velocidade média dos ventos (Figura 4.2-08) indica que nos 73% do tempo com registro de ventos, estes assumem velocidade que variam de um mínimo de 1,1 m/s para ventos de W a um máximo de 2,1 m/s para ventos de S, o que está fisicamente ajustado com a dinâmica da atmosfera.

4.2.2. Caracterização da Qualidade do Ar

De acordo com a Resolução CONAMA 03/90, conceitua-se poluente do ar como “Qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar: impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora; prejudicial ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Os poluentes atmosféricos em forma de matéria podem ser enquadrados, em função do seu estado físico, em dois grupos:

- Material Particulado: São partículas sólidas ou líquidas emitidas por fontes de poluição do ar ou formadas na atmosfera, como as partículas de sulfatos. O material particulado pode ser classificado, segundo método de formação, em poeiras, fumos, fumaças e névoas (partículas líquidas).
- Gases e vapores: São poluentes na forma molecular, quer como gases permanentes, como o dióxido de enxofre, o monóxido de carbono, o ozônio, os óxidos nitrosos, quer como na forma transitória de vapor, como os vapores orgânicos em geral.

De acordo com a sua origem, os poluentes em forma de matéria podem ser classificados em: primários, emitidos já na forma de poluentes e secundários, que são formados na atmosfera por reações químicas, ou mesmo fotoquímicas, entre dois ou mais poluentes, ou com a participação de constituintes normais da atmosfera, como é o caso da formação de ozônio no *smog* fotoquímico.

A determinação da qualidade do ar está restrita a um grupo de poluentes quer por sua maior frequência de ocorrência, quer pelos efeitos adversos que causam ao meio ambiente. São eles: dióxido de enxofre (SO_2), partículas total em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PI), monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos expressos como ozônio (O_3), hidrocarbonetos totais (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x).

“Quando se determina a concentração de um poluente na atmosfera, mede-se o grau de exposição dos receptores (seres humanos, outros animais, plantas, materiais) como resultado final do processo de lançamento deste poluente na atmosfera, do ponto de vista físico (diluição) e químico (reações químicas)” (CETESB, 1999).

Cabe lembrar que a qualidade do ar pode mudar em função das condições meteorológicas que determinarão uma maior ou menor diluição dos poluentes, mesmo sendo mantidas as emissões. “A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina, por sua vez, o surgimento de efeitos adversos da poluição sobre os receptores” (CETESB, 1999).

Como a ocorrência de poluição do ar está ligada à alteração da composição da atmosfera, são estabelecidos níveis de referência para diferenciar o ar poluído daquele não poluído, sendo o nível de poluição medido pela quantificação das substâncias poluentes presentes nesse ar.

Objetivamente, os níveis de referência fornecem suporte para determinar as relações entre as emissões dos poluentes (limites de emissão) e os efeitos sobre o meio ambiente (padrões de qualidade).

4.2.2.1. Padrão de Qualidade do Ar

Um padrão de qualidade do ar define legalmente o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a saúde e o bem estar das pessoas.

Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

No Brasil, os padrões de qualidade do ar foram estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90 contemplando os parâmetros: partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio e fumaça. Os padrões estabelecidos são de dois tipos: primários e secundários. Os *padrões primários* de qualidade do ar referem-se às concentrações de poluentes que, uma vez ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Os *padrões secundários* de qualidade do ar dizem respeito às concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Tabela 4.2-01 – Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA nº 03/90.

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas Totais em Suspensão	24 horas	240	150
	MGA	80	60
Dióxido de Enxofre (SO_2)	24 horas	365	100
	MAA	80	40
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	40000	40000
	8 horas	10000	10000
Ozônio (O_3)	1 hora	160	160
Fumaça	MAA	60	40
Partículas Inaláveis (PM_{10})	24 horas	150	150
	MAA	50	50
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	1 hora	320	190
	MAA	100	100

Observações: (1) Não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

(2) MGA - Média geométrica anual.

(3) MAA - Média aritmética anual.

4.2.2.2. Limites de Emissão:

A concentração de poluentes no ar é função do acúmulo de substâncias lançadas pelas diversas fontes. Logo, outro nível de referência empregado é o limite de emissão, que nada mais é que um limite estabelecido, legalmente, para a emissão de poluente na fonte. Segundo a Resolução CONAMA 382, sua definição consiste em: “Limite máximo de emissão (LME) - quantidade máxima de poluentes permissível de ser lançada para a atmosfera por fontes fixas”.

Os limites objetivos são baseados em medições físicas ou químicas da emissão, podendo-se enquadrá-los em duas categorias: aquela cujo limite de um poluente específico independe do processo ou do equipamento que o gerou e aquela cujo limite das emissões é dependente do processo e/ou do equipamento.

De uma maneira geral, são fixados em termos absolutos, ou seja, massa do poluente por unidade de tempo, ou em termos relativos: massa do poluente por unidade de combustível queimado, ou material processado, ou produção, ou calor desprendido, etc. No caso de poluentes gasosos, os limites são estabelecidos em termos volumétricos e não, gravimétricos.

4.2.2.3. Dispersão de Poluentes

A concentração de um poluente no ar é o resultado final de processos complexos, sujeitos a vários fatores, que compreendem não só a emissão pelas fontes como também suas interações físicas (diluição) e químicas (reações) na atmosfera.

É a interação entre as fontes de poluição e as condições atmosféricas que define a qualidade do ar em uma localidade ou região.

Essa combinação, entretanto, varia no espaço e no tempo. Considerando as emissões como sendo estacionárias, ou seja, invariáveis em concentração e contínuas no tempo, as condições meteorológicas reinantes é que passam a determinar o maior ou menor grau de diluição dos poluentes. Dessa forma, para uma mesma emissão, mantidas as condições de lançamento para a atmosfera, pode-se obter concentrações diversas num mesmo local, dependendo das condições meteorológicas presentes, rugosidade e características do terreno e de outras condições. Os poluentes podem ser diluídos, ou apenas transformados, podendo depositar-se ou aglomerar-se.

A concentração dos poluentes no ar depende tanto dos mecanismos de dispersão como de sua produção e remoção. Normalmente, a própria atmosfera é capaz de dispersar os poluentes, misturando-os, eficientemente, a um grande volume de ar, o que contribui para que a poluição fique em níveis aceitáveis. A capacidade de dispersão varia muito com a topografia e as condições meteorológicas.

A turbulência mecânica provocada pelo vento na sua instabilidade direcional e de velocidade, bem como a turbulência térmica resultante das parcelas de ar superaquecido que ascendem da superfície sendo substituídas pelo ar mais frio em sentido descendente, no perfil vertical da temperatura, além da topografia e rugosidade do terreno, são fatores determinantes no movimento dos poluentes na atmosfera.

A direção e velocidade dos ventos propiciam o transporte e a dispersão dos poluentes atmosféricos, identificam sua trajetória e alcances possíveis. Em situações de calmaria, ocorre a estagnação do ar, proporcionando um aumento nas concentrações de poluentes.

As chuvas atuam com muita eficiência na remoção dos poluentes do ar, em maior ou menor grau, dependendo da sua intensidade. São normalmente associadas às penetrações de frentes frias que, além de ocasionar precipitações pluviométricas, promovem a intensificação dos ventos. Em locais onde o escoamento do ar é obstruído por grandes edificações, serras, montanhas, etc., a precipitação pluviométrica passa a ser o único mecanismo capaz de remover os poluentes do ar, uma vez que sob tais circunstâncias estes não sofrem a ação dos ventos. Entretanto, deve-se ressaltar que com a lavagem da atmosfera, há a transposição dos poluentes para o solo e águas superficiais.

Os movimentos verticais de massas de ar dependem do perfil vertical da temperatura, isto é, da variação da temperatura com a altitude. A taxa de resfriamento do ar, para cada 100 metros de altitude, é de cerca de 1°C. Quando a temperatura do ar aumenta com a altitude, ocorre “inversão térmica”, fenômeno de origem natural.

O grau de estabilidade atmosférica é que determina a capacidade do poluente expandir-se verticalmente. A estabilidade é determinada pela velocidade do vento e pelo gradiente térmico na vertical. As condições de estabilidade são divididas em seis classes:

- A – extremamente instável
- B – instável
- C – levemente instável
- D – neutra
- E – estável
- F – extremamente estável

As condições para ocorrência de instabilidade são alta radiação solar e ventos de baixa velocidade. A condição de estabilidade ocorre na ausência de radiação solar, ausência de nuvens e ventos leves. Céu nublado ou ventos fortes caracterizam a condição neutra da atmosfera.

A reatividade dos poluentes na atmosfera também é um fator significativamente importante para sua transformação no ar, alterando sua concentração e produzindo outros compostos e/ou radicais livres. Como exemplo, pode-se citar os óxidos de nitrogênio e os hidrocarbonetos que, sob a ação da radiação solar, podem reagir fotoquimicamente produzindo os oxidantes fotoquímicos, em especial, o ozônio.

4.2.2.4. Efeitos da Poluição do Ar

Os efeitos da poluição do ar podem ser caracterizados tanto pela alteração de condições consideradas normais, como pela potencialização de problemas já existentes. De uma maneira geral, os efeitos podem ocorrer em nível local, regional e global.

Os efeitos causados pela concentração de poluentes do ar podem se manifestar na saúde, no bem estar da população, na vegetação e na fauna, sobre os materiais, sobre as propriedades da atmosfera passando pela redução da visibilidade, alteração da acidez das águas da chuva (“chuva ácida”), mudanças climáticas (alteração do regime de chuvas, aumento do nível dos oceanos, etc.), aumento do efeito estufa e modificação da intensidade da radiação solar (aumento da incidência de radiação ultravioleta sobre a Terra, causado pela redução da camada de ozônio), etc.

Os efeitos também podem ser assim classificados:

- Agudos: podendo ser de caráter temporário. Originam-se de episódios em que os poluentes ultrapassam os níveis regulares de sua concentração gerando efeitos imediatos como irritação nos olhos, tosse e até efeitos graves, como o aumento de mortalidade.

Os efeitos agudos são, em geral, reversíveis (como é o caso das irritações na vista) e ocorrem quando há condições climáticas adversas, com conseqüente aumento da concentração de poluentes.

- Crônicos: de caráter permanente, podendo ocasionar prejuízos à vegetação, à visibilidade e à saúde das pessoas, causando-lhes incômodos e desconforto (danos sociais) provocando, também a longo prazo, a corrosão de estruturas e o desgaste dos materiais de construção e obras de arte. Os efeitos crônicos consistem numa intoxicação gradativa causada pela presença no ar de gases tóxicos e partículas em suspensão, provocando afecções das vias respiratórias mais ou menos permanentes (asma e bronquite).

A Tabela 4.2-02 a seguir resume os possíveis efeitos de alguns poluentes, relacionados às suas principais fontes de emissão.

Tabela 4.2-02 – Efeitos dos Poluentes à Saúde

Poluente	Efeitos à Saúde Relatados	Outros Possíveis Efeitos	Principais Fontes
Material Particulado	Aumenta mortalidade geral, pode adsorver e carrear poluentes tóxicos para as partes profundas do aparelho respiratório e, na presença de SO ₂ , aumenta a incidência e a severidade de doenças respiratórias.	Reduz a visibilidade, suja materiais e construções.	Processos industriais, veículos automotores, poeiras naturais, vulcões, incêndios florestais, queimadas, queima de carvão, etc.
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Agrava sintomas de doenças cardíacas e pulmonares, broncoconstritor especialmente em combinação com outros poluentes, aumenta incidência de doenças respiratórias agudas.	Tóxico para as plantas, estraga pinturas, erosão de estátuas e monumentos, corroi metais, danifica tecidos, diminui a visibilidade, forma chuva ácida.	Queima de combustíveis em fontes fixas, veículos automotores, fundições, refinarias de petróleo, etc.
Monóxido de Carbono (CO)	Interfere no transporte de oxigênio pelo sangue, diminui reflexos, afeta a discriminação temporal, exposição a longo prazo é suspeita de agravar arteriosclerose e doenças vasculares.	Desconhecidos	Veículos automotores
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	Altas concentrações podem ser fatais, em concentrações baixas pode aumentar a susceptibilidade a infecções, pode irritar os pulmões, causar bronquite e pneumonia.	Tóxico para as plantas, causa redução no crescimento e na fertilidade das sementes quando presente em altas concentrações, causa coloração marrom na atmosfera, precursor da chuva ácida, participa do <i>smog</i> fotoquímico formando O ₃ .	Veículos automotores e queima de combustíveis em fontes estacionárias, termelétricas.
Ozônio (O ₃)	Irrita as mucosas do sistema respiratório causando tosse e prejuízo à função pulmonar, reduz a resistência a gripes e outras doenças como a pneumonia, pode agravar doenças do coração, asma, bronquites e enfisema.	Danifica materiais como a borracha e pintura, causa danos à agricultura e à vegetação em geral.	Formado na atmosfera por reações fotoquímicas pela presença de óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos, ou outros compostos orgânicos voláteis.

Fonte: Hasegawa, 2001.

Os efeitos da poluição do ar em escala global são, atualmente, caracterizados pela redução da camada de ozônio e aumento do efeito estufa e, em menor escala, pela deposição ácida merecendo os comentários que se seguem:

- Redução da camada de ozônio: A camada de ozônio da estratosfera é um filtro natural para as radiações ultravioletas do sol, protegendo o planeta dos níveis indesejáveis dessa radiação. A diminuição da concentração de ozônio nesta camada traz como possíveis conseqüências o aumento do câncer de pele, de cataratas, diminuição da resposta do sistema imunológico humano, além de se prever a ocorrência de muitos outros efeitos aos ecossistemas e as espécies vegetais e animais.

O ozônio estratosférico vem sendo eliminado, principalmente, pelo cloro presente nos clorofluorcarbonetos (CFCs), estáveis quimicamente, permanecendo na atmosfera por dezenas de anos. Também contribuem para a destruição dessa camada os óxidos de nitrogênio, emissões de erupções vulcânicas, o gás *halon* utilizado em sistemas de proteção contra incêndio, o metilclorofórmio e o tetracloreto de carbono.

- Aumento do efeito estufa: O efeito está relacionado ao aumento de temperatura da Terra provocada pela retenção de radiação infravermelha por ela reemitida, em função do aumento da concentração de determinados gases que têm essa propriedade, tais como o CO₂, o CH₄, os CFCs e o N₂O. A camada de gases que envolve o planeta é fundamentalmente importante na manutenção da vida pela retenção de calor que proporciona, fazendo com que haja, naturalmente, um efeito estufa natural por esta camada. O acréscimo na concentração desses gases mencionados, que absorvem radiação, causa um aumento na retenção desse calor, levando a um aumento da temperatura da Terra. Tal fato ocasiona um maior degelo das calotas polares, com conseqüente aumento do nível dos oceanos, inundando áreas costeiras, além de alterações climáticas com efeitos danosos à agricultura, à vegetação em geral, aumento no regime de chuvas, secas e inundações, aumento da proliferação de vetores causando maior incidência de doenças tropicais (malária, dengue, etc.), aumento na freqüência de eventos climáticos extremos (por exemplo, ciclones, El Niño, etc.) e desaparecimento de corais. O dióxido de carbono é considerado o principal responsável pelo efeito estufa e sua principal fonte de emissão é a queima de combustíveis fósseis.
- Deposição ácida: A chuva ácida é resultado da lavagem da atmosfera pelas chuvas que arrastam os óxidos de enxofre e de nitrogênio nela presentes e outros elementos ácidos, alterando a acidez da água pela formação de ácido sulfuroso, sulfúrico, nitroso e nítrico causando conseqüências indesejáveis para o meio ambiente, tais como: acidificação de florestas e corpos d'água, principalmente lagos, com efeitos sobre fauna e flora, corrosão de estruturas metálicas, danos a monumentos e edificações, toxidade para plantas e para a saúde humana.

4.2.2.5. Monitoramento da Qualidade do Ar

Na região onde se pretende implantar a UTE não foram encontradas estações de monitoramento sistemático das concentrações de poluentes atmosféricos, operadas por entidades públicas ou privadas, cujas informações estivessem acessíveis e disponíveis para utilização no presente estudo. Neste sentido, para a caracterização da qualidade do ar, optou-se pela realização de uma campanha de monitoramento, utilizando metodologia passiva de medição, da região que compõe o entorno da central termelétrica.

Com o objetivo de se caracterizar, na região, os níveis de concentração dos gases regulamentados pela Resolução CONAMA 03/90, foi realizado o monitoramento, por meio da utilização de tubos passivos, do Dióxido de Enxofre, Dióxido de Nitrogênio e Ozônio.

Foram selecionados 8 pontos na região de Linhares onde foram instalados tubos passivos para amostragem de SO₂, NO₂ e O₃.

Atualmente, tem sido utilizado com sucesso, em vários países do mundo, o monitoramento de alguns poluentes atmosféricos empregando-se as técnicas da difusão passiva. A utilização da metodologia de tubos passivos para a determinação da concentração de poluentes no ar, por sua simplicidade e baixo custo operacional, vem possibilitar o acompanhamento dos níveis de qualidade do ar em regiões onde, ainda, não se dispõe de infra-estrutura adequada. Além disso, permite a obtenção de uma boa idéia do quadro dos níveis de poluição média numa determinada área. São recomendados, principalmente, para avaliações ambientais iniciais em locais onde nunca tenha ocorrido qualquer tipo de monitoramento da qualidade do ar.

O princípio de coleta para os amostradores passivos é baseado na capacidade de difusão das espécies gasosas presentes na atmosfera e na reação com meios absorventes adequados.

A metodologia consiste, basicamente, em coletar os gases atmosféricos através de tubos passivos, que nada mais são do que um pequeno cilindro de polietileno, onde numa das extremidades é inserido um filtro impregnado com substâncias capazes de fixar o gás de interesse.

A outra extremidade permanece aberta à atmosfera e é protegida por uma tela fina de aço para impedir a passagem eventual de material particulado. Os gases penetram no interior do tubo por difusão e alcançam a superfície fixadora, que posteriormente é retirada para extração e análise. As Fotos 4.2-01 e 4.2-02 apresentam detalhes de uma estação de amostragem.

Foto 4.2-01 – Detalhe de uma estação de monitoramento com tubos passivos.

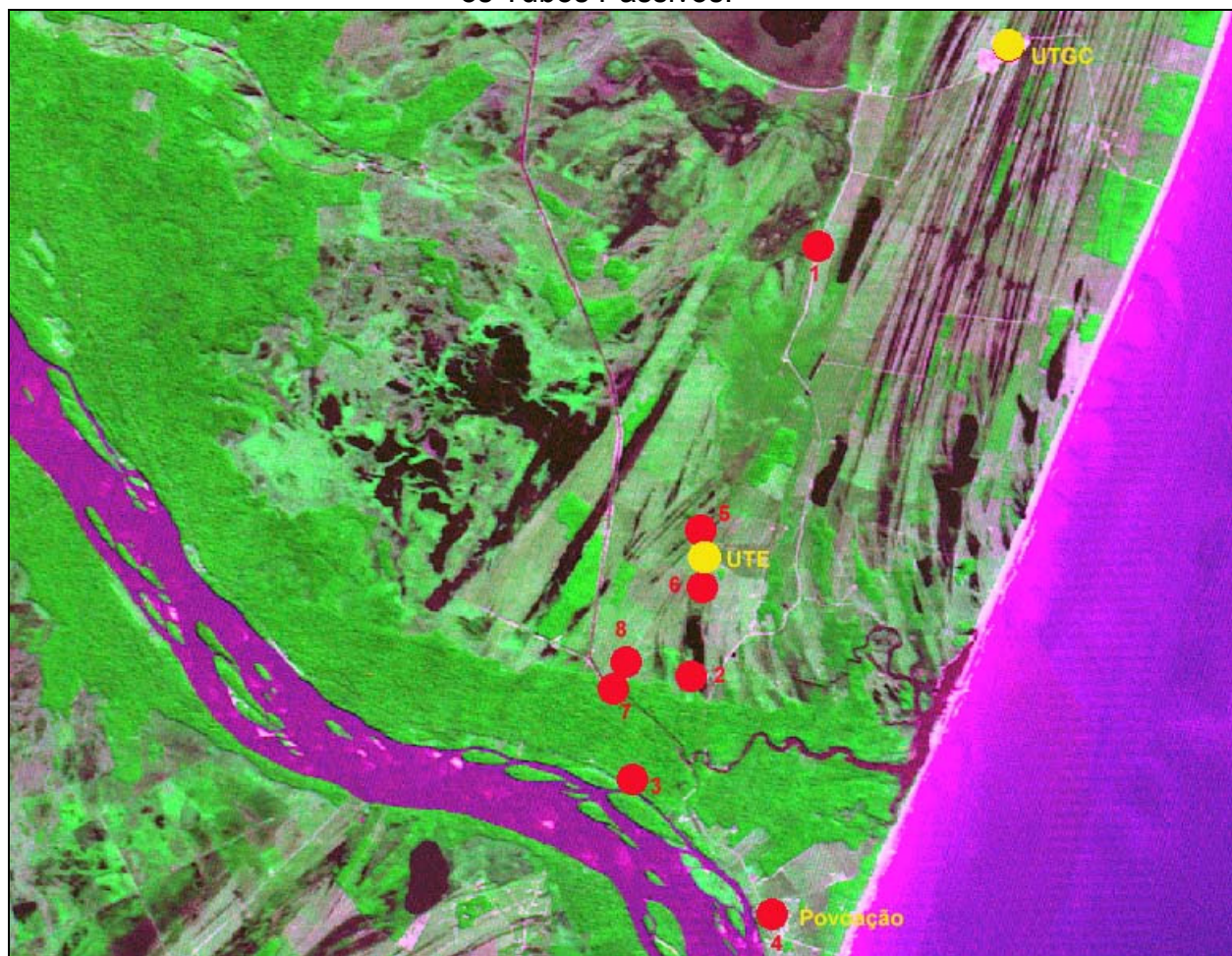


Foto 4.2-02 – Detalhe de uma estação de monitoramento com tubos passivos.



A localização dos pontos de amostragem pode ser vista na Figura 4.2-09.

Figura 4.2-09 – Localização dos Pontos de Amostragem onde foram instalados os Tubos Passivos.



A) O Método da Amostragem Passiva

A1) Conceitos Gerais e Aplicações

Os amostradores passivos têm sido amplamente utilizados há muitos anos em monitoramento de exposição pessoal e avaliações de saúde ocupacional. Para monitorar o ar ambiente, os amostradores passivos são particularmente úteis para pesquisas iniciais, avaliação de áreas, indicações de futuros monitoramentos e efetiva gestão da qualidade do ar no que tange a distribuição espacial e/ou análise de tendências temporais. Podem também ser úteis quando usados em combinação com amostradores ativos ou analisadores automáticos.

Em uso combinado, os amostradores passivos podem fornecer dados de qualidade do ar em maior resolução espacial, enquanto os mais sofisticados aparatos fornecem informações de picos de concentrações e variações diurnas. As pesquisas híbridas deste tipo podem ter particularmente um custo bastante elevado.

Os amostradores passivos, tais como os tubos de difusão, são os métodos mais simples e de baixo custo para se monitorar a qualidade do ar. Além disso, permitem a obtenção de uma boa idéia do quadro dos níveis de poluição média numa determinada área. São muito empregados em avaliações ambientais iniciais em locais onde nunca tenha ocorrido qualquer tipo de monitoramento da qualidade do ar. O método pode ser considerado como um precursor de alto desempenho. Pode ser usado ainda para as seguintes aplicações:

- **Mapeamento:** Uma grade espacial envolvendo uma cidade pode ser montada para identificar as zonas críticas de poluição do ar ("hot spots"), permitindo a elaboração de um zoneamento da poluição do ar e o mapeamento dos riscos potenciais de exposição da população aos poluentes monitorados.
- **Operação de Rede Automática:** A implantação de uma rede de tubos de difusão compartilhada com a malha de uma rede de monitoramento automática possibilita o maior refinamento espacial da distribuição das concentrações, bem como auxilia a avaliação individual de *performance* e representatividade de cada estação de monitoramento da qualidade do ar no contexto espaço-temporal.
- **Calibração de Modelos de Dispersão de Poluentes Atmosféricos:** A comparação dos resultados de modelagem de qualidade do ar com os valores medidos de concentrações contribui para a melhor qualidade e maior confiabilidade da modelagem. Os dados de entrada, tais como as taxas de emissão estimadas, parâmetros meteorológicos e características topográficas devem ser precisos e ajustados aos campos de concentrações modeladas.
- **Avaliação de Impactos em Ecossistemas:** Os poluentes do ar, especialmente o ozônio, exercem efeitos danosos sobre culturas individuais e espécies de árvores, bem como em espécies de vegetação natural, levando a perdas econômicas, de qualidade e da biodiversidade. Os tubos de difusão permitem avaliar, por exemplo, a sensibilidade de diferentes tipos de vegetação ao ozônio e as suas relações dose-resposta. Em outras palavras, podem auxiliar na identificação, avaliação e validação de sintomas visíveis e não-visíveis da ação do ozônio sobre um determinado ecossistema.

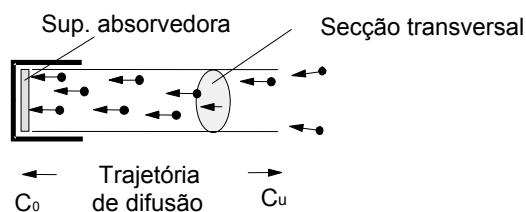
Por facilidade de transporte e instalação, os amostradores passivos podem ser aplicados em locais onde não seja conveniente ou mesmo possível a instalação de um equipamento de maior custo.

Essas características permitem a realização de amostragens simultâneas em um grande número de pontos numa área geográfica de grandes dimensões. A experiência tem mostrado que a amostragem passiva tende a ser mais reveladora à medida que o número de campanhas seja maior, o que não invalida a prática de amostragens individuais de curto-período.

A2) Princípio de Medição

O princípio da amostragem passiva se baseia no processo de difusão dos poluentes do ar num meio absorvente. A força indutora é o gradiente de concentração entre o ar vizinho e a superfície absorvente, onde a concentração do poluente é zero. A Figura 4.2-10 apresenta uma representação esquemática de um amostrador passivo.

Figura 4.2-10 – Vista esquemática de um amostrador passivo



O movimento das moléculas poluentes pode ser expresso pela Lei de Fick. Após integração e rearranjo, a seguinte equação pode ser usada para calcular a concentração ambiental:

Concentração
$$C = \frac{Q \times l}{D \times A \times t} \quad (1)$$

em que:

C:	concentração	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Q:	quantidade absorvida	[μg]
l:	trajetória de difusão	[cm]
D:	coeficiente de difusão	[cm^2/sec]
A:	secção transversal	[cm^2]
t:	tempo de exposição	[sec]

A secção transversal, o comprimento de um tubo e o coeficiente de difusão são constantes para um sistema de amostragem e expressam a taxa de amostragem de um amostrador passivo.

As concentrações dos poluentes absorvidos são determinadas a partir do emprego de técnicas de laboratório padronizadas, tais como espectrofotometria, cromatografia de gases ou cromatografia de íons.

A utilização de amostradores passivos no monitoramento ambiental requer um grau de performance e confiabilidade. No contexto do Comitê Europeu de Normatização (CEN), um protocolo de avaliação foi implementado descrevendo os requerimentos mínimos necessários. Se as características de performance são conhecidas, a adequação de um amostrador passivo para uma tarefa específica de monitoramento pode ser estimada.

As seguintes características são observadas num amostrador passivo:

- taxa de amostragem;
- faixa de operação e saturação;
- influência da umidade relativa do ar;
- influência da velocidade do vento;
- tempo de armazenamento;
- ajustamento com métodos independentes de medição sob condições de campo.

B) Amostragens de SO₂, NO₂, O₃ e C₆H₆

Para avaliar a distribuição das concentrações de SO₂, NO₂ e O₃ na área de influência da UTE, foram utilizados tubos de difusão fornecidos pela Passam Ag – Laboratório Ambiental, com sede em Zurich - Suíça, que mantém convênio de cooperação exclusiva para o Brasil, através da Fundação José Pelúcio Ferreira, tendo como executor o Laboratório de Estudos em Poluição do Ar (LEPA), do Departamento de Meteorologia da UFRJ – Universidade federal do Rio de Janeiro.

O LEPA recebeu e instalou 8 (oito) amostradores passivos em locais estrategicamente distribuídos, conforme apresentado na Tabela 4.2-03.

Tabela 4.2-03 – Locais de instalação dos amostradores passivos de SO₂, NO₂ e O₃.

REF	Coordenadas
1	417.568 x 7845.029
2	415.622 x 7838.550
3	414.766 x 7836.985
4	416.885 x 7834.898
5	415.764 x 7840.769
6	415.829 x 7839.952
7	414.497 x 7838.398
8	414.639 x 7838.687

As campanhas de amostragem de SO_2 e NO_2 tiveram uma duração média de 670 horas contínuas, com data inicial de 29/02/2008 e término em 28/03/2008. A campanha de O_3 teve a duração média de 190 horas, durante o período de 29/02/2008 a 08/03/2008. As amostras foram enviadas para a Passam, que realizou as análises e remeteu os resultados para o LEPA/UFRJ.

Os amostradores foram fixados preferencialmente em postes, entre em torno de 3m de altura. Cada amostrador foi protegido por um aparato de cobertura (“shelter”) semelhante ao mostrado na Figura 4.2-11.

Figura 4.2-11 – Típico aparato de proteção dos amostradores passivos.



B1) Dióxido de Enxofre (SO_2)

A amostragem difusa para o dióxido de enxofre é baseada no princípio da difusão de moléculas do dióxido de enxofre em um meio absorvente, que, para o caso, é uma mistura de carbonato de potássio e glicerina. A quantidade total de dióxido de enxofre é extraída e determinada por cromatografia de íons.

Os amostradores passivos são compostos por uma estrutura de polipropileno com uma abertura de 20 mm de diâmetro. Para reduzir a turbulência do vento, uma membrana de fibra de vidro é fixada e protegida por uma grade metálica. Para proteger o amostrador de influências externas e minimizar a turbulência eólica, torna-se necessário a adoção de um aparato especial de proteção (Figura 4.2-12).

Figura 4.2-12 – Representação esquemática de um amostrador passivo de SO₂.



Fonte: LEPA/Passam.

A quantidade de dióxido de enxofre absorvida é proporcional à concentração ambiental. Seguindo um período de exposição de 1 semana a 1 mês a quantidade total de dióxido de enxofre é extraída e determinada por cromatografia de íons.

As especificações de um amostrador passivo de SO₂ são mostradas nos Quadro 4.2-01.

Quadro 4.2-01 – Especificações técnicas de um amostrador passivo de SO₂.

Taxa de amostragem	11.9 ml/min em 20°C
Faixa de trabalho	1 — 240 µg/m ³
Tempo de amostragem	2— 4 semanas
Limite de detecção	0.3 µg/m ³ para amostragem no período de duas semanas
Influências externas:	
Velocidade do vento	Influência da velocidade do vento < 10% até 4.5 m/seg usando abrigo de proteção
Temperatura	Sem influência entre 10 a 30°C
Umidade	Sem influência em 20 a 80%
Armazenagem	Antes do uso : 12 meses Após a exposição: 4 meses
Sensibilidade vertical	Separação específica por ion cromatografia
Incerteza Expandida*	23,2% ao nível de concentração de 20 - 40 µg/m ³

* De acordo com a GUM.

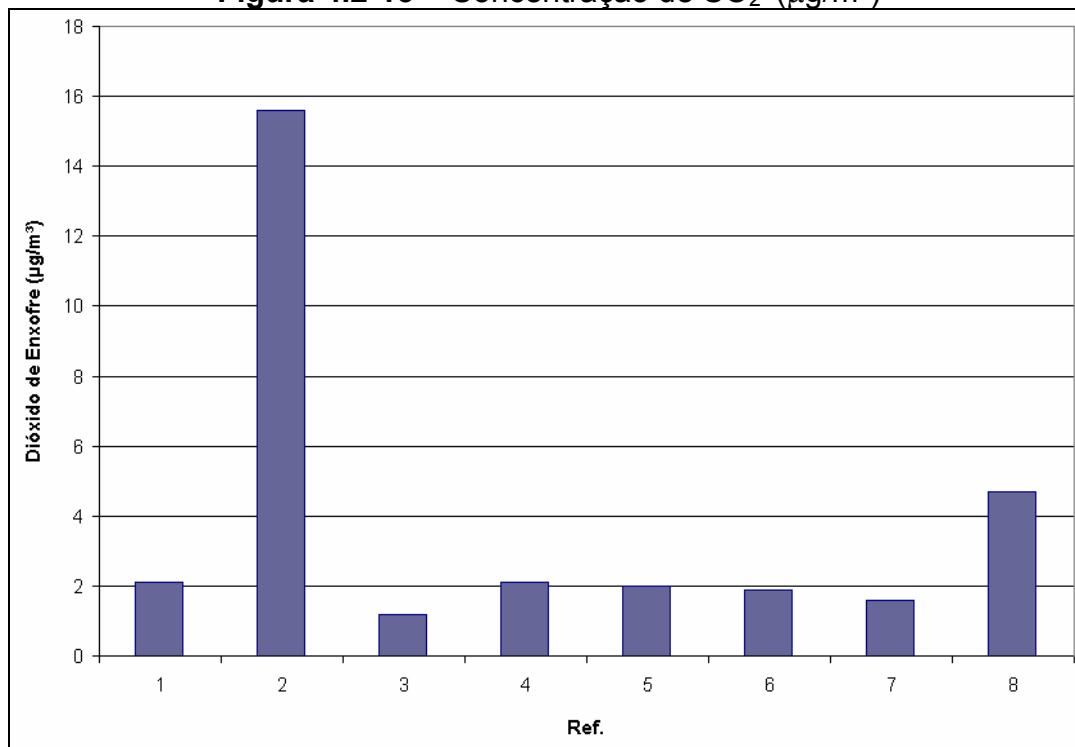
Os resultados das amostragens passivas de SO₂ na região do empreendimento são apresentados em conjunto na Tabela 4.2-04.

Tabela 4.2-04 – Resultados das análises das concentrações de SO₂

REF	SO ₂ (µg/m ³)
1	2,1
2	15,6
3	1,2
4	2,1
5	2,0
6	1,9
7	1,6
8	4,7

A Figura 4.2-13 ilustra as concentrações de SO₂ obtidas.

Figura 4.2-13 – Concentração de SO₂ (µg/m³)

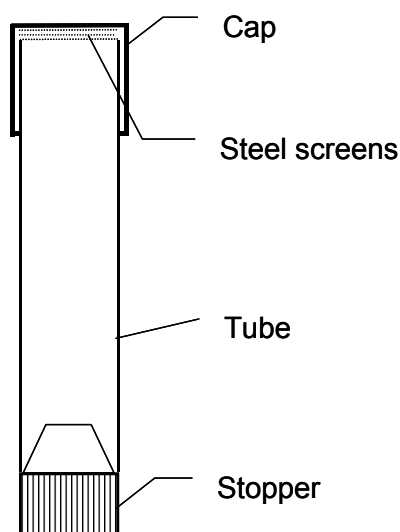


Observa-se que os valores das concentrações variaram na faixa de 1,2 a 15,6 µg/m³. Tais valores, quando comparados à concentração média anual estabelecida pela legislação vigente – 80 µg/m³, apresentam-se muito pouco representativos.

B2) Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

O amostrador passivo de NO₂ é baseado em Palmes e é um dispositivo passivo que não requer nenhuma energia para sua operação. O NO₂ é coletado por difusão molecular ao longo de um tubo inerte até um absorvente, que neste caso é a trietanolamina. O amostrador de NO₂ consiste num tubo de polipropileno de 9,5mm de diâmetro interno e 7,4 cm de comprimento (Figura 4.2-14).

Figura 4.2-14 – Representação esquemática de um amostrador passivo de NO₂.



Fonte: LEPA/Passam.

Legenda: Cap = Tampa; Steel Screens = Proteção Metálica; Tube = Tubo; Stopper = Tampa Fixa.

A concentração do NO₂ coletado é determinada espectrofotometricamente pelo consagrado método Saltzman. Os amostradores são colocados sob um abrigo especial para protegê-los da chuva e minimizar a influência do vento.

As especificações de um amostrador passivo de NO₂ são mostradas nos Quadro 4.2-02.

Quadro 4.2-02 – Especificações técnicas de um amostrador passivo de NO₂.

Taxa de amostragem	0.8536 ml/min corrigido a 9°C
Faixa de trabalho	1 — 200 µg/m ³
Tempo da amostragem	1 — 4 semanas
Limite de detecção	0.64 µg/m ³ exposição quinzenal
influências externas :	
Velocidade do vento	influência da velocidade do vento < 10% acima de 4.5 m/seg usando abrigo de proteção
Turbulência	membrana recomendada
Temperatura	sem influência entre 5 e 40°C
Umidade	sem influência entre 20 e 80%
Armazenagem	antes do uso: 12 meses - após o uso: 4 meses
Sensibilidade transversal	óxido nítrico e dióxido de enxofre não interferem. Nitrato de peroxiacetil dará resultados mais altos
Incerteza expandida *	26.4 % ao nível de concentração de 20 - 40 µg/m ³

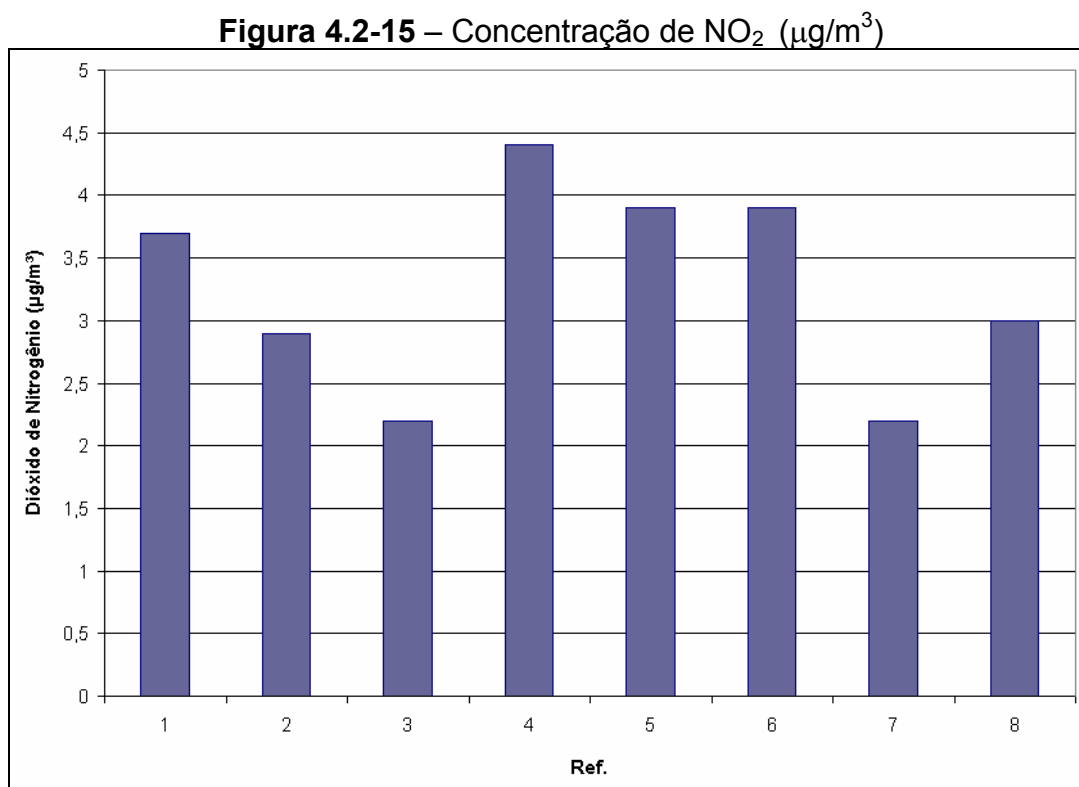
*De acordo com a GUM.

Os resultados das amostragens passivas de NO₂ na região do empreendimento são apresentados em conjunto na Tabela 4.2-05.

Tabela 4.2-05 – Resultados das análises das concentrações de NO₂.

REF	NO ₂ (µg/m ³)
1	3,7
2	2,9
3	2,2
4	4,4
5	3,9
6	3,9
7	2,2
8	3,0

A Figura 4.2-15 ilustra as concentrações medidas.

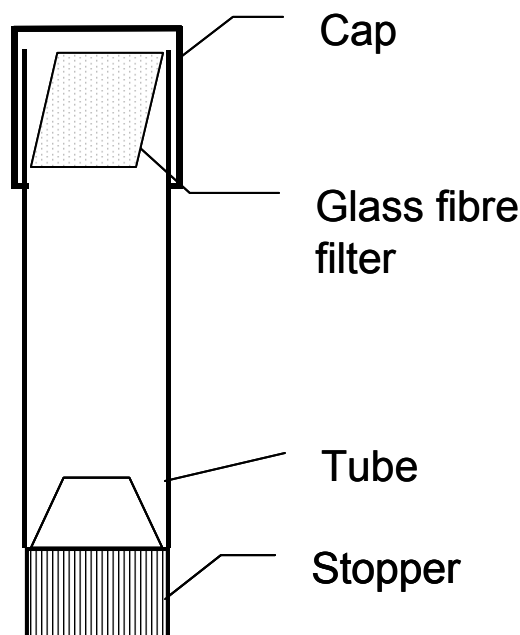


As concentrações médias de dióxido de nitrogênio variaram de 2,2 a 4,4 µg/m³, valores bastante inferiores ao padrão fixado de 100 µg/m³.

B3) Ozônio (O₃)

O amostrador passivo para ozônio consiste de um tubo de polipropileno de 4,9 cm de comprimento e 0,9 cm de diâmetro. No final do tubo existe um filtro de fibra de vidro impregnado com uma solução de DPE em ácido acético. Um protetor especial foi desenvolvido para proteger as amostras contra condições de tempo e eliminar o efeito da luz no DPE (Figura 4.2-16).

Figura 4.2-16 – Representação esquemática de um amostrador passivo de O₃



Fonte: LEPA/Passam.

Legenda: Cap = Tampa; Glass Fibre Filter = Filtro de Fibra de Vidro; Tube = Tubo; Stopper = Tampa Fixa.

O amostrador passivo é baseado na difusão do ozônio ao longo de um tubo para um meio absorvente. A adsorção química do ozônio se dá pela reação com 1,2-di (4-piridil)-etileno (DPE). O ozônio formado submete-se a uma segmentação, resultando num aldeído. A quantidade de aldeído é finalmente determinada espectrofotometricamente pelo método de MBTH a 442 nm.

Um aparato especial foi desenvolvido para proteger os amostradores das condições de tempo e eliminar os efeitos da luz sobre o DPE.

As especificações de um amostrador passivo de O₃ são mostradas nos quadro 4.2-03.

Quadro 4.2-03 – Especificações técnicas de um amostrador passivo de O₃.

Taxa de amostragem	PS [mabs] = 0.0255 [mg/m ³ . h] r = 0.83
Faixa de Trabalho	5 – 240 µg/m ³
Tempo de amostragem	1 semana
Limite de detecção	5.1 µg/m ³ exposições semanais
Influências externas:	
Velocidade do vento	influência da velocidade do vento < 10% acima de 2.0 m/seg usando abrigos de proteção
Temperatura	sem influência entre 10 e 30°C
Umidade	sem influência entre 20 e 80%
Armazenagem	antes do uso: 6 meses após o uso: 4 meses
Sensibilidade transversal	Oxidantes
Incerteza expandida*	18.8 % ao nível de concentração > 80 µg/m ³

*De acordo com a GUM;

Os resultados das amostragens passivas de O₃ na região do empreendimento são apresentados na Tabela 4.2-06.

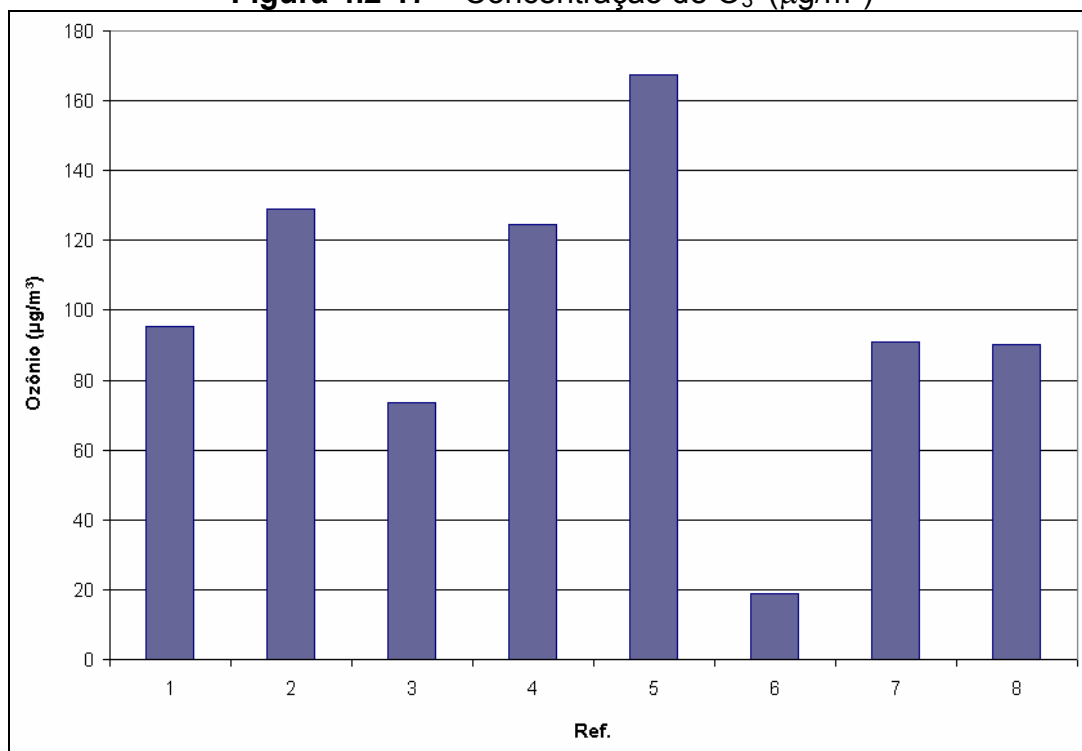
Tabela 4.2-06 – Resultados das análises das concentrações de O₃.

REF	O ₃ (µg/m ³)
1	95,1
2	129,1
3	73,3
4	124,5
5	167,3
6	19,0
7	90,9
8	90,1

* nd – não detectado

A Figura 4.2-17 a seguir, mostra graficamente, as concentrações de ozônio.

Figura 4.2-17 – Concentração de O₃ (µg/m³)



Os resultados obtidos para as concentrações médias de ozônio nos diversos locais amostrados indicam valores muito significativos para esse poluente quanto à qualidade do ar.

Ressalta-se que o monitoramento por tubos passivos apenas avalia níveis de concentração sobre maiores períodos de tempo. Dessa forma, utilizou-se como alguma referência de valor os resultados médios obtidos com o padrão de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90, 160 µg/m³, concentração máxima de 1 hora. Assim sendo, é de se esperar que como nas localidades amostradas foram registradas concentrações médias tão elevadas, provavelmente, o limite de 1 hora vem sendo, constantemente, ultrapassado.

4.2.2.6. Diagnóstico da Qualidade do Ar:

A avaliação da qualidade do ar é elaborada a partir das concentrações medidas de poluentes atmosféricos em comparação com os padrões estabelecidos pela legislação.

Os padrões de qualidade do ar nacionais e internacionais são estabelecidos por organizações e países visando, principalmente, a proteção da saúde humana.

O objetivo de estabelecer padrões de qualidade do ar é definir legalmente o limite máximo de concentração para um componente atmosférico que garanta, inicialmente, a proteção da saúde e do bem estar das pessoas e, também, evite danos à flora, fauna, aos materiais e meio ambiente em geral.

Conforme apresentado anteriormente, o IBAMA, através da Portaria Normativa nº 348 de 14/03/90, estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar, ampliando o número de parâmetros anteriormente regulamentados através da Portaria GM 0231 de 27/04/76. Esses padrões foram submetidos ao CONAMA em 28/06/90 e transformados na Resolução CONAMA nº 03/90, na qual os padrões são divididos por categoria: primários e secundários, como apresentado na Tabela 4.2-01.

Um dos componentes do diagnóstico da qualidade do ar é a comparação das concentrações medidas com os padrões estabelecidos.

Os padrões mostrados na Tabela 4.2-01 são valores médios de concentração de um ano, 24 horas e uma hora, específicos para cada poluente.

Também, de acordo com a Resolução CONAMA 03/90, em seu Artigo 7º, serão adotados os padrões primários de qualidade do ar estabelecidos, enquanto cada Estado não definir as Classes I, II e III mencionadas na Resolução CONAMA 05/89. Dessa forma, as avaliações foram processadas com base nos padrões primários de qualidade do ar, uma vez que para a região em estudo não há definição da Classe.

Os resultados obtidos na campanha de monitoramento, realizada na região onde se pretende instalar a UTE, revelam que os valores de concentração de dióxido de nitrogênio são inexpressivos. Da mesma forma, as concentrações de dióxido enxofre apresentaram comportamento semelhante, à exceção do Ponto 2, que por ter sido localizado junto ao acampamento de uma empresa que está realizando obras nas estradas da região, podem ter sido influenciadas pelas emissões de veículos pesados, movidos a diesel, que ali são garageados.

Quanto às concentrações de ozônio, o monitoramento revelou valores substancialmente elevados, sugerindo a possível existência de fontes potenciais de emissão de seus precursores, NOx e HC, na região.

4.2.3. Caracterização do Nível de Ruídos

4.2.3.1. Introdução

Esse estudo tem por objetivo apresentar o diagnóstico ambiental sonoro relativo à instalação e operação da UTE Linhares.

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 emitido, de acordo com a legislação ambiental sonora pertinente.

A realização do diagnóstico é feita de acordo com as recomendações da Norma NBR 10151, versão de 2000, remetida pela resolução CONAMA nº. 1, de 08 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 10.151 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

4.2.3.2. Diagnóstico (Situação Atual)

O diagnóstico do EIA Sonoro inclui a descrição acústica do empreendimento nas fases de instalação e de operação, bem como a descrição do cenário acústico local.

No processo de caracterização do cenário acústico do local de instalação do empreendimento são determinados os Níveis Critério de Avaliação – NCA, de acordo com a NBR 10151.

A descrição acústica do empreendimento apresenta-se, neste estudo, de acordo com os dados fornecidos pelo cliente referentes ao arranjo geral da planta da UTE Linhares. São apresentados os principais equipamentos ruidosos previstos no empreendimento e estimados seus respectivos níveis de potências sonoras. A partir destes níveis, determina-se a área de influência acústica do empreendimento tanto na fase de instalação como na fase de operação.

4.2.3.2.1. Descrição Acústica do Empreendimento

4.2.3.2.1.1. Fase de Implantação

A fase de implantação da UTE Linhares abrange um período máximo estimado de 22 meses e compreende um conjunto de atividades de obras civis que, em função de diferentes fatores inerentes às máquinas e equipamentos e às características climáticas e geográficas locais, irá produzir um campo sonoro na região do 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 fazem com que o ruído emitido seja:

- 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), impulsivo ou de impacto (que tem forte emergência durante alguns milésimos de segundo, como um bate-estacas, martetele, tiro e explosão).

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 ligado ou desligado 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%¹).

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

O nível de pressão sonora equivalente produzido por um determinado equipamento sobre um receptor situado numa distância D (metros) é calculado pela seguinte fórmula:

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

Onde:

- $L_{\max@15m}$ (ver Quadro 1) é o nível sonoro a uma distância de 15m do equipamento em funcionamento;
- D é a distância em metros entre o equipamento e o receptor;
- F.U% (ver Tabela 1) é o fator de uso de um equipamento. Percentagem de tempo que o equipamento permanece ligado;
- Ilbar é a perda por inserção (*Insertion Loss*) de barreira acústica, se houver uma. O valor deve ser calculado separadamente.

A Tabela 4.2-08 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.

Tabela 4.2-08 – 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.

Descrição do Equipamento	Nível Máximo de Ruído a 15m, dB(A), $L_{Max}(15m)$	Nível Sonoro Equivalente a 15m, dB(A) $L_{Aeq}(15m)$	Equipamento é de Impacto?	Fator de Uso
Bate estacas de Impacto	95	88	Sim	20 %
Escavadeira	93	86	Sim	20 %
Martelete ruidoso	90	86	Sim	20 %
Serra de Concreto	90	83	Não	20 %
Outros equipamentos >5 HP	85	82	Não	50 %
Pavimentadora	85	82	Não	50 %
Martelo Pneumático	85	82	Não	50 %
Caminhão Betoneira	85	81	Não	40 %
Graduador	85	81	Não	40 %
Raspadeira	85	81	Não	40 %
Martelete menor	85	81	Sim	20 %
Caminhão Basculante	84	80	Não/Sim	40 %
Caminhão Carroceria Fixa	84	80	Não	40 %
Freio Hidráulico	90	80	Sim	10 %
Trator	84	80	Não	40 %
Gerador (Mais de 25KVA)	82	79	Não	50 %
Perfuratriz	85	78	Não/Sim	20 %
Serra Elétrica	85	78	Não	20 %
Guindaste (Móvel ou estacionário)	85	78	Não	20 %
Furadeira	80	77	Não/Sim	50 %
Injetora de cimento	80	77	Não	50 %
Compressor	80	76	Não	40 %
Pá Carregadeira	80	76	Não	40 %
Bomba de Concreto	82	75	Não	20 %
Usina de Concreto	83	75	Não	15 %
Explosivo	94	74	Sim	1 %
Macaco Hidráulico	80	74	Não	25 %
Bombas d'água	77	74	Não	50 %
Bate estacas vibratório	80	73	Não/Sim	20 %
Cortadora/ Dobradora de aço	80	73	Não	20 %
Compactador (Solo)	80	73	Não	20 %
Vibrador de Concreto	80	73	Não	20 %
Varredeira de rua a vácuo	80	70	Não	10 %
Soldador	73	69	Não	40 %
Gerador (25 KVA ou Menos)	70	67	No	50 %
Caminhonete	55	51	Não	40 %

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 1%, encontra-se os seguintes valores de níveis sonoros, a diferentes distâncias, apresentados na Tabela 4.2-09.

Tabela 4.22-09 – 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

- **Bate-estaca**

Aplicando a mesma fórmula, considerando-se um bate estaca com um fator de utilização (F.U%) de 20%, encontra-se os seguintes valores de níveis sonoros, a diferentes distâncias apresentados na Tabela 4.2-10.

Tabela 4.2-10 – Níveis de ruído produzidos por bate estaca a diversas distâncias

Distância (m)	Nível sonoro equivalente dB(A)	Nível sonoro Máximo dB(A)
15	88	95
30	82	89
60	76	83
120	70	77
240	64	71
480	58	65

- **Compressor**

Considerando-se agora um compressor com um fator de utilização (F.U%) de 40%, encontra-se os seguintes valores de níveis sonoros a diferentes distâncias apresentados na Tabela 4.2-11.

Tabela 4.2-11 – 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

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 missão 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 essas mesmas máquinas/equipamentos podem ser locados em diferentes atividades das frentes de obra e a utilização e a disposição das mesmas irão variar com o tempo, em função das etapas de intervenção, podendo ainda ser ligados e desligados diversas vezes durante uma jornada de trabalho, esta caracterização é complexa, fazendo com que, neste estudo, seja abordada de uma forma qualitativa.

No caso da UTE Linhares, a fase de implantação é composta de várias etapas e, em cada uma delas, diversos equipamentos são utilizados, podendo produzir níveis de ruído diferenciados. Para dar apoio logístico em cada uma destas etapas, está prevista a instalação de 1 (um) canteiro fixo num local adjacente à área onde será instalada a UTE Linhares

Nessa fase, as atividades mais ruidosas compreendem basicamente os trabalhos de terraplenagem, estaqueamento, construção das bases, concretagem, arruamento/pavimentação e construção.

Considerando-se as máquinas/equipamentos mais ruidosos utilizados nestas atividades, 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 1600m de distância.

A escavadeira usada no serviço de terraplanagem, considerada ruidosa, produz durante o seu funcionamento, um nível de pressão sonora equivalente de 86dB(A) a 15m , 62dB(A) a 240m e 56 dB(A) a 480m de distância do equipamento.

O bate-estaca utilizado no processo de cravação de estacas produz um nível de pressão sonora equivalente de 64 dB(A) a 240m de distância, e um nível sonoro máximo de 71dB(A) a mesma distância.

À distância de 480m, o nível sonoro equivalente é de 58 dB(A) e o nível de pressão sonora máximo é de 65 dB(A). Observa-se que foi adotado um fator de utilização do equipamento de 20%, considerando uma jornada de trabalho de oito horas.

- **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 três 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 122dB(A) e níveis de pressão sonora da ordem 40dB(A) a 2000m de distância. Portanto, a área de influência acústica do empreendimento é um círculo centrado sobre o local onde serão instalados os conjuntos turbo-geradores e com um raio de 2000 m, distância a partir da qual a atividade não deverá perturbar a população local.

4.2.3.2.1.2. Fase de Operação

A UTE Linhares terá por objetivo fornecer energia para o sistema nacional brasileiro.

A central geradora termelétrica UTE Linhares terá potência instalada total bruta de 204 MW e será composta de 24 unidades motogeradoras, utilizando gás natural. No desenho CTM022-A002 do capítulo II, está apresentado o desenho da planta termelétrica contendo as características de construção que serão aplicadas à UTE Linhares.

A central geradora termelétrica será fornecida pelo Fabricante Wärtsilä – Modelo 20V34SG. Os geradores e os motores serão instalados em uma mesma base estrutural utilizando fundação de concreto. Na Figura 2.14 do capítulo II, está ilustrado o desenho de uma planta da casa dos geradores e motores, planta típica de uma termelétrica Wärtsilä.

Os dados principais que caracterizam os geradores elétricos a serem utilizados na central termelétrica em questão são:

O gerador elétrico é do tipo Síncrono – três fases com Potência de 10.549 kVA gerando um corrente na frequência 60Hz e funciona na velocidade de rotação de 720 rpm.

O motor associado ao gerador é de tipo motor a pistão com Ciclo Térmico Simples com 20 cilindros. A potência de cada motor é de 8.500 KW e com velocidade de rotação de 720rpm

Os equipamentos mais ruidosos nesta fase do empreendimento são as 24 (vinte e quatro) unidades motogeradoras utilizando gás natural e equipamentos auxiliares. Existe também o transformador elevador, cuja potência sonora deverá ser muito menor. O ruído produzido pelas motogeradoras será irradiado, através das paredes do enclausuramento dos equipamentos e pelos silenciadores das entradas e saídas de ar e gás queimado e da exaustão que deverá ser dotada de um silenciador.

- **Estimativa da Potência Sonora do Conjunto de Turbo-geradores**

As 24 unidades motogeradoras serão instaladas numa casa de máquinas. De acordo com informações do fabricante uma casa de máquinas contendo dez unidades motogeradoras, considerando os seus sistemas de exaustão e resfriamento das unidades, produz um nível de pressão sonora de 65dB(A) a 150m de distância do centro da casa de máquinas (Ver figura 5.09 do capítulo V).

Considerando as 24 máquinas e os seus sistemas de exaustão e resfriamento, o nível sonoro a 150m será de 68,8 (dB)A). Esta correção corresponde à mudança do número de máquinas.

O cálculo do nível de Potência Sonora emitido pela casa de máquina do empreendimento é realizado através da seguinte fórmula

$$NWS = NPS@150m + 20\log(150) + 8dB(A)$$

Onde

NWS representa o nível de Potência Sonora da Casa de Máquinas

NPS@150m representa o nível de pressão sonora a 150m de distância

8dB(A) é a correção para uma fonte sobre um plano refletor

Assim encontra-se o valor de 120,3 para o Nível de Potência Sonora Global do projeto.

Adotaremos para as avaliações o valor conservativo de 121dB(A) para o conjunto de 24 unidades motogeradoras confinadas na casa de máquinas.

Considerando uma atenuação de 5dB(A) produzida pela vegetação no local, a potência sonora instalada aparente global do projeto é de 116dB(A).

- **Determinação da Área de Influência Acústica**

Considerando o nível de potência sonora aparente de 116dB(A) e observando-se a Tabela 4.2-13, encontra-se um nível de pressão sonora de 40dB(A) a distância de 1300m dos conjuntos turbo-geradores, 37dB(A) a 1600m.

Assim, a área de influência acústica do empreendimento é um círculo centrado sobre os conjuntos turbo-geradores e com um raio da ordem de 1800m. Nesta distância, o nível de pressão sonora (noturno) produzido pelo empreendimento é de 35dB (A).

Tabela 4.2-13 – 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)	Potência Sonora Instalada 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

4.2.3.3. Descrição do Cenário Acústico Local

4.2.3.3.1. Uso e Ocupação do Solo

O terreno do empreendimento se situa numa fazenda, localizada em uma área rural do município de Linhares, Estado do Espírito Santo, onde são desenvolvidas atividades agropecuárias. A sede da fazenda (Figura 4.2-18) encontra-se numa distância de 2200m do terreno do empreendimento.

Esta região apresenta-se degradada, em função das atividades nela desenvolvidas, como pode-se ver na Figura 4.2-19.

Figura 4.2-18 – Sede da Fazenda



Figura 4.2-19 – Foto do Terreno onde será instalada a UTE Linhares



4.2.3.3.2. Identificação das Principais Fontes Sonoras existentes no Local

- **Fontes Fixas**

A fonte fixa mais próxima do terreno é a UTGC de Cacimbas (*Coordenadas UTGC 420139, 7847935*) que se situa a uma distância de aproximadamente 4 km.

- **Fontes Móveis**

A fonte móvel mais próxima é a estrada ES 010 que se encontra a uma distância de 400 m. A circulação de veículos nesta estrada é reduzida, sendo basicamente constituída por veículos pesados.

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

- **Caracterização do Nível de Ruído Ambiente (L_{RA})**

Em visita ao campo em 08/03/2008, foram realizadas medições e levantamento fotográfico, de acordo com as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades estabelecidas pela Norma ABNT NBR 10151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando ao Conforto da Comunidade, remetida pela Resolução CONAMA 001/90.

Foram utilizados os seguintes aparelhos:

- Medidor de níveis sonoros: Marca:01dB Stell, Modelo: SB 02+, Tipo 02, Data de calibração: 27/03/2006, Certificado de Calibração: 13.865 Chrompack;
- Calibrador : Precision Acoustic Calibrator, Marca: Larson Davis, Modelo: CA 250, Data de calibração: 27/03/2006, Certificado de Calibração: 13.866 Chrompack.

- **Localização dos pontos de medições**

A Tabela 4.2-14 apresenta a localização dos locais onde foram realizadas as medições.

Tabela 4.2-14 – Localização dos pontos de medições

Ponto	Coordenadas	
	UTM 1	UTM 2
01	416067	7839872
02	416236	7839814
03	416273	7839847
04	416111	7839796
05	414619	7838680
06	416144	7839892

- **Resultado das Medições**

Os valores dos níveis de ruído medidos encontram-se na Tabela 4.2-15. O nível sonoro equivalente apresentado na quinta coluna, correspondente ao nível de ruído ambiente na região no momento de medição. São apresentados também os níveis L10, L50 e L90, cujo significado 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.;

- L_{50} - Nível ultrapassado durante 50% do tempo de medição: representa o nível médio;
- L_{90} - 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.

Tabela 4.2-15 – Resultados das Medições

Medição	Ponto	Horário	Duração (min)	LAeq dB(A)	L10 dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)	Comentários
01	01	13:10	10	34	34	-	-	máquina longe
02	02	13:30	10	31	33	-	-	-
03	03	13:50	40	32	34	-	-	perto de árvores
04	04	14:40	10	43	46	35	-	-
05	05	15:00	10	43	43	41	-	crianças ao longe, galo cantando
06	05	22:20	10	40	43	38	-	Grilos
07	06	22:45	10	47	50	44	40	-
08	07	23:00	10	44	46	43	40	-

Observa-se que os valores de níveis de ruído noturno medidos são mais elevados do que os medidos no período diurno. Isto se deve ao fato de uma maior atividade da fauna local durante este período.

4.2.3.3.4. Determinação dos Níveis Críticos de Avaliação (NCA)

• Níveis Críticos de Avaliação (NCA) a priori

De acordo com a Lei Complementar 2454/2005 que institui o Plano Diretor do Município de Linhares a área onde será implantado o empreendimento é classificada como “Área Rural de Uso Controlado”. Nessa área deverá ser permitida a implantação de campos de extração de petróleo, refinarias termelétricas e similares (art. 80 da referida lei).

Dessa forma, esta área não pode ser qualificada como uma Área de Sítios e Fazendas nem tampouco como Área Predominantemente Industrial definidas na Norma NBR 10151 (ver Tabela 4.2-16). Nesse caso, considerou-se uma área intermediária, cujos Níveis Crítico de Avaliação diurno e noturno são respectivamente 65 dB(A) e 55 dB(A).

Tais níveis são adotados como níveis critérios pela Deliberação Francesa, de 20 de agosto de 1985, relativa aos ruídos aéreos emitidos no meio ambiente por instalações classificadas para a proteção do meio ambiente, para “zona com predominância de atividades comerciais, industriais, assim como zonas agrícolas situadas em zona rural não habitada ou com espaços rurais”, corroborando assim o critério aqui definido. Portanto, o NCA *a priori* diurno e noturno adotados são respectivamente 65 dB(A) e 55 dB(A).

Tabela 4.2-16 – Tipos de áreas e Níveis Críticos 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, como é o caso em questão para o período noturno (ver Tabela 4.2-17), os valores do **NCA *a priori*** passam a ser **NCA *a posteriori***.

No entanto, considerando-se que o empreendimento terá seu funcionamento ininterrupto ao longo do dia, adota-se, como **NCA de projeto**, o valor de 55 dB(A). Esse nível deverá ser atendido pelo empreendimento no limite do terreno durante sua fase de operação.

Tabela 4.2-17 – Comparação entre os valores de níveis de ruído medidos e o NCA

Medição	Ponto	Horário	LAeq dB(A)	NCA <i>a priori</i>	NCA
01	01	13:10	34	65	65
02	02	13:30	31	65	65
03	03	13:50	32	65	65
04	04	14:40	43	65	65
05	05	15:00	43	65	65
06	05	22:20	40	55	55
07	06	22:45	47	55	55
08	07	23:00	44	55	55

4.2.3.4. Conclusão do Diagnóstico

De acordo com a legislação municipal, a área é classificada como Área Rural de Uso Controlado e o nível de ruído ambiente medido na região é baixo, da ordem de 40 dB(A). Tendo em vista que o Nível Critério de Avaliação *a priori* foi definido como 55dB(A), no período noturno, o nível de ruído produzido nesse período pelo empreendimento na instalação deverá ser, no máximo 55 dB(A) no limite do terreno onde será instalado.

Cumprir observar que a Organização Mundial de Saúde preconiza um nível de ruído máximo em dormitórios de 35 dB(A), para que não haja distúrbios do sono. Assim, para que o sono não seja perturbado, o ruído produzido na parte externa de áreas habitadas não deverá ultrapassar um nível de 45 dB(A), considerando uma atenuação da fachada de 10dB(A), com janelas abertas.

Dessa forma, é fundamental que a definição das dimensões do terreno, bem como das características acústicas dos equipamentos a serem adotados na UTE (potência acústica instalada), considere a produção de níveis de ruído nos limites do terreno compatíveis com o zoneamento local.

Apêndice 1 – 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 UTE Linhares, adotou-se a Legislação Federal que é a Resolução CONAMA nº 1, de 08 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 (L_{Aeq}), 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) L_C com o Nível Critério de Avaliação NCA, estabelecido conforme a tabela abaixo.

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 da Tabela 1 para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do L_{ra} .

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 2m 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.

Apêndice 2 – 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 - níveis de ruído muito altos podem prejudicar a comunicação. Assim, o ruído pode dificultar a conversa entre duas pessoas, a escuta de um programa de televisão ou mesmo impossibilitar uma comunicação telefônica;
- redução do desempenho na execução de tarefas - tarefas especializadas necessitam de ambiente de trabalho calmo. Desta forma, níveis de ruído muito altos podem impedir a realização de algumas tarefas ou até mesmo ser agente causador de acidentes de trabalho;
- distúrbios do sono - um dos efeitos mais importantes do ruído é a alteração da qualidade do sono. As principais manifestações da perturbação do sono pelo ruído são: diminuição da duração de certos estágios do sono, despertar repentino, dificuldades em adormecer, reações vegetativas;
- incômodo no sentido geral – mesmo sem ter se verificado os efeitos supracitados, níveis de ruído elevados podem provocar uma sensação de incômodo.

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 – estreitamento dos vasos sanguíneos (vaso-constricção) e batimentos mais rápidos e fortes do coração;
- na visão – estreitamento do campo visual;
- alterações endócrinas – ativação das glândulas hormonais;
- no sistema digestivo – redução da secreção gástrica e salivar, causando aumento da duração da digestão;

- perda de audição – comumente a exposição diária a altos níveis de ruído pode conduzir a perda de audição temporária. Entretanto, esta perda pode se tornar permanente se um indivíduo é submetido a um longo período de exposição sonora, notadamente, em postos de trabalho e raramente em ambientes urbanos. Entretanto, a exposição esporádica a ruídos de níveis muitos elevados pode levar também à surdez.

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 10151, de 1987**, um quadro relacionando a elevação do nível do ruído com a reação da comunidade e descrição desta reação (quadro abaixo). Esta reação vai evoluir em função da duração da exposição e do número de pessoas expostas.

Resposta estimada da comunidade ao ruído

Valor em dB (A) pelo qual o nível sonoro corrigido ultrapassa o nível critério	Resposta estimada da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	Nenhuma	Não se observa reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Enérgicas	Ação Comunitária
20	Muito enérgicas	Ação comunitária vigorosa

Fonte: Tabela A02-1 da Norma ABNT NBR 10151 de 1987.

Apêndice 3 – Níveis e Índices Estatísticos

De acordo com a norma brasileira (NBR 10151), utiliza-se a métrica LAeq (nível de pressão sonora equivalente na curva A) para determinação dos níveis de ruído ambiente – NRA, bem como dos níveis critérios de avaliação – NCA.

Além dos níveis de pressão sonora na métrica LAeq, que representam a média energética dos níveis medidos em um determinado período de tempo, são também medidos os índices estatísticos (L_{10} , L_{50} e L_{90}), a seguir descritos.

- L_{10} – Nível ultrapassado durante 10% do tempo de medição: muito utilizado para caracterizar o incômodo, em particular, o ruído de construção civil, de tráfego, etc.
- L_{50} – Nível ultrapassado durante 50% do tempo de medição: representa o nível médio.
- L_{90} – Nível ultrapassado durante 90% do tempo de medição: representa o nível do ruído de fundo.

4.2.4. Geologia

4.2.4.1. Introdução

Os estudos geológicos apresentaram por objetivo caracterizar as características litoestratigráficas da área de influência, visando a realização de análises de impacto ambiental e elaboração de programas ambientais integrantes do Estudo de Impacto Ambiental para a instalação da UTE Linhares. De acordo com estes objetivos, estes estudos visaram subsidiar as análises de impacto ambiental e recomendações de medidas mitigadoras relacionadas com processos erosivos, poluição do lençol freático e das águas subsuperficiais, desestabilizações nos terrenos, interferências com recursos minerais e aspectos sísmicos naturais ou induzidos.

A área em estudo situa-se na unidade denominada Planície Costeira”, atualmente conhecida como “delta do rio Doce”. Esta unidade constitui-se de sedimentos quaternários marinhos arenosos datados do pleistocênico e do holoceno, depósitos fluviais argilosos, silticos e arenosos e depósitos lacustres de constituição predominantemente argilosa com matéria orgânica. O terreno previsto para implantação da UTE situa-se sobre depósitos arenosos marinhos datados do holoceno, sendo que na sua área de influência ocorrem depósitos fluviais e depósitos lacustres.

4.2.4.2. Metodologia.

O Mapa Geológico foi elaborado, principalmente, com base nos dados do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2004), Projeto Radambrasil, Folha Rio de Janeiro / Vitória e da bibliografia existente para esta área. Para tornar viável a elaboração dos mapas em escala de 1:50.000, utilizou-se informações de trabalhos pontuais existentes, fotos aéreas, na escala de 1:60.000 e dados obtidos a partir de observações em campo, imagens de satélite LANDSAT em escalas entre 1:250.000 e 1:50.000 e Ikonos em escalas entre 1:5.000 e 1:25.000.

A caracterização dos aspectos sismológicos da região onde se insere a área de influência foi realizada com base no levantamento, análise e recompilação do histórico de sismicidade natural e induzida, através do uso de dados dos principais observatórios e estações sismográficas existentes, pertencentes à Universidade de Brasília (UNB) e ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo.

As informações relativas a cada evento sísmico registrado no Espírito Santo foram extraídas da listagem de sismos de acordo com a hora oficial brasileira, atualizadas até 2007, para todo o Brasil, por ASSUMPÇÃO1. Nessa listagem as coordenadas geográficas são aquelas do epicentro (quando foi possível determiná-lo), ou da localidade mais afetada, ou da principal localidade onde o sismo foi sentido.

O erro na determinação dos epicentros foi estimado de acordo com os dados macrossísmicos disponíveis, considerando-se que o epicentro está na região de maior intensidade. A ausência de um valor para o erro de epicentro indica que não existiam dados para tal estimativa.

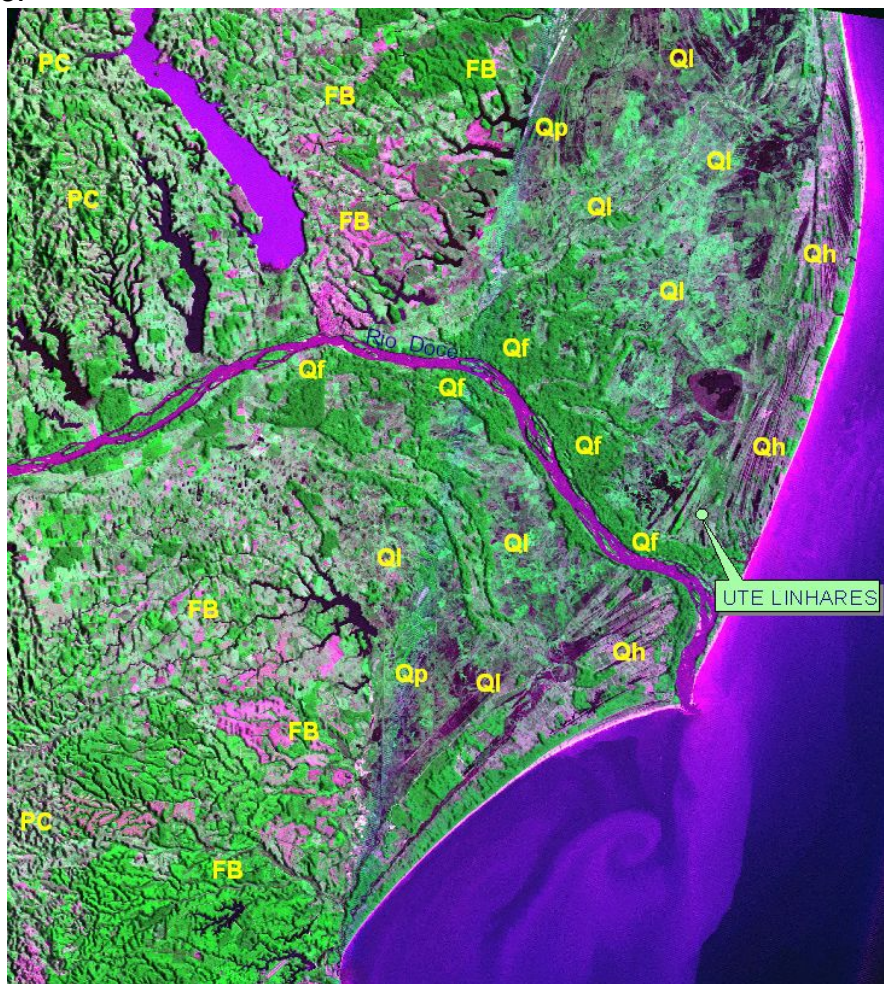
4.2.4.3. Aspectos Regionais

A geologia regional da área do empreendimento é caracterizada pela predominância de unidades litoestratigráficas resultantes de processos deposicionais quaternários de origens fluviais, coluviais, lacustres e marinhos. Estes depósitos sedimentares deram origem à unidade denominada planície costeira. Tais processos deposicionais são resultantes de oscilações no nível do mar que tiveram início no pleistocênico.

Atualmente a origem desta unidade é atribuída a sedimentação em ambiente deltáico, e vem sendo denominada “delta do rio Doce”. Desta forma a planície costeira seria formada a partir da deposição dos sedimentos transportados pelo rio doce lançados ao mar e retrabalhos por ação marinha. Entretanto Suguio(82) conclui que a quantidade de sedimentos transportados pelo rio Doce não seriam suficientes em função das dimensões da planície e que a sua formação estaria relacionada também com rebaixamento do nível do mar.

A planície costeira ou delta do rio Doce é subdividida em: depósitos marinhos litorâneos constituídos por terraços pleistocênicos, mais antigos, e terraços holocênicos, mais recentes; depósitos lagunares; e depósitos fluviais. A figura 4.2-20 exibe imagem desta unidade fornecida pelo satélite CBERS em composição com dados SRTM, o que possibilitou a produção de imagem com realce de relevo. Esta figura permite a visualizar a distribuição espacial das unidades geológicas na região do delta do rio Doce.

Figura 4.2-20 – Imagem CBERS com realce de relevo, ilustrativa da distribuição espacial das unidades geológicas presentes na região do delta do Rio Doce.



(PC) – Pré cambriano; (FB) – formação Barreiras; (Qp) – terraços pleistocênicos; (Ql) – depósitos lacustres; (Qh) – terraços holocênicos; (Qf) – depósitos fluviais.

Conforme pode ser observado na figura acima, os terraços pleistocênios ocorrem no sopé da formação Barreiras, ao longo da porção norte da planície costeira. São constituídos por sedimentos litorâneos arenosos e exibem alinhamentos de antigos cordões litorâneos. Os terraços holocênios ocorrem de modo contínuo na margem oceânica, são constituídos por sedimentos predominantemente arenosos e apresentam feixe de cordões litorâneos bem caracterizados. Os depósitos lacustres ocorrem entre os terraços pleistocênios e holocênios e são constituídos predominantemente por sedimentos argilosos com matéria orgânica. Estes constituem uma superfície rebaixada, brejosa inundável periodicamente ou permanentemente e ocupam a maior parte da área do delta. Os depósitos fluviais ocorrem de modo geral nas margens do rio Doce, constituídos litologicamente por siltes, argilas e areias e são inundados sazonalmente.

4.2.4.4. Área de Influência

Na área de influência da UTE Linhares ocorrem quatro unidades litoestratigráficas datadas do quaternário holocênico e recente. Estas unidades são representadas por depósitos marinhos arenosos, depósitos de origem lacustre argilosos com matéria orgânica e depósitos fluviais constituídos por argilas, siltes e areias. Os depósitos marinhos encontram-se subdivididos em externos e internos. A figura 4.2-21 ilustra a distribuição espacial destas unidades. A seguir são descritas as suas características geológicas.

Figura 4.2-21 – Imagem CBERS com realce de relevo, ilustrativa da distribuição espacial das sub unidades geológicas presentes na planície costeira ou delta do rio DOCE na área de influência da UTE Linhares



(Ql) – depósitos lacustres; (Qhe) – depósitos marinhos holocênicos externos; (Qhi) – depósitos marinhos holocênicos internos; (Qf) – depósitos fluviais.

4.2.4.5. Unidades Litoestratigráficas.

- **Depósitos Marinhos (Qhm)**

Esta unidade ocorre de modo praticamente contínuo ao longo da costa oceânica na área em estudo. Ocupa cerca de 43% da porção terrestre da área de influência. É constituída por terraços holocênicos de diferentes gerações formados por sedimentos de diferentes naturezas. Subdivide-se em terraços mais internos (mais antigos) e terraços mais externos (mais novos).

Os terraços mais externos são datados do holoceno e formam uma faixa praticamente contínua na margem oceânica. Exibem cordões litorâneos bem caracterizados com depressões entre as cristas. Litologicamente são constituídos por sedimentos arenosos de granulação média a fina, esbranquiçados com alta permeabilidade, podendo apresentar granulação mais fina nas depressões entre as cristas.

Os terraços mais internos são formados por bancos de constituição mais arenosa que formam espécies de ilhas arenosas, separadas por zonas baixas e alagáveis. O terreno previsto para implantação da UTE Linhares e a adutora situa-se nesta unidade. A figura 4.2-22 abaixo ilustra a situação geológica da área do terreno da futura UTE.

Figura 4.2-22 – Imagem Ikonos ilustrativa dos aspectos geológicos do terreno da futura UTE Linhares.



(A) – ilha arenosa; (B) – terreno rebaixado em relação à ilha arenosa, sujeito a inundações periódicas.

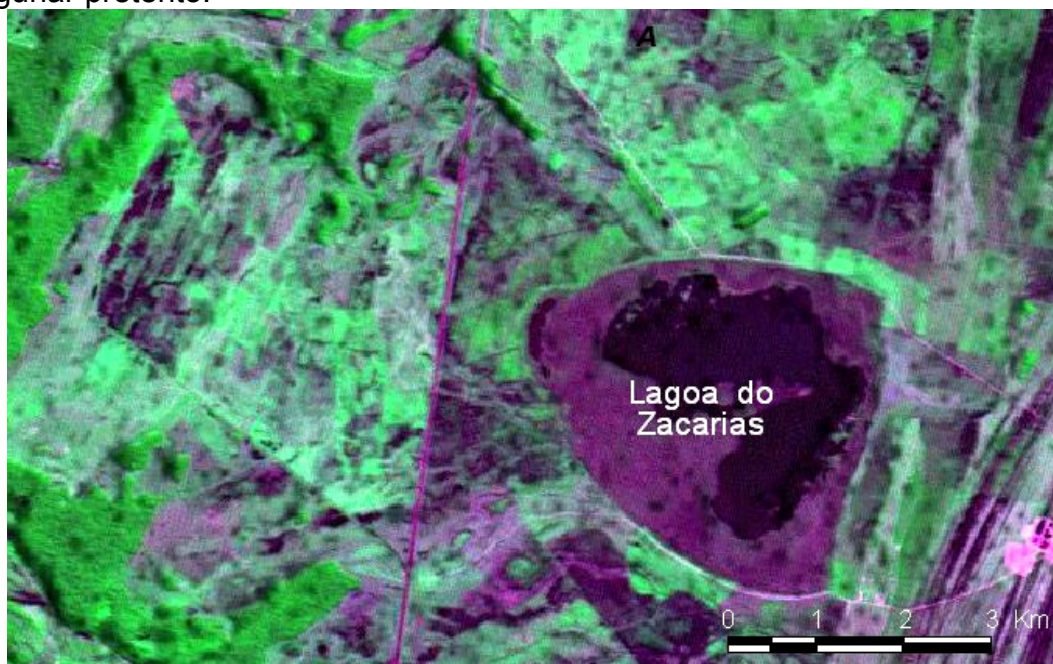
A partir da figura acima verifica-se que o terreno para implantação da UTE apresenta uma parte mais elevada constituída por material arenoso permeável, e uma parte rebaixada sujeita a inundações periódicas.

Nos depósitos quaternários marinhos os processos erosivos superficiais são pouco expressivos em decorrência da topografia aplainada dos terrenos. Entretanto, as paredes de escavações, cortes e as margens dos canais de drenagem encontram-se sujeitas a desmoronamentos. A alta permeabilidade dos materiais arenosos e o lençol freático próximo da superfície do terreno são fatores favoráveis a poluição das águas sub superficiais em decorrência de ações antrópicas inadequadas.

- **Depósitos Lacustres – (QI)**

Os depósitos lacustres ocorrem nos terrenos mais rebaixados da área de influência da UTE Linhares e ocupam cerca de 29% da sua porção terrestre. Constituem depósitos sedimentares datados do quaternário (holoceno) depositados em zona pantanosa e alagadiça ocupada no passado por um sistema lagunar. Com o abaixamento do nível do mar o sistema lagunar desapareceu restando apenas alguns testemunhos deste sistema representados na área em estudo pelas lagoas do Zacarias e dos Martins (figura 4.2-23).

Figura 4.2-23 – Imagem CBERS ilustrativa das áreas de ocorrência de sedimentos lacustres argilosos ricos em matéria orgânica e turfa na camada superficial e da Lagoa do Zacarias, testemunho remanescente do sistema lagunar pretérito.



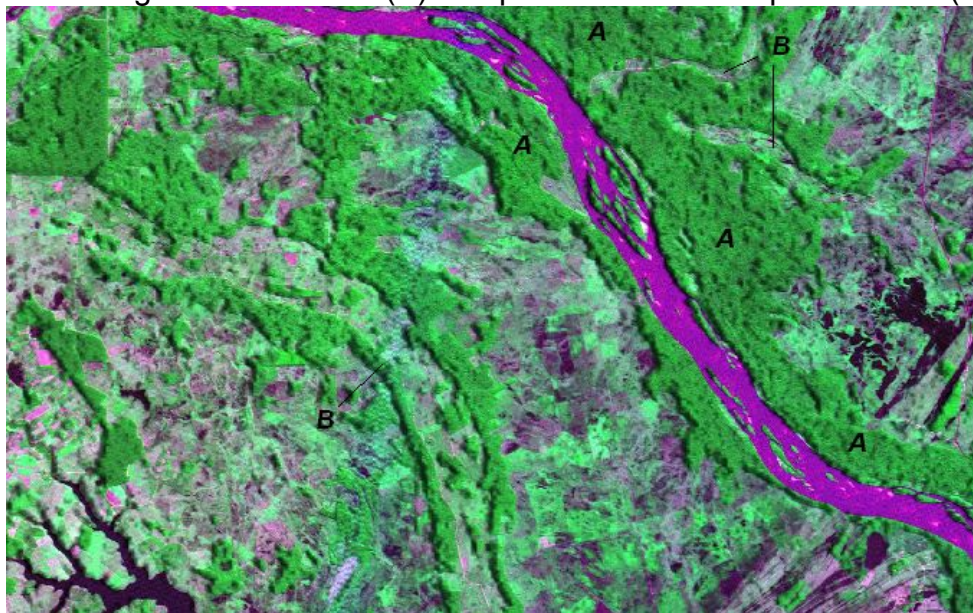
Compreende áreas permanentemente inundadas ou sujeitas a inundações. É constituída de sedimentos argilosos plásticos, com matéria orgânica e uma camada superficial de turfa e subordinamente siltes e areias. Encontram-se registradas na área através de uma sedimentação superficial areno-lamosa em torno das lagoas existentes nesta área, sobrejacente a camadas de areias biodetríticas e sedimentos lamosos de fundo laguna. Frequentemente apresentam conchas de moluscos marinhos e lagunares.

Apresentam baixa permeabilidade, favorecendo a formação de terrenos alagadiços, e baixa capacidade de suporte. Estes fatores associados a presença de matéria orgânica nos sedimentos impõe sérias restrições a implantação de estruturas e ocupação antrópica destas áreas.

- **Depósitos Fluviais**

Ocorrem predominantemente ao longo do rio Doce, nas suas margens, e mais restritamente em seus paleocanais. Ocupam cerca de 29% da porção terrestre da área de influência. São datados do quaternário (holoceno). Ocorrem em relevos planos, sujeitos a inundações periódicas e resultam do acumulo de sedimentos transportados pelo rio Doce depositados nas suas margens durante as cheias.

Figura 4.2-24 – Imagem CBERS com realce de relevo ilustrativa de depósito fluvial nas margens do rio Doce (A) e depósitos fluviais em paleocanais (B)



Litologicamente são constituídos por argilas, siltes e areias. Nos depósitos existentes nos paleocanais os sedimentos indicam menor energia do rio Doce naquela época do que atualmente. Assentam-se sobre os sedimentos lacustres ou marinhos.

4.2.4.6. Recursos Minerais

- **Introdução**

Apresenta-se neste item a caracterização da área de influência da UTE Linhares no que diz respeito aos processos com tramitação legal junto ao DNPM, órgão regularizador dos pedidos de pesquisa e de exploração mineral. Estes trabalhos apresentam por objetivo subsidiar as análises de impacto com relação às áreas com processos minerários junto a este órgão.

- **Situação Legal**

A tabela 4.2-18 em anexo apresenta dados da situação das áreas com processos em tramitação legal junto ao DNPM e dados dos seus respectivos titulares. A partir desta tabela verifica-se que na área de influência da UTE Linhares ocorrem 33 áreas com processos junto ao DNPM, sendo que a maioria deles (trinta e dois) encontra-se na fase inicial, ou seja na fase de autorização e requerimento de pesquisa, quando ainda não foram dispendidos recursos financeiros expressivos para realização da pesquisa mineral. Apenas uma área requerida encontra-se em fase mais avançada, ou seja na fase de requerimento de lavra. Parte desta área situa-se no limite norte da área de influência e encontra-se requerida pela Companhia Vale do Rio Doce para exploração de ilmenita.

A distribuição espacial destes processos pode ser observada no mapa intitulado “Processos Minerários” em anexo. Neste mapa pode ser observada a distribuição espacial dos processos por substância através do qual verifica-se que ocorrem na área 25 processos para pesquisa de areia, 2 para turfa, 1 para minério de ouro, 1 para ouro, 1 para água mineral, 1 para ilmenita, 1 para argila e 1 para argila refratária.

A substância para a maioria dos processos é a areia para construção civil. A área de influência apresenta bom potencial para este bem mineral, principalmente na unidade geológica denominada Depósitos Marinhos e Flúvio-Marinhos. Na área de influência da UTE Linhares os terrenos nesta unidade encontram-se quase que totalmente requeridos para pesquisa de areia. O rio Doce nesta área encontra-se totalmente requerido para pesquisa de ouro e minério de ouro.

O terreno previsto para implantação da UTE encontra-se requerido pela Tercal Terreplenagem e Construções Ltda. para pesquisa de areia, através do processo número 896073 de 2006. Este processo encontra-se na fase inicial de pesquisa (Autorização de Pesquisa), sendo que nesta fase ainda não foram dispendidos recursos financeiros expressivos para cumprimento das exigências junto ao DNPM.

