5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1 MAPA USO OCUPAÇÃO SOLO

O mapa de uso e ocupação do solo em escala de 1:10000, identificando elementos de relevância ambiental será apresentado a seguir. (**ANEXO XIII**)

5.2 MEIO FÍSICO

5.2.1 Clima e Condições Climáticas

Clima é o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracteriza o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície da Terra. Esta é a definição utilizada na classificação climática tradicional ou método separatista, na qual os elementos climáticos estudados (temperatura do ar, pressão atmosférica, umidade, precipitações, vento, insolação, nebulosidade etc) são considerados em si mesmo, isolados uns dos outros, não levando em conta suas interconexões nem as oscilações plurianuais e intra-anuais. Para se compreender o clima de um determinado local, é preciso estudar os diversos fenômenos atmosféricos por um período longo o suficiente para englobar suas variações plurianuais características. O Comitê Meteorológico Internacional definiu em 1872, período de 30 anos como sendo padrão para o cálculo das médias dos dados meteorológicos, com o objetivo de assegurar a comparação entre os dados coletados nas diversas partes do planeta. O primeiro período inicia-se em 1° de janeiro de 1901 e estende-se até 31 de dezembro de 1930, o segundo período estende-se de 1° de janeiro de 1931 até 31 de dezembro de 1960, e assim por diante. Estas médias, computadas nos períodos de 30 anos, são chamadas de Normais Climatológicas Padrão ou apenas Normais Climatológicas.

Muitas estações meteorológicas não possuem séries longas de dados. Por este motivo, em 1989, foi recomendado para estas estações o cálculo das normais com séries de pelo menos 10 anos de dados, sendo chamadas de Normais Climatológicas Provisórias. Estas também possuem períodos definidos como, por

exemplo, de 1° de janeiro de 1991 a 31 de dezembro de 2000. As Normais Climatológicas são fundamentais para a descrição do clima e sua variabilidade, para monitoramento do clima mensal, para o controle de qualidade dos dados utilizados na previsão do tempo, enfim são referências para todas as atividades que envolvem variáveis atmosféricas.

A caracterização climática da região de estudo foi feita através da discussão da influência dos fatores climatológicos globais na climatologia regional, da apresentação e discussão das zonas naturais da área cortada pelo empreendimento e da pluviosidade, temperaturas e balanço hídrico da estação meteorológica de Linhares.

Para tanto, foi feita uma revisão abordando os fatores que influenciam o clima da região de estudo e levantados dados de pluviosidade, temperatura e balanço hídrico da estação meteorológica de Linhares, além dos dados de velocidade e direção da região do parque eólico. Estes dados foram apresentados em gráficos, acompanhados de uma discussão na qual foi dada ênfase a cada parâmetro meteorológico separado, sem, no entanto, deixar de discutir as influências de um fator sobre o outro.

5.2.1.1 Inserção da região na climatologia global

Fatores como a latitude e o relevo agem sobre o clima de determinada região em interação com os sistemas regionais de circulação atmosférica. Desta forma, o estudo dos fatores estáticos e dinâmicos é importante para caracterizar a climatologia de determinada região. O principal fator estático que influencia a climatologia da área em estudo é a sua posição geográfica, ou a sua latitude, já que esta se encontra em latitudes tropicais. O fator dinâmico que age na área de estudo é baseado na ação de centros de alta pressão, ou anticiclônicos, e de baixa pressão, ou ciclônicos. De um modo geral, os anticiclones são fonte de dispersão de ventos, enquanto os ciclones são fonte de atração de vento.

Observa-se a presença de dois centros de alta pressão, que influenciam os movimentos de massas de ar na região de estudo. Estes são localizados nos oceanos Atlântico e o Pacífico e, segundo Nimer (1989), devido a sua constante presença e ao seu baixo deslocamento, são considerados permanentes e semifixos oceânicos. A **Figura 5-1** apresenta a posição dos dois citados centros de alta pressão.

Figura 5-1: Principais centros de pressão que influenciam a área em estudo.
Fonte: Nimer (1989).

Segundo Nimer (1989), o Anticiclone Semifixo do Atlântico é mais fraco no verão, com pressão no núcleo e ao nível do mar de cerca de 1018 mb em média. Este anticiclone é mais forte no inverno, com núcleo em torno de 1024 mb. Quanto à posição média, em janeiro (verão no Hemisfério Sul) está próximo à 28º S e em julho (inverno no Hemisfério Sul) está em torno de 23º S.

Dos dois sistemas de alta pressão semifixos, só o Anticiclone do Atlântico exerce significativa influência no clima da área em estudo, já que Anticiclone do Pacífico

é geralmente impedido de avançar sobre o interior do continente e alcançar o Brasil por influência da Cordilheira dos Andes.

Segundo Nimer (1989), durante todo ano, a região é influenciada pelo Anticiclone do Atlântico Sul, que gera ventos de Leste (E) a Nordeste (NE) na área de estudo. Este anticiclone contribui para a formação da massa de ar tropical marítima do Atlântico Sul. Essa massa de ar é a principal de massa de ar tropical, produzida sobre os oceanos tropicais que possui temperaturas elevadas ou amenas, e forte umidade específica conduzindo calor e vapor d'água na direção dos pólos.

Devido à constante subsidência superior e constante inversão de temperatura, sua umidade é limitada à camada superficial, o que lhe dá um caráter de homogeneidade e estabilidade. Com isso, o domínio deste anticiclone indica bom tempo na área de interesse.

Outro sistema estável que age sobre a área de interesse é a Baixa do Chaco. Esta baixa é mais forte no verão devido ao aquecimento do interior do continente, e é encontrada sobre a região do Chaco Argentino. A estabilidade associada a esta baixa é devido a sua origem continental, que resulta em baixa umidade específica e a presença de uma célula anticiclônica acima desta baixa, que impede a ascendência de suas correntes convectivas nos níveis superiores.

Na região de interesse deste estudo prevalecem três tipos de Sistemas de Circulação Instáveis ou Perturbadas: Frentes Polares (FP), as Instabilidades Tropicais (IT) e as ondas de Leste (EW). A **Figura 5-2** apresenta a direção das mesmas.