Tabela 4.2-18 – Dados da Situação das Áreas com Processos em Tramitação Legal

NUMERO	ANO	PROCESSO	SEQUENCIA	AREA_HÁ	FASE	NOME	ULT_EVENTO	SUBS	USO	UF
890181	1988	890181/1988	0	448,250000000000	REQUERIMENTO DE LAVRA	COMPANHIA VALE DO RIO DOCE	350 - REQ LAV/REQUERIMENTO LAVRA PROTOCOLIZADO EM 10/03/2006	ILMENITA	NÃO INFORMADO	ES
896210	1997	896210/1997	0	50,000000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO MACHADO LTDA	255 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA EM 07/01/2008	AREIA	NÃO INFORMADO	ES
896214	1997	896214/1997	0	49,920000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO MACHADO LTDA	256 - AUT PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLIZADA EM 07/01/2008	AREIA	NÃO INFORMADO	ES
896221	1997	896221/1997	0	1922,290000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINERAÇÃO MACHADO LTDA	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/02/2008	MINÉRIO DE OURO	NÃO INFORMADO	ES
896333	2000	896333/2000	0	1422,500000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	WALDIR LOPES MAGALHÃES	194 - AUT PESQ/NEGATIVA ANUNCIADA CESSÃO PARC. PUB. EM 15/06/2004	OURO	INDUSTRIAL	ES
896322	2004	896322/2004	0	49,790000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	AREAL SÃO JOSÉ LTDA	794 - AUT PESQ/RELATORIO PESQ. POSITIVO APRES. EM 27/04/2007	ÁGUA MINERAL	INDUSTRIAL	ES
896421	2004	896421/2004	0	350,210000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	IDELBERTO JOSÉ ZAMPERLINI ME	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/02/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896302	2005	896302/2005	0	49,000000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	541 - AUT PESQ/RAL ANO BASE APRESENTADO EM 05/04/2007	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896400	2005	896400/2005	0	997,090000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	DUNAS MINERAÇÃO E CONSTRUÇÃO LTDA.	642 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA MULTA EFETUADO-TAH EM 05/03/2008	ARGILA REFRATÁRIA	INDUSTRIAL	ES
896459	2005	896459/2005	0	996,000000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/02/2008	ARGILA COMUM	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896071	2006	896071/2006	0	569,240000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 31/01/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896072	2006	896072/2006	0	1000,000000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 06/07/2007	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896073	2006	896073/2006	0	993,010000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/02/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896083	2006	896083/2006	0	233,660000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	IDELBERTO JOSÉ ZAMPERLINI ME	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/02/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896111	2006	896111/2006	0	975,460000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 06/07/2007	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896131	2006	896131/2006	0	49,660000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	AREAL SÃO JOSÉ LTDA - ME	621 - AUT PESQ/APRESENTA LIC. AMB. OPERAÇÃO EM 30/01/2008	AREIA	NÃO INFORMADO	ES
896339	2006	896339/2006	0	949,760000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MARCOS RANGEL CONTI	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 12/03/2008	TURFA	INSUMO AGRÍCOLA	ES
896353	2006	896353/2006	0	861,940000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	SANTA LUCIA PARTICIPAÇÃO E AGROPECUÁRIA S.A	278 - AUT PESQ/RENUNCIA ALVARÁ PESQ. PROTOCOLIZADO EM 18/07/2007	AREIA	INDUSTRIAL	ES
896386	2006	896386/2006	0	949,710000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MARCOS RANGEL CONTI	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 12/03/2008	TURFA	INSUMO AGRÍCOLA	ES
896537	2006	896537/2006	0	981,670000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 06/07/2007	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896563	2006	896563/2006	0	995,750000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 06/07/2007	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896564	2006	896564/2006	0	752,300000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/02/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896600	2006	896600/2006	0	844,680000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MARCUS VINICIUS DUARTE CARNEIRO	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 31/01/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896840	2006	896840/2006	0	1838,780000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	IDELBERTO JOSÉ ZAMPERLINI ME	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/02/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896039	2007	896039/2007	0	40,330000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TRÊS IRMÃOS GRANITOS EXPORTAÇÃO IMPORTAÇÃO LTDA	666 - PGTO PARCELA DE RBITO MULTA EFETUADA EM 31/01/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896082	2007	896082/2007	0	970,090000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	TERCOL - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 31/01/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896353	2007	896353/2007	0	104,090000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CIRILO PANDINI JUNIOR	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 31/07/2007	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896420	2007	896420/2007	0	35,070000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	AREMIX EXTRAÇÃO DE AREIA LTDA - ME	540 - AUT PESQ/AVERB. CESSÃO PARC. ALV. EFETIV. EM 21/11/2007	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896504	2007	896504/2007	0	644,270000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	AREAL SÃO JOSÉ LTDA - ME	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 31/01/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896505	2007	896505/2007	0	49,790000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	AREMIX EXTRAÇÃO DE AREIA LTDA - ME	2 - DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 14/02/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896708	2007	896708/2007	0	49,000000000000	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	RIO DOCE MINERAÇÃO LTDA	264 - AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAH EFETUADO EM 18/01/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896073	2008	896073/2008	0	996,000000000000	REQUERIMENTO DE PESQUISA	RAPHAEL NASCIMENTO TURRA	100 - REQ PESQ/REQ PESQUISA COMPLETO PROTOCOLIZADO EM 09/01/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES
896208	2008	896208/2008	0	875,740000000000	REQUERIMENTO DE PESQUISA	SERGIO DE SOUZA MENDES	100 - REQ PESQ/REQ PESQUISA COMPLETO PROTOCOLIZADO EM 05/03/2008	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	ES

4.2.4.7. Sismicidade

- **Introdução**

A área de influência da UTE Linhares está inserida na Região Sudeste, no Estado do Espírito Santo, onde foram registrados apenas três sismos (quadro 4.2-04). A região sudeste brasileira caracteriza-se, sismicamente, pela ocorrência de vários eventos, medidos por estações sismográficas ou derivados do registro histórico, de pequena magnitude. Sismos de maior magnitude são raros: apenas um evento maior que 6 graus (ocorrido na Cadeia Vitória-Trindade, na Margem Continental), outro maior que 5 (em Mogi Guaçu, SP).

O tremor de maior magnitude de que se tem notícia no Brasil data de janeiro de 1955, em Porto dos Gaúchos (MT), tendo alcançado 6.5 na escala Richter. Não houve danos, pois a região não era habitada, na época. Nesse local, existe um rebaixamento da crosta terrestre, também chamada de zona de fraqueza. No mesmo ano, em 3 de janeiro, aconteceu o segundo maior abalo, mas foi no Oceano Atlântico, a cerca de 300 km do litoral do Espírito Santo, na Cadeia Vitória Trindade, alcançando 6,1 e intensidade VIII. Depois disso, pelo menos dez outros abalos, com magnitude variando de 5.0 a 5.5, ocorreram, em diferentes partes do país.

Os danos que um tremor causa dependem de vários fatores: tamanho do sismo, magnitude, profundidade da terra em que tenha ocorrido (os mais profundos em geral são menos sentidos do que acontecem próximos à superfície), geologia do terreno e da qualidade das construções das zonas abaladas. Em geral, os estragos estão relacionados a magnitudes iguais ou superiores a 5 na escala Richter.

Os sismos maiores que 3.5 graus, indicados como mais importantes por Berrocal *et al.* (1996), correspondem a uma pequena fração dos eventos registrados. Magnitudes 3,0 na escala Richter - que quantifica o tamanho do abalo (energia liberada) - são considerados fracos, mas podem causar pequenas rachaduras nas construções.

Em termos de intensidade sísmica, os sismos têm a máxima de 5 na escala Mercalli Modificada (MM). Os valores de intensidade provável de um sismo natural, nessa região estão entre 4 e 5. Genericamente, são eventos de pequena magnitude e que não caracterizam um risco maior para instalações com as especificações construtivas da UTE Linhares.

Quadro 4.2-04 – Sismos registrados no Estado do Espírito Santo

ANO	M/D	H/M/S	LAT.(S)	LONG. W)	ERR	UF	PROF.(km)	MAG.	CAT	INT.	LOCAL	FONTE
1767	8/01	23	-20.31	-40.33	0	ES	0	3.5	C	5	Vitoria/Trindade	
1955	3/01	14618	-19.84	-36.75	30	ES	0	6.1	A	S/inf.	Forte Vitória - Vitória	
1992	12/8	160538	-39.67	-39.67	70	ES	0	3.6	I	S/inf	Plataforma continental	IAG, IPT, UnB.

Legenda:

IAG – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo;

UNB – Universidade de Brasília;

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

• Listagem de Sismos

A listagem apresentada no quadro 4.2-04 é uma síntese das informações registradas relativas a cada evento sísmico ocorrido no Estado do Espírito Santo. Foram reunidas e atualizadas por Assumpção até 2007 (os sismos registrados no Espírito Santo). Na listagem, a hora local é a hora oficial brasileira. As coordenadas geográficas são as coordenadas do epicentro, quando foi possível determiná-lo, ou da localidade mais afetada ou da principal localidade onde o sismo foi sentido. O erro na determinação dos epicentros foi estimado de acordo com os dados macrossísmicos disponíveis levando-se em conta que o epicentro está na região de maior intensidade. A ausência de um valor para o erro de epicentro indica que não existiam dados para tal estimativa.

A coluna MAG é a magnitude do sismo. A magnitude é uma escala que mede os “tamanhos” relativos dos sismos, e está relacionada com a energia total das vibrações emitidas pelo foco sísmico. Sismos de magnitude menor que 3 raramente são sentidos pela população, sendo registrados apenas por estações sismográficas. Sismos de magnitude 4, no Brasil, são geralmente sentidos num raio de 50 km do epicentro. Sismos de magnitude 5 podem ser sentidos até 400km de distância no Brasil, e são registrados por várias estações sismográficas em todo o mundo. Sismos de magnitude 6 são registrados por centenas de estações e talvez cheguem a ser sentidos, no Brasil, a mil quilômetros do epicentro.

A coluna INT é a intensidade do sismo na escala Mercalli Modificada (MM) correspondente à maior intensidade observada de que se tem notícia. A intensidade sísmica é uma classificação dos efeitos causados pelas vibrações sísmicas, como sensações causadas nas pessoas, danos nas construções e mudanças no terreno. São maiores perto do epicentro, e diminuem à medida que se afastam dele. Com a intensidade 5 (indicada no quadro), as pessoas acordam; pequenos objetos tombam e caem de prateleiras; quadros movem-se, objetos suspensos oscilam bastante.

Os eventos sísmicos foram classificados em diferentes categorias, dependendo da quantidade e qualidade das informações disponíveis:

Sismo com dados macrossísmicos que permitem construir mapa de isossistas e determinar o epicentro com boa precisão.

A – sismo com dados que permitem determinar a área afetada, avaliar intensidades e determinar um epicentro aproximado.

C – evento sísmico duvidoso, isto é, há dúvidas quanto ao local, data ou mesmo sobre a confiabilidade da fonte utilizada.

I – dado instrumental, quando só são disponíveis registros sismográficos sem dados macrossísmicos.

• Conclusões

Com os dados disponíveis, é possível considerar, em média, uma baixa sismicidade natural na região, com intensidade sísmica entre 4 e 5 MM. A intensidade sísmica entre 4 e 5 MM, atribuída a essa região, corresponde a uma aceleração no terreno da ordem de 0,03 0,04 g e velocidade 2,5 cm/s (5 MM). A intensidade sísmica é uma classificação dos efeitos causados pelas vibrações sísmicas, como sensações causadas nas pessoas, danos nas construções e mudanças permanentes no terreno.

O sismo de intensidade 4 é sentido por quase todos, produzindo vibrações parecidas com a passagem de caminhões pesados. Janelas, louças e portas sacodem. Em relação ao sismo de intensidade 5, as pessoas acordam; pequenos objetos tombam e caem das prateleiras. Venezianas e quadros movem-se. Objetos suspensos oscilam bastante. Podem ocorrer eventuais danos em construções comuns de má qualidade.

De acordo com a tabela de zona sísmica do “Uniform Building Code” de 1971, grandes números de capitais brasileiras estão classificadas como zonas de baixa sismicidade – zona sísmica 1 (um). Para efeito de comparação, Santiago e Valparaíso, no Chile têm valor 4.

A partir das informações compiladas, é possível admitir que a sismicidade na região em estudo, do ponto de vista da engenharia civil (construção de prédios, termelétricas, dutos) é pouco significativa. É possível considerar uma baixa sismicidade natural e pouca probabilidade de ocorrência de sismos induzidos decorrentes da implantação e operação do empreendimento. Os esforços verticais gerados pela sobrecarga da UTE não deverão conter energia suficiente para induzir sismos na área estudada.

4.2.5. Aspectos Geomorfológicos

4.2.5.1. Introdução

A caracterização geomorfológica da área teve como principal objetivo subsidiar os estudos de impacto ambiental para a instalação da UTE Linhares, principalmente no que diz respeito aos processos erosivos e formação de áreas alagáveis e adequação dos terrenos para ocupação antrópica. Nestes estudos foram levados em consideração aspectos geomorfológicos relacionados com as formas de relevo dominantes e a gênese das mesmas.

As unidades geomorfológicas presentes na área de influência do empreendimento são representadas por planícies marinhas, planícies lacustres e planícies flúvias, nas quais predominam processos deposicionais sendo os processos erosivos pouco expressivos. A área diretamente afetada pela UTE Linhares insere-se na unidade geomorfológica planície marinha desenvolvida sobre depósitos sedimentares marinhos datados do quaternário (holoceno), com relevo plano e baixas altitudes.

4.2.5.2. Metodologia

Os estudos geomorfológicos foram realizados através da análise integrada de imagens Ikonos, CBERS e Landsat, modelo digital de terreno, dados de campo e mapeamentos e bibliografia existentes, utilizando-se Sistema de Informações Geográficas (SIG). A partir destes dados foi construída uma base de dados georreferenciada no sistema de coordenadas UTM, zona 24S datum SAD 69, implementada no SIG. As análises foram realizadas em escala variando entre 1:2.500 e 1:100.000.

As imagens Ikonos, nas bandas do visível e do infravermelho próximo fusionadas com a banda pan e resolução de 1m permitiram a realização de análises nestas escalas de trabalho. Com o objetivo de realçar as feições geomorfológicas de interesse, todas as imagens foram tratadas com realce de contraste, composições coloridas diversas e realce de relevo.

Como principais fontes de referência de trabalhos bibliográficos na área, foram utilizados mapeamentos, em meio digital realizados pelo Projeto RADAMBRASIL e dados obtidos de trabalhos publicados listados nas referências bibliográficas. O modelo digital do terreno foi elaborado a partir de dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponíveis para a América Latina com resolução de 90 metros e precisão altimétrica de até 10 metros.

4.2.5.3. Aspectos Regionais

A área de influência da UTE Linhares encontra-se inserida no complexo deltáico do rio Doce. Na região deste complexo pode-se distinguir três províncias geomorfológicas, denominadas região serrana, planície de tabuleiros e planície costeira. A UTE Linhares deverá ser implantada na planície costeira, atualmente denominada delta do rio Doce. A distribuição espacial destas províncias e os seus respectivos padrões de relevo podem ser observados nas figura 4.2-25 e 4.2-26.

Figura 4.2-25 – Aspectos geomorfológicos regionais do complexo deltáico do rio Doce (Suguio, 1982)

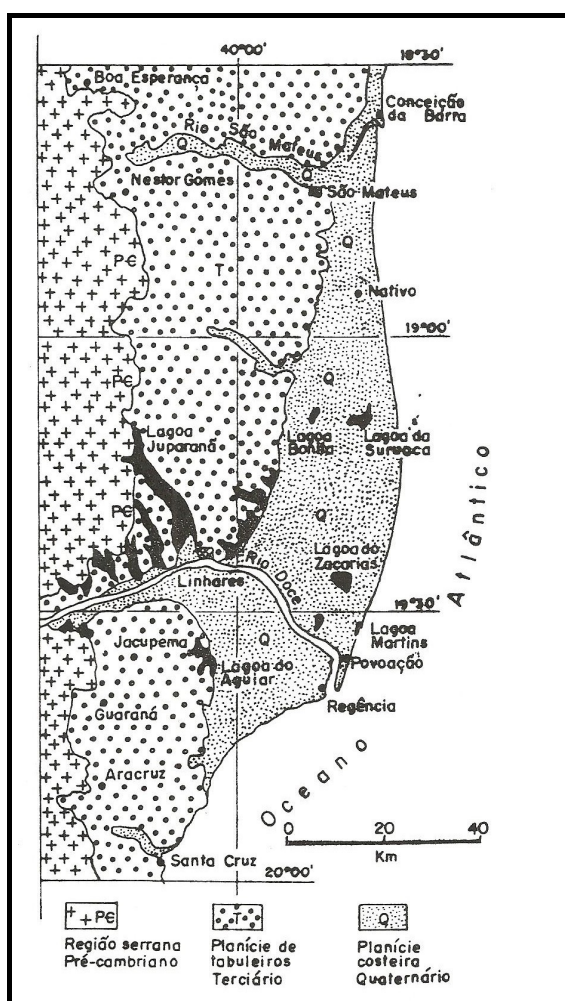
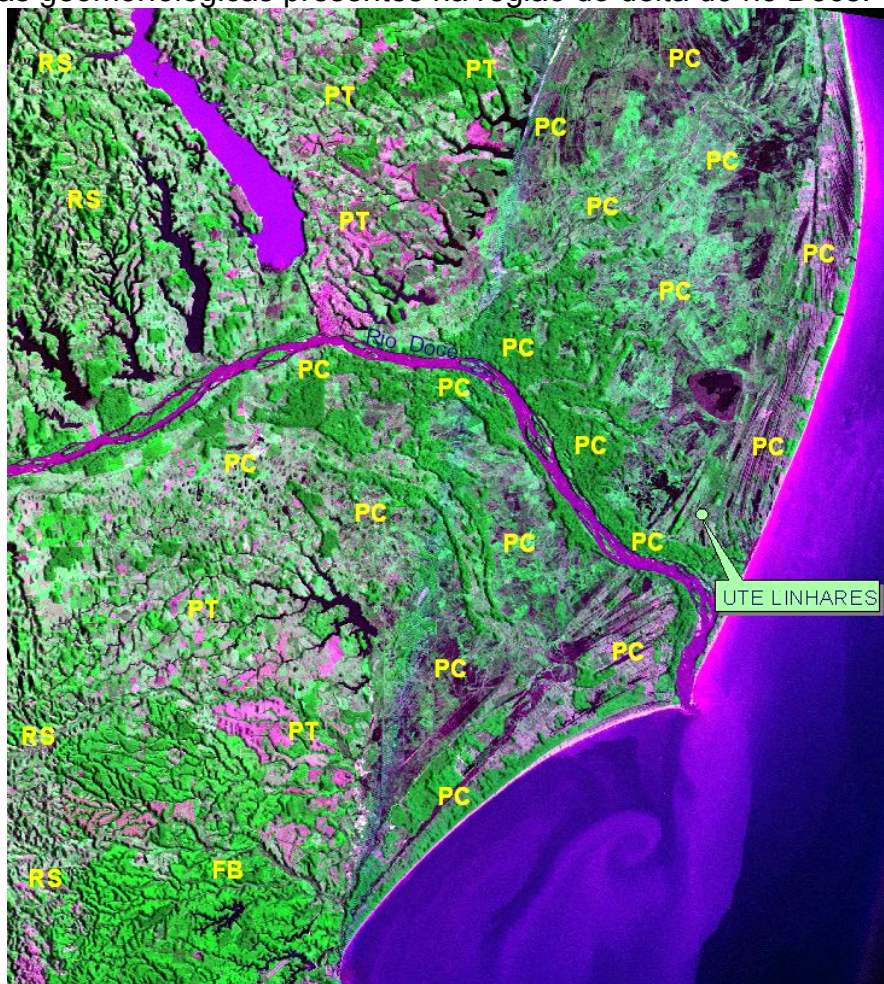


Figura 4.2-26 – Imagem CBERS em composição com modelo digital de terreno SRTM, ilustrativa dos padrões de relevo e processos de ocupação nas províncias geomorfológicas presentes na região do delta do rio Doce.



(RS) – Região Serrana datada do pré cambriano; (PT) – Planície de tabuleiros datada do terciário; (PC) – Planície Costeira datada do quaternário (pleistoceno/holoceno).

A Região Serrana Pré-Cambriana situa-se a oeste da área. É formada por rochas do substrato cristalino que afloram principalmente nos talwegues dos vales. Ocorrem basicamente gnaisses kinzigíticos, e secundariamente xistos e quartzitos, havendo ainda ocorrências de rochas do complexo gnáissico-granítico. O relevo é constituído em grande parte por colinas convexo-côncavas com vertentes de declividade entre 10° e 20°, topos arredondados, com amplitude de relevo entre 40 e 80m, podendo ocorrer morrotes com topos mais aguçados. Ocorrem ainda colinas residuais entre os tabuleiros.

A Planície de Tabuleiros, desenvolvida sobre os sedimentos da Formação Barreiras, caracteriza-se por interflúvios de topo plano, com suave inclinação para leste. A rede de drenagem é predominantemente subparalela.

Os vales são largos, colmatados por sedimentos quaternários apresentando encostas íngremes, por vezes escarpadas. As bordas dos tabuleiros e as encostas dos vales são bastante suscetíveis à erosão devido às altas declividades, solos friáveis e às intensas precipitações locais.

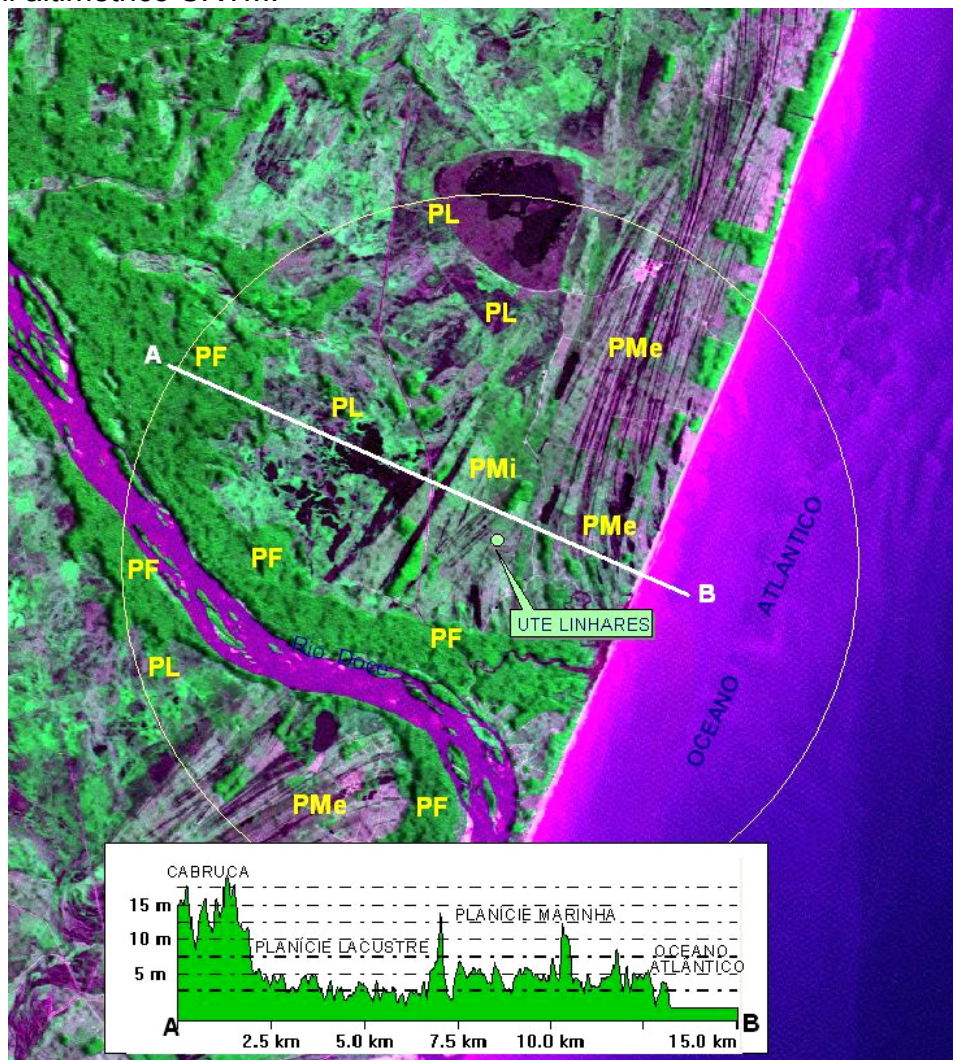
A Planície Costeira apresenta forma convexa em direção ao mar. É formada por sedimentos litorâneos arenosos, depósitos areno-argilosos fluviais, e também por zonas baixas com depósitos lacustres argilosos com matéria orgânica e camadas de turfas superficiais. Apresenta baixa densidade de canais de drenagem.

A área de influência da UTE Linhares situa-se na província denominada Planície Costeira ou delta do rio Doce, constituída por depósitos sedimentares marinhos, fluviais e lacustres datados do quaternário (holoceno). Esta unidade encontra-se descrita em detalhe a seguir, no sub item denominado Área de Influência.

4.2.5.4. Área de Influência

Nesta região foram mapeadas três unidades geomorfológicas inseridas na Planície Costeira, denominadas Planície Fluvial, Planície Marinha e Planície Lacustre, espacializadas no mapa apresentado em anexo denominado Área de Influência Indireta – Mapa Geomorfológico. A figura 4.2-27 a seguir possibilita visualizar a distribuição espacial e as características de relevo destas unidades e apresenta um perfil altimétrico representativo das mesmas.

Figura 4.2-27 – Imagem Cbers com realce de relevo ilustrativa da distribuição espacial das unidades geomorfológicas na área de influência da UTE Linhares e perfil altimétrico SRTM.



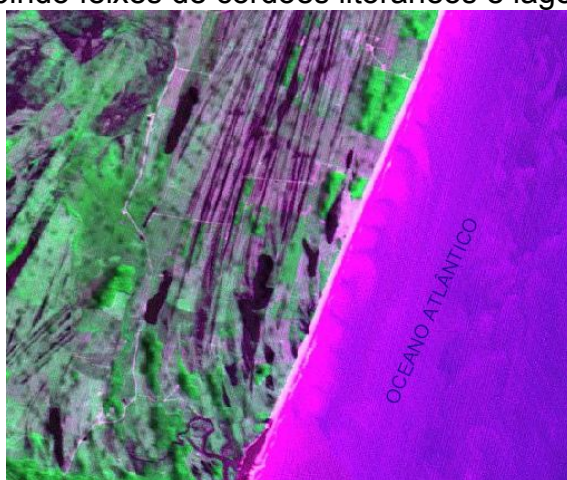
(PM) – Planície Marinha; (PL) – Planície Lacustre; (PF) – Planície Fluvial

A partir da figura 4.2-27 verifica-se que o relevo da área de modo geral é plano e os terrenos apresentam baixas altitudes, próximas do nível do mar, com as variações altimétricas variando entre 1m até pouco mais de 10 m. A planície lacustre corresponde ao nível topográfico mais baixo, poucos metros abaixo da planície marinha. A seguir são descritas as características das unidades geomorfológicas presentes na área em estudo.

- **Planície Marinha**

Esta unidade ocorre em aproximadamente 42% da porção terrestre da área de influência indireta, distribuída ao longo da costa formando uma faixa extensa e continua com cerca de 20 km de comprimento e 6 km de largura. Apresenta feições originadas por processos marinhos atuais e subatuais. As feições representativas desta unidade correspondem à linha de praia, lagoas costeiras e cordões litorâneos. Representa uma superfície de acumulação marinha constituída predominantemente por material arenoso esbranquiçado.

Figura 4.2-28 – Imagem CBERS com realce de relevo ilustrativa da planície marinha exibindo feixes de cordões litorâneos e lagoas costeiras.

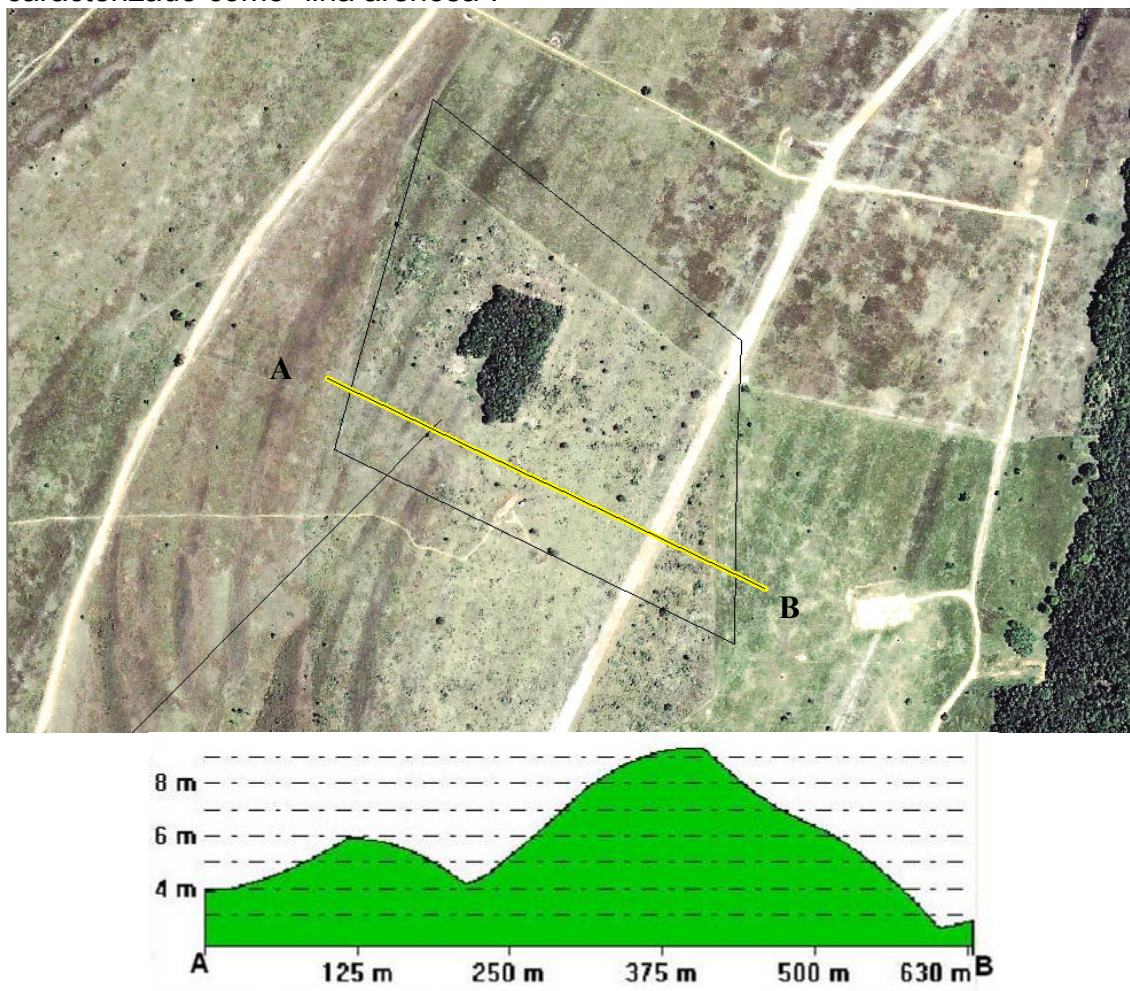


A topografia é levemente ondulada devido a presença de cristas de cordões litorâneos. Os terrenos são baixos, próximos ao nível do mar, com as variações altimétricas oscilando entre 1-6m. Os cordões litorâneos são bem delineados, estreitos, pouco elevados (2-3 metros), e formam um feixe com notável paralelismo e grande continuidade lateral. As zonas baixas que os separam são comumente ocupadas por terras úmidas. São constituídos por material arenoso nas cristas e material siltico-argiloso ou areno-argiloso nas depressões entre as cristas onde ocorrem solos hidromórficos mal drenados.

As lagoas costeiras presentes nesta unidade apresentam formas alongadas e paralelas aos cordões litorâneos. Em geral suas dimensões são superiores a 1 km de comprimento com larguras médias em torno de 200 m.

Numa faixa mais distante da costa, os cordões litorâneos são pouco evidentes. Nesta região os terrenos são planos, sujeitos a inundações sazonais e apresentam elevações baixas (em torno de 2 metros) denominadas ilhas arenosas. O local previsto para implantação da UTE e a adutora situam-se nesta unidade. A figura 4.2-29 ilustra o local previsto para implantação da UTE.

Figura 4.2-29 – Imagem Ikonos e perfil topográfico SRTM ilustrativos da topografia do local previsto para implantação da UTE, com o nível mais elevado caracterizado como “ilha arenosa”.



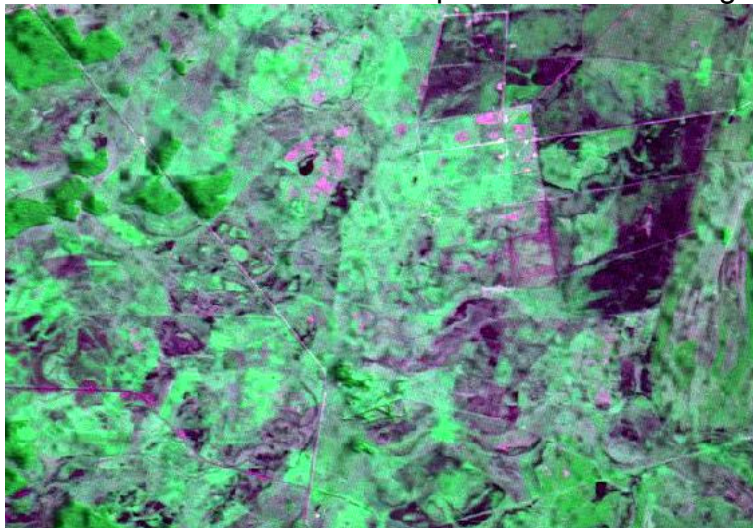
A partir da figura acima verifica-se a presença de dois níveis topográficos no local a ser implantada a UTE com desnível de 1-2 metros. O mais elevado é representado por uma “ilha arenosa”, que constitui uma superfície bem drenada. O nível mais baixo apresenta feições relacionadas com cordões litorâneos arrasados. Neste nível o lençol freático situa-se próximo da superfície do terreno e encontra-se sujeito a inundações sazonais.

- **Planície Lacustre**

Esta unidade ocupa cerca de 27% da parte terrestre da área de influência e ocorre na sua porção norte-oeste. Constitui uma superfície com relevo plano, topograficamente mais baixa do que a planície marinha e planície fluvial com as quais faz limite na área em estudo.

Trata-se de um terreno rebaixado de baixa declividade, mal drenado, sujeito a inundações periódicas e brejoso que vem sendo objeto de trabalhos de drenagem para seu melhor aproveitamento como pastagem. A densidade de drenagem é baixa com diversos canais de drenagem artificiais.

Figura 4.2-30 – Imagem CBERS ilustrativa de terrenos mal drenados representativos da Planície Lacustre com baixa densidade de canais de drenagem naturais e intensamente cortada por canais de drenagem artificiais.



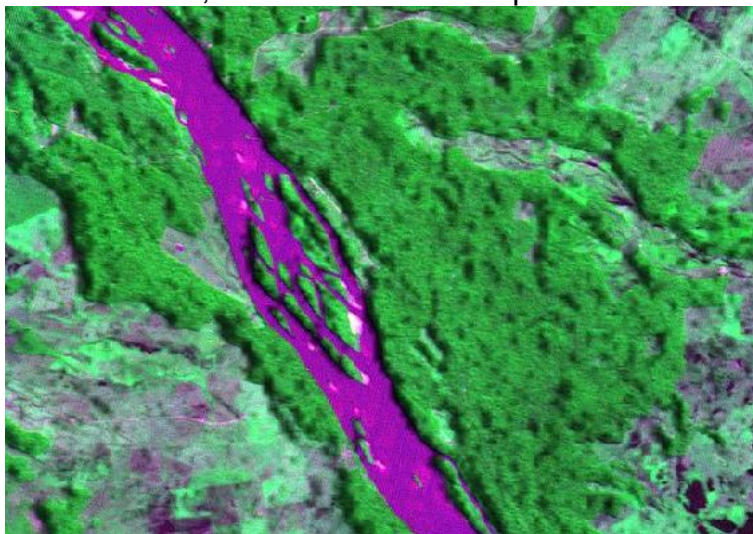
É constituída por sedimentos finos, depositados em ambiente lagunar de baixa energia. Superficialmente pode ocorrer uma fina camada de turfa. Nesta unidade existem lagoas rasas, testemunhando seu antigo ambiente de formação. As mais expressivas são representadas pela lagoa do Zacarias e dos Martins que podem apresentar lâmina d'água com áreas superiores a 12 km² e 3 km² respectivamente.

Os terrenos apresentam relevo plano com as altitudes inferiores a 5 metros, sobre os quais foram desenvolvidos solos mal drenados de textura argilosa e média. Apresenta processos intensos de colmatção.

- **Planície Fluvial**

A planície fluvial de idade holocênica corresponde à planície sedimentar atual do rio Doce, que deságua no mar com forte inflexão para o sul. Sua largura pode atingir até 5 km ou mais, ocorrendo em toda extensão deste rio na área em estudo. Ocupa cerca de 29% da parte terrestre da área de influência.

Figura 4.2-31 – Imagem Cbers ilustrativa da planície fluvial na área de influência da UTE Linhares, atualmente utilizada para cultivo de cacau.



Nesta unidade o relevo é plano com as altitudes de modo geral inferiores a 10m, sujeitos a inundações periódicas por ocasiões das cheias do rio. Apresenta-se recoberta por materiais de textura predominantemente argilosa, siltico-argilosa ou areno-argilosa.

4.2.6. Solos– Processos Erosivos, Sedimentação, Estabilização e Encharcamento

4.2.6.1. Introdução

O item aqui apresentado refere-se aos Estudos de Solos, Suscetibilidade à Erosão e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da área de influência da UTE Linhares. O principal objetivo deste estudo é a identificação, caracterização e delimitação cartográfica dos diversos solos ocorrentes, bem como sua avaliação quanto à erodibilidade e aptidão agrícola.

Foram identificadas e caracterizadas as classes de solos ocorrentes, segundo a metodologia preconizada e adotada pelo CNPS (Centro Nacional de Pesquisa de Solos) da EMBRAPA, assim como realizado seu agrupamento em 07 unidades de mapeamento. Adicionalmente, a partir do mapa pedológico, elaborado na escala de 1:50.000, as terras foram avaliadas em termos da sua suscetibilidade à erosão e aptidão agrícola.

4.2.6.2. Metodologia

Os métodos de trabalho de escritório e de campo, assim como os critérios para identificação e distinção das classes de solos, serão a seguir descritos de maneira sucinta, sendo que informações mais pormenorizadas poderão ser obtidas nas seguintes publicações da EMBRAPA:

- Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento - normas em uso pelo SNLCS (EMBRAPA, 1988a);
- Definição de horizontes e camadas do solo (EMBRAPA, 1988b);
- Procedimentos Normativos de Levantamentos de Solos (EMBRAPA, 1995);
- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006);
- Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS, 2003).

Preliminarmente, foram efetuados o levantamento e a análise do material básico disponível com relação às características dos solos e seus fatores de formação, especialmente geologia, relevo e clima. Foram consultados os trabalhos do Projeto RADAMBRASIL, Mapa de Reconhecimento Exploratório do Estado do Espírito Santo (Embrapa, 1986), Levantamento de Solos do Estado do Espírito Santo (EMBRAPA, 1978 – www.cnps.embrapa.br), Áreas Potencialmente Irrigáveis (Proni, 1989), entre outros estudos. Além disso, foram utilizadas fotografias aéreas da USAF em escala 1:60.000 e imagens de Satélite Landsat 7 ETM+ (jun/2001) e Ikonos e Modelo Digital do Terreno SRTM.

4.2.6.3. Unidades de Solos

Neste subitem, apresenta-se uma descrição sumária das classes de solos identificadas no presente estudo que se encontram na faixa de domínio da UTG Linhares. A identificação das classes de solos foi organizada de conformidade com o nível do mapeamento executado, razão porque as unidades de mapeamento são constituídas, na quase totalidade, por associações, as quais são compostas usualmente por duas ou três unidades de solos. Tornou-se necessário associar as classes devido à ocorrência de grande variedade de solos, com distribuição restrita na área de estudo, impossibilitando sua delimitação cartográfica nessa escala de trabalho. Procurou-se realizar uma descrição já integrada com a avaliação da erodibilidade com o intuito de facilitar o entendimento das relações entre as características morfológicas, físicas e químicas dos solos e sua susceptibilidade aos processos erosivos.

A seguir é apresentada a caracterização sumária das classes de solos e/ou tipos de terrenos identificados na área de estudo e que constam na legenda de identificação do Mapa de Solos.

Foram identificadas sete (07) unidades em nível de Subordem de solos sendo: Cambissolo Flúvico, Espodossolo Ferrihumilúvico, Gleissolo Melânico, Gleissolo Háplico, Neossolo Flúvico, Neossolo Quartzarênico, Organossolo Háplico.

- **CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico (CYbe)**

São solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, caracterizados pela presença de horizonte B incipiente e são desenvolvidos em planícies aluviais. Possuem horizontes Bi muito semelhantes ao horizonte C, diferindo-se deles, porém, por apresentar um maior desenvolvimento pedogenético. Apresentam uma grande variação de atributos, o que os torna muito difícil de se estabelecer um padrão geral, onde predominam texturas média e argilosa. É comum estes solos apresentarem elevado teor de silte também em superfície. Esses solos podem ser classificados como de fraca a moderada suscetibilidade à erosão, devido à sua capacidade de infiltração água no solo ser moderada. Possuem argila de atividade baixa e são eutróficos, com saturação por bases superior ou igual a 50%.

Os Cambissolos Flúvicos por ocorrem em áreas de relevo praticamente plano e com pequeno declive, nas planícies aluviais, estão sujeitos à inundação periódica o que constitui um fator limitante ao uso agrícola e uma séria limitação ao uso com aterros sanitários, cemitérios, lagoas de decantação e recreação.

Os Cambissolos Flúvicos da unidade CYbe ocorrem associados aos Neossolos Flúvicos que são solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes, nas margens de cursos d'água. Apresentam apenas um horizonte A sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si.

Devido a sua origem de fontes as mais diversas, esses solos são muito heterogêneos quanto à textura e demais propriedades físicas e químicas que podem variar num mesmo perfil entre as diferentes camadas. Assim como os Cambissolos Flúvicos, possuem argila de atividade baixa e são eutróficos, com saturação por bases superior ou igual a 50%.

Trata-se de deposições sucessivas de natureza aluvionar, relativamente recentes, onde ainda não houve tempo para o desenvolvimento completo do perfil do solo.

Geralmente constituem os diques marginais ao leito dos rios e quase sempre estão ocupados por vegetação de várzea, podendo ser de campo como também de floresta.

Decorrem dos riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade. De uma maneira geral, os Neossolos Flúvicos são considerados de grande potencialidade agrícola, mesmo os de baixa saturação de bases. As áreas de várzeas onde ocorrem, são de relevo plano, favorecendo a prática de mecanização agrícola, e nesses casos são faixas muito amplas ao longo do rio.

Como já mencionado, são solos que apresentam grande diversificação de características e isto faz com que também tenham grande diversificação no tocante a erodibilidade. Porém, de uma maneira geral apresentam razoável vulnerabilidade à erosão laminar, por quase sempre apresentarem camadas de diferentes permeabilidades internamente.

Nas áreas mais planas e abaciadas onde freqüentemente observa-se um maior acúmulo de água, tanto os Neossolos Flúvicos como os Cambissolos Flúvicos podem apresentar horizonte gleico ou estão associados aos Gleissolos, que compreende solos mais sujeitos a inundação.

• **ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico (ESKg)**

São solos que permanecem saturados com água em um ou mais horizontes, dentro de 100 cm de solos da superfície, durante algum tempo na maioria dos anos. Compreende solos com horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 2,5cm, formados por acumulação iluvial de matéria orgânica e complexos organometálicos de alumínio, com presença de ferro iluvial, denominado horizonte espódico. Resulta uma morfologia bastante fácil de identificação, sendo comum a ocorrência do horizonte E alóico, de cor esbranquiçada, contrastando acentuadamente com as cores avermelhadas do horizonte espódico que lhe sucede.

São solos quimicamente pobres, com baixíssimo teor de bases trocáveis. Para que alcancem uma boa produtividade, é imprescindível a aplicação de insumos. Por se desenvolverem predominantemente em material grosseiro, estes solos apresentam elevada condutividade hidráulica e baixa capacidade de retenção de umidade, assemelhando-se, nesses aspectos, aos Neossolos Quartzarênicos.

Tais solos, por se situarem em ambientes bastante úmidos (zona litorânea) ou com lençol freático bastante elevado, apresentam comportamento diferente dos Neossolos que, nos períodos secos, revelam acentuado estresse hídrico.

A textura arenosa ou média favorece os trabalhos de preparo do solo para plantio, sendo a camada arável facilmente agricultada. A conjugação de elevada permeabilidade, de lençol freático a pequena profundidade e baixíssima capacidade de adsorção exclui o uso de aterro sanitário e depósito de efluentes em solos com horizonte B espódico.

Os Espodosolos estão associados aos Neossolos Quartzarênicos que são solos minerais arenosos, excessivamente drenados, normalmente profundos ou muito profundos, essencialmente quartzosos, virtualmente destituídos de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo.

Possuem textura nas classes areia e areia franca. São solos normalmente muito pobres, com capacidade de troca de cátions e saturação de bases baixas, freqüentemente distróficas.

Ocorrem geralmente em relevo que praticamente plano com poucas variações, sob vegetação de restinga e têm como material de origem sedimentos arenosos quaternários.

Decorrem da extrema pobreza dos solos, refletida em capacidade de troca de cátions e saturação de bases muito baixas.

A textura muito arenosa condiciona uma baixa coesão entre suas partículas, se caracterizando como uma forte limitação ao seu aproveitamento agrícola, pois se tornam muito vulneráveis a qualquer tipo de movimentação.

A preservação da vegetação natural seria a mais razoável recomendação no caso destes solos. Entretanto, podem ser usados para cultivo de espécies adaptadas como algumas pastagens, desde que com espécies pouco exigentes em nutrientes.

• **GLEISSOLO MELÂNICO Tb Distrófico (GMd1, GMd2 e GMd3)**

Os Gleissolos Melânicos compreendem solos mal drenados, com lençol freático elevado por longos períodos durante o ano, apresentando horizonte glei subjacente ao horizonte H hístico, com menos de 40cm de espessura, ou horizonte A húmico ou proeminente e seqüência de horizontes do tipo A - Cg. Apresentam argila de baixa atividade e caracteres distrófico e eutrófico. São originados de sedimentos aluviais e coluviais quaternários, apresentando, portanto, grande variabilidade espacial, com textura argilosa.

Localizam-se em baixadas, normalmente com vegetação nativa adaptada à condição de maior encharcamento como os campos hidrófilos.

Devido à topografia plana em que ocorrem, apresentam muito baixo potencial erosivo; no entanto, em razão da proximidade do lençol freático à sua superfície, constituem áreas de relevância ambiental, que devem ser manejadas com muito cuidado.

Apresentam riscos de inundação por cheias ou por acumulação de água de chuvas em boa parte do ano. São áreas com erodibilidade fraca, porém, de maneira geral, apresentam razoável vulnerabilidade, tanto pelas restrições de drenagem, com risco de poluição do lençol freático, quanto pelo seu manejo trabalhoso e de alto custo.

Ocorrem três unidades de Gleissolos Melânicos (GMd1, GMd2 e GMd3), sendo que na unidade GMd1 os Gleissolos estão associados aos Neossolos Flúvicos, já descrito anteriormente, no subitem dos Cambissolos Flúvicos (CYbe). Os Organossolos Háplicos ocorrem na unidade GMd2 e compreendem solos constituídos por material orgânico (teor de carbono orgânico maior ou igual a 80g/kg de TFSA). Encontram-se saturados com água durante a maior parte do ano, a não ser que sejam artificialmente drenados. São solos muito mal drenados, de cores muito escuras e possuem baixa densidade. Apresentam material hêmico na maior parte dos 100cm do solo.

A grande quantidade de matéria orgânica confere elevadíssima capacidade de troca catiônica. Apresenta sérias restrições ao uso devido ao elevado lençol freático. Por vezes, a presença de troncos e galhos no corpo do solo podem, representar impedimentos à mecanização.

Quando drenados, podem sofrer acentuada redução de espessura, devido à oxidação da matéria orgânica, devendo-se, portanto, tomar cuidados ao se projetar a sua drenagem.

Na unidade GMd3 ocorrem como segunda componente os Gleissolos Háplicos que compreendem solos mal drenados, com lençol freático elevado por longos períodos durante o ano, apresentando horizonte glei subjacente a horizonte A moderado. Apresentam argila de baixa (Tb) e caráter distrófico. São originados de sedimentos aluviais e coluviais quaternários, apresentando, portanto, grande variabilidade espacial, com seqüência de horizontes do tipo A - Cg, com textura desde média a muito argilosa.

Ocupam as áreas mais baixas ou deprimidas do relevo, normalmente com vegetação nativa adaptada à condição de maior umidade, como o campo tropical de várzea, ou ainda a floresta de várzea.

Constituem-se de áreas de deposição, sendo portanto classificados como de fraca suscetibilidade à erosão. Carecem de bom manejo dos solos pois está intimamente ligado aos recursos hídricos o que favorece a sua rápida contaminação, seja por sedimentos ou por outras substâncias externas.

Como terceira componente da unidade GMd3 ocorrem os Neossolos Flúvicos já descrito anteriormente. Essa unidade encontra-se num melhor condição de drenagem em relação ao GMd1 e GMd2, conferindo, portanto, sua associação com solos melhores drenados que os Gleissolos.

- **GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (GXbd)**

Os Gleissolos Háplicos compreendem solos mal drenados, com lençol freático elevado por longos períodos durante o ano, apresentando horizonte glei subjacente a horizonte A moderado. Apresentam argila de baixa atividade e caráter distrófico com saturação de bases inferior a 50%. São originados de sedimentos aluviais e coluviais quaternários, apresentando, portanto, grande variabilidade espacial, com seqüência de horizontes do tipo A - Cg, com textura desde média a muito argilosa.

Localizam-se nas áreas de topografias mais baixas ou deprimidas, normalmente com vegetação nativa adaptada à condição de maior encharcamento, como o campo tropical de várzea, ou ainda a floresta de várzea.

Devido à topografia plana em que ocorrem apresentam muito baixo potencial erosivo; no entanto, em razão da proximidade do lençol freático, constituem áreas de grande importância ambiental, que devem ser manejadas com muito cuidado.

Decorre dos riscos de inundação por cheias ou por acumulação de água de chuvas na maior parte do ano. Mesmo assim, nessa região são considerados de boa potencialidade agrícola muito devido à elevada condição de umidade. As áreas de várzeas onde ocorrem, são de relevo plano, favorecendo a prática de pequenos cultivos normalmente de milho, feijão e arroz, mas, muitas vezes, estão ocupados com pastagem ou sem uso.

Em se tratando de áreas baixas de deposição, faz com que sejam áreas com pequena erodibilidade, sendo a unidade classificada como fraca. Porém, de uma maneira geral apresentam razoável vulnerabilidade, pela difícil manejo desses solos. Representam também as áreas das ilhas que sofrem grande influência do lençol freático.

Na unidade GXbd, os Gleissolos Háplicos estão associados aos Neossolos Flúvicos. Ocorrem também como componente secundário da unidade GMd3, conforme já exposto anteriormente.

- **NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico (RQo)**

Compreende solos minerais arenosos, bem a fortemente drenados, normalmente profundos ou muito profundos, essencialmente quartzosos, virtualmente destituídos de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo.

Possuem textura nas classes areia e areia franca até pelo menos 2 metros de profundidade. São solos normalmente muito pobres, com capacidade de troca de cátions e saturação de bases baixas, frequentemente distróficas.

Têm cores amareladas, baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes, excessiva drenagem e grande propensão ao desenvolvimento de erosão quando movimentadas devido a baixa coesão e adesão entre as partículas do solo.

Ocorrem geralmente em relevo praticamente, sob vegetação de restinga e floresta. Têm como material de origem os sedimentos arenosos quaternários. Decorrem da extrema pobreza dos solos, refletida em capacidade de troca de cátions e saturação de bases muito baixas.

A textura muito arenosa condiciona uma baixa retenção de umidade e de eventuais elementos nutrientes aplicados, se caracterizando como uma forte limitação ao seu aproveitamento agrícola, apesar de esses solos serem um tanto quanto ocupados com culturas altamente adaptadas, incluindo eucalipto.

A preservação da vegetação natural seria a mais razoável recomendação no caso destes solos. Entretanto podem ser usados para cultivo de espécies adaptadas como os reflorestamentos, desde que com espécies pouco exigentes em nutrientes, e ainda para pastagens nativas.

São particularmente susceptíveis à erosão em profundidade, em razão de sua constituição arenosa com grãos soltos, condicionando fácil desagregabilidade de seu material constituinte, o que facilita o seu desbarrancamento, principalmente no caso de barrancos de beira de estradas e de caixas de empréstimo para retirada de material para construção.

A erosão superficial também é verificada, porém perde sua eficácia em razão da grande permeabilidade dos solos, determinada principalmente pela textura arenosa. Entretanto, pode-se verificar alguns focos de erosão nesses solos, razão pela qual foi classificada como de fraca a moderada suscetibilidade à erosão mesmo ocorrendo em relevo plano e suavizado. Ocorre apenas uma unidade (RQo) onde os Neossolos Quartzarênicos encontram-se associados aos Espodossolos Ferrihumilúvicos, já descritos anteriormente.

A tabela a seguir apresenta uma síntese dos resultados obtidos com o mapeamento de solos, enfocando suas classes e as classificações da erodibilidade e da aptidão agrícola das terras, avaliação esta que será discutida nos itens posteriores.

Tabela 4.2-32 – Síntese dos Resultados obtidos com o Mapeamento de Solos

Unidade de Mapeamento	Classes de Solos Componentes
CYbe	CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico, textura argilosa + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico e Distrófico típico ou gleissólico, textura indiscriminada, ambos A moderado, relevo plano.
ESKg	ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico típico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico ou espódico, ambos A moderado e fraco, relevo plano.
GMd1	GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, textura argilosa + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico típico, textura argilosa e média, ambos A moderado, relevo plano.
GMd2	GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado + ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico, ambos relevo plano.
GMd3	GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, textura argilosa + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa e média + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico típico, textura argilosa e média, todos A moderado, relevo plano.
GXbd	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico típico, textura argilosa e média, ambos A moderado, relevo plano.
RQo	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico ou espódico, A moderado + ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico, A fraco, ambos relevo plano.
CYbe	CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico típico, textura argilosa + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Eutrófico e Distrófico típico ou gleissólico, textura indiscriminada, ambos A moderado, relevo plano.
ESKg	ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Hidromórfico típico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico ou espódico, ambos A moderado e fraco, relevo plano.

4.2.6.4. Suscetibilidade à Erosão

A avaliação da suscetibilidade à erosão foi realizada a partir das informações contidas no estudo de solos, incluindo o mapa pedológico. As classes de erodibilidade para cada unidade de mapeamento de solos encontram-se relacionadas na tabela 4.2-33.

Cabe ressaltar que, no item anterior e para cada unidade, foram discutidas as principais características dos solos e suas implicações quanto à erodibilidade.

Tabela 4.2-33 – Classes de suscetibilidade à erosão

Classes	SUSCETIBILIDADE À EROSÃO
Nu/Fr	Terras que apresentam nula a fraca suscetibilidade à erosão. Compreendem áreas de relevo plano, situadas em áreas de aporte de materiais.
Fr	Terras que apresentam ligeira suscetibilidade à erosão. Compreendem áreas de relevo plano e, em alguns casos apresentam dificuldades moderada de infiltração.
Fr/Mo	Terras que possuem fraca a moderada suscetibilidade à erosão. Compreendem áreas de relevo suave ondulado e plano que apresentam solos de baixa erodibilidade.

A seguir, são apresentados, na tabela 4.2-34, os resultados da avaliação da erodibilidade das terras, considerando os parâmetros ambientais relacionados e discutidos no item anterior (1.3) solos.

Tabela 4.2-34—Classes de suscetibilidade à erosão e respectivas unidades de mapeamento de solos ao longo do traçado da UTG Linhares.

Símbolo	Classe de suscetibilidade à erosão	Unidades de Mapeamento
Fr/Mo	Fraca/Moderada	ESkg. RQo
Fr	Fraca	CYbe
Nu/Fr	Fraca	GMd1. GMd2, GMd3, GXbd,

4.2.6.5. Aptidão Agrícola das Terras

Na classificação da aptidão agrícola das terras (tabela 4.2-35), que está representada pelas unidades de mapeamento constantes no mapa pedológico, merece destaque o caráter qualitativo da estimativa da limitação por deficiência de água. Uma vez que a metodologia não prevê o uso da irrigação, essa estimativa, para todos os níveis de manejo, é realizada com base nos tipos climáticos conjugados com a vegetação natural (primitiva), visando, com isso, possibilitar inferências sobre as prováveis características do ambiente.

Todavia, é importante ressaltar a necessidade de determinações mais precisas da disponibilidade de água nos solos para lavouras e pastagens, visando caracterizar cada ambiente, já que a classificação climática não leva em consideração a variabilidade dos solos e a vegetação primitiva, devido à diversidade estrutural do sistema radicular.

De acordo com a interpretação realizada, as terras da UTE Linhares enquadram-se nos grupos e subgrupos de aptidão agrícola apresentados a seguir.

Tabela 4.2-35 – Relação da aptidão agrícola das terras x solos x suscetibilidade à erosão

Aptidão Agrícola das Terras		Unidade de Mapeamento de Solos (Símbolo)	Suscetibilidade à Erosão (Classe)
Descrição	Subgrupo (Símbolo)		
Aptidão Regular para lavouras nos níveis de manejo A, B e C.	2abc	CYbe	Fraca (Fr)
Aptidão Restrita para lavouras nos níveis de manejo A, B e C.	3(abc)*	GMd1	Nula/Fraca (Nu/Fr)
Aptidão Restrita para lavouras nos níveis de manejo A, B e C.	3(abc)	GMd2, GMd3, GXbd	Nula/Fraca (Nu/Fr)
Aptidão Regular para silvicultura	5s	ESkg, RQo	Fraca/Moderada (Fr/Mo)

Notas: * Significa que há, na associação de terras, componentes em menor proporção com aptidão superior à indicada.

- **Descrição dos Subgrupos de Aptidão Agrícola**

- **Terras com Aptidão Agrícola para uso com Lavouras (Sistemas de Manejo A, B ou C)**

Os principais fatores limitantes ao uso das terras com possibilidades de utilização com lavouras em pelo menos um dos três sistemas de manejo referem-se à baixa fertilidade natural para os níveis A e B e ao relevo movimentado para o manejo C, além da deficiência hídrica em áreas mais secas, a qual impõe restrições para o uso nos três níveis, já que a irrigação não está entre as práticas de redução previstas.

- **Terras aptas para lavouras.**

O Subgrupo 2abc corresponde às terras de maior potencial agrícola da área de estudo, com aptidão regular para os três níveis de manejo compreendem terras com melhor condição de fertilidade. São áreas bem a moderadamente drenadas em relevo de plano com moderadas limitações de erosão, devido à drenagem moderada. Alguns casos podem até apresentar limitações fortes por erosão exigindo investimentos por parte do agricultor.

O subgrupo 3(abc), isto é, aptidão restrita para os níveis A, B e C devido a condição de drenagem interna má dos solos durante um período do ano impondo limitações a mecanização. Além disso, os riscos de inundação inerentes à posição que ocupam na paisagem incorporam um fator restritivo a mais, que precisa ser considerado quando da implantação de projetos agropecuários.

- **Terras aptas para Uso Especial**

As terras que, inviáveis ao uso com lavouras, excetuando-se aquelas que apresentam aptidão para pastagem natural, servem para o uso com silviculturas (5s). Caracterizam-se em geral pela forte deficiência de fertilidade associada a condições de textura arenosa ou proximidade de lençol freático da superfície. Enquadram-se nesse grupo os Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos.

4.2.7. Aspectos Geotécnicos

Apresenta-se neste item os aspectos geotécnicos para a área de influência da UTE Linhares resultantes da análise conjunta dos dados geomorfológicos e geológicos. A seguir são descritas as características geotécnicas para sua área de influência.

- **Planície Marinha**

Os terrenos são baixos, mais ou menos planos, próximos ao nível do mar com baixa densidade de drenagem. Distribui-se ao longo da costa formando uma faixa extensa e continua com cerca de 20 km de comprimento e 6km de largura. Litologicamente é constituída por sedimentos arenosos transportados pelo rio Doce e retrabalhados pelo mar e deposição eólica. Os solos superficiais são profundos de textura arenosa.

Quanto a escavação são classificadas como de 1ª categoria. A execução de cortes para implantação de obras civis pede normalmente medidas de contenção das paredes. As margens dos canais de drenagem encontram-se sujeitas a desmoronamentos. A movimentação de materiais superficiais é baixa por apresentar relevo plano. Escavações pouco profundas podem interceptar o lençol freático. Quanto à ocorrência de materiais de construção apresenta abundância de areia com qualidade discutível devido a textura que pode se apresentar fina e/ou a presença de sais. O lençol freático é sujeito a poluição em decorrência de ações antrópicas inadequadas.

- **Planície Lacustre**

Nesta região os terrenos são baixos e planos próximos ao nível do mar, com baixa densidade de drenagem. Atualmente encontra-se interceptado por diversos canais de drenagem artificiais visando o aproveitamento dos terrenos para pastagem extensiva. Os solos superficiais apresentam-se mal drenados com textura argilosa e média. Litologicamente constituída por sedimentos predominantemente argilosos com matéria orgânica ou turfa.

A implantação de estruturas e aterros sobre os sedimentos orgânicos necessita tratamento do terreno que pode envolver desde o seu adensamento prévio até a sua remoção total ou parcial. A implantação de grandes estruturas implica normalmente em fundações profundas, muitas vezes necessitando buscar o substrato rochoso. A movimentação de materiais superficiais é baixa devido a sua ocorrência em relevos planos e por constituir uma região com predominância de processos deposicionais. Os terrenos são sujeitos a inundações sazonais ou permanentes. As escavações normalmente interceptam o lençol freático, sujeito à poluição em decorrência de ações antrópicas inadequadas.

- **Planície Fluvial**

Constituem terrenos planos e baixos junto às margens do rio Doce, sujeitos a inundações periódicas. Litologicamente são constituídas por areias, siltes e argilas. Os solos superficiais apresentam textura predominantemente argilosa e média e secundariamente arenosos. Quanto a escavação são considerados como de 1ª categoria. Apresenta baixa movimentação de materiais superficiais. As margens dos rios encontram-se sujeitas a desmoronamentos.

4.2.8. Aspectos Hidrogeológicos

4.2.8.1. Introdução

A caracterização hidrogeológica da Área de Influência Indireta descrita neste item foi realizada principalmente com base nas suas características geológicas/geomorfológicas e através da análise bibliográfica referente às características hidrogeológicas de áreas similares.

A área de influência indireta da UTE Linhares é constituída geologicamente por coberturas sedimentares depositadas no delta do rio Doce durante o quaternário, o que permite caracterizar esta região como um sistema aquífero livre. As unidades geológicas presentes na área objeto de estudo permitiram subdividi-la em três unidades com diferentes características de permeabilidade, recarga, qualidade da água e vulnerabilidade à poluição.

A área de influência indireta da UTE Linhares situa-se na região conhecida como delta do Rio Doce na qual predominam depósitos sedimentares resultantes de processos deposicionais relacionados com oscilações do nível do mar. De acordo com as suas características geológicas/geomorfológicas esta área pode ser subdividida em três unidades, descritas a seguir:

Planície Marinha Arenosa – É constituída predominantemente por sedimentos arenosos transportados pelo rio Doce e retrabalhados pelo mar. Situa-se ao longo da linha da costa e apresenta espessuras que podem atingir algumas dezenas de metros. Nesta unidade ocorrem lagoas costeiras e feixes de cordões arenosos. A topografia é plana ou com ondulações devido a presença de cordões arenosos nos quais as amplitudes em geral são inferiores a 10 metros. Apresenta baixa densidade de drenagem superficial.

Planície Aluvionar – Esta unidade ocorre ao longo do Rio Doce, nas suas duas margens. É constituída por sedimentos arenosos, silticos e argilosos transportados por este rio e depositados durante as suas cheias. Apresenta espessuras de poucas dezenas de metros. A topografia é plana com valores altimétricos poucos metros acima do nível do mar.

Planície Flúvio-Lacustre – Constitui uma superfície rebaixada com relação às planícies marinha e aluvial adjacentes. É constituída por sedimentos lamosos, argilosos e argilo-arenosos, podendo apresentar matéria orgânica e depósitos de turfa. O relevo é plano e apresenta-se sujeito a inundações ou alagado em boa parte do ano. Apresenta grande quantidade de canais artificiais de drenagem abertos com o objetivo de permitir a sua utilização como pastagem extensiva.

4.2.8.2. Caracterização Hidrogeológica

De acordo com as características geológicas/geomorfológicas, a Área de Influência Indireta é caracterizada hidrogeologicamente como um sistema aquífero livre com o nível d'água aflorante ou próximo da superfície do terreno.

Neste trabalho esta área foi subdividida em três unidades com diferentes comportamentos hidrodinâmicos denominadas: planície marinha; planície aluvial; planície flúvio-lacustre.

Na planície marinha o nível da água subterrânea situa-se a poucos metros ou bastante próximo da superfície do terreno. Nas depressões localizadas entre as cristas dos cordões arenosos é comum o nível freático aflorar na superfície do terreno. Devido a predominância de sedimentos de constituição arenosa apresenta boa permeabilidade e rápida descarga. A recarga se dá através de água da chuva e dos rios. Sofre influência das águas marinhas e os poços mais profundos podem captar água salgada. A captação da água se dá através de poços rasos.

A planície aluvionar do rio Doce constitui um aquífero livre, intergranular, descontínuo e subordinado a cursos d'água. A recarga fluvial é a sua principal fonte de alimentação e ocorre nos períodos de cheia do rio. A infiltração, escoamento, permeabilidade e descarga são irregulares devido à heterogeneidade litológica nesta unidade. O nível freático situa-se a poucos metros da superfície do terreno. Sua recarga se dá principalmente através das cheias do rio Doce. A qualidade da água de modo geral é boa e sua captação se dá através de poços rasos.

A unidade hidrogeológica associada à planície fluvio-lacustre apresenta o nível freático próximo ou na superfície do terreno. A permeabilidade e descarga nesta unidade são baixas em decorrência da predominância de sedimentos argilosos e lamosos predominantes nesta área. Sua recarga se dá através de água da chuva e de água proveniente dos aquíferos adjacentes. A utilização das águas subterrâneas nesta unidade é baixa.

- **Recarga do Rio Monsarás**

De acordo com as características geológicas/geomorfológicas, a área onde se situa o rio Monsarás é caracterizada hidrogeologicamente como um sistema aquífero livre com o nível d'água aflorante ou próximo da superfície do terreno.

O rio Monsarás tem seu trecho superior em planície lacustre, depois percorrendo um trecho de planície marinha, passando posteriormente para um trecho de planície fluvial, e desembocando no mar num trecho de planície marinha.

Em todas estas planícies, o aquífero livre serve como alimentador de águas para o rio Monsarás, não deixando que seu nível de água seja mais baixo que o nível do lençol freático.

Contudo, deve-se lembrar que estes aquíferos livres são vulneráveis à poluição, e por serem rasos tornam-se mais vulneráveis à poluição pois o tempo de filtragem é pequeno e os elementos poluentes ficam menos retidos na zona de aeração.

4.2.8.3. Conclusão

Os aquíferos que ocorrem na área de influência da UTE Linhares são caracterizados como aquíferos livres. Estes aquíferos apresentam-se mais vulneráveis à poluição do que os aquíferos confinados ou semiconfinados. A baixa profundidade do nível freático nestes aquíferos é também outro fator que os tornam mais vulneráveis à poluição em relação àqueles com níveis freáticos mais profundos nos quais o tempo de filtragem é maior e os elementos poluentes ficam retidos na zona de aeração.

Nas planícies marinhas de constituição predominantemente arenosa a boa permeabilidade dos materiais geológicos favorece a poluição através da infiltração de elementos poluentes advindos da superfície do terreno. Por outro lado a boa permeabilidade permite uma rápida difusão da poluição.

Na planície flúvio-lacustre os terrenos são menos permeáveis e o lençol freático situa-se mais próximo da superfície do terreno do que nas unidades hidrogeológicas adjacentes, o que torna esta unidade mais favorável à poluição, com baixa difusão dos elementos poluidores e maior tempo de permanência dos mesmos nas águas subterrâneas. A recarga nesta unidade pode ocorrer através de fluxos das águas subsuperficiais das unidades adjacentes. Fluxos de águas poluídas advindos das unidades adjacentes podem favorecer a poluição destes aquíferos em áreas localizadas.

4.2.9. Recursos Hídricos

O AlI do empreendimento se estende a 10Km do entorno da UTE, abrangendo parcialmente as bacias do rio Monsarás e do rio Doce. Neste capítulo será mostrado um diagnóstico destas áreas.

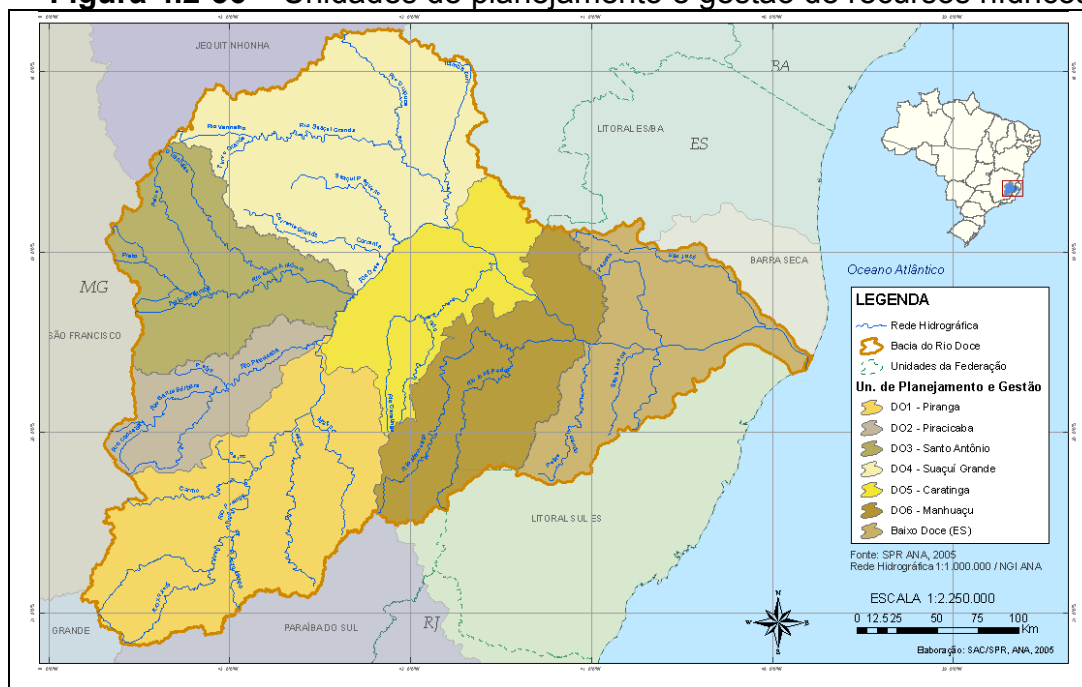
4.2.10. Hidrologia Local

4.2.10.1. Caracterização da Bacia do Rio Doce

A bacia hidrográfica do rio Doce, mostrada na figura 4.2-36, encontra-se inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste; possui uma área de drenagem de aproximadamente 83.400 km² sendo 86% no território do Estado de Minas Gerais e 14% no Espírito Santo. Está situada na região Sudeste, entre os paralelos 18°45' e 21°15' de latitude sul e os meridianos 39°55' e 43°45' de longitude oeste.

Desde as cabeceiras do rio Piranga, seu principal formador o rio Doce corre no sentido sudoeste – nordeste até as cercanias da foz do rio Sacramento; desse local até a confluência com o rio Piracicaba, em curto trecho, o rio toma o sentido sul – norte, para depois efetuar uma deflexão no seu curso, voltando ao sentido sudoeste – nordeste até a região de Governador Valadares. Logo após essa cidade, descreve outra deflexão tomando o sentido noroeste – sudeste até a divisa entre Minas e Espírito Santo; a partir dessa divisa o rio assume o sentido noroeste – sudeste, até as proximidades da sua foz, onde o curso do rio Doce efetua um desvio para o sul encontrando, por fim, o Oceano Atlântico.

Figura 4.2-36 – Unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos.



Fonte: ANA, 2005.

Em função de suas características físicas, a bacia é dividida em três áreas distintas, a saber:

- Alto Doce: das nascentes até a confluência com o rio Piracicaba, afluente do rio Doce pela margem esquerda, nas proximidades da cidade de Ipatinga, em Minas Gerais;
- Médio Doce: da confluência com o rio Piracicaba até a divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo, nas proximidades da confluência com o rio Guandu no Espírito Santo;
- Baixo Doce: da divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo até a foz no Oceano Atlântico, entre as cidades de Povoação (margem esquerda) e Regência (margem direita), no Estado do Espírito Santo.

Apresenta-se no quadro 4.2-05, a seguir, algumas características morfométricas da bacia do rio Doce.

Quadro 4.2-05 – Características morfométricas da Bacia do rio Doce

Item	Alto Doce	Médio Doce	Baixo Doce	Total
Área (km ²)	22.976	48.802	11.921	83.069
Perímetro (km)	930	1.449	870	2.059
Coefficiente de compactidade	1,73	1,85	2,31	2,01
Comprimento do talvegue (km) (1)	154	256	152	562
Fator de forma	0,12	0,20	0,11	0,11

Fonte: Inventário Hidrelétrico da Bacia do rio Doce – ANEEL/FUMEC, 2002.

(1) Comprimento contado a partir da confluência dos seus formadores rios Piranga e Carmo.

Os principais afluentes do rio Doce são apresentados no quadro 4.2-06 abaixo, com as correspondentes áreas de drenagem.

Quadro 4.2-06 – Principais afluentes do rio Doce

Pela ME		Pela MD	
Rio	AD (km ²)	Rio	AD (km ²)
Carmo (formador) (MG)	2.049	Piranga (formador) (MG)	15.919
Piracicaba (MG)	5.467	Casca (MG)	2.545
Santo Antonio (MG)	10.428	Matipó (MG)	2.253
Corrente Grande (MG)	2.486	Caratinga-Cuieté (MG)	3.169
Suaçuí Grande (MG)	12.434	Manhuaçu (MG)	9.378
Pancas (ES)	nd	Guandu (ES)	2.134
São José (ES)	nd	Santa Joana (ES)	nd
-	-	Santa Maria do Rio Doce (ES)	nd

Fonte: inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Doce – ANEEL/FUMEC, 2001.

No quadro 4.2-06 cabe destaca-se a bacia do rio Piranga, cuja área de drenagem é superior às áreas de drenagem dos maiores afluentes do rio Doce (rios Santo Antonio, Suaçuí Grande e Manhuaçu).

As declividades médias aproximadas da calha principal são as seguintes:

- a) 0,075 % no Alto Doce, ressaltando-se que o rio apresenta forte declividade (cerca de 0,31%) nos seus primeiros 15 km;
- b) 0,059% no Médio Doce e
- c) 0,026% no Baixo Doce.

Com relação à área de drenagem da bacia do rio Doce cabe destacar que os diferentes estudos realizados apresentam valores diferentes como pode se ver no quadro 4.2-07:

Quadro 4.2-07 – Bacia do Rio Doce – área de drenagem

Entidade/Estudo	Ano	Área de Drenagem da Bacia do Rio Doce (km ²)		
		Total	MG	ES
DNAEE/DCRH	1985	83.431 (1)	71.852	11.579
Invent. Hidrel. ANEEL/FUMEC	2002	83.069	71.778	11.291

(1) Adotado no Plano Nacional de Recursos Hídricos – Documento Preliminar, Consolidando Informações Já Disponíveis, 1985 e em vários documentos da antiga DCRH – Divisão de Controle de Recursos Hídricos do DNAEE.

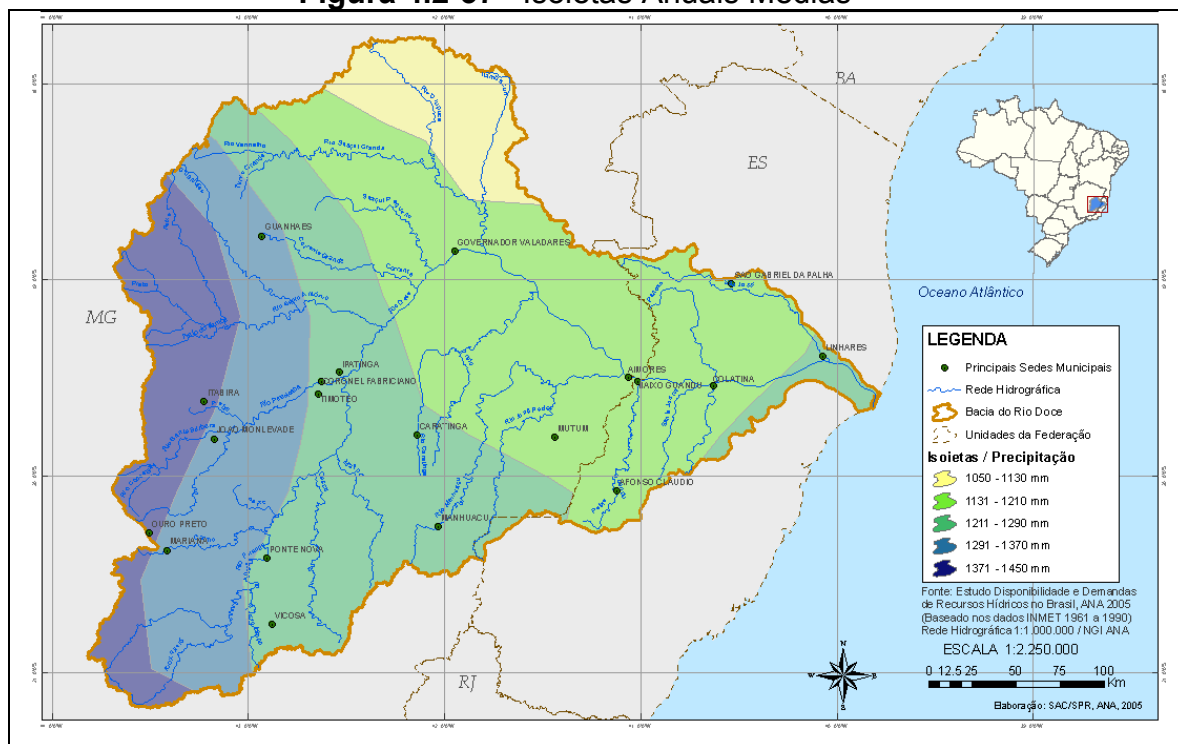
O empreendimento se localiza na região do Baixo rio Doce. Esta região é marcada pelo seu leito predominantemente rochoso. O trecho final é outra região de grande interesse para a gestão dos recursos hídricos não somente pela crescente presença de agricultura irrigada, mas também pela área do delta com suas áreas inundadas, lagoas e planície costeira, todas de grande valor hídrico e ambiental, além da intensa atividade de exploração petrolífera e uma ligação do rio Doce como o rio Comboios. Os limites da bacia nessa região, por suas características fisiográficas, ainda carecem de determinação mais exata segundo ANA (2005).

4.2.10.2. Precipitação

Toda a bacia do rio Doce apresenta regime pluviométrico tropical, com dois períodos bem distintos. O período chuvoso se estende de outubro a março, com maiores índices no mês de dezembro e o período seco se estende de abril a setembro, com estiagem mais crítica de junho a agosto, quando se observam totais mensais de chuva de 1 mm no Alto Doce.

No Baixo Doce, na região Litorânea, as precipitações variam entre 1211mm e 1290mm como pode ser observado na figura 4.2-37 que apresenta as isoietas médias anuais na bacia do rio Doce.

Figura 4.2-37– Isoietas Anuais Médias



Fonte: ANA, 2005.

4.2.10.3. Disponibilidades Hídricas de Superficie

As disponibilidades hídricas de superfície na Bacia do Rio Doce apresentadas no documento produzido pela ANA (2005), e reportados neste relatório, tiveram por base as regionalizações produzidas pelo IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e as vazões que integram o quadro 4.2-08 abaixo foram obtidas mediante a utilização do Atlas Digital das Águas de Minas que cobre também a parte capixaba dessa bacia.

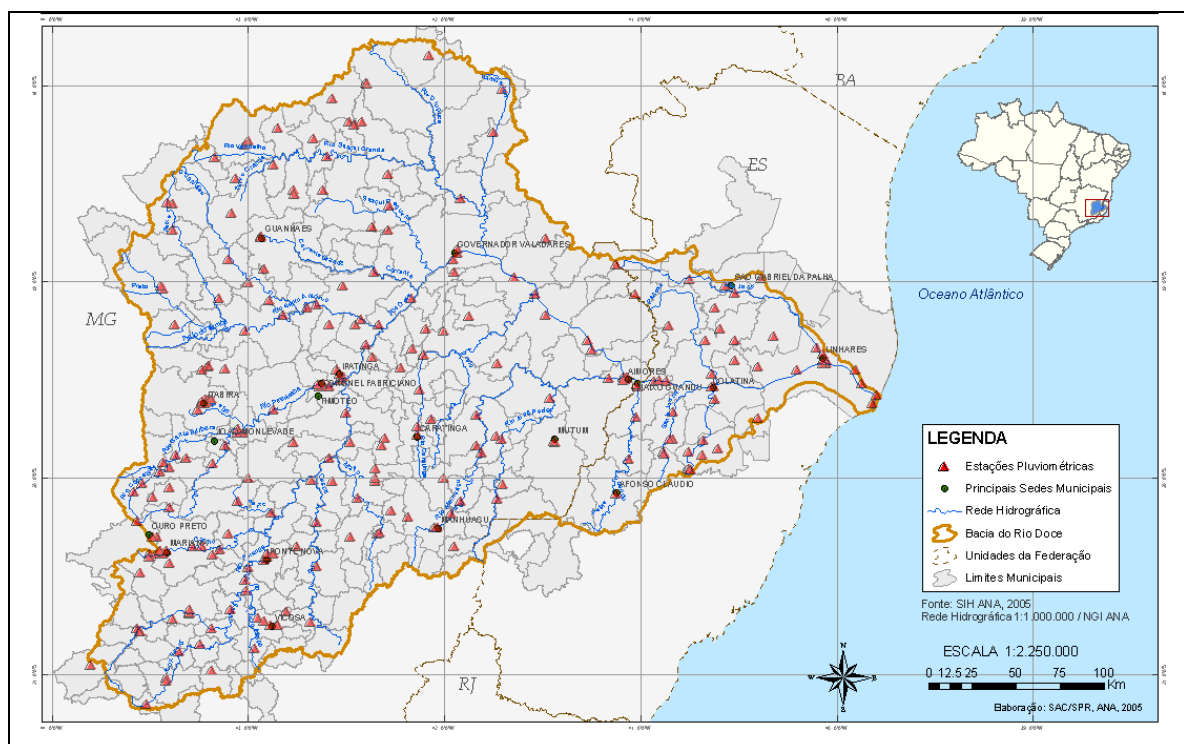
A figura 4.2-38 e a figura 4.2-39 exibem, respectivamente, as redes de monitoramento pluviométrico e fluviométrico da bacia do rio Doce. Na região do empreendimento há quatro postos de monitoramento pluviométrico e duas estações fluviométricas.

O quadro 4.2-09 apresenta, em várias seções ao longo do rio Doce e na desembocadura de seus principais afluentes, as correspondentes áreas de drenagem (AD), assim como as vazões médias de longo período (Q_{MLP}), as vazões de 95% de duração (Q_{95}), as vazões mínimas médias de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno ($Q_{7,10}$) e as vazões máximas de 50 e 100 anos de período de retorno (Q_{max50} e Q_{max100}).

As vazões de 95% de duração, constantes desse Quadro, estão plotadas na figura 4.2-40.

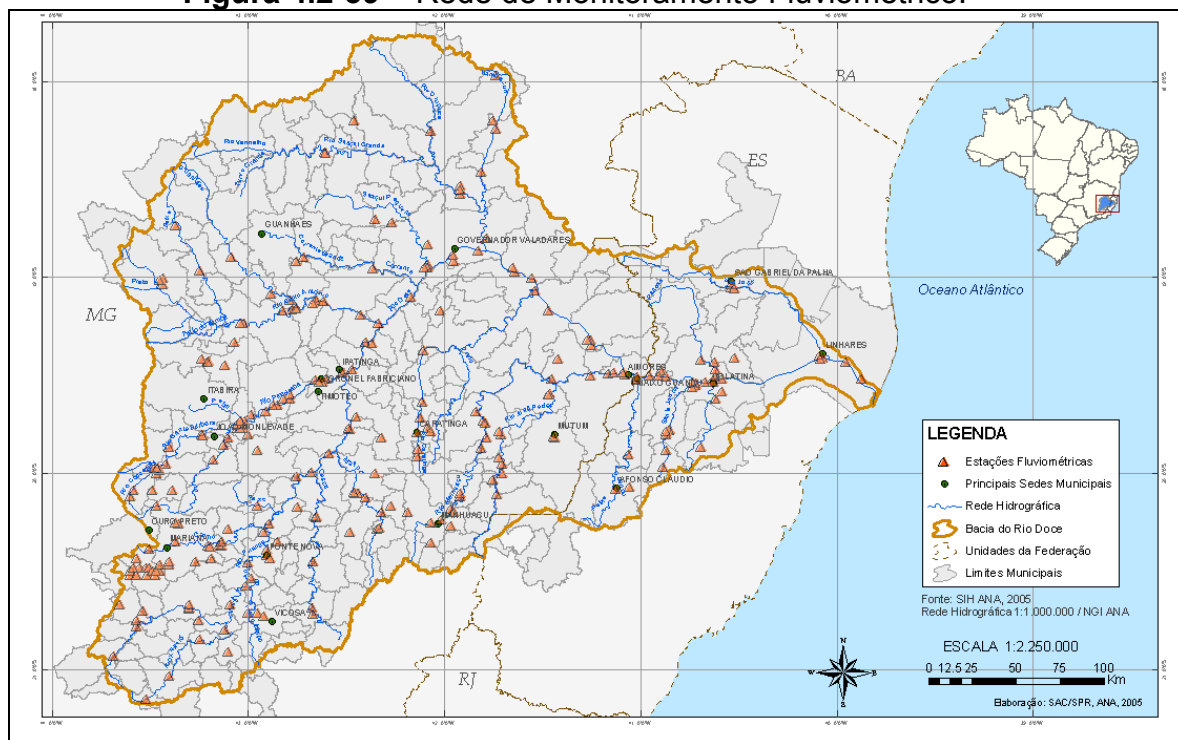
As vazões no Baixo Rio Doce correspondem aquelas dos rios Pancas e São José na Foz do Rio Doce e são, respectivamente para os dois rios: 14,8 e 29,6 m³/s (Q_{MPL}), 3,3 e 7,2 m³/s (Q₉₅), 2,4 e 5,1 m³/s (Q_{7,10}), 262 e 478 m³/s (Q_{max50}) e 292 e 533 m³/s (Q_{max100}).

Figura 4.2-38 – Rede de Monitoramento Pluviométrico



Fonte: ANA, 2005.

Figura 4.2-39 – Rede de Monitoramento Fluviométrico.



Fonte: ANA, 2005

Quadro 4.2-08 – Bacia do Rio Doce: Vazões Características nos Locais Indicados

Rio	Local	Latitude	Longitude	AD (km²)	Vazões (m³/s)				
					Q _{mlp}	Q _{95%}	Q _{7,10}	Q _{max50}	Q _{max100}
Piranga	Montante do exutório	-20,3304	-42,8993	6.564	104,7	39,0	27,3	1.129	1.261
Carmo	Montante do exutório	-20,2519	-42,9849	2.261	36,6	13,1	9,3	453	506
Doce	Jus confl. CarmoxPiranga	-20,2323	-42,8779	9.021	143,2	53,8	37,6	1.482	1.655
Casca	Montante do exutório	-20,0051	-42,6529	2.472	40,0	14,4	10,2	489	546
Doce	Jusante foz Casca	-19,9775	-42,6565	12.846	202,9	77,2	53,8	2005	2.239
Matipó	Montante do exutório	-19,9096	-42,5453	2.549	41,0	14,8	10,5	502	561
Doce	Jusante foz Matipó	-19,8665	-42,5505	15.566	245,2	93,9	65,3	2.363	2640
Doce	Montante foz Piracicaba	-19,5128	-42,5045	17.972	282,6	108,7	75,5	2672	2.985
Piracicaba	Montante do exutório	-19,4969	-42,5376	5.510	88,1	32,6	22,9	971	1.085
Doce	Jusante foz Piracicaba	-19,4654	-42,4741	23.636	370,2	143,7	99,5	3.379	3.774
Santo Antonio	Montante do exutório	-19,2296	-42,3437	10.368	124,2	36,5	24,0	1.669	1.864
Corrente Grande	Montante do exutório	-18,9833	-42,2029	2.457	30,2	7,4	5,2	487	544
Suaçuí Pequeno	Montante do exutório	-18,9041	-42,1109	1.680	20,8	4,9	3,5	351	393
Doce	Região Gov. Valadares	-18,8459	-41,9241	40.712	575,4	208,4	141,5	5.381	6.011
Suaçuí Grande	Montante do exutório	-18,8366	-41,8057	12.319	147,1	44,2	28,9	1.934	2.161
Caratinga	Montante do exutório	-19,0642	-41,5482	3.292	40,3	10,2	7,1	625	698
Manhuaçu	Montante do exutório	-19,4937	-41,1593	8.732	104,9	30,2	20,0	1.441	1.609
Doce	Divisa MGxES	-19,4880	-41,0473	71.443	929,6	343,1	222,4	8.709	9.728
Guandu	Montante do exutório	-19,5530	-40,0116	2.106	26,0	6,2	4,4	426	476
Pancas	Montante do exutório	-19,4862	-40,6160	1.191	14,8	3,3	2,4	262	292
Sta. Maria do R. Doce	Montante do exutório	-19,5565	-40,6322	951	11,9	2,6	1,9	216	242
São José	Montante do exutório	-19,3799	-40,0762	2.404	29,6	7,2	5,1	478	533
Doce	Montante do exutório	-19,5323	-39,8805	82.542	1056,3	394,6	252,6	9.855	11.000

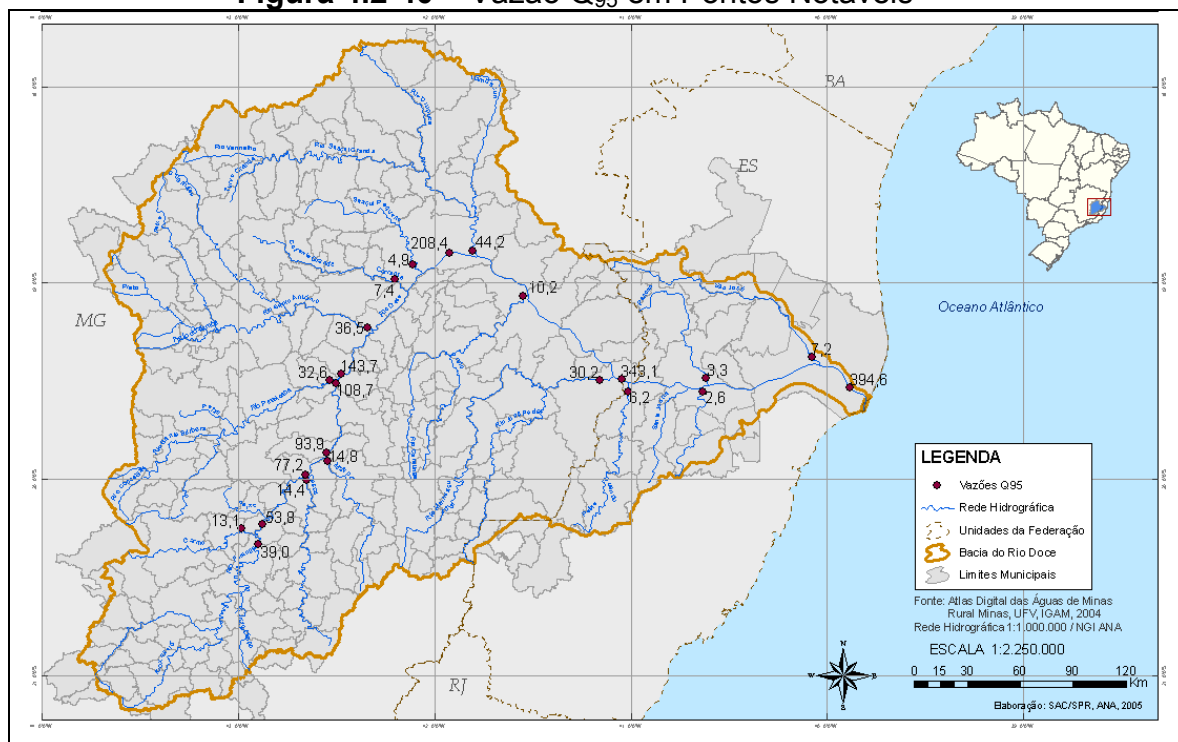
Fonte: Atlas Digital das Águas de Minas – Rural Minas. UFV, IGAM, 2004.

Fonte: Atlas Digital das Águas de Minas – Núcleo Minas, UFV, 2006.

Legenda: Q_{95L} = Vazão média de longo período - Q_{95L} = Vazão com intervalo diário com 95% de duração - $Q_{7,10}$ = Vazão mínima média de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno - Q_{max50} = Vazão máxima diária anual com 50 anos de período de retorno - Q_{max100} = Vazão máxima diária anual com 100 anos de período de retorno

Fonte: ANA (2005)

Figura 4.2-40 – Vazão Q₉₅ em Pontos Notáveis



Fonte: ANA, 2005.

4.2.10.4. Usos

a) Captações superficiais

De acordo com as informações fornecidas pela ANA (2005) as vazões de captações superficiais outorgadas por principais tipos de uso dos recursos hídricos são as mostradas no quadro 4.2-09.

O exame do quadro 4.2-09 mostra que as vazões outorgadas para o Estado do Espírito Santo (ES no quadro) referem-se apenas ao abastecimento urbano (0,777 m³/s) representando 17,5% desta vazão e apenas 4,32% do total da vazão superficial outorgada na bacia. Nada consta sobre outros tipos de usos para o Estado do Espírito Santo ou a área de estudo do empreendimento.

Quadro 4.2-09 – Bacia do Rio Doce: captação superficial – vazões outorgadas por tipo de uso.

UPGRH ¹⁰	Captação Superficial - Vazões Outorgadas por Tipo de Uso (m ³ /s)				Total
	Abastecimento Urbano	Abastecimento Industrial	Irrigação	Outros	
DO1	0,915	0,593	0,525	0,138	2,171
DO2	0,751	6,003 (1)	0,246	0,318	7,318
DO3	0,342	4,023 (2)	0,039	0,024	4,428
DO4	0,542	0,140	1,134	0,018	1,834
DO5	1,115	0,024	0,319	0,010	1,468
ES (3)	0,777	-	-	-	0,777
Total por Tipo	4,442	10,783	2,263	0,508	17,996
%	24,7	59,9	12,6	2,8	100

Obs. (1) Inclui a vazão outorgada para a USIMINAS de 5,0 m³/s – (2) Inclui as vazões outorgadas para a CENIBRA de 3,635 m³/s (1,800 m³/s pelo DNAEE mais 1,835 m³/s pelo IGAM) – (3) ES = Espírito Santo

Fonte: ANA, 2005; IGAM, 2005

DO1 – Bacia do rio Doce das nascentes do rio Piranga até confluência do rio Piracicaba; DO2 – Bacia do rio Piracicaba; DO3 – Bacia do rio Santo Antonio e margem esquerda do rio Doce entre Piracicaba e Santo Antonio DO4 – Bacia do rio Suaçuí Grande DO5 – Bacias dos rios Caratinga e Manhuaçu.

b) Captações subterrâneas

De acordo com as informações fornecidas pela ANA (2005) as vazões outorgadas de captações subterrâneas, por principais tipos de uso dos recursos hídricos (de maio de 1990 a maio de 2005 pelo IGAM e de setembro de 2002 a novembro de 2004 pela ANA, incluindo também as vazões outorgadas pelo DNAEE de 1975 a 1995, algumas já vencidas e outras não cadastradas na ANA) são as mostradas no quadro 4.2-10 a seguir.

Quadro 4.2-10 – Bacia do Rio Doce: captação subterrânea – vazões outorgadas por tipo de uso.

UPGRH	Captação Subterrânea - Vazões Outorgadas por Tipo de Uso (m ³ /s)				Total
	Abastecimento Urbano	Abastecimento Industrial	Irrigação	Outros	
DO1	1,865	0,013	0,001	0,193	2,072
DO2	0,925	0,051	-	0,117	1,093
DO3	0,042	0,559 (1)	0,019	0,015	0,635
DO4	0,616	0,021	-	0,376	1,013
DO5	0,073	0,003	-	0,009	0,085
ES	0,216	-	-	-	0,216
Total por Tipo	3,737	0,647	0,020	0,710	5,114
%	73,1	12,6	0,4	13,9	100

Fontes: ANA, 2005; IGAM, 2005

(1) Dessa vazão outorgada, 0,5 m³/s referem-se à Cenibra.

Verifica-se pelo quadro 4.2-10, que, das vazões outorgadas de captação subterrânea, 73,1% destinam-se ao abastecimento urbano e para o Estado do Espírito Santo representa 5,78% desta vazão e apenas 4,22% do total da vazão de captação subterrânea outorgada na bacia. Nada consta sobre outros tipos de usos para o Estado do Espírito Santo ou a área de estudo do empreendimento.

4.2.10.5. Usos e Demandas Baseados nos Estudos da ONS/ANA

Apresenta-se no quadro 4.2-11 as estimativas das demandas de água atuais na bacia do rio Doce, correspondentes aos usos indicados, baseadas nos estudos da ONS/ANA segundo ANA (2005). Trata-se de estudo da ANA (Disponibilidades e Demandas Hídricas no Brasil, ANA, 2005) efetuado com base no documento “Estimativa das Vazões para Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional” (ONS, 2004).

Verifica-se pelo quadro 4.2-11 onde DOCE 06, no estudo ONS/ANA, corresponde ao trecho da bacia no Espírito Santo que a estimativa das demandas de águas para o Estado do Espírito Santo são de: $Q_{MLP} = 146,82 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{95\%} = 47,58 \text{ m}^3/\text{s}$, Demanda Atual - De (m^3/s): $De_{Urb.} = 47,58$, $De_{Rural} = 0,188$, $De_{Animal} = 0,217$, $De_{Ind.} = 0,621$, $De_{Irrig.} = 6,289$ e $De_{Total} = 8,11$.

Quadro 4.2-11 – Bacia do Rio Doce – estimativa das demandas de água baseadas nos estudos da ONS/ANA

Nível 3	Área (km^2)	Popul. (2000)	Q_{MLP} (m^3/s)	$Q_{95\%}$ (m^3/s)	Demanda Atual - De (m^3/s)						De/ Q_{95} (%)
					Urb.	Rural	Animal	Ind.	Irrig.	Total	
DOCE 01	17.631	690.814	229,56	74,39	74,39	0,385	0,472	0,278	1,220	3,52	4,74
DOCE 02	5.707	678.730	74,25	24,06	24,06	0,058	0,075	1,329	0,263	3,59	14,92
DOCE 03	10.799	184.423	140,71	45,58	45,58	0,117	0,160	0,081	0,125	0,73	1,61
DOCE 04	20.537	613.149	267,39	86,65	86,65	0,258	0,533	0,383	1,664	4,24	4,89
DOCE 05 (1)	17.013	548.394	221,51	71,74	71,74	0,287	0,363	0,193	2,264	3,96	5,51
DOCE 06 (2)	11.285	447.862	146,82	47,58	47,58	0,188	0,217	0,621	6,289	8,11	17,04
Total	87.077	3.227.763	1.134	367	367	1,34	1,91	2,90	13,93	26,46	7,20

Fonte: ANA, 2005 (Disponibilidade e Demandas Hídricas no Brasil)

Legenda:

Q_{MLP} = Vazão média de longo período

$Q_{95\%}$ = Vazão mínima de 95% de duração

(1) Doce 05 – no estudo ONS/ANA inclui as unidades de gestão de recursos hídricos DO5 (Caratinga) e DO6 (Manhuaçu)

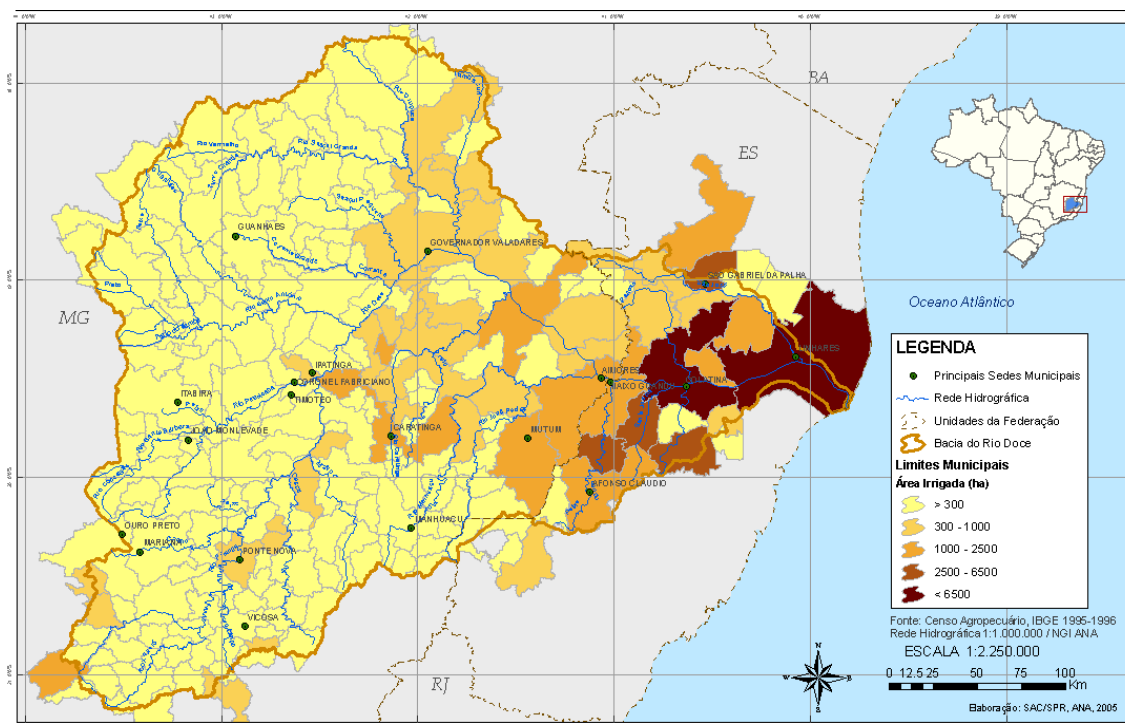
(2) Doce 06 – no estudo ONS/ANA corresponde ao trecho da bacia no Espírito Santo

4.2.10.6. Irrigação

A figura 4.2-41 apresenta a área irrigada por município da bacia do rio Doce, elaborado com base no Censo Agropecuário do IBGE (1995 – 1996). Segundo ANA (2005), embora desatualizado, pois já decorreu quase uma década desde a realização desse Censo, o referido Mapa mostra que as áreas irrigadas na época concentravam-se no Médio e Baixo Doce, principalmente neste último.

Atualmente, sabe-se que a agricultura irrigada continua sendo mais intensamente praticada no Baixo Doce, envolvendo as culturas de cacau, mamão e outras frutas. Verifica-se no mapa que no Baixo Doce, na região do empreendimento, a área irrigada por município chega até o limite de 6500 ha.

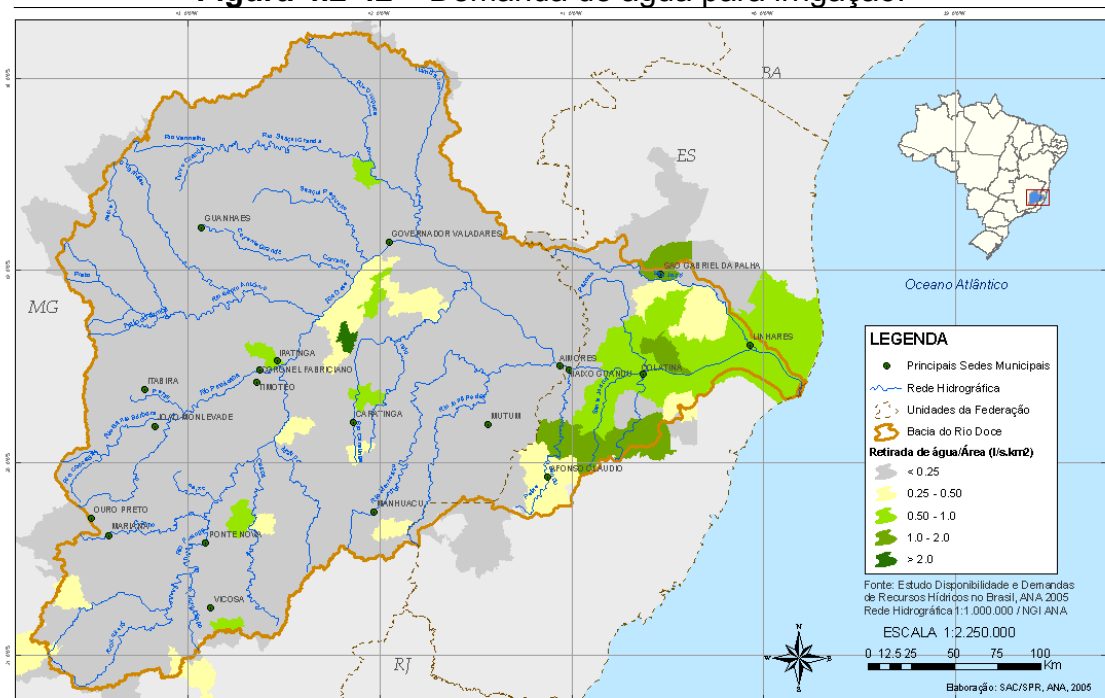
Figura 4.2-41 – Área irrigada por município



Fonte: ANA, 2005.

Na figura 4.2-42 são mostradas as retiradas de água por área (l/s/km^2), para fins de irrigação, na bacia do rio Doce, apresentadas pela ANA (2005). Verifica-se no mapa que no Baixo Doce, na região do empreendimento, a demanda de água para irrigação encontra-se entre 0,5 e 1,0 (l/s/km^2).

Figura 4.2-42 – Demanda de água para irrigação.



Fonte: ANA, 2005.

4.2.10.7. Demandas totais na bacia e relação demanda / disponibilidade

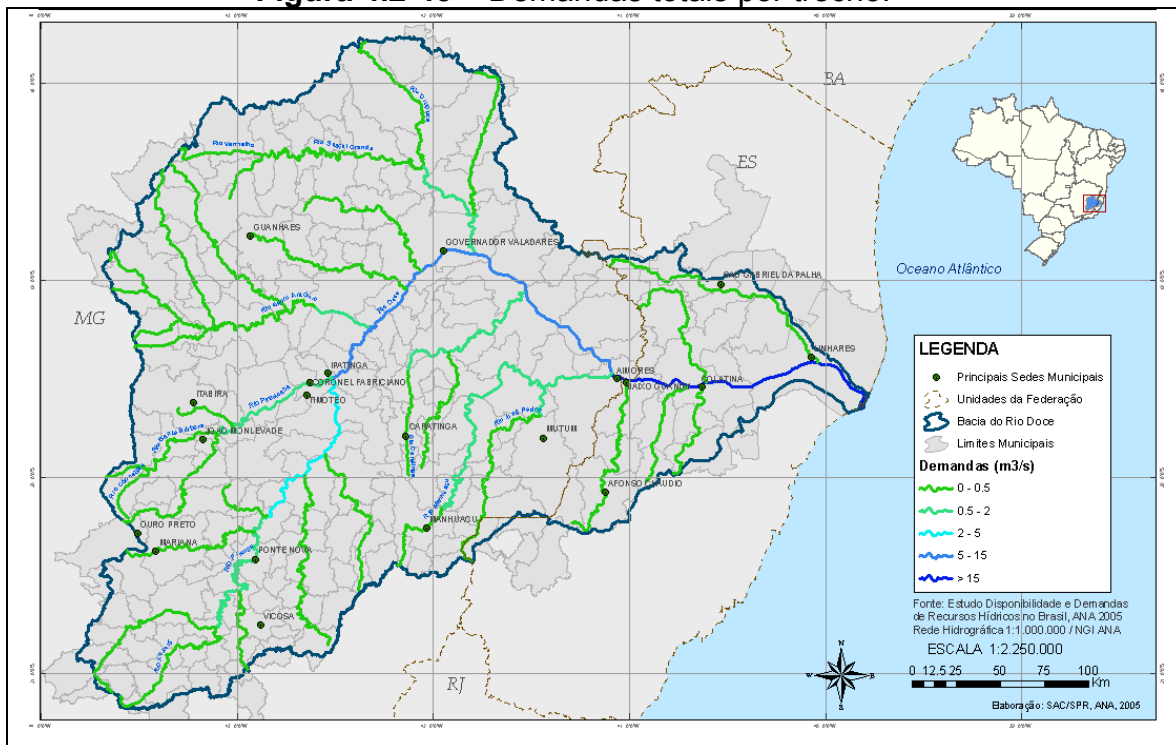
A Agência Nacional das águas (ANA, 2005), classificou as demandas totais por trecho da bacia do rio Doce apresentando na figura 4.2-43 os resultados finais desses estudos. Verifica-se no mapa que no Baixo Doce, na região do empreendimento, a demanda de água total apresenta-se em uma faixa maior que 15 m³/s.

A partir desses dados, o mesmo estudo estabeleceu a relação entre demandas e disponibilidades hídricas da bacia do rio Doce, registrada no mapa que constitui a figura 4.2-44. Dessas relações estabelecidas foi adotado um critério de qualidade que vai de “excelente” (balanço hídrico maior que 5%) a “muito crítica” (balanço hídrico menor que 40%) passando por “confortável” (balanço hídrico entre 5 - 10%), “crítica” (balanço hídrico entre 10 - 20%) e “preocupante” (balanço hídrico entre 20 – 40%).

Um exame da mesma revela que a bacia desfruta de uma relação demanda/disponibilidade de “excelente” a “confortável”, exceto na bacia do rio Caratinga, onde mais da metade do seu comprimento acusa uma relação “crítica” ou “muito crítica”, e em uma pequena extensão do rio Manhuaçu, onde esta relação se classifica como “preocupante”.

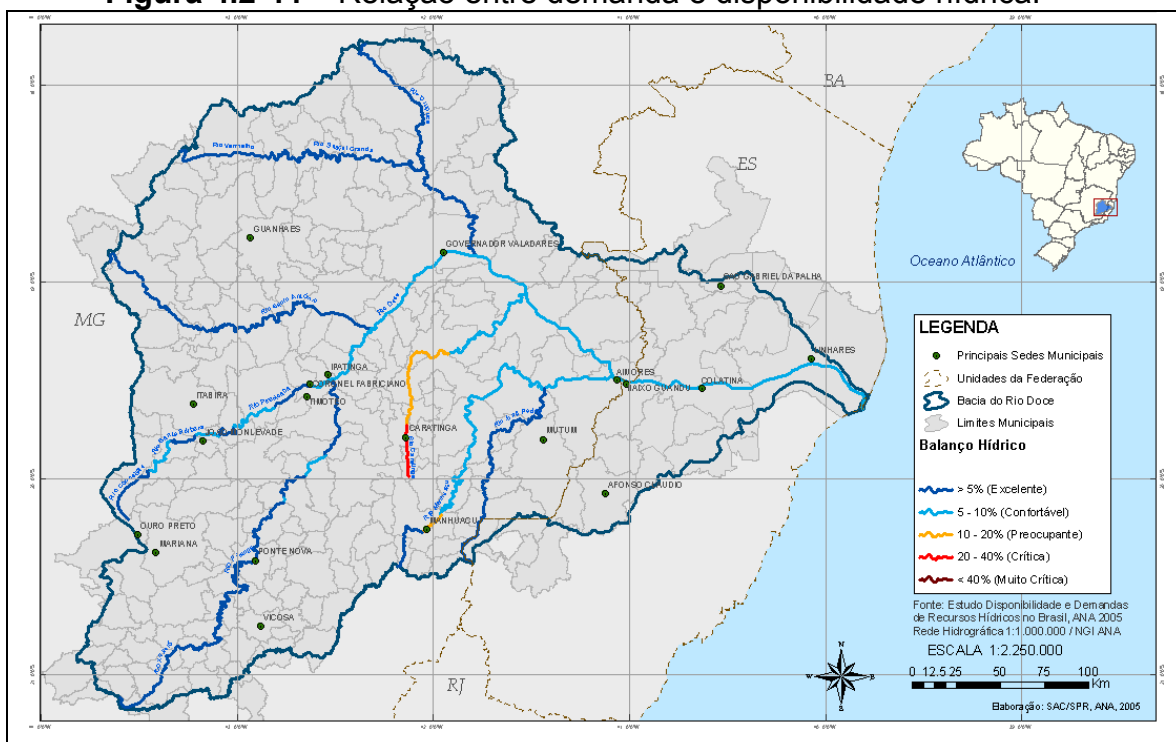
Verifica-se também no mapa que o Baixo Doce, na região do empreendimento, desfruta de uma relação demanda/disponibilidade considerada “confortável”.

Figura 4.2-43 – Demandas totais por trecho.



Fonte: ANA, 2005.

Figura 4.2-44 – Relação entre demanda e disponibilidade hídrica.



Fonte: ANA, 2005.

4.2.10.8. Caracterização da Bacia do Rio Monsarás

O empreendimento se localiza em uma região de pouco padrão de escoamento superficial, sendo caracterizada por uma baixíssima densidade de drenagem. Trata-se de uma imensa bacia sedimentar fluvial formada ao longo de séculos na foz do rio Doce, também conhecida como planície aluvional do delta do rio Doce. Devido à baixa declividade do terreno, a rede de drenagem é constituída basicamente por lagoas de restinga e canais, sendo que a presença de charcos e valões intermitentes varia ao longo do ano em função das sazonalidades pluviais. Desta forma, fatores como a infiltração e a evaporação têm grande importância no balanço hídrico e na drenagem das águas pluviais.

O rio Monsarás, que tem uma bacia hidrográfica de cerca de 680 km², vem ajudar a drenar esta área plana, desaguardo na lagoa Monsarás. Esta lagoa possui a barra fechada na maior parte do ano, sendo aberta somente nas épocas de chuvas mais intensas. Assim, deve-se destacar que o rio Monsarás não é afluente do rio Doce, tendo a sua foz diretamente no mar.

Além da lagoa Monsarás, as seguintes lagoas estão na Al: lagoa Martins, lagoa da Piaba, Lagoa do Lima, Lagoinha, lagoa Nova e Lagoa Salgada. Todas têm a formação devido a progradação do arco praial. A figura 4.2-45 mostra a região da Foz do Rio Doce e a Bacia do Rio Monsarás.

O cálculo da vazão mínima ($Q_{7,10}$) é apresentada no parecer SUORE: 001 do IEMA. A partir dos dados de área e precipitação, foi feito o cálculo da $Q_{7,10}$ com base nas equações contidas no estudo denominado Plano Estadual de Recursos Hídricos (SEAMA, 1996). O valor encontrado para $Q_{7,10}$ foi de 1.171,2 l/s.

A vazão média do rio Monsarás poderá ser estimada pelo Método Racional, onde:

$$Q = c.I.A$$

sendo: c = coeficiente de Runoff
 I = precipitação média anual
 A = área da bacia

Para bacias rurais o coeficiente de runoff varia entre 0,05 e 0,20, foi considerado um valor intermediário de 0,1. A precipitação média anual na região é de 1224mm.

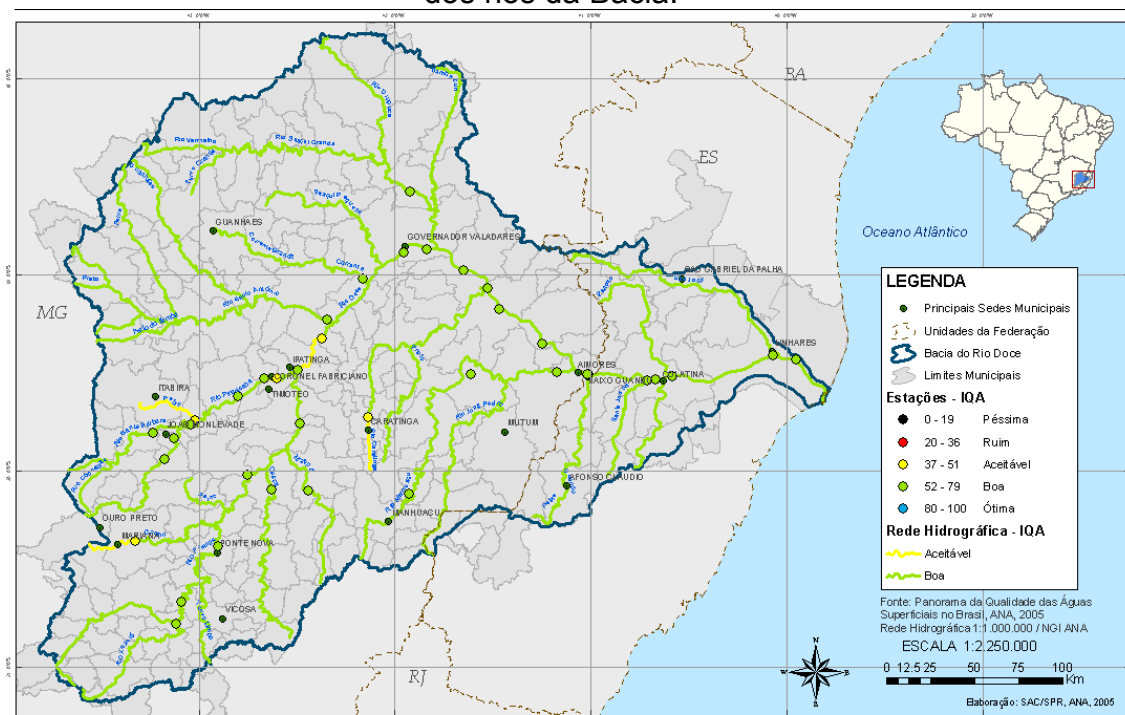
Considerando-se os valores acima, a vazão média anual do rio Monsarás é de cerca de 2.650l/s.

4.2.11. Qualidade da Água

4.2.11.1. Qualidade das Águas da Bacia do Rio Doce

A qualidade das águas é monitorada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo através de uma rede de estações cuja localização se encontra apresentada na figura 4.2-46.

Figura 4.2-46 – Rede de monitoramento da qualidade da água e IQA ao longo dos rios da Bacia.



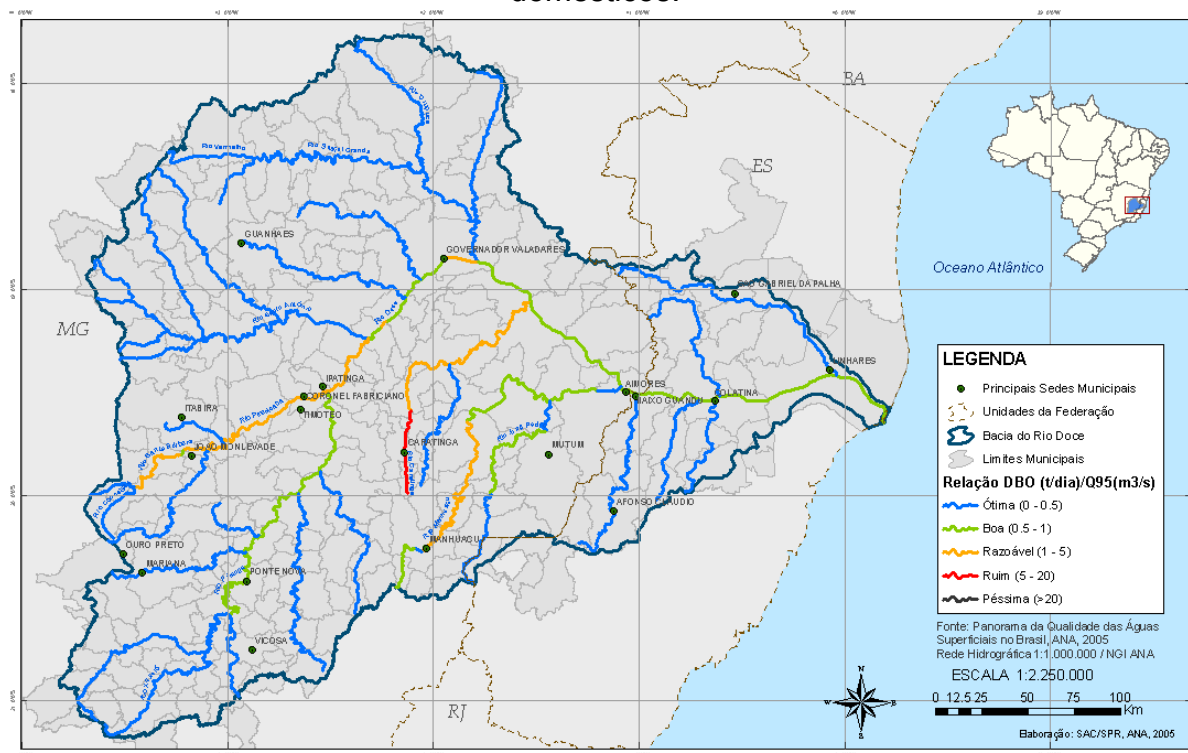
Fonte: ANA, 2005.

Verifica-se no mapa que no Baixo Doce, na região do empreendimento, o IQA (índice de qualidade das águas) encontra-se na faixa considerada boa.

A figura 4.2-47, por outro lado, oferece uma visão da qualidade da água expressa pela relação DBO/disponibilidade, ou seja, a qualidade das águas em função do lançamento de esgotos domésticos que, na região do empreendimento, encontra-se também na faixa considerada boa.

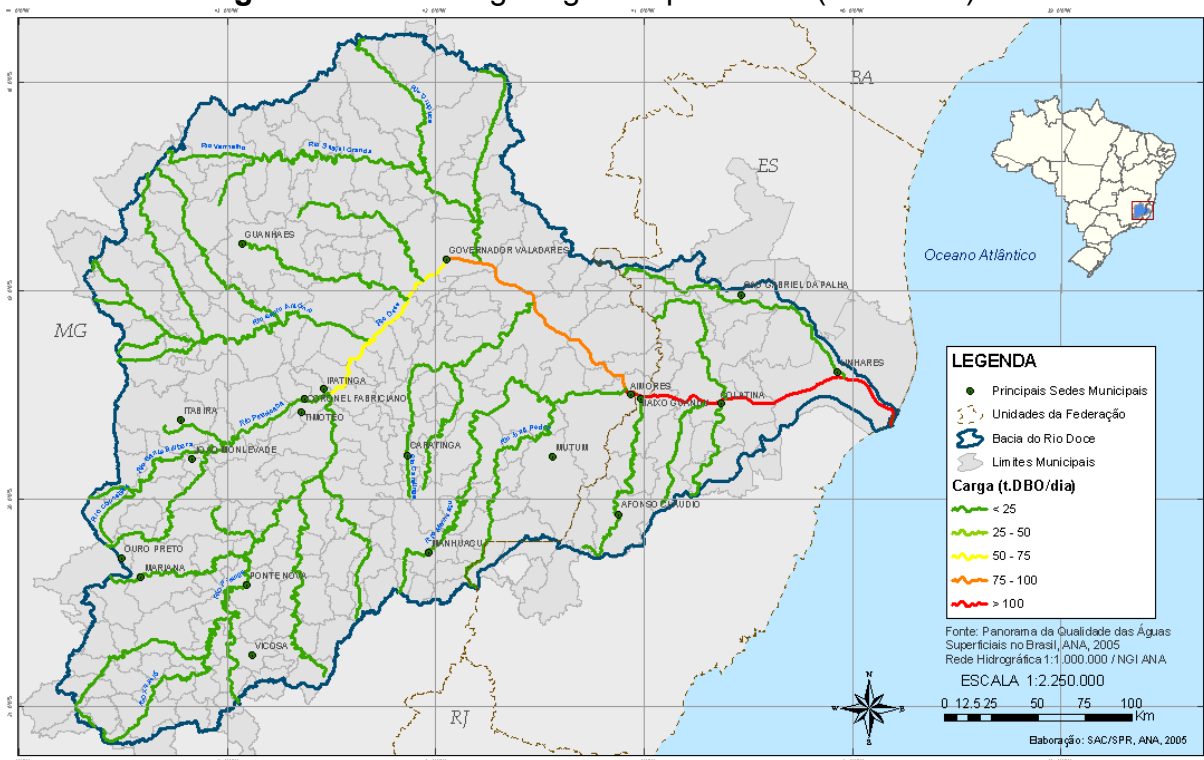
Na figura 4.2-48 no entanto, apresenta-se a quantidade de carga orgânica (t.DBO/dia) produzida nos rios da bacia. Verifica-se no mapa que no Baixo Doce, na região do empreendimento, é produzida uma carga maior que 100 (t.DBO/dia).

Figura 4.2-47 – Qualidade das águas em função do lançamento de esgotos domésticos.



Fonte: ANA, 2005.

Figura 4.2-48 – Carga orgânica produzida (t.DBO/dia).



Fonte: ANA, 2005.

4.2.11.2. Qualidade das Águas da Bacia do Rio Monsarás

A caracterização da qualidade da água para o empreendimento, se baseou nos resultados fornecidos pela Cristal Química coletados em março de 2008 em três localidades próximas a região do empreendimento. O local da coleta foi a região de Povoação – Linhares – ES. O primeiro ponto de coleta foi na Lagoa da Piaba - margem esquerda à chegada da UTE, o segundo no rio Monsarás (captação) e o terceiro na foz do rio Monsarás próximo ao projeto Tamar, conforme mapa a seguir. Os resultados são apresentados nos quadros 4.2-12, 4.2-13 e 4.2-14.

Os níveis de coliformes fecais foram de 1100 NMP/100ML no primeiro ponto, 5000 NMP/100ML no segundo e 2200 NMP/100ML no terceiro. Com relação à classificação do Conama para a classe 2, os valores nos pontos não foram especificados.

A DBO foi de 73,68 mg/L no primeiro ponto, 93,30 mg/L no segundo e 75,00 mg/L no terceiro. Com relação à classificação do Conama para a classe 2, o valor máximo permitido 5,00 mg/L e é assim ultrapassado nos resultados das coletas.

O fosfato variou de 0,052 mg/L no primeiro ponto, 0,07 mg/L no segundo e 0,062 mg/L no terceiro. Com relação à classificação do Conama para a classe 2, o valor máximo permitido 0,02 mg/L e é também ultrapassado nos resultados das coletas.

Os valores de nitrogênio total foram de 0,35 mg/L, 0,88 mg/L, 0,97 mg/L no primeiro, segundo e terceiro ponto respectivamente. Na classificação do Conama para a classe 2, os valores nos pontos não foram especificados.

Os níveis de OD observados foram de 9,50 mg/L, 7,50 mg/L no segundo e 5,50 mg/L no terceiro ponto. Na classificação do Conama para a classe 2, os valores de OD devem ser maior que 5,00 mg/L sendo assim para este parâmetro os resultados coletados nos três pontos estão dentro da classificação 2.

A temperatura em cada ponto foi de 24,5° C no primeiro, 23,9° no segundo e 24,3° no terceiro. Para a classificação do Conama para a classe 2, os valores nos pontos não foram especificados.

Quadro 4.2-12 – Resultados dos parâmetros microbiológicos e físico químicos coletado na Lagoa da Piaba.

MICROBIOLOGICO N.º 0109 / 08		FÍSICO-QUÍMICO N.º 046 / 08	
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE	RESULTADO	VMP – CONAMA – MMA. RESOLUÇÃO 357 – 17/03/05
			CLASSE 2
Coliformes Totais	NMP/100ML	1.100	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ML	700	1.000
Alumínio Total	mg / L	0,26	0,20
Amônia	mg / L	0,09	-
Arsênio Total	mg / L	< 0,001	0,01
Bário Total	mg / L	0,01	0,70
Boro	mg / L	0,03	0,50
Cianeto	mg / L	0,001	0,005
Cor	mg / L	40,00	75,00
Cádmio Total	mg / L	< 0,001	0,001
Chumbo Total	mg / L	< 0,001	0,01
Cobre Total	mg / L	0,001	0,009
Cromo Total	mg / L	0,00	0,05
Carbono Orgânico Total	mg / L	3,65	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg / L	73,68	Até 5,00
Demanda Química de Oxigênio	mg / L	166,60	-
Estanho	mg / L	0,00	-
Ferro	mg / L	0,81	0,30
Flúor	mg / L	0,00	1,40
Fosfatos	mg / L	0,052	0,02
Índice de Fenóis	mg / L	0,009	0,03
Manganês Total	mg / L	0,54	0,10
Mercurio	mg / L	0,00	0,0002
Nitrato	mg / L	0,023	10,00
Nitrogênio Amoniacal Total	mg / L	0,12	3,70
Nitrogênio Total	mg / L	0,35	-
Níquel Total	mg / L	0,00	0,025
Óleos E Graxas Totais	mg / L	0,94	Virtualmente Ausente
Oxigênio Dissolvido	mg / L	9,50	> 5,00
pH	-	6,50	6,00 a 9,00
Prata Total	mg / L	0,00	0,01
Salinidade	mg / L	220,00	-
Selênio	mg / L	0,00	0,01
Sólidos em Suspensão	mg / L	112,00	-
Sólidos Sedimentáveis	mg / L	0,20	-
Temperatura	° C	24,5	-
Turbidez	UT	22,00	100,00
Zinco Total	mg / L	0,01	0,18

• NMP= Números mais Prováveis (-) = Não Especificado VMP = Valor Máximo Permitido

Foto 4.2-03



Foto 4.2-04



Foto 4.2-05



Quadro 4.2-13 – Resultados dos parâmetros microbiológicos e físico químicos coletado no rio Monsarás (captação).

MICROBIOLOGICO N.º 0110 / 08		FÍSICO-QUÍMICO N.º 047 / 08	
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE	RESULTADO	VMP – CONAMA – MMA. RESOLUÇÃO 357 – 17/03/05
			CLASSE 2
Coliformes Totais	NMP/100ML	5.000	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ML	1.700	1.000
Alumínio Total	mg / L	0,396	0,20
Amônia	mg / L	0,85	-
Arsênio Total	mg / L	< 0,001	0,01
Bário Total	mg / L	0,05	0,70
Boro	mg / L	0,01	0,50
Cianeto	mg / L	0,002	0,005
Cor	mg / L	100,00	75,00
Cádmio Total	mg / L	< 0,001	0,001
Chumbo Total	mg / L	< 0,001	0,01
Cobre Total	mg / L	0,00	0,009
Cromo Total	mg / L	0,00	0,05
Carbono Orgânico Total	mg / L	4,01	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio ₅	mg / L	93,30	Até 5,00
Demanda Química de Oxigênio	mg / L	173,34	-
Estanho	mg / L	0,00	-
Ferro	mg / L	3,16	0,30
Flúor	mg / L	0,00	1,40
Fosfatos	mg / L	0,07	0,02
Índice de Fenóis	mg / L	0,045	0,03
Manganês Total	mg / L	1,17	0,10
Mercurio	mg / L	0,00	0,0002
Nitrato	mg / L	0,18	10,00
Nitrogênio Amoniacal Total	mg / L	0,88	3,70
Nitrogênio Total	mg / L	1,22	-
Níquel Total	mg / L	0,00	0,025
Óleos E Graxas Totais	mg / L	2,05	Virtualmente Ausente
Oxigênio Dissolvido	mg / L	7,50	> 5,00
pH	-	6,20	6,00 a 9,00
Prata Total	mg / L	0,00	0,01
Salinidade	mg / L	105,00	-
Selênio	mg / L	0,00	0,01
Sólidos em Suspensão	mg / L	104,00	-
Sólidos Sedimentáveis	mg / L	0,50	-
Temperatura	° C	23,9	-
Turbidez	UT	30,00	100,00
Zinco Total	mg / L	0,04	0,18

• NMP= Números mais Prováveis (-) = Não Especificado VMP = Valor Máximo Permitido

Foto 4.2-06



Foto 4.2-07



Quadro 4.2-14 – Resultados dos parâmetros microbiológicos e físico químicos coletado na foz do rio Monsarás.

MICROBIOLOGICO N.º 0111 / 08		FÍSICO-QUÍMICO N.º 048 / 08	
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE	RESULTADO	VMP – CONAMA – MMA. RESOLUÇÃO 357 – 17/03/05
			CLASSE 2
Coliformes Totais	NMP/100ML	2.200	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ML	1.100	1.000
Alumínio Total	mg / L	0,324	0,20
Amônia	mg / L	0,43	-
Arsênio Total	mg / L	< 0,001	0,01
Bário Total	mg / L	0,03	0,70
Boro	mg / L	0,02	0,50
Cianeto	mg / L	0,00	0,005
Cor	mg / L	40,00	75,00
Cádmio Total	mg / L	< 0,001	0,001
Chumbo Total	mg / L	< 0,001	0,01
Cobre Total	mg / L	0,00	0,009
Cromo Total	mg / L	0,00	0,05
Carbono Orgânico Total	mg / L	3,96	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg / L	75,00	Até 5,00
Demanda Química de Oxigênio	mg / L	133,33	-
Estanho	mg / L	0,00	-
Ferro	mg / L	3,16	0,30
Flúor	mg / L	0,00	1,40
Fosfatos	mg / L	0,062	0,02
Índice de Fenóis	mg / L	0,025	0,03
Manganês Total	mg / L	0,70	0,10
Mercurio	mg / L	0,00	0,0002
Nitrato	mg / L	0,14	10,00
Nitrogênio Amoniacal Total	mg / L	0,46	3,70
Nitrogênio Total	mg / L	0,97	-
Níquel Total	mg / L	0,00	0,025
Óleos E Graxas Totais	mg / L	1,35	Virtualmente Ausente
Oxigênio Dissolvido	mg / L	5,50	> 5,00
pH	-	6,10	6,00 a 9,00
Prata Total	mg / L	0,00	0,01
Salinidade	mg / L	105,00	-
Selênio	mg / L	0,00	0,01
Sólidos em Suspensão	mg / L	70,00	-
Sólidos Sedimentáveis	mg / L	0,50	-
Temperatura	° C	24,3	-
Turbidez	UT	30,00	100,00
Zinco Total	mg / L	0,01	0,18

• NMP= Números mais Prováveis (-) = Não Especificado VMP = Valor Máximo Permitido

Foto 4.2-08 – Projeto Tamar na Praia em Povoação – Linhares – ES.



Foto 4.2-09



Foto 4.2-10



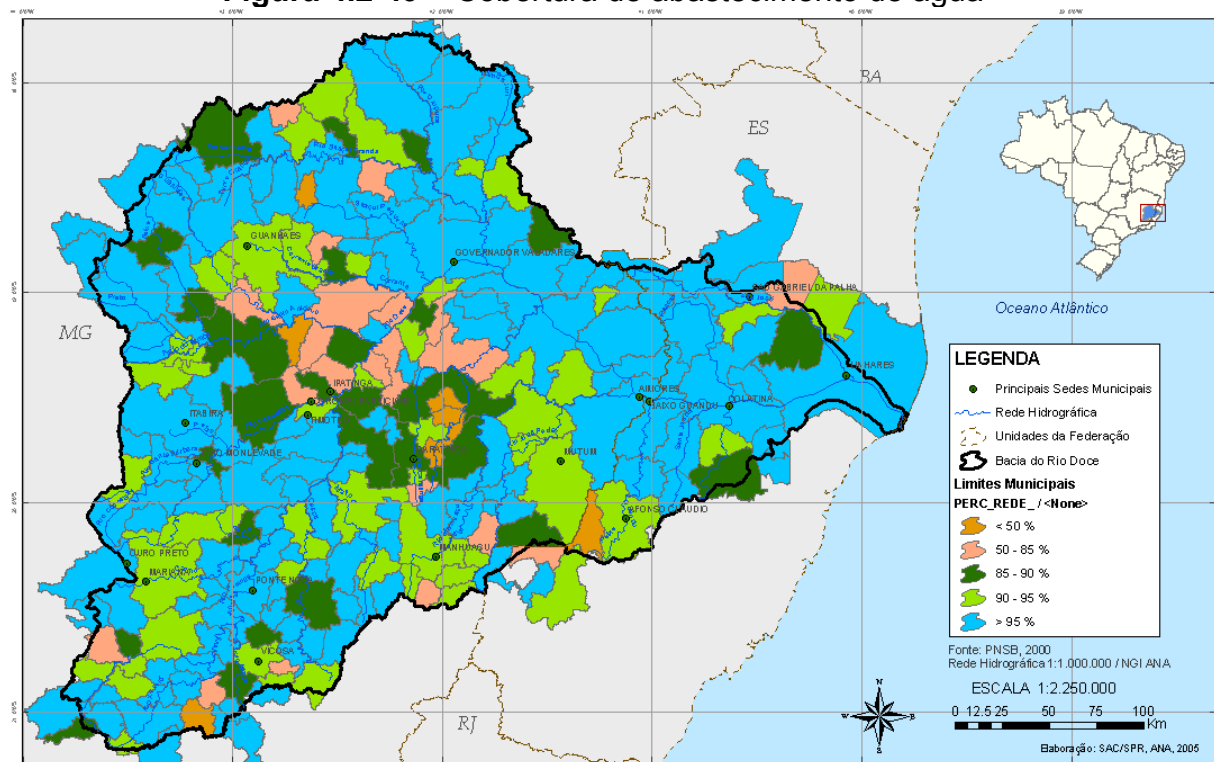
4.2.12. Saneamento

4.2.12.1. Sistemas Públicos de Abastecimento de Água

A figura 4.2-49 permite a visualização espacial dos índices de cobertura do sistema público de abastecimento de água, para cada município da bacia do rio Doce, no ano de 2000 (conforme dados fornecidos pela ANA, 2005).

É expressivo o número de municípios, cerca de 54%, com cobertura superior a 95% incluindo nestes também a região do empreendimento.

Figura 4.2-49 – Cobertura de abastecimento de água



Fonte: ANA, 2005.

4.2.12.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

• Coleta e Afastamento de Esgotos Urbanos

A situação de cobertura por redes de coleta esgotos, para cada um dos municípios da bacia do rio Doce, está representada na figura 4.2-50. Nota-se que:

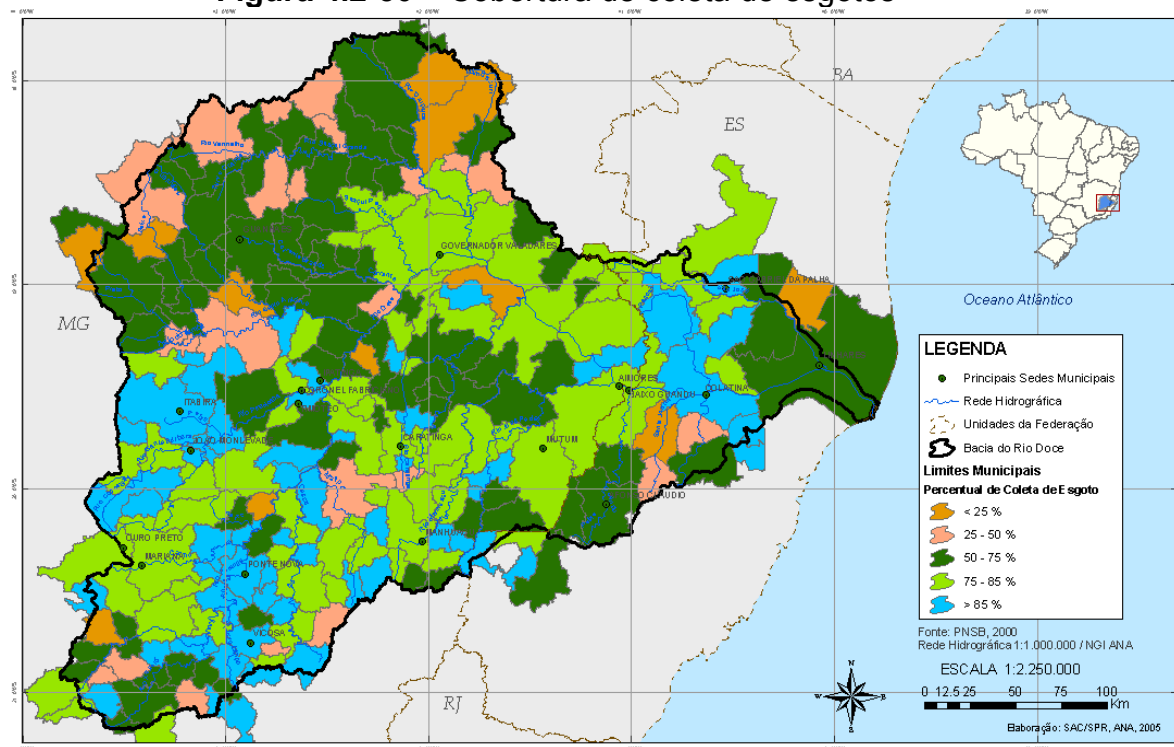
- 87 municípios mostram cobertura superior a 85%;
- 41 municípios apresentam cobertura entre 75% e 85%;
- 60 municípios têm cobertura entre 50% e 75%; e
- 33 municípios mostram cobertura inferior a 50%.

Esses números mostram que a cobertura de coleta e afastamento de esgotos é menor que a cobertura de abastecimento de água, pois 93 municípios da bacia (mais de 42% do total) apresentam cobertura inferior a 70%.

Verifica-se no mapa que no Baixo Doce, na região do empreendimento, cobertura por redes de coleta esgotos mostra-se na faixa entre 50 e 75%.

As localidades de Regência e Povoação não possuem sistema de coleta e afastamento de esgotos. O sistema atual ainda é fossa/filtro.

Figura 4.2-50 – Cobertura de coleta de esgotos



Fonte: ANA, 2005.

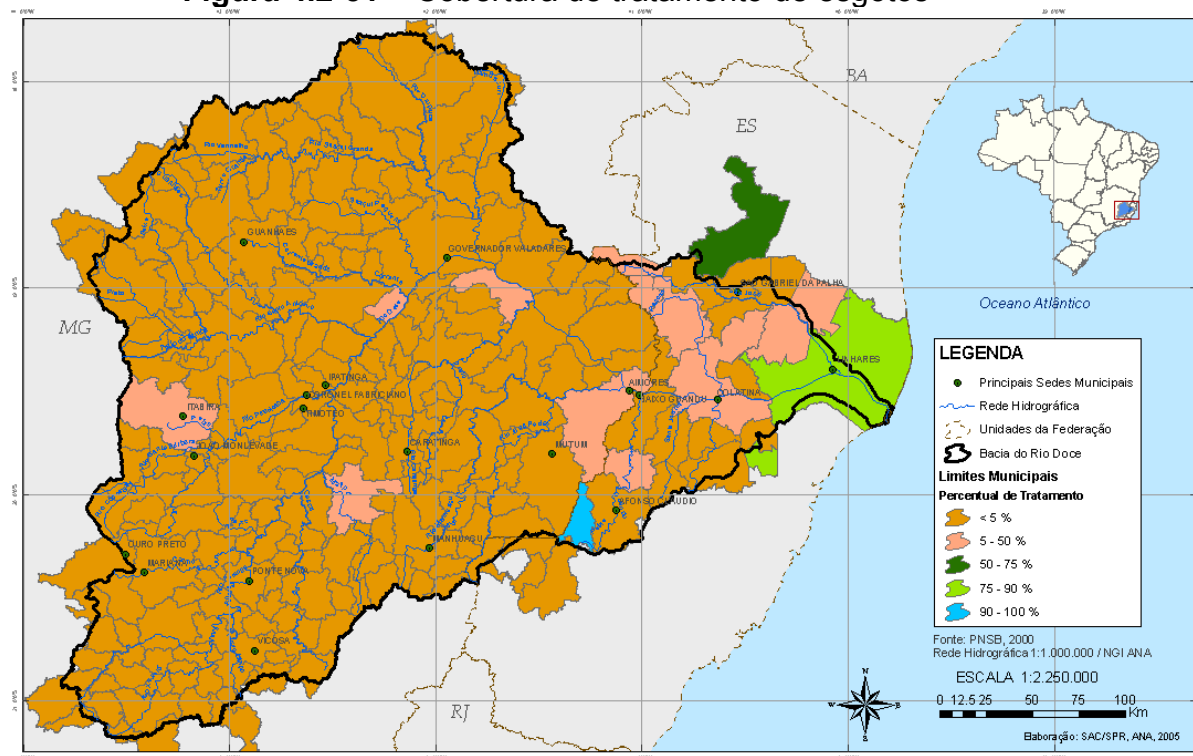
• Tratamento de Esgotos

Segundo a ANA (2005), o tratamento de esgotos na bacia revela uma outra realidade. Se apenas 33 municípios da bacia apresentavam índices de coleta e afastamento inferiores a 50%, ao se examinar os índices de tratamento do esgoto produzido, apresentados na figura 4.2-51, constata-se que é extremamente reduzido o número de municípios que possuem índice superior a 5%. Os municípios que possuem maiores índices de tratamento estão concentrados no Espírito Santo.

Verifica-se no mapa que no Baixo Doce, na região do empreendimento, o índice de tratamento de esgoto está na faixa de 75 a 90%.

Ainda segundo a ANA (2005), o reflexo dessa situação de falta de tratamento de esgotos na maioria dos municípios é a carga poluidora remanescente total de 127,88 tDBO/dia para uma carga potencial total de 132,42 tDBO/dia, o que constitui um dos Fatores de Pressão mais significativos para a degradação da qualidade da água da bacia.

Figura 4.2-51 – Cobertura de tratamento de esgotos



Fonte: ANA, 2005.

4.2.13. Caracterização Oceanográfica

O diagnóstico da região em estudo foi baseada no volume 13 do “Levantamento do Estado da Arte da Pesquisa dos Recursos Vivos Marinhos do Brasil” (FEMAR, 1996), que trata da oceanografia física do programa REVIZZE. O objetivo do programa é avaliar o potencial sustentável dos recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva (ZEE); assim, foram levantadas informações disponíveis para a caracterização dos recursos pesqueiros e do ambiente marinho, de onde se inclui a oceanografia física da costa brasileira. Os dados analisados no presente diagnóstico foram correntes marinhas, temperatura da superfície do mar, salinidade, maré e ondas.

De acordo com o relatório, os levantamentos oceanográficos na costa brasileira com ênfase nos aspectos físicos foram efetivamente iniciados em 1957, embora já houvesse registros de navios de pesquisa estrangeiros em 1911, 1925 e 1926. Nas décadas de 60, 70, 80 e 90 prosseguiram os levantamentos oceanográficos sistemáticos sazonais na costa do Brasil, havendo participação, além da marinha do Brasil, de navios estrangeiros e universidades.

Para o presente estudo, foram utilizados dados da Área Central, que abrange a região delimitada do cabo de São Tomé à Salvador, incluindo a ilha de Trindade, entre os paralelos de 12° S a 24° S e os meridianos de 043° W a 026° W.

4.2.13.1. Correntes Marinhas

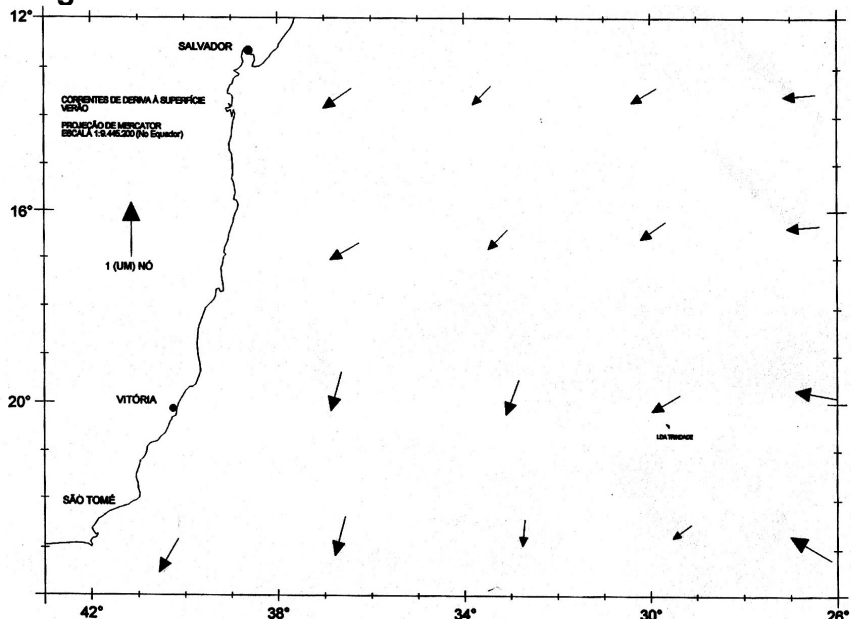
Devido à escassez de observações diretas, as correntes marinhas foram representadas pelas correntes de deriva, observadas por navios em comissões de coletas na área de abrangência da ZEE. Os dados de corrente de deriva foram retirados da *Woods Hole Oceanographic Institution*, a partir dos quais pôde-se calcular vetores de correntes médias sazonais para cada área de 2,5° de latitude por 2,5° de longitude. Vale ser ressaltado que, diferentemente dos dados de ventos e ondas, a nomenclatura para dados de correntes sugere direções para quais as correntes se propagam, e não de onde vêm. A seqüência da figura 4.2-52 à figura 4.2-55 apresenta o padrão das correntes na área central da costa brasileira, para cada estação do ano.

Verifica-se que, de modo geral, há uma predominância das correntes direcionadas para SW na região levantada como um todo, durante todo o ano, sendo que no outono há uma ligeira tendência para W e na primavera uma ligeira tendência para S. Na porção sul da área, as correntes sofrem maiores modificações nos arredores da ilha de Trindade, onde se percebe alinhamento para sudeste na primavera e no outono, sendo nesta última estação com magnitude de cerca de 0,1 m/s, inferior aos 0,3 m/s da primavera. Já na porção leste, próxima ao paralelo de 15° S e 26° W, as correntes tendem para W, em todas as estações do ano.

Na região próxima à costa capixaba, as correntes seguem padrão similar à da área como um todo, com alinhamento médio para SW.

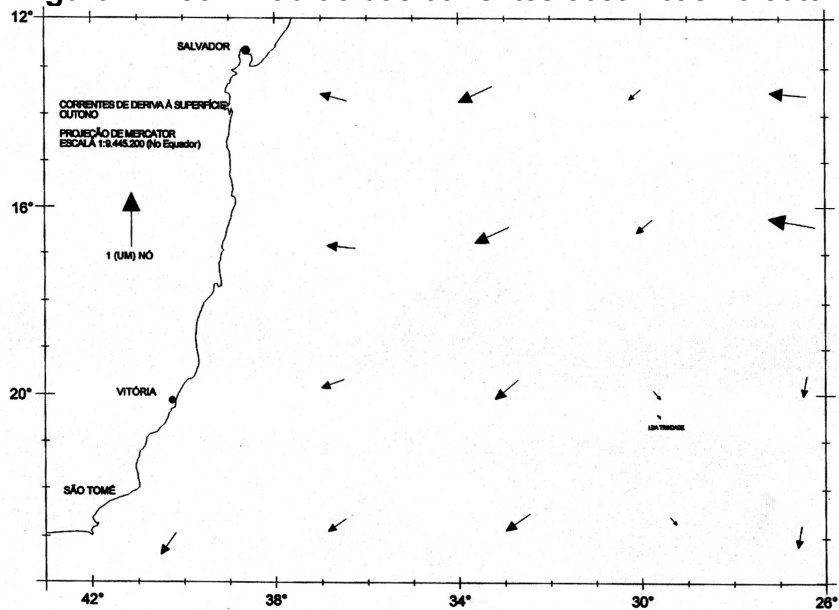
Ressalta-se que as correntes apresentadas no relatório FEMAR são condizentes com o direcionamento da corrente do Brasil, caracterizada por águas quentes e salinas, cuja formação se dá pela Corrente Sul Equatorial, que se bifurca ao aproximar-se do saliente nordestino e inflete para o sul; já a outra corrente gerada na bifurcação é chamada de Corrente Norte do Brasil, ou Corrente das Guianas, que segue rumo a NW pela costa norte da América do Sul e cruza a linha do Equador. A corrente do Brasil margeia a costa brasileira até encontrar a Corrente das Falkland/Malvinas, a cerca do paralelo de 30° S, onde então ambas se unem e geram a Corrente do Atlântico Sul, que segue rumo ao leste do Oceano Atlântico. Com isso, no trecho próximo ao Norte Fluminense, a corrente do Brasil tem alinhamento SW.

Figura 4.2-52 – Padrão das correntes oceânicas no verão.



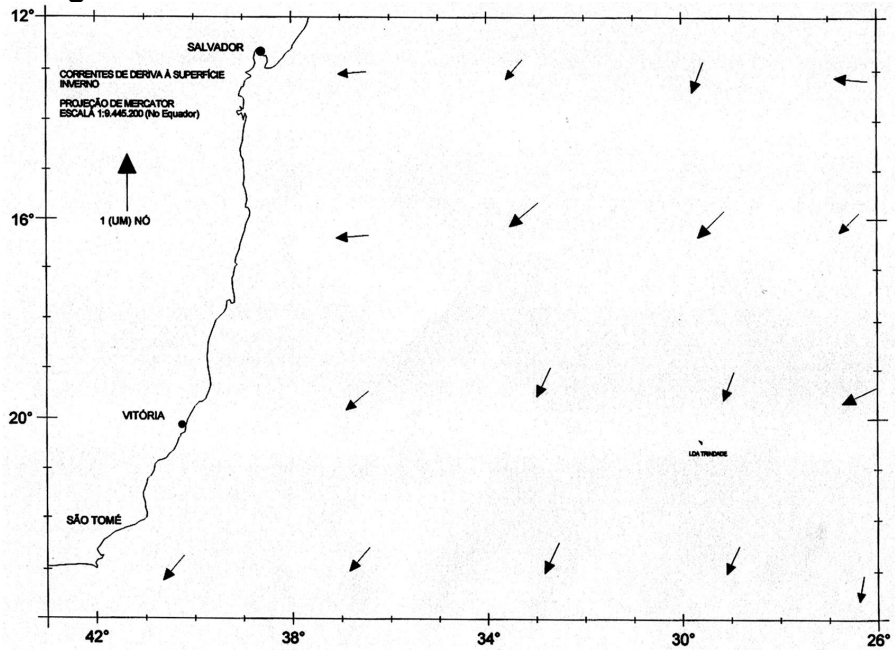
Fonte: FEMAR, 1996.

Figura 4.2-53 – Padrão das correntes oceânicas no outono.



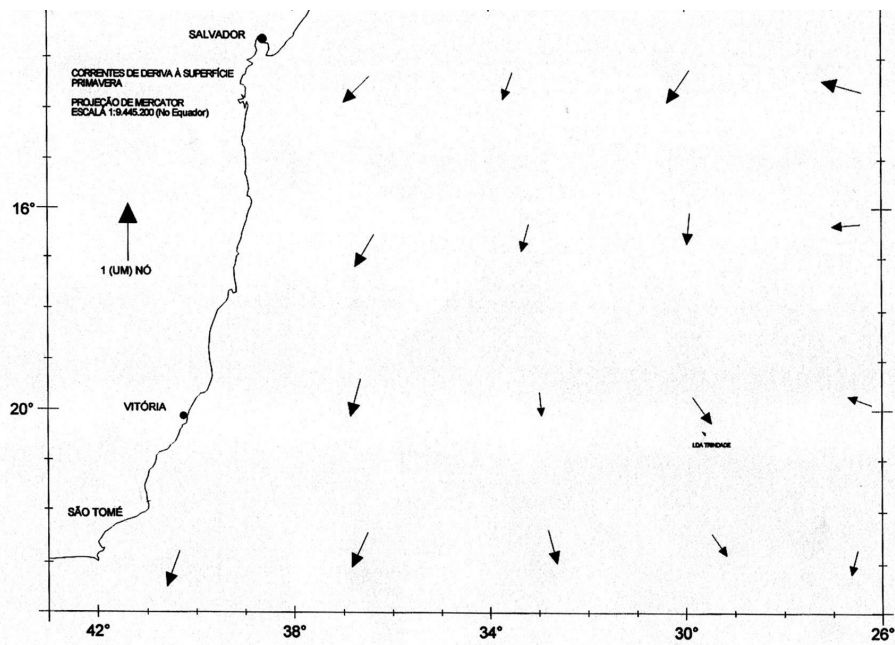
Fonte: FEMAR, 1996.

Figura 4.2-54 – Padrão das correntes oceânicas no inverno.



Fonte: FEMAR, 1996.

Figura 4.2-55 – Padrão das correntes oceânicas na primavera.



Fonte: FEMAR, 1996.

4.2.13.2. Temperatura da Superfície do Mar

A seqüência da figura 4.2-56 à figura 4.2-59 mostra a distribuição do campo de temperatura da superfície do mar na área central da costa brasileira, para todas as estações do ano. Pode-se averiguar as variações sazonais, onde os picos máximos e mínimos nas temperaturas se encontram no verão e no inverno, respectivamente. Percebe-se também que, na área central da costa brasileira, há um decréscimo nos valores, de norte para sul.

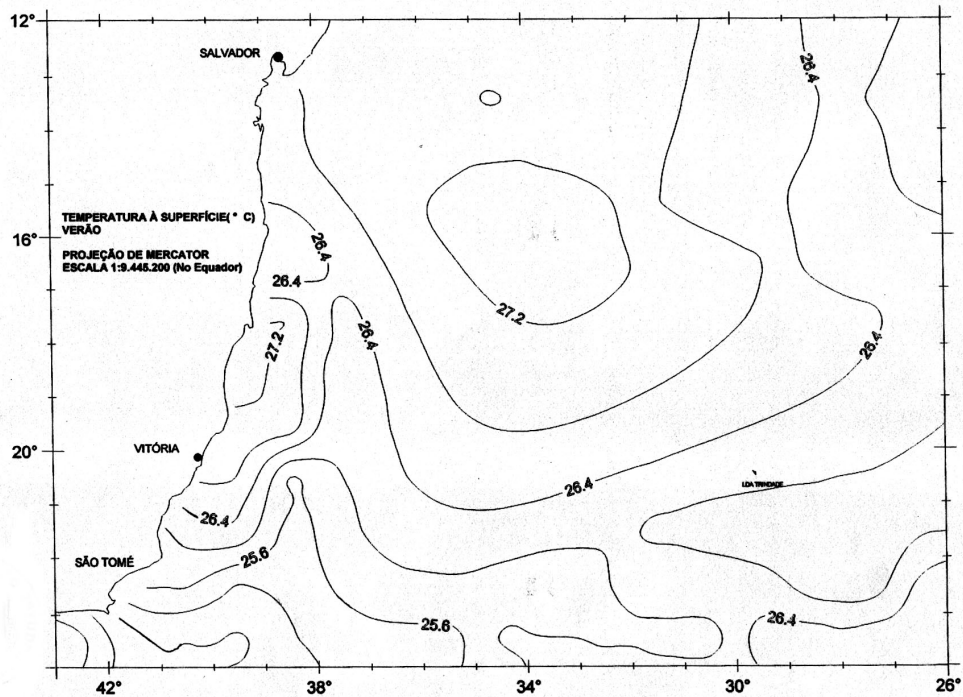
No verão, as temperaturas variam, em média, de 24 a 27° C. Na costa sul da Bahia, verifica-se temperaturas mais elevadas, onde há um centro de 27,2° C nas coordenadas de 16° S e 34° W. Já na costa Norte Fluminense, valores de cerca de 26° C são encontrados. Na costa Capixaba na Foz do Rio Doce, a temperatura média é de 26,8° C.

No outono, as temperaturas variam de 21 a 25° C. Os valores mais altos, de até 25° C, se encontram na região próxima a Salvador, no paralelo de 13° S, enquanto Vitória, no paralelo de 20° S, a temperatura já se encontra na faixa de 24° C. Na região da Foz do Rio Doce, a temperatura é de 25° C.

Como esperado, no inverno, as temperaturas caem para valores abaixo de 21° C e máximo em torno de 24° C. Ao sul da Ilha de Trindade, encontra-se um centro com cerca de 23,4° C em seu núcleo. Próximo ao Cabo de São Tomé a temperatura mostra-se em 21,4° C e na Foz do Rio Doce é de 23° C.

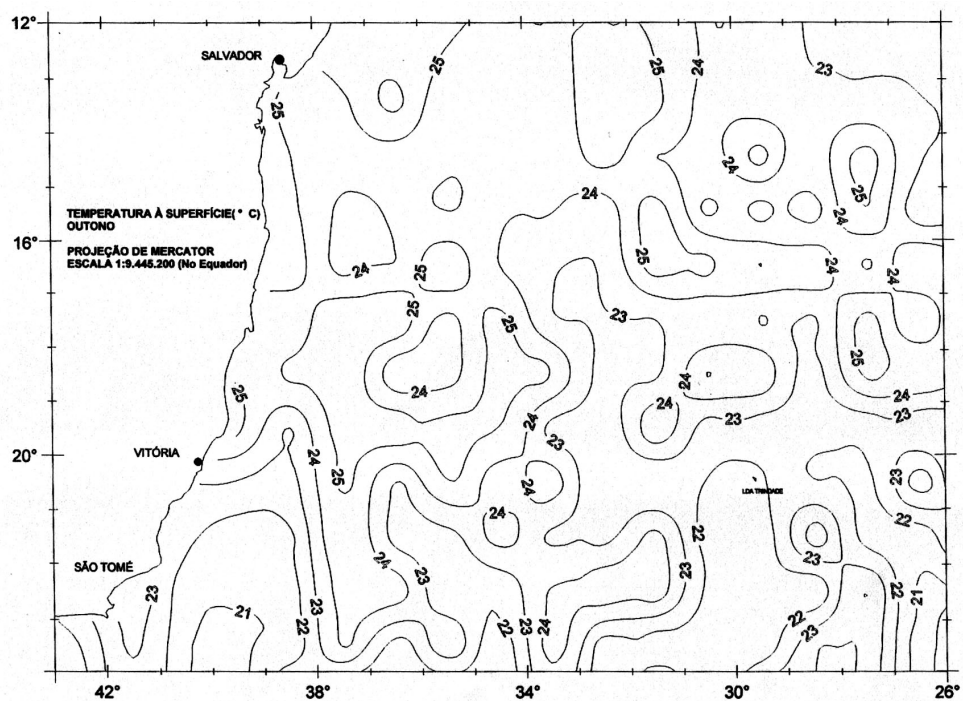
Na primavera, a temperatura média da superfície do mar volta a subir, e para a região em estudo variando de 22 a 25° C. Regiões próximas a Vitória encontram valores de cerca de 24° C; e na Foz do rio Doce a temperatura é de 24,5° C.

Figura 4.2-56 – Temperatura da superfície do mar – verão.



Fonte: FEMAR, 1996.

Figura 4.2-57 – Temperatura da superfície do mar – outono.



Fonte: FEMAR, 1996.

Figura 4.2-58 – Temperatura da superfície do mar – inverno.

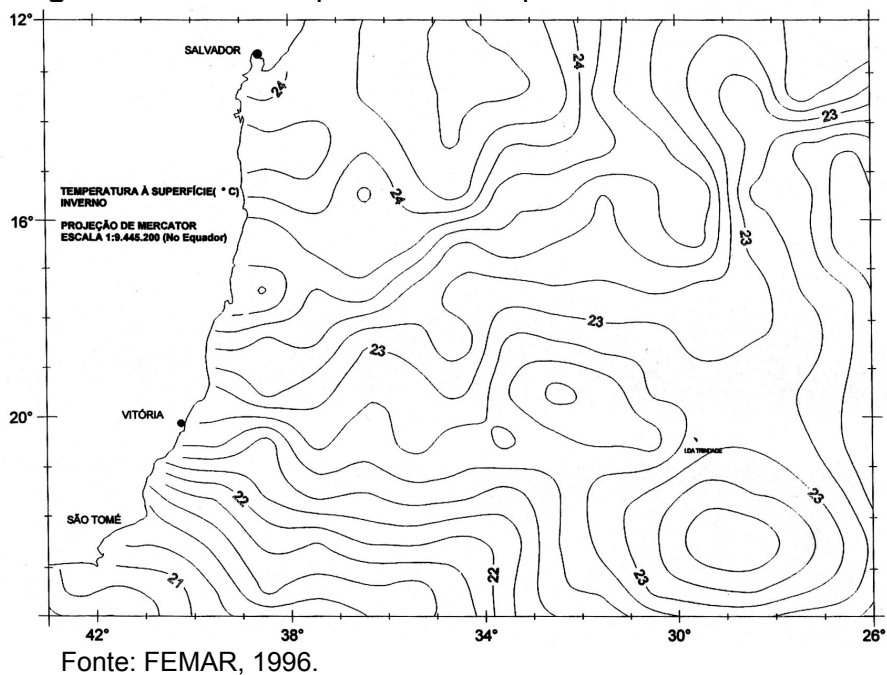
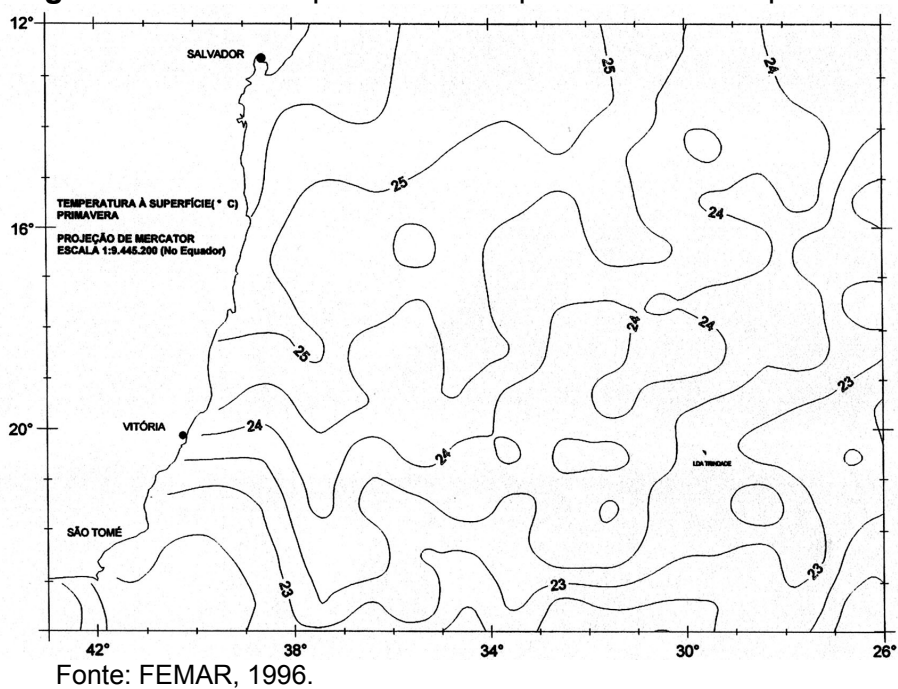


Figura 4.2-59 – Temperatura da superfície do mar – primavera



4.2.13.3. Salinidade

Segundo FEMAR (1996), a distribuição espacial da salinidade, na área central da costa brasileira, não apresenta variações verticais significativas até a profundidade de 100,0 m; nem apresenta variações sazonais significativas ao longo das estações do ano. O relatório indica ainda que, para todas as profundidades, a salinidade cresce do litoral sul da Bahia, onde valores de cerca de 36,8 g/l são encontrados, até a latitude de 18° S, no paralelo próximo à divisa com Espírito Santo, que exibe valores de até 37,2 g/l. A partir deste paralelo, a salinidade decresce novamente até Cabo Frio, onde se encontram salinidade de 36,4 g/l.

A sequência da figura 4.2-60 à Figura 4.2-63 mostra as isolinhas de salinidade na superfície do mar na região central da costa brasileira. No verão, o campo de distribuição da salinidade da superfície do mar apresenta isolinhas ordenadas de forma horizontal, com um centro acima da ilha de Trindade que atinge valores de cerca de 37,2 g/l. No outono, a distribuição se dá de forma mais perturbada, com diversos núcleos de 37 g/l espalhados pela costa da região em questão. Já no inverno e na primavera, o campo de distribuição se encontra novamente mais ordenado.

Figura 4.2-60 – Salinidade da superfície do mar – verão

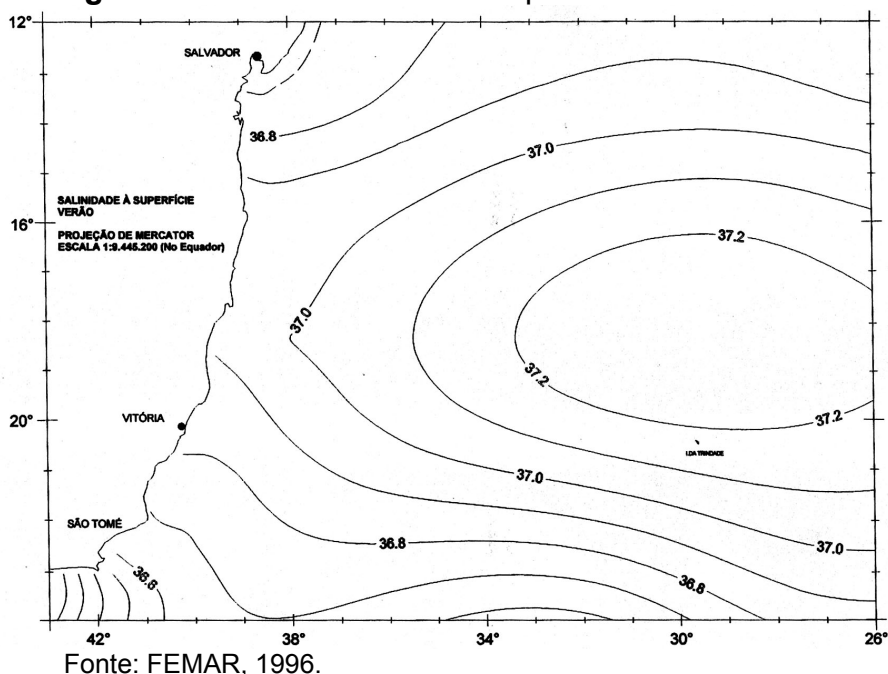
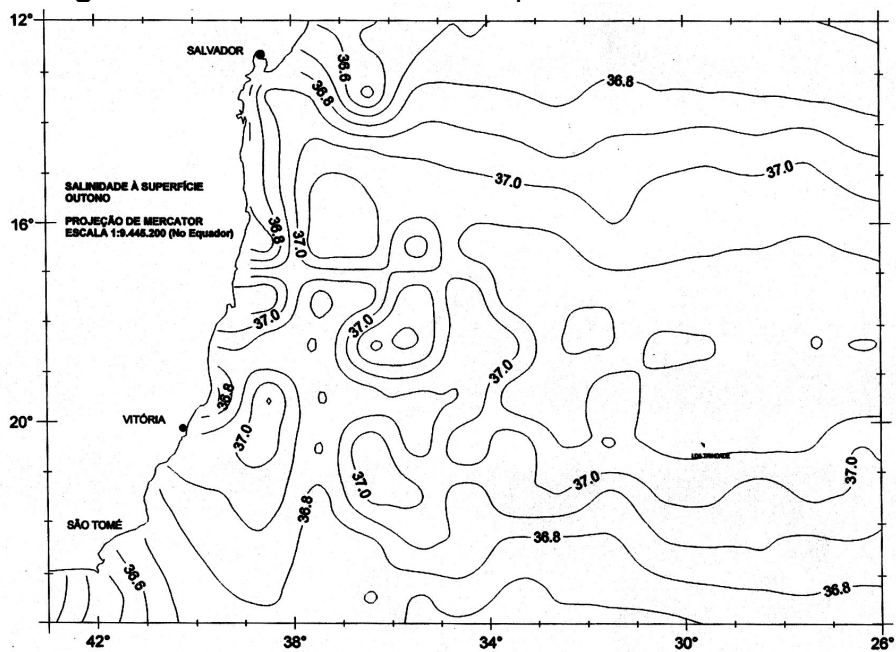
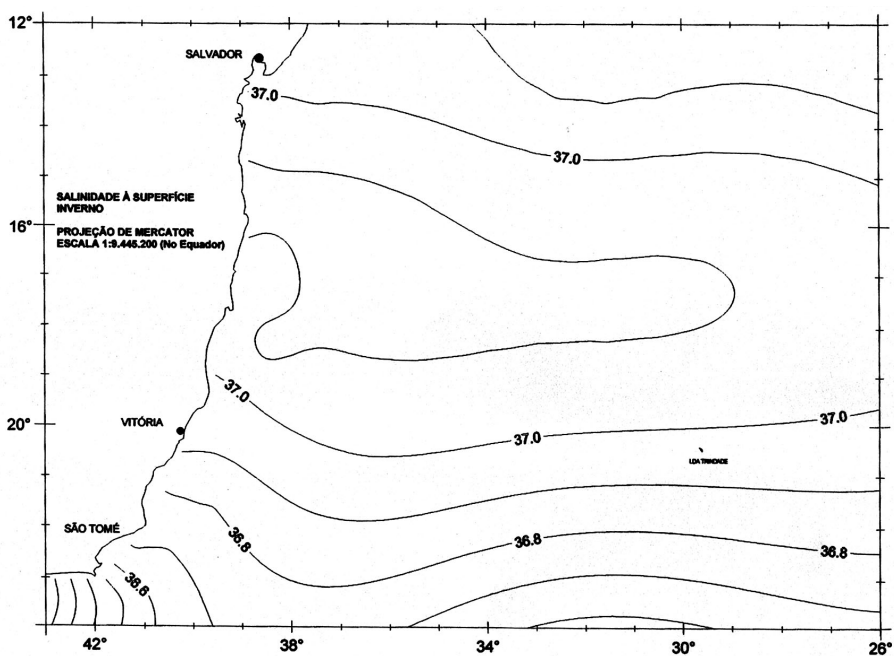


Figura 4.2-61 – Salinidade da superfície do mar – outono.



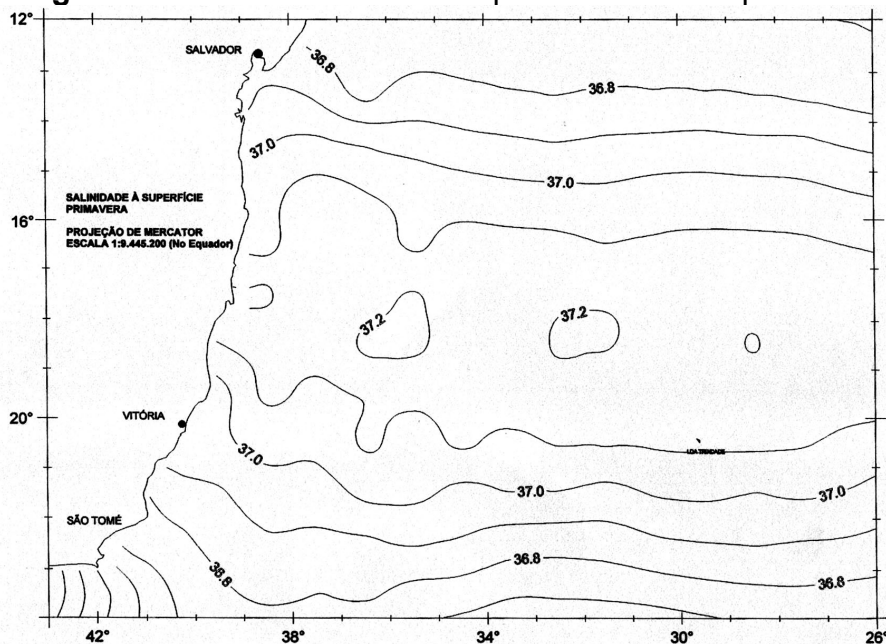
Fonte: FEMAR, 1996.

Figura 4.2-62 – Salinidade da superfície do mar – inverno



Fonte: FEMAR, 1996.

Figura 4.2-63 – Salinidade da superfície do mar – primavera.



Fonte: FEMAR, 1996.

4.2.13.4. Maré

A partir dos dados da “Tábua das Marés” (DHN) para o terminal de Barra do Riacho para todo o ano de 2007 e para o primeiro trimestre de 2008, verifica-se a atuação de marés semi-diurnas, cujas alturas máximas de sizígia variam de 1,4 a 1,7 m, sendo o nível médio local de +0,78 m.

O resumo das marés mensais extraídas da previsão de maré da DHN é exibido na tabela 4.2-19, onde as preamares e baixa-mares máximas apresentadas na tabela, não são necessariamente consecutivas.

Tabela 4.2-19 – marés no terminal Barra do Riacho – ES

Mês	Preamar máxima encontrada no mês	Baixa-mar mínima encontrada no mês
Janeiro / 2007	1,6	-0,1
Fevereiro / 2007	1,6	-0,2
Março / 2007	1,6	-0,1
Abri l / 2007	1,6	0,0
Maio / 2007	1,5	0,0
Junho / 2007	1,4	0,0
Julho / 2007	1,5	-0,1
Agosto / 2007	1,6	-0,2
Setembro / 2007	1,7	-0,2
Outubro / 2007	1,6	0,0
Novembro / 2007	1,5	0,0
Dezembro / 2007	1,5	0,1
Janeiro / 2008	1,5	-0,1
Fevereiro / 2008	1,6	-0,1
Março / 2008	1,6	-0,1

Fonte: DHN

4.2.13.5. Clima de Ondas

Foram analisados os dados do *Global Waves Statistics* (GWS, Hogben, 1986) que apresenta observações de ondas em águas profundas em todas as direções, setorizadas em diferentes áreas oceânicas do globo terrestre. No caso do litoral Capixaba, a área de observação de ondas a ser analisada é a de número 74. As tabelas do GWS apresentam a ocorrência de ondas, caracterizadas por seus períodos e alturas significativas, separadas por estação do ano e por direção.

A maioria das ondas, cerca de 43% das observações, possui altura entre 1,0 e 2,0 m; sendo seguida pela classe de 2,0 a 3,0 m, que corresponde a aproximadamente 24% das observações, e pelas ondas de 0,0 a 1,0 m, que perfazem cerca de 21% do total. Ondas maiores são mais raras: a classe entre 4,0 e 5,0 m corresponde a 2,5% das observações, enquanto que ondas entre 5,0 e 6,0 m respondem por somente 0,7% das observações. Tais informações são apresentadas na Tabela 4.2-20.

Tabela 4.2-20 – Distribuição das classes de altura de ondas.

Classe de altura de onda (m)	Percentual de ocorrência(%)
0 a 1	20,9
1 a 2	43,4
2 a 3	23,8
3 a 4	8,5
4 a 5	2,5
5 a 6	0,7

Fonte: GWS – Área 74 – anual.

A figura 4.2-64 também ilustra o exposto, apresentando o gráfico de percentagem de excedência de alturas significativas, de onde pode ser verificado que 20% das ondas observadas possuem alturas significativas superiores a 2,0 m, e que 12% das ondas possuem alturas superiores a 3,0m. A forma da distribuição das alturas significativas também é mantida independentemente da direção considerada, onde a frequência de ondas entre 1,0 e 2,0 m é predominante, como mostra a seqüência da figura 4.2-65 à figura 4.2-81.

Quanto aos períodos de pico de onda, verifica-se que a distribuição varia de 5 a 19s, sendo 7,7 e 9,1s os valores mais freqüentes, respondendo, cada um, por cerca de 30% das ocorrências. Com ocorrências aproximadas de 18% e 13%, têm-se os períodos de pico de 10,5s e 6,3s, respectivamente. Quanto mais se afasta dos períodos modais de 7,7s e 9s, seja aumentando ou diminuindo, menores são as ocorrências registradas. Ondas com períodos de pico característico de marulho (sea) foram observadas em apenas 2% do tempo, e as maiores vagas, de 13s ou superior, apresentaram 4% das ocorrências (figura 4.2-71). A Tabela 4.2-21 apresenta um resumo dos dados.

Tabela 4.2-21 – Distribuição dos períodos de onda.

Período de onda (s)	Percentual de Ocorrência (%)
4,9	2,0
6,3	12,8
7,7	27,4
9,1	28,0
10,5	17,8
11,9	8,1
13,3	2,9
14,7	0,9
16,1	0,2
17,5	0,0
18,9	0,0

Fonte: GWS – Área 74 – anual

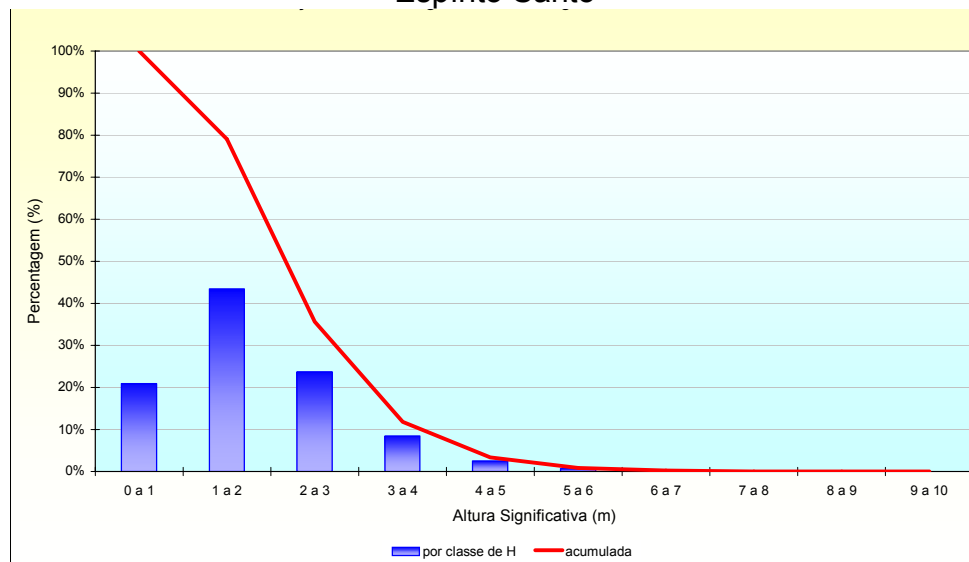
No tocante à direção de atuação das ondas, observa-se a predominância das ondas oriundas de leste (E), com pouco mais de 30% das observações anuais. Este fato somente não se repete durante o inverno, quando as ondas vindas de SE são ligeiramente mais freqüentes. Tal fato é justificado pela maior ocorrência de frentes frias ao sul do Brasil que geram mais ondas nos setores SW-S-SE, sendo esta última direção a mais propícia a atingir o litoral Capixaba, visto que o alinhamento da costa brasileira oferece maior obstáculo às ondas provenientes de S, e principalmente àquelas de SW. A segunda direção mais predominante ora é a de NE (na primavera e verão), ora é a de SE (outono), isto fica mais evidenciado no balanço anual, onde as freqüências são as mesmas –20% do tempo. O gráfico mostra ainda que são muito reduzidas a atuação de ondas de SW (menos de 4% das observações anuais), sendo também reduzidas as ondas de S (associada a menos de 9% das observações anuais), em comparação com as outras direções já percorridas. Outro aspecto que a figura demonstra é a ocorrência de calmarias, que são mais freqüentes no período do verão, ocorrendo em 16% do tempo. Ao longo do ano estas ocorrem em 14% do tempo.