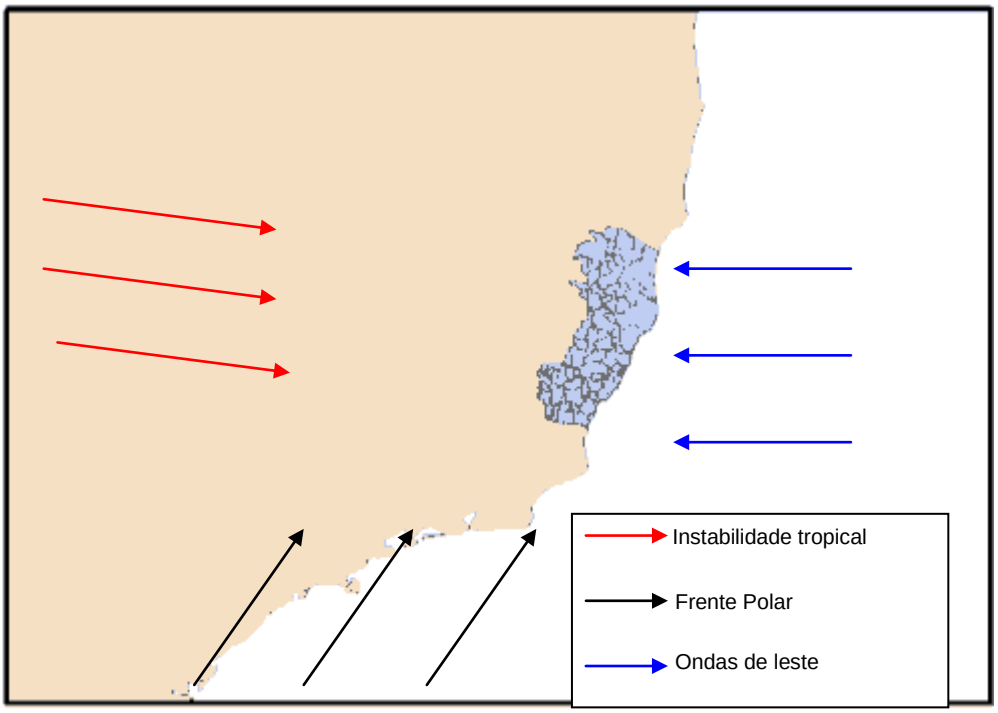


Figura 5-2: Sistemas de circulação atmosférica perturbada na área de interesse.
Fonte: Adaptado de Nimer (1989)

As frentes polares são oriundas do Anticiclone Polar Marítimo da América do Sul. Apresentam notável deslocamento e são de extrema importância, pois estão associados a freqüentes instabilidades e chuvas na área em estudo. Estes anticiclones estão associados a ventos de S a SE.

São massas de ar que saem dos pólos em direção à região equatorial. Como o ar polar é frio e seco e o ar tropical é quente e úmido, estabelece-se uma superfície de separação entre as duas massas e o ar polar, mais pesado, se desloca obrigando o ar tropical a subir formando nuvens e chuva. As frentes frias são fenômenos que produzem chuvas intensas em grandes áreas do Brasil, inclusive no Espírito Santo.

A freqüência anual dos sistemas frontais que atingem a América do Sul entre 35º S e 25º S tem média de 6 a 6,5 passagens por mês, mas observa-se um aumento no inverno e diminuição no verão (Tozzi e Calliari, 1999). Segundo Nimer (1989), as invasões de frentes frias têm períodos variando entre 4 e 10 dias, aproximadamente.

Segundo Nimer (1989), as Instabilidades Tropicais (IT) são correntes que se formam principalmente entre a primavera e o outono, especialmente no verão, quando grande parte do Brasil é invadida por ventos de W a NW. As ITs são formadas a partir dos avanços das frentes polares, onde convergem ventos do quadrante N, que em contato com ar frio polar dão origem a ciclones dos quais surgem as ITs, praticamente normais às frentes polares.

Durante o verão, todo o continente Sul Americano se encobre de nuvens. Na região sudeste do continente, aí incluindo a região foco deste estudo, observa-se uma maior freqüência delas devido às frentes frias e à chuvas convectivas. No período janeiro-fevereiro, as nuvens se posicionam preferencialmente ao sul do Espírito Santo, fazendo com que janeiro e fevereiro sejam meses relativamente mais secos que o período outubro-dezembro.

Em abril, a nebulosidade sobre o Espírito Santo começa a regredir, o que é acompanhado pela redução de chuvas. O período junho-agosto, embora nele sejam observadas nuvens sobre o Estado, é o menos chuvoso. Isto ocorre porque, neste período, as frentes se posicionam mais para o norte, provocando muita chuva no noroeste da Amazônia. Forma-se um vetor com o ar subindo sobre o noroeste da Amazônia e descendo sobre a região do Espírito Santo. Finalmente, a estação chuvosa se restabelece, com os máximos de chuva em novembro e dezembro, provocadas por chuvas convectivas e frontais, com as frentes frias muito bem posicionadas sobre a região.

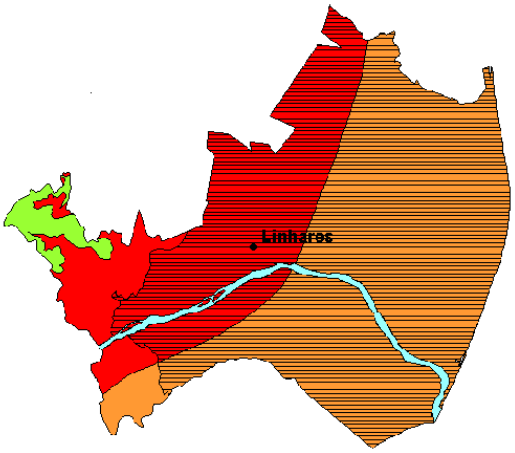
O Fenômeno El Niño" é um outro fator que provoca adversidades na climatologia regional. Ele é provocado por oscilações climáticas e de temperatura da água do oceano Pacífico Sul, entre as Filipinas e a costa da América do Sul. Quando as águas da costa da América do Sul ficam mais quentes que o normal, ocorre a formação de nuvens sobre o oceano. Em anos normais, em que as águas apresentam temperaturas baixas, as nuvens se formam sobre os continentes e, neste caso, o ar sobe sobre o continente e desce sobre os oceanos, provocando chuvas abundantes na Amazônia e no nordeste e secas no sul e sudeste. A linha divisória entre a região chuvosa e a seca é muito sutil e o Espírito Santo está

localizado na região onde ela passa. Em anos em que as águas estão mais aquecidas, o ar sobe sobre o oceano, aí formando nuvens e desce seco sobre o continente, criando inversão de temperatura. Nestes casos, em toda a Amazônia e nordeste ocorre seca e as frentes frias ficam bloqueadas na região sul e sudeste, provocando excesso de chuva, enchentes e inundações.