A distribuição das alturas significativas é praticamente constante ao longo do ano, como se observa na seqüência da figura 4.2-72 à figura 4.2-75 onde as maiores ocorrências, 37%, estão na classe de 1,0 a 2,0 m. Nesta classe, as ondas mais freqüentes vêm de leste, com 11 a 17% das observações, somente dividindo importância na época de inverno, com as ondas vindas de SE, de mesma altura, que nesta época do ano perfazem o mesmo percentual de 11% das observações. Ainda sobre o inverno, nota-se uma diminuição das alturas menores (abaixo de 1m), que passam de 20% no verão, para 12% no inverno; acompanhado de um aumento das ocorrências de alturas maiores (2,0 a 3,0m): 17% no verão contra 21% no inverno. Ainda assim, as ondas mais freqüentes possuem alturas entre 1,0 e 2,0 m. Tal fato se justifica pela maior ocorrência de frentes frias no sul do Brasil e, portanto, de ressacas. Interessante notar a ausência de ondas oriundas de SW durante o verão, que segundo o GWS, deve-se à insuficiência de dados. Ressalta-se que esta é a época em que as ondas características de ressacas, geralmente vindas de SW, são menos freqüentes. A distribuição anual das alturas de onda é apresentada na figura 4.2-76.

Como já abordado anteriormente, a distribuição anual do período de pico das ondas apresenta um equilíbrio entre os valores de 7,7 e 9,1s, assim como exibido na figura 4.2-81. Observa-se, no entanto, variações sazonais (figura 4.2-77 à figura 4.2-78), havendo no verão uma predominância dos períodos de pico de 7,7s (26% das observações) frente aos períodos de 9,1 e 10,5s, os outros mais freqüentes; que correspondem, respectivamente, a 22 e 11% das observações. Já no inverno, o período de 7,7s divide sua importância com o período de 10,5s, ambos com freqüência de 18%, enquanto que o período de pico mais observado é o de 9,1s, que detêm 23% das observações.

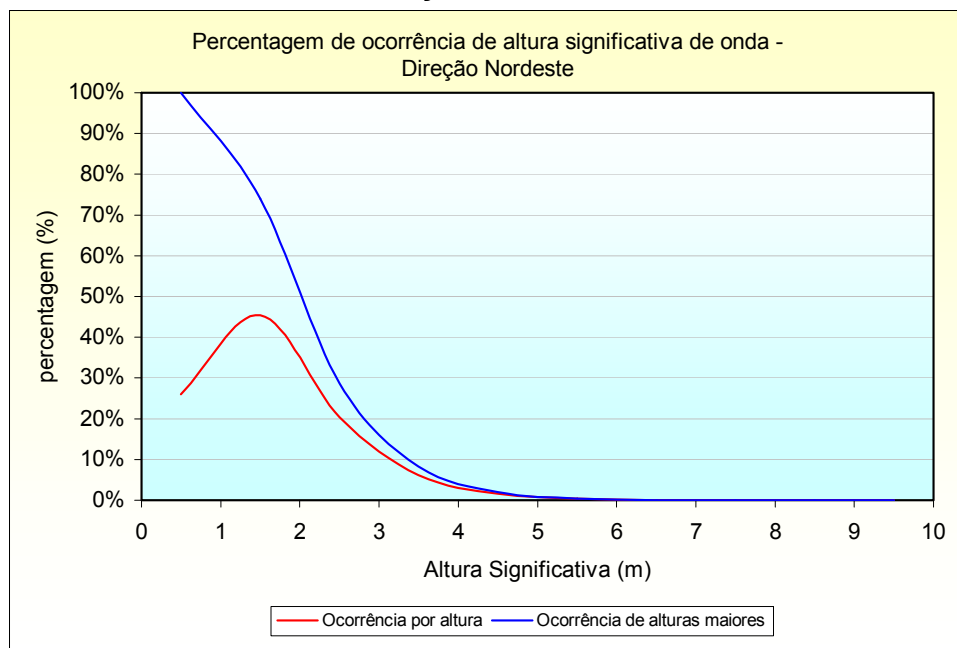
A direção de onda mais freqüente, leste, também evidencia o efeito da sazonalidade, pois na primavera e verão apresenta 7,7s como período de pico mais freqüente, e no outono e inverno o valor de 9,1s. A direção SE somente apresenta o período de 7,7s como mais freqüente no verão. Nas outras estações o valor mais observado é o de 9,1s. O mar de NE, notadamente mais calmo, sempre apresenta o período de pico de 7,7s como o mais freqüente. Do outro lado, o mar de SW, caracteristicamente o mais agitado, exibe distribuição mais equilibrada em torno do período de pico mais elevado, de 10,5s, situação similar à apresentada pelos períodos de pico da direção S, que assim como os de SW, também estão associados à condição de mar mais agitado.

Figura 4.2-64 – Distribuição de altura significativa da região do Litoral do Espírito Santo



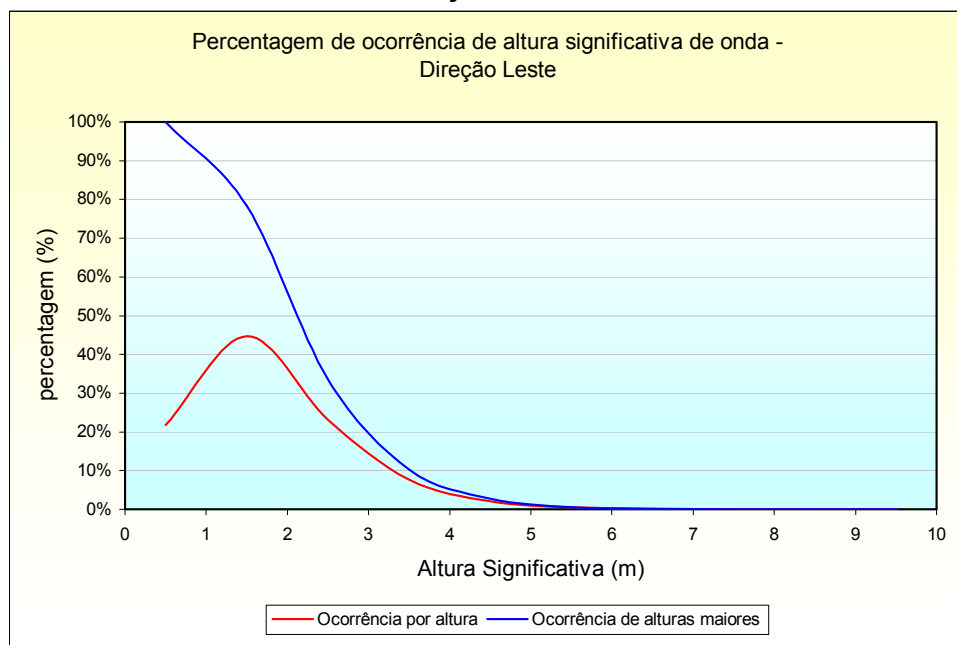
Fonte: GWS – Área 74 – anual.

Figura 4.2-65 – Porcentagem de ocorrência de altura significativa de onda – Direção Nordeste.



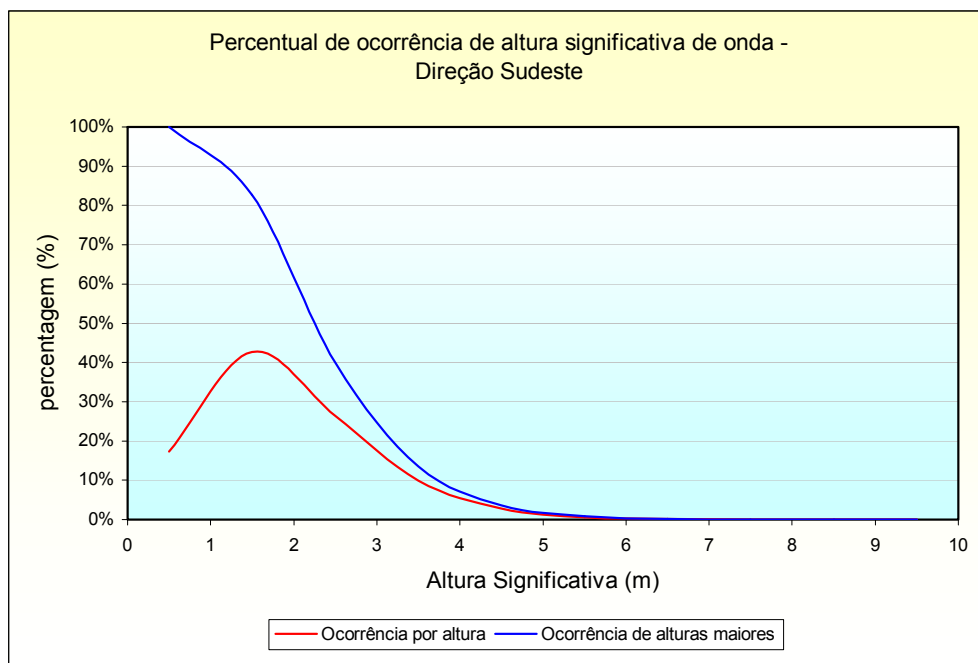
Fonte: GWS – Área 74 – anual.

Figura 4.2-66 – Porcentagem de ocorrência de altura significativa de onda – Direção Leste.



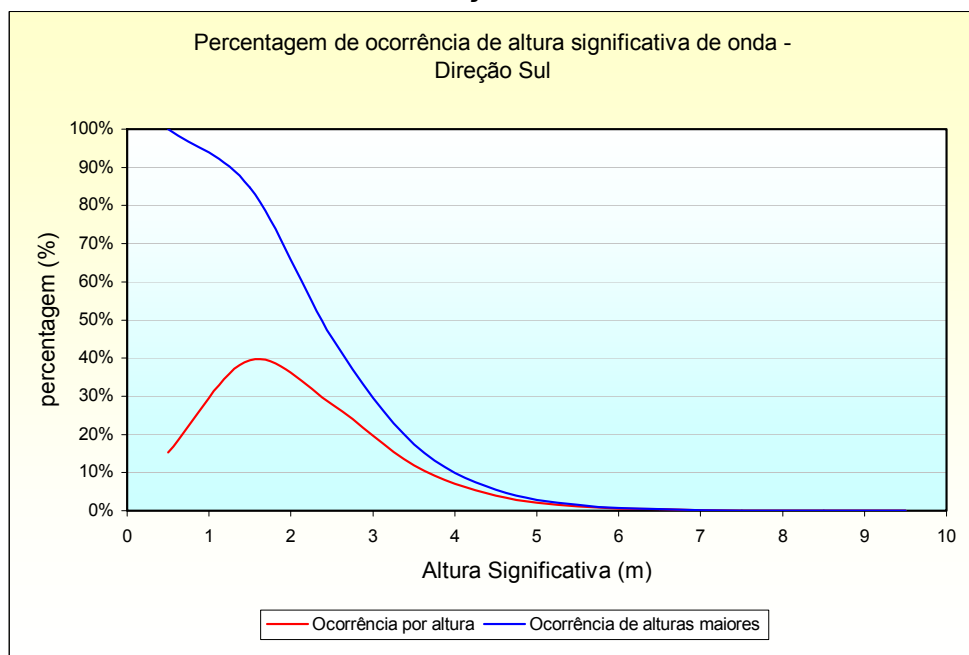
Fonte: GWS – Área 74 anual.

Figura 4.2-67 – Porcentagem de ocorrência de altura significativa de onda – Direção Sudeste



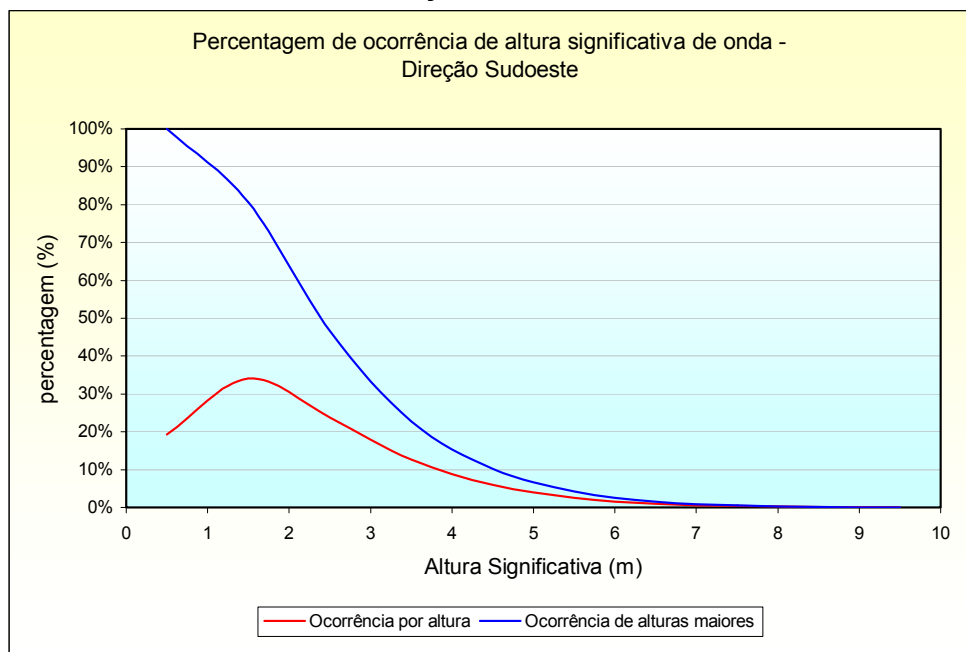
Fonte: GWS – Área 74 – anual.

Figura 4.2-68– Porcentagem de ocorrência de altura significativa de onda – Direção Sul.



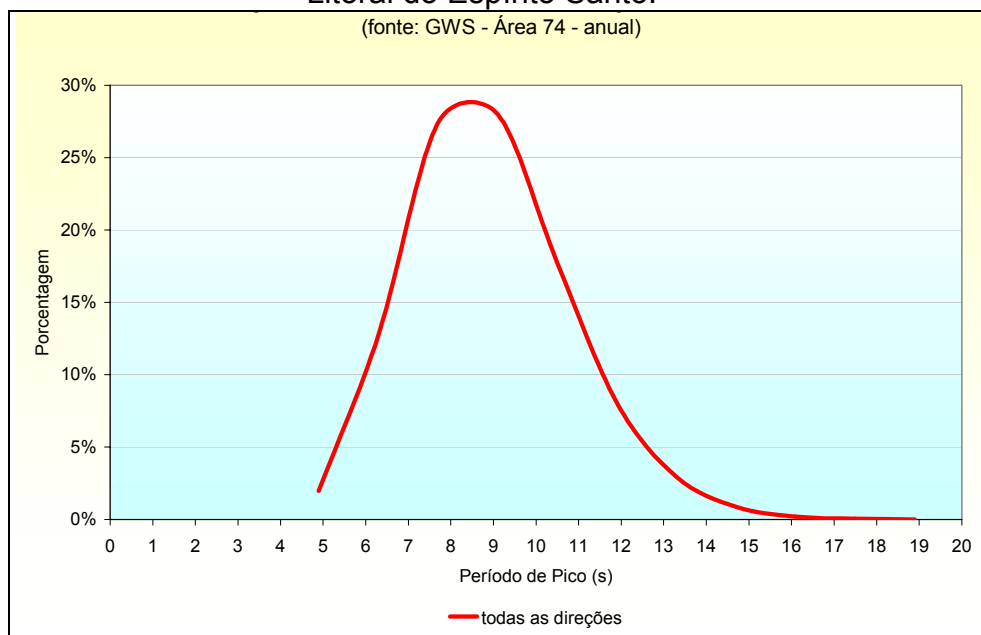
Fonte: GWS – Área 74 – anual.

Figura 4.2-69 – Porcentagem de Ocorrência de Altura Significativa de Onda – Direção Sudoeste



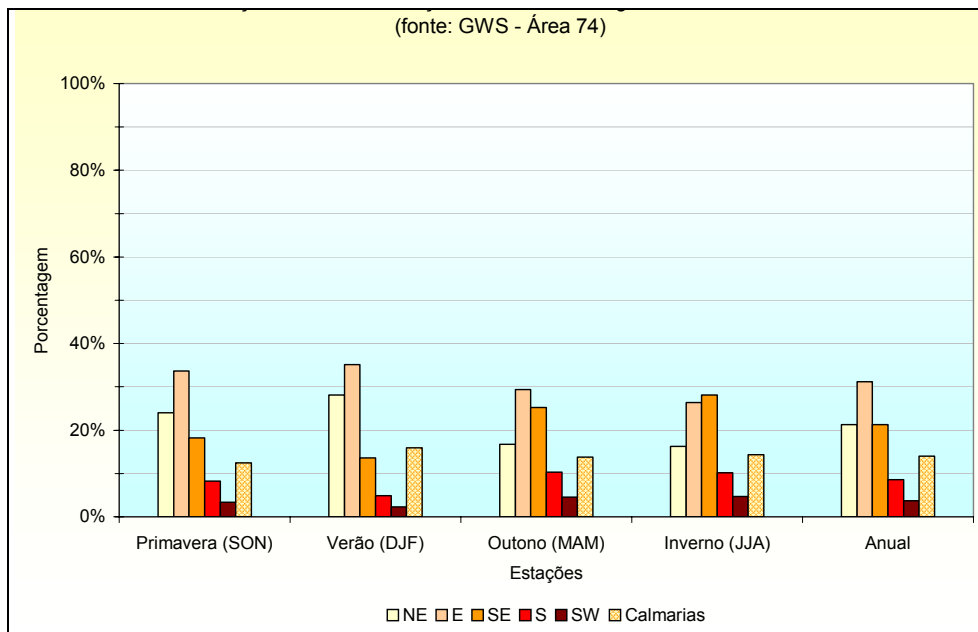
FONTE: GWS – ÁREA 74 – ANUAL.

Figura 4.2-70 – Porcentagem anual de período de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo.



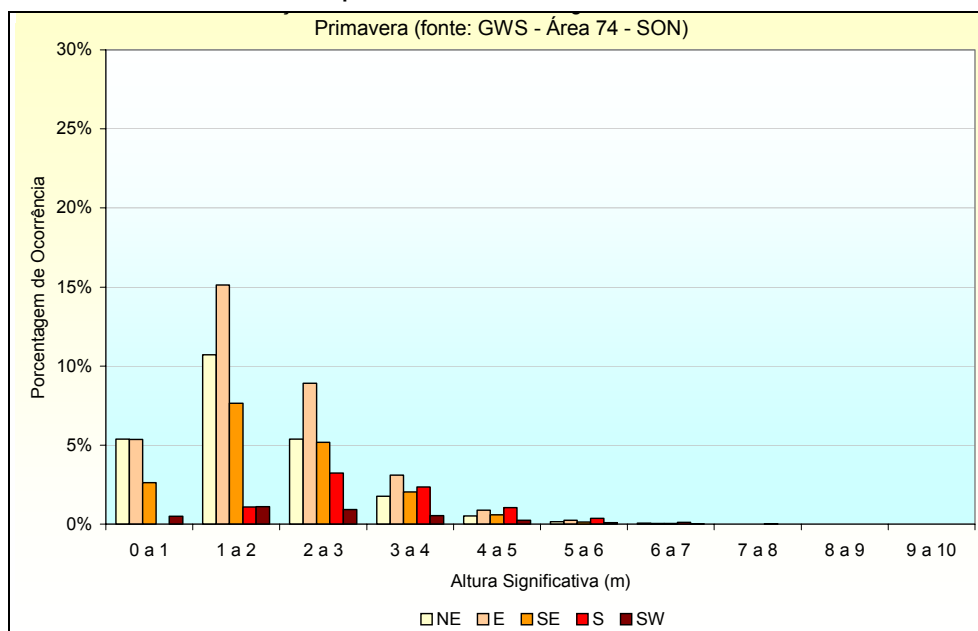
Fonte: GWS – Área 74 – anual.

Figura 4.2-71 - Distribuição anual e sazonal de direção de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo.



Fonte: GWS – Área 74 – anual.

Figura 4.2-72 – Distribuição de alturas de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo. – Primavera.



Fonte: GWS – Área 74 – SON.

Figura 4.2-73 – Distribuição de alturas de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo. – Verão.

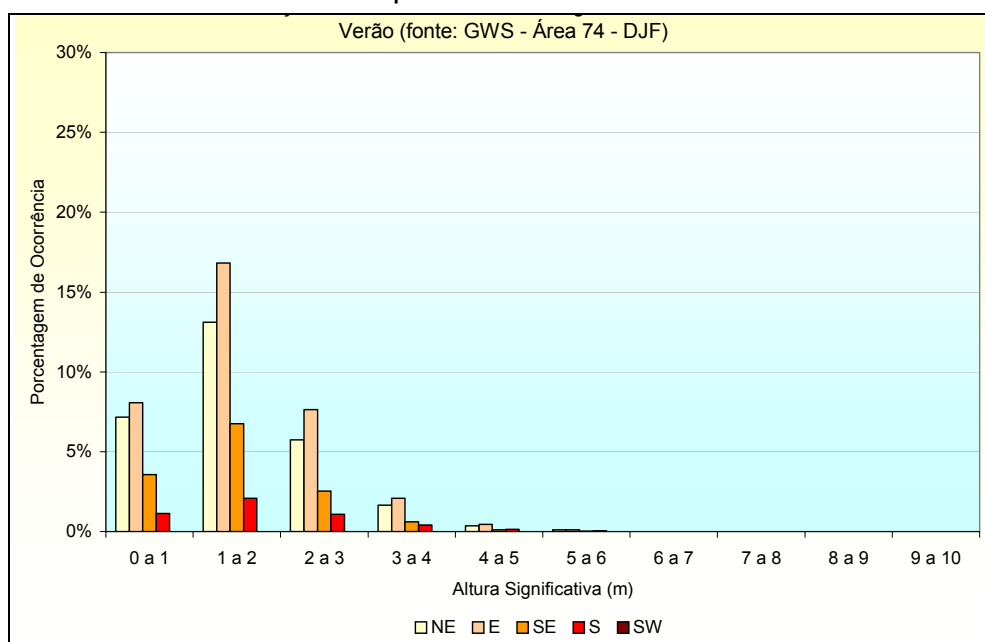


Figura 4.2-74 – Distribuição de alturas de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo. – Outono

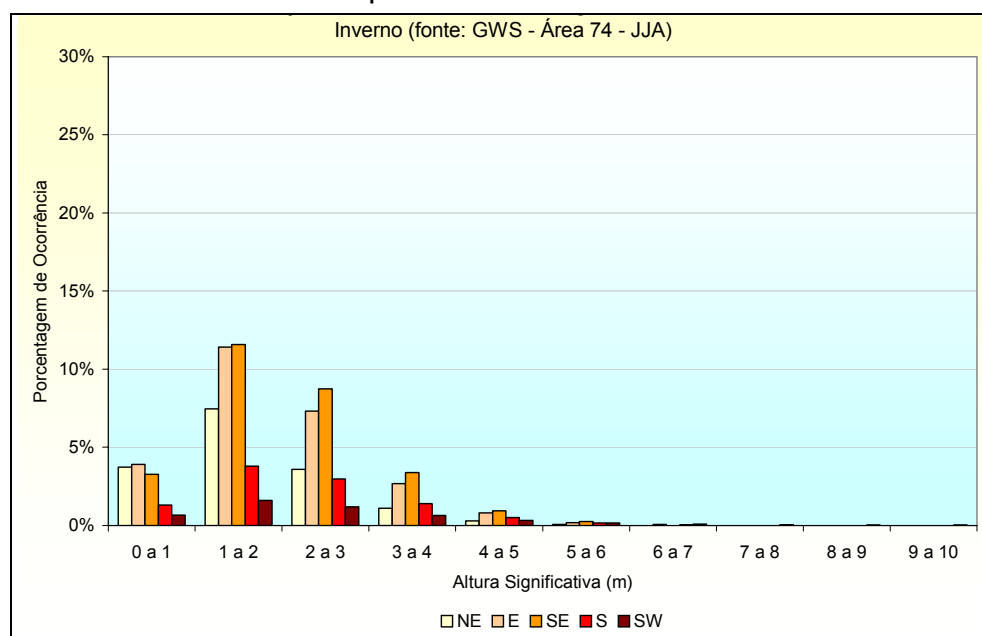
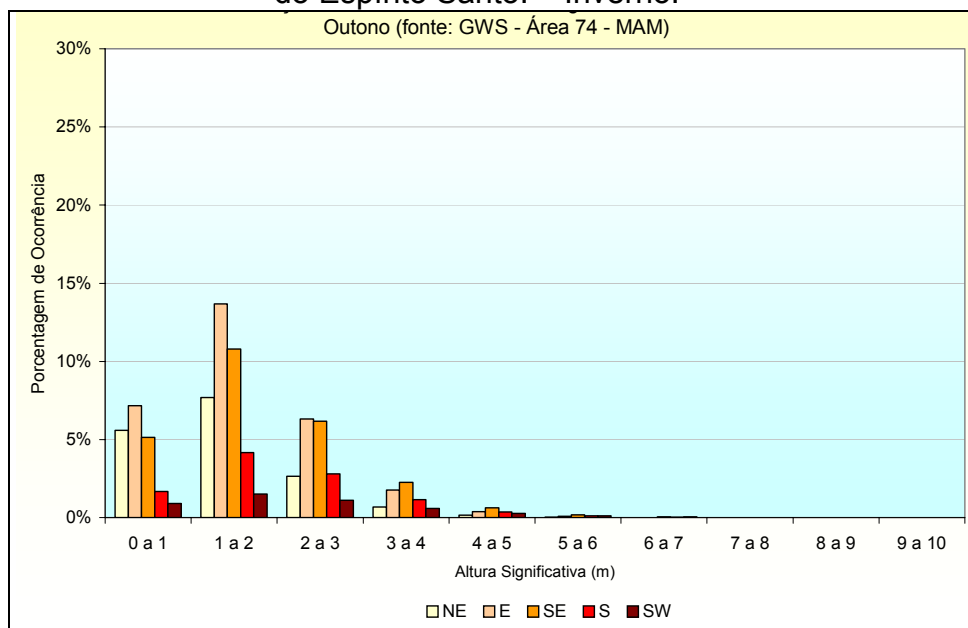
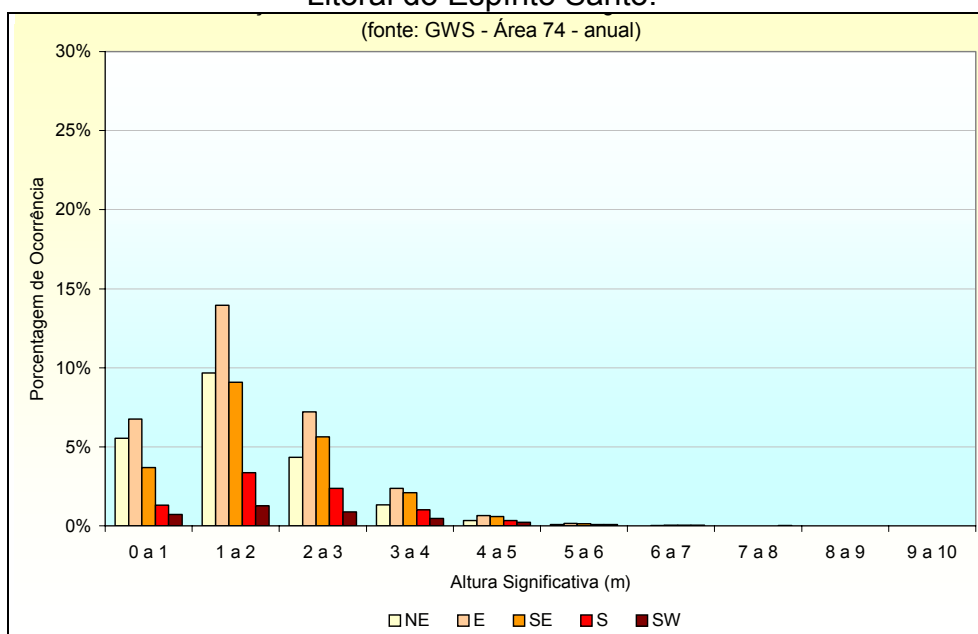


Figura 4.2-75 – Distribuição de alturas de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo. – Inverno.



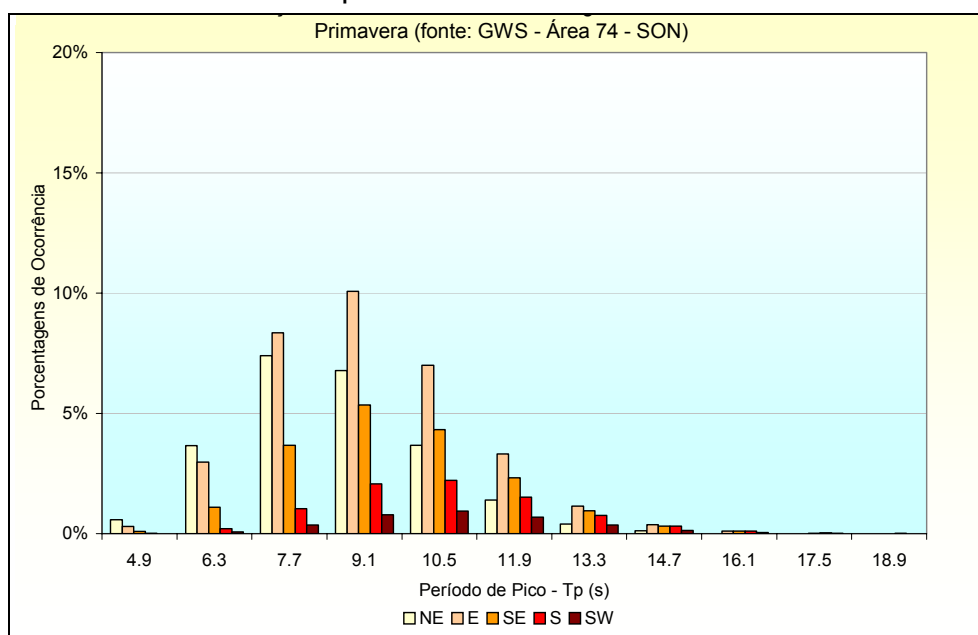
Fonte: GWS – Área 74 – MAM.

Figura 4.2-76 – Distribuição anual de alturas de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo.



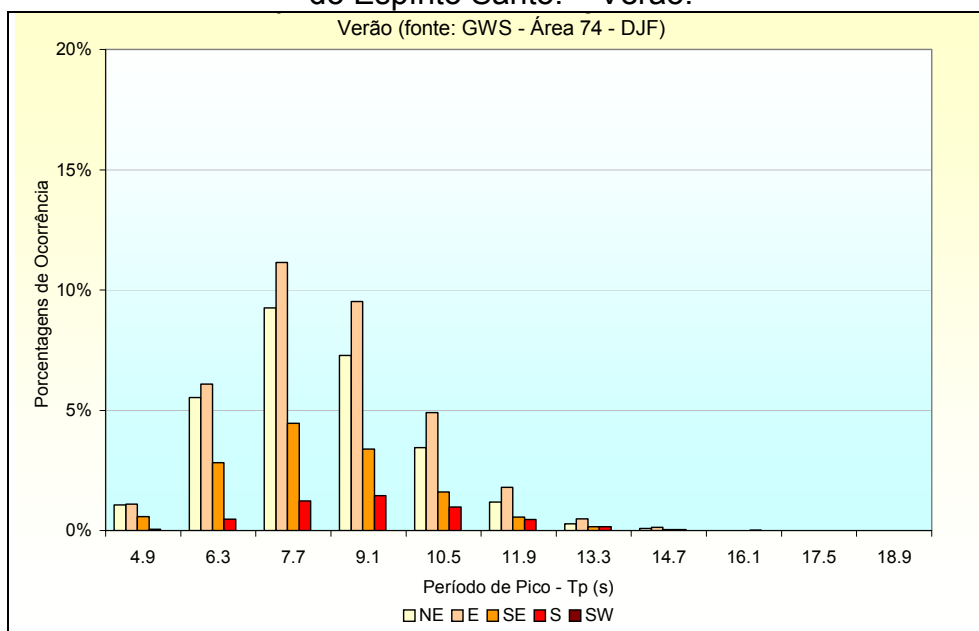
Fonte: GWS – Área 74 – Anual.

Figura 4.2-77 – Distribuição de períodos de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo. – Primavera.



Fonte: GWS – Área 74 – SON.

Figura 4.2-78 – Distribuição de períodos de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo. – Verão.



Fonte: GWS – Área 74 – DJF.

Figura 4.2-79 – Distribuição de períodos de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo. – Outono.

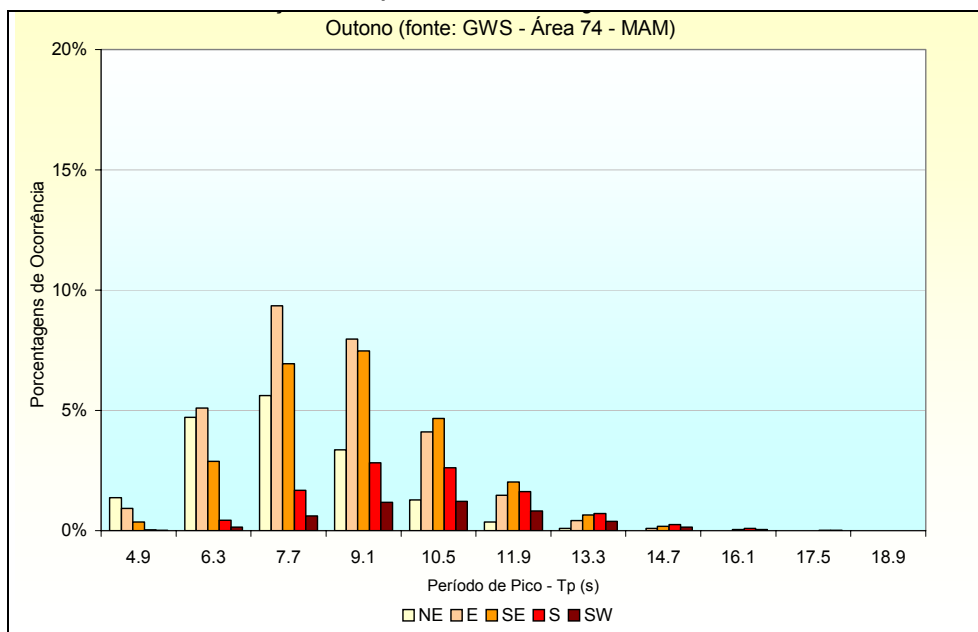


Figura 4.2-80 – Distribuição de períodos de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo. – Inverno

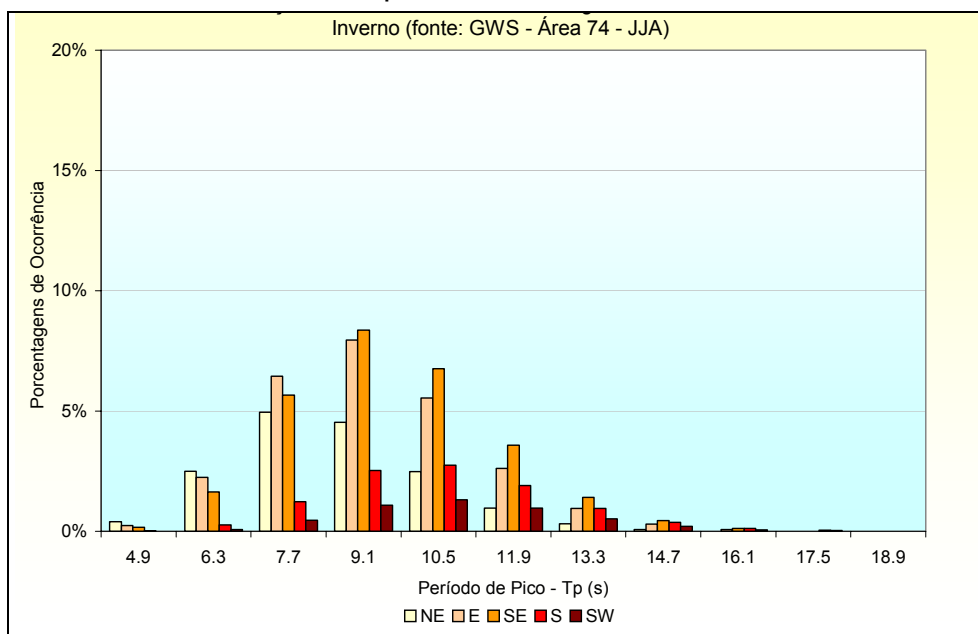
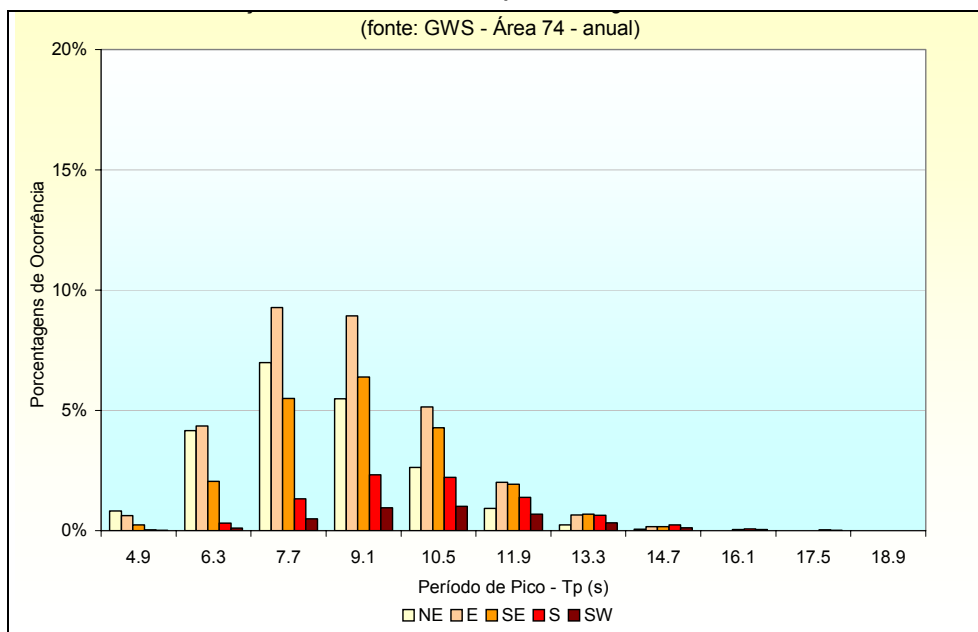


Figura 4.2-81 – Distribuição anual de períodos de ondas ao largo da região do Litoral do Espírito Santo.



Fonte: GWS – Área 74 – Anual.

4.2.13.6. Batimetria

A figura 4.2-82 mostra cópia de parte da carta náutica nº 1300 – da ponta Cumuruxatiba ao rio Doce – do Departamento de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil onde pode ser vista a batimetria na região litorânea nas proximidades da foz do rio Doce.

A batimetria da região próxima à costa da Foz do Rio Doce é caracterizada por uma “plataforma”, na qual a isóbata de 10,0 m alcança uma distância de 1,6 km da costa e a isóbata de 20,0 m alcança uma distância de 6 km da costa.

Em frente à Foz do Rio Monsarás, a isóbata de 10 m se distancia cerca de 3,3 km da costa; já a isóbata de 20 m se distancia 7,7 km, a de 50 m, cerca de 25 km. Neste trecho, a plataforma continental, caracterizada pelo início da brusca declividade do fundo do mar, tem largura de cerca de 10,4 km, pois a isóbata de 100 e 1000 m se distanciam, respectivamente, a 33,2 e 43,6 km da costa.

4.3. Aspectos do Meio Biótico

4.3.1. Introdução

Este capítulo apresenta a caracterização do Meio Biótico estruturado nos seus aspectos de vegetação e fauna. Os estudos foram desenvolvidos considerando a Área de Influência Indireta – AII e a Área de Influência Direta – AID.

Para tanto, foram objeto de levantamento de campo três sub-áreas: Fragmento, Mata e Cabruca. Os estudos foram desenvolvidos a partir de uma análise mais abrangente e regional para o melhor entendimento das transformações pelas quais passaram a área que se destina à implantação da UTE Linhares, denominada Fazenda Reunidas Ceará.

4.3.2. Descrição Geral dos Ecossistemas e Comunidades Existentes

O Complexo Mata Atlântica e seus ecossistemas associados é considerado como um dos importantes “hotspots” de biodiversidade do mundo, dada a sua riqueza de espécies e graus de endemismos. (MITTERMEIER ET AL. 1998). No entanto, a Mata Atlântica que cobria originalmente 12% do território brasileiro está reduzida restando aproximadamente 9% da sua extensão original, representada especialmente por fragmentos remanescentes de vários tamanhos e formatos, na maioria dos casos isolados em uma matriz dominada por pastagem e áreas agrícolas.

No estado do Espírito Santo a Mata Atlântica cobria aproximadamente 87% do território e atualmente somente 9% do Estado está coberto por florestas originais, sendo que na região Norte (Linhares e Sooretama) se encontram os principais remanescentes da Mata Atlântica de Tabuleiros, deste estado.

O Município de Linhares está inserido na Microregião Metrópole Expandida Norte do Espírito Santo, onde existe um crescimento acelerado nos últimos anos tanto das áreas urbanas como da industrialização e em especial da agropecuária. Estas atividades antrópicas se refletem nas condições atuais de conservação da vegetação e da fauna, em que se verifica a presença de vários fragmentos de remanescentes da vegetação original, em vários níveis de alteração, entre grandes áreas ocupadas por atividades antrópicas em especial a agropecuária.

A situação de conservação dos ecossistemas naturais da região onde está prevista a implantação da UTE de Linhares não é muito diferente da situação observada no restante do estado do Espírito Santo, em que os ecossistemas originais encontram-se substituídos por áreas ocupadas por atividades agropecuárias. Esta substituição não é recente e vem ocorrendo historicamente no Estado, tendo sido acentuada nos últimos anos.

4.3.3. Cobertura Vegetal

4.3.3.1. Metodologia

O estudo da vegetação e da flora da área de estudo foi desenvolvido em várias etapas:

- Levantamento e coleta de informações secundárias;
- Interpretação de imagens e elaboração do mapa de vegetação;
- Levantamento de dados no campo; e
- Trabalho e análise dos dados e informações.

- **Levantamento e coleta de informações secundárias**

Nesta etapa foram levantadas todas as informações disponíveis na área de estudo, tanto no que diz respeito aos estudos científicos como o que se refere aos relatórios técnicos.

- **Interpretação de imagens e elaboração do mapa de vegetação**

Foram analisadas imagens CBERS, bandas 2, 3, e 4 e imagens IKONOS de 2007 e 2008.

As classes de legenda adotadas são: as classes de legenda de vegetação para o Mapa de Uso do Solo da Área de Influência Direta são: Áreas em sucessão, Áreas úmidas com vegetação, Mata seca de restinga, Água e Sede da Fazenda. As classes de vegetação do Mapa de Uso do Solo da Área de Influência Indireta são: Floresta ombrófila densa, com cacau (cabruca), Mata seca de restinga, Áreas em sucessão, Pastagem/Restinga gramíneo lenhosa degradada, Áreas úmidas, Água e Áreas construídas. As imagens foram analisadas preliminarmente para orientação dos trabalhos de campo e calibração da verdade terrestre. Os dados de campo auxiliaram na interpretação e por fim foi elaborado o mapa final de uso do solo e cobertura vegetal.

- **Levantamento de dados no campo**

Esta etapa tem por objetivo reconhecer a área de estudo, calibrar a verdade terrestre para a interpretação da imagem e ainda coletar os dados da vegetação e da flora.

Foi realizado um reconhecimento de campo na área da Fazenda Reunidas Ceará onde foram identificadas três sub-áreas importantes para o levantamento de campo: Fragmento, Mata e Cabruca. O Fragmento e a Mata se encontram em uma matriz ocupada por pastagem.

Foi também realizado um reconhecimento de campo na Área de Influência Indireta, onde se verificou a verdade terrestre no que se refere à cobertura vegetal ocorrente para a definição das classes da legenda do mapa.

– **Distribuição das parcelas**

Cabruca: Esta área está localizada junto ao rio Monsarás e entre este e a margem do rio Doce. Verifica-se que a estrutura da vegetação está alterada e o seu subbosque é composto por plantio de cacau.

Foram delimitadas 13 parcelas de 20 x 20m, totalizando uma área amostrada de 0,5ha. As parcelas foram distribuídas em três fileiras, sendo duas nas bordas da plantação (4 parcelas em cada) e uma no seu interior (com 5 parcelas). As parcelas foram marcadas com uma distância de 10m uma da outra.

Fragmento: devido à sua área reduzida o fragmento localizado ao lado da área onde será construída a UTE foi quase que inteiramente amostrado, como pode ser observado na figura 4.3-01. As treze parcelas de 20 x 20m foram dispostas de forma contígua, sem intervalos entre elas, perfazendo um total de 0,5ha de área amostrada no seu interior.

Mata: a área de mata se localiza ao lado de um eucaliptal e está rodeada por pastagem e uma área de brejo. Foram delimitadas 25 parcelas de 20 x 20m totalizando uma área amostral de 1ha. Dessas 25 parcelas, 12 localizam-se próximas à borda da mata e 13 mais para o interior da mata. A disposição delas na Mata pode ser vista na figura 4.3-02. As parcelas eram distantes 10m entre si.

– **Amostragem**

O esquema amostral foi o mesmo para todas as áreas, ou seja, todos os indivíduos dentro de cada parcela com DAP (diâmetro à altura do peito) acima de 6cm foram identificados (nome vulgar), e tiveram CAP (circunferência à altura do peito) e altura medidos. Em laboratório, as árvores identificadas por nome vulgar foram confrontadas com a listagem de espécies da região e tiveram seus nomes científicos identificados. As variáveis CAP e altura foram utilizadas no cálculo dos parâmetros fitossociológicos, para se obter informações a respeito da estrutura e composição da comunidade arbórea da área de estudo.

Foi realizado para a Mata e para o Fragmento um levantamento quantitativo das plântulas. Esse dado constitui informação complementar importante, pois, fornece subsídios para a elucidação das condições de regeneração natural da área (VUONO, 2002). Para tanto, foram delimitados no interior de cada parcela de vegetação, 10 quadrados de 1m x 1m como unidade amostral para a quantificação das plântulas com até 40cm de altura.

Quanto às características do topo do solo e da serapilheira, foram feitas observações no interior das parcelas plotadas.

Figura 4.3-01 – Croqui esquemático da distribuição das parcelas no fragmento

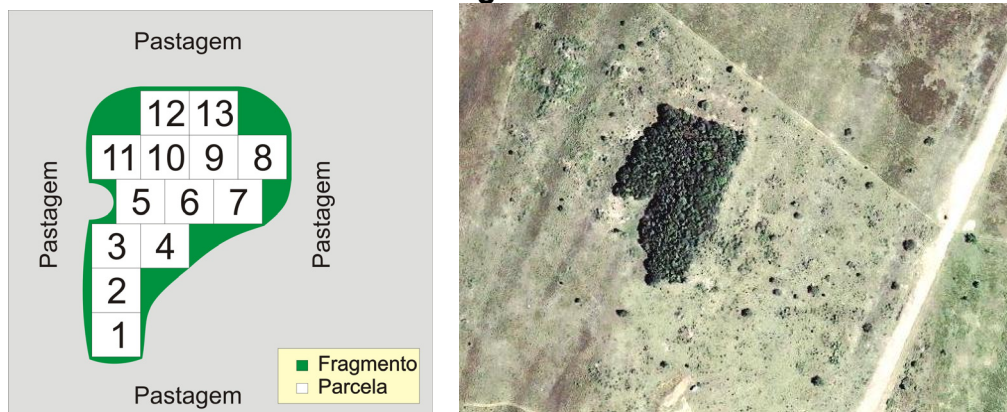


Figura 4.3-02 – Croqui esquemático da distribuição das parcelas na mata



- **Trabalho e análise dos dados e informações**

Os dados foram tabelados e analisados de acordo com os objetivos específicos de cada estudo. Foram calculados para cada área amostrada, a riqueza de espécies, gêneros e famílias, a densidade de indivíduos, o índice de diversidade de Shanon-Weaver, o índice de equitabilidade, área basal, frequência e valor de importância (VI).

Para fins de caracterização da comunidade arbórea, esses dados são analisados ao nível taxonômico de família e de espécie.

4.3.3.2. Descrição da Vegetação Original da Região de Estudo

Com base em estudo geológico regional realizado por PIAZZA et al. (1974) e BANDEIRA JÚNIOR et al. (1975) apud RADAMBRASIL (1987) os processos sedimentológicos que formaram os depósitos costeiros da área de estudo podem ser incluídos na Unidade Depósitos Quaternários. PIAZZA et al. (op. cit.) fizeram uma subdivisão dos sedimentos quaternários da foz do Rio Doce em duas formações que constituem as unidades superiores da Bacia do Espírito Santo: Formação Monsarás e Formação Linhares. A primeira possui idade pleistocênica, é constituída por argilas marinhas e se sobrepõe discordantemente ao Grupo Barreiras. A segunda está relacionada ao Quaternário Superior e é formada por areias grosseiras da frente deltaica e sedimentos areno-siltico-argilosos de origem fluviodeltaica que compõem boa parte da planície costeira (RADAMBRASIL 1987).

Em termos geomorfológicos, essa planície costeira compreende o Domínio dos Depósitos Sedimentares, distribuído ao longo da costa, englobando os modelados marinhos, fluviomarinhos e eólicos. Nas proximidades do delta do Rio Doce, as acumulações mais antigas formaram níveis de terraços marinhos situados próximos do contato com os Tabuleiros Costeiros, a cerca de 10 e 20km da atual linha de costa. Na parte interna do referido delta ocorrem brejos e lagoas originados sobre os antigos cordões e paleocanais (RADAMBRASIL 1987).

Segundo SUGUIO et al. (1982), os depósitos sedimentares quaternários da planície costeira do Rio Doce foram construídos na fase regressiva que se seguiu às duas últimas transgressões marinhas (120.000 e 5.000 anos A.P.) por depósitos marinhos, lagunares e fluviais. Os depósitos marinhos são constituídos por terraços pleistocênicos e holocênicos. Os primeiros Terraços estão localizados principalmente numa faixa contínua no sopé da Formação Barreiras. Os terraços holocênicos são de várias gerações, uns que se distribuem mais internamente e são constituídos por cordões arenosos, separados por zonas baixas e pantanosas que datam de aproximadamente 3.500 anos A.P., e os mais externos formando uma faixa contínua na margem oceânica.

Atualmente, nesta planície costeira, os depósitos lagunares aparecem ocupados por zonas pantanosas, onde se encontra uma camada de turfa de, no máximo, 0,5m de espessura e os depósitos fluviais aparecem ao longo do curso atual do Rio Doce e na porção central da planície.

Este aspecto heterogêneo da planície favorece o aparecimento do mosaico de vegetação original da área, com vários habitats para a fauna, mas que foi afetado ao longo dos últimos 200 anos pelas atividades antrópicas que ocorreram durante a ocupação desta região.

Quanto à vegetação original, as áreas de influência indireta e direta do presente trabalho situam-se em uma zona de transição entre duas formações vegetacionais, em função não apenas da localização geográfica da área, mas também das condições edafoclimáticas e geológico-geomorfológicas da região. Assim, a vegetação original apresentaria características típicas da Formação Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas que ocorre no Domínio dos Tabuleiros Costeiros Terciários do Grupo Barreiras e da Formação Pioneira de Restinga fase Arbórea que ocorre no Domínio dos Depósitos Sedimentares Quaternários.

Apesar do trabalho realizado pelo RADAMBRASIL (1987) ter concluído que a região dos Tabuleiros Costeiros é recoberta por Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, no presente trabalho será adotada a classe definida por JESUS (1988), ROLIM & NASCIMENTO (1997) e ROLIM et al. (2001).

Esses autores adotam a classe Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas, alegando que esta classificação está de acordo com recentes estudos conduzidos na Reserva Natural da VALE que levam em conta regimes pluviométricos e padrões fenológicos da comunidade arbórea. A classificação da vegetação brasileira proposta por VELOSO (1991) reforça a adoção dessa classe de floresta, uma vez que ele estabelece como um dos critérios de definição dessa classe a ocorrência de tal formação entre 16° de latitude Sul e 24° de latitude Sul e entre 5 e 50m acima do nível do mar.

Na classificação de Veloso, as formações são abordadas de modo hierárquico, numa visão fisionômico-ecológica das regiões florísticas. O conceito ecológico do tipo de vegetação Floresta Estacional Semidecidual está condicionado pela estacionalidade climática: tropical com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas de 1 a 4 meses. Essa formação é constituída por formas de vida mesofanerófitas, tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas decíduais. A porcentagem de caducifolia no conjunto florestal situa-se entre 20 e 50%. Em geral, ocupam solos arenosos distróficos. É um tipo florestal caracterizado principalmente pelo gênero brasileiro *Lecythis* que domina o baixo vale do Rio Doce, acompanhado por outros gêneros da mesma família *Lecythidaceae* (afro-amazônica) como: *Cariniana* (Jequitibá) e *Eschweilera* (Gonçalo-Alves).

Pode-se citar também como característico dessa formação o táxon *Paratecoma peroba* (Peroba de Campos) da família Bignoniaceae, bem comum nas matas do Espírito Santo e Rio de Janeiro (VELOSO, 1991). Segundo RIZZINI (1979), ocorrem nessas matas árvores de 25-30m que compõem o estrato arbóreo superior, seguido das árvores do estrato inferior de 15-20m e do estrato arbustivo alto. O estrato herbáceo não é muito denso. A submata engloba algumas lianas e palmeiras, porém, as epífitas e os musgos são poucos. Algumas espécies comuns nessas matas são: *Cariniana estrellensis*, *Cariniana legalis*, *Lecythis pisonis*, *Caryocar barbinerve*, *Dalbergia nigra*, *Manilkara longifolia*, *Joannesia princeps*, dentre outras.

Em relação à Formação Pioneira de Restinga fase Arbórea, ela ocorre nas planícies costeiras de influência marinha e fluviomarinha. Trata-se de uma vegetação de caráter edáfico devido à ocupação de terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições fluviomarinhas. De acordo com RADAMBRASIL (1987), analisando-as a partir dos Tabuleiros Costeiros em direção à linha de maré mais alta, observa-se que à medida que os solos vão adquirindo uma cobertura arenosa, a floresta vai perdendo sua pujança com as árvores passando a ter um aspecto mais xeromorfizado, até atingir solos totalmente arenosos, definindo a Formação Restinga fase Arbórea. Sua composição florística é mais simples e tem como espécies características o araçá (*Psidium* sp.), o pau-pombo (*Tapirira guianensis*) e o louro (*Nectandra* sp.). De modo geral, as árvores e arvoretas (formas de vida microfanerófitas) com altura em torno de 7-10m apresentam copas irregulares, submata densa e certa abundância de epífitas e bromélias de chão.

Outros gêneros comuns dessa formação são *Myrcia* e *Eugenia*. Para RIZZINI (1979), a estratificação dessa mata não costuma ir além de três camadas: abaixo do andar superior, descontínuo e com no máximo 15m, há uma submata arbóreo-arbustiva bastante densa com aproximadamente 6-8m e, sob esta, um estrato herbáceo pobre. Os cipós não são raros, diferentemente dos epífitos. A verdade é que essa Formação Pioneira de Restinga fase Arbórea (Mata Seca de Restinga, como é conhecida localmente) exhibe composição inerente, mas bem relacionada à Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas e têm como elementos característicos as espécies *Hymenaea altissima*, *Hymenaea stilborcarpa*, *Copaifera lucens*, *Copaifera langsdorfii*, dentre outras.

4.3.3.3. Descrição da Paisagem do Entorno do Local de Implantação da UTE

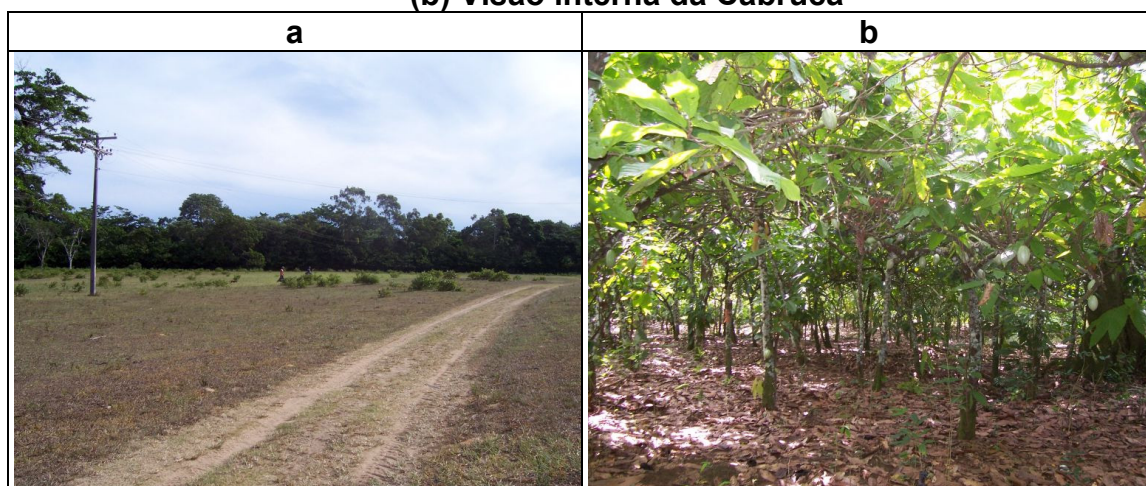
A área de Influência Direta está coberta por pastagem. A Fazenda, de um modo geral, não apresenta cobertura da vegetação original, excetuando-se fragmentos de pequenas dimensões, que se encontram alterados nas bordas e no seu interior, por vários usos e pequenas áreas em início de sucessão ecológica.

A sede da fazenda está a 1,8 km de distância do local onde será construída a UTE. Ela é composta por cinco casas pequenas, uma casa grande e um galpão de médio porte para depósito de materiais. Nesse complexo há um galinheiro bem cuidado e árvores frutíferas. O local é bem ornamentado.

Atrás desse complexo, distando cerca de 300m, há um brejo coberto por macrófitas aquáticas, em processo de colmatagem.

À direita do complexo da sede localiza-se a plantação de cacau (Cabruca), mais ou menos alinhada ao leito do Rio Monsarás pelos dois lados, como ilustrado na fotografia 4.3-01 (a e b) e 4.3-02. A Cabruca é equipada com sistema de irrigação por aspersor automatizado e conta com cerca de 80.000 pés de cacau que são cobertos predominantemente por indivíduos dos gêneros *Tipha* e *Erythrina*, além de Bananeiras em menor quantidade para consumo próprio. Há cinco anos, quando não havia muito investimento, a produção de cacau não passava de 300 sacas/ano, porém, com o início dos investimentos em roçado, adubação, irrigação e clonagem, a fazenda conseguiu superar em muito essa marca. Hoje, a produção de cacau nas Fazendas Reunidas Ceará, uma das maiores da região segundo o gerente da fazenda, chega a ser de 1.000 sacas/ano, em média.

**Fotografia 4.3-01 – (a) Visão externa da plantação de cacau;
(b) Visão interna da Cabruca**



Fotografia 4.3-02 – Visão do leito do Rio Monsarás



A fisionomia predominante na paisagem (em um raio de 2km) do local de construção da usina termelétrica é a pastagem extensiva. A fotografia 4.3-03 (a e b) mostra o local exato onde será construída a UTE Linhares. Essa pastagem é toda dividida por cercas e porteiras, havendo alternância de pasto plantado e pasto natural por onde circulam os animais. O pasto plantado encontra-se em melhor estado funcional do que o pasto natural, que por sua vez apresenta-se mais ralo, com moitas esparsas de herbáceas nativas e árvores isoladas em alguns pontos. A criação, que é de gado de cria (venda de bezerro para corte posterior), conta com cerca de 250 cabeças. Na fotografia 4.3-04 podem ser visualizadas algumas cabeças de gado na área de pastagem.

Fotografia 4.3-03 – (a) e (b) Pastagem: local exato onde será construída a UTE Linhares



Fotografia 4.3-04 – Gado em pasto natural



O Fragmento, que tem um tamanho pequeno, teve a estrutura e a composição da comunidade arbórea amostrada e dista aproximadamente 300m do local de construção da UTE. Esse Fragmento está isolado pela pastagem natural dominante na paisagem, como pode ser observado na fotografia 4.3-05.

Por outro lado, a mata maior (com área aproximada de 6ha), que também foi amostrada, situa-se a cerca de 800m do local de construção da usina e está circundada por pastagem, uma área de plantio de Eucaliptos e uma área de brejo. A fotografia 4.3-06 (a, b e c) mostra a Mata e seu entorno. A área de brejo mencionada faz divisa com outra fazenda que tem como atividade principal o plantio de coco, cujo aspecto pode ser visto na fotografia 4.3-07. Na realidade, essa área de brejo denomina-se localmente de Rio Norte, que tem esse aspecto brejoso em função do afloramento do lençol freático e das características do solo e do relevo plano. Trata-se então de um canal que corre muito lentamente por uma zona de saturação de várzea.

Fotografia 4.3-05 – Visão geral do Fragmento amostrado, circundado por pastagem natural



Fotografia 4.3-06 – (a) Panorâmica da Mata; (b) Pasto natural que circunda a Mata; (c) Área de brejo que faz contato com a Mata



Fotografia 4.3-07 – Plantio de coco em fazenda contígua à área do brejo



No interior da Fazendas Reunidas Ceará, formando um dos limites da mesma, encontra-se a Lagoa das Piabas. Perto dessa lagoa, ainda dentro da propriedade, existe uma plantação de palmito pupunha utilizado para comercialização em pequena escala.

Fora dos limites da propriedade, mas dentro do raio de 5km do local de construção da UTE, há outra lagoa, a Lagoa Nova (fotografia 4.3-08 **a** e **b**). Essa lagoa é bem maior do que a Lagoa das Piabas e é utilizada para recreação e pesca artesanal, e nas suas margens existe um restaurante caseiro que serve aos funcionários da usina de tratamento de gás da Petrobrás. A presença dessas lagoas e braços mortos de rios configura-se como uma particularidade fisiográfica da região. Algumas dessas lagoas são resultantes do trabalho de erosão realizado em função da oscilação do nível de base em consequência da obstrução da desembocadura dos afluentes do Rio Doce (EGLER, 1992).

Fotografia 4.3-08 – (a) e (b) Lagoa Nova e suas instalações que servem de restaurante para funcionários da Petrobrás



Além dessas lagoas naturais de inestimável beleza e importância ecológica para a região, destaca-se na paisagem (dentro desse raio de 5km do local de construção da UTE) um lago artificial feito pela Petrobrás que serve para retirada de areia (fotografia 4.3-09 **a** e **b**). Na fotografia 4.3-10 pode-se ver a grande usina de tratamento de gás natural que a Petrobrás instalou um pouco mais distante desse lago. Há ainda dutos sinalizados por estacas de concreto que cortam toda essa área.

É comum encontrar pequenas áreas destinadas à plantação de cana de açúcar com a finalidade de se fazer ração para o gado. Na realidade, é uma forma de garantir alimento para os animais durante a época seca.

**Fotografia 4.3-09– (a) Lago feito pela Petrobrás para retirada de areia;
 (b) Detalhe do monte de areia de empréstimo**



Fotografia 4.3-10– Usina de tratamento de gás da Petrobrás



4.3.3.4. Análise dos resultados do campo

4.3.3.4.1. Cacau (Cabruca – plantação de cacau)

Esta Cabruca é relativamente rala com as árvores remanescentes da mata ciliar e os pés de cacau bem espaçados. A fotografia 4.3-11 (a e b) ilustra o aspecto do interior da plantação. A área destinada ao plantio do cacau, segundo o gerente da fazenda, estima-se que haja em torno de 80.000 pés de cacau plantados. O plantio de cacau nesta área não é recente.

Fotografia 4.3-11– (a) Aspecto do interior da Cabruca; (b) Aspecto da Cabruca mostrando o grande espaçamento entre as árvores e os pés de cacau



A área do cacau se mostrou ecologicamente mais pobre, com apenas 11 espécies distribuídas em 6 famílias. A família com mais espécies foi Leguminosae Faboideae, com 3 espécies, sendo também a família com mais indivíduos. As espécies *Typha* sp. e *Erythrina fusca* destacaram-se como as mais abundantes, representando juntas 64% dos indivíduos amostrados nesta área. No entanto, é provável que estas espécies tenham sido introduzidas na área para servir como sombreadoras do cacau, que é uma espécie de sub-bosque. No quadro 4.3-01 encontra-se a lista de espécies da área da plantação de cacau. A distribuição das espécies por família e dos indivíduos por família encontram-se nos gráficos 4.3-01 e 4.3-02 respectivamente.

Quadro 4.3-01– Lista de espécies da plantação de cacau

Nome Vulgar	Espécie	Família
Banana de quati	<i>Swartzia acutifolia</i> var. <i>ynesianae</i> Cowan	Leg. Faboideae
Boleira	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Euphorbiaceae
Caxeta	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
Cedro rosa	<i>Cedrela odorata</i> Linn.	Meliaceae
Eritrina	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Leg. Faboideae
Fruta pão selvagem	<i>Genipa infundibuliformis</i> Zappi & Semir	Rubiaceae
Jenipapo	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae
Juruna	<i>Acosmium tenuifolium</i> (Vog.) Yakovl.	Leg. Faboideae
Leiteirinha	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	Euphorbiaceae
Peloteira	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae
Taboa	<i>Typha</i> sp.	Typhaceae

Gráfico 4.3-01– Distribuição das espécies por família na plantação de cacau

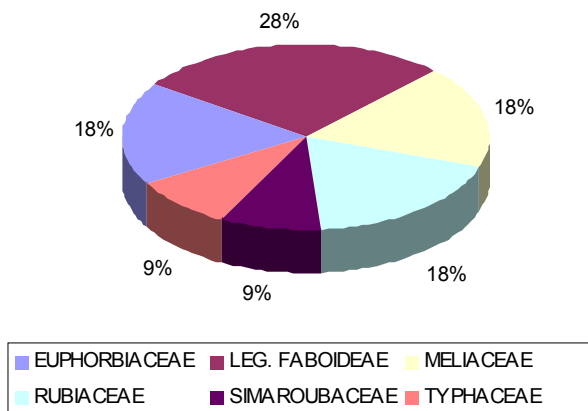
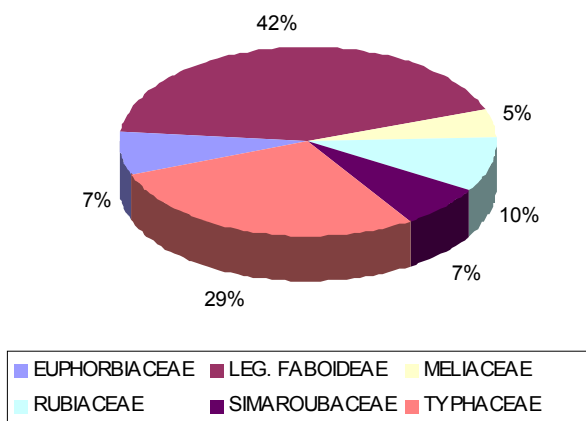


Gráfico 4.3-02– Distribuição dos indivíduos por família na plantação de cacau



O solo é aluvial, com textura argilosa e coloração marrom (bruno). A estrutura do topo do solo é granular, com formação de agregados argilo-siltosos. Pouca matéria orgânica na superfície e nos primeiros cinco centímetros do solo. A drenagem nessa área é imperfeita, sendo o terreno sujeito à inundação no período de cheia do Rio Monsarás. As valas abertas na Cabruca parecem ficar permanentemente saturadas. Não há formação de um perfil húmico típico sob a plantação de cacau.

4.3.3.4.2. Fragmento

O Fragmento é de tamanho pequeno e dista aproximadamente 300m do local de construção da UTE, localizado nas coordenadas 19°31'56"S e 39°48'03"O. Esse Fragmento, que está isolado pela pastagem natural dominante na paisagem, apresentou 70 espécies, divididas em 28 famílias. As famílias Myrtaceae, Leguminosae e Sapotaceae foram as que apresentaram maior número de espécies, com 9, 7 e 6 respectivamente.

Em relação ao número de indivíduos, a família Burseraceae se mostrou predominante, mesmo apresentando apenas 2 espécies. Isso se dá devido à grande dominância de *Protium heptaphyllum* (Breu Vermelho) na área; a espécie representa nada menos que 48% de todos os indivíduos ali amostrados. A listagem das espécies presentes no Fragmento encontra-se no quadro 4.3-02. o gráfico 4.3-03 traz a distribuição das espécies dentro das famílias e o gráfico 4.3-04 a distribuição dos indivíduos dentro de cada família.

Quadro 4.3-02 – Lista de espécies do Fragmento

Nome Vulgar	Espécie	Família
Acá Preto	<i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini	Sapotaceae
Açoita-Cavalo	<i>Luehea mediterranea</i> (Vell.) Angely	Tiliaceae
Aderne	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae
Agoniada	<i>Himatanthus phagedaenica</i> (Mart.) Woodson	Apocynaceae
agostinho	<i>Casearia decandra</i> Jacquin	Flacourtiaceae
água fria	<i>Exellodendron gracile</i> (Kuhlmann) Prance	Chrysobalanaceae
angelim coco	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	Leg. Faboideae
angico-rosa	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P.M.de Lima	Leg. Mimosoideae
araçá-coco	<i>Neomitranthes langsdorffii</i> (O.Berg) J.R.Mattos	Myrtaceae
aracati	<i>Marlierea grandifolia</i> Berg	Myrtaceae
Araribe	<i>Ixora warmingii</i> Mull. Arg.	Rubiaceae
ariticum do mato	<i>Oxandra nitida</i> R.E. Fries	Annonaceae
Aroeira da mata	<i>Crepidospermum atlanticum</i> Daly	Burseraceae
bafo de boi mirim	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Chrysobalanaceae
bapeba-pedri	<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	Sapotaceae
batinga roxa	<i>Myrcia fallax</i> DC.	Myrtaceae
boleira	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Euphorbiaceae
Breu Vermelho	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March subsp. <i>heptaphyllum</i>	Burseraceae
cabelo de negro	<i>Mouriri glazioviana</i> Cogn.	Melastomataceae
Cafezinho	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl. ex Vent.	Flacourtiaceae
Camboatá	<i>Toulicia</i> sp.	Sapindaceae
camboriu	<i>Cupania zanthoxyloides</i> Camb.	Sapindaceae
camucá	<i>Marlierea sylvatica</i> (Gardner) Kiaersk.	Myrtaceae

Nome Vulgar	Espécie	Família
Canela da Mussununga	<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.	Lauraceae
Canela do Nativo	<i>Rhodostemonodaphne capixabensis</i> Baitello & Coe-Teixeira	Lauraceae
carambola da mata	<i>Maprounea</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae
casca cheirosa	<i>Trichilia lepidota</i> subsp. <i>schumanniana</i> (Harms) T.D.Pennington	Meliaceae
Cascadura	<i>Humiriastrum dentatum</i> (Casar.)	Humiriaceae
caxetão	<i>Simaba subcymosa</i> A. St. Hil. & Tul.	Simaroubaceae
cedro baio	<i>Guarea penningtoniana</i> Pinheiro	Meliaceae
Eugenia sp1	<i>Eugenia</i> sp1	Myrtaceae
faiarana	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Euphorbiaceae
filipi (alchornea)	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Euphorbiaceae
flamenguinho	<i>Pera parvifolia</i> Mull. Arg.	Euphorbiaceae
Folha de Serra	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Moraceae
Gabiroba	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Myrtaceae
Gameleira	<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	Moraceae
Gema de Ovo	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Muell. Arg.	Rubiaceae
grão de gato	<i>Rauwolfia matfeldiana</i> Markgraf.	Apocynaceae
guaraci	<i>Licania littoralis</i> Warm.	Chrysobalanaceae
imbruruçu	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns	Bombacaceae
Ingá mirim	<i>Inga capitata</i> Desv.	Leg. Mimosoideae
Ingaçu	<i>Inga subnuda</i> subsp. <i>subnuda</i> T.D.Penn.	Leg. Mimosoideae
ipê ovo de macuco	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	Bignoniaceae
jaquinha brava	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. subsp. <i>grandiflora</i>	Rutaceae
João-Mole	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae
Leiteiro branco	<i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae
maminha de porca	<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>juriperinum</i> Poeppig	Rutaceae
massaranduba	<i>Manilkara salzmännii</i> (A.DC.) H.J.Lam	Sapotaceae
Milho torrado de folha larga	<i>Couepia schottii</i> Fritsch	Chrysobalanaceae
murici do brejo	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Malpighiaceae
norberto	<i>Eugenia</i> cf. <i>tinguyensis</i> Cambess.	Myrtaceae
Ocotea	<i>Ocotea</i> sp.1	Lauraceae
orelha de onça	<i>Zollernia modesta</i> A.M. de Carvalho & R.C.Barneby	Leg. Faboideae
pau tamanco	<i>Tabebuia obtusifolia</i> (Cham.) Bureau	Bignoniaceae
pelada	<i>Terminalia kuhlmannii</i> Alwan & Stace	Combretaceae
Pequiá-sobre	<i>Aspidosperma pyricollum</i> Mull. Arg.	Apocynaceae
peroba osso	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Mull. Arg.	Apocynaceae
Pindaíba Branca	<i>Xylopia sericea</i> A. St. Hil.	Annonaceae
Pitanguinha	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Myrtaceae
Pitombinha	<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	Leg. Faboideae
ponteiro	<i>Randia armata</i> D.C.	Rubiaceae
Sapota de brinco	<i>Pouteria peduncularis</i> (Mart. & Eichler) Baehni	Sapotaceae
Sapucainha	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi.) A. Gray	Flacourtiaceae
Tarumã	<i>Vitex</i> cf. <i>montevidensis</i> Cham.	Verbenaceae
Tento-macanaíba	<i>Ormosia nitida</i> Vogel	Leg. Faboideae
uacá	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist. subsp. <i>lucentifolium</i>	Sapotaceae
vassourinha lisa	<i>Myrciaria floribunda</i> (West. ex Willd.) O. Berg	Myrtaceae
Virutinga	<i>Polygala pulcherrima</i> Kuhl.	Polygalaceae
Zeca-Tatu	<i>Matayba discolor</i> (Spreng.) Radlk.	Sapindaceae

Gráfico 4.3-03 – Distribuição das espécies por família no Fragmento

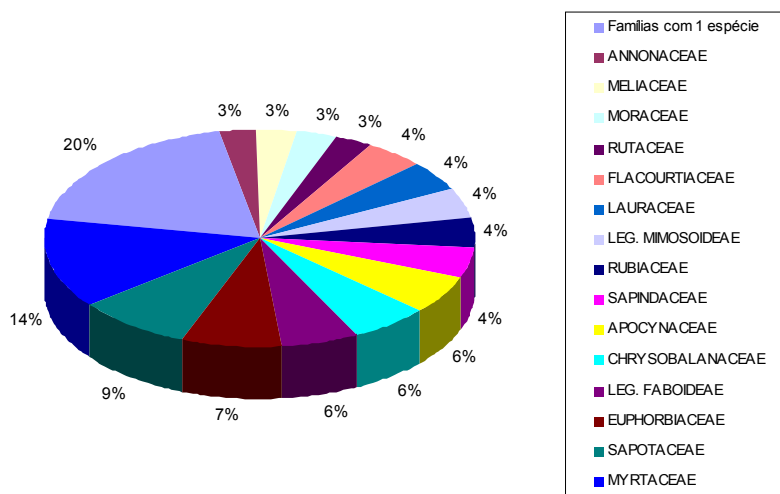
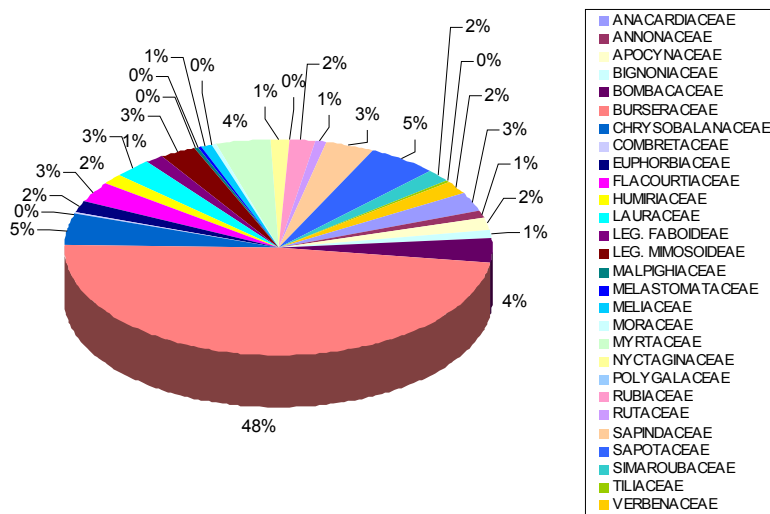


Gráfico 4.3-04 – Distribuição dos indivíduos por família no Fragmento



Na fotografia 4.3-12 (a e b) pode se ter uma visão do aspecto da vegetação no interior do Fragmento.

Fotografia 4.3-12 – (a) Aspecto do interior do Fragmento visto da sua borda; (b) Detalhe da Bromélia de chão encontrada no interior do Fragmento



Mesmo apresentando relevo praticamente plano, a área do Fragmento possui boa drenagem, talvez em função da textura arenosa do solo que permite rápida percolação da água no perfil. Em momento algum o solo aparentou estar saturado. O solo parece ser, nas áreas mais depressivas, da classe dos Espodossolos (antigo Podzol), e nas áreas mais elevadas, da classe dos Neossolos Quartzarênicos (antiga Areias Quartzosas), mas para afirmar com certeza é preciso que algumas trincheiras sejam abertas no local.

4.3.3.4.3. Mata

Este fragmento de Mata está circundado por pastagem, uma área de brejo e uma área de plantio de Eucaliptos, situado nas coordenadas 19°31'00"S e 39°47'22"O. No entanto, o gado não penetra nesta Mata, pois esta se encontra cercada juntamente com o Eucalipto (fotografia 4.3-13). Ela se situa a cerca de 800m do local de construção da usina.

Fotografia 4.3-13 – Limite entre a Mata e a plantação de Eucalipto



Como já era esperado, a área de Mata fechada foi a mais rica, tendo sido amostradas 136 espécies, distribuídas em 37 famílias. As famílias que se destacaram em relação ao número de espécies foram Myrtaceae com 17 espécies, Leguminosae com 15 e Sapotaceae e Lauraceae com 11 espécies cada. Quanto ao número de indivíduos, novamente a família Burseraceae foi a mais representativa, com 20,4% do total, também devido a grande importância de *Protium heptaphyllum* (Breu Vermelho), embora de forma menos marcante que no Fragmento. A lista de espécies da Mata encontra-se no quadro 4.3-03, e a distribuição de espécies por família e de indivíduos por família podem ser observadas nos gráficos 4.3-05 e 4.3-06, respectivamente.

Quadro 4.3-03 – Lista de espécies da Mata

Nome Vulgar	Espécie	Família
Acá Preto	<i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini	Sapotaceae
Acarana	<i>Thyrsodium schomburgkianum</i> Benth.	Anacardiaceae
Açoita-Cavalo	<i>Luehea mediterranea</i> (Vell.) Angely	Tiliaceae
Aderne	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae
Agoniada	<i>Himatanthus phagedaenica</i> (Mart.) Woodson	Apocynaceae
Agostinho	<i>Casearia decandra</i> Jacquin	Flacourtiaceae
Água fria	<i>Exellodendron gracile</i> (Kuhlmann) Prance	Chrysobalanaceae
Amarradinha	<i>Mouriri arborea</i> Gardner	Melastomataceae
Amescla branca	<i>Protium</i> aff. <i>warmingianum</i> March.	Burseraceae
Angélica do brejo	<i>Vochysia laurifolia</i> Warm.	Vochysiaceae
Angelim coco	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	Leg. Faboideae
Angico-rosa	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P.M.de Lima	Leg. Mimosoideae
Araçá branco	<i>Myrcia lineata</i> (Berg) G.M. Barroso	Myrtaceae
Araçá-coco	<i>Neomitranthes langsdorffii</i> (O.Berg) J.R.Mattos	Myrtaceae
Araçá do reino	<i>Myrcia</i> aff. <i>guianensis</i> DC.	Myrtaceae
Araçá verdinha	<i>Marlierea excoriata</i> Mart.	Myrtaceae
Aracati	<i>Marlierea grandifolia</i> Berg	Myrtaceae
Araribe	<i>Ixora warmingii</i> Mull. Arg.	Rubiaceae
Ariticum do mato	<i>Oxandra nitida</i> R.E. Fries	Annonaceae
Bafo de boi mirim	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Chrysobalanaceae
Bapeba-pedri	<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	Sapotaceae
Bapeba sapucaia	<i>Pouteria</i> aff. <i>hispida</i> Eyma	Sapotaceae
Batinga da mussununga	<i>Gomidesia martiana</i> O. Berg	Myrtaceae
Batinga magra	<i>Calyptranthes lucida</i> var. <i>polyantha</i> (Berg) C.D.Legrand	Myrtaceae
Batinga preta	<i>Plinia stictophylla</i> G.M.Barroso & A.L.Peixoto	Myrtaceae
Batinga roxa	<i>Myrcia fallax</i> DC.	Myrtaceae
Bicuca	indeterminada	indeterminada
Boleira	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Euphorbiaceae
Braúna preta	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott.	Leg. Caesalpinioidae
Breu Vermelho	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March subsp. <i>heptaphyllum</i>	Burseraceae
Cabelo de negro	<i>Mouriri glazioviana</i> Cogn.	Melastomataceae
Cabreúva	<i>Coutarea hexandra</i> Schum.	Rubiaceae
Cacirema	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.	Olcaceae
Cafezinho	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl. ex Vent.	Flacourtiaceae
Camboatá	<i>Toulicia</i> sp.	Sapindaceae

Nome Vulgar	Espécie	Família
Camboriu	<i>Cupania zanthoxyloides</i> Camb.	Sapindaceae
Canela branca	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Lauraceae
Canela chapéu	<i>Ocotea</i> sp.2	Lauraceae
Canela da Mussununga	<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.	Lauraceae
Canela do Nativo	<i>Rhodostemonodaphne capixabensis</i> Baitello & Coe-Teixeira	Lauraceae
Canela lageana	<i>Ocotea confertiflora</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae
Canela lisa	<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	Lauraceae
Canela louro	<i>Ocotea argentea</i> Mez	Lauraceae
Canela sabão	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	Lauraceae
Canelinha	<i>Cryptocarya saligna</i> Mez.	Lauraceae
Casca cheirosa	<i>Trichilia lepidota</i> subsp. <i>schumanniana</i> (Harms) T.D.Pennington	Meliaceae
casca solta	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Sapindaceae
Cascadura	<i>Humiriastrum dentatum</i> (Casar.)	Humiriaceae
caxeta	<i>Simaruba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
caxetão	<i>Simaba subcymosa</i> A. St. Hil. & Tul.	Simaroubaceae
cedro baio	<i>Guarea penningtoniana</i> Pinheiro	Meliaceae
cedro da mussununga	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss. subsp. <i>elegans</i>	Meliaceae
Cinta larga	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Euphorbiaceae
cupuba	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Durce	<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.	Clusiaceae
Ébano	<i>Diospyros weddellii</i> Hierm.	Ebenaceae
Espeta	<i>Tabernaemontana salzmanni</i> A. DC.	Apocynaceae
Eugenia sp1	<i>Eugenia</i> sp1	Myrtaceae
Eugenia sp2	<i>Eugenia</i> sp2	Myrtaceae
Faiarana	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Euphorbiaceae
Figueira	<i>Ficus pulchella</i> Schott	Moraceae
Figueira brava	<i>Ficus pertusa</i> L.f.	Moraceae
Flamenguinho	<i>Pera parvifolia</i> Mull. Arg.	Euphorbiaceae
Folha de Serra	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Moraceae
Gabioba	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Myrtaceae
Gameleira	<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	Moraceae
Gema de Ovo	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Muell. Arg.	Rubiaceae
Grão de gato	<i>Rauwolfia matfieldiana</i> Markgraf.	Apocynaceae
Guaiti	<i>Licania salzmanni</i> (Hook.) Fritsch.	Chrysobalanaceae
Guanandi branco	<i>Rheedia gardneriana</i> Triana & Planch.	Clusiaceae
Guaraci	<i>Licania littoralis</i> Warm.	Chrysobalanaceae
Imbaúba	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	Cecropiaceae
Imbiriba	<i>Eschweilera</i> cf. <i>ovata</i> (Cambess.) Miers.	Lecythidaceae
Imbiruçu	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns	Bombacaceae
Ingá mirim	<i>Inga capitata</i> Desv.	Leg. Mimosoideae
Ingá pau	<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	Leg. Mimosoideae
Ingaçu	<i>Inga subnuda</i> subsp. <i>subnuda</i> T.D.Penn.	Leg. Mimosoideae
Iodoflix	<i>Marlierea obversa</i> Legrand.	Myrtaceae
Ipê ovo de macuco	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	Bignoniaceae
Jacatiá mirim	indeterminada	indeterminada
Jambre mirim	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	Myrtaceae
Jaquinha	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poep. et Endl.) Rusby	Moraceae
Jaquinha brava	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. subsp. <i>grandiflora</i>	Rutaceae

Nome Vulgar	Espécie	Família
Jatobá do brejo	<i>Macarobium latifolium</i> Vogel	Leg. Caesalpinoideae
João-Mole	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae
Joeirana branca	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W.Grimes	Leg. Mimosoideae
Joeirana vermelha	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth.	Leg. Mimosoideae
Jonaci	<i>Erythroxylum columbinum</i> Mart.	Erythroxylaceae
Lacreiro	<i>Qualea cryptantha</i> (Spreng.) Warm.	Vochysiaceae
Laranjeira da mata	<i>Casearia oblongifolia</i> Cambess.	Flacourtiaceae
Leiteira	<i>Brosimum glaucum</i> Taub.	Moraceae
Leiteirinha	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	Euphorbiaceae
Leiteiro branco	<i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae
Macuco	<i>Hirtella insignis</i> Briq. ex Prance	Chrysobalanaceae
Macucurana	<i>Hirtella martiana</i> Hook f.	Chrysobalanaceae
Manteiguinha	<i>Pouteria pachycalyx</i> Pennington	Sapotaceae
Maria Mole	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Nyctaginaceae
Massaranduba	<i>Manilkara salzmännii</i> (A.DC.) H.J.Lam	Sapotaceae
Mata-pau	<i>Ficus gomelleira</i> Klunth & Bouche	Moraceae
Microfolis	<i>Micropholis</i> sp.	Sapotaceae
Milho torrado	<i>Licania kunthiana</i> Hook f.	Chrysobalanaceae
Milho torrado de folha larga	<i>Couepia schottii</i> Fritsch	Chrysobalanaceae
Mulembada ficus 1 baixada	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Malpighiaceae
Murici branco	<i>Byrsonima cacaophila</i> W.R. Anderson	Malpighiaceae
Murici do brejo	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Malpighiaceae
Norberto	<i>Eugenia cf. tinguyensis</i> Cambess.	Myrtaceae
Ocotea	<i>Ocotea</i> sp.1	Lauraceae
Oiticica	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae
Oleo de copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desv.	Leg. Caesalpinoideae
Orelha de onça	<i>Zollernia modesta</i> A.M. de Carvalho & R.C.Barneby	Leg. Faboideae
Paineira rosada	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Bombacaceae
Paraju	<i>Manilkara bella</i> Monach.	Sapotaceae
Pau tamanco	<i>Tabebuia obtusifolia</i> (Cham.) Bureau	Bignoniaceae
Pelada	<i>Terminalia kuhlmannii</i> Alwan & Stace	Combretaceae
Pepeu	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Myrtaceae
Pequiá-sobre	<i>Aspidosperma pyricollum</i> Mull. Arg.	Apocynaceae
Peroba osso	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Mull. Arg.	Apocynaceae
Pindaíba Branca	<i>Xylopia sericea</i> A. St. Hil.	Annonaceae
Pitombinha	<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	Leg. Faboideae
Ponteiro	<i>Randia armata</i> D.C.	Rubiaceae
Ripeira	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Pennington	Sapotaceae
Ripeirinha	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
Roxinha	<i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke	Leg. Caesalpinoideae
Rutaceae 1	rutaceae 1	Rutaceae
Sapucainha	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi.) A. Gray	Flacourtiaceae
Smyrk	<i>Erythroxylum plowmanii</i> Amaral Jr.	Erythroxylaceae
Tambozil	<i>Margaritaria nobilis</i> Linn.f.	Euphorbiaceae
Tarumã	<i>Vitex cf. montevidensis</i> Cham.	Verbenaceae
Tatu	<i>Schoepfia oblongifolia</i> Turez	Olcaceae
Tatuzinho	<i>Lacistema recurvum</i> Schnizl.	Lacistemataceae
Tento-macanaíba	<i>Ormosia nitida</i> Vogel	Leg. Faboideae

Nome Vulgar	Espécie	Família
Tibiriba	indeterminada	indeterminada
Trançadinha	<i>Mouriri doriana</i> Saldanha ex Cogn.	Melastomataceae
Uacá	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist. subsp. <i>lucentifolium</i>	Sapotaceae
Vargem grande	<i>Exostyles venusta</i> Schott ex Spreng.	Leg. Faboideae
Vassourinha lisa	<i>Myrciaria floribunda</i> (West. ex Willd.) O. Berg	Myrtaceae
Virutinga	<i>Polygala pulcherrima</i> Kuhlman	Polygalaceae
Zeca-Tatu	<i>Matayba discolor</i> (Spreng.) Radlk.	Sapindaceae
Zenóbio	<i>Ocotea elegans</i> Mez	Lauraceae

Gráfico 4.3-05 – Distribuição das espécies por família na Mata

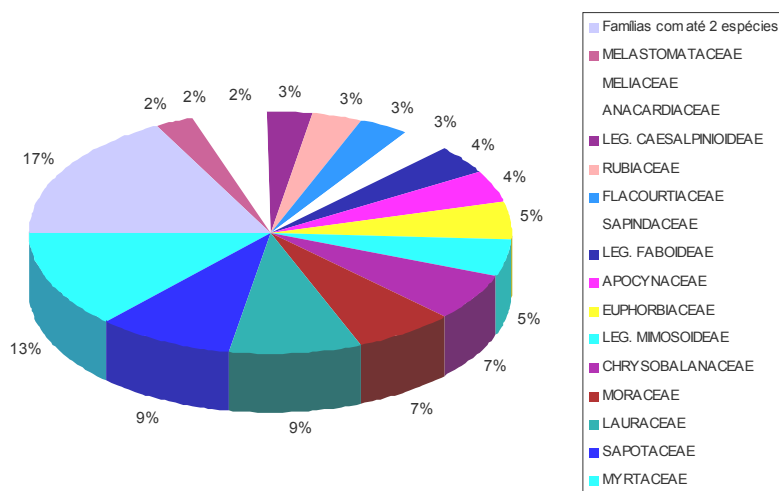
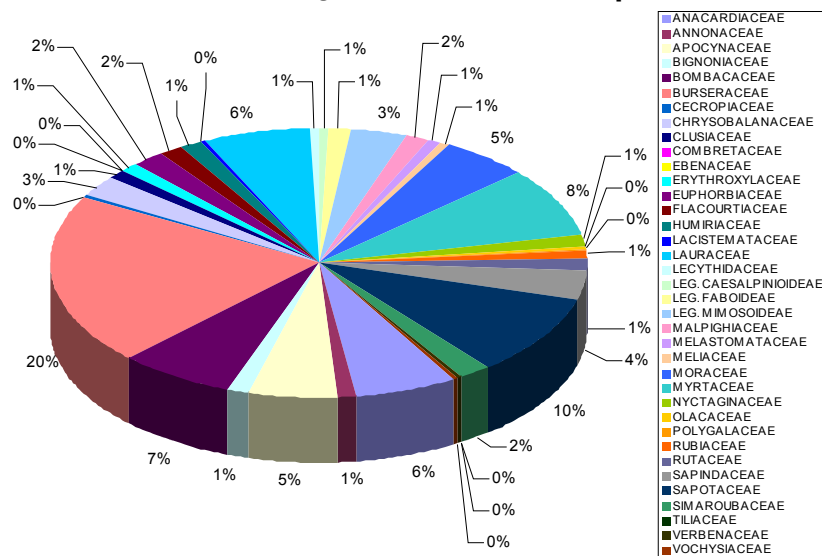


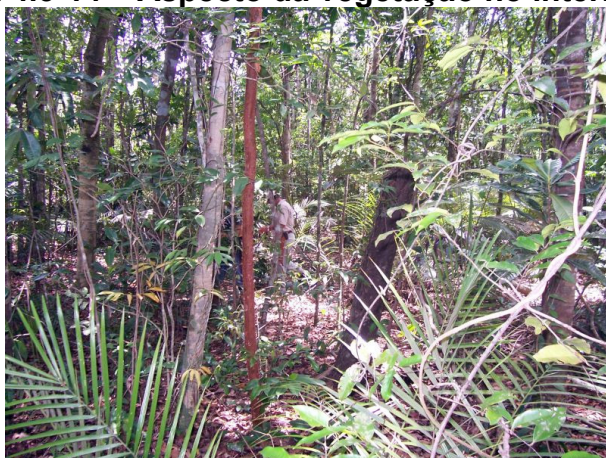
Gráfico 4.3-06 – Distribuição dos indivíduos por família na Mata



Essa Mata encontra-se em melhor estado de conservação do que o Fragmento pequeno, como ilustra a fotografia 4.3-14. No entanto, o mateiro que acompanhou o levantamento constatou que muitos indivíduos da família Myrtaceae foram cortados na Mata, visto que esta madeira é reconhecidamente boa para fazer lenha, ferramentas e cercas.