Regiões como o Espírito Santo, particularmente no período de junho, julho e agosto, que é normalmente mais seco, num ano de “El Niño”, podem ser beneficiadas com mais chuvas que o normal. Em compensação, o “El Niño” pode causar uma seca antes, reduzindo as chuvas de dezembro, janeiro e fevereiro. Desta forma, dependendo de onde e como o eixo de movimentação das massas de ar estiver localizado, de onde as nuvens estão se formando no oceano Pacífico, se próximas ou não da costa da América do Sul, os efeitos do “El Niño” podem ser adversos ou benéficos, porque o Espírito Santo está numa linha limite. Ao se correlacionar o fenômeno com a ocorrência de chuva, observa-se que o norte do Pará, mais especificamente a bacia do rio Trombetas, apresenta alta correlação positiva. Por outro lado, a região do Rio Grande do Sul e Uruguai possui também alta correlação, mas negativa, isto é, em anos de ocorrência do fenômeno, a região fica menos chuvosa. O Espírito Santo, por sua vez, está próximo da linha de correlação zero, não sendo possível correlacionar seu clima com a ocorrência do fenômeno “El Niño” (Mollion, 1998).

5.2.1.2 Unidades naturais

As unidades naturais no sentido concebido por Feitoza *et al*. (1999), apresentam um formato de fácil compreensão da estratificação espacial do Espírito Santo. Para sua identificação, foram utilizadas informações de clima e solos, associadas a fatores ecológicos e sócio-econômicos. Conforme pode ser observado na **Figura 5-3**, o empreendimento está localizado na unidade das Terras quentes, planas e transição chuvosa/seca. Segundo **Tabela 5-1**, esta se caracteriza por apresentar declividades muito baixas (<8%) e prolongado período seco (5 meses).



Zonas naturais			Área (%)
Zona 3		Terras de temperaturas amenas acidentadas e transição chuvosa/seca	3,0
Zona 5		Terras quentes acidentadas e transição chuvosa/seca	2,4
Zona 6		Terras quentes, acidentadas e secas	8,8
Zona 8		Terras quentes, planas e transição chuvosa/seca	57,8
Zona 9		Terras quentes, planas e secas	28,0

Figura 5-3: Unidades Naturais do município de Linhares.

Tabela 5-1: Principais características das Unidades Naturais do município de Linhares.

ZONAS	Temperatura		Relevo		Água											
	Média mín. mês mais frio (°C)	Média máx. mês mais quente (°C)	Decli-vidade	Meses secos[1]	Meses secos, chuvosos/secos e secos[1]											
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Zona 3 ➔ Terras de temperaturas amenas acidentadas e transição chuvosa/seca	9,4 – 11,8	27,8 – 30,7	> 8%	4,5	U	U	U	U	P	S	S	S	S	U	U	U
Zona 5 ➔ Terras quentes acidentadas e transição chuvosa/seca	11,8 – 18,0	30,7 – 34,0	> 8%	4,5	U	P	P	P	P	P	P	S	P	U	U	U
				5	P	P	P	P	P	P	P	S	P	U	U	U
Zona 6 ➔ Terras quentes, acidentadas e secas	11,8 – 18,0	30,7 – 34,0	> 8%	6	P	P	P	P	P	P	P	S	S	P	U	U
				6,5	U	P	P	P	S	S	P	S	S	P	U	U
				7	U	P	P	P	S	S	S	S	S	P	U	U
Zona 8 ➔ Terras quentes, planas e transição chuvosa/seca	11,8 – 18,0	30,7 – 34,0	< 8%	5	P	P	P	P	P	P	P	S	P	U	U	U
Zona 9 ➔ Terras quentes, planas e secas	11,8 – 18,0	30,7 – 34,0	< 8%	6	P	P	P	P	P	P	P	S	S	P	U	U

[1] Fonte: Mapa de Unidades Naturais(EMCAPA/NEPUT, 1999);

[2] Cada 2 meses parcialmente secos são contados como um mês seco;

[3] U – chuvoso; S – seco; P- parcialmente seco.

5.2.1.3 Ventos

Diferenças no balanço de radiação associadas à heterogeneidade da superfície terrestre geram diferenças de pressão atmosférica que mantêm o ar em movimento, buscando eliminar as diferenças de pressão. Isto resulta na remoção de energia térmica das regiões de maior ganho, transportando-a e liberando-a nas regiões de menor ganho. O modelo de circulação geral da atmosfera permite explicar a existência de grandes zonas climáticas do globo terrestre. Contudo,a pronunciada diferença do balanço de radiação entre os continentes e oceanos modifica de maneira acentuada a circulação na atmosfera, principalmente junto à superfície terrestre (TUBELIS E NASCIMENTO, 1980).

O Espírito Santo está sob domínio de duas principais massa de ar. A primeira origina-se em zona de alta pressão intertropical (anticiclone do Atlântico), caminhando-se para zonas de menor pressão atmosférica situadas mais ao sul, adquirindo componente leste devido à rotação do globo terrestre, resultando numa direção predominante nordeste. A segunda é representada pela Frente Polar, originada do anticiclone polar, que adentra no continente sul americano provocando, em sua trajetória, precipitações frontais, que podem estar associadas a precipitações pré e pós frontais. Sua freqüência é maior no inverno, embora ocorra durante todo o ano.

Para a caracterização da distribuição dos ventos na região de estudo, foram utilizados dados normais de frequência e velocidade de ventos nas direções N, NE, E, SE, S, W e NW em Regência, município de Linhares (Azevedo e Feitoza, 1981) e o Mapa Eólico do ES (ASPE, 2009).

No trabalho de Azevedo e Feitoza (1981), as frequências de vento foram separadas nas seguintes faixas de velocidade: 2 a 3, 3 a 4, 4 a 5, 5 a 6 e 6 a 7 m/s. Com estes dados a rosa dos ventos de Regência foi elaborada e está apresentada na **Figura 5-4**. Conforme pode ser visualizado, 60% dos ventos apresentam direção nordeste, com largo predomínio de velocidades entre 4 e 5

m/s. As maiores velocidades verificadas foram entre 5 e 6 m/s, com direção sudeste.

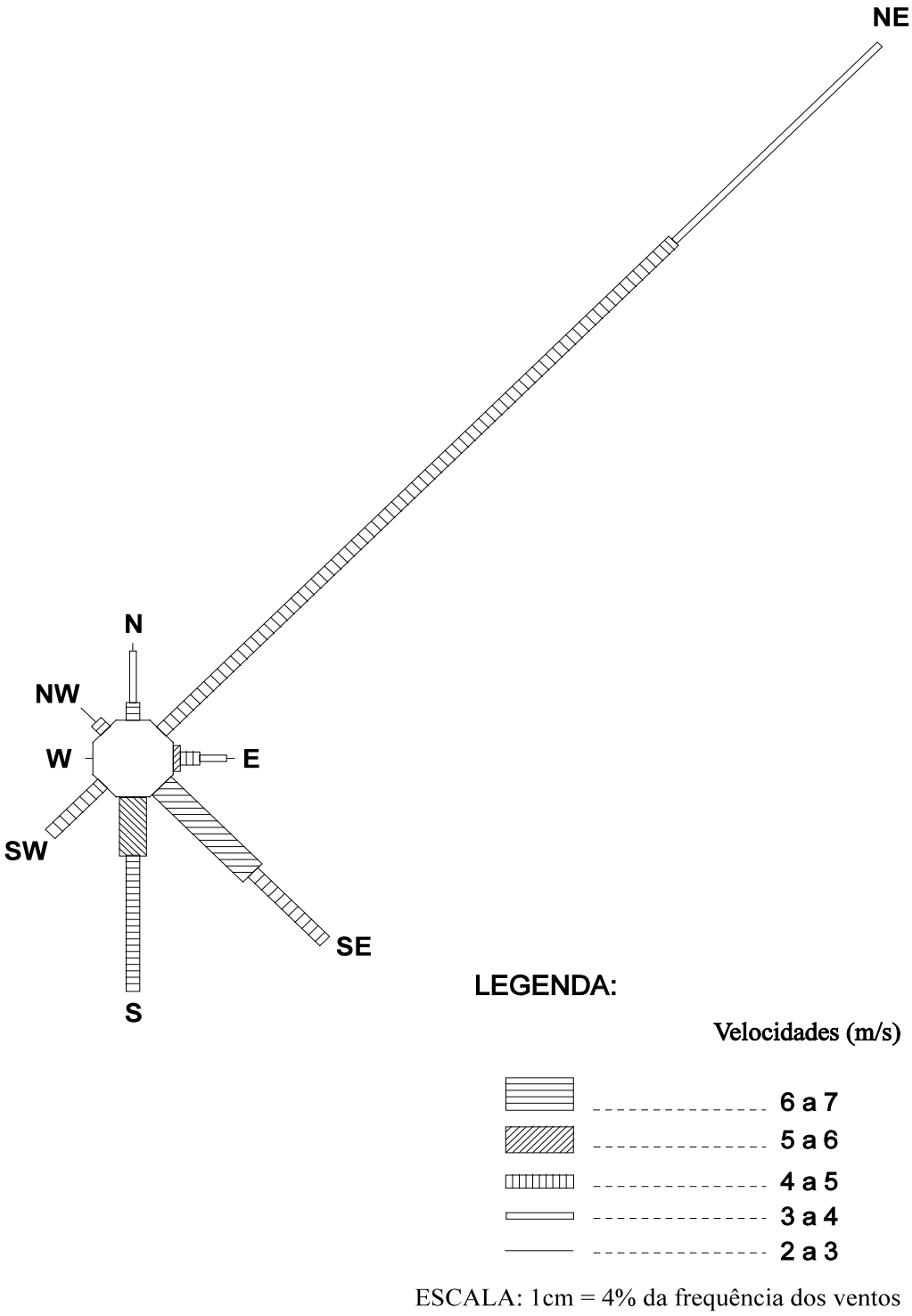


Figura 5-4: Representação gráfica da freqüência, direção e velocidade dos ventos de Regência, município de Linhares (Azevedo e Feitoza, 1981).

Para a elaboração do Mapa Eólico do ES, foi montada uma rede qualificada de 6 torres anemométricas e um período de 16 meses de medições. As torres foram instaladas em locais representativos das principais regiões do Estado, em áreas de baixa rugosidade e devidamente afastadas de obstáculos. Foram instaladas duas torres no litoral sul (Praia das Neves e Piúma), uma torre na região serrana (Aracê), duas torres no litoral norte (Urussuquara e Guriri) e uma torre no extremo norte do Estado (Montanha). A seguir, as informações foram adicionadas a um modelo numérico de simulação da camada-limite atmosférica, calculado sobre modelos digitais de terreno na resolução horizontal de 200 m x 200 m. O modelo numérico aplicado foi o *MesoMap*, neste caso constituído por modelamento de mesoescala (*MASS*) na resolução horizontal de 3,6 km x 3,6 km, e posterior interpolação para a resolução final por modelamento tridimensional de camada-limite. A **Figura 5-5** apresenta o resultado para a região do empreendimento.

Figura 5-5: Rosa dos ventos anual – Velocidade a 50 metros de altura (ASPE, 2009).

Segundo ASPE (2009), a região apresenta médias anuais em torno de 6,5 m/s (a 50 m de altura) e, conforme **Figura 5-5** pode ser observado na, há um forte

componente com origem no quadrante N-NE e outro na direção sul, corroborando com os resultados de Azevedo e Feitoza (1981).

5.2.1.4 Precipitação pluviométrica

A pluviosidade média de Linhares foi de 1.241 mm no período 1976-2004. O regime pluviométrico, entretanto, conforme **Figura 5-6** e **Figura 5-7**, é caracterizado por chuvas mal distribuídas no decorrer dos anos e durante o ano. Com relação à variação plurianual, podem-se observar grupos de anos chuvosos entremeados por alguns anos secos. Esta variação é observada em todo o norte do Espírito Santo e está ligado a fenômenos atmosféricos globais, neles incluindo o fenômeno “El Niño”.