De maneira geral, o solo é bem drenado em todas essas parcelas, apesar do relevo ser plano e com algumas microdepressões. Não foi observado saturação do solo em momento algum.

Fotografia 4.3-14 – Aspecto da vegetação no interior da Mata



4.3.3.5. Análise fitossociológica

4.3.3.5.1. Caracterização geral da cobertura arbórea das áreas de estudo: diversidade taxonômica, densidade e ocupação do espaço

As características gerais da estrutura da comunidade arbórea das três áreas estudadas estão apresentadas na tabela 4.3-01. Considerando-se o conjunto das parcelas delimitadas em cada área, foram recenseados 2.559 indivíduos arbóreos de 149 espécies distintas, distribuídas em 99 gêneros pertencentes a 38 famílias. Pode se constatar, portanto, uma significativa riqueza específica que se expressa também pela alta diversidade de gêneros e famílias.

Tabela 4.3-01 – Estrutura taxonômica e diversidade da comunidade arbórea nas áreas estudadas

	Cabruca	Fragmento	Mata
Famílias	6	28	37
Gêneros	10	58	89
Riqueza de Espécies	11	70	136
Densidade (ind./ha)	84	1156	1319
Diversidade de Shannon-Weaver (H)	1,83	2,30	3,69
Equitabilidade (J)	0,76	0,54	0,74
Área Basal (m ² /ha)	14	20	33

As diferenças observadas entre o número total de espécies, gêneros e famílias registrados para o conjunto das áreas estudadas e aquele estimado para cada área separadamente são consideravelmente superiores na Cabruca, seguida do Fragmento e da Mata. Verifica-se, nessa ordem, um gradiente crescente bem marcante no que diz respeito à estrutura e diversidade da comunidade arbórea das áreas estudadas. Para o Fragmento, que apresenta resultados intermediários, foram contabilizados 70 espécies, 58 gêneros e 28 famílias, o que corresponde, respectivamente, a 46%, 58% e 73% do total de espécies, gêneros e famílias contabilizados para o conjunto das áreas estudadas.

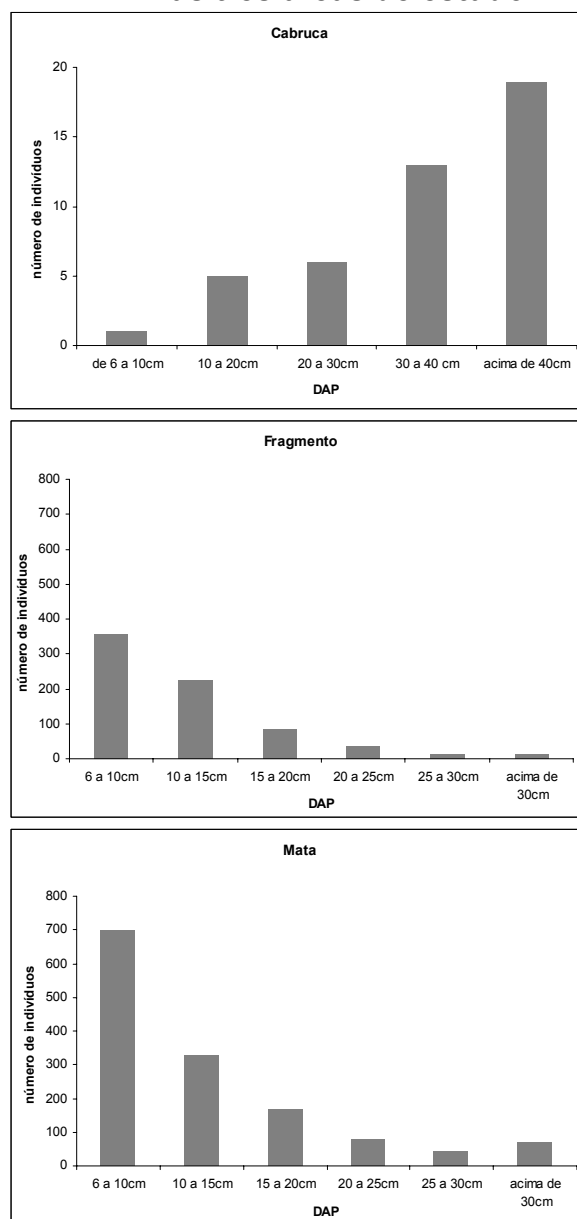
Com relação à densidade, observa-se significativa diferença entre a Cabruca e a Mata (84ind./ha versus 1.319ind./ha, respectivamente), confirmando que a floresta mantida no plantio de cacau encontra-se fortemente perturbada. Entre o Fragmento e a Mata parece não haver diferença considerável.

O índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H), expresso na tabela 4.3-01, relaciona o número de indivíduos por espécie com o número total de indivíduos e é utilizado para se obter uma estimativa da heterogeneidade florística da área estudada. Verifica-se novamente um gradiente nos valores desse índice, sendo os estimados para a Cabruca ($H=1,83$) e para o Fragmento ($H=2,30$) 50% e 38% inferiores ao estimado para a Mata.

Quanto à área basal, os resultados evidenciam que os indivíduos remanescentes na Cabruca são de grande porte e diâmetro, pois, a área basal total desse sítio representa aproximadamente metade da área basal estimada para a Mata ($14\text{m}^2/\text{ha}$ versus $33\text{m}^2/\text{ha}$), enquanto que a densidade de indivíduos na Cabruca corresponde a apenas 6% da densidade obtida para a Mata (tabela 4.3-01). Para o Fragmento, supõe-se que a maioria das árvores presentes é de pequeno diâmetro, uma vez que a densidade estimada para esse sítio não difere tanto da estimada para a Mata; o mesmo, porém, não ocorre quando confrontados os valores de área basal dos dois sítios: $20\text{m}^2/\text{ha}$ versus $33\text{m}^2/\text{ha}$.

A distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro a partir da medição do DAP (diâmetro a altura do peito) mostra resultados contrastantes quanto à estrutura da comunidade arbórea entre a Cabruca e os demais sítios estudados (figura 4.3-03).

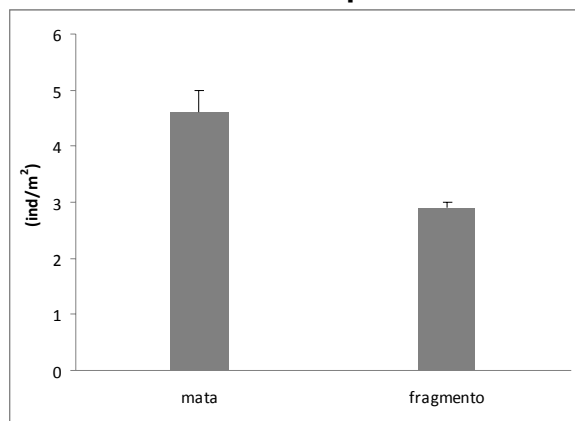
Figura 4.3-03 – Gráficos de distribuição dos indivíduos nas classes de DAP nas três áreas de estudo



A análise da distribuição dos indivíduos por classe de DAP na Cabruca corrobora a constatação de que os indivíduos que foram mantidos na plantação de cacau são em sua grande maioria de grande porte e diâmetro. Por outro lado, tanto para o Fragmento como para a Mata, de 50% a 60% dos indivíduos amostrados na comunidade arbórea estão incluídos nas classes inferiores (6 a 10cm e 10 a 15cm de DAP), o que significa um predomínio de árvores de diâmetro pequeno. Esse resultado é esperado para populações em estado de regeneração natural. Por outro lado, a figura 4.3-04 mostra uma densidade muito baixa de plântulas até 40cm de altura, tanto para a Mata ($4,6 \pm 0,4 \text{ ind./m}^2$) como para o Fragmento ($2,9 \pm 0,1 \text{ ind./m}^2$).

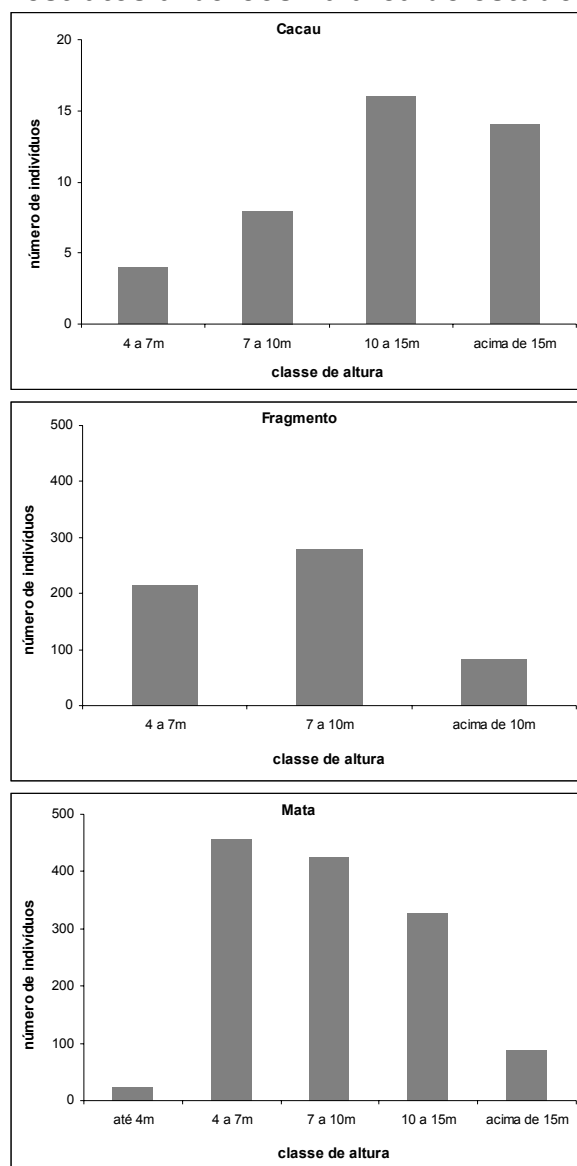
Vale ressaltar que para a Cabruca essa estimativa não foi realizada devido à ausência quase total de plântulas de indivíduos arbóreos.

Figura 4.3-04 – Gráfico da densidade de plântulas na Mata e no Fragmento



Em termos de estrutura vertical e altura dos estratos arbóreos constata-se padrões distintos em cada área, como pode ser observado na figura 4.3-05. Verifica-se para a Cabruca a predominância de dois estratos arbóreos superiores (70% dos indivíduos estão incluídos nas classes de 10 a 15m e acima de 15m). Os estratos inferiores são ocupados exclusivamente pelos pés de cacau da plantação. Quanto ao Fragmento, observa-se um padrão onde a distribuição da comunidade arbórea divide-se em três estratos bem definidos, porém com 85% dos indivíduos incluídos nas classes inferiores (4 a 7m e 7 a 10m). Para a Mata é possível diferenciar um maior número de estratos: cerca de 3% dos indivíduos ocupam o sub-bosque (até 4m de altura); o estrato arbóreo inferior (4 a 7m e 7 a 10m) representa cerca de 65% dos indivíduos; um dossel superior mais contínuo com cerca de 25% dos indivíduos e; algumas árvores emergentes (acima de 15m) correspondendo a 7% do total de indivíduos amostrados. Algumas dessas características estruturais são típicas da Mata de Tabuleiros (ou Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas, conforme VELOSO (1991)) como, por exemplo, a presença de um estrato arbustivo e do sub-bosque bem esparsos, facilitando a caminhada no interior da mata. Outras características são típicas da Mata Seca de Restinga (ou Formação Pioneira de Restinga fase Arbórea, segundo VELOSO (1991)) como, por exemplo, dossel mais baixo situado entre 10 e 15m de altura. Esses dados reforçam, portanto, a hipótese da área de abrangência do empreendimento se localizar em zona de transição entre essas duas formações florestais.

Figura 4.3-05 – Gráficos da distribuição dos indivíduos nos distintos estratos arbóreos na área de estudo



4.3.3.5.2. Análise comparativa da diversidade e estrutura da comunidade arbórea ao nível taxonômico de família

Essa análise, que considerou a composição taxonômica das diferentes famílias, suas densidades, áreas basais e valor de importância, permite identificar diferenças nas características da comunidade arbórea relacionadas aos efeitos da fragmentação florestal e do extrativismo seletivo.

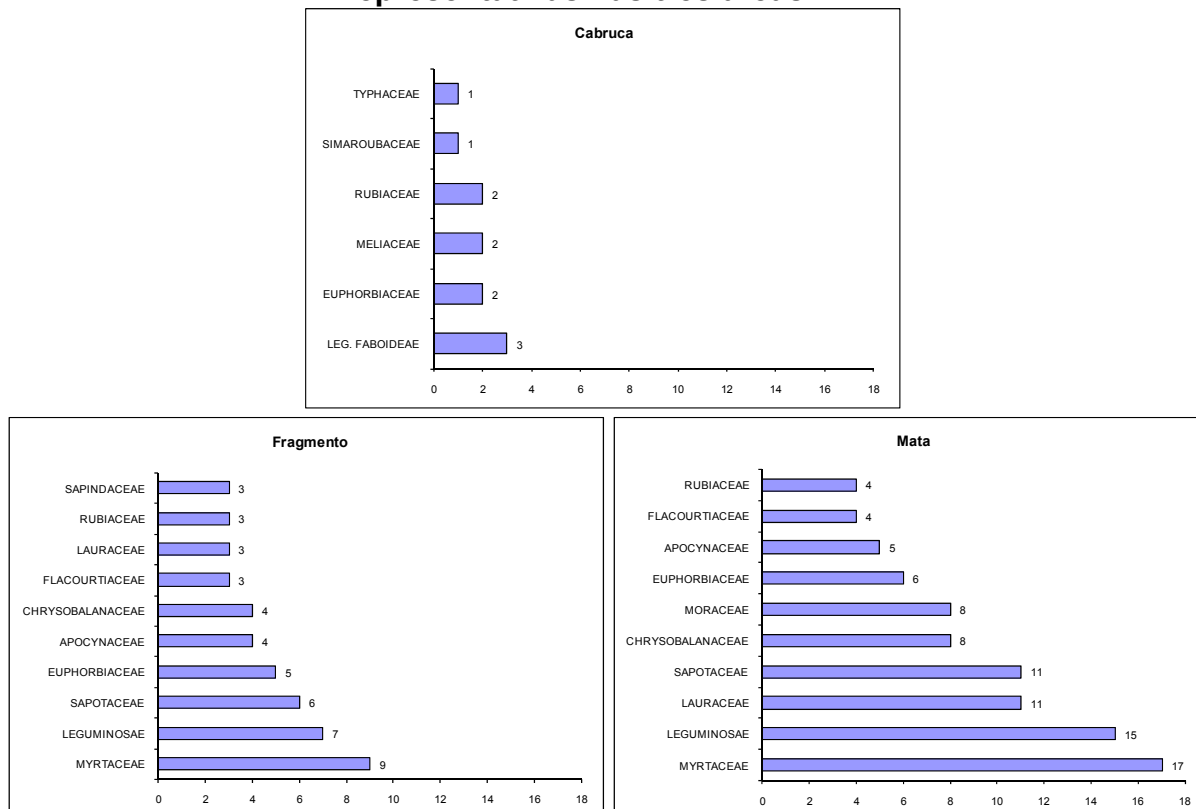
A figura 4.3-06 representa a diversidade das dez famílias com maior número de espécies nas três áreas estudadas.

Vale ressaltar que para a Cabruca estão apresentadas todas as seis famílias que compõem a área, o que corresponde a 100% dos táxons ocorrentes nesse sítio. No caso do Fragmento e da Mata esse grupo de dez famílias contem 65% dos táxons ocorrentes.

Excetuando a Cabruca, as duas áreas apresentam um mesmo conjunto de famílias dominantes em termos do número de espécies, a saber: Myrtaceae, Leguminosae e Sapotaceae (para a Mata, a família Lauraceae apresenta o mesmo número de espécies das Sapotaceae). É nesse sítio que se verifica a maior riqueza deste conjunto, no qual Myrtaceae apresenta 17 espécies, seguida de Leguminosae com 15 e Sapotaceae e Lauraceae, ambas com 11 espécies. No Fragmento, a ordem das famílias é a mesma, porém com valores que representam a metade do estimado para a Mata (9 espécies de Myrtaceae, 7 de Leguminosae e 6 de Sapotaceae). As demais famílias apresentam valores relativamente próximos entre esses dois sítios.

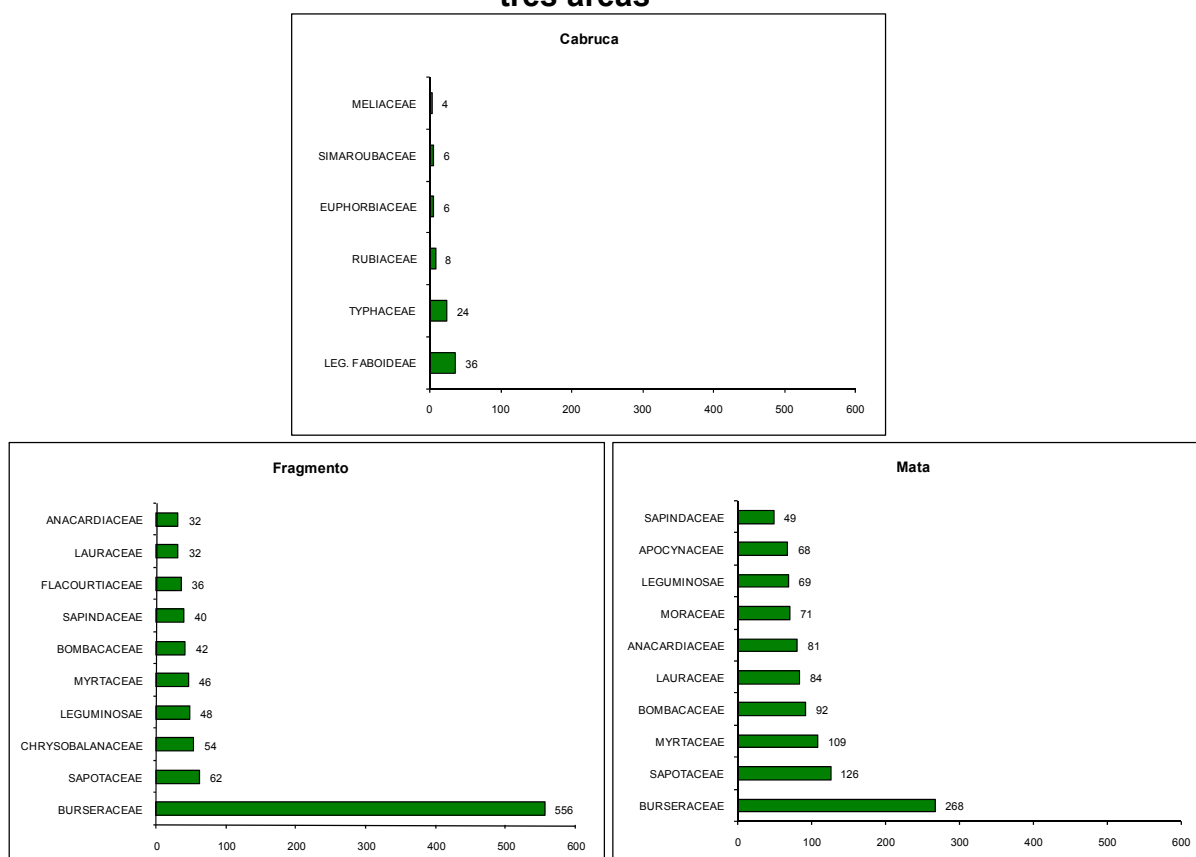
Destaca-se na Cabruca a acentuada redução do número de famílias e a substituição da família Myrtaceae em detrimento de outras de caráter em geral pioneiro ou secundário inicial como, por exemplo, as Euphorbiaceae. A família das Leguminosae é a que apresenta maior riqueza, com 3 espécies.

Figura 4.3-06 – Gráficos do número de espécies das famílias mais representativas nas três áreas



A figura 4.3-07 apresenta o número de indivíduos das dez famílias mais abundantes nas três áreas. No caso da Cabruca, as seis famílias representadas no gráfico englobam 100% do efetivo dos indivíduos amostrados nesse sítio. Com relação ao Fragmento, as dez famílias mais abundantes representam 82% do total dos indivíduos amostrados, no entanto, pode se observar que só os indivíduos da família Burseraceae, mais precisamente da espécie *Protium heptaphyllum* (Aubl) March, correspondem a 48% do efetivo. Para a Mata, o conjunto das dez famílias contabiliza 77% dos indivíduos amostrados.

Figura 4.3-07 – Gráficos da densidade (ind./ha) das principais famílias nas três áreas



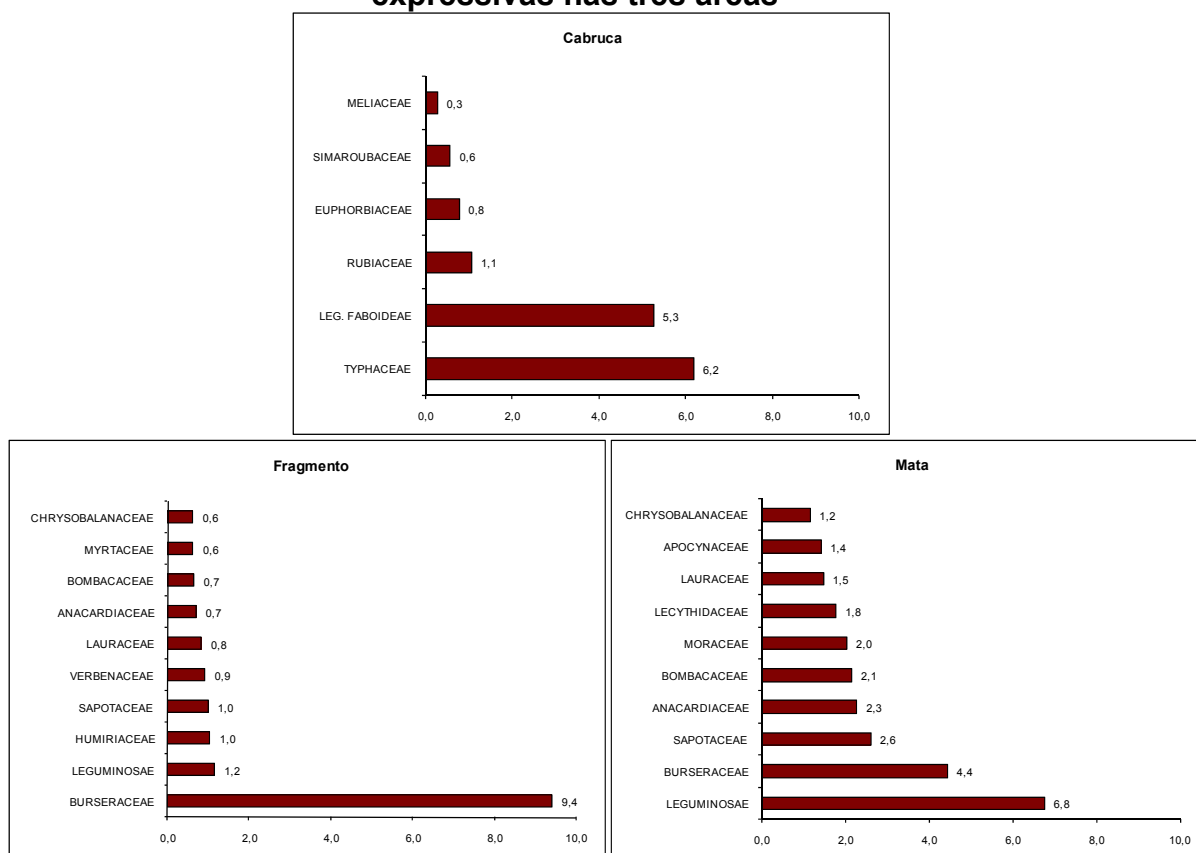
Ao se comparar as famílias mais representativas no Fragmento e na Mata, observam-se padrões distintos: o Fragmento é claramente dominado por indivíduos da família Burseraceae, enquanto que na Mata há uma distribuição mais equitativa da densidade dos indivíduos, apesar da maior densidade ser registrada também para indivíduos da família Burseraceae (268ind/ha). Vale destacar que as duas famílias mais importantes em termos do número de espécies, Myrtaceae e Leguminosae, apresentam densidades reduzidas. A família Myrtaceae é a terceira em ordem de densidade na Mata e a quinta no Fragmento; e a família Leguminosae ocupa a oitava posição na Mata e a quarta no Fragmento.

A família Sapotaceae, com 62 e 126ind/ha no Fragmento e na Mata, respectivamente, mantém um status de importância na comunidade arbórea ocupando em ambos os sítios a segunda colocação. Esses resultados sugerem ou que as populações de Myrtaceae e Leguminosae são alvos mais procurados para extração seletiva de madeira do que a população de Sapotaceae, cuja madeira geralmente apresenta leite ou resina e por isso não é tão utilizada, ou que elas são mais susceptíveis aos efeitos da fragmentação florestal.

É interessante notar como a mesma proporção de 2:1 observada para número de espécies entre Mata e Fragmento se mantém, no geral, para número de indivíduos das famílias mais abundantes. Porém, essa constatação não é válida para os indivíduos da família Burseraceae que constitui um caso a parte. Em se tratando da Cabruca, a comunidade arbórea é dominada por duas famílias (70% do efetivo de 84ind/ha), sendo que a família Typhaceae é constituída por apenas uma espécie.

A figura 4.3-08 apresenta as estimativas de área basal por hectare das dez famílias mais representativas nas três áreas.

Figura 4.3-08 – Gráficos da área basal (m^2/ha) das famílias mais expressivas nas três áreas



Ao se considerar as famílias mais importantes em termos de área basal na Mata e no Fragmento, verifica-se que o conjunto das populações de Leguminosae e Burseraceae ocupa a maior área: 20% da área basal total para Leguminosae e 13% para Burseraceae na Mata, e 6% para Leguminosae e 46% para Burseraceae no Fragmento. Particularmente com relação à família Leguminosae na Mata, pode-se afirmar que os indivíduos remanescentes são de grande porte, pois, apesar dessas populações possuírem uma densidade baixa (69ind/ha, ocupando a oitava posição no gráfico da figura 4.3-07) quando se trata da área ocupada pela projeção dos troncos, a família Leguminosae se apresenta como a mais expressiva.

Por outro lado, uma constatação comum para ambos os sítios é a acentuada redução na área ocupada por indivíduos de Myrtaceae. Na Mata, verifica-se uma densidade de 109ind. da família Myrtaceae/ha, no entanto, a ocupação deles é quase desprezível na comunidade arbórea (1m²/ha), de maneira que não se inclui no grupo das dez famílias mais expressivas em termos de área basal total. Guardadas as devidas proporções, o mesmo padrão pode ser observado no Fragmento, ou seja, uma densidade de indivíduos considerável dentro da comunidade, porém, com uma ocupação muito reduzida. No caso do Fragmento, a família Myrtaceae ocupa a nona posição no que diz respeito à área basal (0,6m²/ha). Esses dados indicam que os numerosos indivíduos de Myrtaceae que compõem a comunidade arbórea possuem diâmetro muito pequeno, o que sugere que os indivíduos de médio e grande porte sofreram extração seletiva.

Vale destacar a presença da família Lecythidaceae, com 1,8m²/ha, entre as dez mais representativas na Mata. Segundo AGAREZ (2002), essa família é característica da Mata Atlântica de Tabuleiros, contudo, na Mata estudada ela está representada por apenas oito indivíduos da espécie *Eschweilera* cf. *ovata* (Cambess) Miers. (nome vulgar: Imbiriba), sendo que um dos indivíduos possui área basal de 1,6m²/ha.

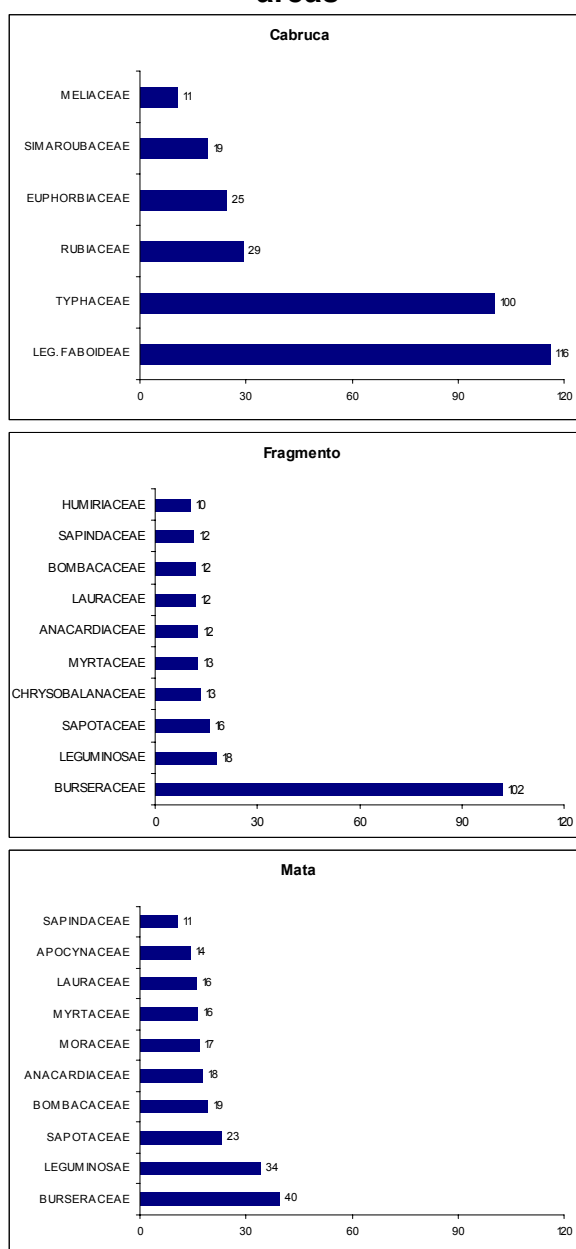
Na Cabruca verifica-se que a família Typhaceae, que está representada por apenas uma espécie e ocupa a segunda posição em termos de densidade, se apresenta como a mais expressiva quanto à área basal. As três espécies de Leguminosae presentes na plantação de cacau também assumem posição de destaque tanto em relação à densidade quanto à área basal, com 36ind./ha e 5,3m²/ha, respectivamente.

Na figura 4.3-09 observa-se o grupo das dez famílias com maior valor de importância nas três áreas estudadas. O valor de importância consiste na associação dos valores relativos de densidade, frequência e dominância, atingindo o valor máximo de 300 e representa em que grau a espécie (ou família) se encontra estabelecida na comunidade (AGAREZ, 2002).

Verifica-se para a Mata e para o Fragmento que as três famílias com maior valor de importância são, nessa ordem, Burseraceae, Leguminosae e Sapotaceae.

Em conjunto, as três famílias alcançam valores de 96,9 para a Mata e 136 para o Fragmento, o que corresponde a 32% e 45%, respectivamente, do valor de importância da comunidade arbórea. Esses dados reforçam a constatação de que no Fragmento a família Burseraceae expressa a dominância de sua população na comunidade arbórea, e na Mata as populações de cada família parecem estar distribuídas de maneira mais eqüitativa. O índice de Equitabilidade (tabela 4.3-01) maior para a Mata do que para o Fragmento (0,74 versus 0,54) confirma essa hipótese.

Figura 4.3-09 – Gráficos do VI das famílias mais dominantes nas três áreas



Para a Cabruca observa-se o mesmo padrão para todos os parâmetros fitossociológicos adotados, ou seja, dominância das populações de Leguminosae e Typhaceae na comunidade arbórea da plantação de cacau.

4.3.3.5.3. Análise comparativa da diversidade e estrutura da comunidade arbórea ao nível taxonômico de espécie

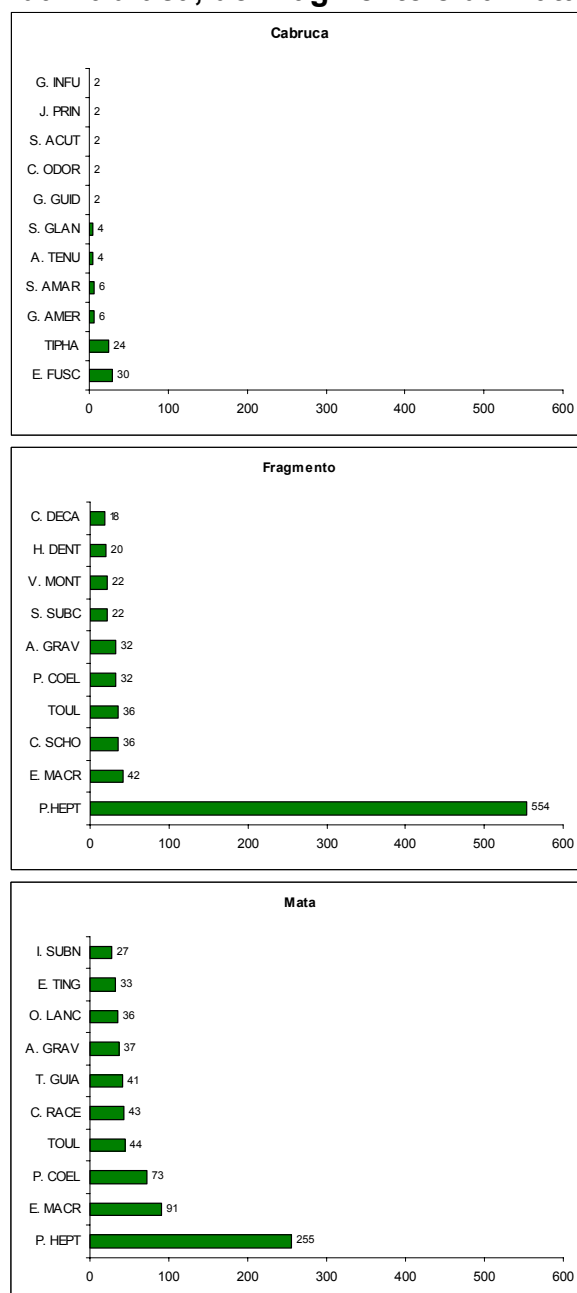
A caracterização da estrutura arbórea das três áreas estudadas foi feita através da análise da densidade, área basal e valor de importância (VI) das dez espécies mais abundantes em cada local. Como na área da plantação de cacau ocorrem apenas onze espécies, todas elas foram analisadas.

- **Análise de Densidade**

Em áreas pouco antropizadas, os valores de densidade são baixos, normalmente abaixo de 10% da densidade total da área. A partir daí percebe-se o alto grau de impacto ambiental sofrido nas áreas estudadas. Na área da Cabruca, as espécies *Tipha* sp. e *Erythrina fusca* somam 64% do total da densidade. Já nas áreas de Mata e Fragmento, tem-se o predomínio de *Protium heptaphyllum*, onde na última localidade ele representa 48% do total da densidade, enquanto na primeira sua densidade se mostra reduzida a menos da metade, representando 19% da densidade total da área.

Na figura 4.3-10 são apresentados os histogramas com os valores de densidade para as dez espécies mais abundantes em cada uma das três áreas. Na plantação de cacau, as outras nove espécies têm uma participação muito reduzida na densidade total e apresentaram de um a três indivíduos cada. As áreas de Mata e Fragmento apresentam cinco espécies comuns dentro das dez mais abundantes. Com exceção de *P. heptaphyllum*, todas essas espécies em comum têm suas densidades aumentadas na Mata, em relação ao Fragmento, mostrando que nesse ambiente suas participações aumentam com a queda no domínio desta espécie.

Figura 4.3-10 – Gráficos de densidade das dez espécies mais abundantes da Cabruca, do Fragmento e da Mata



LEGENDA: TIPHA: *Tipha* sp., E. FUSC: *Erythrina fusca*, S. AMAR: *Simaruba amara*, G. AMER: *Genipa americana*, G. INFU: *Genipa infundibuliformes*, S. GLAN: *Sapium glandulatum*, A. TENU: *Acosmium tenuifolium*, J. PRIN: *Joannesia princeps*, S. ACUT: *Swartzia acutifolia* var. *ynesiana*, C. ODOR: *Cedrela odorata*, G. GUID: *Guarea guidonea*, C. DECA: *Casearia decandra*, H. DENT: *Humiriastrum dentatum*, P. HEPT: *Protium heptaphyllum*, S. SUBC: *Simaba subcymosa*, P. COEL: *Pouteria coelomatica*, V. MONT: *Vitex* cf. *montevidensis*, A. GRAV: *Astronium graveolens*, E. MACR: *Eriotheca macrophylla*, TOUL: *Toulicia* sp., C. SCHO: *Couepia schottii*, I. SUBN: *Inga subnuda*, C. RACE: *Clarisia racemosa*, T. GUIA: *Tapirira guianensis*, O. LANC: *Ocotea lancifolia*, E. TING: *Eugenia* cf. *tinguyensis*

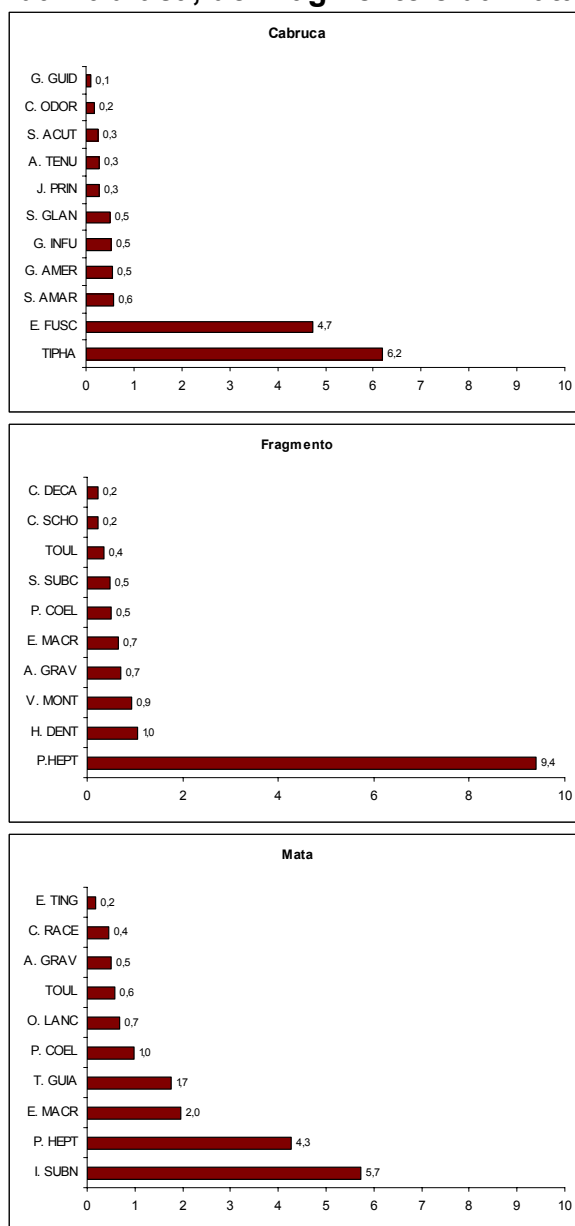
- **Análise da Área Basal**

A área basal representa a ocupação do espaço por cada espécie. Na figura 4.3-11 observam-se as áreas basais das dez espécies mais abundantes em cada uma das áreas estudadas. Na plantação de cacau a maioria das espécies manteve a mesma posição que apresentou no gráfico de densidade. Isso era esperado, uma vez que todos os indivíduos amostrados na área apresentavam DAP elevado, dessa forma, quanto maior o número de indivíduos a espécie apresentasse, maior sua área basal. A exceção mais significativa foi *Genipa infundibuliformes*, que apesar de apresentar apenas um indivíduo, foi a quinta maior área basal.

No Fragmento, *P. heptaphyllum* teve a maior área basal, devido ao seu alto número de indivíduos. Duas espécies desta área que estavam entre as quatro menos densas apareceram como a segunda e a terceira maiores áreas basais, *Humiriastrum dentatum* e *Vitex montevidensis* respectivamente. Isso caracteriza a presença de indivíduos de elevado DAP destas espécies. O contrário ocorre com *Couepia Schottii* e *Toulicia* sp., que apresentaram a segunda e terceira menores áreas basais embora estivessem entre as quatro espécies mais densas.

Na Mata, a espécie *Inga subnuda*, que apresenta a menor densidade entre as dez espécies mais abundantes da área, foi a que apresentou maior área basal, superando até mesmo *P. heptaphyllum*, embora esta tenha uma densidade quase dez vezes maior que a primeira. As outras espécies não mostraram mudança significativa de posição quando comparada a área basal com a densidade.

Figura 4.3-11 – Gráficos de área basal das dez espécies mais abundantes da Cabruca, do Fragmento e da Mata



LEGENDA: TIPHA: *Tipha* sp., E. FUSC: *Erythrina fusca*, S. AMAR: *Simaruba amara*, G. AMER: *Genipa americana*, G. INFU: *Genipa infundibuliformes*, S. GLAN: *Sapium glandulatum*, A. TENU: *Acosmium tenuifolium*, J. PRIN: *Joannesia princeps*, S. ACUT: *Swartzia acutifolia* var. *ynesiana*, C. ODOR: *Cedrela odorata*, G. GUID: *Guarea guidonea*, C. DECA: *Casearia decandra*, H. DENT: *Humiriastrum dentatum*, P. HEPT: *Protium heptaphyllum*, S. SUBC: *Simaba subcymosa*, P. COEL: *Pouteria coelomatica*, V. MONT: *Vitex* cf. *montevidensis*, A. GRAV: *Astronium graveolens*, E. MACR: *Eriotheca macrophylla*, TOUL: *Toulicia* sp., C. SCHO: *Couepia schottii*, I. SUBN: *Inga subnuda*, C. RACE: *Clarisia racemosa*, T. GUIA: *Tapirira guianensis*, O. LANC: *Ocotea lancifolia*, E. TING: *Eugenia* cf. *tinguyensis*

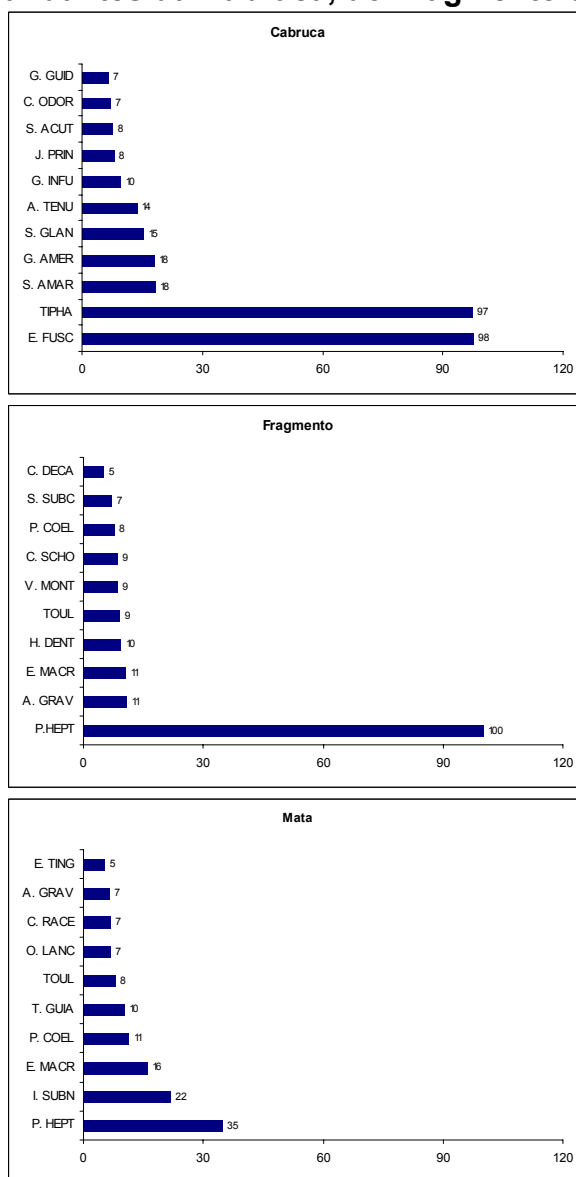
- **Valor de Importância**

O valor de importância combina os efeitos de densidade, frequência e área basal para determinar quais espécies são mais expressivas dentro da comunidade. Na Cabruca *Tipha* sp. e *Erythrina fusca* são as espécies mais importantes. Estas duas espécies são as mais comumente deixadas para servir de sombra para o cacau, o que é determinante para que elas sejam tão importantes na estrutura da comunidade arbórea da área, com valores de importância quase idênticos.

Novamente *P. heptaphyllum* foi a espécie de maior destaque no Fragmento, apresentando um VI quase dez vezes maior que *Astronium graveolens* e *Eriotheca macrophylla*, espécies com segunda e terceira maiores importâncias respectivamente. As outras espécies seguem com valores de importância relativamente próximos.

O destaque de *P. heptaphyllum* na Mata é muito menor do que no Fragmento, e a distribuição dos VI entre as dez espécies mais abundantes se dá de forma muito mais harmônica, mostrando que esta área se encontra em melhor estado de conservação. A espécie *E. macrophylla* também tem destaque na área, assim como no Fragmento, sendo o terceiro maior VI da Mata. Na figura 4.3-12 apresentam-se os valores de importância das espécies mais abundantes de cada uma das áreas.

Figura 4.3-12 – Gráficos de valor de importância (VI) das dez espécies mais abundantes da Cabruca, do Fragmento e da Mata



LEGENDA: TIPHA: *Tipha* sp., E. FUSC: *Erythrina fusca*, S. AMAR: *Simaruba amara*, G. AMER: *Genipa americana*, G. INFU: *Genipa infundibuliformes*, S. GLAN: *Sapium glandulatum*, A. TENU: *Acosmium tenuifolium*, J. PRIN: *Joannesia princeps*, S. ACUT: *Swartzia acutifolia* var. *ynesiana*, C. ODOR: *Cedrela odorata*, G. GUID: *Guarea guidonea*, C. DECA: *Casearia decandra*, H. DENT: *Humiriastrum dentatum*, P. HEPT: *Protium heptaphyllum*, S. SUBC: *Simaba subcymosa*, P. COEL: *Pouteria coelomatica*, V. MONT: *Vitex* cf. *montevidensis*, A. GRAV: *Astronium graveolens*, E. MACR: *Eriotheca macrophylla*, TOUL: *Toulicia* sp., C. SCHO: *Couepia schottii*, I. SUBN: *Inga subnuda*, C. RACE: *Clarisia racemosa*, T. GUIA: *Tapirira guianensis*, O. LANC: *Ocotea lancifolia*, E. TING: *Eugenia* cf. *tinguyensis*

4.3.3.6. Espécies Ameaçadas

A listagem de espécies de cada área foi comparada com a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (IUCN, 2007) e com a lista de espécies ameaçadas do Espírito Santo (KOLLMANN, 2007) para saber quais das espécies encontradas se encontram ameaçadas. Em todas as áreas há a ocorrência de espécies que constam na lista vermelha da IUCN e/ou da lista de espécies ameaçadas do Espírito Santo.

Na área da Cabruca, onde foram encontradas apenas onze espécies, ocorrem três que constam como vulneráveis. Elas são *Cedrela odorata*, *Joannesia princeps* e *Genipa infundibuliformis*. No Fragmento de 0,6ha, entre as 70 espécies encontradas, doze constam das listagens de espécies ameaçadas, sendo que sete aparecem com status vulnerável (*Chrysophyllum splendens*, *Couepia schottii*, *Joannesia princeps*, *Neomitranthes langsdorffii*, *Rhodostemonodaphne capixabensis*, *Sorocea guilleminiana*, e *Zollernia modesta*) e cinco com status de ameaçadas (*Exellodendron gracile*, *Polygala pulcherrima*, *Pouteria coelomatica*, *Pouteria psammophila*, e *Terminalia kuhlmannii*). Destas cinco, duas pertencem à família Sapotaceae. Já na área de Mata, dezoito das 136 espécies aparecem nas listas, sendo duas como fora de risco (*Helicostylis tomentosa*, e *Ocotea aciphylla*), nove como vulneráveis (*Chrysophyllum splendens*, *Couepia schottii*, *Ficus pulchella*, *Joannesia princeps*, *Myrcia lineata*, *Neomitranthes langsdorffii*, *Ocotea confertiflora*, *Rhodostemonodaphne capixabensis*, e *Zollernia modesta*), seis como ameaçadas (*Exellodendron gracile*, *Manilkara bella*, *Polygala pulcherrima*, *Pouteria coelomatica*, *Pouteria psammophila*, e *Terminalia kuhlmannii*), e uma como criticamente ameaçada (*Pouteria pachycalyx*). Três das espécies ameaçadas, assim como a espécie criticamente ameaçada pertencem à família Sapotaceae.

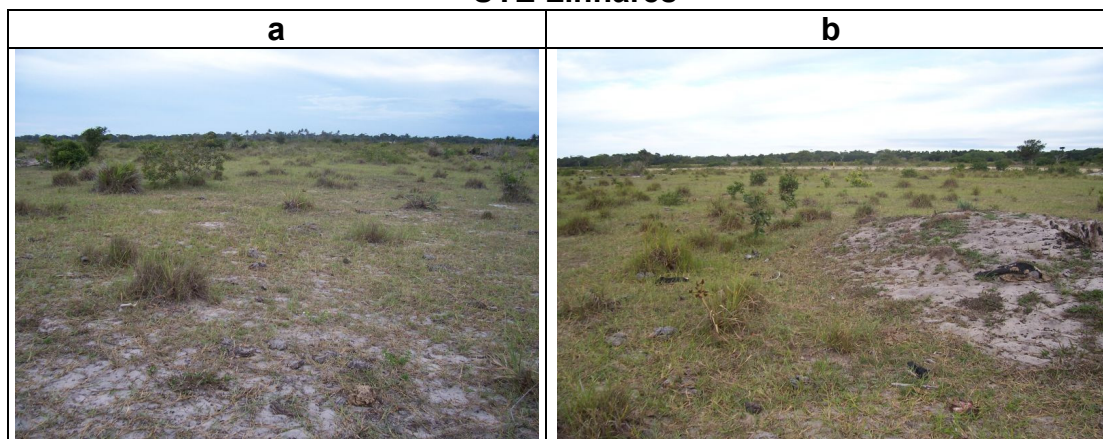
Em todos os casos, as espécies que aparecem com algum grau de risco de extinção mostram o mesmo motivo para tal, a redução e fragmentação de seus habitats em maior ou menor grau, levando à redução de suas populações e aumentando as chances de extinção local. Nota-se também que a família Sapotaceae, que se mostra com grande importância na área devido a seu número de espécies tanto no Fragmento quanto na Mata aparece como a mais ameaçada devido a crescente fragmentação do ambiente onde suas populações se estabelecem, sendo a família mais atingida por este processo.

4.3.3.7. Considerações Finais da Caracterização da Cobertura Vegetal no Local de Implantação da UTE

O local de implantação da UTE Linhares encontra-se coberto por pastagem. O local onde será implantada a UTE dista 1,8 km da sede da Fazenda Reunidas Ceará, não apresentando cobertura de vegetação original, excetuando-se fragmentos de pequenas dimensões, que se encontram alterados nas bordas e no seu interior por vários usos e pequenas áreas em início de sucessão ecológica.

A fotografia 4.3-03 a e b mostra o lugar exato onde será construída a UTE, mostra a pastagem dividida por cerca e porteiras com alternância de pasto plantado e pasto natural, por onde circulam os animais.

Fotografia 4.3-03 – (a) e (b) Pastagem: local exato onde será construída a UTE Linhares



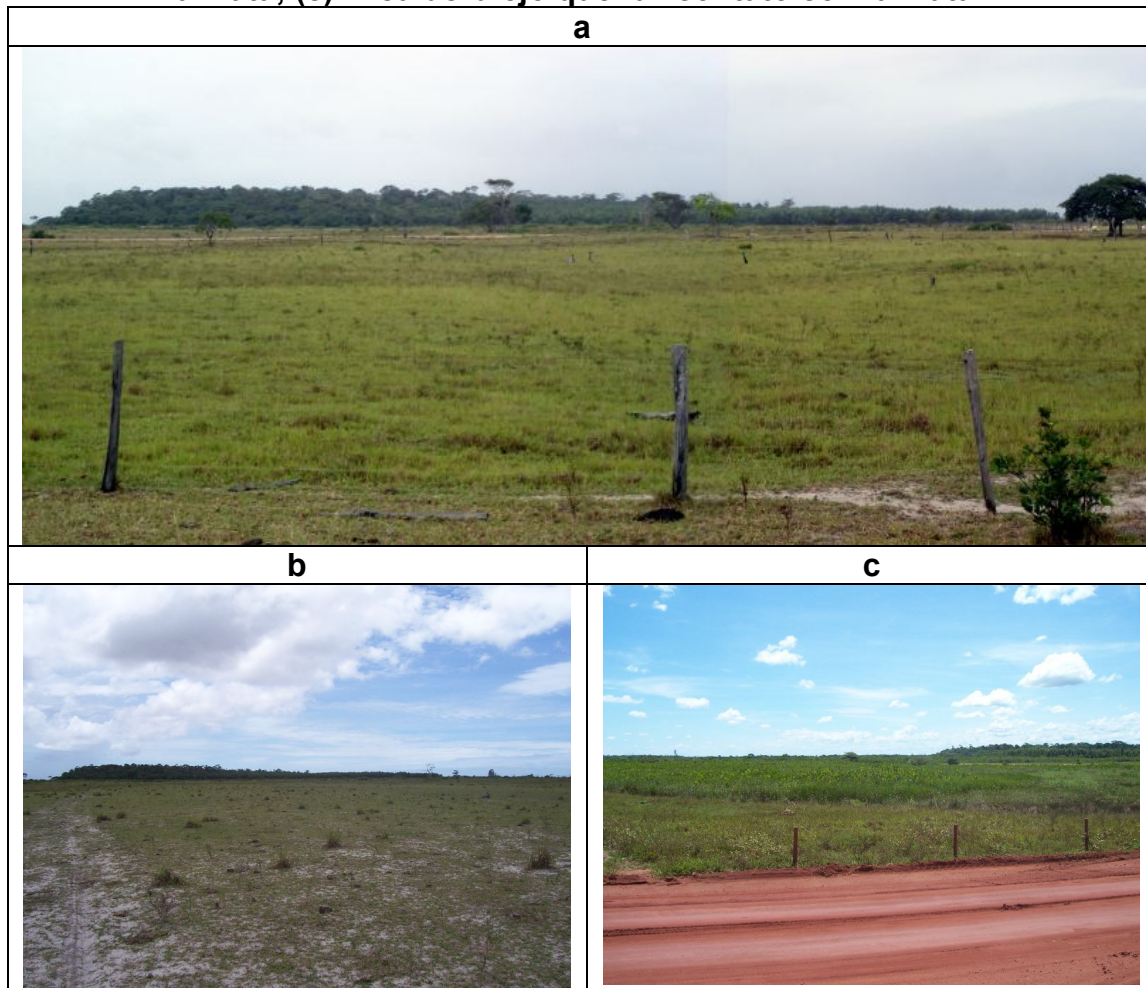
À direita do complexo da Fazenda e sua sede localiza-se a plantação de Cacau (Cabruca), situando-se a 2 km do local de implantação da UTE. Em relação ao Fragmento existente no terreno da UTE, este dista, aproximadamente, 300 m do local de implantação da usina. Esse fragmento está isolado pela pastagem natural dominante na paisagem, como observado na fotografia 4.3-05.

Fotografia 4.3-05 – Visão geral do Fragmento amostrado, circundado por pastagem natural



Com relação a mata, esta situa-se a aproximadamente 800 m do local de implantação da UTE, e também encontra-se circundada por pastagens, como pode ser observado nas fotografias 4.3-06 a, b e c.

Fotografia 4.3-06 – (a) Panorâmica da Mata; (b) Pasto natural que circunda a Mata; (c) Área de brejo que faz contato com a Mata



Como pode ser examinado no mapa apresentado a seguir, o local exato de implantação das obras civis da UTE encontra-se totalmente inserido em áreas de pastagem.

4.3.4. Fauna

No que diz respeito à fauna é importante enfatizar que as mudanças implementadas à vegetação original da Mata Atlântica acarretaram mudanças na fauna, associadas ainda ao hábito cultural que as comunidades humanas mantêm de apanha e caça de animais.

O estado de conservação da fauna da região de Linhares e seu litoral é semelhante ao que acontece no restante do estado do Espírito Santo. A ocupação da região por atividades antrópicas e introdução de várias espécies animais e vegetais ligadas à agropecuária tem trazido vários problemas ambientais que afetam a fauna, como por exemplo a destruição de habitats naturais, a degradação dos ecossistemas pelo pisoteio e a introdução de espécies vegetais exóticas. Estes aspectos acarretam na modificação e diminuição de áreas de abrigo e alimento, na mudança na riqueza e abundância das espécies, na atração de espécies cosmopolitas e ou de áreas abertas e por vezes até extinção local de espécies.

Deve-se destacar que na região, as Unidades de Conservação têm um papel fundamental na conservação das espécies de fauna ainda presentes, visto que funcionam como refúgios importantes e significativos para as espécies locais.

4.3.4.1. Mastofauna

4.3.4.1.1. Material e Métodos

O levantamento da mastofauna foi conduzido em três áreas distintas, localizadas na vila de Povoação, no município de Linhares, na Fazenda Reunidas Ceará, que é a área onde será instalada a UTE. Esta vila situa-se às margens do Rio Doce, a 10 Km ao norte de sua foz, e a 3,5 Km da referida Fazenda Reunidas Ceará. Sua paisagem é composta basicamente por fragmentos de Mata Atlântica, lagoas, restingas, campos de pastagens e alagados.

Um dos fragmentos possui uma área maior e é constituído principalmente por vegetação com porte mais elevado, ocorrendo desde arbustos a árvores que chegam a alcançar 12 metros de altura, característica de regiões mais interiores da planície litorânea (fotografia 4.3-15). Esta área é margeada por uma área de alagado e por um plantio de eucalipto que acompanha um dos lados do fragmento e por pastagens (fotografia 4.3-16). O outro fragmento possui uma área consideravelmente pequena e margeada por pasto, sendo invadido pelo gado todos os dias (fotografia 4.3-17). E por fim uma área composta por um sistema ecológico de cultivo agroflorestal chamado Cabruca (fotografia 4.3-18).

Estas áreas foram amostradas pela equipe de vegetação e se encontram detalhadas nos itens referentes a este tema (item 4.3.3), neste documento.

Fotografia 4.3-15 – A Mata margeada por cultivo de eucalipto e posteriormente pastagem. S- 19° 31' 00,6'' / W- 39° 47' 22,5''



CRÉDITO: VIANA, A. D. (2008)

Fotografia 4.3-16 –Entrada da Mata, à esquerda encontra-se a plantação de Eucalipto e à direita o Brejo (S- 19° 31' 16,9'' / W- 39° 47' 27,3'')



CRÉDITO: VIANA, A. D. (2008)

**Fotografia 4.3-17 – Fragmento margeado por pastagens. S- 19° 3' 56,6" /
W- 39° 48' 00,3"**



CRÉDITO: PERTEL, W. (2008)

Fotografia 18 – Início da Cabruca. S- 19° 31' 15,8" /W- 39° 48' 53,1"



CRÉDITO: PERTEL, W. (2008)

As três áreas foram estudadas buscando confirmar a presença de mamíferos, através de vestígios diretos como vocalizações, visualizações casuais e censos (noturnos, ao amanhecer e ao entardecer), e vestígios indiretos como pegadas, fezes, carcaças, pêlos e entrevistas com moradores do entorno, que comprovem a ocorrência de espécies de mastofauna não-voadora. Uma das caminhadas no local pode ser observada na fotografia 4.3-19.

Fotografia 4.3-19 – Censo noturno realizado na Mata



CRÉDITO: VIANA, A. D. (2008)

Foram montadas 12 parcelas de pegadas dispostas com uma distância mínima de cerca de 100 m entre elas, em locais considerados estratégicos como próximo ao alagado, a árvores com frutos ou castanhas, a possíveis tocas, conforme pode ser observado na fotografia 4.3-20 e em trilhas feitas pelos próprios animais. As armadilhas foram preparadas de maneira que a serapilheira foi retirada do chão e foi colocado um quadrado de madeira na terra formando parcelas de 1m x 1m x 3cm. Posteriormente, a areia das parcelas foi “afogada” e peneirada para a melhor impressão da forma da pata do animal que passou sobre a armadilha, além da limpeza de serapilheira de trilhas para o registro de animais que a utilizassem. Estes aspectos estão apresentados nas fotografias 4.3-21 e 4.3-22. As parcelas e alguns pontos das trilhas foram iscados com sardinha para animais carnívoros e frutas com cheiro forte, como o abacaxi e banana para a atração de frugívoros, segundo ARQUEZ (2005) e PARDINI et al. (2003).

Fotografia 4.3-20 – Pontos visitados de possíveis tocas



CRÉDITO: FRIEDMAM, W. (2008)

Fotografia 4.3-21 – Armadilha de pegadas, utilizadas para a coleta de pegadas na Fazendas Reunidas Ceará em Povoação, Linhares-ES



CRÉDITO: VIANA, A. D. (2008)

Fotografia 4.3-22 – Limpeza de trilhas para o registro de animais que a utilizarem



CRÉDITO: FRIEDMAM, W. (2008)

As pegadas foram fotografadas e depois analisadas para identificação da espécie através das medidas (comprimento e largura da pegada, comprimento e largura da passada, e em alguns casos, comprimento e largura do dedo médio e da almofada), segundo CRAWSHAW (1997), e desenhadas em acetato transparente, sobreposto à pegada, copiando-se a mesma com caneta para retroprojeter ou feitos moldes de gesso para as pegadas com marcas mais profundas e perfurações de unhas. Estes aspectos estão exemplificados nas fotografias 4.3-23 e 4.3-24. Após o registro, as pegadas foram apagadas do chão e do substrato, e posteriormente, o substrato umedecido (quando necessário) para permitir a impressão de novas pegadas. As pegadas foram identificadas com o auxílio de guias de identificação: BECKER & DALPONTE (1999) e OLIVEIRA & CASSARO (2005). As pegadas cuja identificação foi duvidosa devido à má impressão das patas no substrato, ou danificadas pelos diversos dias de chuva ou seca, foram registradas como "não identificadas" (NUNES, 2004).

Fotografia 4.3-23 – Registro de pegada através de desenho em acetato transparente com caneta de retroprojeter



CRÉDITO: Friedmam, W. (2008)

Fotografia 4.3-24 – Preparo dos moldes de gesso



CRÉDITO: FERRAÇO, L. L. (2008)

As fezes encontradas ao longo das trilhas em caminhadas foram fotografadas para a possível identificação através da estrutura, formato e comprimento, e comparadas com ARANDA (2000).

Os registros visuais de mamíferos vivos ou mortos e os registros de seus vestígios foram obtidos ao longo de percursos com veículo motorizado ou em caminhadas, procurando-se amostrar as diferentes formações vegetais existentes em cada área. Os percursos foram realizados em diferentes horários do dia e da noite, sem uma duração preestabelecida. No caso de registros visuais, a identificação foi feita segundo EMMONS e FEER (1990) e SILVA (1994).

Para animais vivos, foram anotados o horário, data, ambiente, número de indivíduos avistados e atividade desempenhada (em deslocamento, em descanso, alimentando-se, etc.). No caso de registro de animais encontrados mortos foram anotados o local, o ponto em GPS, a data e a causa da morte; sempre que possível.

As entrevistas foram realizadas com moradores locais de modo complementar às demais metodologias, particularmente para o registro de mamíferos de médio (peso médio dos adultos entre 1 e 10 kg) e grande porte (peso médio dos adultos superior a 10 kg), uma vez que as espécies de pequeno porte (peso médio dos adultos inferior a 1 kg) são menos conhecidas popularmente, com algumas exceções, como no caso dos preás, coelhos e esquilos.

Não foi seguido um procedimento rigoroso para o desenvolvimento das entrevistas, apenas a elaboração de uma ficha, que foi complementada com informações dos entrevistados. De um modo geral, o entrevistado era inicialmente interrogado sobre as espécies ocorrentes localmente, deixando-se que ele as citasse espontaneamente. Posteriormente perguntava-se sobre a existência ou extinção de outras espécies cuja distribuição seria esperada para o local, de acordo com a bibliografia. No caso de dúvidas sobre a correspondência do nome de um animal citado pelo entrevistado a um nome científico, solicitava-se ao entrevistado uma descrição do animal, incluindo suas características que o difeririam de espécie morfológicamente semelhantes e/ou utilizavam-se fotografias (SILVA, 1994) para tentar esclarecer sua identificação. Assim, sempre que possível, um nome comum foi associado a uma espécie. Caso mais de uma espécie pudesse ocorrer localmente, o nome comum foi associado apenas ao gênero.

A nomenclatura científica segue FONSECA et al. (1996), exceto para *Alouatta guariba* (RYLANDS et al. 2000), *Cebus nigratus* (SILVA Jr., 2001) e *Cuniculus paca* (PATTERSON et al. 2003). Os nomes científicos aplicados aos animais mencionados nas entrevistas e registrados por observação direta ou vestígios foram baseados nas espécies de distribuição esperada para a região, de acordo com FERRAÇO, *submetido* (2006), PASSAMANI et al. (2004), PASSAMANI (2000) e ARANDA (2000).

4.3.4.1.2. Descrição da Mastofauna

Foram registrados nas áreas amostradas um total de 40 mamíferos silvestres das ordens Didelphimorphia, Xenarthra, Primates, Carnívora, Rodentia, Lagomorpha e Artiodactyla. Estes dados estão apresentados no quadro 4.3-04.

**Quadro 4.3-04 – Lista de mamíferos registrados na Fazendas Reunidas
Ceará, Povoação Município de Linhares – ES**

Ordens / Táxons	Nome Vulgar	Registro	Área
Ordem Didelphimorphia			
Família Didelphidae			
<i>Didelphis aurita</i> Wied Nuwied, 1826	Gambá	B, E	C
<i>Caluromys philander</i> Linnaeus, 1758	Cuíca	B	-
<i>Gracilinanus microtarsus</i> Wagner, 1842	Catita, guaiquica	B	-
<i>Marmosa murina</i> Linnaeus, 1758	Catita, guaiquica	B	-
<i>Metachirus nudicaudatus</i> Desmaret, 1817	Cuíca-de-quatro-olhos, jupati	B, E	-
<i>Micoreus demerarae</i> Thomas 1905	Catita, cuíca	B	-
<i>Monodelphis americana</i> Muller, 1776	Catita	B	-
<i>Philander frenata</i> Olfers, 1818	Cuíca, mucura-de-quatro-olhos	B	-
<i>Marmosops incanus</i> Lund, 1840	Cuíca	B	-
Ordem Xenarthra			
Família Bradypodidae			
<i>Bradypus torquatus</i> Illiger, 1811	Preguiça-de-coleira	B, E	C, FG
<i>Bradypus variegatus</i> Schinz, 1825	Preguiça-comum	B, E	C, FG
Família Dasypodidae			
<i>Cabassous unicinctus</i> Desmarest, 1804	Tatu-de-rabo-mole	E, B	C, FG
<i>Euphractus sexcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-peludo, tatu-peba	E, B	C, FG
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	Pg, E	C, FG
<i>Dasypus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatuí	E, B	C, FG
Família Myrmecophagidae			
<i>Tamandua tetradactyla</i> Linnaeus, 1758	Tamanduá-mirim	E, B	-
Ordem Primates			
Família Callithrichidae			
<i>Callithrix geoffroyi</i> É. Geoffroy in Humboldt, 1812	Sagüi-da-cara-branca, sauim	Vo, Vi, E, B	FG, B, C
Família Cebidae			
<i>Alouatta guariba</i> É. Geoffroy, 1812	Bugio	E, B	
<i>Cebus nigritus</i> Linnaeus, 1758	Macaco-prego	E, B	FG
Ordem Carnivora			
Família Procyonidae			
<i>Procyon cancrivorus</i> G. Cuvier, 1798	Mão-pelada	Pg, E, B	FG
<i>Potos flavus</i> Schreber, 1774	Jupará	E, B	FG
<i>Nasua nasua</i> Linnaeus, 1766	Quati	E, B	C, FG
Família Mustelidae			
<i>Eira barbara</i> Linnaeus, 1758	Irara	E, B	-
<i>Lontra longicaudis</i> Olfers, 1818	Lontra	E, B	C
<i>Galictis cuja</i> Molina, 1782	Furão	E, B	-
Família Canidae			
<i>Cerdocyon thous</i> Linnaeus, 1766	Cachorro-do-mato	Pg, V, F, E, B	B, E, FG, C
Família Felidae			
<i>Leopardus</i> spp.		F, E, B	C
<i>Leopardus wiedii</i> Schinz, 1821	Gato-maracajá	B	-
<i>Leopardus tigrinus</i> Schreber, 1775	Gato-do-mato-pequeno	B	
<i>Leopardus pardalis</i> Linnaeus, 1758	Jaguatirica	Pg, B, E	E
<i>Puma yagouaroundi</i> Lácèpede, 1809	Gato-mourisco ou jaguarundi	Pg, B	FG, C

Ordens / Táxons	Nome Vulgar	Registro	Área
Ordem Rodentia			
Família Cuniculidae			
<i>Cuniculus paca</i> Linnaeus, 1766	Paca	E, B	C
Família Caviidae			
<i>Cavia</i> sp.	Preá	E, B	-
Família Muridae			
<i>Nectomys squamipes</i> Brants, 1827	Rato-d'água	B	-
Família Sciuridae			
<i>Sciurus aestuans</i> Linnaeus, 1766	Esquilo, caxinguelê	E, B	C
Família Erethizontidae			
<i>Sphiggurus</i> sp.	Ouriço-cacheiro	E, B	C
Família Dasypodidae			
<i>Dasypoda leporina</i> Linnaeus, 1758	Cutia	E, B	-
Família Hydrochaeridae			
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> Linnaeus, 1766	Capivara	Pg, F, E, B	FG, C
Ordem Lagomorpha			
Família Leporidae			
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> Linnaeus, 1758	Coelho, tapeti	Vi, E, B	E
Ordem Artiodactyla			
Família Cervidae			
<i>Mazama</i> spp.	Veado	Pg, E, B	B, FG
<i>Mazama americana</i> Erxleben, 1777	Veado-mateiro	B	-
<i>Mazama gouazoubira</i> Fischer, 1814	Veado-catingueiro	B	-
Mamíferos não identificados		Pg, F	FG, C

LEGENDA: Pg = pegadas, Vi = visualização, Vo = vocalização, F = fezes, A = registro auditivo, E = entrevista, C = carcaça e B = bibliografia. Área: FG = fragmento grande, FP = fragmento pequeno, C = Mata de Cabruca, E = Estradas, B = Brejo

Algumas pegadas foram identificadas até o nível taxonômico de espécie, enquanto outras apenas foram possíveis ao nível de gênero, em amostras de pegadas e também para fezes. O gênero *Mazama*, por exemplo, representado na região por duas espécies, *M. americana* e *M. gouazoubira*, possuem rastros parecidos, assim como para identificação de fezes de felinos, sendo necessária uma coleta e análise de pêlos (que foram ingeridos pelo processo de auto-limpeza) para determinar o nível taxonômico espécie.

Foram identificadas e confirmadas oito espécies através de pegadas, conforme se observa na fotografia 4.3-25: *Dasypus novemcinctus*, *Cercopithecus thomasi*, *Procyon cancrivorus*, *Hydrochaeris hydrochaeris*, *Puma yagouaroundi*, *Leopardus pardalis*, e *Mazama* spp. As fotografias 4.3-26 a 4.3-29 ilustram algumas dessas pegadas registradas no campo. O tipo de solo pode influenciar na impressão das pegadas, pois em solos compactos os rastros parecem menores que o tamanho natural e em solos não compactos, maiores (LEITE, 2000).

Fotografia 4.3-25 – Moldes de gesso das pegadas encontradas nas áreas de estudo na Fazendas Reunidas Ceará em Povoação, Linhares-ES



CRÉDITO: FERRAÇO, L. L. (2008)

Fotografia 4.3-26 – Pegada de *Cerdocyon thous* encontrada próximo à Mata à beira do brejo na Fazendas Reunidas Ceará em Povoação, Linhares-ES



CRÉDITO: FRIEDMAM, W

Fotografia 4.3-27 – Pegadas de *Procyon cancrivorus* encontradas ao longo da trilha da Mata na Fazendas Reunidas Ceará em Povoação, Linhares-ES



CRÉDITO: FRIEDMAM, W.

Fotografia 4.3-28 – Pegada de *Hydrochaeris hydrochaeris* encontrada em trilha próxima ao brejo na Fazendas Reunidas Ceará em Povoação, Linhares-ES



CRÉDITO: FRIEDMAM, W.

Fotografia 4.3-29 – Pegada de *Leopardus pardalis* em estrada que leva aos fragmentos na Fazendas Reunidas Ceará em Povoação, Linhares-ES



CRÉDITO: VIANA, A. D. (2008)

Para as espécies de pequenos mamíferos os registros diretos foram poucos, devido à metodologia ser mais eficiente para mamíferos de médio e grande porte. Mas foi visualizado *Sylvilagus brasiliensis*, atravessando a restinga em uma distância consideravelmente pequena das áreas de estudo, indicando a existência da espécie nas proximidades. Outros pequenos mamíferos foram confirmados através de entrevistas com moradores e trabalhadores da fazenda, que visualizaram e os diferenciaram devido ao maior conhecimento popular, como *Didelphis aurita*, *Metachirus nudicaudatus*, *Sciurus aestuans*, *Sphiggurus* sp. e *Cavia* sp. Os demais foram registrados apenas por levantamento bibliográfico da região, sendo esperados para a área. O registro destas espécies seriam melhor confirmados através do método captura, onde a diferenciação e identificação seriam mais precisas através de análises detalhadas.

Para animais arborícolas como os Primates (*Callithrix geoffroyi*, *Cebus nigrinus* e *Alouatta guariba*) e Xenarthra (*Bradypus torquatus* e *Bradypus variegatu*) eram esperadas confirmações através de vocalização e visualização, além disso foram encontrados frutos predados no chão, conforme pode ser observado na fotografia 4.3-30, já que são animais diurnos, mas apenas o sagüi-da-cara-branca, que pode ser visto na fotografia 4.3-31, foi registrado por tais registros, possivelmente devido a grande movimentação de carros e barulho nas estradas confins. Dentre estas, vale destacar que está incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção *Bradypus torquatus* (ESPÍRITO SANTO, 2005).

Fotografia 4.3-30 – Frutos encontrados predados no chão por mamíferos arborícolas



CRÉDITO: FRIEDMAM, W. (2008)

Fotografia 4.3-31 – Registro visual de um indivíduo de *Callithrix geoffroyi* na Mata



CRÉDITO: FRIEDMAM, W. (2008)

Foi visualizado também *Cerdocyon thous* atravessando estrada que leva aos fragmentos por áreas de pastagem e por carcaça, encontrada atropelada na Rodovia Linhares – Cacimbas, Km 15, como pode ser visto na fotografia 4.3-32. Os impactos ecológicos causados por estradas têm sido considerados por muitos autores, um dos principais fatores responsáveis pela perda de biodiversidade no mundo (FEARNSIDE, 1989, 1990; SCHONEWALD-COX & BUECHNER, 1992; PÁDUA et al. 1995; GOOSEM, 1997; FORMAN & ALEXANDER, 1998; TROMBULAK & FRISSELL, 2000), principalmente em razão da fragmentação de habitats naturais, incremento de borda em relação à área total dos remanescentes florestais e perda de fauna por atropelamento. A manutenção e a construção de estradas, além de fragmentar o ambiente natural, subdividindo blocos de floresta nativa, contribuem para o surgimento de impactos sobre a biota e ecossistemas, que vão além da extinção de espécies (SCOSS, 2002).

Fotografia 4.3-1 – Carcaça de *Cerdocyon thous* na estrada Linhares – Cacimbas, Km 15, atravessando de um fragmento para outro. S- 19° 22' 10,80" W- 39° 55' 11,73"



CRÉDITO: VIANA, A. D. (2008)

Dez amostras fecais foram encontradas e fotografadas para a possível identificação das espécies através de medidas de tamanho, formato, espessura e cor, mas só foi possível identificar em nível de família três das amostras, que estão apresentadas na fotografia 4.3-33, duas como da Família Felidae e outra de *Hydrochaeris hydrochaeris*, apresentada na fotografia 4.3-34, junto aos rastros. Para melhor registra-las seria necessário uma coleta das fezes e posterior análise microscópica dos padrões cuticulares e medulares do pêlo.

Fotografia 4.3-33 – Amostras fecais de felino



CRÉDITO: FRIEDMAM, W. (2008)

Fotografia 4.3-34 – Fezes *Hydrochaeris hydrochaeris* encontrada próximo ao brejo junto aos rastros



CRÉDITO: FRIEDMAM, W. (2008).

Através de entrevistas com moradores da região, foram listadas espécies pertencentes às ordens Didelphimorphia, Xenarthra, Primates, Carnivora, Artiodactyla, Lagomorpha e Rodentia. As entrevistas correspondem a um método importante de registro de alguns grupos animais, entretanto a utilização desse método pode ser inconsistente para muitas espécies (FERREIRA et al. 2005), especialmente para pequenos mamíferos ou para mamíferos cuja identificação por visualização pode ser difícil, como a distinção entre *L. tigrinus* e *L. wiedii* e para os pequenos mamíferos. Nesse estudo, apenas 32 espécies não tiveram confirmação por meio de visualização, fezes, pegadas ou outro indício. Mesmo assim, a ocorrência das espécies registradas somente nas entrevistas parece ser segura para a região, conforme literatura.

Felídeos e frugívoros/herbívoros de grande porte, como onça-pintada e onça-parda, anta, queixada e caititu, não foram registrados. Por necessitarem de maiores áreas, essas espécies podem estar sendo severamente afetadas pela redução no tamanho dos fragmentos. Além disso, a fragmentação aumenta o isolamento entre populações e ainda torna a área mais acessível à caça, favorecendo com que essas espécies sejam incluídas em algum status de ameaça, de acordo com a Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado do Espírito Santo (2007), como *Leopardus wiedii*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus pardalis* e *Bradypus torquatus*. Na área de estudo, os fragmentos são de tamanho reduzido e é provável que devido a esse fato, estas espécies não devam mais ocorrer.

Espécies cinegéticas, como *Mazama* spp., e *Dasypus* spp. foram registradas por pegadas. Alguns elementos de caça foram encontrados como “poleiros de espera”, confirmando a presença de caçadores na área. A pressão de caça exerce efeitos negativos na população de espécies animais (CHIARELLO, 2000; CARRILO et al. 2000; CULLEN et al. 2001) e, aliado à fragmentação, é uma das maiores ameaças às populações de mamíferos (MACHADO et al. 1998). Um dos poleiros utilizados por caçadores está apresentado na fotografia 4.3-35.

Fotografia 4.3-35 – “Poleiro de espera” montado no interior da Mata.



CRÉDITO: FRIEDMAM, W. (2008)

Na área de estudo, pode-se observar que a vegetação encontra-se degradada em estado inicial e médio de regeneração, apresentando estrutura aparentemente pouco heterogênea, e possivelmente com baixa diversidade de habitats, devido principalmente aos efeitos da fragmentação e ação antrópica a que foi submetida. O entorno das áreas é caracterizado predominantemente por áreas de pastagem, o que pode consistir em uma barreira para a travessia de alguns animais. Sendo assim, espécies mais especialistas e/ou com grandes requerimentos de área não encontram os recursos necessários sem uma conexão com fragmentos mais próximos, afetando a sobrevivência a longo prazo destes animais nesse fragmento, o que reflete a diminuição da riqueza de espécies (CHIARELLO, 1999).

CHIARELLO (1997) indica que o potencial para a migração é certamente reduzido quando os fragmentos são pequenos e amplamente isolados. Isso impede o fluxo gênico entre essas populações dos fragmentos e acarreta a extinção desses animais impossibilitando a persistência desses a longo prazo. Assim, a riqueza dessas espécies decai pela ausência de uma conexão entre estes fragmentos isolados, sendo necessário prevenir e reduzir a fragmentação para a manutenção da biodiversidade, através de planos de manejo e conservação.

Apesar da ausência de várias espécies, os fragmentos de Mata Atlântica da Fazendas Reunidas Ceará, ainda apresenta uma considerável parcela da riqueza de mastofauna, incluindo espécies ameaçadas de extinção. A importância de levantamentos como esse está na contribuição com informações a respeito da fauna local, já que não há levantamentos a respeito da ocorrência de mamíferos, apenas relatos de moradores.

4.3.4.2. Avifauna

Os principais objetivos deste trabalho foram: realizar um levantamento das espécies de aves ocorrentes nas áreas que podem vir a ser influenciadas pelo empreendimento; caracterizar aves dentre as categoriais residentes, visitantes ou migratórias; destacar a ocorrência de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção; avaliar a importância da área como ponto de alimentação, descanso e/ou nidificação de aves, além de indicar os possíveis impactos sobre a avifauna local, decorrentes da supressão da vegetação na região.

No Estado do Espírito Santo as áreas consideradas importantes para a conservação das aves no Brasil (chamadas IBAs – “Important Birds Areas”) são divididas em 11 setores, situadas principalmente em unidades de conservação. A maior área protegida do norte do Espírito Santo está localizada em Linhares, sendo formada pela Reserva Biológica de Sooretama (27.943 ha) e Reserva Natural da Vale do Rio Doce (22.000 ha) e figuram entre os mais importantes remanescentes de mata de baixada da zona de tabuleiros costeiros entre o sul da Bahia e o norte do Rio de Janeiro (BENCKE et al. 2006).

4.3.4.2.1. Material e Métodos

O método de observação foi o de percorrer o maior número possível de áreas para poder abranger toda a área de localização do empreendimento.

A observação e identificação das espécies de aves foram efetuadas com auxílio de binóculo Bushnell 10x42. Os registros de vocalizações também foram considerados, utilizando-se gravador digital PMD660 Marantz com microfone Sennheiser ME64, com o objetivo de ampliar o registro das espécies, especialmente as de difícil identificação visual. Com intuito de intensificar a quantidade de registros por tempo, vozes de algumas espécies de aves, de possível ocorrência na região, foram reproduzidas (“playback”) nos pontos amostrados, induzindo-as a responderem (ou se aproximarem) caso elas não se mostrassem espontaneamente. Foram utilizados os guias de campo ERIZE et al. (2006), SOUZA (2002) e DUNNING (1982) para dúvidas que surgissem sobre identificação. Todas as áreas percorridas foram geo-referenciadas com auxílio de GPS Garmin ETREX. Os dois pontos mais equidistantes foram ponto um, coordenadas S19°32.874' e W39°48.919' e o ponto onze S19°30.681', W 39°47.681'.

Além das atividades de campo também foi efetuado um levantamento bibliográfico visando fornecer informações de dados secundários da área em questão. A pesquisa e consulta foi realizada principalmente no acervo da Biblioteca Helmut Sick, pertencente ao Laboratório de Ornitologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A classificação taxonômica adotada para identificação das espécies baseou-se inicialmente em SICK (1997) sendo atualizada conforme a lista de aves do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2008).

4.3.4.2.2. Composição da Avifauna

A riqueza da avifauna deste estado, inicialmente estabelecida em 602 espécies por SICK (1997), foi ampliada, para 610 a partir de estudos realizados por PACHECO et al. (1993), 620 por BAUER (1999) e finalmente para 650 espécies por SIMON (2002). Este aumento deve-se aos recentes estudos que registraram ocorrências inéditas para a região, o que enfatiza a necessidade de maiores esforços em inventários no Espírito Santo.

BENCKE et al. (2006) citam que aproximadamente 286 espécies de aves já foram registradas em Sooretama e 369 em Linhares. Destas, 16 estão ameaçadas de extinção, sete estão quase ameaçadas, 15 possuem distribuição restrita e 66 são endêmicas de Mata Atlântica (quadro 4.3-05).

Quadro 4.3-05 – Lista de BENCKE et al. (2006) de espécies ameaçadas para a região de Linhares

Em perigo	Vulneráveis	Quase ameaçadas
<i>Crax blumenbachii</i>	<i>Leucopternis lacernulatus</i>	<i>Tinamus solitarius</i>
<i>Amazona rhodocorytha</i>	<i>Pyrrhura cruentata</i>	<i>Crypturellus noctivagus</i>
<i>Glaucis dohrnii</i>	<i>Touit surdus</i>	<i>Morphnus guianensis</i>
<i>Myrmeciza ruficauda</i>	<i>Thripophaga macroura</i>	<i>Harpia harpyja</i>
<i>Cotinga maculata</i>	<i>Dysithamnus plumbeus</i>	<i>Primolius maracana</i>
<i>Xipholena atropurpurea</i>	<i>Myrmotherula urosticta</i>	<i>Triclaria malachitacea</i>
	<i>Carpornis melanocephala</i>	<i>Lipaugus lanioides</i>
	<i>Procnias nudicollis</i>	
	<i>Neopelma aurifrons</i>	
	<i>Sporophila frontalis</i>	

Nas atividades de campo, foram identificadas 64 espécies de aves, que estão listadas no quadro 4.3-06, apresentado no final do relatório de aves, na área em questão, o que representa em torno de 10% da avifauna ocorrente no Estado do Espírito Santo. Este baixo número de espécies registradas pode refletir a pobreza de espécies da localidade, porém, ele deve ser avaliado com bastante cautela já que alguns fatores podem ter prejudicado o inventário da avifauna, sendo eles o alto índice de chuvas durante o período de levantamento (nos três primeiros dias) e fortes ventos do sul (especificamente no dia 30). A época do ano também deve ser considerada, já que a maior parte das espécies está em muda (trocando de penas) e por isso vocalizam consideravelmente menos, o que dificulta seus registros.

A maioria das espécies identificadas pertence ao grupo de aves terrestres, que utilizam diversos tipos de ambientes, como áreas abertas, campos de pastagens e orla de vegetação, e são comumente observadas em toda a área de estudo. Algumas espécies estão no interior ou na borda das matas, como o aracuã *Ortalis motmot aracuan*, a choquinha-de-flanco-branco *Myrmotherula axilaris*, o tucano-de-bico-preto *Ramphastus vitellinus*, e o beija-flor *Phaethornis ruber*. Outras espécies, em geral, mais facilmente observadas são restritas a áreas abertas ou mais generalistas quanto ao ambiente, como o sabiá-do-campo *Mimus saturninus* e o Papa-formigas-vermelho *Formicivora rufa*.

A picarra *Heliornis fulica*, que pode ser observada na fotografia 4.3-36, é uma das poucas espécies estritamente aquática encontrada na região, que inclusive parece ser um registro novo para a área de estudo. Outros exemplos que utilizam as áreas alagadas como pontos de descanso, alimentação e/ou nidificação são: os martins pescadores *Ceryle torquata* e *Chloroceryle americana*, o cafezinho *Jacana jacana* e a garça-branca-grande *Ardea albus*. Em entrevistas com moradores foram citadas frangos-d'água (Rallidae) e marrecas (Anatidae) que, apesar da ampla quantidade de corpos d'água não foi possível registrar qualquer espécie desses grupos, mesmo com "playback". Nenhuma ave marinha foi registrada na região inventariada.

Fotografia 4.3-36 – Pacarra *Heliornis fulica*



CRÉDITO: Tom Davis

- **Espécies Migratórias**

ANTAS & ALMEIDA (2003) registraram grupos de espécies migratórias que utilizam os recursos disponíveis na microbacia da Aracruz em períodos distintos. Como visitantes exclusivos de primavera/verão a juriti-azul (*Claravis pretiosa*) e o gavião-sovi (*Ictinia plumbea*). Após o final do verão (março/abril), chegam aves migratórias do outono/inverno austrais, oriundas do sul do continente, do Sul do Brasil ou das montanhas capixabas, uma delas, o sabiá-uma (*Platycichla flavipes*). O papa-lagartas (*Coccyzus americanus*) inicia, em agosto/setembro, a migração para a América do Sul, permanecendo no Brasil até maio.

A única espécie migratória encontrada foi a polícia-inglesa-do-sul *Sturnella supersiliaris*, que é conhecida por ser residente do Brasil, mas que emigra da região sul para o norte durante o inverno. Esta espécie encontrava-se empoleirada na fiação da rede elétrica sobre os pastos com capim alto. Mais de um indivíduo foi registrado em diferentes pontos da área de estudo, mas sempre sobre os pastos. Esta espécie pode ser considerada uma invasora devido à destruição de barreiras naturais. Todas as outras espécies encontradas são residentes.

- **Espécies ameaçadas de extinção**

Neste trabalho foi registrada uma única espécie ameaçada de extinção, que foi o papagaio-chauá *Amazona rhodocorytha*, ilustrado na fotografia 4.3-37. Na área da microbacia da Aracruz foram identificadas cinco espécies de aves listadas como ameaçadas de extinção, de ocorrência exclusiva na Mata Atlântica. O papagaio-chauá, cuja ocorrência original abrangia a Mata Atlântica entre Alagoas e o norte do Estado do Rio de Janeiro, também foi a espécie mais freqüente na região da microbacia da Aracruz por ANTAS & ALMEIDA (2003). Segundo os autores, sua diminuição deve-se, entre outros fatores, à redução da mata e ao interesse humano de possuir papagaios, apesar da proteção legal (ANTAS & ALMEIDA, 2003).