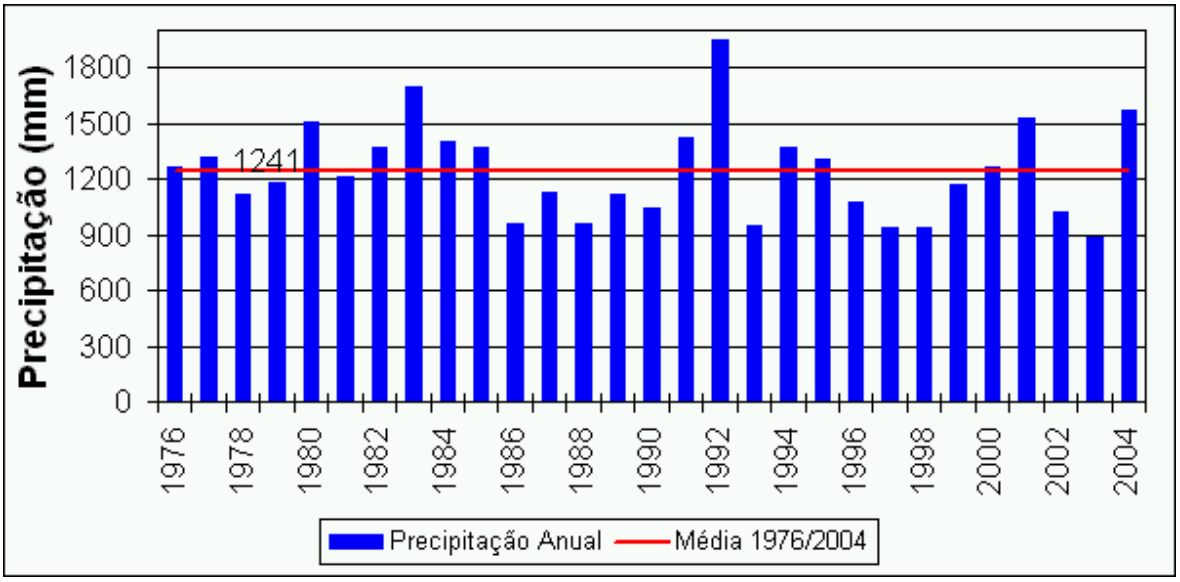


Figura 5-6: Total pluviométrico anual e média pluviométrica anual no posto pluviométrico de Linhares, período 1976-2004 (Incaper, 2005)

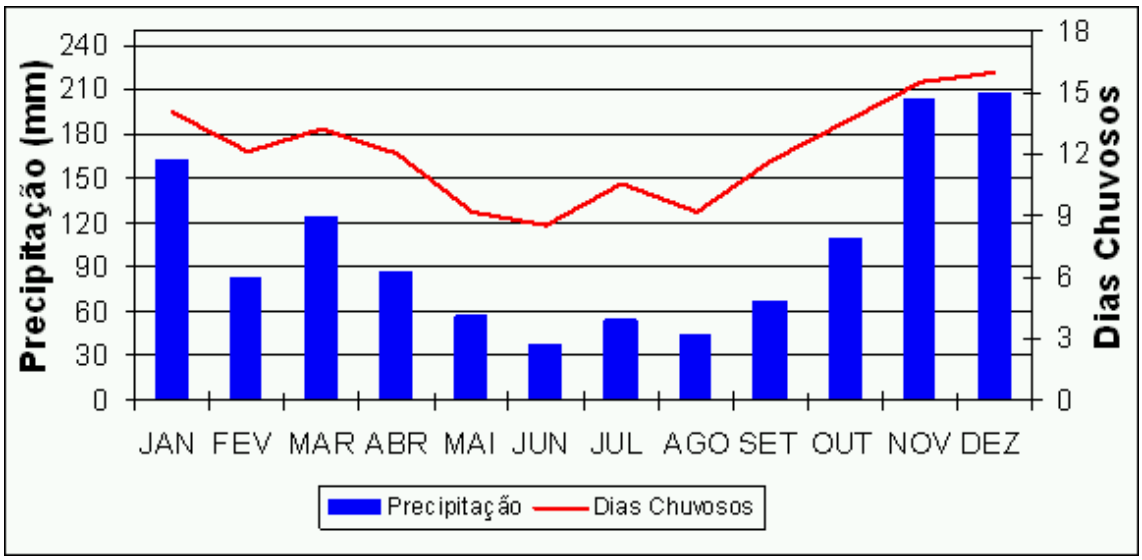


Figura 5-7: Precipitação média mensal e média mensal de dias chuvosos, período 1976-2004 (Incaper, 2005).

O clima da região é caracterizado por uma estação chuvosa e uma seca, sendo que a chuvosa coincide com os meses mais quentes do ano e a seca com os meses mais frios. A estação chuvosa compreende o período outubro-março, nela se concentrando cerca de 70% do total pluviométrico anual. As baixas pluviosidades em fevereiro caracterizam o chamado veranico (época de baixas precipitações durante a estação chuvosa) que pode abranger parte de janeiro e parte de fevereiro, pois, sabe-se por entrevista com moradores locais, que a segunda semana de janeiro costuma ser pouco chuvosa. A estação seca coincide com os meses mais frios do ano e compreende o período abril- setembro. Neste período concentra-se cerca de 30% do total pluviométrico anual.

Linhares teve uma média de 12.37 dias chuvosos por mês no período 1976-2004. Observa-se, entretanto, uma significativa variação neste número durante o ano, com mais dias chuvosos na estação chuvosa que na estação seca. Verifica-se que a variação estacional na quantidade mensal de dias chuvosos é muito menor que a variação na pluviosidade média mensal, concluindo-se que as chuvas de inverno na região são de menor intensidade que as chuvas de verão.

A execução das obras do empreendimento em estudo está planejada para ocorrer durante todo o ano, entretanto o andamento da mesma pode ser prejudicado no

período de verão devido aos altos índices pluviométricos característicos deste período.

5.2.1.5 Temperatura

A temperatura do ar da região de estudo é governada por dois fatores geográficos:

- A região está inserida em área tropical onde o sol culmina zenitalmente em duas épocas do ano, resultando em um balanço positivo de radiação em praticamente todo o ano, resultando em temperaturas mais elevadas;
- A penetração de massas de ar polar provocam o rebaixamento da temperatura por um curto período de tempo, enquanto houver domínio destas massas sobre a região, antes da mesma se dissipar.

A **Figura 5-8** apresenta temperaturas médias mensais do período 1967-1995, enquanto a **Figura 5-9** apresenta as médias mensais das temperaturas diárias máximas e mínimas do período 1976-2004, ambas para a estação climatológica de Linhares. Para o período analisado, fevereiro foi o mês mais quente, com temperatura média de 26,21^{o}C, enquanto julho foi o mais frio, com 20,93^{o}C, uma variação média de 5,25^{o}C. A diferença entre as temperaturas máximas e mínimas mensais é de cerca de 8^{o}C e mantem-se praticamente constante durante todo o ano.

Observa-se que é uma região de temperaturas altas durante as quatro estações do ano, o que possibilita a execução initerrupta dos trabalhos relativos ao empreendimento durante todo o ano, inclusive no inverno. Entretanto, as altas temperaturas, aliadas às intensas precipitações durante o verão, tende a reduzir a vida útil dos elementos componentes do empreendimento, especialmente as que ficarão expostas às intempéries.

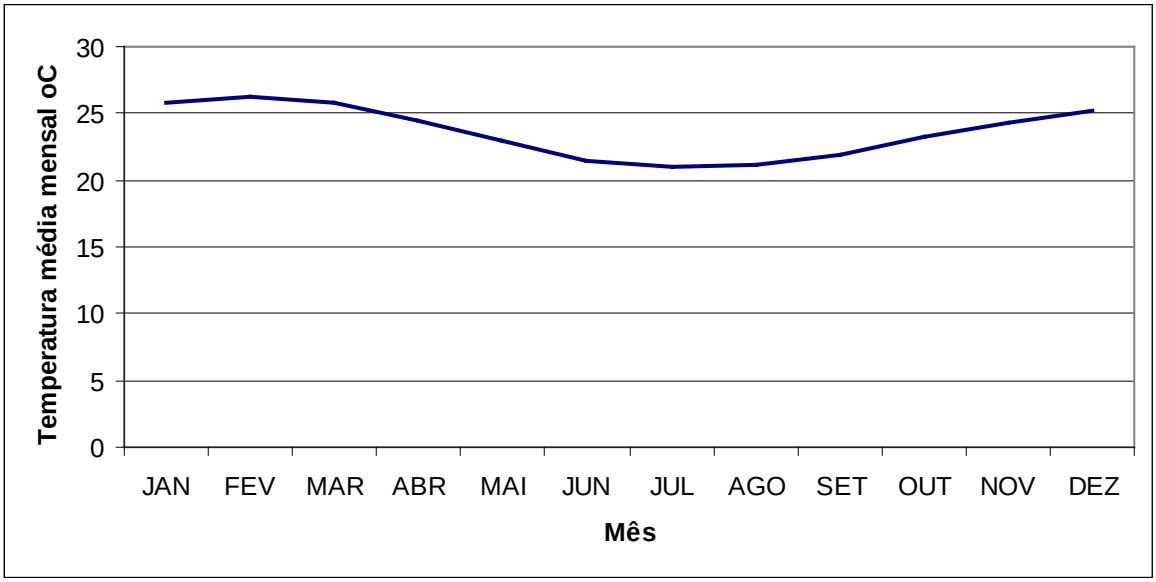


Figura 5-8: Temperaturas médias mensais em Linhares, período 1967-1995.

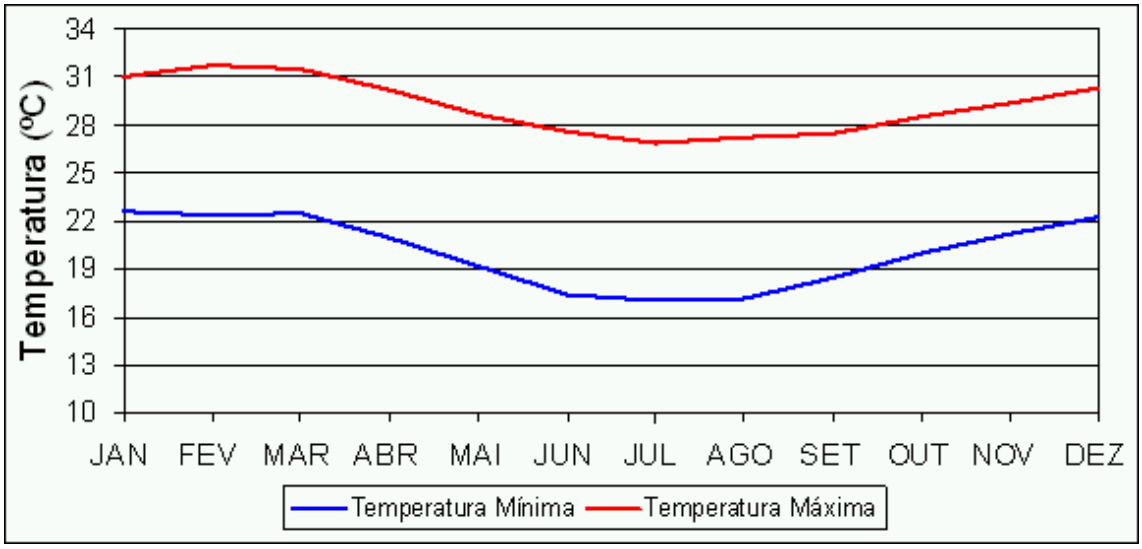


Figura 5-9: Médias mensais das temperaturas diárias máximas e mínimas na estação climatológica de Linhares, período 1976-2004.

5.2.1.6 Umidade relativa do ar

A umidade do ar é a água, na forma de vapor, que existe na atmosfera. Suas fontes naturais são as superfícies de água, a superfície do solo, as superfícies vegetais e animais, o gelo, a neve e as chuvas.

Numa dada pressão e temperatura o ar consegue reter vapor d'água até um certo limite, acima do qual a água começa a se condensar. O ar é dito concentrado quando o vapor d'água ocorre na sua concentração máxima.

Normalmente o ar se encontra com uma concentração de vapor d'água menor que a de saturação. A relação percentual entre a concentração de vapor d'água existente no ar e a concentração de saturação é definida como Umidade Relativa. Este é um parâmetro inversamente proporcional à tensão de saturação do ar, que por sua vez é diretamente proporcional à temperatura.

A umidade relativa média do ar na região em estudo é de 83%, valores muito elevados para as temperaturas médias observadas, como pode ser observado na **Tabela 5-2**, que traça um comparativo da umidade relativa de vários estados do Brasil. A causa principal disto é a proximidade do mar, que possibilita um fluxo constante de vapor d'água para a atmosfera.

Tabela 5-2: Comparação entre umidade relativa média da região de estudo com a de outros estados do Brasil.

LOCAL	UMIDADE RELATIVA(%)	PRECIPITAÇÃO (mm)
Ceará*	70	971
Bahia*	72	1203
Mato Grosso*	75	1404
Minas Gerais*	76	1421
Rio Grande do Sul*	77	1555
Amazonas*	87	2705
Região de Estudo	83	1.207

Fonte: A. Tubelis. Meteorologia Descritiva, pg. 123.

Conforme pode ser observado na **Figura 5-10**, os maiores valores de umidade relativa para o período 1968-1996 foram observados nos meses de menor temperatura média do ar - junho e julho - quando a média da U.R. gira em torno de 85%. No trimestre agosto, setembro e outubro, ocorre uma redução dos valores, passando para 81 a 82%, experimentando uma ascensão em seus valores em novembro, dezembro e janeiro, que são os meses de maiores valores de precipitação. Esta ampliação dos valores ocorre porque as águas de chuva, juntamente com a massa d'água oceânica, são grandes fontes naturais de vapor

d'água. O mês de fevereiro é o que apresenta os menores valores de U.R. porque é um mês de elevadas temperaturas, o que amplia a concentração de saturação, e pouca chuva, o que diminui as fontes naturais de vapor d'água. A partir de março, os valores vão se ampliando até chegar aos máximos valores médios anuais, nos meses mais frios do ano.