Fotografia 4.3-37 – Papagaio-chauá *Amazona rhodocorytha*, ameaçado de extinção



CRÉDITO: Fábio Colombini

CHIARELLO (2000) faz um alerta ao alto impacto que as populações de aves cinegéticas sofrem com a caça em Linhares. Tinamidae, Anatidae e Cracidae são grupos que mais devem sofrer com a caça. Com exceção do cracídeo *Ortalis motmot aracauan*, nenhuma das espécies desses grupos foi registrada. No dia 30 de março observou-se um caçador entrando na Mata logo pela manhã bem cedo. Este parece ser um indício de que não só existem caçadores na região, mas de que também existe caça, ou seja, algumas espécies cinegéticas.

Em algumas entrevistas com moradores locais, foi passada a informação de que existem na região indivíduos de jacu e que já existiu mutum. Pela parca descrição dos entrevistados deve tratar-se, respectivamente, de *Penelope superciliaris* e *Crax blumenbachii*, o mutum-do-sudeste, que é ameaçado de extinção. Nestas entrevistas, estranhamente parecia que os moradores nada ou quase nada conheciam sobre a avifauna local, já que algumas espécies que apareciam no momento da entrevista não eram reconhecidas, como o pica-pau *Melanerpes candidus*, ou birro, que voa em bando nas áreas abertas e faz uma algazarra com seus gritos (“birro”).

As poucas matas restantes na localidade devem manter os últimos exemplares de aves que são restritas ao interior das matas e ao mesmo tempo elas servem de fonte de alimento, abrigo, local de reprodução e poleiro para espécies residentes e vagantes. O pequeno número de matas e o reduzido tamanho das mesmas são fatores preponderantes para a baixa riqueza de espécies de aves das famílias Tyrannidae, Thamnophilidae, Formicariidae, Cotingidae, Tinamidae, Columbidae, Dendrocolaptidae e Pipridae, por exemplo.

Os corpos d'água, mas principalmente os rios, servem como fonte de nutrientes para várias aves, direta ou indiretamente, como observado com a picarra *H. fulica*, que se alimenta nas bordas dos rios, seguindo a vegetação pendente sobre o rio. Os martins-pescadores foram observados nesses rios várias vezes durante a campanha, voando ou em posição de pesca sobre eles. As zonas de pastagem acabam por servir a espécies que são restritas a áreas abertas, a algumas espécies aquáticas e acrescentam mais área àquelas espécies que antes não ocorriam na área de estudo, como *Sturnella superciliaris*.

4.3.4.2.3. Conclusão

- Foram registradas 64 espécies de aves na área do empreendimento, sendo estas na sua grande maioria espécies de ambientes abertos, como pastos e capoeiras. A diminuta riqueza de espécies registradas certamente não reflete a real composição das aves da área. As condições climáticas durante o levantamento e a época do ano dificultaram o registro de um número maior de espécies no local.
- A baixa qualidade ambiental da área também contribuiu para o resultado deste trabalho. Atividades como a pecuária, o plantio de cacau e a caça devem ter reduzido consideravelmente o número de espécies da região durante os anos de sua ocupação humana.
- Duas espécies com especial importância para a pesquisa e conservação foram encontradas, que são o aracuã-de-barriga-branca *Ortalis motmot aracuan*, endêmico, e o papagaio-chauá *Amazona rhodocorytha*, que é endêmico e ameaçado. A picarra é um registro novo para esta região de Linhares.

Quadro 4.3-06– Espécies registradas para a área da microbacia de Aracruz, para a região de Linhares (RFL – Reserva Florestal de Linhares), e neste trabalho (LAL – Levantamento atual em Linhares). Apresenta também o status das espécies ameaçadas, endêmicas e raras

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
Tinamidae				
<i>Tinamus solitarius</i>		x		E, R
<i>Crypturellus soui</i>	x	x		
<i>Crypturellus variegatus</i>		x		
<i>Crypturellus noctivagus</i>		x		E, R
<i>Crypturellus parvirostris</i>		x		
<i>Crypturellus tataupa</i>	x	x		
<i>Rhynchotus rufescens</i>	x	x		
Podicipedidae		x		
<i>Tachybaptus dominicus</i>	x			
<i>Podilymbus podiceps</i>	x	x		
Phalacrocoracidae		x		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		x		
Anhingidae		x		
<i>Anhinga anhinga</i>		x		
Fregatidae		x		
<i>Fregata magnificens</i>		x		
Ardeidae		x		
<i>Ardea cocoi</i>		x		
<i>Bubulcus ibis</i>	x		x	
<i>Ardea albus</i>	x	x	x	
<i>Egretta thula</i>		x	x	
<i>Egretta caerulea</i>		x		
<i>Butorides striatus</i>	x	x		
<i>Pilherodius pileatus</i>	x	x		
<i>Nycticorax nycticorax</i>		x		
<i>Tigrisoma lineatum</i>		x		
<i>Ixobrychus exilis</i>		x		
Threskiornithidae		x		
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>		x		
<i>Platalea ajaja</i>	x			
Ciconiidae		x		
<i>Ciconia maguari</i>		x		
Cathartidae		x		
<i>Sarcoramphus papa</i>		x		
<i>Coragyps atratus</i>	x	x	x	
<i>Cathartes aura</i>	x	x	x	
<i>Cathartes burrovianus</i>	x	x		
Anatidae		x		
<i>Dendrocygna viduata</i>	x	x		
<i>Dendrocygna autumnalis</i>		x		
<i>Amazonetta brasiliensis</i>		x		
<i>Cairina moschata</i>	x	x		
Accipitridae		x		
<i>Elanus leucurus</i>		x		
<i>Elanoides forficatus</i>	x	x		
<i>Leptodon cayanensis</i>	x	x		
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	x	x		
<i>Harpargus diodon</i>	x	x		

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
<i>Harpagus bidentatus</i>		x		
<i>Ictinia plumbea</i>	x	x		
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	x			
<i>Buteo albicaudatus</i>	x	x		
<i>Buteo brachyurus</i>	x	x		
<i>Asturina nitida</i>		x		
<i>Rupornis magnirostris</i>	x	x	x	
<i>Leucopternis lacernulata</i>	x	x		E, V
<i>Leucopternis polionota</i>	x			
<i>Buteogallus meridionalis</i>		x		
<i>Buteogallus urubitinga</i>		x		
<i>Harpia harpyja</i> R		x		
<i>Spizaetus ornatus</i>		x		
<i>Spizaetus tyrannus</i>		x	x	
<i>Circus buffoni</i>		x		
<i>Geranospiza caerulescens</i>	x	x		
Falconidae		x		
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	x	x	x	
<i>Micrastur semitorquatus</i>	x	x		
<i>Micrastur ruficollis</i>	x	x		
<i>Milvago chimachima</i>	x	x	x	
<i>Caracara plancus</i>	x	x	x	
<i>Falco rufigularis</i>		x		
<i>Falco femoralis</i>	x	x		
<i>Falco sparverius</i>		x	x	
Cracidae		x		
<i>Ortalis motmot araucuan</i>		x	x	E
<i>Penelope superciliaris</i>	x	x		
<i>Crax blumenbachii</i>		x		E*, CA
Heliornithidae				
<i>Heliornis fulica</i>			x	
Phasianidae		x		
<i>Odontophorus capueira capueira</i>		x		E
Aramidae		x		
<i>Aramus guarauna</i>		x		
Rallidae		x		
<i>Rallus nigricans</i>		x		
<i>Amaurolimnas concolor</i>		x		
<i>Aramides cajanea</i>		x		
<i>Aramides saracura</i>		x		E
<i>Porzana albicollis</i>		x		
<i>Laterallus exilis</i>		x		
<i>Laterallus melanophaius</i>		x		
<i>Laterallus viridis</i>		x		
<i>Gallinula chloropus</i>		x		
<i>Porphyryla martinica</i>		x		
Jacaniidae		x		
<i>Jacana jacana</i>		x	x	
Cariamidae				
<i>Cariama cristata</i>	x			
Charadriidae	x	x		
<i>Vanellus chilensis</i>	x	x	x	

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
Scolopacidae				
<i>Tringa solitaria</i>	x			
Columbidae		x		
<i>Patagioenas speciosa</i>	x	x		
<i>Patagioenas picazuro</i>	x	x	x	
<i>Patagioenas cayennensis</i>	x	x		
<i>Columbina minuta</i>	x	x		
<i>Columbina talpacoti</i>	x	x	x	
<i>Claravis pretiosa</i>	x	x		
<i>Scardafella squammata</i>	x	x	x	
<i>Leptotila verreauxi</i>	x	x		
<i>Leptotila rufaxilla</i>	x	x		
<i>Geotrygon montana</i>	x	x		
<i>Geotrygon violacea</i>		x		
Psittacidae		x		
<i>Propyrrhura maracana</i>		x		E, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>		x		
<i>Aratinga aurea</i>	x	x	x	
<i>Pyrrhura cruentata</i>		x		E, V
<i>Pyrrhura leucotis leucotis</i>		x		E, R
<i>Forpus xanthopterygius</i>	x	x		
<i>Brotogeris tirica</i>	x	x		E
<i>Touit surda</i>		x		E, A
<i>Pionus maximiliani</i>	x	x		
<i>Pionus menstruus</i>		x		
<i>Amazona rhodocorytha</i>	x	x	x	E, A
<i>Amazona amazonica</i>	x	x	x	
<i>Amazona farinosa</i>		x		
<i>Ara maracana</i>	x			
Cuculidae		x		
<i>Coccyzus euleri</i>	x	x		
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	x			
<i>Coccyzus americanus</i>	x			
<i>Piaya cayana</i>	x	x		
<i>Crotophaga major</i>	x	x	x	
<i>Crotophaga ani</i>	x	x	x	
<i>Guira guira</i>	x	x	x	
<i>Tapera naevia</i>		x		
<i>Neomorphus geoffroyi dulcis</i>		x		E*, R
Tytonidae		x		
<i>Tyto alba</i>	x	x		
Strigidae		x		
<i>Otus choliba</i>	x	x		
<i>Otus atricapillus</i>		x		E
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	x	x		
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>		x		E
<i>Glaucidium minutissimum</i>	x	x		
<i>Glaucidium brasilianum</i>		x	x	
<i>Speotyto cunicularia</i>	x	x	x	
<i>Ciccaba huhula</i>		x		
<i>Rhinoptynx clamator</i>		x		
Nyctibiidae		x		

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
<i>Nyctibius grandis</i>		x		
<i>Nyctibius aethereus</i>		x		
<i>Nyctibius griseus</i>	x	x		
Caprimulgidae		x		
<i>Lurocalis semitorquatus</i>		x		
<i>Chordeiles acutipennis</i>		x		
<i>Nyctidromus albicollis</i>	x	x		
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>		x		
<i>Caprimulgus parvulus</i>				
<i>Caprimulgus rufus</i>	x	x		
<i>Hydropsalis brasiliiana</i>	x	x		
Apodidae		x		
<i>Streptoprocne zonalis</i>	x	x	x	
<i>Chaetura cinereiventris</i>	x	x		
<i>Chaetura andrei</i>	x	x		
<i>Panyptila cayennensis</i>		x		
<i>Reinarda squamata</i>		x		
Trochilidae		x		
<i>Glaucis dohrnii</i>		x		E*, CA
<i>Glaucis hirsuta</i>	x	x		
<i>Phaethornis ruber</i>	x	x	x	
<i>Phaethornis idaliae</i>	x	x		E*
<i>Eupetomena macroura</i>	x	x		
<i>Anthracothonax nigricollis</i>	x	x		
<i>Chrysolampis mosquitus</i>		x		
<i>Chlorestes notatus</i>	x	x		
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	x	x		
<i>Thalurania glaucopis</i>	x	x	x	
<i>Hylocharis sapphirina</i>	x	x		
<i>Hylocharis cyanus cyanus</i>	x	x		E
<i>Polytmus guainumbi</i>	x	x		
<i>Amazilia versicolor</i>	x	x	x	
<i>Amazilia fimbriata</i>	x	x		
<i>Amazilia lactea lactea</i>		x		E
<i>Aphantochroa cirrhochloris</i>		x		E
<i>Calliphlox amethystina</i>	x	x		
Trogonidae		x		
<i>Trogon viridis</i>		x		
<i>Trogon collaris</i>		x		
<i>Trogon surrucura aurantius</i>		x		E
Alcedinidae		x		
<i>Megaceryle torquata</i>	x	x	x	
<i>Chloroceryle amazona</i>		x		
<i>Chloroceryle americana</i>	x	x	x	
Momotidae		x		
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>		x		
Galbulidae		x		
<i>Galbula ruficauda</i>	x	x		
<i>Malacoptila striata</i>	x			
Bucconidae		x		
<i>Notharcus macrorhynchus swainsoni</i>		x		E

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
<i>Malacoptila striata</i>		x		E
<i>Monasa morphoeus</i>		x		
<i>Chelidoptera tenebrosa</i>		x		
Ramphastidae		x		
<i>Pteroglossus aracari</i>	x	x		
<i>Selenidera maculirostris</i>		x		
<i>Ramphastos vitellinus</i>	x	x	x	
Picidae		x		
<i>Picumnus cirratus</i>	x	x	x	
<i>Colaptes campestris</i>	x	x	x	
<i>Piculus flavigula</i>		x		
<i>Piculus chrysochloros</i>		x		
<i>Celeus flavescens</i>	x	x	x	
<i>Celeus flavus</i>		x		
<i>Celeus torquatus tinnunculus</i>		x		E*
<i>Dryocopus lineatus</i>	x	x	x	
<i>Melanerpes flavifrons</i>		x		
<i>Melanerpes candidus</i>	x	x	x	
<i>Veniliornis maculifrons</i>	x	x		E*
<i>Veniliornis affinis</i>		x		
<i>Campephilus robustus</i>		x		
Thamnophilidae		x		
<i>Taraba major</i>		x		
<i>Thamnophilus palliatus</i>	x	x		
<i>Thamnophilus punctatus</i>	x	x		
<i>Dysithamnus plumbeus</i>		x		E*, V
<i>Thamnomanes caesius caesius</i>		x		E
<i>Myrmotherula axillaris luctuosa</i>	x	x	x	E
<i>Myrmotherula urosticta</i>		x		E*, R
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>		x		
<i>Formicivora rufa</i>		x	x	
<i>Formicivora grisea</i>		x		
<i>Drymophila squamata</i>	x	x		E
<i>Terenura maculata</i>		x		E
<i>Pyriglena leucoptera</i>		x		
Formicariidae		x		
<i>Formicarius colma ruficeps</i>		x		E
<i>Grallaria varia</i>		x		
Conopophagidae		x		
<i>Conopophaga melanops</i>		x		E
Furnariidae		x		
<i>Furnarius rufus</i>	x		x	
<i>Furnarius figulus</i>	x			
<i>Synallaxis spixi</i>		x		
<i>Synallaxis ruficapillai</i>	x			
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>		x		
<i>Philydor atricapillus</i>		x		E
<i>Automolus leucophthalmus</i>		x		E
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i>		x		E
<i>Xenops minutus</i>	x	x		
<i>Xenops rutilans</i>	x	x		
<i>Sclerurus mexicanus bahiae</i>		x		E

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
<i>Sclerurus caudacutus umbretta</i>		x		E*
Dendrocolaptidae		x		
<i>Dendrocincla turdina</i>	x	x		
<i>Sittasomus griseicapillus</i>		x		
<i>Glyphorynchus spirurus</i>		x		
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>		x		
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>		x		
<i>Xyphorhynchus guttatus</i>		x		
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>		x		
<i>Lepidocolaptes fuscus</i>		x		
Tyrannidae		x		
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	x	x		
<i>Ornithion inermis</i>		x		
<i>Camptostoma obsoletum</i>	x	x		
<i>Myiopagis gaimardii</i>		x		
<i>Myiopagis caniceps</i>	x	x		
<i>Elaenia flavogaster</i>	x	x	x	
<i>Elaenia spectabilis</i>		x		
<i>Elaenia parvirostris</i>	x	x		
<i>Elaenia albiceps</i>	x			
<i>Elaenia mesoleuca</i>	x			
<i>Elaenia cristata</i>		x		
<i>Elaenia chiriquensis</i>	x	x		
<i>Serpophaga subcristata</i>	x			
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	x			
<i>Mionectes oleagineus</i>	x	x		E*
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	x	x		
<i>Capsiempis flaveola</i>	x			
<i>Myiornis auricularis</i>	x	x		
<i>Todirostrum cinereum</i>	x	x		
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>		x		E
<i>Tolmomyias sulphureus</i>		x		
<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	x	x		
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	x	x	x	
<i>Myiobius barbatus mastacalis</i>		x		E
<i>Myiophobus fasciatus</i>	x	x		
<i>Contopus cinereus</i>	x	x		
<i>Lathrotriccus euleri</i>	x	x	x	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>		x		
<i>Fluvicola nengeta</i>		x	x	
<i>Arundinicola leucocephala</i>		x		
<i>Colonia colonus</i>		x		
<i>Satrapa icterophrys</i>		x		
<i>Hirundinea ferruginea</i>	x			
<i>Machetornis rixosus</i>		x	x	
<i>Muscipipra vetula</i>	x			
<i>Attila rufus</i>	x	x		E
<i>Attila spadiceus uropygiatus</i>		x		E*
<i>Rhytipterna simplex simplex</i>	x	x		E*
<i>Laniocera hypopyrra</i>		x		
<i>Sirystes sibilator</i>	x	x		
<i>Myiarchus ferox</i>	x	x		

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
<i>Myiarchus tyrennulus</i>	x			
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	X	x	x	
<i>Philohydor lictor</i>		x		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	x	x	x	
<i>Megarynchus pitangua</i>	x	x	x	
<i>Myiozetetes similis</i>	x	x	x	
<i>Conopias trivirgata</i>		x		
<i>Myiodynastes maculatus</i>	x	x		
<i>Legatus leucophaeus</i>		x		
<i>Empidonomus varius</i>	x	x		
<i>Tyrannus savana</i>		x		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	x	x	x	
<i>Pachyramphus viridis</i>	x	x		
<i>Pachyramphus castaneus</i>		x		
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	x	x		
<i>Pachyramphus marginatus</i>	x	x		E
<i>Pachyramphus validus</i>		x		
<i>Tityra cayana</i>	x	x		
<i>Tityra inquisitor</i>	x	x		
Pipridae		x		
<i>Pipra rubrocapilla</i>	x	x		
<i>Pipra pipra cephaleucos</i>	x	x		E*
<i>Manacus manacus</i>	x	x		
<i>Machaeropterus regulus</i>	x			
<i>Schiffornis turdinus turdinus</i>		x		E*
Cotingidae		x		
<i>Carpornis melanocephalus</i>		x		E, V
<i>Cotinga maculata</i>		x		E*, A
<i>Xipholena atropurpurea</i>		x		E, V
<i>Lipaugus vociferans</i>		x		
<i>Procnias nudicollis</i>	x	x		E
<i>Oxyruncus cristatus</i>	x	x		
Hirundinidae		x		
<i>Tachycineta albiventer</i>		x		
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>		x		
<i>Phaeoprogne tapera</i>	x	x		
<i>Progne chalybea</i>	x	x	x	
<i>Progne subis</i>		x		
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	x	x		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	x	x		
<i>Hirundo rustica</i>	x	x		
Troglodytidae		x		
<i>Campylorhynchus turdinus</i>		x		
<i>Donacobius atricapillus</i>		x		
<i>Thryothorus genibardis</i>	x	x		
<i>Troglodytes musculus</i>	x	x	x	
Muscicapidae		x		
<i>Ramphocaenus melanurus</i>		x		
<i>Platycichla flavipes</i>	x	x		
<i>Turdus rufiventris</i>		x		
<i>Turdus leucomelas</i>	x	x		
<i>Turdus amaurochalinus</i>	x	x		

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
<i>Turdus fumigatus</i>	x	x		
<i>Turdus albicollis</i>		x		
<i>Turdus nigriceps</i>	x			
Mimidae		x		
<i>Mimus saturninus</i>	x	x	x	
Motacillidae		x		
<i>Anthus lutescens</i>		x		
Vireonidae		x		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>		x		
<i>Vireo olivaceus</i>	x	x		
Emberizidae		x		
<i>Parula pitayumi</i>	x	x		
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	x	x		
<i>Basileuterus culicivorus</i>	x			
<i>Coereba flaveola</i>	x	x		
<i>Schistochlamys melanopsis</i>		x		
<i>Cissopis leveriana</i>		x		
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	x	x		E
<i>Nemosia pileata</i>	x	x		
<i>Tachyphonus coronatus</i>	x	x		E
<i>Tachyphonus cristatus</i>	x	x		
<i>Habia rubica</i>		x		
<i>Ramphocelus bresilius</i>		x		E
<i>Thraupis sayaca</i>	x	x	x	
<i>Thraupis palmarum</i>	x	x	x	
<i>Euphonia chlorotica</i>	x	x	x	
<i>Euphonia violacea</i>	x	x	x	
<i>Euphonia xanthogaster</i>		x		
<i>Euphonia pectoralis</i>		x		E
<i>Tangara mexicana brasiliensis</i>	x	x		E*
<i>Tangara seledon</i>		x		
<i>Tangara cayana</i>	x	x		
<i>Tangara velia cyanomelaena</i>		x		E
<i>Dacnis cayana</i>	x	x	x	
<i>Chlorophanes spiza axillaris</i>		x		E
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	x	x		
<i>Conirostrum speciosum</i>	x	x		
<i>Tersina viridis</i>	x	x		
<i>Ammodramus humeralis</i>	x	x		
<i>Sicalis luteola</i>		x		
<i>Emberizoides herbicola</i>		x		
<i>Volatinia jacarina</i>	x	x		
<i>Sporophila collaris</i>		x		
<i>Sporophila nigricollis</i>	x	x		E*
<i>Sporophila caerulea</i>	x	x		
<i>Sporophila leucoptera</i>		x		
<i>Sporophila bouvreuil</i>		x		
<i>Oryzoborus angolensis</i>		x	x	
<i>Tiaris fuliginosa</i>	x	x		
<i>Arremon taciturnus</i>		x		
<i>Coryphospingus pileatus</i>	x	x		
<i>Caryothraustes canadensis</i>	x	x		

Táxons	Aracruz	RFVRD	LAL	Status
<i>Pitylus fuliginosus</i>		x		
<i>Saltator maximus</i>	x	x		
<i>Psarocolius decumanus</i>		x		
<i>Cacicus haemorrhous</i>	x	x	x	
<i>Icterus cayanensis</i>		x		
<i>Agelaius cyanopus</i>		x		
<i>Agelaius ruficapillus</i>		x		
<i>Sturnella supercilialis</i>		x	x	
<i>Gnorimopsar chopi</i>	x	x	x	
<i>Molothrus bonariensis</i>	x	x		
<i>Scaphidura oryzivora</i>		x		
<i>Zonotrichia capensis</i>	x			
Passeridae				
<i>Passer domesticus</i>			x	

LEGENDA: Categorias de ameaça baseadas em COLLAR et al. (1992) e SICK (1997): criticamente ameaçada (CA): ameaçada (A): vulnerável (V): rara (R): endêmica (E): espécies com distribuição restrita à Mata Atlântica sensu stricto (assinaladas com [*] quando endêmicas à região de Mata Atlântica compreendida entre o sul da Bahia, norte do Espírito Santo e leste de Minas Gerais)

4.3.4.3. Herpetofauna

A região Neotropical destaca-se por abrigar a maior riqueza de anfíbios em todo o mundo, onde são conhecidas mais de 1.700 espécies, sendo o Brasil o primeiro colocado com um total de 825 espécies de anfíbios, distribuídos em 797 espécies de anuros, 1 caudata e 27 gymnophionas e ocupando a terceira colocação mundial em relação a riqueza de répteis, ficando somente atrás da Austrália e do México, com um total de 684 espécies, distribuídas em 36 quelônios, 6 jacarés, 228 lagartos, 61 anfisbênias e 353 serpentes (Soc. Bras. Herpetologia, 2008).

O contínuo da Mata Atlântica brasileira é considerado um dos ecossistemas com maior biodiversidade e taxa de endemismos do planeta (BROOKS & BALMFORD, 1996; FONSECA, 1985; MYERS et al. 2000) e para grande parte dos grupos animais existe notável variação na diversidade local entre áreas ao longo desse contínuo. Particularmente em anfíbios e répteis, a Floresta Atlântica é considerada como uma das regiões de maior riqueza de espécies do planeta, sendo seu endemismo de 93% (DUELLMAN, 1999).

Embora ainda faltem estudos aprofundados e específicos, as informações disponíveis para alguns grupos de vertebrados (VANZOLINI, 1988; SCOTT & BROOKE, 1985; WEGE & LONG, 1995; COLLAR et al. 1992; GONZAGA et al. 1995; SICK, 1997; ROCHA, 1998, 2000; MANNE, BROOKS & PIMM, 1999; COSTA et al. 2000) são consistentes com a idéia de que, no sudeste brasileiro, mais precisamente nas latitudes do Estado do Espírito Santo, para vários grupos ocorre elevado valor de diversidade de espécies e de taxa de endemismos.

Isso aponta a região desse Estado como uma área de concentração de diversidade e endemismos dentro do *hot spot* (MYERS, 1988; 1990) Mata Atlântica, possuindo 70 espécies de répteis, segundo uma lista particular, e sendo detentor da maior diversidade de anfíbios anuros do planeta, sendo o Município de Santa Teresa, região serrana do Estado o maior *hot spot* de diversidade deste grupo contando com um número de 102 espécies descritas (RÖDDER, et al. 2007).

Em grande parte, esta elevada biodiversidade no Estado pode ser explicada pelas características do seu relevo acidentado e de particularidades edáficas que promovem a ocorrência de diferentes habitats, tais como florestas de baixada litorânea, florestas ombrófilas densas, montanhas, sub-montanhas, campos de altitude, restingas, mangues, riachos, lagoas, lagoas e brejos, além dos ambientes marinhos costeiros (BERGALLO et al. 2000a). Adicionalmente, a orientação particular leste-oeste de extensa porção da costa do Estado em relação à orientação da costa nordeste, sudeste e sul brasileira (que possui principalmente orientação nordeste-sudoeste), resulta em características particulares de temperatura, pluviosidade e regime de ventos predominantes (NIMER, 1979).

Essas particularidades atuam conjuntamente favorecendo a ocorrência de diversos habitats e recursos que favorecem a vida e o endemismo incrementando a biodiversidade (BERGALLO et al. 2000a; COSTA et al. 2000) e indicando um bom estado de conservação da herpetofauna no Estado do Espírito Santo.

4.3.4.3.1. A herpetofauna da Área de Influência

4.3.4.3.1.1. Anfíbios

Em macro-distribuição, o Espírito Santo, em especial na região de Povoação, Linhares, onde deságua o rio Doce, as espécies obedecem a um modelo básico biogeográfico, onde ao sul do Rio Doce há um grupo de espécies em comum com a fauna de anfíbios do Rio de Janeiro e a norte do Rio Doce uma grande similaridade com as comunidades do sul da Bahia. Em áreas serranas do Espírito Santo (acima de 800m) os níveis de endemismos são altos, havendo espécies somente conhecidas da localidade-tipo (p.e. *Hyla weygoldti*).

A diversidade de anfíbios anuros é favorecida em ambientes de altitude, em função da existência de barreiras geográficas (HADDAD & ABE, 1999). Entretanto, a grande diversidade de ambientes presentes na área de influência da UTE Linhares, situado ao nível do mar, proporciona uma gama de recursos de microhabitats e de alimento, que muito provavelmente estejam intimamente relacionados à diversidade significativa de espécies, como fragmentos de Mata Atlântica, Brejos, Restingas, Campos de pastagens e Lagoas.

Em se tratando de micro distribuição, os anfíbios da área de influência da UTE distribuem-se conforme sua biologia intrínseca e disponibilidade de habitat, ou seja, podem ser encontrados no interior de fragmentos de Mata Atlântica, tanto no solo como nas copas das árvores, no interior de bromélias, cujas axilas formam copos propícios ao acúmulo de água das chuvas, tanto no solo do interior do fragmento, como fixadas nos troncos das árvores, no folhiço acumulado no solo do interior do fragmento, enterrados durante a estação seca, nos brejos e alagados, nas bromélias de restinga, em poças perenes, nas Cabruças (matas de cacau), enfim, em sítios que proporcione condições ideais para sua sobrevivência e reprodução.

4.3.4.3.1.2. Répteis

A vegetação é uma das características do meio mais importante para a manutenção da vida selvagem. Intervenções na vegetação produzem efeitos diretos na fauna, pela redução, aumento ou alteração de três atributos chaves, que são o alimento, abrigo e sítio de reprodução (ODUM, 1985).

A estrutura da vegetação tem grande influência no hábitat das diferentes espécies e, conseqüentemente, na composição faunística do ecossistema, sendo que hábitats diferentes abrigam espécies diferentes (ALHO & PEREIRA, 1987).

Sabe-se que áreas contendo um mosaico de diferentes ambientes como mata ombrófila, capoeira, áreas de pastagem, monoculturas, áreas de restinga, brejos, lagoas etc., possuem alto número de espécies devido, principalmente, as particularidades ecológicas apresentadas por este grupo, como a Heliotermia, por exemplo.

A heterogeneidade do ambiente é um fator importante na determinação do número de espécies que podem explorar uma área. Desta forma, a diversidade de ambientes presentes na área de influência da UTE Linhares mostrou-se de fundamental importância para sua riqueza.

O mosaico de diferentes formações vegetais encontrado na área de influência da UTE Linhares mostrou-se favorável a colonização de praticamente todos grupos de répteis, havendo grandes áreas alagadas e lagoas, ambientes fundamentais para os crocodilianos, squamatas de vida aquática, cágados e tartarugas, fragmentos de mata e Cabruças, para os squamatas de vida arbórea e de solo, grandes áreas de restingas que servem de sítio de reprodução para as tartarugas marinhas e para lacertílios, enfim, ambientes diversificados e bem preservados que podem oferecer uma variedade de recursos alimentares e microhabitats que proporcionam uma significativa biodiversidade.

Observou-se também que a proximidade destes diversificados ambientes presentes na área estudada pode proporcionar o transito dos animais de fragmento para fragmento, ou mesmo de fragmentos para as Cabruças, uma vez que foram registrados lagartos e cobras em meio as pastagens, entre fragmentos, o que pode confirmar a utilização dos campos de pastagens como “corredores” para fluxo de animais e a manutenção gênica das comunidades. Por se tratar de um ambiente extremamente fragmentado e com múltiplas formações de vegetação, o que favorece a colonização de diferentes animais em diferentes sítios, a comunidade de répteis da área estudada possui significativa riqueza, com 14 espécies de lagartos, 1 espécie de jacaré, 26 espécies de cobras e 3 de anfisbênias.

4.3.4.3.1.3. Quelônios

A Vila de Povoação, conforme já citado, situa-se à margem do rio Doce, cerca de 10km ao Norte de sua foz, e a aproximadamente 3,5km da Fazendas Reunidas Ceará. Sua paisagem é composta basicamente por fragmentos de Mata Atlântica, Restingas, Lagoas, Campos de Pastagens e Alagados.

Esta costa abriga concentração de desovas da Tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*), espécie ameaçada de extinção em território brasileiro, além da Tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*). Esta região registra cerca de 320 desovas de diversas espécies de tartarugas marinhas anualmente, todas incluídas nas listas de espécies ameaçadas de extinção, tanto na lista oficial do IBAMA como da IUCN.

Apesar de tamanha importância para a manutenção da biodiversidade deste grupo, é possível inferir o declínio de diversas populações de algumas espécies de quelônios, nesta área, (apesar da escassez de informações qualitativas e quantitativas), principalmente, devido à caça predatória destes animais, a captura acidental em redes de pesca, especialmente nas áreas de alimentação destes animais e a grande quantidade de poluentes sólidos despejados no mar, devido a proximidade do local da foz do rio Doce, que deságua no mar trazendo consigo todo o poluente das cidades por ele cortado e utilização de seus ovos como item alimentar.

Contudo, a abundância de quelônios na área estudada é representada por alto número de espécies, contando com 7 espécies, sendo 5 tartarugas marinhas e 2 cágados de água doce.

4.3.4.3.2. Metodologia

- **Caracterização da área de estudo e Sítios Amostrais**

A Fazenda Reunidas Ceará destaca-se na produção de cacau e gado de cria. A paisagem é composta por grandes áreas de pastagens, fragmentos de Mata Atlântica, lagoas, alagados e grandes áreas de Cabucas.

Para a caracterização da fauna de anfíbios, répteis e quelônios da área de influência da Fazendas Reunidas Ceará, foram selecionadas previamente 3 principais sítios amostrais de diferentes tamanhos e formações.

O primeiro sítio, um fragmento de Mata Atlântica “ilhado” em grande área de pastagem, situado nas coordenadas 19°31’00”S 39°47’22”O. A área apresenta vegetação de grande porte, com pequeno sub-bosque, grande área de brejo em uma de suas bordas e uma pequena plantação de Eucaliptos na outra. A fim de facilitar a identificação das áreas, este fragmento foi chamado de Mata. Esta área está apresentada na fotografia 4.3-38. Este fragmento foi amostrado pela equipe de vegetação e encontra-se detalhado nos itens deste documento, referentes a vegetação na amostra denominada de Mata.

Fotografia 4.3-38 – Mata com cerca de 6,0ha e o brejo presente em sua lateral.



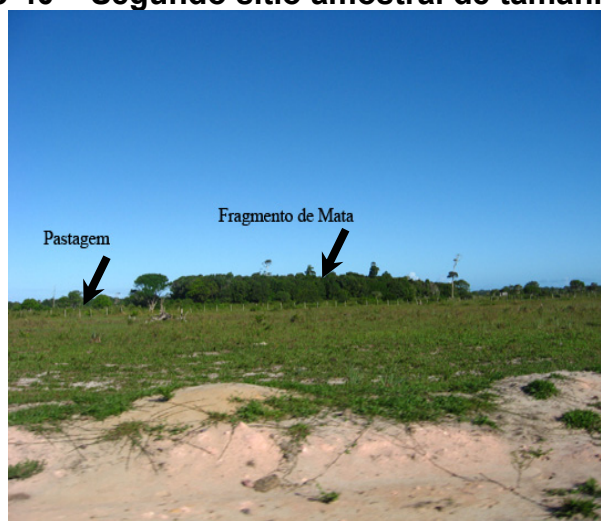
Na Mata foi registrada forte pressão antrópica, uma vez que foram encontrados 6 armadilhas do tipo “poleiro” em seu interior, algumas, recém construídas, que estão exemplificadas na fotografia 4.3-39.

Fotografia 4.3-39 – Armadilhas do tipo “Poleiro” encontradas no interior da Mata



No segundo sítio amostral, outro fragmento de Mata Atlântica ilhado por campos de pastagens, porém, com dimensões menores, situado nas coordenadas 19°31'56" S 39°48'03" O, não foi registrada nenhuma espécie de anfíbios. Pode-se inferir que o ambiente encontrou-se estéril para anfíbios devido a falta de corpos d'água que possibilitasse a colonização por estes organismos. De forma a facilitar a identificação, esta área foi chamado de "Fragmento". Este fragmento está apresentado na fotografia 4.3-40 e detalhado nos itens de vegetação na amostra denominada fragmento, neste documento.

Fotografia 4.3-40 – Segundo sítio amostral de tamanho diminuto.



O terceiro sítio de investigação é constituído por uma área de várzea, com uma extensa Cabruca. Seu interior é composto por árvores de grande porte que dão suporte a diversas espécies de bromélias, por uma grande plantação de cacau, bananeiras, poças temporárias, brejos, além de ser cortada pelo Rio Monsarás.

O solo é lamacento devido à constante irrigação da plantação de cacau, com a presença de abundante serrapilheira, pilhas de troncos de galhos de cacaueiro, bananeiras cortadas e pilhas de frutos de cacau, oriundos do despolpe da fruta que guardam água e umidade em seu interior, fazendo destes um excelente ambiente para a ovoposição dos anfíbios e conseqüentemente, um bom ambiente para a alimentação dos ofídios. Este sítio amostral pode ser observado na fotografia 4.3-41.

Fotografia 4.3-41 – Terceiro sítio amostral onde se pode visualizar o interior da Cabruca



Além disso, o ambiente apresenta-se favorável à colonização por espécies especialistas, como a *Lachesis muta* (pico-de-jaca), que se alimenta, principalmente, de diversas espécies de pequenos roedores e marsupiais que utilizam as Cabrucas como habitat.

4.3.4.3.2.1. Anfíbios

Muitas técnicas são utilizadas para a confecção de listas de espécies ou informações da riqueza de um sítio. A maior parte delas envolve métodos de coletas gerais, historicamente realizadas pelos herpetólogos. Tipicamente envolvem amostragens e coletas de anfíbios em todos os possíveis (apropriados) microhabitats durante o dia e a noite.

Durante o dia, foi utilizado o método do censo de visualização (VES - *visual encounter survey*), que consiste na realização de deslocamentos aleatórios nos pontos de amostragem, registrando-se todos os espécimes avistados. À noite, com o auxílio de lanterna foi utilizado novamente o método do censo de visualização aleatória, conjugado com um censo de audição (AST - *audio strip transects*) (HEYER et al. 1994).

As identificações das espécies foram feitas com base em animais observados em campo e através das vocalizações emitidas pelos machos (devido à vocalização e à concentração nos locais de reprodução, os machos dos anuros são observados com maior frequência que as fêmeas). Todos os espécimes observados foram fotografados, identificados e soltos no ponto de captura.

Também foram considerados os registros bibliográficos pertinentes à área amostrada.

Certas características da biologia dos anfíbios – como a posse de uma pele permeável, a postura de ovos e embriões pouco protegidos em massas gelatinosas transparentes, a presença de um estágio larval livre-natante em seu ciclo de vida, sua intensa filopatria (fidelidade de hábitat, reduzida capacidade de dispersão, áreas domiciliares pequenas), a utilização de um largo espectro de habitats através de um contínuo entre o ambiente terrestre e o ambiente aquático, certos aspectos de sua biologia populacional (incluindo uma vida longa em populações relativamente estáveis), a complexidade de suas interações nas comunidades e a facilidade de estudo – os tornam bioindicadores particularmente sensíveis da qualidade ambiental, respondendo rapidamente a fatores como fragmentação do hábitat, alterações hidrológicas e na química da água de ambientes aquáticos, contaminação do ar e da água e variações climáticas de larga escala (VITT et al. 1990; WAKE & MOROWITZ 1991; SKELLY, 1996; WAKE, 1998; SPARLING et al. 2000; U.S. EPA, 2002; ANDREANI et al. 2003).

A fragmentação da floresta pode influenciar diretamente a diversidade de anfíbios. O tamanho do fragmento está positivamente correlacionado com o número de espécies, e alguns táxons, por serem mais sensíveis a variações microclimáticas, podem ser usados como bioindicadores com maior propriedade (VALLAN, 2000).

O desmatamento exerce diferentes efeitos sobre as comunidades de anfíbios de florestas tropicais, como o aumento (HEANG et al. 1996, PEARMAN, 1997) ou a diminuição da riqueza em espécies de certos táxons (PEARMAN, 1997) e a diminuição da abundância (LANG, 2000).

Os anfíbios são indicadores particularmente efetivos de alterações em ambientes aquáticos, incluindo o aporte de sedimentos finos (BURY & CORN, 1988; CORN & BURY, 1989; WELSH & OLLIVIER, 1998), a contaminação por metais pesados e poluentes de diferentes origens (POLLET & BENDELL-YOUNG, 2000; HOFER et al. 2005; RELYEA, 2005) e o aumento da temperatura da água (WELSH, 1990).

As altas concentrações de alguns poluentes podem induzir severas deformidades nos girinos, como a intensa redução das estruturas orais usadas na alimentação, que podem atingir até 96% dos indivíduos de uma população e diminuir sua taxa de crescimento por meio da redução de sua capacidade de forrageio (CHRISTOPHER et al. 1996).

Estimativas da atividade de vocalização dos anuros em ambientes aquáticos de reprodução para fins de avaliação e monitoramento populacional (SCOTT & WOODWARD, 1994; ZIMMERMAN, 1994) constituem-se em um método relativamente simples capaz de gerar dados de boa qualidade (e.g. BRIDGES and DORCAS, 2000).

4.3.4.3.2.2. Répteis

Realizaram-se caminhadas aleatórias à procura de répteis em atividade de forrageio ou termorregulação. A procura foi realizada tanto durante o dia quanto no período da noite, quando indivíduos de espécies com atividade noturna podem ser mais facilmente encontrados.

A procura de indivíduos inativos foi realizada vasculhando-se possíveis abrigos, como pedras, troncos caídos, cascas de árvores, folhiço e tocas. As estradas vicinais à área foram percorridas em busca de espécimes eventualmente atropelados.

Além dos dados coletados durante a incursão à área, onde foram priorizados os pontos notáveis, o inventário de répteis foi realizado também através da compilação das informações disponíveis na literatura especializada.

Alguns moradores da região foram argüidos sobre a presença das espécies de répteis mais características. Essa técnica é em geral pouco útil para os ofídios em geral, pois o conhecimento popular das diferentes espécies é precário, generalista e dificilmente permite uma identificação correta. A existência de espécies muito semelhantes entre si que compartilham nomes populares (como cobras verdes, cobras cipós, cobras d'água, etc.) dificulta ainda mais a obtenção de informações desta maneira. Porém, em geral, é ligeiramente mais funcional para as serpentes, uma vez que o conhecimento popular sobre as características destes animais é transmitido culturalmente de geração a geração.

4.3.4.3.2.3. Quelônios

O levantamento dos quelônios foi baseado em entrevistas junto aos moradores do entorno e dos funcionários do projeto TAMAR presentes na área, além da utilização de bibliografia especializada.

4.3.4.4. Descrição da Fauna

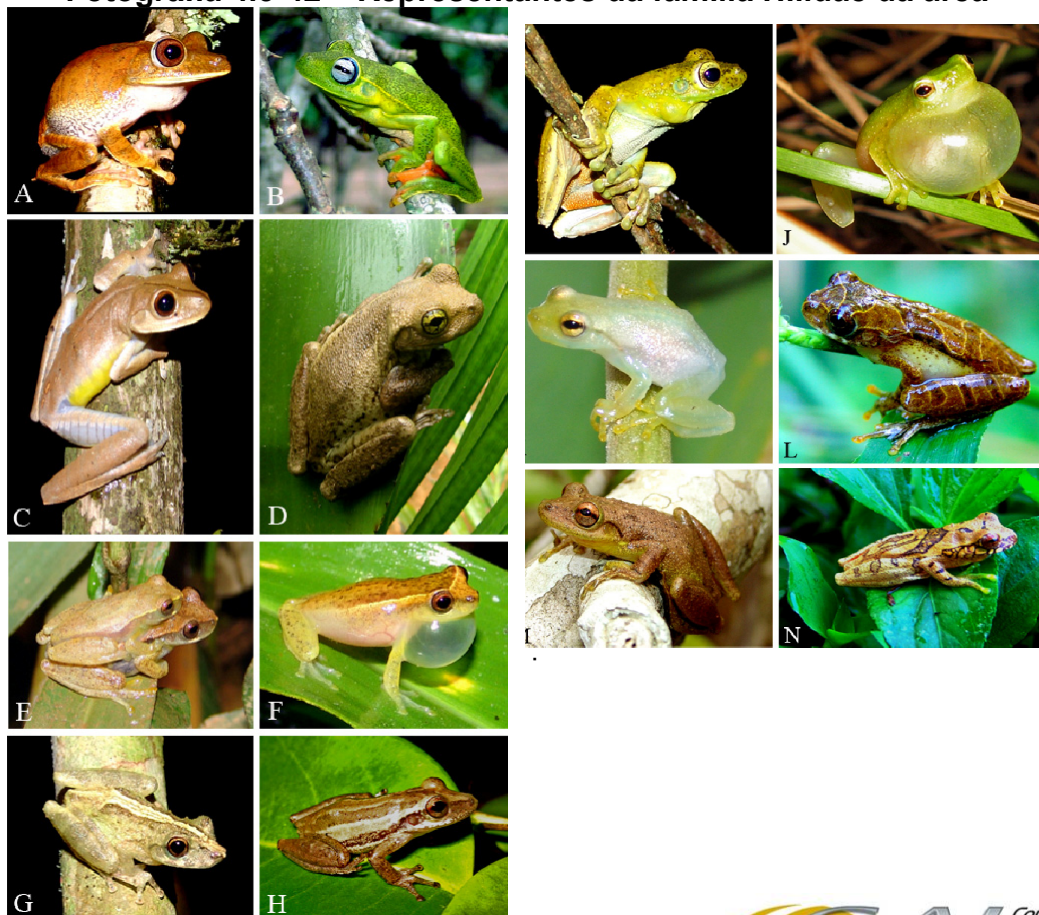
4.3.4.4.1. Anfíbios

A fauna de anfíbios anuros registrada nos fragmentos internos da Fazendas Reunidas Ceará e em sua área de influência, mostra uma riqueza de espécies significativa, contando com um número de 38 espécies (entre visita de campo e complementos bibliográficos), quando comparada com as poucas áreas no Espírito Santo que foram objeto de estudos mais prolongados, por exemplo: no Município de Santa Teresa, que obtém a maior diversidade de espécies de anfíbios anuros do mundo, com 102 espécies, (RÖDDER, et al. 2007) e a Reserva Florestal de Duas Bocas, com 36 espécies (PRADO & POMBAL, 2005).

Nenhuma das espécies registradas na área encontra-se na Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Das 06 espécies consideradas ameaçadas de extinção pela IUCN (HILTON-TAYLOR, 2000), nenhuma ocorre na área estudada.

Nas fotografias 4.3-42 a 4.3-47 pode-se observar as espécies de anfíbios ocorrentes na Fazendas Reunidas Ceará e seu entorno.

Fotografia 4.3-42 – Representantes da família Hilidae da área



LEGENDA:

- A) *Hypsiboas semilineatus*;
- B) *Hypsiboas albomarginatus*;
- C) *Hypsiboas faber*;
- D) *Trachycephalus mesophaeus*;
- E) *Dendropsophus braneri*;
- F) *Dendropsophus decipiens*;
- G) *Scinax argyroratus*,
- H) *Scinax alter*
- I) *Itapotihyla Langsdorphy*;
- J) *sphaenorhynchus planicola*
- K) *Phyllodytes luteolus*;
- L) *Dendropsophus minutus*
- M) *Scinax fuscovarius*;
- N) *Dendropsophus bipunctatus*

Fotografia 4.3-43 – Representantes da Família Bufonidae (A - *Rinella crucifer*; B - *Rinella granulosa*)



Fotografia 4.3-44 – Representante da família Leptodactylidae (A - *Leptodactylus ocelatus*; B - *Physalaemus aguirrei*)



Fotografia 4.3-45 – Representante da família Thoropidae (*Thoropa miliaris*)



Fotografia 4.3-46 – Representante da família Cycloramphydae (*Proceratophrys laticeps*)



Fotografia 4.3-47 – Representante da família Brachycephalidae (*Eleutherodactylus binotatus*)



O quadro 4.3-07 apresenta a lista das espécies registradas na área da Fazendas Reunidas Ceará.

Quadro 4.3-07 – Espécies de anfíbios anuros registrados nos fragmentos da Fazendas Reunidas Ceará e em sua área de Influência

Família / Subfamília	Espécies	Local do registro	Forma do Registro
Bufonidae	<i>Rinella crucifer</i>	CA, EN	V
	<i>Rinella granulosa</i>	BR, EN	V
	<i>Rinella paracnemis</i>	EN	V
Hylidae	<i>Aparasphenodon bruno</i>	M	V
	<i>Hypsiboas faber</i>	M	A
	<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	BR/CA/EN	A
	<i>Hypsiboas semilineatus</i>	BR	A
	<i>Dendropsophus decipiens</i>	BR/CA	V/A
	<i>Dendropsophus braneri</i>	BR	V/A
	<i>Dendropsophus elegans</i>	BR/CA	V
	<i>Dendropsophus semilineatus</i>	BR	V
	<i>Dendropsophus bipunctatus</i>	F	V
	<i>Dendropsophus minutus</i>	BR	V
	<i>Hitapothyla langsdorffii</i>	M	A
	<i>Trachycephalus nigromaculatus</i>	*	B
	<i>Trachycephalus mesophaeus</i>	M	V
	<i>Scinax eurydice</i>	*	B
	<i>Scinax alter</i>	BR	V
	<i>Scinax argyreornatus</i>	CA	V
	<i>Scinax fuscovarius</i>	BR/EN	V
	<i>Phyllodytes luteolus</i>	*	B
	<i>Sphaenorhynchus planicola</i>	BR/CA	V/A
Pseudinae	<i>Pseudis boblodyctyla</i>	*	B
Hemiphractinae	<i>Gastrotheca fissipes</i>	*	B
Phyllomedusinae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	BR	A
Leptodactylidae	<i>Adenomera marmorata</i>	*	B
	<i>Physalaemus crombie</i>	CA	V
	<i>Leptodactylus ocellatus</i>	BR	V/A
	<i>Leptodactylus fuscus</i>	BR/CA	V
Brachycephalidae	<i>Eleutherodactylus binotatus</i>	M	V/A
Ceratophryidae	<i>Ceratophrys aurita</i>	*	B
Cycloramphidae	<i>Macrogenioglottus alipioi</i>	*	B
	<i>Proceratophrys laticeps</i>	*	B
Pipidae	<i>Pipa carvalhoi</i>	BR	V
Thoropidae	<i>Thoropa miliaris</i>	CA	V
Microhylidae	<i>Stereocyclops incrassatus</i>	*	B
	<i>Chiasmocleis schubarti</i>	*	B
	<i>Chiasmocleis capixaba</i>	CA	V

LEGENDA: Local do registro (M= Mata, F= Fragmento, CA = Cabruca, EN = Entorno, B = Bibliografia, * = Sem Informação); Forma de registro (V = Visual, A = Auditivo, B = Bibliografia)

4.3.4.4.2. Considerações sobre o status de conservação da anurofauna registrada nos fragmentos internos da Fazendas Reunidas Ceará e em sua área de influência

Certas características fisiológicas (p. ex., pele permeável) e ecológicas (p. ex., ciclo de vida bifásico) tornam os anfíbios fortemente dependentes da água, pelo menos durante a fase larval.

Esses animais apresentam forte sensibilidade às alterações nos parâmetros físico-químicos da água e na estrutura da vegetação nas vizinhanças dos corpos d'água (JIM, 1980; VAN DAM & BUSKENS, 1993; BURKETT & THOMPSON, 1994; WATSON, DAVIES & TYLER, 1995).

Na fragmentação da floresta, o grau de isolamento irá determinar, em parte, a severidade das mudanças na composição da comunidade (LAURANCE, 1991; GASCON et al. 1999).

Tal mudança também altera o habitat de diversas espécies animais, causando o desaparecimento de especialistas em favor de generalistas (VAN ROOY & STUMPEL, 1995). A fragmentação da floresta também pode afetar indiretamente as populações de anfíbios devido às alterações na qualidade das bordas das matas. Mudanças na exposição aos ventos e ao sol podem levar a uma diminuição da umidade, assim como aumento no número de árvores caídas, causando outras alterações na estrutura da vegetação (LOVEJOY et al, 1986; LAURANCE, WOOLBRIGHT, 1991; MALCOM, 1994).

Blocos de mata em melhor estado de conservação, ou seja, com a estrutura original da vegetação menos comprometida e com um maior número de micro-ambientes, como encontrado na Mata apresentaram em geral, maiores índices de riqueza de espécies de anuros do que matas com maior grau de perturbação, como por exemplo, o Fragmento. Isto não significa, no entanto, que espécies de interesse para a conservação, como as espécies endêmicas, não ocorram em ambientes mais alterados.

A ocupação de diferentes microhabitats pode ter evoluído para minimizar as interferências entre as espécies de uma comunidade. Desta maneira, a diversidade de microhabitats disponíveis é um fator importante para determinar o número de espécies ocorrentes em um determinado ambiente (CARDOSO, ANDRADE & HADDAD, 1989).

A disponibilidade de microhabitats está relacionada à complexidade estrutural do habitat e à diversidade de ambientes encontrados em um fragmento. Dentre os anuros observados na Mata e na Cabruca, observou-se grande número de adaptações reprodutivas que permitiram a exploração de diversos micro-ambientes, como a utilização de cascas de cacau, onde a água da irrigação fica retida, proporcionando condições ideais para a reprodução.

Esses resultados mostram que a fauna de anfíbios está sendo mantida nos pequenos fragmentos, indicando o grande valor destes para a conservação da comunidade de anfíbios presentes na região amostrada.

4.3.4.4.3. Répteis e Quelônios

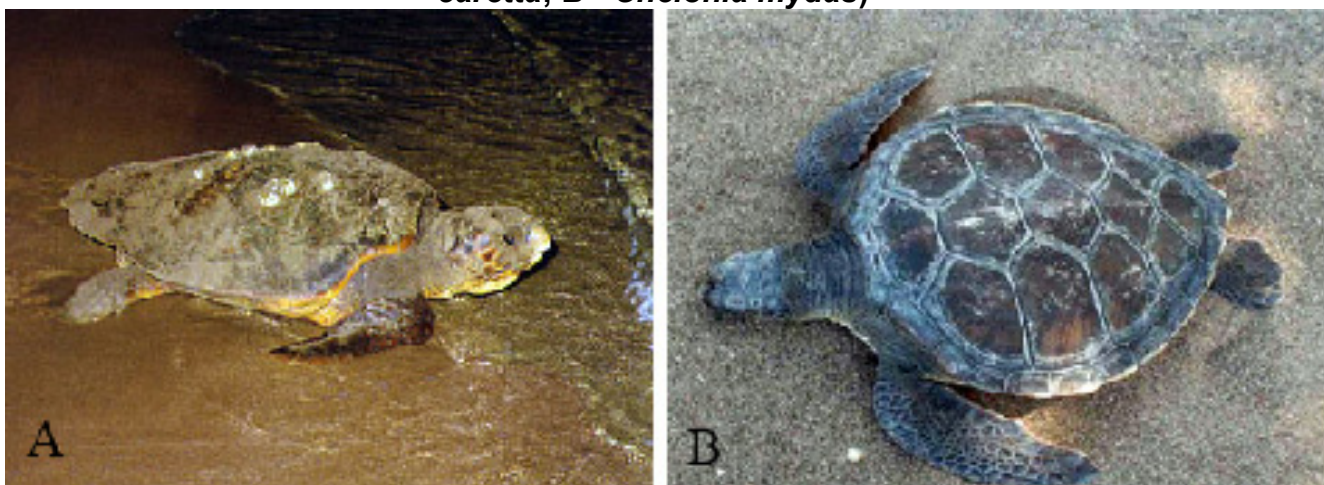
No decorrer das campanhas de campo foram registradas visualmente 15 espécies de répteis, e 1 espécie de Quelônio.

Nas fotografias 4.3-48 a 4.3-58 pode-se observar algumas espécies de quelônios e répteis que ocorrem nos fragmentos internos da Fazendas Reunidas Ceará e em sua área de entorno, mais precisamente no litoral a aproximadamente 4 km, perto da base do Projeto Tamar, em Povoação.

Fotografia 4.3-48 – Representante da família Dermochelidae (*Dermochelys coriácea*)



Fotografia 4.3-49 – Representante da família cheloniidae (A - *Caretta caretta*; B - *Chelonia mydas*)



**Fotografia 4.3-50 – Representante da família Amphisbaenidae
(*Amphisbaena alba*)**



Fotografia 4.3-51 – Representante da família Boidae (*Boa constrictor*)



Fotografia 4.3-52 – Representantes da família Colubridae (A - *Philodryas patagoniensis*; B - *Thamnodynastes hypoconia*; C - *Oxybelis aeneus*; D - *Leptodeira annulata*; E - *Oxyrhopus petola*; F - *Erythrolamprus aesculapii*)



Fotografia 4.3-53 – Representantes da família Viperidae (A - *Bothrops jararaca*; B - *Lachesis muta*)



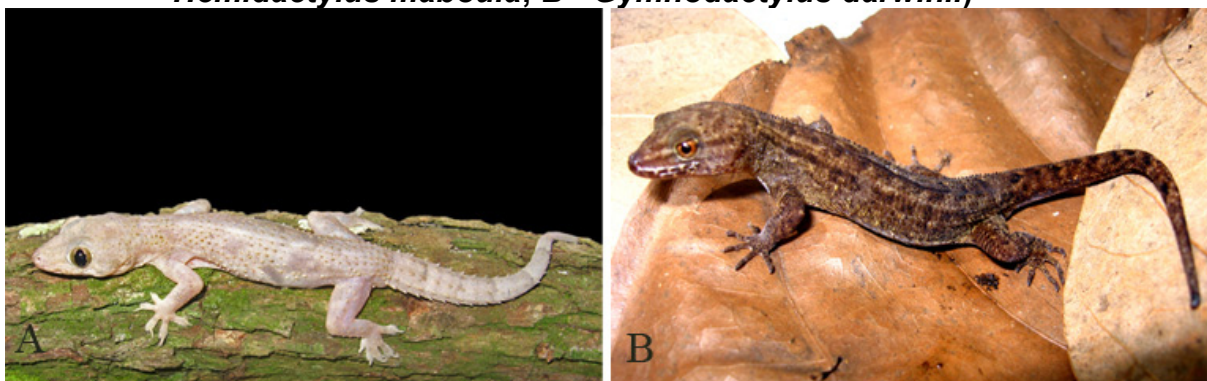
Fotografia 4.3-54 – Representante da família Alligatoridae (*Caiman latirostris*)



Fotografia 4.3-55 – Representante da família Tropiduridae (A - *Tupinambis merianae*; B - *Ameiva ameiva*)



Fotografia 4.3-56 – Representantes da família Gekkonidae (A - *Hemidactylus mabouia*; B - *Gymnodactylus darwini*)



Fotografia 4.3-57 – Representante da família Gymnophthalmidae (*Leposoma Scincoides*)



Fotografia 4.3-58 – Representante da família Polychrothidae (*Anolis punctatus*)



Além das espécies registradas nas campanhas de campo, outras 35 foram incluídas na lista de espécies de répteis pertencentes a 18 famílias e distribuída em 46 gêneros distintos na área de influência da Fazendas Reunidas Ceará oriundas de entrevista com os moradores do entorno da área de estudo e de bibliografia especializada, o que eleva o número de espécies de répteis na área para 51.

Dentre as espécies registradas neste estudo, 8 são consideradas espécies ameaçadas estando todas incluídas na Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção – IBAMA e 7 na lista da IUCN, além de 2 espécies endêmicas como mostra o quadro 4.3-08: A lista das espécies ocorrentes nos fragmentos da Fazendas Reunidas Ceará está apresentada no quadro 4.3-09.

Quadro 4.3-08 – Espécies ameaçadas de extinção e de espécies endêmicas registradas nos fragmentos da Fazendas Reunidas Ceará e sua área de Influência

Família	Espécie	Status		
		Categoria	IBAMA	IUCN
Chelidae	<i>Acanthochelys radiolata</i>	VU	*	*
Dermochelidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	CR	*	*
Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	EN	*	*
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	CR	*	*
	<i>Chelonia mydas</i>	EN	*	*
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	*	*
Alligatoridae	<i>Caiman latirostris</i>	VU	*	
Viperidae	<i>Lachesis muta</i>	VU	*	*

LEGENDA: (VU = Vulnerável, EN = Em Perigo, CR = Crítica)

Quadro 4.3-09 – Espécies de répteis e quelônios registrados nos fragmentos internos da Fazendas Reunidas Ceará e em sua área de influência

Família/Subfamília	Espécies	Local do registro	Forma do Registro
Chelidae	<i>Acanthochelys radiolata</i>	AL	EM
	<i>Phrynops sp.</i>	AL	EM
Dermochelidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	EN	V/EM/B
Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	EN	EM
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	EN	EM
	<i>Chelonia mydas</i>	EN	EM
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	EN	EM
Alligatoridae	<i>Caiman latirostris</i>	AL	EM
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	M/EN	V
	<i>Gymnodactylus darwini</i>	M/CA	V
Anguidae	<i>Ophiodes cf. striatus</i>	M/EN	V
	<i>Diploglossus fasciatus</i>	*	B
Gymnophthalmidae	<i>Leposoma scincoides</i>	M/F	V
Scincidae	<i>Mabuya agilis</i>	*	B
	<i>Mabuya macrorhyncha</i>	*	B
Polychrothidae	<i>Polychrus marmoratus</i>	CA	V
	<i>Anolis punctatus</i>	M	V
Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	M/F/CA/EN	V
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	EN	V
	<i>Cnemidophorus natio</i>	*	B
	<i>Kentropyx calcarata</i>	*	B
	<i>Tupinambis merianae</i>	M	V
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	*	B
	<i>Amphisbaena nigricauda</i>	*	B
	<i>Leposternon wuchereri</i>	*	B

Família/Subfamília	Espécies	Local do registro	Forma do Registro
Typhlopidae	<i>Typhlops brongersmianus</i>	*	B
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	AL	EM
	<i>Corallus hortulanus</i>	*	B
	<i>Epicrates cenchria hygrophilus</i>	*	B
Colubridae	<i>Chironius exoletus</i>	M/CA	V
	<i>Chironius laevicollis</i>	*	L
	<i>Elapomorphus sp</i>	*	B
	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	*	B
	<i>Helicops carinicaudus</i>	EN	EM/B
	<i>Leptodeira annulata</i>	*	B
	<i>Leptophis ahaethula</i>	M	V
	<i>Liophis miliaris</i>	*	B
	<i>Liophis poecilogyrus</i>	*	B
	<i>Mastigodryas bifossatus</i>	*	B
	<i>Oxybelis aeneus</i>	*	B
	<i>Oxyrhopus petola</i>	*	B
	<i>Philodryas patagoniensis</i>	F	V
	<i>Pseudoboa nira</i>	EN	V
	<i>Tantilla melanocephala</i>	*	L
	<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	CA	V
Elapidae	<i>Micrurus corallinus</i>	EN	EM
Viperidae	<i>Bothrops bilineatus</i>	*	B
	<i>Bothrops jararaca</i>	EN	V
	<i>Bothrops jararacussu</i>	*	B/EM
	<i>Bothrops leucurus</i>	*	B
	<i>Lachesis muta</i>	*	B

LEGENDA: Local do Registro (M = Mata; F = Fragmento, CA = Cabruca, EN = Entorno, AL = Alagado, * = Sem Informação); Forma do Registro (V = Visual, B = Bibliografia, EM = Entrevista com Moradores)

- Considerações sobre o status de conservação da fauna de répteis e quelônios registrados nos fragmentos internos da Fazendas Reunidas Ceará e em sua área de influência**

Os efeitos da fragmentação sobre a herpetofauna podem variar de acordo com o bioma estudado. Por exemplo, os efeitos de borda em fragmentos florestais resultam numa maior exposição das bordas aos ventos e ao sol, promovendo a queda de árvores, a redução da umidade e a elevação da temperatura e da luminosidade. Essas alterações podem favorecer a colonização de fragmentos florestais por espécies típicas de áreas abertas, como por exemplo, o lacertílio *Tropidurus Torquatus*.

A manutenção da estrutura da comunidade estudada nos fragmentos internos da Fazendas Reunidas Ceará parece estar diretamente relacionada à proximidade, proporcionando assim, uma fácil conectividade entre eles, propiciada pelos habitats antrópicos de seu entorno, e à presença de fragmentos de florestas de maior extensão na região.

No contexto da paisagem, as Cabruças e campos de pastagem parecem funcionar para as comunidades de lagartos e cobras, como extensões de floresta.

Os répteis se diferenciam dos anfíbios no que diz respeito ao uso da matriz que circunda os fragmentos. A abundância de lagartos de serrapilheira é significativamente maior nas Cabruças, observado pela alta abundância de *Gymnodactylus darwini*, que parece ter grande sucesso nesse ambiente.

Considerando todas as características da região, as Cabruças e campos de pastagem aparecem como matrizes permeáveis que podem ser utilizadas para facilitar o deslocamento das espécies entre fragmentos de matas, mantendo assim, a diversidade local.

A situação é mais grave para os quelônios, que representam, há centenas de anos, um importante recurso alimentar para o homem (KING, 1995). Outro fator de forte impacto para este grupo são as alterações no habitat, como a construção de edificações próximas às praias de desova, o que ocasiona a presença de iluminação artificial, que por sua vez, desorienta fêmeas e filhotes em seus deslocamentos (WITHERINGTON, 1992). A iluminação afeta também a trajetória dos filhotes, não apenas no trajeto do ninho para a água, como também nos deslocamentos efetuados após a entrada no mar (WITHERINGTON, BJORN DAL & MCCABE, 1990).

Este quadro levou à implantação de diversos programas de conservação destes animais ao redor do mundo (BJORN DAL, 1983). No Brasil, o Projeto TAMAR desenvolve atividades voltadas à conservação destes animais no Estado desde 1982. A base do TAMAR em Povoação foi a segunda implantada no Estado, em 1987.

Após um período atuando apenas durante a temporada reprodutiva das tartarugas marinhas, entre 1997 e 2003, a base voltou a funcionar em tempo integral. Esta base monitorava inicialmente 70km de praias. A partir de 1991, com a criação da base de Pontal do Ipiranga, a área foi subdividida. Atualmente, protege 39km entre a foz do rio Doce e a praia do Degredo (TAMAR, 2008).

Atualmente, o Espírito Santo está inserido no ranking dos três maiores pontos de desova de tartarugas marinhas da costa brasileira, obtendo também o título de único ponto de desova da tartaruga gigante (*Dermochelys coriacea*). Dados recentes relacionados especialmente às espécies cabeçuda (*Caretta caretta*) e gigante (*Dermochelys coriacea*) demonstram os maiores números de desova de toda a história do TAMAR/ES. Em relação à tartaruga cabeçuda, espécie que mais desova em praias capixabas, a quantidade de ninhos está 10% maior se comparada ao mesmo período de 2006, o que já demonstra um recorde desde que os trabalhos do projeto tiveram início no Estado.

Quanto à tartaruga gigante, cujo único ponto de desova na costa brasileira é o litoral norte do Espírito Santo, os números também são positivos, embora sua situação seja ainda muito crítica.

Além de ações diretas para a conservação e manutenção das comunidades de tartarugas marinhas, o Projeto TAMAR desenvolve ainda ações de educação ambiental junto aos moradores da vila de povoação e aos turistas que visitam as praias da vila.

Estas ações combinadas parecem estar surtindo efeito, quando observados junto aos dados crescentes do número de desovas nas praias do entorno da Vila Povoação, podendo-se inferir a estabilidade destas populações, com tendência ao crescimento.

4.3.4.5. Ictiofauna

A introdução de espécies exóticas constitui uma das maiores ameaças a fauna nativa. Os ecossistemas aquáticos são particularmente sensíveis a este tipo de impacto, sendo diversos os exemplos de extinções de espécies de peixes (GOMIERO & BRAGA 2004). No Brasil, a bacia do rio Doce, com seu sistema lacustre impar, destaca-se como uma das mais impactadas por esta atividade antrópica. Atualmente, espécies das mais diversas bacias hidrográficas encontram-se ali estabelecidas, tais como o tucunaré (bacia Amazônica), tilápias e bagre-africano (ambas Africanas) (LATINI, 2001).

Os principais impactos causados pelas espécies exóticas devem-se à competição com espécies nativas e a predação, pois muitas dessas espécies exóticas apresentam hábitos piscívoros (LATINI 2001, GOMIERO & BRAGA 2004ab). Dessa maneira, a alteração na comunidade de peixes pode se refletir em outros níveis tróficos, podendo afetar toda a comunidade. Dentre as alterações causadas por este efeito "top-down", destaca-se o relaxamento ecológico, que pode levar a um crescimento descontrolado das populações de algumas poucas espécies, anteriormente sobre o controle de algum predador.

4.3.4.5.1. Metodologia

Três pontos distintos do Rio Monsarás foram amostrados para caracterizar a comunidade aquática. Esses três pontos foram escolhidos segundo a proximidade do rio para a futura UTE (quadro 4.3-10).

Para amostragem foram utilizadas peneiras de 50cm de diâmetro e 0,2mm de malha em todos os habitats disponíveis do rio (vegetação marginal e macrófitas aquáticas), durante 1 hora e 30 minutos em cada ponto de coleta e baterias de 8 redes de espera de diversas malhas, sendo cada rede exposta durante 4 horas. Todos os indivíduos coletados foram classificados ao menor nível taxonômico possível.

Quadro 4.3-10 – Pontos de coleta com suas devidas coordenadas.

Localidade	Coordenada
Ponte Madeira dentro da plantação de Cacau da Fazendas Reunidas Ceará	S 19°32'874" W 39°48'919"
Ponto sobre a ponte no caminho de Povoação	S 19°33'497" W 39°48'114"
Ponto onde o rio corta a propriedade do Sr. Dininho	S 19°32'145" W 39°47'634"

4.3.4.5.2. Resultados e discussão

A maior parte dos indivíduos encontrados se resumiu a macroinvertebrados pertencentes a 10 famílias. Poucos peixes foram encontrados durante toda a campanha, sendo estes pertencentes a apenas 6 famílias. A maior parte dos indivíduos de peixes coletados, por ser de pequeno porte, eram indivíduos jovens que ainda não atingiram sua maturidade sexual. Embora o bagre africano (*Clarias gariepinus*) não tenha aparecido na amostragem, vários moradores locais afirmam sua presença em grande quantidade nos rios da região.

No quadro 4.3-11, apresenta-se a lista das espécies de macroinvertebrados e peixes capturados em todos os apetrechos de coleta (ZOOBANK, 2008 e FISHBASE, 2008).

Quadro 4.3-11 – Composição faunística amostrada no Rio Monsarás

Invertebrados	
Subfilo Crustacea Classe Malacostraca Subclasse Eumalacostraca Superordem Eucarida Ordem Decapoda Subordem Natantia <i>Potimirim sp.</i> <i>Macrobrachium sp.</i> Subfilo Insecta Classe Neoptera Ordem Hemiptera Subordem Heteroptera Grupo Nepomorpha Família Notonectidae <i>Notonecta sp.</i> Superfamília Nepoidae Família Belostomatidae Grupo Gerromorpha Superfamília Gerroidea Família Veliidae Ordem Ephemeroptera Ordem Coleoptera Ordem Odonata Família Gomphidae Família Libellulidae	
Peixes	Espécies
Superordem Acanthopterygii Ordem Perciformes Família Cichlidae	<i>Cichla cf. monoculus</i> <i>Cichlasoma facetum</i>
Ordem Characiformes Família Characidae	<i>Hyphessobrycon sp.</i>
Superordem Ostariophysi Ordem Characiformes Família Serrasalminidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>
Ordem Characiformes Família Prochilodontidae	<i>Prochilodus vimboides</i>
Ordem Characiformes Família Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>
Ordem Siluriformes Família Chalichthidae	<i>Hoplosternum litorale</i> <i>Clarias gariepinus</i>

O Rio Monsarás apresentou uma grande heterogeneidade espacial, com presença de muitas espécies de macrófitas aquáticas, caracterizando um mesohabitat muito produtivo. No entanto poucos indivíduos de peixes foram encontrados. Isso pode ocorrer devido à presença de espécies exóticas como *Cichla sp.* (Tucunaré) e *Pygocentrus nattereri* (Piranha).

Várias destas espécies são encontradas no Rio Doce que na verdade durante anos foi o foco para criação destas espécies devido à grande atividade de pisciculturas no entorno deste rio.

Essas espécies então sob a forma de alevinos, juntamente com as espécies nativas, migram do Rio Doce para seus afluentes, à procura de alimento.

Mesmo com as características não naturais da vegetação marginal do rio estudado, atenta-se para o uso do Rio Monsarás como estande de alimentação e crescimento de espécies de peixes. Duas das espécies de peixes (*Hyphessobrycon sp.* e *Gymnotus sp.*), (com a possibilidade de uma terceira espécie), encontradas foram caracterizadas como novos registros para a bacia do Rio Doce, já que o Rio Monsarás faz parte da mesma bacia, não sabendo se estas são espécies endêmicas ou não. No entanto, nenhum destes gêneros de peixes está ameaçado de extinção.

4.3.5. Descrição das Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação e Áreas Protegidas por Legislação Especial.

O município de Linhares possui Plano Diretor, no qual são definidas as leis de uso e ocupação. No âmbito dos regulamentos referentes ao parcelamento do solo o documento define áreas de uso específico com o objetivo de preservar as áreas rurais e conter a expansão urbana desordenada. O Plano Diretor apresenta duas propostas de leis: uma relacionada ao distrito-sede e outra, aos demais distritos.

Atualmente, existem dois instrumentos legais de grande importância na relação entre as Unidades de Conservação (UC's) e o licenciamento de empreendimentos efetiva ou potencialmente causadores de degradação ambiental: a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC), regulamentada pelo Decreto 4.340/02, e a Resolução CONAMA nº 13/90, de 6 de dezembro de 1990.

Com relação à Lei do SNUC, o artigo 25 define que as Unidades de Conservação — exceto as Áreas de Proteção Ambiental (APA) e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) — devem possuir uma Zona de Amortecimento, que só pode ser atravessada por esses empreendimentos se houver autorização específica de seus responsáveis legais. Já a Resolução CONAMA nº 13/90, de 06/12/1990, dispõe que o licenciamento de empreendimentos localizados “nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, só será concedido mediante autorização do órgão responsável pela administração da UC”.

Considerando o exposto, todas as UCs que próximas a UTE Linhares foram levantadas e se encontram distantes do sítio previsto para sua implantação. A mais próxima é a **Reserva Biológica de Comboios** - criada pelo Governo Federal através do Decreto no 90.222, de 25/09/1984, abrangendo uma área total de 833,23ha. Localiza-se nos municípios de Linhares e Aracruz, estando inserida no delta do rio Doce, entre as coordenadas 19°38'/19°45' Sul e 39°45'/39°55' Oeste.

Além da UC citada, foram consideradas e identificadas as Áreas de Interesse Conservacionista tais como o Corredor Ecológico Sooretama–Goytacazes – Comboios, a Reserva Biológica da Mata Atlântica e as Áreas de Preservação Permanente. Em 2002, foi aprovada pela UNESCO a expansão da área da RBMA no Estado.

Tabela 4.3-02 – Unidades de Conservação mais próximas da UTE Linhares

Unidade de Conservação	Distância da UTE
Reserva Biológica Comboios	14 km
Parque Natural Ilha Meirelles	27 jm
Floresta Nacional de Goytacazes	28 km
Reserva Natural de Linhares	35 km

4.4. Aspectos do Meio Antrópico

4.4.1. Procedimentos Metodológicos

O estudo sócio-econômico aqui apresentado utilizou como fonte de informação a base de dados secundários disponíveis nas principais instituições de pesquisa do país, notadamente a Fundação IBGE – Censos Demográficos de 1991 e 2000 e Pesquisa Agrícola Municipal –; órgãos públicos e privados do estado do Espírito Santo e demais instituições de pesquisa, tais como a Fundação João Pinheiro – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, elaborado em parceria com o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (PNUD), Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Joanes dos Santos Neves; Instituto Estadual de Meio Ambiente Recursos Hídricos – IEMA; Secretaria de Estado de Economia e Planejamento; Instituto de Atendimento Sócio Educativo do Espírito Santo; Agência de Desenvolvimento em Rede do Espírito Santo e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), dentre outras. É importante que se destaque que as informações que constituem a base de dados secundários têm os municípios como unidade de análise.

A metodologia de trabalho utilizada para a caracterização sócio econômica da Área de Influência Indireta, aqui considerada como município de Linhares, privilegiou para a interpretação das informações coletadas a utilização das seguintes categorias de análise:

- **Organização e Dinâmica Territorial** – que expressa as modalidades e fluxos de circulação de pessoas, serviços e mercadorias na área de estudo.
- **Base Econômica** – referente ao conjunto de atividades que compõem o quadro econômico local e regional.
- **Modos de Vida** – que auxiliou na observação das formas de organização da vida social e das principais representações das populações direta e indiretamente atingidas pelo empreendimento.

Para a Área de Influência Direta foi realizada uma pesquisa na área de entorno do sítio previsto para a instalação da UTE Linhares. Os critérios para a realização desta pesquisa foram:

- a) A seleção dos povoamentos localizados mais próximos do empreendimento e com o maior número de moradias;
- b) A observação do padrão de ocupação das áreas imediatamente próximas.

Nesses termos foram consideradas as seguintes situações:

Município de Linhares	
Fazenda Santa Júlia Fazendas Reunidas Ceará Fazenda Império	Localidade de Povoação e Areal

4.4.2. O Contexto Regional

4.4.2.1. Histórico da ocupação do território

Uma das entradas para a ocupação do território capixaba foi o rio Doce. Desde fins do século XVI e século XVII, algumas expedições jesuítas ocorreram.

Na realidade, os jesuítas iniciaram o processo de entrada na região por volta de 1621, e sua ação mais evidente se deu em 1624, com o objetivo de resgatar índios Paranaubis ou Mares Verdes que se reuniam no rio Doce, em local próximo a atual divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo. Deste ponto percorreram o rio, encaminhando mais tarde os índios para o aldeamento dos Reis Magos, hoje município de Nova Almeida-ES. O mapa a seguir apresenta um importante aldeamento na região ocorrido no século XVII.



Fonte: Mapoteca do Itamarati – RJ In: CVRD.

Segundo relatos dos missionários, os índios foram vestidos e de pronto começaram a arrancar as roças para servir de provisões durante a jornada, quebrando seus potes e cabaças no intuito de partirem com os missionários, uma vez que já não era mais possível continuar em suas terras. A visita dos padres trouxe doenças para os nativos que se tornaram graves em decorrência de sua falta de resistência imunológica a esses males.

A exploração das terras através do rio Doce possibilitou a interiorização e o estabelecimento de povoados na sua margem. A primeira expedição ao rio Doce foi organizada por Sebastião Fernandes Tourinho, que explorou alguns afluentes de seu curso superior, regressando com notícias sobre a existência de esmeraldas e metais preciosos naquela região.

Posteriormente, os bandeirantes Dias Arzão, Antônio Dias Adôrno, Marcos de Azeredo Coutinho e Martins Cão, em épocas distintas, utilizaram a rota natural do rio Doce para uma jornada de expansão e reconhecimento do território colonial.

Na realidade, o processo histórico de ocupação do Espírito Santo tem como centralidade o fato de que sua população indígena nativa foi vítima de ataques que resultaram em genocídio. Do século XVI até hoje, o espaço foi gradativamente transformado e essas mudanças interferiram decisivamente na organização espacial do território. De fortificações para a defesa de ataques à Colônia à potência agrícola cafeeira.

Conforme mencionado, o século XVI foi marcado pela dizimação dos índios por guerras e epidemias resultantes do contato com o europeu. Nesse período, estabeleceram-se os aldeamentos indígenas jesuítas e alguns deles deram origem a povoações atuais no litoral do Espírito Santo. Atualmente ainda encontram-se na região capixaba dois grupos indígenas: Guarani M'bya (família lingüística Tupi-Guarani); e Tupiniquim (já não falam a língua original, usam o português regional).

Durante a colonização portuguesa, a Coroa dividiu o território em faixas de terra, entregues aos donatários: eram as Capitanias Hereditárias. No ano de 1534, o território da capitania que seria chamada de Espírito Santo, foi doado a Vasco Fernandes Coutinho. Este tomou posse do território um ano após, fundando no local a pequena vila do Espírito Santo, futura cidade de Vila Velha. Em 23 de maio de 1535, domingo de Espírito Santo, a caravela "Glória", tendo como tripulantes Vasco Fernandes Coutinho e seus companheiros, atracou na enseada entre os morros Moreno e Palmeiras, dando origem ao nome de Espírito Santo. Com o avanço do povoamento, grande parte da região que era coberta pela Mata Atlântica, aos poucos, foi sendo devastada.

A economia local foi incrementada com o comércio de pau-brasil e com a criação de engenhos de açúcar, ambos utilizando mão-de-obra escrava, inicialmente indígena.

O primeiro estabelecimento de engenho foi perto de Moreno, que originou, mais tarde, o local chamado Sítio do Ribeiro. Em 1557, Vasco Fernandes Coutinho distribuiu sesmarias para quem o auxiliou na luta contra os índios: a Dom Jorge de Meneses entregou o que hoje é a ilha do Boi; a Valentim Nunes, a atual ilha dos Frades e a Duarte Lemos Coutinho, a ilha de Santo Antônio. Este último se instalou na parte alta da ilha, criando uma igreja dentro de sua fazenda em homenagem a Santa Luzia.

A sede da capitania deu origem ao primeiro povoado, chamado de Vila Nova. Esse povoado ao longo do tempo sofreu inúmeros ataques dos indígenas, o que levou à criação, por João Meneses, de outro povoado, na ilha de Santo Antônio. Seria ali fundada a “nova” Vila Nova, enquanto o antigo povoado ficaria conhecido como Vila Velha. Mais tarde, em 1549, com os constantes ataques indígenas, Vasco Fernandes Coutinho mudou para Vila Nova a sede da capitania, que logo passaria a se chamar Vitória.

A partir de 1551, os jesuítas empenharam-se na catequização dos índios no local e iniciaram, na ilha de Vitória, a construção de uma igreja com uma residência ao lado, a qual, posteriormente, tornou-se um seminário. Essas edificações foram um marco da fundação da Vila de Vitória ou Nossa Senhora da Vitória, sendo que, já na segunda metade do século XVI, também foi acrescido um forte a esse núcleo.

Além de catequizadores, os religiosos atuaram como produtores agrícolas, administrando fazendas, onde plantavam cana, criavam gado, etc. Nessas atividades, a mão-de-obra era, sobretudo, a indígena, e deram origem a outras diversas povoações.

Em 1610, padre João Martins Carro decidiu pela transferência dos índios restantes dos enfrentamentos para a aldeia de Reis Magos.

Em 1608, foi editado um alvará régio que separou a capitania de Espírito Santo da capitania da Bahia. Durante o século XVI, até meados do XVII, a produção açucareira foi desenvolvida, e tornou-se a base da economia local.

Relatos históricos contam que os capixabas eram os que possuíam melhor nível técnico de produção açucareira de toda a Colônia. Porém, as invasões holandesas de 1625 a 1640 abalaram fortemente a empresa açucareira e, aliadas à falta de mão-de-obra escrava, perdida para a região das Minas, implicariam a decadência econômica da região.

A segunda metade do século XVII foi marcada pela busca de metais e pedras preciosas. No governo de Francisco Gil de Araújo, fidalgo baiano que comprara a capitania em transação confirmada pela Carta Régia de 1675, o comércio e a lavoura se desenvolveram e empreenderam-se 14 expedições à serra das Esmeraldas e ao rio Doce acima.

E ao final do século XVII, os constantes ataques de holandeses e outros estrangeiros tornavam a área da capitania do Espírito Santo mais suscetível a essas invasões, acrescentando-se que, por ali, era mais rápido chegar às áreas de mineração em Minas Gerais.

De certo modo, o território capixaba serviu para proteger a riqueza mineral descoberta a oeste. A Coroa Portuguesa transformou a capitania numa espécie de barreira verde, com o objetivo de impedir o contrabando do ouro e ataques estrangeiros às jazidas das Minas. Construíram-se novas fortalezas e melhoraram-se as já existentes, o rio Doce foi fechado à navegação e proibiu-se a abertura de estradas, trilhas ou picadas para o interior — tudo isso impedindo o acesso às ricas Minas.

Foi assim que Vitória tornou-se uma vila-porto, tendo enfrentado franceses, ingleses e holandeses. A Coroa Portuguesa procurou fortificá-la, principalmente para servir de defesa militar às Minas Gerais.

As principais estruturas construídas foram o Forte São Diogo (demolido), o Forte Nossa Senhora do Monte Carmo e o Forte São João, onde ainda hoje podem ser vistos os canhões originais, sendo a edificação transformada na Secretaria Estadual de Turismo e Cultura.

Em 1718, o herdeiro Cosme Rolim de Moura reintegrou a capitania à Coroa, ficando, assim, a capitania subordinada à da Bahia, o que durou até o século XIX. Na produção econômica do período, destacou-se a indústria de tecelagem: panos de algodão, fios e algodão aberto entravam na pauta de exportação. A pecuária, principalmente a criação de gado *vacum*, também se desenvolveu bastante.

Na dinâmica da colonização, o domínio territorial se basearia nas novas necessidades expansionistas, conquistando-se novas áreas aos índios, com a preponderância da força bélica dos portugueses sobre os indígenas e o objetivo de manter a conquista da terra. Novos povoados, como o que mais tarde viria a ser chamado Linhares, surgem nesse contexto expansionista que marca o final do século XVIII.

À ocasião, o governador da capitania do Espírito Santo, Antônio Pires da Silva Pontes, promoveu o levantamento da bacia do rio Doce, desde a sua foz até a cachoeira das Escadinhas. Interessado no povoamento das terras e na abertura de estradas instalou, ao longo desse percurso, vários quartéis de pedestres ou postos militares, a fim de evitar ataques dos indígenas, conter o contrabando do ouro que descia das Minas Gerais com destino a Portugal e assegurar as exigências do fisco.

Na realidade, a origem da aldeia de Coutins, fundada no ano de 1800, foi a sede de um destacamento militar de mesmo nome. A aldeia vivia constantemente sujeita ao ataque dos índios botocudos.

Porém, logo foi restabelecida uma povoação sobre as ruínas de Coutins, batizada, em 1809, com o nome de Linhares, em homenagem a Dom Rodrigo de Souza Coutinho, por Manuel Vieira de Albuquerque Tovar, então governador da capitania.

O povoado localizava-se num platô em forma de meia-lua, às margens do rio Doce e, a leste e a oeste do povoado, ficavam situados dois quartéis militares para avisar a população sobre ataques prováveis dos indígenas: um, onde está o bairro Aviso (daí, o nome) e outro, nas proximidades de onde fica hoje o Colégio Estadual. O povoado foi construído em volta de uma praça quadrada (atual Praça 22 de Agosto).

Na primeira década do século XIX, chegou à região de Linhares o fazendeiro João Felipe Calmon Du Pin Almeida, um dos poucos a atender ao convite de Tovar, que, por essa época, achava-se empenhado no desenvolvimento da região.

Natural da Bahia e residente de Benevente, João Felipe Calmon foi um dos precursores do desenvolvimento de Linhares, formando, na sesmaria que lhe fora doada, o primeiro estabelecimento racional da agricultura, o qual denominou de Fazenda Bom Jardim e onde chegou a experimentar as culturas do trigo e do linho.

Todo o comércio e transporte para a vila de Linhares eram realizados pela navegação no rio Doce, tendo origem no cais do porto do rio Doce. Quando no século XIX a economia do Espírito Santo começou a mudar pois o café ganhou importância e passou a ser cultivado em boa parte de suas encostas, no município de Linhares, essa produção se desenvolveu em substituição à produção canavieira. Aqui, o desenvolvimento da cultura do café incentivou a colonização, recebendo, em 1813, a primeira leva de colonos açorianos.

No final do século XIX, a vila de Linhares entrou em decadência e o povoado de Colatina, que pertencia ao município, conheceu rápido crescimento graças à colonização italiana, dedicada ao plantio de café, e à inauguração dos trilhos da Estrada de Ferro Vitória–Minas.

Em 1921, foi criado o município de Colatina, englobando a vila e o antigo município de Linhares, fato esse que contribuiu ainda mais para aumentar sua decadência.

Linhares deixou de ser a sede de comarca e de município, situação agravada pela estagnação do transporte fluvial, então preterido pelo ferroviário. Um longo período de declínio atravessou o município até o ano de 1918, quando a cacauicultura foi introduzida nas terras do baixo curso do rio Doce, por Filogônio e Antônio de Negreiros Pego.

Nessa nova fase, o plantio do cacau, cujas primeiras mudas haviam sido introduzidas no início do século XX, começou a apresentar bons resultados econômicos e em 1930, uma nova estrada foi construída, ligando Linhares a Vitória, ao sul, e depois, ao norte, até São Mateus.

Em 1945, restabeleceu-se o município de Linhares, com território desmembrado do de Colatina e hoje é um dos maiores municípios do litoral Norte do Espírito Santo, composto, além do distrito-sede, por quatro outros distritos: Bebedouro, Desengano, Regência e São Rafael.

a) Patrimônio Histórico e Cultural

No município de Linhares foram identificados os seguintes patrimônios edificado sobre a proteção da Lei Orgânica (1990), art. 194, inciso 1, a saber:

- Igreja Nossa Senhora da Conceição, situada na Rua Conceição;
- Antiga Casa de Câmara e terrenos localizados atrás do prédio, com vista para o rio Doce e laterais direito e esquerdo;
- A Praça 22 de agosto;
- O Cais do Porto do Rio Doce;
- O Cais do Porto das Pedras ou do Rio Juparanã – Rio Pequeno;
- O Farol de Regência;
- A Ilha do Imperador, na lagoa Juparanã;
- A Ponte Getúlio Vargas, sobre o Rio Doce.



Igrejinha Nossa Senhora da Conceição, município de Linhares.



Antiga Casa de Câmara, hoje Arquivo Público Municipal de Linhares, tombada pelo município.



Farol de Regência.

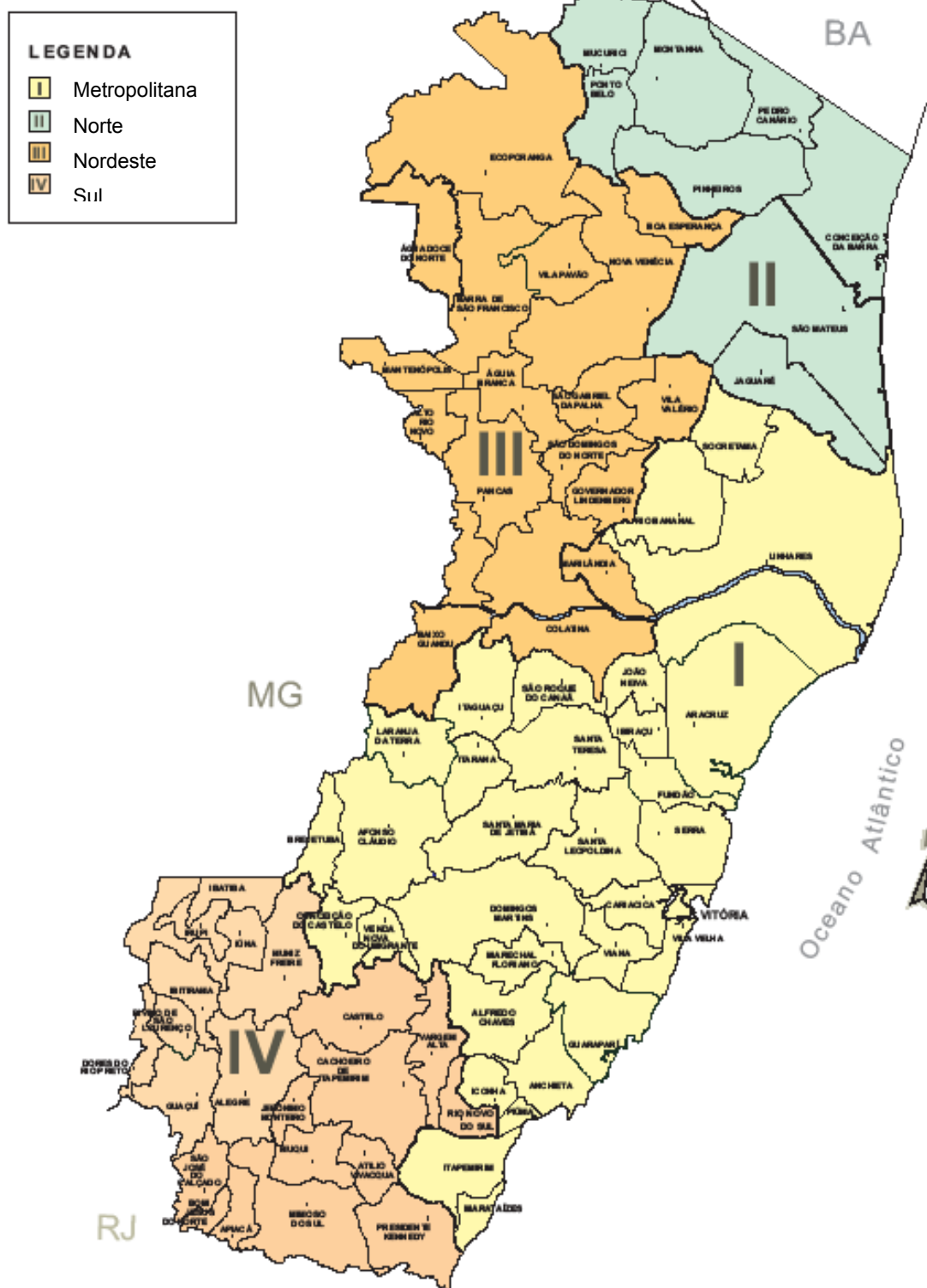


Ponte Getúlio Vargas sobre o rio Doce.