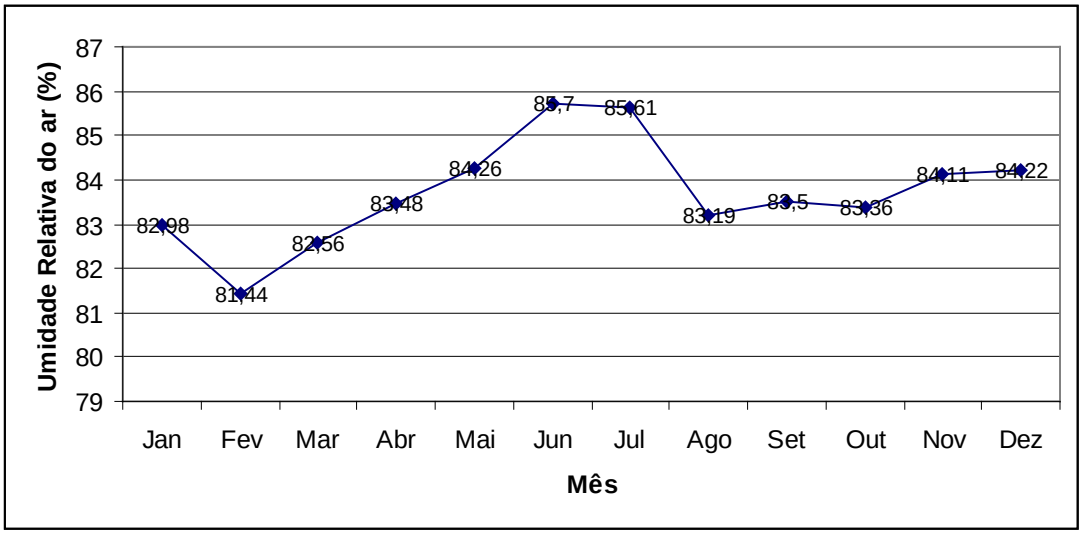


Figura 5-10: Umidade relativa média mensal em Linhares - 1968-1995.

5.2.1.7 Nebulosidade e insolação

Nos postos meteorológicos, a nebulosidade é uma medida da porcentagem da abóbada celeste encoberta por nuvens; é uma expressão visual do processo de formação da precipitação. Seus valores vão de zero, quando o céu está livre de nuvens, a 10, quando está todo encoberto. A insolação é medida por heliógrafos, que medem o número diário de horas de brilho de sol, dado pelo comprimento de carbonização da fita.

Sendo a radiação solar a fonte de energia primária para os processos meteorológicos, e diretamente proporcional ao número de horas de brilho de sol, a medida deste se faz importante devido à facilidade de observação e ao baixo custo do Heliógrafo em relação ao Actinógrafo Bimetálico, instrumento que mede diretamente a radiação solar.

Para latitudes maiores que 10^{o}, os valores da radiação solar e insolação no topo da atmosfera são máximos no solstício de verão e mínimo no solstício de inverno. Na região estudada é isto que ocorre, não vindo a ser medido desta forma devido à formação de nuvens nos meses próximos ao solstício de verão, que são os meses mais chuvosos.

A **Figura 5-11** apresenta o número médio mensal de horas de sol para o período 1971-1995 e e a **Figura 5-12** apresenta a nebulosidade média mensal para o mesmo período em Linhares.

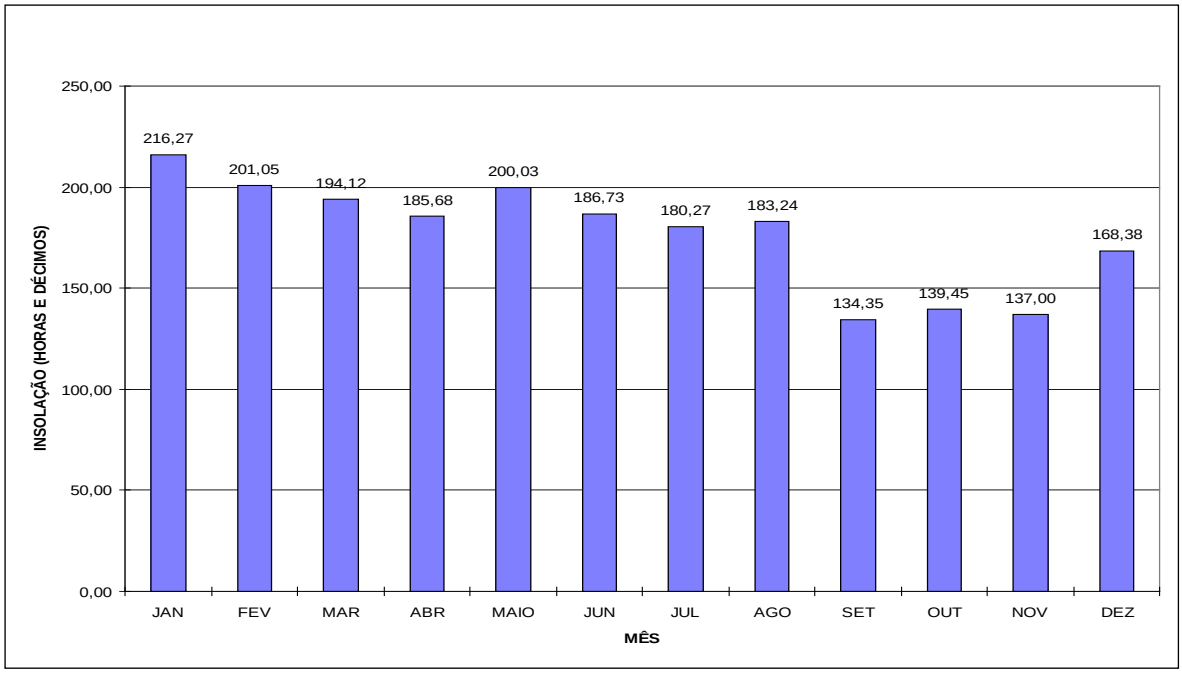


Figura 5-11: Número médio mensal de horas de sol em Linhares - 1971 – 1995.