4.4.2.2. Organização Político Administrativa

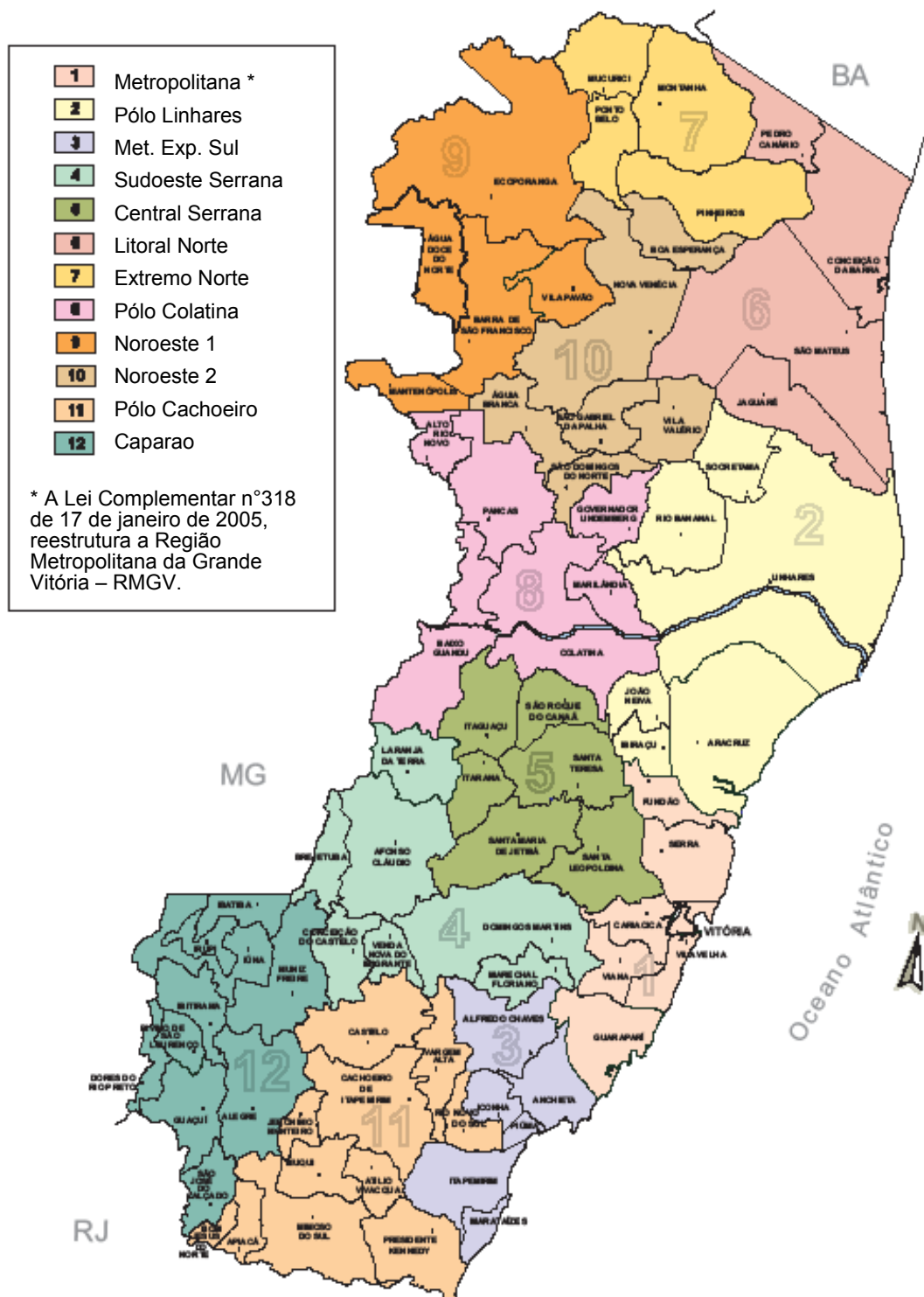
O estado do Espírito Santo está dividido em Macrorregiões de Planejamento e Microrregiões de Planejamento. A área de estudo, constituída pelo município de Linhares integra a Região Metropolitana – Macrorregião I – e a Microrregião II denominada de Pólo Linhares, conforme se pode observar nos mapas a seguir:

Divisão Regional do Espírito Santo – Macrorregiões de Planejamento Lei 5.120 de 01/12/95



Fonte: SEP/IJSN

Divisão Regional do Espírito Santo – Microrregiões de Planejamento



Lei 5.120 de 01/12/95 (DOE 01/12/95) alterada pelas leis:

Lei n° 5.469 de 22/09/97 (DOE 23/09/97), Lei 5.849 de 17/05/99 (DOE 18/05/99) e Lei 7.721 (DOE 14/01/04)

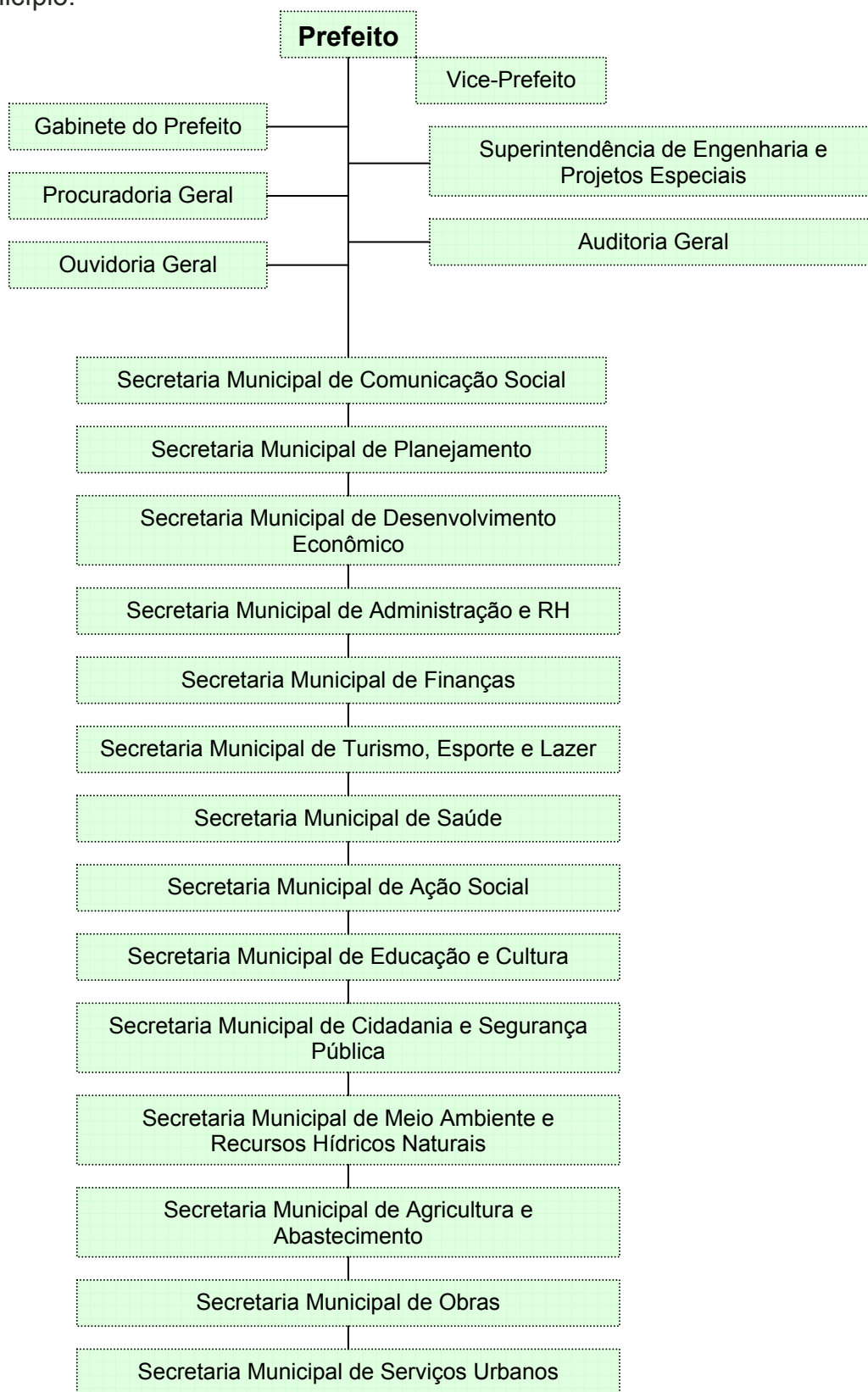
Fonte: SEP/IJSN

Do ponto de vista da organização político administrativa, o município de Linhares possui a seguinte estrutura:

- Prefeito
 - Auditoria Geral do Município
 - Departamento de Auditoria
 - Gabinete do Prefeito
 - Assessoria de Cerimonial e Relações Públicas
 - Assessoria Técnico Legislativa
 - Assessoria Técnico Parlamentar
 - Departamento de Apoio e Relações Parlamentares
 - Departamento de Gabinete do Prefeito
 - Divisão de Expediente e Redação
 - Divisão de Relações Parlamentares
 - Divisão Técnica Administrativa
 - Ouvidoria Geral do Município
 - Procuradoria Geral do Município
 - Procuradoria Administrativa
 - Procuradoria Ambientalista
 - Procuradoria Fiscal e Tributária
 - Procuradoria Judiciária
 - Procuradoria Trabalhista
 - Subprocuradoria
 - Secretaria de Ação Social
 - Secretaria de Administração e Recursos Humanos
 - Departamento de Administração
 - Departamento de Recursos Humanos
 - Secretaria de Agricultura, Aquicultura e Abastecimento
 - Secretaria de Cidadania e Segurança Pública
 - Secretaria de Comunicação Social
 - Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio
 - Assessoria Técnica
 - Banco do Povo
 - Divisão de Desenvolvimento Econômico
 - Divisão de Empreendimentos Comerciais, Industriais e Serviços
 - Seção de Administração do Aeroporto Municipal
 - SINE
 - Secretaria de Educação e Cultura
 - Secretaria de Finanças
 - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
 - Secretaria de Obras
 - Secretaria de Planejamento

- Departamento de Administração Integrada ao Controle Espacial
- Departamento de Captação de Recursos
- Departamento de Planejamento Estratégico
- Departamento de Sistemas e Informática
- Divisão de Acompanhamento e Controle
- Divisão de Desenvolvimento de Aplicativos
- Divisão de Geoprocessamento
- Divisão de Informática
- Divisão de Planejamento Orçamentário e Participativo
- Divisão de Processamento de Dados
- Divisão de Projetos e Pesquisas
- Secretaria de Saúde
- Secretaria de Serviços Urbanos
- Secretaria de Turismo, Esporte e Lazer
- Superintendência de Engenharia e Projetos Especiais
 - Departamento de Construção e Pavimentação
 - Departamento de Estudos, Projetos Rodoviários e Urbanos
 - Divisão de Medição e Orçamentos
 - Divisão de Projetos Arquitetônicos e Urbanísticos
- Vice Prefeito
 - Gabinete do Vice Prefeito
 - Departamento de Expediente e Atendimento às Comunidades

O organograma a seguir oferece um resumo da Organização Administrativa do Município:



4.4.2.3. Áreas ocupadas por Grupos Especiais

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais – Decreto do presidente Luiz Inácio Lula da Silva (Decreto nº 6.040), de fevereiro de 2007 que legisla sobre o tratamento especial para os seguintes grupos sociais:

Povo ou Comunidade Tradicional	Área habitada/ha	Número de pessoas
Povos Indígenas (220 etnias)	110 milhões	734.127
Quilombolas	30 milhões	2.000.000
Seringueiros	3 milhões	36.850
Seringueiros e Castanheiros	17 milhões	163.000
Quebradeiras de Coco-de-Babaçu	18 milhões	400.000
Pescadores e Ribeirinhos – Incluindo os atingidos por barragens	-----	1.000.000
Fundos de Pasto	-----	140.000
Totais:	178 milhões	~ 4,5 milhões

Com este decreto o governo reconhece formalmente, pela primeira vez na história do País, a existência legal de todas as chamadas populações "tradicionais" do Brasil. Ao longo dos seis artigos do decreto, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT), o governo estende um reconhecimento feito parcialmente, na Constituição de 1988, apenas aos indígenas e aos quilombolas. Daqui em diante, todas as políticas públicas, decorrentes da PNPCT, beneficiarão oficialmente o conjunto das populações tradicionais, incluindo ainda faxinenses (que plantam mate e criam porcos), comunidade de "fundo de pasto", geraizeiros (habitantes do sertão), pantaneiros, caiçaras (pescadores do mar), ribeirinhos, seringueiros, castanheiros, quebradeiras de coco de babaçu, ciganos, dentre outras.

- **População indígena**

Nenhuma das Terras Indígenas do estado do Espírito Santo se encontra na área sob influência do empreendimento. As mais próximas estão localizadas no município de Aracruz: povos indígenas Tupiniquim e Guarani, ambos pertencentes ao tronco Tupi, com população total de 2.285 habitantes (levantamento de 2005), que vivem nas Terras Indígenas Caieiras Velhas, Pau Brasil, Comboios e Caieiras Velhas 2.

- **Comunidades Remanescentes de Quilombos**

As denominações quilombos, mocambos, terra de preto, comunidades remanescentes de quilombos, comunidades negras rurais, comunidades de terreiro são expressões que designam grupos sociais afros-descendentes trazidos para o Brasil durante o período colonial, que resistiram ou, manifestamente, se rebelaram contra o sistema colonial e contra sua condição de cativo, formando territórios independentes onde a liberdade e o trabalho comum passaram a constituir símbolos de diferenciação do regime de trabalho adotado pela metrópole. O Decreto 4.887, de 20 de novembro de 2003, em seu artigo 2º, considera os remanescentes das comunidades dos quilombos, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto-atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra, relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida.

Na área sob influencia do empreendimento não estão localizadas comunidades remanescentes de quilombos. Existe uma forte concentração de comunidades remanescentes de quilombos na bacia do rio São Mateus, na região Norte do Espírito Santo, principalmente nos municípios de Conceição da Barra e São Mateus.

4.4.2.4. Organização Social

O município de Linhares apresenta um padrão organizativo de médio porte onde se destacam as seguintes entidades:

- Organização associada ao Poder Público:
 - Conselho Tutelar da Criança e do Adolescente
 - Conselho Municipal de Turismo
 - Conselho Municipal de Saúde
 - Conselho Municipal de Educação
 - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
 - Conselho Municipal de Ação Social
 - Conselho Municipal de Segurança de Linhares
 - Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural
- Sindicatos:
 - Sindicato de Trabalhadores Rurais de Linhares
 - Sindicato Rural Patronal
 - Sindicato da Indústria do Vestuário
 - Sindicato dos Servidores Públicos de Linhares
 - Sindicato das Indústrias da Madeira e Mobiliário de Linhares
 - Sindicato dos Energéticos
 - Sindicato dos Trabalhadores da Construção Civil
 - Sindicato dos Oficiais Marceneiros, dos Trabalhadores Madeireiros do Espírito Santo

- Sindicato dos Trabalhadores de Hotéis;
- Sindicato dos Lojistas do Comercio de Linhares;
- Sindicato Varejista do Comercio de Linhares.

- Cooperativas
 - Cooperativa Agropecuária Mista de Linhares
 - Cooperativa de Crédito Rural de Linhares

- Associações
 - Associação dos Produtores do Centro Norte
 - Associação dos Produtores Rurais de São rafael, Dr. Jones, Rio Quartel e Colônia de Pescadores.

Complementando é importante destacar a organização existente no âmbito do Comitê de Bacia da Rio Doce – CBH-Doce -, que extrapola os limites territoriais do estado o Espírito Santo:

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – CBH-DOCE – criado em dezembro de 2002 e que encontra-se em processo de elaboração o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce, já tendo publicado um Diagnóstico Consolidado da Bacia, em 2005 e o Plano de Esgotos Sanitários para a Despoluição da Bacia do rio Doce, em 2004.

O CBH-Doce conta atualmente com atividades desenvolvidas por quatro Câmaras Técnicas:

- Câmara Técnica Institucional e Legal – CTIL;
- Câmara Técnica de Capacitação e Informação – CTCl;
- Câmara Técnica de Gestão de Cheias – CTGC;
- Câmara Técnica do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce –CTPlano.

São membros do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce:

- Usuários de Recursos Hídricos – Setor de Saneamento
 - SANEAR – Cia Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento;
 - SAAE – ES – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Baixo Guandu;
 - CESAN – Cia Espírito Santense de Saneamento;
 - SAAE – ES – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Itaguaçu;
 - ASSEMAE – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento;
 - SAAE-ES – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guanhães – MG;
 - COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais;
 - SAAE-MG – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Governador Valadares;
 - SAAE-MG – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa;
 - SAAE-MG – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Manhuaçu – MG.

- Usuários de Recursos Hídricos – Setores Indústria e Mineração
 - FINDES – Federação das Indústrias do Espírito Santo;
 - Sindicato das Olarias – ES;
 - Petrobrás – ES;
 - CVRD – Companhia Vale do Rio Doce – ES;
 - Aracruz celulose – ES;
 - AURHES;
 - FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais;
 - ACESITA S.A. – MG;
 - BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel – MG;
 - CENIBRA – Celulose Nipo-Brasileira – MG;
 - IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração;
 - IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia – MG;
 - USIMINAS – Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A.
- Usuários de Recursos Hídricos – Irrigação e Uso Agropecuário
 - Sítio Santo Antônio – ES;
 - Sítio Boa Esperança – ES;
 - Sindicato Rural de Governador Valadares – MG;
 - FAEMG – Federação de Agricultura e Pecuária de MG;
 - Copercafé Ltda – MG.
- Usuários de Recursos Hídricos – Pesca, Turismo e Lazer e Hidroviário
 - Sociedade Recreativa Filadélfia – MG.
- Usuários de Recursos Hídricos – Hidroeletricidade
 - ESCELSA – ES;
 - Empresa de Luz e Força de Santa Maria – ES;
 - CEMIG – MG;
 - Consórcio AHE Porto Estrela – MG;
 - Companhia Força e Luz Cataguases Leopoldina – MG;
 - Hidrelétrica Guilman – Amorim – MG.
- Consórcios, Associações intermunicipais ou associações de usuários
 - Sindicato Rural de Colatina – ES;
 - Consorcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Norte – ES;
 - ARDOCE – Associação dos Municípios da Microrregião do Médio Rio;
 - Cooperativa Agropecuária Vale do Rio Doce – MG;
 - Cooperativa de Crédito de Produtores Rurais Reg. Caratinga – MG;
 - Associação da Cerâmica Vermelha Eng. Caldas e Reg. – MG.
- Organizações de ensino e pesquisa
 - Universidade Federal do Espírito Santo – ES;
 - Escola Agrotécnica Federal de Colatina – ES;
 - Universidade Vale do Rio Doce – MG;
 - Faculdade de Direito do Vale do Rio Doce – MG;
 - Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista – MG;
 - ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – MG.

- Organizações não-governamentais
 - Sindicato dos Trabalhadores Rurais – ES;
 - CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – ES;
 - Instituto Pró-Rio Doce – MG;
 - Fundação Relictos de Apoio ao PERD – MG;
 - Sindicato Metabase de Itabira – MG;
 - APPEP – Associação Pratiana de Pequenos Produtores – MG;
 - ADERC – Associação de Defesa de Caratinga – MG;
 - Suaçuí Pequeno-Água para viver – MG.
- Representações de Comunidades Indígenas
 - Etnia Krenak – Resplendor – MG;
 - Etnia Pataxó – Carmésia – MG.
- Poder Público Municipal
 - Prefeituras Municipais do Espírito Santo: Colatina; João Neiva, Pancas; São Roque do Canaã; **Linhares**; Baixo Guandu;
 - Prefeituras Municipais de Minas Gerais: Mariana; Ervália; Ponte Nova; Rio Doce; Ipatinga; Coronel Fabriciano; São Domingos do Prata; João Monlevade; Itabira; Belo Oriente; Conceição de Mato Dentro; Governador Valadares; São João Evangelista; Ouro Preto; Caratinga; Ubaporanga; Divino das Laranjeiras; Raul Soares; Oratórios; Manhuaçu; São Pedro do Suaçuí; Mathias Lobato; Rio Casca; Aimorés; Diogo de Vasconcelos.
- Poder Público Estadual
 - IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
 - SEAG – Secretaria de Agricultura;
 - SEAMA – Secretaria de Meio Ambiente;
 - SES – Secretaria de Saúde;
 - ADERES – Agência de Desenvolvimento em Rede do Espírito Santo;
 - SEPLAM – Secretaria de Planejamento, do Estado do Espírito Santo;
 - IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas;
 - FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente;
 - IEF – Instituto Estadual de Florestas;
 - Secretaria de Planejamento;
 - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
 - EMATER, do estado de Minas Gerais.
- Poder Público Federal
 - Ministério do Meio Ambiente;
 - Agência Nacional de Águas;
 - ANEEL – Agência Nacional de Energia;
 - Ministério de Minas e Energia;
 - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;
 - Ministério da Agricultura;
 - FUNAI – Fundação Nacional do Índio.

◆ **Comitês de Sub-bacias**

Na bacia do rio Doce encontram-se ainda em funcionamento comitês de sub-bacias:

- Comitê da Bacia do Rio Piracicaba
- Comitê da Bacia do Rio Caratinga
- Comitê da Bacia do Rio Santo Antônio
- Comitê da Bacia do Rio Manhuaçu
- Comitê da Bacia do Rio Piranga
- Comitê da Bacia do Rio Santa Maria do Rio Doce
- Comitê da Bacia do Rio Suaçuí

Principais organizações atuantes na bacia do rio Doce

- Instituto Pró Rio Doce – IPRD
- Projeto Águas do Rio Doce
- Movimento Cidadania pelas Águas
- Comissão Pastoral da Terra – CPT
- Movimento de Atingidos por Barragens (MAB)
- Movimento de Apoio aos Direitos Humanos dos Atingidos pela Hidrelétrica de Candonga
- Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST
- Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA)
- Movimento das Mulheres Camponesas – MMC
- Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional – FASE
- Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva – CEDEFES
- Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata – CTA
- Universidade Federal do Espírito Santo – Engenharia Ambiental
- Universidade Federal do Espírito Santo – Geografia Agrária
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Colatina – STR
- Associação Colatinense de Defesa Ecológica – ACODE

4.4.3. Caracterização da Área de Influência Indireta (AII)

4.4.3.1. Organização e Dinâmica Territorial

A expansão econômica vivida por esta região nas últimas décadas tem contribuído para a ocorrência de mudanças nas formas de ocupação do espaço. A implantação de unidades produtivas e a conseqüente abertura de vagas de empregos têm atraído população, o que, de certa forma, orienta os vetores de crescimento urbano, não apenas em função da grande atração de contingente populacional, como também da fixação de equipamentos urbanos mínimos, necessários ao desenvolvimento das atividades industriais e comerciais.

O município de Linhares, por ser grande e com vasta ocupação por atividades rurais, apresenta áreas urbanas mais concentradas. Aqui a expansão urbana ocorre motivada pela presença de novos empreendimentos, que atraem pessoas para seu entorno. Nos últimos anos, por exemplo, alguns dos principais empreendimentos industriais do estado foram implantados em Linhares (como, por exemplo, Brandão Metalúrgica S.A., Perfilados Rio Doce e Indústria de Sucos Mais). Nesses termos se pode sugerir que a AI é uma região onde as cidades experimentam acentuada dinâmica no processo de expansão.

4.4.3.1.1. Hierarquização funcional (Rede Urbana)

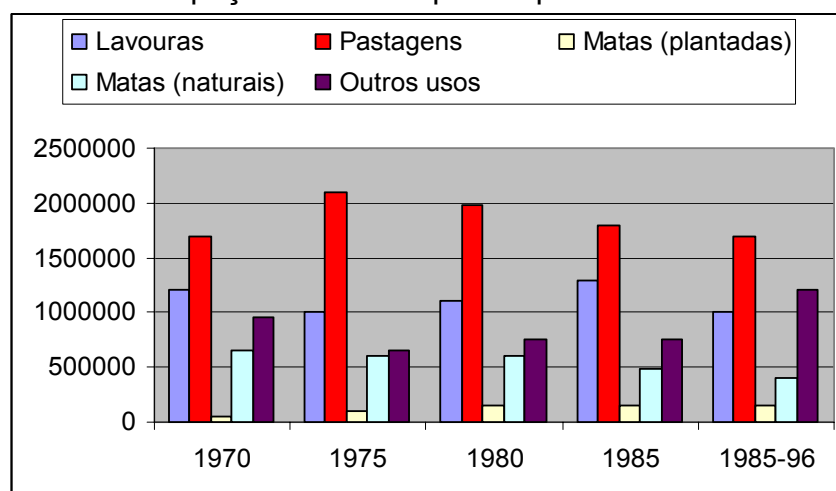
A cidade de Linhares pode ser considerada como um Centro de padrão forte/médio que tende a polarizar os municípios de entorno. Aqui predomina uma economia diversificada, com destaque para o setor terciário, principalmente comércio atacadista e varejista. Em função de constituir-se em um centro consolidado, apresenta padrões satisfatórios no que se refere à infra-estrutura urbana instalada e acesso da população aos serviços básicos.

As atividades econômicas aqui desenvolvidas relacionam-se em diferentes níveis com outras localidades do país. Sendo assim, a polarização econômica da área varia de acordo com a escala de atuação de cada atividade. Pode-se sugerir, por exemplo, que a cidade de Linhares é a referência regional em relação à Educação Superior.

Outros serviços ausentes ou precários na região, como a segurança pública, por exemplo, são atendidos em Linhares ou em Vitória, ou seja, quando não há recursos suficientes em Linhares, a cidade de Vitória funciona como o principal centro pólo econômico e de serviços.

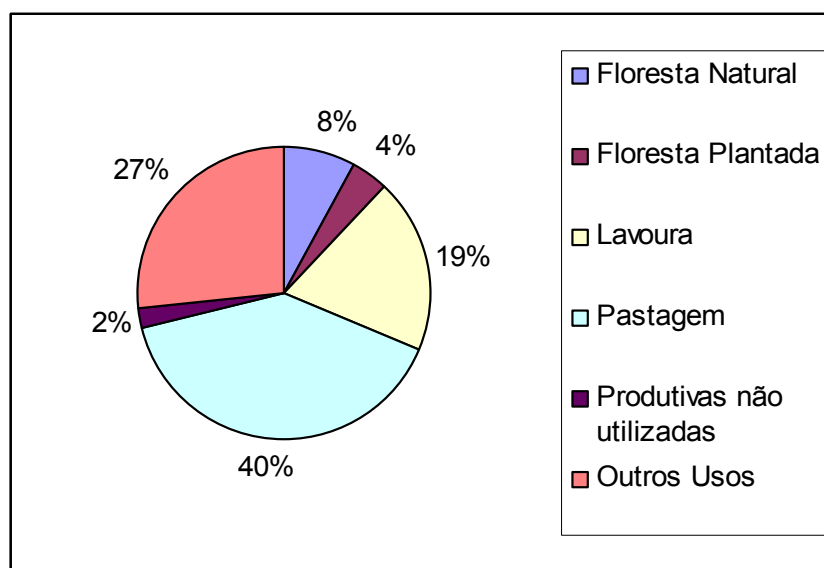
4.4.3.2. Uso e ocupação do solo

O padrão de uso e ocupação do solo capixaba pode ser observado a seguir:



Fonte: IBGE (1998)

Resultados dos Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980, 1985, 1995-96



Fonte: IBGE, 1998

O município de Linhares apresenta padrão compatível com o do estado. Dentre os demais municípios integrantes de sua mesorregião, Linhares concentra 38,7% do total de pastagens, pois ali é marcante a presença de solo arenoso inadequado para o uso agrícola.

4.4.3.3. Comportamento Demográfico

4.4.3.3.1. Aspectos Gerais

A população do Estado do Espírito Santo até 1960 era predominantemente rural (71,55%). Entretanto, com o processo de industrialização a partir da década de 70 essa situação se modificou face o acentuado êxodo rural e o aumento da população urbana, especialmente na região da Grande Vitória (municípios de Cariacica, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória) que hoje concentra 46,06% do total da população do Estado.

Essas mudanças também ocorreram no município de Linhares, que experimentou o crescimento e adensamento urbano nas últimas décadas, acompanhando, desse modo, o padrão da dinâmica populacional do Estado do Espírito Santo.

Informações do IBGE para 2006 registram para o município de Linhares total de 123.000 habitantes a maior parcela vivendo na área urbana. Em 2000, a população rural em Linhares era da ordem de 17,5%, evidenciando uma queda significativa se considerarmos que 20 anos antes (1980) a população rural do município (53,9%) ainda era proporcionalmente superior à população urbana (46,1%).

Entre os anos de 1980 e 1991, essa situação foi nitidamente modificada, quando a população urbana de Linhares atingiu o percentual de 71,8% do município.

O Estado do Espírito Santo apresentou taxas positivas de crescimento populacional, nos intervalos analisados entre os anos de 1970 e 2000, os quais apresentaram seu maior valor entre 1970 e 1980, quando registraram taxa de 2,38%. Data desse período a ocorrência de acentuado crescimento da população urbana (6%). Em contrapartida, as taxas de crescimento da população rural foram negativas, fato que também se constatou nos períodos subsequentes (1980-1991 e 1991-1996). Entre 1996 e 2000 a população rural apresentou um tímido crescimento de 0,3%.

Nesse contexto, o município de Linhares apresentou comportamento bastante variável entre 1970 e 2000, no que se refere às taxas de crescimento populacional. A década de 1970 foi marcada pela maior taxa de crescimento do período, chegando a cerca de 3%. Entre 1980 e 1991, essas taxas estiveram negativas (-0,26). Entre 1991 e 1996, voltaram a subir (0,92%), e, em seguida, baixaram bastante entre 1996 e 2000, quando corresponderam a -2,63%. Esse último período corresponde à ocasião do processo de emancipação política de Soretama e Vila Valério, o que explica, de certo modo, a redução populacional de Linhares.

A população urbana desse município não deixou de crescer nessas décadas, ainda que as taxas tenham sido progressivamente menores nos intervalos analisados. Elas variaram de 7,3% (1970-1980) a 0,27% (1996-2000).

Os dados revelam, assim, que a queda no crescimento da população do município é resultado do decréscimo da população rural, que apresentou, entre 1996 e 2000, taxa de crescimento negativa de 12,34%.

O quadro a seguir permite observar o comportamento demográfico do município:

COMPORTAMENTO DEMOGRÁFICO											
Estado / Município	Situação do Domicílio	População Residente (habitantes)					População Residente(percentual)				
		1970	1980	1991	1996	2000	1970	1980	1991	1996	2000
Espírito Santo	Urbana	722214	1293139	1924588	2176006	2460621	45,2	63,9	74,0	77,6	79,5
	Rural	877110	730199	676030	626701	633769	54,8	36,1	26,0	22,4	20,5
	Total	1599324	2023338	2600618	2802707	3094390	100	100	100	100	100
Linhares	Urbana	28068	56772	86005	91930	92917	30,4	46,1	71,9	73,4	82,5
	Rural	64261	66391	33685	33367	19700	69,6	53,9	28,1	26,6	17,5
	Total	92329	123163	119690	125297	112617	100	100	100	100	100

Fonte: IBGE, 1970-200

Com relação à densidade demográfica tem-se a seguinte situação:

- Em 2005, de acordo com o IBGE era de 35,7 hab/km²;
- Entre 2000 e 2006, houve aumento significativo na densidade demográfica, pois Linhares passou de 32,6 hab/km² para 35,1 hab/km².

É importante destacar que grande parte do território do município de Linhares é marcada pela presença de áreas verdes, as quais representam unidades de conservação e extensas áreas de plantio de eucalipto e pastagens. Assim, a densidade populacional não é grande.

4.4.3.3.2. Migração

O censo 2000 (IBGE) revelou que a população de Linhares é composta, em parte, por imigrantes provenientes de outros estados brasileiros. A população do município de Linhares foi constituída basicamente por imigrantes oriundos do sul da Bahia e do Espírito Santo. De acordo com as informações do Plano Estratégico de Linhares (2005), o fluxo de pessoas da Bahia ocorreu em função do desenvolvimento das fazendas de cacau no final do século XIX. As atividades agrícolas, como a exploração de madeira, café e pecuária, foram responsáveis pela atração de imigrantes vindos do Espírito Santo, principalmente de Colatina, a partir da década de 1940.

Em Linhares, o número de imigrantes totais em 2000 era superior a 16 mil, dos quais os mais representativos eram os de origem baiana (41%) e mineira (34%). Entre 1991 e 2000, o número total de imigrantes, tanto oriundos de outros municípios do Espírito Santo quanto de outros estados ou países estrangeiros, diminuiu. A imigração interna do Espírito Santo é a principal responsável por essa diminuição.

Nos dias atuais não ocorrem movimentos emigratórios do município de Linhares. A imigração, por outro lado, é bastante presente e ocorre em virtude da oferta de emprego e renda. Há ampla divulgação dessa demanda do município em outras áreas do estado. Normalmente, com a implantação de novos empreendimentos, ocorre atração de mão-de-obra, o que gera fluxos migratórios momentâneos.

4.4.3.4. Infra-estrutura de serviços econômicos

4.4.3.4.1. Condições de circulação e acesso

No município de Linhares se observa que o sistema de transportes apresenta tendência de crescimento de modo a atender as demandas dos novos empreendimentos que estão sendo implementados na região. As empresas de transporte público ali atuantes são: Viação Joana d'Arc (transporte urbano, para Quartel Farias e Guaxe), Viação Citranstur (para as localidades de Povoação, Regência, Pontal do Ipiranga e Barra Seca), Viação São Geraldo (para São Paulo, Rio de Janeiro, Recife e Curitiba), Viação Petti (para Rio Bananal) e Águia Branca (outros municípios).

É importante destacar que a estrutura viária é precária, uma vez que apresenta vias de acesso em más condições.

Sistema Rodoviário

As principais rodovias que servem ao município de Linhares são:

- **BR-101** – corta o Espírito Santo no sentido norte–sul, desde a divisa BA/ES até a divisa ES/RJ, e interliga as Regiões Nordeste e Sudeste do País.
- **BR-262** – corta o estado no sentido leste–oeste, ligando a capital, Vitória, ao Estado de Minas Gerais.
- **BR-342** – é uma rodovia secundária que liga o município de Linhares ao Estado de Minas Gerais.

Sistema Ferroviário

A malha ferroviária estadual é constituída pela Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM) e pela Ferrovia Centro – Atlântica (FCA), que liga o Estado do Espírito Santo ao Sul do País, através da linha-tronco Rio de Janeiro–Vitória. Essa malha possui 239 km de extensão no Espírito Santo e é administrada pela CVRD. Os principais produtos por ela transportados são minério de ferro, carvão mineral, aço, ferro gusa e calcário. A ferrovia possui capacidade de transporte de 120 milhões de toneladas desses materiais, por ano. A Ferrovia Centro – Atlântica (FCA) é constituída pela antiga malha da Rede Ferroviária Federal (RFFSA). Ela possui 283 km no estado e movimenta cerca de 200 mil toneladas anuais, principalmente calcário.

A rede ferroviária não serve diretamente ao município de Linhares. A estação mais próxima é a Piraqueaçu em João Neiva, localizada a uma distância de 50 km do município, dando acesso a Vitória e Belo Horizonte.

Sistema Portuário

A atividade portuária exerce um papel significativo na economia da região sob influencia da UTE Linhares. A infra-estrutura portuária disponível é apoiada pela facilidade de acesso creditada à infra-estrutura rodoviária e ferroviária instalada do Espírito Santo. No município de Linhares encontra-se o porto de Regência.

Este porto é de uso privativo, operado pela Petrobrás e localizado próximo à foz do rio Doce. Destina-se a receber navios graneleiros, neles estocar e a eles transferir todo o petróleo produzido no Espírito Santo: 615.000 t/ano. Pode receber navios de até 30 mil TPB.

De acordo com informações do Ministério dos Transportes, em 2005, toda a movimentação foi feita por cabotagem. A atividade do porto é relacionada apenas ao embarque de granel líquido (petróleo). Em 2001 o volume embarcado total foi de 1.056.470 t e em 2005 de 947.449 t, sendo o maior volume observado em 2003.

Sistema Aeroviário

Existe um aeroporto público, localizado no município de Linhares. Está, em distância aérea, a 107km de Vitória e possui pista cascalhada e finalizada com 1.350m de comprimento.

O mapa a seguir oferece um panorama da infra-estrutura aqui comentada.



Fonte: IJSN/Coordenação de Desenvolvimento Urbano

4.4.3.4.2. Serviços de Telecomunicações

Os principais jornais impressos de circulação no município de Linhares são: Notícia Agora, A Gazeta, A Tribuna (estaduais, diários), Correio do Estado (diário), Pioneiro e O Jornal (publicações semanais). O município recebe sinais de televisão aberta das emissoras Globo, Record, Bandeirantes, Canção Nova, Rede Vida e TVE. Há televisão a cabo oferecida por duas operadoras: Super TV e RCA.

A telefonia celular na região é servida por sinais das operadoras Vivo, Oi, TIM e Claro.

4.4.3.4.2.1. Sistema Elétrico Existente e Planejado

A empresa responsável pela distribuição de energia elétrica no município de Linhares é a Espírito Santo Centrais Elétricas S/A – Escelsa (Energias do Brasil). Sua rede elétrica no município é bem abrangente, havendo distribuição em toda a área rural. A empresa atende uma população de 3,2 milhões de habitantes, em 70 dos 78 municípios do Estado do Espírito Santo.

Em 2006, o principal aumento do consumo de energia da empresa, em relação ao ano anterior, foi da classe comercial (com crescimento de 7,5%), seguido da classe residencial, com 3,9%. Segundo o Relatório Anual da Empresa de 2006, o consumo de energia da classe industrial sofreu grande retração. A empresa atribui este fato à migração dos clientes para o mercado livre durante esse ano.

4.4.3.4.2.2. Segurança

Um dos indicadores importantes da segurança pública frequentemente utilizado é o total de mortes por causas violentas, como homicídios, acidentes de trânsito e atropelamentos. Em relação a este indicador, Linhares apresenta situação que sugere um quadro carente de intervenção. Segundo informações da Polícia Civil (2005-2006), o município apresenta taxas acima das do estado. Enquanto o estado do Espírito Santo apresenta taxa de 90,6 ocorrências por 1.000 habitantes, a taxa de Linhares corresponde a 156,5, sendo que o principal componente desse total é o número de homicídios. O quadro a seguir oferece um panorama desta situação:

Mortes por causa violenta

Causas	Numero de óbitos		Taxa p/ 1000 habitantes	
	Espírito Santo	Linhares	Espírito Santo	Linhares
Atropelamento	231	8	6,8	6,5
Queda	220	3	6,5	2,4
Afogamento	175	21	5,1	17,1
Homicídio	1715	117	50,3	95,1
Suicídio	150	6	4,4	4,9
Acidente de Trânsito	596	36	17,5	29,3
Total	3087	191	90,6	156,5

O efetivo médio do município de Linhares é de 193 policiais militares, 20 policiais civis, 45 homens do Corpo de Bombeiros e 2 da Defesa Civil.

4.4.3.5. Atividades Econômicas

4.4.3.5.1. Aspectos Gerais

O município de Linhares integra o Pólo Linhares – Colatina, que possui economia diversificada com a presença de indústrias, agricultura modernizada, um importante setor comercial e de serviços e melhores padrões de renda.

O estado do Espírito Santo é o primeiro em produção e exportação de celulose do Brasil. Possui ainda, uma das maiores reservas de mármore e granito do país. Em 2002, o volume de rochas processadas no Estado representou 78,5% das exportações brasileiras do produto (Aracruz, 2003).

Nos últimos dois anos, foram registrados no Estado cerca de 50% das descobertas de petróleo do Brasil. E as novas reservas petrolíferas, confirmadas recentemente no sul do Estado, elevam a produção para 2,1 bilhões de barris, o que representa cerca de 20% do total de reservas do país (Petrobrás, 2003).

Na região, o processo de industrialização, conforme já mencionado, é favorecido pelo Corredor de Transportes Centro Leste que otimiza a interligação das estradas de ferro Vitória – Minas e da Ferrovia Centro-Atlântica (ex-RFFSA) com o complexo portuário capixaba, considerado um dos mais eficientes do país.

Nesse contexto, a economia do município de Linhares também no setor industrial. Em Linhares, no ano de 2004, esse Setor correspondia a 43% do PIB e o setor Terciário era o segundo mais produtivo concentrando 49% do PIB municipal. A participação do setor primário é pequena (8%) na composição do PIB.

No que diz respeito à quantidade de unidades em cada setor, o quadro a seguir apresenta um panorama dos mesmos.

Município de Linhares – Total de Unidades Locais por Setor

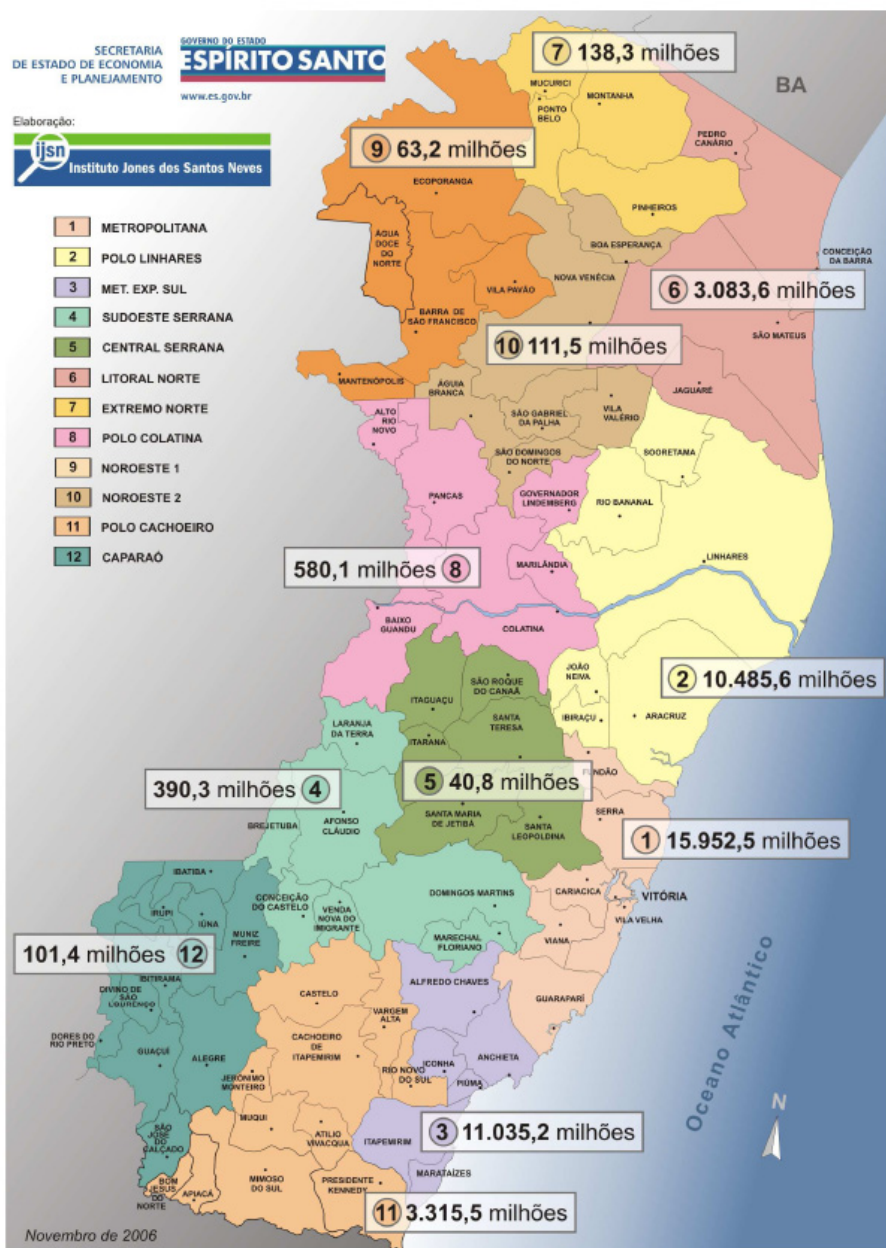
	ATIVIDADES	1996	2000	2004
setor primário	agricultura, pecuária , silvicultura e exploração florestal	80	72	82
	pesca	1	3	4
setor secundário	indústria extrativista	8	10	14
	indústria de transformação	396	409	495
	Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	4	6	4
	construção	38	48	63
setor terciário	Comércio, reparação de veículos Automotores, Objetos pessoais e domésticos	1319	1303	1725
	alojamento e alimentação	126	133	177
	Transporte, armazenagem e alimentação	70	92	142
	intermediação financeira	21	26	52
	atividades imobiliárias	104	196	307
	administração pública, defesa e seguridade social	2	5	5
	educação	33	43	61
	saúde e serviços sociais	28	36	66
	outros serviços, coletivos, sociais e pessoais	107	153	230

IBGE: Cadastro Central de Empresas, 1996,2000 e 2004.

Em Linhares, a indústria moveleira é marcante, o que reforça a especialidade da região em atividades ligadas ao manejo florestal. Além dessa, segundo informações obtidas na Agência do Sistema Nacional de Empregos (SINE), localizada em Linhares, as atividades econômicas mais promissoras são agricultura, pecuária, metalurgia, confecções, fruticultura e exploração de petróleo e gás.

Observando a política de distribuição dos investimentos estaduais tem-se que o Pólo Linhares não ocupa uma posição prioritária conforme se pode constatar no mapa a seguir:

Distribuição Regional dos Investimentos



Para o Pólo Linhares estão previstos os seguintes investimentos:

Pólo Linhares

CNAE	Classificação	Milhões R\$	%
11	Extração de petróleo e serviços relacionados	3912,6	37,3
35	Fabricação de outros equipamentos de transporte	3884,4	37,0
02	Silvicultura, exploração florestal e serviços relacionados	750,7	7,2
45	Construção	555,5	5,3
15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	248	2,4
40	Eletricidade, gás e água quente	245,7	2,3
24	Fabricação de produtos químicos	176,8	1,7
36	Fabricação de móveis e indústrias diversas	148,2	1,4
27	Metalúrgica básica	120	1,1
17	Fabricação de produtos têxteis	91,5	0,9

Fonte: Geres / Bandes, Invest-ES, Seama/Iema, diversas empresas, jornais e revistas.

Elaboração: IJSN

• Setor Primário

a) Atividade Agropecuária

Apesar da menor importância em relação aos demais setores da economia, o Setor Primário ainda possui expressão econômica na região sob influência do empreendimento. O município de Linhares é um importante produtor rural do Espírito Santo, sobretudo no que diz respeito à pecuária bovina, mas com uma expressiva atividade agrícola também. Mais de 80% de seu território são ocupados pelas atividades rurais, tendo as pastagens como uso predominante do solo (56,6%). Em 2005 o rebanho bovino de Linhares era de 159 mil cabeças (IBGE) que correspondia a cerca de 8% do rebanho do estado.

Dados disponíveis no site da Prefeitura de Linhares mostram, para o período 2000 / 2001, produção de cerca de 5 mil toneladas/mês de carne, 289 mil litros/mês de leite e 109 mil dúzias/mês de ovos. A produção de suínos também apresentou um crescimento significativo nos últimos anos — o rebanho passou dos 6.850 existentes, quando do Censo Agropecuário do IBGE (1996), para 19.238 em 2000/2001. Em relação à produção agrícola, Linhares se caracteriza pela predominância das culturas permanentes, às quais são dedicadas 82,6% das terras de lavouras municipais. É grande, no entanto, a variedade dos produtos agrícolas produzidos no município, que inclui café, cacau, cana-de-açúcar, feijão, milho, seringueira, banana, mamão, arroz, mandioca, laranja, limão, maracujá, pimenta-do-reino, abacaxi, coco, caju, pupunha e açaí.

De acordo com informações do Instituto Jones dos Santos Neves, há ainda as lavouras temporárias, normalmente ligadas ao cultivo de cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho. Em 2005, as lavouras permanentes mais importantes foram o café e o mamão, com produção de 15 mil e 60 mil toneladas, respectivamente.

O nível tecnológico do Setor Primário em Linhares é elevado, com a utilização de maquinário e obtenção de alta produtividade. A produção é destinada ao consumo regional e à exportação, em uma proporção aproximada de 40% (consumo interno) e 60% (exportação). Cana-de-açúcar, cacau e mamão são exemplos de produtos cujas produções são quase totalmente destinadas ao mercado externo. Outros estados brasileiros são também consumidores dos produtos agrícolas de Linhares. A produção de borracha, por exemplo, tem como destino as indústrias de transformação de São Paulo; o coco é comercializado em centros urbanos do Sudeste, como Rio e São Paulo; o cacau é utilizado por indústrias de chocolate tanto do Espírito Santo quanto de outros estados brasileiros.

b) Atividades Extrativistas

Com relação a silvicultura, uma das áreas de sua exploração no estado se concentra nas proximidades do litoral capixaba, motivada por diversos fatores. Um deles é a presença do pólo moveleiro de Linhares-Colatina (principalmente Linhares, com cerca de 90 empresas do setor), que consome grandes quantidades de madeira, apesar de que apenas cerca de 5% da matéria-prima desta indústria é proveniente da própria região.

Outra atividade primária desenvolvida no município de Linhares é a pesca, dispondo de uma frota com 12 embarcações, de 7 a 10 m de comprimento e equipadas com sondas; rádios de comunicação e bússolas.

As embarcações possuem urnas isotérmicas e as viagens duram, em média, 4 dias. Operam, basicamente, com linha de mão, redes de emalhar fixa e de deriva e rede de arrasto para camarão (balão). Atuam na região costeira, até os limites da plataforma continental. A tripulação dessas embarcações, freqüentemente, é composta por 4 a 8 pescadores. O tipo de embarcação mais comum é o bote sem cabine (111), seguido do barco de arrasto (18) e dos botes com cabine (9).

As 142 embarcações que compõem a frota registrada do município correspondem a cerca de 9% da frota estadual.

c) Setor Secundário

Nas últimas décadas, o Setor Secundário passou por forte desenvolvimento em Linhares que registrou nos últimos anos, através de incentivos fiscais, forte crescimento do setor industrial, contando atualmente com um parque moveleiro composto por cerca de 70 indústrias, significativa presença dos setores de confecção, madeireiro, metal mecânico e alimentício e, ainda, a presença de indústrias de grande porte, onde se destacam a Brandão Metalúrgica S.A. (Brametal), a Perfilados Rio Doce e a Indústria de Sucos Mais.

Além disso, ocorreu também a implantação de agroindústrias na área de beneficiamento da fruticultura, com destaque para a instalação da fábrica Ducoco, e em andamento a construção da Top Frut e da Decarli, responsável pela construção de máquinas usadas na área de marmoraria.

O município conta ainda com importante produção de petróleo e gás natural, produzidos no complexo petrolífero de Lagoa Parda, da PETROBRAS, localizado no distrito de Regência. Destacam-se ainda em Linhares outras indústrias, quais sejam:

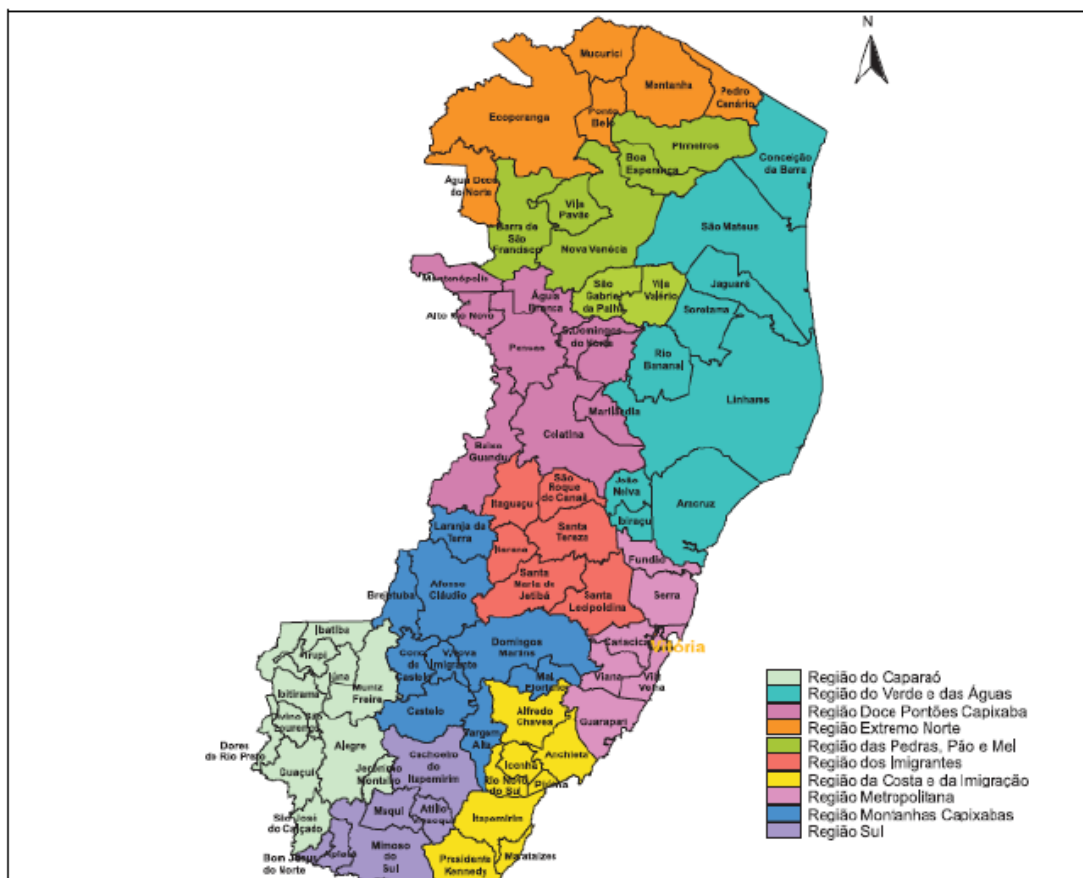
- Linhares Agroindustrial S/A (LASA), produzindo uma média mensal de 4,5 milhões de litros de álcool;
- Cooperativa Agropecuária Mista de Linhares (CAMIL), beneficiando por mês cerca de 740 mil litros de leite, além de produzir manteiga e queijo;
- As beneficiadoras de café “Café Radiante” e Café Brasil” comercializados no estado.

- **Demais atividades produtivas**

No município de Linhares, a maior parte de seu PIB está ligada ao setor terciário da economia, correspondendo a 49%. As atividades do Setor Terciário são responsáveis por aproximadamente 80% das unidades empresariais existentes e ocupam cerca de 57% da mão-de-obra assalariada.

Um setor que vem se expandindo é o Turismo. O mapa a seguir apresenta a situação de Linhares no contexto da regionalização do turismo no estado do Espírito Santo:

Regiões Turísticas do Espírito Santo, estabelecidas no Plano de Desenvolvimento do Turismo 2025 elaborado pela SETUR – Secretaria Estadual de Turismo / ES.



Região do Verde e das Águas

A Região do Verde e das Águas é composta pelos seguintes municípios Aracruz, Conceição da Barra, Ibraçu, Jaguaré e São Mateus, situados fora da bacia, e João Neiva, Linhares, Rio Bananal e Sooretama, integrantes da Bacia do Rio Doce. A região é propícia ao turismo de aventura, cultural, de eventos, de negócios, de lazer, náutico e agroturismo.

O rio Doce, que corta Linhares do oeste ao litoral, desemboca no povoado de Regência. O encontro do rio com o Oceano Atlântico é uma das grandes atrações da pequena aldeia de pescadores. A praia de Regência está localizada a 53 km do centro de Linhares. As águas são profundas, com ondas fortes e favoráveis à pesca (tanto no mar quanto na foz do rio). A Reserva Biológica de Comboios também está em Regência. O distrito é ainda a principal estação do Projeto Tamar no Espírito Santo.

O Passeio Ecológico Descida do Rio Doce, cujo roteiro é realizado, desde 2003, no trecho Linhares – Regência, é um evento anual promovido pela ONG Alma do Rio

4.4.3.6. Condições de Vida da População

Considerando o conjunto de empreendimentos instalados na última década, a região tem sido objeto de investimentos em sua infra-estrutura, sem, contudo, dispor de uma situação ideal.

O quadro a seguir apresenta o número e tipo de domicílios urbanos no município de Linhares:

Número de Domicílios – município de Linhares, 2000

Distribuição espacial/ Situação	Total	Coletivo	Improvisado	Permanente
Urbano	24496	259	113	24124
Rural	4880	7	40	4833

Fonte: IBGE, 2000

A média de moradores por domicílio era de 3,9 em Linhares.

4.4.3.6.1. Serviços de Saúde

O município de Linhares dispõe de dois Hospitais sob administração municipal com os seguintes tipos de leito: Obstetrícia – 24 leitos; Clínica médica – 39 leitos; Isolamento – 3 leitos; Psiquiatria – 1 leito; Pediatria – 10 leitos; UTI – 6 leitos; UTIN – 6 leitos e Unidade Intermediária Neonatal – 4 leitos.

Além disso, em 2003 (DATASUS) o município contava com 31 unidades de atendimento ambulatorial, 7 Postos de Saúde; 16 Centros de Saúde; 2 Ambulatórios no Hospital Geral; 1 Clínica Especializada; 1 Centro de Diagnóstico e Terapia; 1 Unidade móvel terrestre; 2 Unidades de Saúde da Família e 1 Unidade de Vigilância Sanitária.

Em Linhares, os principais estabelecimentos de saúde que servem como referências para a população são: Unidade Sanitária de Linhares (Centro de Saúde com especialidades médicas), NAPS (Núcleo de Atendimento e Promoção de Saúde), CAPS (Centro de Atendimento Psicossocial) e CEFIL (Centro Fisioterápico de Linhares).

Em 2004, as taxas de mortalidade infantil em Linhares era 10,2% dos nascidos vivos dos municípios. E as principais causas dos óbitos no município são as doenças do sistema circulatório que correspondem à maior proporção das causas dos óbitos (cerca de 30%). Em segundo lugar, encontram-se as causas externas (acidentes e assassinatos), correspondentes a 12%.

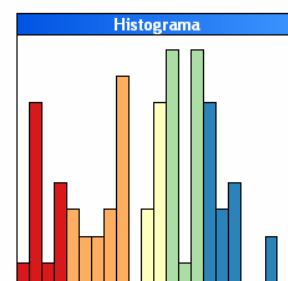
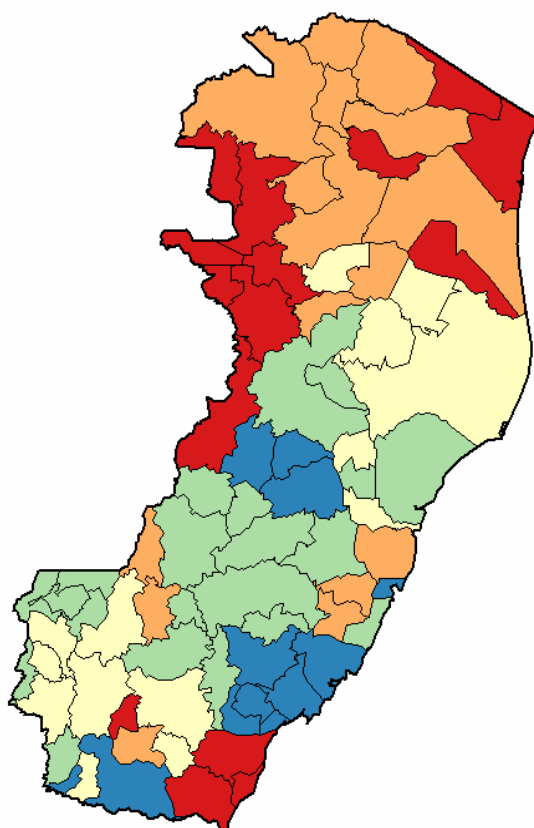
Informações obtidas em campo mostram que, entre as doenças com ocorrência no município de Linhares, estão: hepatite, hanseníase, dengue, tuberculose, sífilis, AIDS e esquistossomose.

De maneira geral, o atendimento de saúde não constitui um aspecto de insatisfação da população, pois a estrutura existente tem capacidade para atender à sua demanda; porém, há carências em relação ao número de estabelecimentos.

É importante destacar que novas unidades estão sendo construídas, assim como novos Postos de Saúde da Família (PSF).

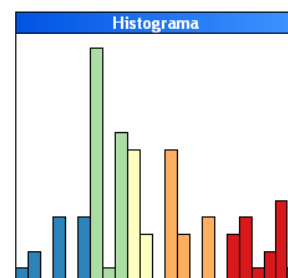
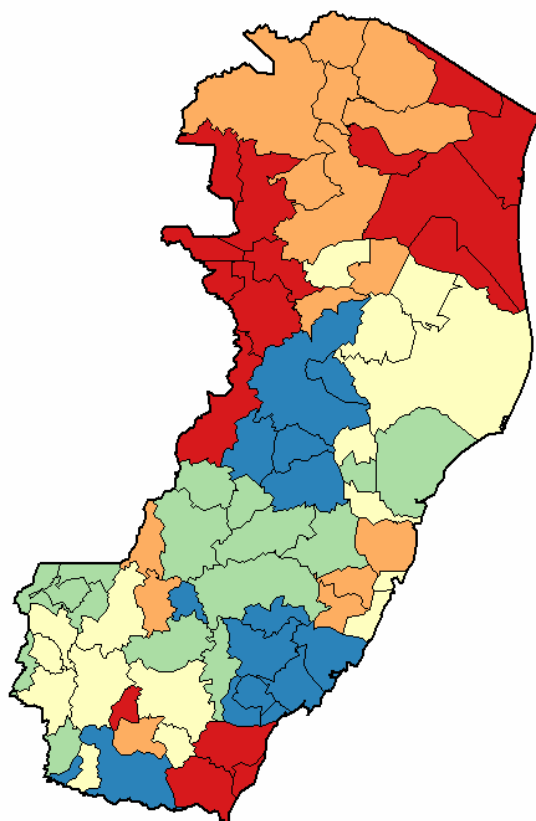
Os mapas a seguir apresentam um panorama dos indicadores de saúde no estado do Espírito Santo:

Esperança de vida ao nascer, 2000
 Municípios do Estado do Espírito Santo



Legenda		
62,54 a 64,76	(15)	
64,77 a 67,32	(16)	
67,33 a 69,04	(14)	
69,05 a 70,72	(20)	
70,73 a 74,85	(12)	

Mortalidade até um ano de idade, 2000
 Municípios do Estado do Espírito Santo



Legenda		
12,91 a 21,86	(15)	
21,87 a 25,83	(15)	
25,84 a 28,72	(16)	
28,73 a 36,45	(15)	
36,46 a 47,10	(16)	

4.4.3.6.1.1. Serviços de Saneamento Básico

Segundo informações do Censo do IBGE (2000), a zona urbana do município de Linhares possui bons índices de atendimento para alguns serviços: o abastecimento de água, por rede geral, em Linhares, chega a 95,8%. Na zona rural, no entanto, o abastecimento de água por rede geral é bem menor, atendendo apenas 12% dos domicílios. Em toda a zona rural, predomina, basicamente, o abastecimento de água por poço ou nascente.

Com relação à disponibilidade de esgotamento sanitário, nas zonas urbanas, apenas 57% dos domicílios em Linhares são ligados à rede geral de esgoto e muitos dos domicílios urbanos utilizam vala como destino do esgoto e não possuem banheiro nem sanitário.

Em Linhares, o abastecimento de água e esgoto é promovido pelo SAAE (Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Linhares). Segundo esse órgão, existe a previsão de dois anos para a conclusão da implementação da rede de esgoto em todo o município.

A captação de água é feita no rio Pequeno. O esgoto doméstico é uma das principais fontes poluidoras, por ser despejado na lagoa do Aviso, ligada ao rio Doce, que, por sua vez, deságua no mar.

Na zona rural, a situação é ainda mais precária. E praticamente inexistente a rede geral de esgotos, com predominância do uso de fossas rudimentares. A fossa séptica é utilizada por 11%. Fossas rudimentares são também bastante utilizadas nos domicílios de Linhares (77%).

No que se refere à coleta domiciliar de lixo, na zona rural, mais da metade dos domicílios praticam a queima do lixo (65,5%). Pouco mais de 14% jogam o lixo em terreno baldio. Em Linhares, a empresa responsável pela coleta e destinação final do lixo é denominada Estrutural. Todo o lixo é transportado para o Aterro Sanitário de Aracruz, propriedade da firma Ambitec.

4.4.3.6.1.2. Serviços de Educação

O município de Linhares apresentava em 2000 a taxa de alfabetização de 87,5%. A análise dos períodos de 1991 e 2000 permite afirmar que, em menos de 10 anos, houve sensível queda nas taxas de analfabetismo: o município de Linhares, que em 1991 apresentava 21% de analfabetos, em 2000 registrou a queda para 13%.

Os analfabetos funcionais sabem ler, escrever e contar, mas não conseguem compreender o que lêem. Entre 1991 e 2000, as taxas sofreram redução, porém ainda apresentaram proporções mais representativas do que essas taxas de analfabetismo. Em Linhares, os analfabetos funcionais, em 1991, correspondiam a 42,4% e em 2000, a 29%.

De acordo com os dados do Cadastro das Escolas da Educação Básica (INEP), Linhares conta com 152 estabelecimentos ligados à Pré-Escola e aos Ensinos Fundamental e Médio, havendo predominância de estabelecimentos ligados à administração estadual (77) e sem que haja unidades federais.

As unidades da Pré-Escola, incluindo as creches, são, prioritariamente, da Administração Municipal, juntamente com pequeno número de estabelecimentos particulares. O Ensino Fundamental é oferecido em escolas das redes municipal, estadual e particular. Em Linhares, a maior parte desse segmento é ligada aos estabelecimentos estaduais (67,6%).

A diferença significativa existente entre o total de matrículas do Ensino Fundamental e do Ensino Médio é um indicador de que há evasão escolar entre esses dois momentos da vida escolar. Soma-se a esse dado o fato de que há poucas escolas que oferecem cursos do Ensino Médio, o que certamente dificulta o acesso à educação.

De acordo com informações da Prefeitura de Linhares, em 2006, a evasão escolar da zona rural correspondeu a 2,3% do número de alunos, cerca de 12 mil. Isto se deve às constantes mudanças de fazendas na região.

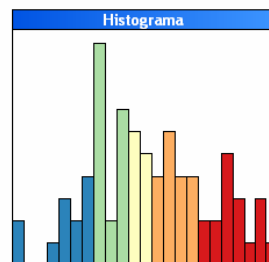
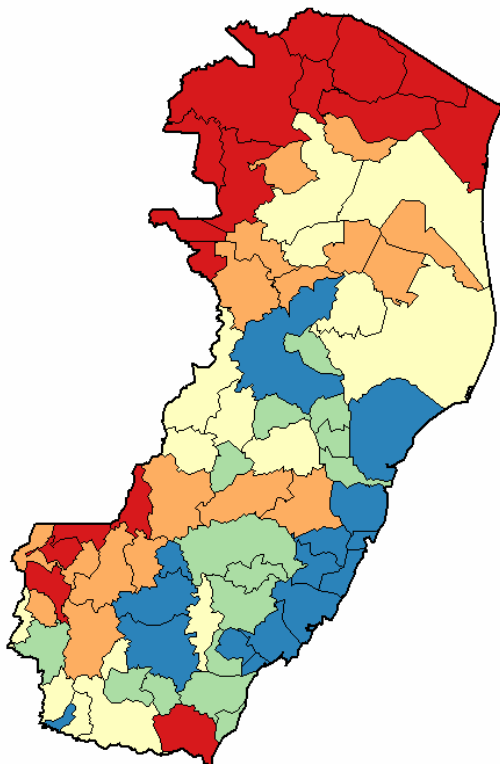
O município oferece transporte para os alunos da zona rural e garante a distribuição dos livros didáticos. Há investimentos sendo realizados para levantar as carências de materiais e para a melhoria da estrutura física das escolas.

No município, a média de anos de estudo da população é baixa. Em 2000, esteve em torno de cinco anos. Quando considerada apenas a população rural, o número é ainda menor, passando para a média de 2,3 anos.

Destaca-se em Linhares a presença de duas unidades de Ensino Profissionalizante e Superior. Essas unidades são o CEFET (Automação e Instrumentação) e SENAI (Design de Móveis). Além disso, há quatro faculdades particulares responsáveis pelos cursos de Educação Superior, sendo duas de Ensino à Distância. São elas: Faculdade de Ciências Aplicadas Sagrado Coração (UNILINHARES) e Faculdades Integradas do Norte Capixaba (FANORTE), em Linhares.

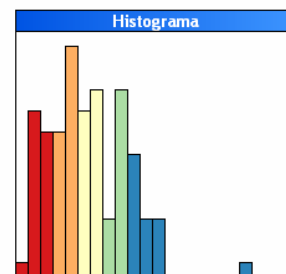
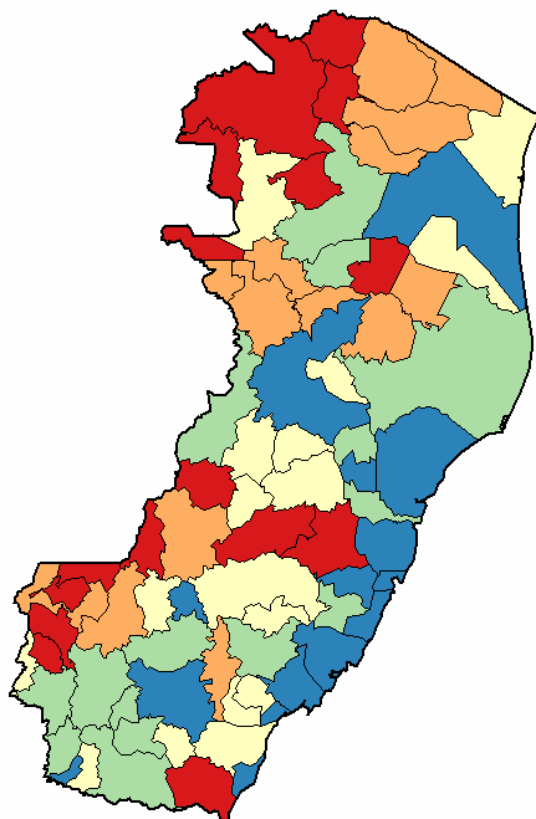
Os mapas a seguir apresentam um panorama dos indicadores de educação no estado do Espírito Santo:

Percentual de pessoas de 25 anos ou mais analfabetas, 2000
 Municípios do Estado do Espírito Santo



Legenda	
5,23 a 14,81	(15)
14,82 a 17,85	(15)
17,86 a 21,17	(15)
21,18 a 26,03	(16)
26,04 a 34,86	(16)

Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade, 2000
 Municípios do Estado do Espírito Santo



Legenda	
3,05 a 3,81	(16)
3,82 a 4,23	(14)
4,24 a 4,78	(17)
4,79 a 5,37	(15)
5,38 a 9,05	(15)

4.4.3.6.2. Infra-estrutura de Lazer

A atividade turística em Linhares se desenvolve, principalmente, a partir da exploração das características ambientais do município, composto por lagoas e praias.

- **Pontos de atração turística**

- Lagoa Juparanã, a segunda maior lagoa do Brasil em volume de água, com atividades de pesca e banho. Possui três praias: Três Pontas, Floresta e Pontal Ouro.
- Lagoa Nova, a segunda maior lagoa do estado.
- Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição, construída no século XIX.
- Casa da Câmara, monumento histórico que foi Sede da Prefeitura.
- Ponte Getúlio Vargas, que cruza o rio Doce, construção de 1954.
- Ilha do Imperador, localizada na lagoa Juparanã.
- Praia da Barra Seca, primeira praia capixaba oficial de nudismo.
- Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce, a maior reserva de Mata Atlântica do estado, com 22 mil hectares.

- Projeto TAMAR, no qual o IBAMA realiza trabalhos de proteção e preservação das tartarugas marinhas. Localizado no distrito de Regência.
- Reserva Biológica de Comboios, entre Linhares e Aracruz.
- Praia de Pontal de Ipiranga, com 25km de praias.
- Praias de Comboios, no local onde fica a base do Projeto Tamar.

No Centro da cidade, na Praça 22 de Agosto, localizam-se o Acervo Histórico Municipal, a Velha Igreja e a visão do encontro do rio Pequeno com o rio Doce. Às margens do rio Pequeno, há o antigo cais do porto do rio Doce.

- Pontal do Ipiranga, localizado a 45km da sede do município.
- Balneário de Urrusuquara, 10km ao norte de Pontal do Ipiranga, próximo à foz do rio Ipiranga.
- Cúpula do Farol de Regência, medindo 47m de altura, construído em 1895, no pontal norte da barra do rio Doce.

Complementa as atividades de lazer, o calendário local de festividades, expressivos da cultura popular. O folclore do município de Linhares se expressa em Regência e Povoação, onde são realizadas as festas de Folia de Reis, de São Benedito e do Caboclo Bernardo, dentre outras de caráter religioso. Em Regência, encontra-se o Congo-Mirm Caboclo Bernardo de Dona Mariquinha e, em Povoação, há o Congo São Benedito, que conta com 16 instrumentos em suas apresentações.

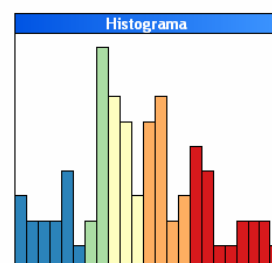
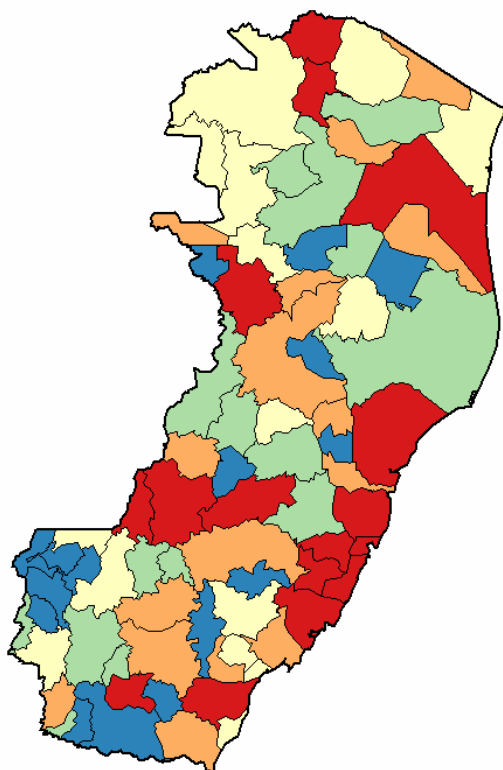
4.4.3.7. Indicadores Sociais

O Espírito Santo manteve em 2000 a décima posição que tinha em 1991 na classificação nacional do Índice de Desenvolvimento Humano(IDH), apesar do valor do índice ter aumentado. Em Linhares o IDH variou de 0,67 em 1991 a 0,76, em 2000.

	1991	2000
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	0,674	0,757
Educação	0,747	0,852
Longevidade	0,656	0,719
Renda	0,620	0,700

A renda per capita média do município cresceu 61,51%, passando de R\$ 160,04 em 1991 para R\$ 258,48 em 2000. A pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000) diminuiu 37,74%, passando de 49,7% em 1991 para 31,0% em 2000. A desigualdade cresceu: o Índice de Gini passou de 0,60 em 1991 para 0,61 em 2000. No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Linhares cresceu 12,31%, passando de 0,674 em 1991 para 0,757 em 2000.

Intensidade da indigência, 2000
 Municípios do Estado do Espírito Santo



Legenda		
27,81 a 35,65	(15)	
35,66 a 38,59	(15)	
38,60 a 42,60	(15)	
42,61 a 47,32	(16)	
47,33 a 57,42	(16)	

A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 42,3%, seguida pela Renda, com 32,3% e pela Longevidade, com 25,4%. Neste período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, $1 - \text{IDH}$) foi reduzido em 25,5%.

Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Linhares foi de 0,757. Segundo a classificação do PNUD, o município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8). Em relação aos outros municípios do Brasil, Linhares apresenta uma situação boa: ocupa a 1665ª posição, sendo que 1664 municípios (30,2%) estão em situação melhor e 3842 municípios (69,8%) estão em situação pior ou igual.

Em relação aos outros municípios do Estado, Linhares apresenta uma situação boa: ocupa a 19ª posição, sendo que 18 municípios (23,4%) estão em situação melhor e 58 municípios (76,6%) estão em situação pior ou igual.

4.4.4. Caracterização da Área de Influência Direta (pesquisa direta)

Localizada no município de Linhares, a dinâmica sócio-econômica do território correspondente a AID destoa de sua área de entorno imediato. Segundo o REGIC (IBGE, 1993), a cidade de Linhares possui nível de centralidade forte/médio, polarizando os municípios de seu entorno, contudo a AID se caracteriza como um espaço de ocupação rarefeita.

A Área de Influência Direta da UTE Linhares corresponde ao espaço formado pelas localidades de Povoação e Areal e algumas fazendas confrontantes com as Fazendas Reunidas Ceará onde o empreendimento será instalado. Observando a dinâmica dessa região, comparada ao município de Linhares como um todo e a região do baixo rio Doce, se constata que o território que corresponde a AID tende a ser um espaço de ocupação demográfica rarefeita e de discreta dinâmica socioeconômica. É interessante notar que em área próxima a AID se observa um processo de expansão econômica que ocorre de forma acelerada abrangendo os municípios de Aracruz e Linhares, bem como os municípios integrantes da Região Metropolitana da capital. De um lado tem-se a presença da silvicultura nos termos do pólo moveleiro de Linhares-Colatina (principalmente Linhares, com cerca de 90 empresas do setor), que consome grandes quantidades de madeira, e, de outro o fato de que até 2000 as principais fornecedoras locais de toras para o pólo moveleiro eram a Aracruz Celulose, a Bahia Sul e a Florestas Rio Doce, todas produtoras de madeira reflorestada, sendo que as duas últimas já apresentavam escassez de toras de eucalipto com espessura suficiente para a serragem, obrigando a compra de madeira da região de São Paulo. Isto sugere que a concentração local da atividade de silvicultura pode estar ocupando um espaço deixado pelas grandes produtoras de madeira, voltadas principalmente para a produção de celulose, permitindo a ampliação da participação de produtores locais no mercado de madeira para serraria. A própria presença da Aracruz Celulose no município vizinho de Aracruz-ES, pelo grande mercado que representa, é um fator de indução ao plantio de florestas de eucalipto que pode explicar a concentração de atividades de silvicultura na região do Baixo Rio Doce.

Há ainda, nesse contexto, uma usina de ferro-gusa de porte razoável (300.000 t/ano) no município de João Neiva, vizinho de Linhares, Colatina e Aracruz, que gera demanda expressiva de carvão vegetal, contribuindo também para o desenvolvimento da silvicultura.

Complementando tem-se que a presença dos empreendimentos da Petrobrás e da Aracruz celulose, respondem pela dinâmica da economia regional tendo em vista os desdobramentos propiciados pelas atividades desenvolvidas estimulando-se que a partir desses empreendimentos se configure ao longo do tempo um corredor de atividades industriais e de serviços.

Nesses termos a AID até o presente momento, a despeito da presença das atividades da Petrobrás em seu território, ainda possui uma dinâmica econômica que contrasta com a dinâmica econômica e os processos de expansão aqui resumidamente mencionados.

4.4.4.1. Padrão de Ocupação – caracterização dos povoadamentos

O sítio previsto para a implantação da UTE Linhares está localizado nas **Fazendas Reunidas Ceará**. Essa propriedade emprega cerca de 7 funcionários que moram no local, além de trabalhadores contratados temporariamente. As crianças das famílias que moram na fazenda estudam na localidade de Povoação.

Essa propriedade abriga o canteiro da empresa denominada A. Madeira Indústria e Comércio Ltda., que executa trabalho de terraplanagem na UTGC de Cacimbas. Essa empresa emprega cerca de 80 funcionários, dos quais uma parte reside nos alojamentos do local e outra na comunidade de Povoação e na cidade de Linhares, onde há um alojamento temporário. O prédio da escola local foi transformado em alojamento.

- Fazendas Unidas Ceará – Coordenadas UTM: 415597 E/ 7838662N



Próximas do local onde será instalada a UTE Linhares foram registradas as seguintes ocupações:

- Localidade de Povoação (UTM: 416878 E/ 7834908 N) – De acordo com informações da Prefeitura Municipal de Linhares, a comunidade do distrito de Povoação tem aproximadamente 2 mil moradores, sendo cerca de 50% da população flutuante, empregada nas diversas obras na região. O acesso ao distrito se dá pela BR-101 e, em seguida, pela rodovia ES-248 (Linhares–Colatina). As atividades pesqueiras e de serviços são as que mais empregam a população da localidade, além de atividades ligadas à presença da PETROBRAS no município de Linhares.

No que se refere à estrutura de serviços, Povoação dispõe de uma pousada, uma padaria, um pequeno supermercado, uma farmácia, quatro restaurantes, muitos bares, uma borracharia e um salão de beleza.

A renda média familiar local encontra-se na faixa de R\$ 500,00 (quinhentos reais). A infra-estrutura habitacional é razoável, pois as casas possuem um bom padrão construtivo.

Em Povoação, existe apenas uma escola de Ensino Fundamental, a Professora Urbana Penha Costa, onde são ministradas aulas da 1ª à 8ª série. A infra-estrutura básica apresenta algumas deficiências. O atendimento à saúde é realizado num posto municipal. Não existe rede de esgoto e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) é responsável pelo abastecimento de água. A distribuição de energia elétrica é realizada pela ESCELSA e o nível de atendimento, segundo os moradores, é satisfatório. A prestação do serviço de telecomunicações cabe à TELEMAR.

Imagens de Povoação



Rua Principal



Rua Principal



Centro de Povoação



- **Localidade de Areal** (Coordenadas UTM: 413040 E/ 7834574 N) – comunidade com cerca de 25 casas e 200 habitantes, uma igreja, uma escola rural (Escola Pluridocente do Areal) e 4 bares. Esta comunidade possui uma associação – Associação dos Moradores da Comunidade de Areal (AMAR). Segundo informações, o número de crianças na comunidade é muito alto, compreendendo, atualmente, cerca de 80 crianças com idades variando entre 4 e 14 anos. Os principais empregadores na comunidade são as fazendas de cacau da região, onde trabalham a maioria dos moradores, inclusive as mulheres. A renda média familiar encontra-se na faixa de 1 salário mínimo, com acréscimo de auxílio do Programa Bolsa-Escola para muitos moradores.

Existe um projeto para se construir a Igreja Católica e uma sala de Unidade de Saúde em área já definida, segundo a AMAR, mas que, entretanto, aguardam a liberação do material pela Prefeitura Municipal de Linhares. Para o atendimento médico e demais serviços básicos, os moradores utilizam a comunidade de Regência, localizada a cerca de 11 km de Areal. Agentes de saúde realizam visitas domiciliares, efetuando controles de parâmetros básicos de saúde, como parte integrante da aplicação do Programa de Saúde da Família (PSF), do Governo Federal.

A infra-estrutura básica da comunidade é deficiente. Não existe rede de esgoto, algumas casas possuem fossa e, em outras, notou-se a ausência de qualquer condição sanitária. A captação de água é realizada em poços.

A distribuição de energia elétrica é realizada pela ESCELSA, empresa concessionária de serviços de energia elétrica da maioria dos municípios do Estado do Espírito Santo. O nível de atendimento é considerado satisfatório pelos moradores. Os serviços de telecomunicações são precários. A localidade não dispõe de telefone público e o sinal para recepção de ligações de celular é fraco.

Localidade de Areal



Associação de Moradores da Comunidade de Areal



4.4.4.2. Identificação de Conflitos

A pesquisa de campo realizada na área permitiu observar que na região sob influência da UTE Linhares não ocorrem no momento conflitos que sejam evidenciados nos relatos coletados. Na realidade, no discurso dos moradores entrevistados é evidente a boa convivência, tanto entre os moradores, como entre estes e os trabalhadores recém alocados nos empreendimentos em andamento na região.

4.4.4.3. O Empreendimento: Expectativas e Demandas

A pouca informação disponível sobre a UTE Linhares e a “naturalidade” com que a população local convive com os empreendimentos que vêm sendo implantados nessa região, provavelmente explica a ausência de expectativas e demandas com relação ao empreendimento objeto deste estudo.

Durante a pesquisa realizada, os relatos coletados tinham em comum a percepção de que a região está se modificando, com o surgimento de maiores oportunidades de trabalho e, principalmente, mudança do perfil do empregador, até então limitado às fazendas da região.

O sentimento geral é de melhoria da qualidade de vida da população, tanto pelo aumento das oportunidades de trabalho, como pela modernização das formas de contratação, que passou a atender a legislação trabalhista.

Ainda com relação à UTE, embora a população não disponha de informações sobre a natureza do empreendimento, a melhoria observada com a instalação das novas empresas na região, tende a enquadrar sua chegada como mais um benefício para a região, função principalmente da geração de empregos.

4.4.5. Arqueologia

4.4.5.1. Considerações Metodológicas

Liminarmente considerado o regramento aplicável ao estudo de arqueologia preventiva, a avaliação potencial de indícios e evidências arqueológicas de determinada área – no caso, a área do local a ser afetada pela implantação de um empreendimento – se faz por meio de seu enfoque analítico (empreendimento e seu contexto), a partir dos seguintes parâmetros: evolução do cenário local; configuração do empreendimento; indicadores arqueológicos; e reconhecimento de terreno.

Contudo, também é procedimento liminar a adequada definição do quadro das áreas de influência do projeto, considerando a preservação integral da arqueoinformação². Em face do estatuto do objeto em pauta – o patrimônio arqueológico – o assunto será simultaneamente enfocado na perspectiva da investigação, gestão e manejo patrimonial, considerando as prerrogativas técnico-científicas e jurídicas do patrimônio arqueológico³.

É de se lembrar, contudo, que mesmo na ausência de informações, indícios e evidências arqueológicas, por se tratar de Estudo de Impacto Ambiental, é necessário se definir o quadro de áreas de influência para a determinação e planejamento do Programa a ser desenvolvido como medida mitigadora na proposição do programa mitigatório.

Sendo assim considera a influência deste empreendimento distribuída por três áreas, quais sejam:

- **Área de Localização do Empreendimento**

É a fração de terreno circunscrita pela linha poligonal desenhada no projeto, onde se instalará o empreendimento. O planejamento estratégico define que esta área (adicionalmente entendida como a planta de uso e ocupação do empreendimento) é potencialmente uma unidade geográfica de manejo patrimonial, compartimento abrangido pela arqueoinformação regional e privilegiado na avaliação arqueológica.

² Na perspectiva do patrimônio arqueológico, os limites das áreas de influência poderão não se sobrepor àqueles definidos para as disciplinas do meio físico biótico ou a outras do meio socioeconômico.

³ Esse arranjo, consolidado em nossos estudos, procura compatibilizar os princípios da pesquisa básica (arqueológica acadêmica) à dinâmica do licenciamento ambiental, com respaldo na Portaria IPHAN 230/2002.

No caso da Usina Termelétrica Linhares, sua faixa de domínio será considerada como aquela área física onde estarão incluídos todos os excessos de largura necessários para a implantação das obras e dos dispositivos acessórios.

- **Área de Influência Direta – AID**

É uma faixa de terreno de dimensão variável que circunscreve o local de instalação do empreendimento. Os limites da AID variam conforme as adaptações necessárias a cada situação, em considerando o grau de significância do patrimônio arqueológico detectado (ou o potencial arqueológico implícito). Sua demarcação tem dois propósitos essenciais:

- a. Conectar o manejo executado do local do empreendimento com a gestão implementada na área de influência expandida (definida em seguida);
- b. Constituir um cinturão envoltório que funcione como faixa de amortecimento de impactos ao patrimônio arqueológico externo ao local do empreendimento.

Na ausência de indícios e evidências arqueológicas não há porque definir um cinturão envoltório da área do local das obras. A delimitação da área de influência direta está na dependência da execução do levantamento prospectivo quando, eventualmente, serão localizados materiais arqueológicos que propiciarão a definição de registros ou de sítios arqueológicos. Tal definição irá considerar, além do perímetro restrito de cada registro ou sítio, seu respectivo perímetro expandido, que poderá ultrapassar a área do local das obras civis, constituindo segmentos da AID.

- **Área de Influência Expandida**

É constituída pelo município de Linhares onde se pretende instalar o empreendimento projetado. Enquanto ente federativo de terceiro grau, cada município é competente para propor e executar políticas públicas na área de patrimônio cultural, no lastro dos dispositivos legais supra-locais. Individualmente o município é uma unidade geográfica de gestão patrimonial. No caso da UTE Linhares, é considerado formador da AIE apenas o município de Linhares.

- **Evolução do Cenário Local**

Trata-se da avaliação do aspecto da área do local do empreendimento, com o reconhecimento das transformações motivadas pela variação do uso e ocupação do solo, convergindo para o quadro atual, conforme será comentado adiante.

- **Configuração do Empreendimento**

Trata-se da avaliação das características do empreendimento (implantação, ocupação e operação), considerando seu potencial de impacto sobre os registros arqueológicos da região.

- **Indicadores Arqueológicos**

O planejamento estratégico do estudo preventivo de arqueologia – EAP também privilegia a leitura, análise e consolidação dos potenciais da presença de registros arqueológicos na área afetada pelo empreendimento. Neste caso, a base de sustentação do modelo em prática são as análises e interpretações temáticas focadas em duas mídias:

- a. Os sensores remotos que permitem interpretação da paisagem, com aporte das disciplinas do meio físico-biótico, para a avaliação dos geoindicadores arqueológicos, principalmente no caso da arqueologia indígena;
- b. As fontes documentais etnográficas, etnohistóricas e históricas relacionadas com o universo multivariado da sociedade nacional.

De fato, cada uma das mídias é melhor aplicada a cada um dos seguimentos socioculturais que, do passado remoto para o passado recente, produziram registros arqueológicos hoje inseridos no contexto ambiental: os macro-sistemas regionais de povoamento indígena do período pré-colonial e os ciclos histórico-econômicos vigentes a partir do século XVI.

Neste planejamento estratégico, em considerando a fase dos estudos ambientais, o fulcro da avaliação potencial de indícios e evidências arqueológicas são essas interpretações temáticas, corroboradas pelo enfoque analítico da arqueoinformação e, quando for o caso, pelo reconhecimento de terreno, de caráter não interventivo⁴.

À avaliação potencial de indícios e evidências arqueológicas pré-coloniais bem se aplica o prefixo geo à expressão ‘indicador arqueológico’. Isto se explica pela pertinência de elementos do meio físico-biótico no reconhecimento de indicadores arqueológicos, principalmente quando dotados de alguma expressão locacional para a compreensão de padrões de assentamento das populações indígenas.

⁴ Na realidade, independentemente de quaisquer outros parâmetros e suas variáveis, a existência de indicadores arqueológicos deverá remeter à continuidade dos procedimentos de arqueologia preventiva na fase de licença de instalação (LI).

Assim, os geoindicadores arqueológicos sustentam um modelo locacional preditivo, focado na análise e avaliação do potencial arqueológico de determinada área.

Na sua caracterização são destacados alguns compartimentos topomorfológicos e situações geológicas, geomorfológicas e pedológicas (além de algumas faunísticas), cuja convergência sugere parâmetros locais para assentamentos antigos, determinados por situações e funções socioeconômicas e culturais, tais como o habitat, o extrativismo mineral e o extrativismo animal.

No caso das sociedades indígenas, considerando os sistemas regionais de povoamento⁵, a verificação dos geoindicadores arqueológicos é melhor feita no ambiente da geoarqueologia e da arqueologia da paisagem⁶, com a análise das bases geográficas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas e edáficas em escala média ou microescala o que, além de subsidiar o modelo locacional preditivo, reforça os procedimentos de reconhecimento de terreno, de caráter não interventivo, em contexto com os estudos do EIA.

⁵ A coordenação entre registros arqueológicos, inferida pelas possíveis relações espaciais, socioeconômicas e culturais, considerando sua proximidade, contemporaneidade, similaridade ou complementaridade, indica um sistema regional de povoamento. O conceito de sistema regional de povoamento tem sua melhor sustentação na geografia, pois refere-se à dispersão das populações pelo ecúmeno terrestre e à conseqüente produção de paisagens, com a construção de cenários que se sucedem. Na sua esteira, são admitidos dois macro-sistemas indígenas pré-coloniais: pescadores-caçadores-coletores e agricultores; os macrosistemas admitem sistemas individualizados. No primeiro caso, considerando as características de transição do território capixaba (tanto em termos de meio físico-biótico e socioeconômico das sociedades indígenas), seria temeroso individualizar sistemas específicos de caçadores-coletores que tenham gerado cenários adaptados às condições ambientais híbridas dessa região, exceto para o litoral, o qual aparece com grupos de pescadores-caçadores-coletores “construtores de mounds” e caçadores-coletores de dunas. No segundo caso, porém, os Tupinambá constituem um sistema que produziu recortes paisagísticos com forte indentidade regional, organizando-se em sistema regional de povoamento com design plenamente adaptado às condições ambientais das florestas tropicais das terras baixas (principalmente na zona de transição fisiográfica tabuleiros/planície costeira) e submontanas do norte capixaba. O mesmo, não se pode, pelo menos por enquanto, dizer com relação a um sistema regional de grupos macro-Jê. No período pós-conquista ibérica, as frentes pioneiras da sociedade nacional geraram sistemas e cenários específicos, ditados por novas ordens econômicas e sociais, identificadas por ciclos histórico-econômicos.

⁶ A geoarqueologia é um subcampo de pesquisa gerado pela interface arqueologia/geociências; já a arqueologia da paisagem concentra seus esforços na leitura e análise da artificialização do meio, otimizando as relações com a geografia.

Quanto ao período histórico, os ciclos econômicos da sociedade nacional produziram configurações territoriais, arranjos paisagísticos e edificações⁷ que podem ser indicados pela arqueologia das fontes indiretas⁸. Assim, os registros arqueológicos remanescentes dos ciclos histórico econômicos incluem, além de itens mobiliários, estruturas arquitetônicas e outras obras antigas de engenharia com diferentes aspectos quanto à integridade física⁹.

Portanto, no âmbito do Estudo de Arqueologia Preventiva (EAP), o exame da documentação histórica, na perspectiva da arqueologia da fonte indireta, toma-se fonte segura para avaliar, por exemplo, o potencial arqueológico histórico da faixa de influência de uma rota antiga ou de um cenário gerado por determinado ciclo histórico-econômico de expressão regional.

- **Reconhecimento de Terreno**

A avaliação potencial de indícios e evidências arqueológicas, nesta fase dos estudos ambientais, exige o reconhecimento de terreno¹⁰, procedimento que propicia a leitura da gênese e composição do solo da área afetada, com a máxima potencialização das observações espontâneas e induzidas¹¹, sem intervenções na matriz sedimentar ou coleta de materiais arqueológicos. Para isso, é estabelecida uma rota de caminamento, com vértices locais marcados por posições georreferenciadas assumidos como estratégicos, convenientemente registrados em ambiente eletrônico por meio de imagens digitais e mapeamento apoiado por computador (CAD ou CAM)¹².

Para os empreendimentos localizados em terrenos rurais, a estratégia construída para este modelo se vale de um roteiro para a potencialização das observações espontâneas e induzidas, com foco nas situações que facilitam a eventual descoberta de indícios ou evidências arqueológicas. O roteiro é segmentado em três conteúdos básicos, assim entendidos:

⁷ Neste caso, consideramos o que se entende por arquitetura formal (ou erudita) e arquitetura vernacular (tradicional).

⁸ Documentos escritos, cartográficos e iconográficos são fontes indiretas para a arqueologia, que sempre tem as expressões materiais da cultura (ou cultura material) como objeto de estudo. Em nosso modelo, a arqueologia da fonte indireta pode ser definida como a interpretação do documento histórico em confronto com a realidade do objeto (expressão material da cultura), fonte direta da arqueologia.

⁹ Desde o aspecto ruíniforme, até edificações ainda ocupadas.

¹⁰ Sempre de caráter não interventivo.

¹¹ Neste caso, na esteira dos princípios adotados neste planejamento estratégico, há que se tirar vantagem das oportunidades identificadas no ambiente, conforme será demonstrado no roteiro apresentado no item seguinte.

¹² Convém salientar que, na opção por esta estratégia metodológica, a eficácia das observações in situ depende do grau de conhecimento e experiência profissional do arqueólogo em conteúdos específicos de geoarqueologia.

- a. Compreensão do processo pedogenético local para a avaliação da matriz pedológica, na expectativa da existência de registros arqueológicos inseridos, considerando a composição do terreno;
- b. Observações espontâneas de superfície e subsuperfície, permitidas por agentes e processos naturais;
- c. Observações induzidas de superfície e subsuperfície, permitidas por agentes e processos artificiais, decorrentes do uso e ocupação do solo e estudos técnicos correlatos.

Na perspectiva da continuidade do estudo de arqueologia preventiva, quaisquer procedimentos mitigatórios previstos para a fase de licença de instalação deverão se compatibilizar com o cronograma de implantação do empreendimento, de modo a garantir a integridade do patrimônio arqueológico.

Assim, considerando os resultados do processo analítico desta fase dos estudos ambientais, deverão ser adotados procedimentos e medidas mitigadoras adequadas, com o propósito de impedir a formação de lacunas irreversíveis na arqueoinformação regional.

As seguintes situações irão requerer a continuidade do estudo de arqueologia preventiva na próxima fase dos estudos¹³:

- a) A impossibilidade de conclusão segura e cabal acerca da existência de geoindicadores, indícios e evidências arqueológicas na área afetada pelo empreendimento, ainda nesta fase dos estudos; esta situação é determinada pela baixa visibilidade da superfície do terreno ou do subsolo, ou ainda, da comprovada inexistência de estudos arqueológicos anteriores na área de localização do empreendimento;
- b) A presença de geoindicadores e indícios arqueológicos detectados no reconhecimento de terreno executado nesta fase; além de certos empreendimentos areolares, esta situação pode ser comum nos projetos que abrangem vários compartimentos ambientais e paisagísticos;
- c) A presença de evidências arqueológicas detectadas no reconhecimento de terreno executado nesta fase.

¹³ Lembramos que há municípios dotados de estudos arqueológicos acadêmicos bastante consolidados, fato que gerou o registro de dezenas ou, mesmo, centenas de sítios arqueológicos. Nessas unidades geográficas de gestão patrimonial as atenções devem ser redobradas, em função do elevado potencial arqueológico dos respectivos territórios, sem prejuízo de outros, é o caso dos municípios de Linhares e São Mateus, onde a potencialização das informações deve ser seriamente considerada.

A primeira e segunda situações apontarão para a necessidade de execução de um plano de levantamento prospectivo no local das obras civis, com o propósito de aprimorar o reconhecimento de terreno, por meio da execução de sondagens controladas na matriz pedológica em princípio arqueologicamente estéril, mas sob suspeita da presença de evidências arqueológicas, em função dos geoindicadores e dos indícios (especialmente na segunda situação). Não é o caso deste EAP.

A terceira situação não admite dúvidas: na efetiva presença de evidências arqueológicas, há de se executar um projeto de resgate e inclusão social do patrimônio arqueológico, incorporando-o à arqueoinformação e à memória cultural da região, o que também não é o caso deste EAP. No entanto, o mesmo deverá prosseguir na próxima fase dos estudos, com a proposição de um plano de levantamento prospectivo intensivo na faixa de domínio da AID e inclusão social do patrimônio arqueológico, devido à comprovada existência de sítios arqueológicos dentro dessa Zona¹⁴.

4.4.5.2. Contextualização da Etno-história, História e Arqueologia Regional

Buscando tomar alguns dados como ponto de partida para o estabelecimento de problemas a serem resolvidos nos estudos de avaliação de impacto ambiental, será apresentada a seguir uma pequena síntese dos conhecimentos acerca dos períodos pré-colonial, pré-colonial tardio e colonial na região norte do Espírito Santo. Assim, o quadro histórico e arqueológico que se segue é decorrente de várias categorias de informações, resultantes de pesquisas bibliográficas e visitas de campo.

A contextualização foi realizada com base no conjunto de dados bibliográficos existentes para a região do Baixo Curso do Rio Doce ou ainda de regiões com alguma relação direta e/ou indireta com esta.

4.4.5.3. O Panorama Etno-histórico

Do ponto de vista etnográfico, é extremamente interessante a bibliografia produzida sobre o litoral norte capixaba, pois, foi essa região logo no início do século XVI, núcleo colonial e, por consequência, desde aquela época tem-se referências etnohistóricas que revelam um mosaico cultural bastante complexo, indicando uma multiplicidade de grupos indígenas habitando as florestas tropicais do baixo Rio Doce, alguns sem contato com o europeu ainda no final do século XIX.

¹⁴ Os dados referentes ao potencial arqueológico da AID serão apresentados mais adiante.

Contudo, para se entender como se desenvolveu o processo de ocupação dessa região por grupos autóctones pré-históricos ou pré-históricos tardios, é necessário que se conheça algumas constantes e variáveis locais e temporais, quando da identificação do caráter mais geral das relações sociais existentes no conjunto de conflitos entre os colonos e grupos indígenas ao longo do processo de devassamento e conquista das terras conhecidas como “sertões do leste”, como também se necessário entender a intensa movimentação de uma diversidade de grupos étnicos desencadeada pelas relações sociais durante os séculos XVII, XVIII e XIX na região denominada por PARAÍSO (1998, v.1, p. 2) como “zona tampão”¹⁵.

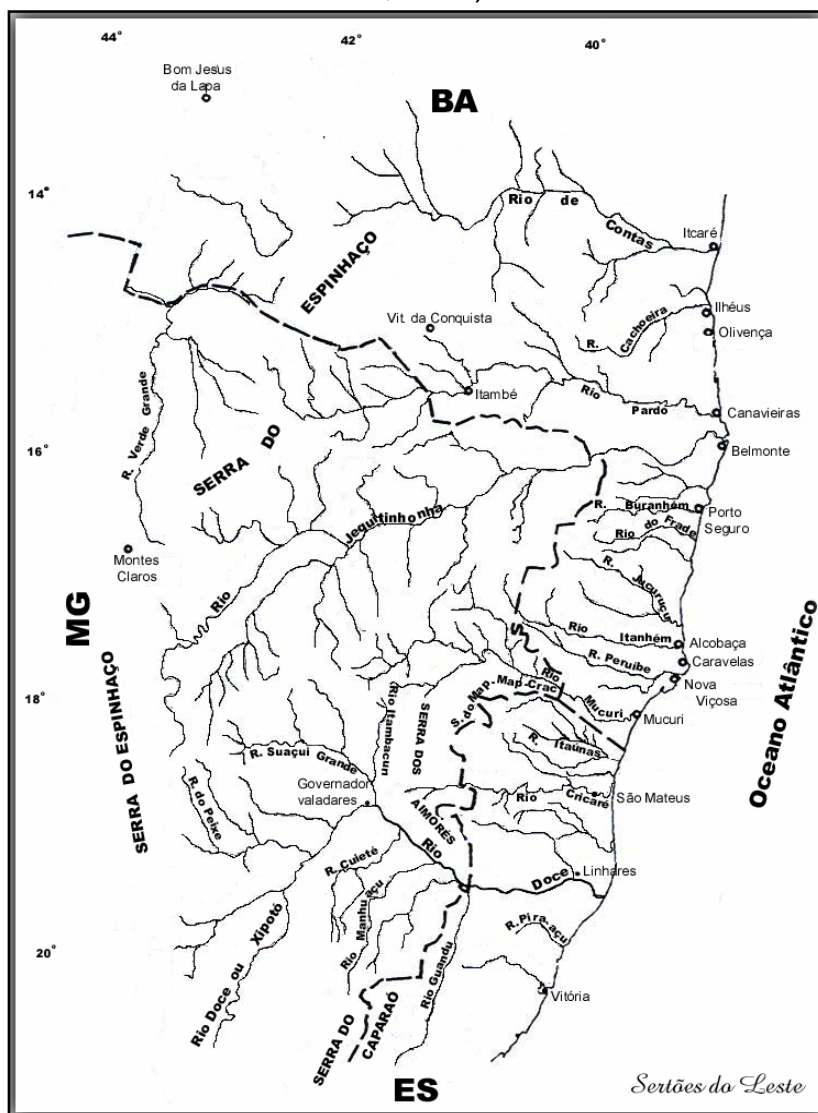
A “zona tampão” constituiu-se, ao mesmo tempo, em barreira ao acesso às zonas de mineração e refúgio de vários grupos indígenas. Tinha como limites ao norte, a bacia do rio Contas, na Bahia – região de transição entre os sertões semi-áridos e a faixa de Mata Atlântica. Para oeste, o limite era a região de produção de diamantes, tendo como marco o médio Curso do rio Jequitinhonha. Ao sul, o limite definido foi o rio Doce, por ser essa bacia, na altura do seu curso médio, a fronteira de ocupação efetiva até o início do século XIX. Para leste, o limite natural era o oceano Atlântico (figura 4.4-01).

As fontes consultadas para a recomposição de um quadro compreensivo das relações espacial e temporal estabelecidas entre as populações indígenas que habitaram essa região são bastante diversificadas. Durante as análises, percebeu-se a existência de um número bastante grande de fontes para os séculos XIX e XX, e uma considerável escassez para os três primeiros séculos de colonização, principalmente para o século XVIII, período em que essa região ficou praticamente proibida de colonização.

Embora exista essa riqueza de fontes para os dois últimos séculos de conquista e ocupação, os dados apresentados são bastante limitados e, assim como os dados dos três primeiros séculos, se apresentam de caráter esparso, assistemático e generalizante, mostrando uma alta dispersão de informações, pois, em grande parte dos documentos analisados, a questão indígena não era o tema central.

¹⁵ Termo usado por PARAÍSO (1998) para definir a região proibida de ocupação (1700 a 1800) por um conjunto de medidas político-administrativas impostas pela Coroa Portuguesa.

Figura 4.4-01 – As terras dos sertões do leste’ (ou zona tampão definida por PARAÍSO, 1998).



Do ponto de vista etnográfico, embora existam descrições ricas em detalhes, elas são também de pouca clareza quanto à identificação, nomenclatura e localização, no entanto permitem conhecer particularidades dos vários grupos com os quais os colonos e viajantes entravam em contato. Todavia, salienta-se que é interesse deste EAP apenas os dados que configuram o cenário compreendido entre a bacia hidrográfica do rio Doce e a do rio Mucuri, exceto quando da apresentação final da distribuição dos diversos grupos ao longo desse imenso território.

Na ocupação da região dos “sertões do leste” por grupos autóctones nos dois primeiros séculos de conquista e colonização, os dados etnográficos tratam especificamente dos acontecimentos ocorridos no litoral.

As informações sobre grupos indígenas nesses dados permitem constatar apenas grupos de fala Tupi, embora existam informações sobre determinados grupos de fala Jê, como os Aimorés e outros que são apenas referidos por suas denominações e provavelmente viviam um pouco mais para o interior.

Dos Tupi, apenas os *Tupinikin* ocupavam as terras baixas do litoral dessa região. As descrições mais sistemáticas sobre os grupos do interior, classificados genericamente de Tapuias, ou Jê, aparecem com certa frequência somente a partir do momento em que foram contatados pelo europeu, período em que o interesse dos cronistas pela organização social dos povos indígenas já decrescia e a qualidade das observações tornava-se cada vez menos consistentes.

Nesses relatos, apesar da diversidade de interesses, formação e experiências vividas pelos cronistas, as informações se caracterizam por serem relativamente homogêneas e não permitem reconstituições seguras acerca da organização social desses grupos. No entanto, no que diz respeito à demografia, embora os dados relativos não sejam confiáveis, o que se deduz das observações elaboradas no período é de que era uma população *Tupinikin* numericamente expressiva e significativa, principalmente na região do baixo rio Cricaré.

As principais informações sobre os *Tupinikin* vêm das descrições dos primeiros encontros e conflitos - envolvendo indígenas e europeus, ou ainda envolvendo somente indígenas -; dos aldeamentos; e das epidemias, todos narrados por missionários, viajantes e colonos a partir da década de 30 do século XVI, até meados do século XVII. Essas obras são unânimes em admitir o domínio *Tupinikin* para esse trecho do litoral brasileiro.

Os relatos mais significantes sobre os conflitos estão para os ocorridos - em 1546 na Capitania do Espírito Santo (rio Cricaré e Baía de Vitória) e Capitania de Porto Seguro; em 1552 em Ilhéus e Porto Seguro; em 1557 no Espírito Santo (rio Cricaré e Baía de Vitória); e novamente na Capitania do Espírito Santo em 1568 (rio Cricaré e Baía de Vitória).

Com relação à Capitania do Espírito Santo, nos fatos narrados por Men de Sá acerca do conflito com os *Tupinikin* do Cricaré, no qual se deu a morte de seu filho Fernão de Sá, e do conflito na Baía de Vitória, pode-se destacar o seguinte relato:

“Fica (a capitania) agora muito pacífica e o seu gentio tão castigado: mortos tantos e tão principais (chefes) que parece que não levantarão a cabeça tão cedo” (SÁ, 1560. *Apud* OLIVEIRA, 1975, p. 86).

No conflito de 1568, Mem de Sá descreve:

“E chegando à capitania, em mui breve sosseguei o gentio que quis pazes e os que não quiseram foram castigados e mortos muitos, e os que escaparam se foram da terra e ficou ela mais pacífica que nunca” (SÁ, 1560. *Apud* OLIVEIRA, 1975, p. 103).

Outras informações a respeito dos indígenas para esse período referem-se aos ataques, em 1562, de grupos Aimorés que vieram do interior da Capitania e atacaram Vitória. No fim do mesmo ano, os *Pitagoares* vieram da Bahia e atacaram o norte da Capitania.

No que se refere às fontes deixadas pelos missionários, são de grande valor a dos Padres Brás Lourenço - 1549; Manoel da NÓBREGA (1886) – *Cartas do Brasil*; e José de ANCHIETA (1933; 1958; 1964) - *Cartas, Informações, Fragmentos Históricos e Sermões (1554-1594) - De Gestis Mendi Saa; e Informação do Brasil e de suas Capitanias* –; dando conta principalmente dos *Tupinikin* nativos e aldeados, além de grupos não-Tupi trazidos do interior, principalmente Aymorés. É importante ressaltar que muitos desses *Tupinikin* haviam sido recentemente descidos do interior para substituir os mortos aldeados, devido, principalmente, as sucessivas epidemias que assolaram o litoral a partir da década de 1650.

Em se tratando de fontes de viajantes, talvez as que trazem os dados mais interessantes são as obras de Gabriel Soares de SOUZA (1851; 1938) e Jean de LÉRY (1961). Embora isso, em seu *Tratado descritivo do Brasil em 1587* – Souza deixa perceber certa falta de clareza nas nominações e localizações. Isso pode ser claramente visto nas informações contraditórias, por exemplo, quando o mesmo se referiu na década de 1570, de que a região central da então capitania do Espírito Santo era habitada pelos *Papanás* e de que os mesmos teriam sido expulsos para o sertão pelos *Goytacás*, e que teriam assim chegado ao rio Cricaré (São Mateus) no norte da capitania. Entretanto, Gabriel Soares de Souza também afirma que os *Tupinikin* participaram da expulsão dos *Papanás*, e que foram os primeiros inimigos dos colonos fixados na região central. Porém, sua obra é bastante rica em informações etnográficas.

Jean de LÉRY (1961) em sua obra - *Viagem à Terra do Brasil (1578)* – expõe excelentes dados etnográficos sobre os Tupi da costa. Léry passou pelo litoral norte do Espírito Santo, onde esteve com “índios do huuassú” (provavelmente rio Piraquê-açu), falantes do Tupi e identificados por ele como sendo da nação *Margaia/Maracaia/Margaiá*.

Entre outros fatores, as epidemias que assolaram os Tupi do litoral, principalmente na década de 1560, provocaram um forte desequilíbrio demográfico dessa etnia, facilitando a descida e ataque dos Aymorés até o litoral.

As notícias relativas aos ataques dos Aimorés não se confundem com as das revoltas dos *Tupinikin* nas três Capitanias. É, inclusive, ressaltado que os dois grupos não estabeleciam aliança.

Foi também a partir desse período que se intensificaram as entradas para os sertões em busca de minerais e aprisionamento de indígenas dos grupos Macro-Jê. A entrada de Antônio Dias Adorno, por exemplo, que partiu de Porto Seguro em 1580, trouxe sete mil índios da região compreendida entre os rios Itanhén e Cricaré (atual rio São Mateus). Essa atividade de apresamento e os conflitos entre os entradistas e índios que opunham resistência à invasão dos seus territórios tiveram efeitos depopulativos intensos entre esses grupos, e provocaram constantes deslocamentos dos mesmos para o interior e para o sul na tentativa de evitar a continuidade do contato (ACCIOLI & AMARAL, 1940, v.6, p.1-3; MAIA, 1902, p.29-55).

Uma das conseqüências das entradas nos sertões foi a formulação das primeiras notícias que permitem identificar com mais precisão a localização dos grupos indígenas não litorâneos. As referências sobre os Tapuia, no século XVI, restringem-se aos Aimorés, por ser com esses que se travavam as maiores batalhas, particularmente nas Capitanias de Ilhéus, Porto Seguro e Espírito Santo.

Assim como para os Tupi no século XVI, as descrições sobre os Tapuia a partir de então, têm um caráter genérico e são muito pouco elucidativas sobre a organização social. As principais fontes de informações produzidas sobre os indígenas são documentos referentes aos relatórios das ações repressivas e relatórios dos capitães-mores sobre as conquistas. Essa ausência de preocupação com os dados etnográficos está calcada nos estereótipos dominantes, e atendiam à necessidade de dispor de um grupo a ser qualificado como inimigo e irreconciliável, para justificar as Guerras Justas que lhe eram decretadas a partir de 1597 (ACCIOLI & AMARAL, 1919, v.1, p. 83-232).

Uma das regiões da zona tampão mais afetada pela expansão das entradas foi o norte da Capitania de Ilhéus, conhecida por Baixo Sul, passando a se constituir numa área de conflito com os indígenas que ali viviam, particularmente com os *Gren*, *Kamacã-Mongoió*, Botocudos e *Pataxó* (SILVA CAMPOS, 1947, p.92-5), e, paralelamente a Guerra Justa que lhes foi decretada, havia a tentativa de aldeamento pelos missionários. As revoltas desses indígenas se intensificaram mais tarde, por volta de 1650, estendendo-se desde o rio das Contas até a Serra dos Aimorés, no vale do Mucuri (VASCONCELOS, 1974, p. 21-2).

Na entrada organizada por Salvador Correia de Sá, em 1660, e que partiu do Espírito Santo para a Serra das Esmeraldas, os jesuítas que acompanharam a expedição indicam a presença de grupos Tapuias – *Pataxó*, *Aturari*, *Aymoré* – e outros semelhantes na região compreendida entre Vitória e a bacia do Mucuri (LEITE, 1965, p. 177-89).

Nas entradas que atingiam o rio Doce, entrando pela margem direita, principalmente pelo rio da Casca, foram contactados e aprisionados grandes quantidades de índios, provavelmente *Puri* (MAIA, 1902, p. 29-55; EGLER, 1962, p. 147-80; ROCHA, 1897, p. 426-29). Uma das descrições que indicam com precisão essa região como território tradicional dos *Puri* é o relatório de Cacunda ao Rei em 1734.

Na expedição liderada pelo mestre de campo João da Silva Guimarães em 1730, nos rios Mucuri, Cricaré (São Mateus) e Doce, foram contactados vários grupos indígenas, identificados por ele como *Kumanaxó*, *Goakines ou Guatexi* (*Bakoni ou Makoni*), *Punxó*; *Monoxó*; *Maxakali*, *Purixú* e *Malali*. Esses dados parecem indicar que os Botocudos ainda não tinham chegado ao vale do Mucuri, região habitada pelo grupo *Tikmã-ân*, conhecidos pelo nome genérico de *Maxacali*, da família lingüística Macro-Jê (ACCIOLI & AMARAL, 1940, v.6, p. 92-8).

Nas entradas em direção ao vale do rio Doce, Guimarães identificou os grupos *Puri*, *Malali*, *Moxotó* e *Panhame*, levando a entender que os grupos Botocudos também ainda não haviam chegado nessa região (SENNA, 1927, p. 9-73). Segundo SENNA, devido ao isolamento dessa região, a mesma transformara-se em refúgio de vários grupos indígenas fugidos da zona de mineração e que compartilhavam o território com os grupos indígenas que ali viviam há muitos anos, provavelmente os *Puri*. As pesquisas nos afluentes do Doce entre 1732 e 1746 indicam a constante presença dos *Coroados* e *Coropós* no rio Preto; os *Paramirim* no Sertão dos Arrepiados (entre o sertão da Casca e o Matipó); os Botocudos no Matipó, Manhauçu e Guandu; e os *Monoxó* no “Descoberto do Peçanha”, região do rio Suaçuí-pequeno (VASCONCELOS, 1974, P. 234-37).

Em 1758 João Peçanha Falcão e o Vigário Antônio Freire de Andrade criaram aldeamento de índios *Malali*, *Monoxó* e *Makoni*, especificamente no rio Vermelho, afluente do Suaçuí-Pequeno - margem esquerda do rio Doce - na tentativa de combater os índios que atacavam os mineradores daquela região (VASCONCELOS, 1974, p. 237). Parecem ser esses índios dos subgrupos Botocudos *Giporok*, *Nakneuk* e *Pojixá* e outros provenientes da Serra dos Aimorés.

Para PARAÍSO (1998, p. 150) a interpretação tomada por Alvim e de toda literatura produzida sobre grupos da região, de que os *Naknenuk* era um subgrupo Botocudo é um equívoco. Para a autora, em nenhum momento esses grupos foram aldeados nessa região; os nomes *Pojixá* e *Giporok* que Alvim usa para identificá-los são denominações genéricas desenvolvidas no fim do século XVIII e no XIX, e eram usados como sinônimo de índios não aldeados que opunham resistência ao estabelecimento de colonos em seus habitats. Ainda segundo Paraíso, os grupos aldeados nos anos subseqüentes, foram os *Monoxó*, *Kopoxó*, *Kutaxó*, *Panhame*, *Makoni* e *Maxacali* também conhecidos por *Naknenuk*, ou seja, a denominação atribuída aos índios aldeados, e que a região em questão era habitat e zona de circulação tradicionais desses grupos e não de grupos Botocudos.

As tentativas de ocupação da margem direita do vale do rio Doce em 1762 e 1763, especificamente dos seus afluentes Manhuaçu e Casca, próximos à fronteira das Capitânicas do Espírito Santo e Minas Gerais, permitiram a identificação dos índios *Puri* (ROCHA, 1897, p. 425-517), indicando mais uma vez o domínio dessa região por esses índios.

No que diz respeito à região compreendida entre a bacia do Mucuri e a bacia do Cricaré (São Mateus), em 1780, Francisco Hernandez Teixeira Alvares, morador das cabeceiras desse rio, cita em petição enviada a Rainha, a presença de aldeias *Bacuani* ou *Makoni*, *Amataré*, *Camalacho* ou *Kumanaxó*, *Abocachó* ou *Anaxó*, *Mayacha*, *Rinhames* ou *Panhames*, *Machacari* ou *Maxakali*. Cita também a presença de grupos *Pataxó*, os quais viviam dispersos e em nomadismo nas proximidades da vila de São Mateus.

MONIZ BARRETO (1856, p. 33-89) em trabalho datado de 1788 e enviado ao Príncipe D. João sobre os índios que habitavam essa mesma região, ou seja – região entre os rios Mucuri e Cricaré - indica a presença dos Tupi civilizados e aldeados no litoral e Tapuia das nações *Pataxó*, *Kutaxó*, *Kumanaxó*, *Kutatoi*, *Monoxó*, *Maxacali*, *Kamakã* e Aimoré, esses últimos provavelmente Botocudos, nos sertões em direção às Minas Gerais.

Um outro trabalho que corrobora as descrições anteriores sobre os indígenas que ocupavam as bacias do Mucuri e do Cricaré nesse período, é o do padre Antônio Salgado (1794), no qual o padre identifica vários grupos das nações *Maxakali*, *Kopoxó*, *Makoni*, *Panhame* e *Malali*.

Com a decretação em 1808 (CUNHA, 1992, p. 133-54), da Guerra Ofensiva aos Botocudos e demais grupos indígenas que se opusessem e resistissem aos processos de conquista das terras dos “sertões do leste”, o que se vê é um aumento na já intensa movimentação dos diversos grupos anteriormente citados. Assim, as ações repressivas tomadas a partir de então tornaram os dados relativos aos grupos do Tronco Macro-Jê mais consistentes a partir desse século, período em que as relações e vivências dos vários grupos com os colonos já têm outras características.

Embora os conhecimentos das diversidades culturais e a autoidentificação dos grupos indígenas já estivessem bastante relatados, também estavam bastante dissociadas das denominações étnicas usadas nesse período. Na verdade, essas denominações estavam vinculadas a uma estratégia política justificadora da decretação de Guerras Justas e de massacres particulares promovidos por colonos, e não tinham, como antes, nenhuma preocupação com dados etnográficos.

Partindo do pressuposto de que essas fontes de informações apenas relacionam as ações repressivas aos grupos indígenas anteriormente relatados nos territórios dos 'sertões do leste', e que, embora exista uma rica descrição dos grupos indígenas já apresentados e de os mesmos serem pobres etnograficamente, decidiu-se não apresentar esses dados, até porque, eles estão bem apresentados e discutidos na publicação mais recente e também mais interessante sobre o assunto, e que certamente contribui para um melhor entendimento e aplicação de estudos arqueológicos nessa região. Tal estudo trata-se da Tese de Doutorado de PARAÍSO (1998) - "O Tempo da Dor e do Trabalho: a conquista dos territórios indígenas nos sertões do leste".

Embora trate especificamente dos aspectos sociais construídos na relação entre colonos e indígenas da "zona tampão" a partir do século XIX, esse trabalho dá a partir da compilação da diversidade de fontes produzidas nos últimos cinco séculos acerca da relação social índio/colono, subsídios suficientes para se entender o grau de complexidade cultural deixado a partir da movimentação e extinção dos diversos grupos autóctones que habitaram essa região, ou aqueles que nela buscaram refúgio a partir do início da colonização.

No entanto, um outro tipo de fonte fundamental na construção de uma análise dessa questão, e que não deve deixar de ser relatado, são os trabalhos realizados pelos viajante-naturalistas no início do século XIX, com destaque para WIED-NEUWIED – 1815/1817 (1940); SAINT-HILAIRE – 1818 (1974); PEDRO II – 1860 (1980). Esses viajantes são os responsáveis pela elaboração de grande quantidade dos dados etnográficos de que se dispõe que, embora bastante ricos, são também bastante confusos com relação à localização geográfica.

Ainda no que se refere ao quadro lingüístico, o mesmo se apresenta bastante confuso, porém, alguns trabalhos oferecem anotações mais fiéis sobre as línguas indígenas faladas nessa região, principalmente aquelas dos séculos XIX e XX, com destaque para as anotações produzidas por: WIED-NEUWIED entre 1815 e 1817 (1940); SAINT-HILAIRE em 1818 (1974); VASCONCELOS (1824); PEDRO II 1860 (1980); ALVES (1876); IHERING (1911); MANIZER (1919); MÉTRAUX (1946a e b); DOUVILLE (1930); RUBINGER (1980); EMMERRICH & MONSERRAT (1975); HARTMANN (1975); METRAUX & NIMUENDAJU (1946); SENNA (1910); ALMEIDA (1959; 1978); OTONI (1858; 2002); além do mapa etnohistórico de NIMUENDAJU elaborado em 1944 (1981), como mostra a figura 02.

De um modo geral, ao serem cruzados os dados arqueológicos, etnográficos e lingüísticos; as alianças políticas estabelecidas entre os vários grupos; e o tipo de relacionamento estabelecido com os colonizadores, conclui-se que, na verdade, não existia grande diversidade étnica.

As informações indicam que haviam seis grandes grupos vivendo na região denominada de “sertões do leste”: os *Tupinikin*, os *Kamakã-Mongoió*, os *Aimorés/Gren/Botocudos*, os *Puri*, os *Pataxó* e os demais grupos compondo a etnia genericamente conhecida como *Maxakali*.

Com relação ao termo *Aimorés*, ou ainda *Ambaré*, *Guaimuré* ou *Embaré*, PARAÍSO (1998, p. 70) deduz que essa era a denominação atribuída aos índios do interior pelos Tupi, e que foi amplamente utilizada no século XVI. A partir do século XVII foi substituída por *Guerén*, *Gren* ou *Kren*, que seria a autodenominação do grupo. A partir do século XIX foi substituída pela denominação de Botocudos, numa alusão aos botoques labiais e auriculares que usavam como adorno, e aos índios que ofereciam resistência à conquista de seus territórios. A partir da segunda metade do século XIX, passam a ser referidos pelos nomes dos seus vários grupos e subgrupos, que ao que tudo indica, eram derivados dos nomes dos seus líderes ou das características geográficas dos locais em que viviam.

No que diz respeito ao termo *Maxakali*, PARAÍSO (1998) indica que é possível que os índios dessa região fossem dos vários grupos ou subgrupos aliados, componentes de uma confederação de tribos que ficou assim conhecida. Esse ponto de vista é confirmado por NIMUENDAJÚ (1954, v.6. p. 53-61) que atestou em 1937:

“... Desconheço a origem da palavra Maxacali. Ela não pertence ao Tupi, nem à língua própria da tribo. Poucos entre os índios a conhecem. Hoje é como designação neobrasileira (...) para toda aquela parte da tribo que habitava...”.

De um modo geral, a distribuição desses grupos na região definida como “sertões do leste” pode ser assim colocada:

- Tupi / *Tupinikin* / *Tupinambá* em todo o litoral;
- Os Botocudos / *Gren* / *Aymorés* nos rios Contas, Cachoeira, Pardo, Jequitinhonha, Jucurucu, Itanhém, Peruípe, Mucuri, Cricaré, e Doce;
- Os *Kamakã-Mongoió* entre as cabeceiras dos rios Contas e Pardo. As informações sobre pequenos grupos desses índios em vilas litorâneas dos rios Peruípe, Itanhém e Mucuri (Nova Viçosa, Caravelas e São José de Porto Alegre, esta última atual cidade de Mucuri), onde eram conhecidos por *Menian* e *Canarins*, indicam que teriam sido deslocados para essas áreas para combaterem os grupos do sertão;
- Os *Pataxó/Patachó* habitavam o curso médio dos rios de Contas, do Pardo, Jucurucu, Jequitinhonha, Mucuri, Cricaré e Itaúnas;
- Os *Kumanaxó* / *Comanaxó* / *Cumanachó* habitavam o médio curso dos rios Jequitinhonha, Mucuri e Cricaré;

- Os *Kutaxó / Cotoxó* ocupavam a área entre os rios, Pardo, Jequitinhonha e Doce;
- Os *Monoxó / Manaxó / Mapoxó / Momaxó / Makaxó / Maxakan* situados no baixo curso dos rios Jequitinhonha, Mucuri e no Doce.
- Os *Kopoxó / Copoxó / Gotochós* entre os rios de Contas, Jequitinhonha, Mucuri e Doce;
- Os *Kutatoi* no vale das cabeceiras do Jucurucu.
- Os *Maxakali / Machacalizes / Machacarís / Macachacalizes / Malakaxi / Malakaxeta* nos rios Jequitinhonha, Itanhém, Jucurucu, Mucuri e Doce;
- Os *Malali / Malalizes* no médio curso dos rios Jequitinhonha, Mucuri, Cricaré e Doce;
- Os *Panhame / Bonito / Bonitó* nos rios Jequitinhonha, Mucuri e Doce;
- Os *Makoni / Maconés / Macunis / Makuinins / Maquaris / Bakoani / Maconcugi* nas bacias do Jequitinhonha, Mucuri, Cricaré e Doce;
- Os *Puri* nos afluentes da margem direita do rio Doce.

Concluindo no que concerne ao quadro ocupacional indígena, especificamente da planície litorânea do baixo Rio Doce, percebe-se claramente o domínio dos Tupi (*Tupinikin - Tupinambá*) durante os dois primeiros séculos de colonização dessa área, tendo os demais grupos ocupado parte dela somente nos séculos seguintes de devassamento e ocupação das terras do interior.

Por outro lado, na análise das fontes, a partir de perspectiva de sistemas regionais de povoamento, são acolhidos os ciclos históricos regionais de desenvolvimento econômico, consolidados no âmbito da história social e econômica do Brasil. Neste caso, particularidades locais devem ser consideradas na definição de ciclos microrregionais.

Inicialmente marcada pela morosidade e pela produção de açúcar, esta ocupação fortemente miscigenada gerou, todavia, durante os séculos XVI e XVII, os primeiros núcleos de assentamento português no litoral norte capixaba, tais como as vilas localizadas na foz dos rios Cricaré, Doce e Piraquê-Açu.

O segundo se relaciona com os episódios de todo o século XIX e metade do século XX. Foi marcado pela expansão capixaba pelo interior a partir do ciclo do café e da introdução de colonos imigrantes, principalmente nas bacias hidrográficas da região serrana central do estado, ou ainda, quando expedições avançaram na direção das zonas de mineração de Minas Gerais, consolidando o desenho do território nacional.

O eixo do rio Doce marca a principal rota de avanço dos capixabas para esse território, dando origem as principais cidades de “boca de sertão”, p.ex., Linhares, Colatina, Nova Venécia, e outras na beirada do planalto (COUTO FERRAZ – 1847, *Apud* MORAES, 1989).

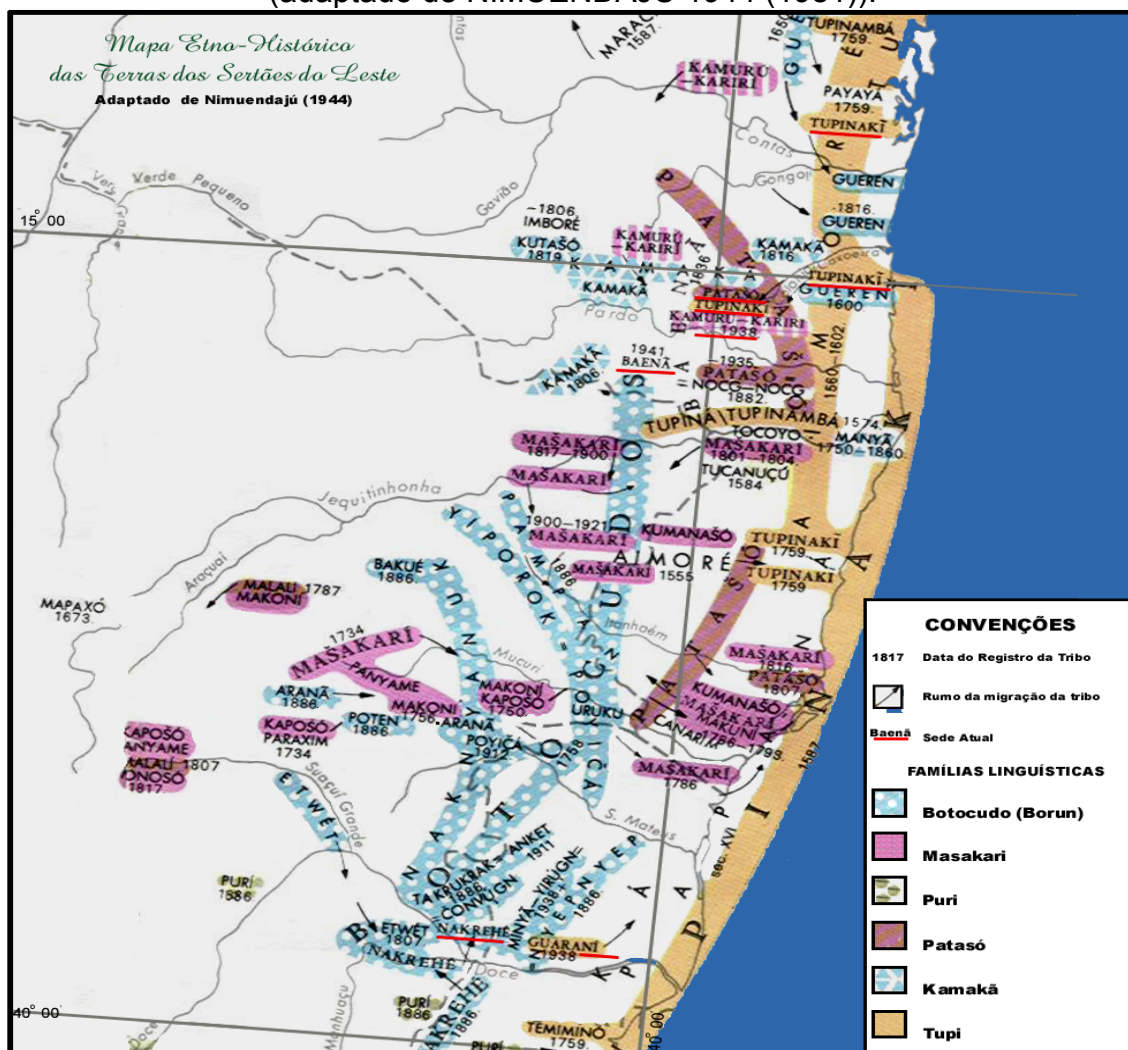
4.4.5.4. Contextualização da Arqueologia no Estado do Espírito Santo

O quadro das investigações arqueológicas da região em estudo segue o padrão genérico da arqueologia capixaba: após longa fase de pesquisas estritamente acadêmicas (desde meados dos anos 1960 aos anos 1980), período em que a Universidade do Espírito Santo, dentro do Programa Pronapa, praticamente monopolizou as ações de investigação acerca da arqueologia do ES, hoje segue uma fase de pesquisas multipolares, com expressivo número de equipes independentes atuando sob o rótulo da “arqueologia por contrato de prestação de serviços”.

Para melhor compreender a arqueologia da área de influência expandida deste empreendimento é preciso dar conta de suas conexões com a arqueologia capixaba de modo geral.

Os primeiros dados sobre sítios arqueológicos para o território compreendido entre o baixo curso dos rios Mucuri e Piraquê-açu e divisa com estado de Minas Gerais, como também os localizados daí até a Baía de Vitória, assim como a maior parte do território nacional, foram obtidos e relatados somente a partir da década de 30.

Figura 4.4-02 – Mapa etno-histórico da região dos “Sertões do Leste”
(adaptado de NIMUENDAJU 1944 (1981)).



A primeira publicação é de MEYER (1936), e faz uma descrição dos aspectos dentários de alguns esqueletos encontrados em sambaquis da Baía de Vitória. Já na década de 60, CUNHA (1952, 1967, 1968, 1970) cadastrou e pesquisou alguns sambaquis também na baía de Vitória, procurando em seus trabalhos enfatizar especialmente aspectos de patologia dentária. No entanto, esses trabalhos apresentam dados culturais raros e frágeis nas suas descrições.

Com o início do Pronapa - PEROTA (1971 a, b; 1974; 1975) e mais recentemente PEROTA & ASSIS (1987) e PEROTA et al. (1989, 1992), os sambaquis capixabas foram um pouco mais estudados, mas os estudos ainda deram preferência para aqueles da região central do Estado, definindo alguns aspectos da pré-história capixaba.

Foram estabelecidas para o período pré-cerâmico duas etapas, uma com característica litorânea já a partir de 4.500 anos AP – sítios Areal, Jacuí I e Jacuí II - na baía de Vitória; e nos vales dos rios Jucu, Reis Magos, Piraquê-Açu, Piraquê-Mirim e Jacareípe; e a segunda pertencente a Tradição Itaipú - fase Potiri - com uma datação de C-14 avaliada em a.D. 515 e também de sítios abertos, na qual, segundo o autor, a base de subsistência é diferenciada dos sambaquis. Os sítios estudados também estão localizados na baía de Vitória e na margem dos rios Reis Magos e Timbuí.

Os primeiros relatos sobre sambaquis do norte capixaba foram feitos por ORSSICH (1966, 1977) em seus diários de viagens de campo. No entanto, os poucos dados mais precisos sobre sambaquis no litoral norte só vieram recentemente, com os estudos da paleo-evolução geográfica da Planície Costeira do Rio Doce SUGUIO, MARTIN & DOMINGUEZ (1982); MARTIN, SUGUIO, FLEXOR & DOMINGUEZ (1997), onde quatro sambaquis foram relatados com as seguintes datações SPC-027 4.400 ± 200 anos AP; SPC-034 base: 4.240 ± 150 anos AP e topo: 2970 ± 180 anos AP; Bah-951 3.550 ± 150 anos AP; SPC-035 2970 ± 180 anos AP.

Os sítios cerâmicos receberam interesse somente a partir da fase Pronapa, com apenas a publicação de NEVES (1943) e ORSSICH (1966) anterior a esse período, onde o autor apresenta dados de um sítio com material da Tradição Tupiguarani em um afluente do baixo rio São Mateus.

Para o período Pronapa temos poucos sítios cadastrados, onde foram identificadas no território capixaba três tradições ceramistas: Tupiguarani - a.D. 895; Una - a.D. 810; e Aratu - a.D. 838 (PEROTA 1971a, b; 1974; 1975; 1979) e (PEROTA et al.1992). Apesar de importantes, esses dados estão ainda dispersos e sem contextos regionais.

De acordo com Perota, a Tradição Tupiguarani é representada pelas fases Cricaré (a.D. 895) e Tucum (a.D. 1390 ± 70) da Subtradição Pintada, e se estendem por todo o litoral e interior do Espírito Santo, sendo a fase Tucum bem recente, com alguns sítios apresentando material de contato.

Outra citação para a Tradição Tupiguarani está em MACHADO (1994) que estudou um sítio cerâmico no baixo rio Barra Seca e identificou material arqueológico com características dessa tradição.

Os recentes estudos de levantamento desenvolvidos no baixo curso do rio Itaúnas também fazem referência à existência de cinco sítios com cultura material da Tradição Tupiguarani (WÜRST, 2002). Esses trabalhos foram apenas de levantamento e não mostram dados mais avançados intra e inter sítios.

A Tradição Una apresenta a fase Tanguá, com data de a.D. 810, com praticamente todos os seus sítios localizados no sul do Estado, numa área de topografia bastante acidentada. Ainda segundo Perota, tem esta fase um dado diagnóstico de ter seus enterramentos localizados em abrigos sob rocha, os quais são encontrados na região com certa facilidade, tendo em vista a estrutura geológica do local.

De acordo com Perota (PEROTA op. Cit.), a Tradição Aratu está representada no Estado por duas fases. Uma denominada de Jacaréipe, com seus sítios localizados nas proximidades das zonas alagadas ou de mangues, sendo os tipos cerâmicos mais comuns o Jacaréipe Simples (tempero grosso), Piraem Simples (tempero fino), Jacaréipe Vermelho, Jacaréipe Corrugado Simples, Jacaréipe Corrugado Ungulado, Jacaréipe Ponteadado, Jacaréipe Roletado e Jacaréipe Ungulado. Datações de C-14 colocam esta fase em a.D. 838 e a.D. 1.183 – para o sítio Monsarás, no baixo rio Doce; e a.D. 1.350 para um sítio mais próximo da capital.

A outra fase da tradição Aratu é a Itaúnas, caracterizada por sítios com estratigrafia formada de conchas, ossos de peixe e de animais misturados com grande quantidade de terra, formando um ‘pacote arqueológico’ com até 40 cm de espessura. O autor registra duas datações para essa fase – a.D. 1.730 e a.D. 1.870 – indicando ainda que esses sítios estão localizados na região litorânea, em locais secos e elevados (PEROTA 1971a, b; 1974; 1975; 1979). Segundo o autor duas outras características são marcantes nessa tradição, a existência de grandes urnas piriformes e o uso da grafita como antiplástico e como elemento de tratamento de superfície e decoração.

Os dados mais recentes publicados se reportam os levantamentos sistemáticos no norte do Estado (TEIXEIRA & PEROTA, 1999a; 1999b; TEIXEIRA, 2000a; 2000b; 2000c; 2000d; 2001; 2002; 2003a; 2003b; 2003c; 2003d; 2003e; 2003f; 2003g; 2004a; 2004b; 2005a; 2005b; 2005c; 2005d; 2005e; 2005f; 2005g; 2006; 2007a; 2007b; 2007c; 2008a; 2008b) desenvolvidos em atividades de licenciamento ambiental e também em projetos acadêmicos. Tais estudos já proporcionaram o cadastramento de mais de duas centenas de sítios com cultura pré-colonial (com e sem cerâmica), além de cerca de uma centena de ocupações relacionadas ao período colonial (vestígios de fazendas e casas de agregados, casas de caboclos e agregados, quilombos aldeamentos, entre outros), dentro de uma área contínua com aproximadamente 1500 km². No entanto, tais trabalhos se referem, até o momento, basicamente a levantamentos e distribuição dos sítios dentro do contexto regional (TEIXEIRA, 2003a; 2007a; 2007b; 2007c).

4.4.5.5. Os Estudos Arqueológicos na Área de Influência do Empreendimento

Uma análise das fontes secundárias acerca de estudos arqueológicos para a área de influência do empreendimento UTE Linhares Energia permitiu reconhecer a existência de diversos estudos de potencial arqueológico já realizados no município de Linhares, entre os quais pode-se citar como principais: PEROTA, 1979; MACHADO, 1994; MACHADO 2004; SCATAMACCHIA, 2004; TEIXEIRA, 2000c; TEIXEIRA, 2000d; TEIXEIRA, 2001; TEIXEIRA, 2003a; TEIXEIRA, 2003b; TEIXEIRA, 2003c; TEIXEIRA, 2003d; TEIXEIRA, 2003e; TEIXEIRA, 2003f; TEIXEIRA, 2004a; TEIXEIRA, 2004b; TEIXEIRA, 2005a; TEIXEIRA, 2005b; TEIXEIRA, 2005c; TEIXEIRA, 2005d; TEIXEIRA, 2005e; TEIXEIRA, 2005f; TEIXEIRA, 2005g; TEIXEIRA, 2006a; TEIXEIRA, 2006b; 2006c; TEIXEIRA, 2007a; TEIXEIRA, 2007b; TEIXEIRA, 2007c; TEIXEIRA, 2008a; TEIXEIRA, 2008b.

No tocante, especificamente, à área do empreendimento e adjacências, o primeiro trabalho aconteceu em 1979, no qual o Professor Celso Perota pesquisou um sítio arqueológico (Sítio Monsarás), na atual Fazenda Ceará (PEROTA, 1979). O autor reporta o sítio como pertencente à fase Jacarépe da Tradição Aratu, indicando também cronologia com duas datações de C-14 - a.D. 838 e a.D. 1.183.

É também interessante citar o Diagnóstico de Potencial Arqueológico do Programa de Prospecção UTG – Cacimbas 1 e 2 (MACHADO, 2004) e o Diagnóstico de Potencial Arqueológico do Programa de Prospecção do Gasoduto Cacimbas-Vitória (SCATAMACCHIA, 2004), os quais não identificaram ou registraram nenhum sítio, tanto no trecho do gasoduto localizado na margem esquerda do rio Doce quanto dentro da perimetral da UTGC.

No segundo semestre de 2004 e primeiro semestre de 2005, foram desenvolvidos amplos programas de prospecção arqueológica nesta mesma região, ou seja, dentro da região do Vale da Suruaca. Os trabalhos estiveram vinculados aos Programas Sísmicos 3D BT ES 22 (116,98 km²), 3D BT ES 14 (145,14 km²), 3D BT ES Lagoa Parda (54,69 km²) e 3D BT ES 27 (131,88 km²) da Petrobrás, totalizando uma área prospectada de 448,69 km² (respectivamente, TEIXEIRA, 2005a; 2005b; 2005c; 2005d), sendo que o programa BT ES 14 contemplou a área do empreendimento UTE Linhares Energia.

O acompanhamento arqueológico em programas sísmicos é uma condicionante ambiental imposta à Petrobrás que, desde 1999, tem contribuído largamente para o conhecimento do potencial e contexto arqueológico do norte capixaba.

Primeiro porque, geralmente, é realizado em amplas áreas e, segundo porque sua logística permite à equipe de arqueologia fazer um levantamento sistemático detalhado de toda área do programa (ver TEIXEIRA, 2003a; TEIXEIRA, 2003b; TEIXEIRA, 2003e; TEIXEIRA, 2003f; TEIXEIRA, 2004b).

A localização geográfica e resultados dos programas de prospecção arqueológica podem ser visualizados na figura 4.4-03.

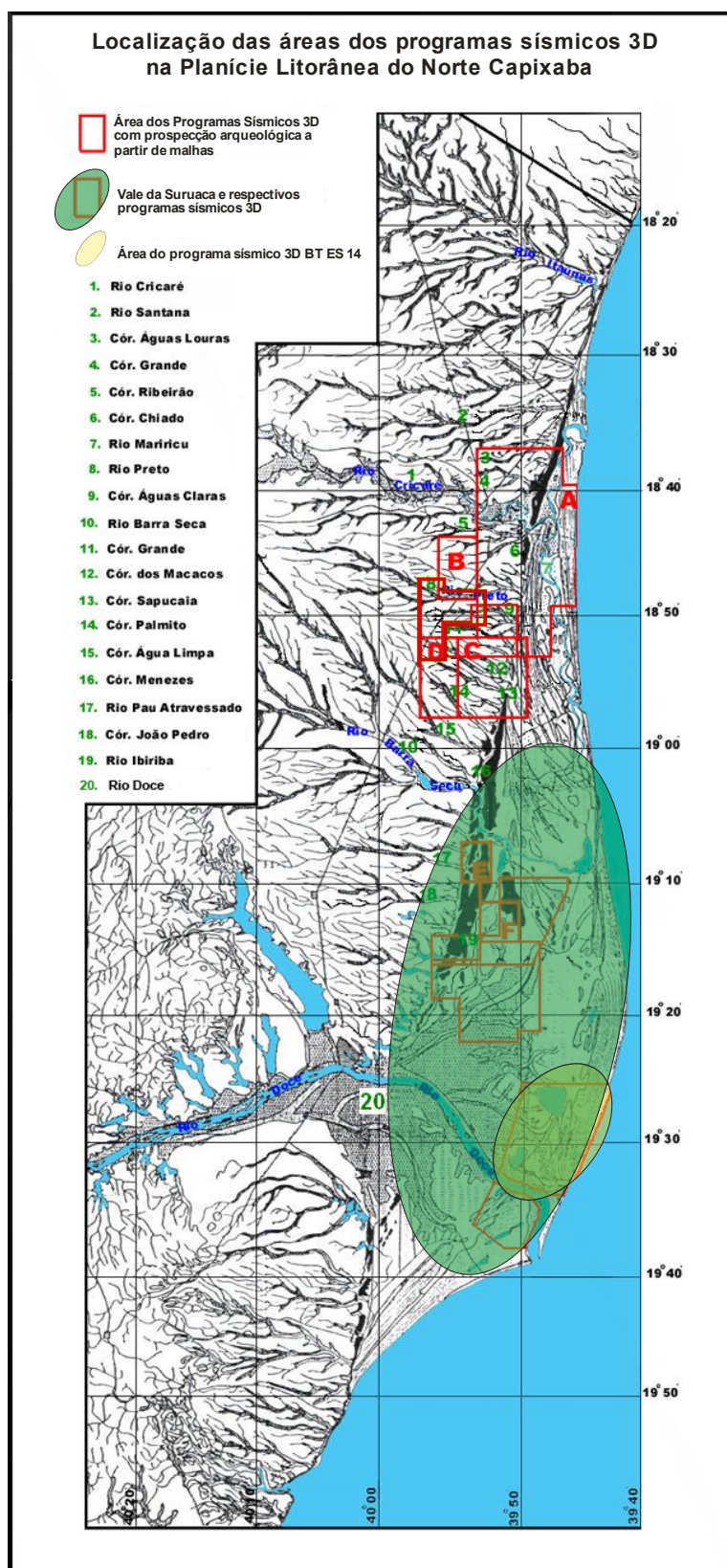
4.4.5.6. Os Assentamentos na Área de Influência do Empreendimento

Os sítios identificados até o momento atual na região em que está inserido o empreendimento estão, a princípio, classificados pela posição, ou seja, na categoria 'sítios a céu aberto, e pela estratigrafia, isto é, de superfície ou remexidos e *in loco* ou de estratigrafia. Entretanto, duas outras classificações se fazem necessárias para diferenciar os tipos de sítios já catalogados e seus respectivos períodos cronológicos (histórico-econômicos).

Uma primeira toma o 'elemento cerâmica' como critério básico na definição, ou seja, têm-se então sítios com cerâmica e sítios sem cerâmica. Isto não significa, necessariamente, que não tenha existido qualquer relação ou contemporaneidade entre sítios com e sem cerâmica. E uma segunda, que classifica os sítios em assentamentos pré-coloniais, pré-coloniais tardios e coloniais.

Entretanto, não é intenção deste trabalho discutir classificação funcional ou padrão de assentamento das ocupações identificadas e definidas como sítios arqueológicos, e sim, apenas apresentar a distribuição dos sítios dentro da geografia regional que está sob influência do empreendimento.

Figura 4.4-03 – Localização geográfica dos programas sísmicos realizados dentro do “Vale da Suruaca”, com destaque (amarelo) para o programa 3D BT ES 14



Os assentamentos pré-coloniais e pré-coloniais tardios pertencem a duas classes de macro-sistemas culturais, que admitem sistemas individualizados: (i) pescadores-caçadores-coletores, representados pelos “construtores de mounds” e caçadores-coletores do litoral; (ii) agricultores ceramistas, representados por agricultores de várzea e agricultores de terra-firme; enquanto os assentamentos coloniais (iii) estão representados por registros arqueológicos de remanescentes dos ciclos histórico-econômicos (TEIXEIRA 2003a; 2003b; 2005a; 2005b; 2005c; 2005d; 2005f; 2007a; 2007b; 2007c; 2008a; 2008b).

Os sítios pertencentes ao macro-sistema cultural (i) referem-se a assentamentos inseridos sobre terraços marinhos holocênicos (Ht – cordões arenosos) da planície costeira. Já os sítios pertencentes aos agricultores de várzea do macro-sistema cultural (ii) referem-se a assentamentos inseridos sobre terraços fluviais do paleodelta do rio Doce (compostos por sedimentos aluvionares - Hfl – holocenos fluvio lagunares) e nos terraços marinhos holocênicos (Ht – cordões arenosos) que intercalam essas feições. Os assentamentos do sistema agricultores de terra firme estão presentes nos terraços de tabuleiros (planície de tabuleiros – sobre depósitos terciário-quaternários), porém, muitos sítios de pequenas dimensões se comparados com aqueles dos tabuleiros, estão presentes ao longo dos rios que correm paralelos à linha de costa (rio Ipiranga, trecho do rio Barra Seca, rio Mariricu e trecho do rio Cricaré). Por outro lado, os sítios coloniais (iii) estão distribuídos ao longo das duas unidades geomorfológicas.

- **Sistema Cultural pescadores/caçadores/coletores – os construtores de ‘mounds’**

O conjunto de sítios do sistema cultural pescadores/caçadores/coletores é representado pelos ‘mounds’ (aterros) e acampamentos de pesca, caça e coleta, todos localizados principalmente na região do ‘Vale da Suruaca’, nas proximidades das Lagoas Suruaca e Bonita, e na jusante dos principais paleocanais da porção noroeste do paleodelta do Rio Doce. Os sítios estão localizados sobre ilhas arenosas (na borda) intercaladas por zonas alagadiças e pantanosas. Nesses sítios o elemento cultura material predominante são os restos ósseos de peixes, crustáceos, aves e mamíferos e conchas de moluscos bivalves, além de muita terra preta e sepultamentos.

- **Sistema Cultural caçadores/coletores**

O conjunto de sítios do sistema cultural caçadores/coletores é representado por acampamentos de caça e coleta. Nesses sítios o elemento cultural material predominante são ossos de fauna terrestre e peixes, e bem menos de conchas. Assim como os sítios da classe anterior, também estão inseridos sobre ilhas arenosas (na borda) na mesma região, ou seja, na região do 'Vale da Suruaca', nas proximidades das Lagoas Suruaca e Bonita, e na jusante dos principais paleocanais da porção noroeste do paleodelta do Rio Doce, contudo com unidades nas proximidades da Lagoa Zacarias – na jusante dos principais paleocanais da porção leste do paleodelta.

- **Sistema Cultural Agricultores Ceramistas de Várzea**

A região do paleodelta é caracterizada pela intersecção dos cordões arenosos marinhos por sedimentos carregados do rio Doce. Esses sedimentos representam terraços argilo-arenosos ou ainda areno-argilosos que dão forma a várzea ou planície de inundação da foz do rio Doce. Os sítios dos agricultores ceramistas de várzea aparecem na borda de esses terraços com dimensões que variam de 1,0 ha a várias dezenas de hectares, como por exemplo, no caso do sítio Barro Novo IV, que apresenta cerca de 42,0 ha.

A cerâmica – elemento cultural predominante - é do tipo simples liso, porém, é bastante comum a presença de decoração plástica (ungulado, corrugado, corrugado-ungulado, entre outros). Perota (PEROTA, 1979) reporta o sítios Monsarás 1 à fase Jacareípe da Tradição Aratu. No entanto, o autor, indica em suas descrições a existência de engobo vermelho como elemento intrusivo. Para Prous (PROUS, 1992) é provável que o autor esteja equivocado, caso contrário, existiu contato com grupos portadores da Tradição Tupiguarani.

- **Sistema Cultural Agricultores Ceramistas de Terra-Firme**

O conjunto de sítios dos agricultores ceramistas de terra firme, apresenta-se distribuído ao longo de toda a extensão da planície dos tabuleiros, sempre próximo das margens dos principais cursos d'água, principalmente, nos terraços da zona de transição fisiográfica que define a faixa costeira. Nessa zona de transição o conjunto mostra-se com unidades com dimensões horizontal variando de 1,0 ha a muitas dezenas de ha, como por exemplo, no caso do sítio "Amargoso 1" com cerca de 50 ha, localizado na margem direita da lagoa Durão.

A cerâmica predominante é do tipo simples lisa, porém com abundância de decoração pintada (pintura policrômica - preto, vermelho e branco) e plástica (ungulado, corrugado, corrugado-ungulado entre outros) –característica que reporta à Tradição ceramista Tupiguarani.

Por outro lado, vários sítios desta categoria também já foram identificados sobre cordões arenosos do Vale da Suruaca, principalmente às margens dos cursos d'água que correm paralelos à linha de costa, porém, são de extensões bem reduzidas se comparadas com os representantes dos tabuleiros.

- **Sítios Coloniais**

No tocante aos sítios coloniais, a distribuição se dá por toda a região, com maioria das unidades bem próximas aos cursos d'água. Esses sítios reúnem estruturas do tempo da implantação das capitanias gerais, desde o século XVI, passando por assentamentos coloniais (fazendas e casas de agregados, casas de caboclo, aldeamentos indígenas, quilombos) até os remanescentes das comunidades rurais tradicionais representantes dos diferentes ciclos econômicos que marcaram a ocupação regional.

4.4.5.7. Condicionantes Geográficas do Povoamento Indígena do Território Norte Capixaba

Porém, se as linhas gerais do povoamento indígena pré-colonial no norte capixaba ainda são bastante especulativas, as condicionantes dadas pelo meio ambiente físico-biótico, especialmente a distribuição do relevo e dos rios, são muito contundentes. Em qualquer época, a compartimentação geomorfológica e a rede hidrográfica marcaram a expansão humana e a construção de territórios naquilo que é, hoje, o espaço geográfico norte capixaba. Nesse sentido, são fatores determinantes os grandes eixos geomórficos e os grandes eixos de drenagem que se entrecruzam, proporcionando interessantes rotas naturais.

O eixo geomórfico principal, que separa as terras baixas do litoral das elevações planálticas, é a grande muralha representada pela beirada do planalto Atlântico, conhecida genericamente como serra do Mar ou serra da Mantiqueira, e que não aparece de forma tão expressiva na sua porção mais setentrional, ou seja, a bacia hidrográfica do rio Doce, não atingindo mais que 1.000m de altitude. Dividida em pequenas serras baixas, a barreira orográfica começa, de sudeste para noroeste¹⁶, bem próxima à linha da costa com as serras do Cavalo, Goiapaba-Açu e Andorinhas, restringindo a faixa litorânea a poucos quilômetros de largura. Na metade do trecho, já com outros nomes – serras do Milagre, Alto Lage, do Queira-Deus e da Chibata - vai se afastando do mar, afunilando-se para formar a calha do rio Doce e de seus afluentes do baixo e médio curso, já na divisa com Minas Gerais. Na margem esquerda do Doce, as serras ganham direção sudeste para nordeste, com os seguintes nomes: da Liberdade, do Souza, Alto Pancas, do Pega-Bem e da Pedra Roxa¹⁷, porém diferentemente da margem sul, estão bem distantes (cerca de 100km ou mais) da faixa litorânea.

¹⁶ A partir do baixo curso do rio Piraquê-Açu.

¹⁷ Cabeceiras do rio Barra Seca e médio curso do rio Cricaré (São Mateus).

Frontalmente exposta aos ventos alísios de sudeste e funcionando como corredor para a expansão das frentes frias vindas do Atlântico sul, a planície litorânea do norte capixaba é rica em cordões arenosos, extensas planícies de tabuleiros (que avançam em direção ao interior formando chapadas no sopé das montanhas), além de complexos estuarinos-lagunares com a maior região lacustre do sudeste brasileiro.

Considerados isoladamente, os eixos orográficos definidores dos grandes compartimentos topomorfológicos, bem como os eixos de drenagem, vêm balizando corredores preferenciais para os deslocamentos humanos. Considerados em conjunto, esses eixos se entrecruzam, proporcionando uma variável interessante: a possibilidade de mudança de rota, pela troca de corredores.

4.4.5.8. Conexões da Arqueologia Local com os Cenários Regionais

- **Macro-sistema de pescadores-caçadores-coletores indígenas**

As assinaturas arqueológicas de pescadores-caçadores-coletores indígenas do litoral capixaba se distribuem nos limites da faixa costeira, dentro da margem de influências recíprocas dos sistemas sambaquieiros do sul e do norte, embora possa ser marcante a presença de registros arqueológicos que indicam os “mounds” do baixo rio Doce como peculiares nos sistemas regionais de pescadores-caçadores-coletores do litoral. Por tanto, não se deve descartar a possibilidade de uma rota de ocupação a partir das terras altas das cabeceiras da bacia hidrográfica do rio Doce.

- **Macro-sistema de agricultores indígenas**

Quanto aos cenários dos agricultores indígenas, a região se insere nos domínios do Sistema Regional Tupi, embora compareçam assinaturas arqueológicas do Sistema Regional Aratu.

- **Ciclos histórico-econômicos da sociedade nacional**

Embora potencialmente integrada em todos os ciclos, o destaque fica por conta do Ciclo da Cafeicultura, que marcou a história da região da Bacia Hidrográfica do Rio Doce a partir da segunda metade do século 19. Várias assinaturas deste ciclo ainda marcam presença, tanto na zona urbana (arquitetura eclética), como na zona rural (sedes de fazendas e arranjos paisagísticos próprios da era do café).

4.4.5.9. Constatação de Índícios, Informações e Evidências Arqueológicas no Local a ser Implantado o Empreendimento

- **Evolução do cenário local**

Avaliação do aspecto original da área diretamente afetada, com o reconhecimento das transformações motivadas pela variação do uso e ocupação do solo, convergindo para o quadro atual:

A alteração do aspecto original do terreno não foi suficiente para inviabilizar a sustentação de registros arqueológicos in situ, se anteriormente existentes.

- **Configuração do empreendimento**

Avaliação das características do empreendimento (implantação, ocupação e funcionamento), considerando seu potencial de impacto sobre os registros arqueológicos da região:

O empreendimento é de área ampla, abrangendo apenas um compartimento topomorfológico, com baixa possibilidade de atingir e impactar registros arqueológicos da região.

- **Indicadores arqueológicos**

Avaliação dos indicadores potenciais da presença de registros arqueológicos por meio de interpretações temáticas, com o apoio de disciplinas do meio físico-biótico e de fontes etnográficas, etnohistóricas e históricas:

O meio físico-biótico apresenta geoindicadores arqueológicos de sítios indígenas georreferenciáveis em escala local e regional.

O meio sociocultural não apresenta indicadores histórico-arqueológicos georreferenciáveis em escala local, mas há indicadores georreferenciáveis em escala regional.

- **Reconhecimento de terreno**

Avaliação potencial de indícios e evidências arqueológicas por meio da leitura da gênese e composição do solo da área diretamente afetada, com a máxima potencialização das observações espontâneas e induzidas, sem intervenções na matriz sedimentar ou coleta de materiais arqueológicos:

Há trechos onde as observações espontâneas e induzidas, satisfatórias pela conjunção de várias situações favoráveis, indicam a presença de indícios arqueológicos (geoindicadores), sugerindo a execução de levantamento prospectivo de subsolo para melhor avaliação quanto à eventual presença de evidências arqueológicas.

Por outro lado, também há trechos onde as observações espontâneas e induzidas foram prejudicadas pela ausência de situações favoráveis sugerindo a execução de levantamento prospectivo de subsolo para melhor avaliação quanto à eventual presença de evidências arqueológicas.

Informações acerca da existência de materiais arqueológicos

Averiguação de informações orais ou fontes documentais (artigos, relatórios, textos, notícias da imprensa, etc.) sobre possíveis ocorrências de sítios ou materiais arqueológicos no local e sua região circunvizinha:

A área do local do empreendimento já foi intensamente prospectada. Primeiramente durante o Programa Sísmico 3D BT ES14 (TEIXEIRA, 2005b), por meio de extensos transectos ao longo de toda a sua extensão. Não foi registrada a existência de material arqueológico nas campanhas de campo dos trabalhos do programa sísmico. Outrossim, a zona leste da área do empreendimento também foi alvo de prospecção quando da realização do EIA/RIMA do gasoduto Cacimbas-Vitória, sendo que, o referido trabalho, não registrou a existência de qualquer material arqueológico.

Por outro lado, as prospecções durante o programa sísmico registraram na região circunvizinha a existência de: três sítios de agricultores ceramistas; dois de caçadores/coletores; e quinze assentamentos relacionados ao período histórico. Um desses sítios de agricultores ceramistas já havia sido relatado e trabalhado pelo Professor Celso Perota em 1979 (PEROTA, 1979).

4.4.5.10. Potencialização das Observações no Reconhecimento de Terreno de Implantação do Empreendimento

Compreensão do processo pedogenético local para a avaliação da matriz pedológica, na expectativa da existência de registros arqueológicos inseridos, considerando a composição do terreno.

- Afloramentos de rocha e depósitos litólicos:

Se existentes, os materiais arqueológicos, constituem agregados de objetos sujeitos a redeposição continuada (pela ausência da matriz sedimentar), misturados às escórias rochosas. No entanto, não se registrou nenhuma ocorrência de afloramentos de rocha e depósitos litólicos.

- Solo residual:

Se existentes, os materiais arqueológicos, comparecem na cota zero [superfície do terreno], sujeitos à redeposição continuada; objetos eventualmente irão se situar em cotas negativas, por deslocamento vertical.

- Colúvio:

Se existentes, os materiais arqueológicos, comparecem em cotas negativas, à pequena profundidade; se os processos erosivos prevalecem, a eventual camada arqueológica pode se tornar superficial, comparecendo na cota zero.

- Aluvião:

Se existentes, os materiais arqueológicos, comparecem em cotas negativas a grandes ou pequenas profundidades; se os processos deposicionais prevalecem, a camada arqueológica tende a se tornar mais profunda.

Observações espontâneas de superfície e subsuperfície, permitidas por agentes e processos naturais:

- Terra Nua:

Superfície naturalmente desprovida de cobertura vegetal.

- Escoamento Difuso:

O escoamento superficial difuso provoca lençóis de denudação areolar.

- Escoamento Concentrado:

O escoamento superficial concentrado, conforme a sua intensidade, provoca o surgimento de canaletas e canais que sulcam o terreno, conhecidos por ravinas e vossorocas.

- Estruturas de Bioturbação

Principalmente formigueiros, cupinzeiros, buracos de tatus, tocas de mamíferos, etc.

Observações induzidas de superfície e subsuperfície, permitidas por agentes e processos artificiais, decorrentes do uso e ocupação do solo e estudos correlatos:

- Supressão da cobertura vegetal:

Quando ocorre a limpeza do terreno.

- Trilhas de gado:

As mais comuns são provocadas por bovinos.

- Práticas agrícolas:

Especialmente os procedimentos de gradagem, subsolagem e terraceamento.

Pesquisa do subsolo e obras de engenharia:

Principalmente furos de sondagem arqueológica e geotécnica, poços de monitoramento, terraplenagem e cortes de taludes.

4.4.5.11. Os assentamentos Pretéritos na Área de Localização do Empreendimento e AID

As prospecções arqueológicas na área do Programa Sísmico 3D BT ES 14 (TEIXEIRA, 2005b) permitiram identificar 20 (vinte) assentamentos pretéritos na área de influência direta do meio antrópico (AID) da UTE Linhares. Cinco desses sítios são assentamentos indígenas - Sítios Zacarias 1; Zacarias 2; Monsarás 1 (já referido por PEROTA, 1979); Monsarás 2; e Monsarás 3. Já os demais, indicam pequenos assentamentos de remanescentes das comunidades rurais tradicionais (sítios coloniais).

Os sítios Zacarias 1 e 2 representam acampamentos do sistema cultural caçadores-coletores. Ambos estão localizados às margens da lagoa Zacarias, a norte da área do empreendimento, distribuídos geograficamente da seguinte forma:

Zacarias 1 – Encontra-se sobre planície de inundação da margem leste da Lagoa Zacarias, na propriedade do Sr. João Hautequeste. Seu estado de conservação é bom, porém, sofre pisoteio pelo gado. As coordenadas de localização geográfica do sítio podem ser melhor visualizadas no quadro 4.4-01.

Quadro 4.4-01 – Coordenadas geográficas de localização do sítio arqueológico Zacarias 1.

Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
418713.348	7849049.349	418711.557	7848994.733	418748.266	7849031.442
418699.918	7849040.395	418723.197	7848993.837	418738.418	7849043.977
418695.441	7849026.965	418735.732	7848998.314	418729.464	7849050.244
418695.441	7849015.326	418743.790	7849009.058	418716.929	7849050.244
418701.709	7849003.686	418748.266	7849024.279	418748.266	7849024.279

*Coordenadas no Datum SAD69

Zacarias 2 – Está localizado na borda da extremidade norte de um estreito cordão arenoso ao sul da Lagoa Zacarias, na propriedade da Sra. Ieda. Seu estado de conservação é bom, porém, sofre pisoteio pelo gado. As coordenadas de localização geográfica do sítio podem ser melhor visualizadas no quadro 4.4-02.

Quadro 4.4-02 – Coordenadas geográficas de localização do sítio arqueológico Zacarias 2.

Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
417032.005	7846730.404	417056.204	7846700.155	417069.234	7846736.919
417030.143	7846722.958	417062.254	7846702.481	417064.115	7846741.107
417030.143	7846716.908	417066.908	7846707.135	417055.739	7846743.899
417033.401	7846709.927	417071.096	7846713.185	417047.362	7846744.365
417036.659	7846704.343	417072.957	7846719.235	417042.243	7846742.503
417041.312	7846700.620	417072.957	7846725.750	417036.659	7846736.919
417048.758	7846699.689	417072.027	7846732.265	417033.401	7846733.196

Os sítios Monsarás 1, 2 e 3 representam assentamentos de grupos agricultores ceramistas de várzea e estão às margens do rio Monsarás, a sudoeste da área do empreendimento, distribuídos geograficamente da seguinte forma:

O primeiro dentro da Fazenda Reunidas Ceará, no entanto fora do local de construção do empreendimento em questão, enquanto o Monsarás 2 e Monsarás 3 estão à montante, já na fazenda do Sr. José Catelan e também fora da área do empreendimento.

Monsarás 1: está localizado na Fazenda Reunidas Ceará, em área de pastagem atrás da sede da fazenda. Encontra-se na extremidade sul de um extenso cordão arenoso e tem como limite no lado sul o rio Monsarás. O estado de conservação do sítio é crítico, pois a abertura do Canal Águas Altas Sul do DNOS atravessou-o, expondo suas camadas às intempéries naturais, pisoteio do gado e atividades antrópicas. As coordenadas de localização geográfica do sítio podem ser melhor visualizadas no quadro 4.4-03.

Quadro 4.4-03 – Coordenadas geográficas de localização do sítio arqueológico Monsarás 1.

Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
414560.953	7838487.095	414496.900	7838743.305	414112.587	7838587.749
414579.253	7838506.703	414487.750	7838756.376	414153.109	7838581.213
414601.475	7838539.383	414465.528	7838774.677	414183.175	7838568.141
414618.469	7838582.520	414436.770	7838782.520	414180.560	7838544.612
414617.162	7838613.893	414396.247	7838791.671	414188.404	7838515.854
414588.404	7838630.886	414374.024	7838787.749	414197.554	7838494.939
414567.488	7838628.272	414340.037	7838778.599	414227.619	7838483.174
414557.031	7838613.893	414292.979	7838760.298	414243.305	7838476.638
414529.580	7838615.200	414266.835	7838739.383	414270.756	7838463.566
414520.430	7838620.429	414228.926	7838717.161	414309.972	7838436.115
414520.430	7838640.037	414218.469	7838706.703	414366.181	7838417.814
414500.822	7838653.109	414099.515	7838626.965	414422.390	7838429.579
414487.750	7838692.324	414094.286	7838606.050	414575.332	7838502.782
414490.364	7838725.004				

Monsarás 2: está localizado na Fazenda do Sr. José Catelan, em área de pastagem na extremidade sul de um extenso cordão arenoso. Tem como limite no lado sul o rio Monsarás. O estado de conservação do sítio é bom, porém, o pisoteio pelo gado e a estrada que dá acesso à sede da fazenda implicam em riscos constantes à preservação dos vestígios. As coordenadas de localização geográfica do sítio podem ser melhor visualizadas no quadro 4.4-04.

Quadro 4.4-04 – Coordenadas geográficas de localização do sítio arqueológico Monsarás 2.

Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
412898.976	7838729.610	413026.807	7838694.211	413008.124	7838774.843
412889.142	7838716.827	413066.140	7838713.877	412974.691	7838774.843
412910.775	7838678.478	413078.924	7838735.510	412950.108	7838766.977
412921.592	7838659.794	413061.224	7838758.127	412926.509	7838750.260
412947.158	7838664.711	413036.641	7838772.877	412896.026	7838728.627
412985.508	7838674.544				

Monsarás 3: está localizado na Fazenda do Sr. José Catelan, em área de pastagem na extremidade sul de um extenso cordão arenoso. Tem como limite no lado sul o rio Monsarás. O estado de conservação do sítio é bom, porém, o pisoteio pelo gado, as atividades de manutenção da sede e estrada que dá acesso à sede da fazenda implicam em riscos constantes à preservação dos vestígios. As coordenadas de localização geográfica do sítio podem ser melhor visualizadas no quadro 4.4-05.

Quadro 4.4-05 – Coordenadas geográficas de localização do sítio arqueológico Monsarás 3.

Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
412536.129	7838897.759	412800.643	7839279.288	412703.294	7838870.225
412529.246	7838908.575	412856.693	7839250.771	412691.494	7838841.709
412531.213	7838937.091	412903.892	7839221.272	412676.745	7838824.009
412553.829	7838981.341	412937.325	7839195.705	412650.195	7838824.009
412573.496	7839028.540	412946.175	7839174.072	412621.679	7838823.026
412600.045	7839084.590	412931.425	7839128.839	412599.062	7838828.926
412638.395	7839147.522	412899.959	7839093.440	412584.312	7838837.776
412670.845	7839215.372	412852.759	7839057.057	412566.612	7838852.526
412692.478	7839250.771	412830.143	7839043.290	412549.896	7838867.276
412719.027	7839286.171	412798.677	7839006.907	412536.129	7838897.759
412755.410	7839289.121	412771.144	7838965.608		

No tocante aos pequenos assentamentos de remanescentes das comunidades rurais tradicionais (sítios coloniais), é bastante visível uma considerável concentração desses vestígios na área de influência direta do meio antrópico, principalmente às margens das lagoas localizadas entre a Rodovia ES 010 e o oceano. Apenas um desses assentamentos está localizado dentro da Fazenda Reunidas Ceará (sítio Piabanha), margeando a estrada que dá acesso à sede da Fazenda.

Uma melhor visualização da distribuição e localização desses remanescentes pode se dá a partir da observação do mapa arqueológico construído para a região (mapa arqueológico construído a partir do programa de prospecção do Programa Sísmico 3D BT ES 14 – Petrobrás, realizado no segundo semestre de 2004, apresentado a seguir).

4.5. Análise Ambiental Integrada

4.5.1. Introdução

Este capítulo tem como objetivo a apresentação da análise integrada dos meios físico, biótico e antrópico para a Área de Influência Indireta do empreendimento, visando a compartimentação desta área em unidades ambientais homogêneas e a caracterização dos principais elementos ambientais vulneráveis e sensíveis ao empreendimento para cada uma delas.

Estas análises foram realizadas a partir da integração de dados relacionados com a geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, processos de ocupação antrópica e interpretação de imagem fornecida pelo satélite Landsat e Ikonos para a parte terrestre inserida num raio de 10 km no entorno da área do projeto. A carta imagem apresentada neste item em escala 1:80.000 ilustra a distribuição espacial das unidades ambientais mapeadas.

Esta área de estudo é caracterizada, de modo geral, pela ocorrência de depósitos sedimentares quaternários arenosos de origem marinha, fluvial e flúvio-lacustre, englobando praias, feixes de restingas, lagoas e planícies fluviais, associadas ao complexo deltáico do rio Doce. Sobre estes terrenos desenvolveram-se solos com limitações moderadas a muito severas na drenagem e nas suas propriedades físico-químicas não sendo favoráveis para a agricultura. Grande parte da área apresenta-se mal drenada, com escassez da rede de drenagem superficial propiciando a formação de áreas alagadas e brejosas. A maior parte da área de influência indireta apresenta cobertura vegetal bastante degradada para a formação de pastagens naturais ou plantadas que corresponde ao uso predominante nesta região, cultivo de cacau e mais restritamente cultivo de côco.

4.5.2. Análise Integrada

Com base na análise integrada dos dados de geologia, geomorfologia, solos, cobertura vegetal e utilização das terras, a Área de Influência Indireta do empreendimento foi subdividida em 5 unidades ambientais homogêneas, cuja distribuição espacial pode ser visualizada no mapa em anexo. A seguir são descritas as características destas unidades.

- **Unidade 1**

Esta unidade ocupa grande parte da porção terrestre da Área de Influência Indireta (cerca de 31%). Geologicamente é caracterizada por depósitos quaternários marinhos constituídos por areias quartzosas. Sua origem é relacionada a sedimentos lançados ao mar pelo rio Doce retrabalhados por agentes costeiros e dispostos na forma de cordões de praia.

Encontra-se inserida na unidade geomorfológica “planície marinha” a qual engloba feixes de restingas, lagoas costeiras, praias e restingas isoladas. Em decorrência dos feixes de restinga a topografia apresenta-se irregular com valores altimétricos menores do que 5 metros.

A rede de drenagem é bastante escassa nesta Unidade. Comumente há ocorrência de áreas alagadas nas faixas entre as cristas dos feixes de restinga. Os solos predominantes, representados pelos neossolos quatzarênicos, derivam de sedimentos holocênios areno-quartzosos marinhos e apresentam textura arenosa, baixa fertilidade natural e são fortemente ácidos, sendo estes fatores desfavoráveis a utilização agrícola dos mesmos. Apresentam baixo potencial erosivo.

A cobertura vegetal nesta Unidade compreende escassos remanescentes de formações de restinga arbórea e(ou) arbustiva e vegetação paludosa nos terrenos mais baixos e mal drenados que ocorrem nas depressões existentes entre as cristas dos feixes de restinga. A maior parte da cobertura vegetal nativa encontra-se degradada em diferentes níveis devido a utilização destas áreas para pastagens.

Com relação a ocupação antrópica, grande parte desta unidade vem sendo utilizada como pastagem natural e muito restritamente para o cultivo de côco. Nesta unidade situa-se a Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas (UTGC) da Petrobrás. É cortada pelo gasoduto Cacimbas-Vitória por aproximadamente 8 km. Não há concentração populacional expressiva nesta região.

Esta Unidade é favorável a ocorrência de depósitos de areia para construção civil. Encontra-se quase que totalmente requerida junto ao DNPM para pesquisa de areia por diversas empresas.

Quanto a qualidade ambiental, as condições topográficas exigem a movimentação de terra para implantação de obras civis de engenharia visando o nivelamento do terreno nos feixes de restinga, o que pode resultar em danos ao meio ambiente quando realizada sem os devidos cuidados. A realização de cortes e escavações inadequadas nesta Unidade e a ocupação desordenada nas margens dos rios pode também resultar em danos ambientais relacionados com erosão e desmoronamentos devido a fácil desagregação dos materiais superficiais e subsuperficiais. As depressões mal drenadas nas regiões entre as cristas nos feixes de restinga podem estar sujeitas a poluição decorrente do uso inadequado das terras nesta Unidade.

- **Unidade 2**

Representada geologicamente por depósitos sedimentares marinhos de idade quaternária e constituição arenosa, ocupa cerca de 12% da porção terrestre da Área de Influência Indireta. Está inserida na unidade geomorfológica “planície marinha” que apresenta relevo plano com valores altimétricos menores do que 5 metros. A rede de drenagem é bastante escassa nesta Unidade. A área prevista para a implantação da UTE Linhares está situada nesta Unidade.

Os solos predominantes são representados pelos espodossolos ferrihumilúvicos de textura arenosa e média, quimicamente pobres, com baixa capacidade de retenção de umidade e o lençol freático elevado. Estes fatores não favorecem a utilização dos mesmos para agricultura.

Na sua quase totalidade os terrenos nesta Unidade encontram-se utilizados para pastagens. As concentrações populacionais são escassas ocorrendo somente o núcleo de Povoação. É atravessada pelo gasoduto Cacimbas-Vitória por aproximadamente 3 km.

A cobertura vegetal nesta Unidade compreende escassos remanescentes de formações de restinga arbórea e(ou) arbustiva. A maior parte da cobertura vegetal nativa encontra-se degradada em diferentes níveis devido a utilização destas áreas para pastagens.

Esta Unidade é favorável a ocorrência de depósitos de areia para construção civil. Encontra-se quase que totalmente requerida junto ao DNPM por diversas empresas para pesquisa de areia.

Os terrenos não são de boa qualidade para realização de escavações e de ações que possibilitam a infiltração de elementos poluentes nos solos, o que pode resultar em processos erosivos e poluição do lençol freático quando realizadas sem os devidos cuidados.

- **Unidade 3**

Encontra-se inserida na unidade geomorfológica “planície fluvio-lacustre” caracterizada por apresentar relevo plano com os terrenos mal drenados favoráveis à formação de lagoas e áreas inundáveis. Apresenta canais de drenagem artificiais e os canais naturais encontram-se retificados com o objetivo de drenar os terrenos e permitir a utilização dos mesmos para agricultura/pecuária. Os valores altimétricos nesta Unidade são inferiores a 10 metros. Ocupa cerca de 20% da porção terrestre da Área de Influência Indireta.

Os materiais geológicos compreendem depósitos flúvio-lacustres de constituição areno-lamosa e sedimentos lamosos, sem matéria orgânica. Os solos são representados por gleissolos de textura argilosa, mal drenados com o lençol freático elevado e potencial erosivo muito baixo.

Encontra-se quase que totalmente utilizada para pastagem, com escassos remanescentes da vegetação original. Não ocorrem concentrações populacionais nesta Unidade.

Os terrenos não são de boa qualidade para usos que possibilitam a infiltração de elementos poluentes nos solos, o que pode resultar na poluição do lençol freático quando realizadas sem os devidos cuidados.

- **Unidade 4**

Esta Unidade de modo geral apresenta as mesmas características da unidade 3 descrita acima. Entretanto ela foi individualizada devido a presença de solos com matéria orgânica, o que confere à ela condições geotécnicas distintas. Devido a este fato a implantação de construções civis nesta unidade exige tratamento diferenciado dos solos e em decorrência alterações distintas no meio-ambiente. Ocupa cerca de 23% da parte terrestre da Área de Influência Indireta.

Nesta Unidade os terrenos não são de boa qualidade para usos que necessitam do rebaixamento do lençol freático e implantação de estruturas com fundações rasas, o que pode resultar no recalque dos solos devido a presença de matéria orgânica quando realizadas de modo inadequado. Os terrenos não são de boa qualidade também, para usos que possibilitam a infiltração de elementos poluentes nos solos, o que pode resultar na poluição do lençol freático quando realizadas sem os devidos cuidados.

- **Unidade 5**

Geologicamente esta Unidade é representada por depósitos sedimentares quaternários de origem fluvial de constituição arenosa ou argilo-arenosa . Ocorre em cerca de 31% da parte terrestre da Área de Influência Indireta. Está inserida na unidade geomorfológica “planície fluvial” caracterizada por apresentar rede de drenagem escassa e relevo plano com os valores altimétricos inferiores a 10 m, sujeita a inundações periódicas.

Os solos que ocorrem nesta área são representados por cambissolos que apresentam fraca a moderada susceptibilidade à erosão. Estes solos apresentam a melhor aptidão agrícola da área em estudo.

A ocupação antrópica principal nesta Unidade corresponde ao cultivo de cacau que ocorre em toda a sua extensão, pelo menos desde o ano de 1979. Outra ação antrópica que ocorre nesta unidade corresponde à extração de óleo pela Petrobrás. Não ocorrem concentrações populacionais nesta área.

Com relação à qualidade ambiental os terrenos não são de boa qualidade para usos que possibilitam a infiltração de elementos poluentes nos solos, o que pode resultar na poluição do lençol freático quando realizadas sem os devidos cuidados.