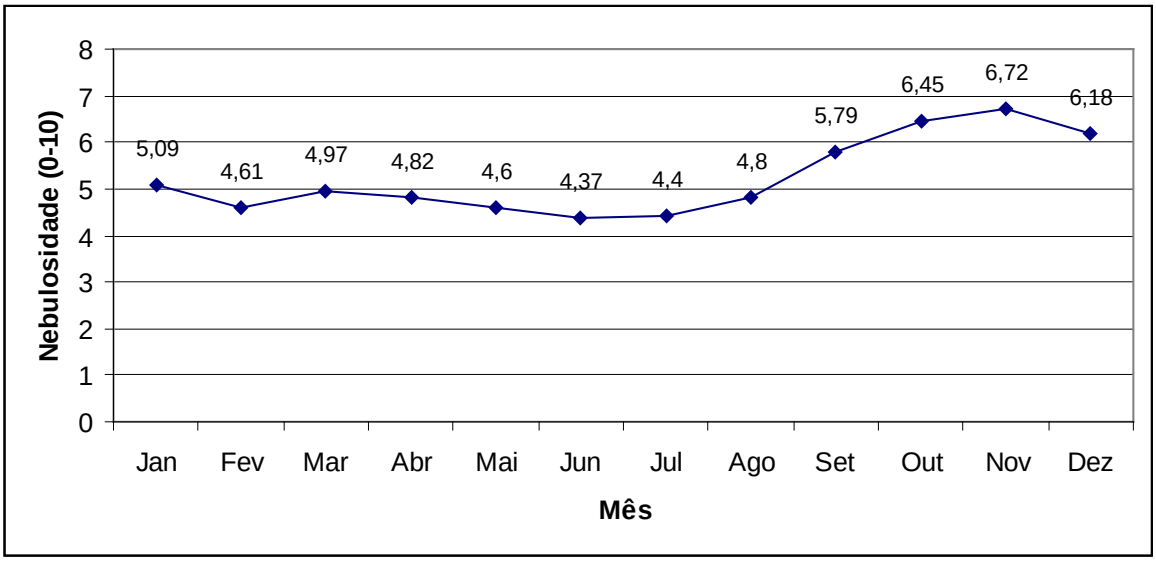


Figura 5-12: Nebulosidade média mensal em Linhares - 1971 – 1995.

Conforme pode ser observado, para Linhares, os menores valores do número médio do total de horas de brilho de sol ocorrem nos meses de maior nebulosidade, a despeito de ser a época de maior insolação no topo da atmosfera. O mês de novembro é o que apresentou a maior média de nebulosidade, com 6,72, enquanto junho e julho foram os de menor nebulosidade, com, respectivamente, 4,37 e 4,4.

5.2.2 Emissões atmosféricas

5.2.2.1 Qualidade do Ar

5.2.2.1.1 Parâmetros e Padrões de Qualidade do Ar

As diferentes regiões do planeta apresentam características próprias de qualidade do ar, segundo a composição média de sua camada gasosa. A composição natural do ar de uma região, também denominada *background*, caracteriza o estado natural da mesma com relação à qualidade do ar. Isto é, ela não sofre interferência de substâncias provenientes de atividades humanas ou antropogênicas. Sabe-se, por exemplo, que o ar das regiões à beira-mar tem altas

concentrações de cloretos devido às emissões de sais marinhos durante o salpico das ondas. O ar das regiões que têm vulcões em atividade apresenta maior concentração de compostos de enxofre.

Em uma dada região, a concentração dos diferentes poluentes no ar é determinada pelas características das fontes emissoras, pelo relevo, pela ocupação do solo, pela altura da camada limite atmosférica e pelas condições meteorológicas.

Os diferentes parâmetros meteorológicos, como velocidade e direção do vento, precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar etc., afetam os mecanismos de transporte que levam os poluentes de uma fonte emissora até o receptor, sejam o homem, os animais, as plantas, os monumentos, entre outros.

Os limites que possibilitam a garantia da proteção da saúde humana, bem como dos componentes do meio ambiente, são estabelecidos por meio de critérios científicos para cada tipo de contaminante do ar e regulamentados no Brasil pela Resolução CONAMA n.º 003/90, sendo definidos como padrões de qualidade do ar.

No Art. 2.º da Resolução CONAMA n.º 003/90, foram estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: o primário e o secundário. O primário é entendido como o nível máximo tolerável de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em meta de curto e médio prazo. O secundário é entendido como nível desejado de concentração de poluentes, com o qual se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população e se constitui em meta de longo prazo.

O rigor adotado nesses padrões, em termos de vigilância da qualidade do ar é que o padrão médio anual não deve ser excedido e os padrões horários não devem ser excedidos mais do que uma vez ao ano. A **Tabela 5-3** apresenta os padrões nacionais de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 003/90.

Tabela 5-3: Padrões nacionais de qualidade do ar – Resolução CONAMA N.º 003/90.

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário (µg/m^3)	Padrão secundário (µg/m^3)
PTS – Partículas total em suspensão	24 horas [1]	240	150
	MGA [2]	80	60
PM_{10} – Partículas inaláveis	24 horas [1]	150	150
	MAA [3]	50	50
Fumaça	24 horas [1]	150	100
	MAA [3]	60	40
SO_2 – Dióxido de enxofre	24 horas [1]	365	100
	MAA [3]	80	40
NO_2 – Dióxido de nitrogênio	1 hora	320	190
	MAA [3]	100	100
CO – Monóxido de carbono	8 horas [1]	10.000	10.000
	1 hora [1]	40.000	40.000
Ozônio – O_3	1 hora [1]	160	160

(1) Não deve ser excedido mais de uma vez por ano.
(2) MGA – Média Geométrica Anual.
(3) MAA – Média Aritmética Anual.

Os poluentes listados na **Tabela 5-3** podem afetar a saúde humana de diversas formas conforme mostra a **Tabela 5-4**. Os efeitos vão desde o desconforto até a morte quando em níveis muito acima dos preconizados pela legislação em vigor. Alguns desses efeitos incluem irritação dos olhos e das vias respiratórias, redução da capacidade pulmonar, aumento da suscetibilidade a infecções virais e de doenças cardiovasculares, redução da *performance* física, dores de cabeça, alterações motoras e enzimáticas, agravamento de doenças crônicas do aparelho respiratório, danos ao sistema nervoso central, alterações genéticas, nascimento de crianças defeituosas e câncer (DAMILANO, 2006).

Os efeitos da poluição atmosférica sobre a vegetação incluem desde a necrose dos tecidos das folhas, caule e frutos a redução e/ou supressão da taxa de crescimento, o aumento da suscetibilidade a doenças, pestes e clima adverso, até a interrupção total do processo produtivo da planta (ALMEIDA, 1999). Os danos podem ocorrer de forma aguda ou crônica e são ocasionados pela redução da penetração da luz, com conseqüente redução da capacidade fotossintetizadora, geralmente por deposição de partículas nas folhas, mediante penetração de poluentes através das raízes após deposição de partículas ou dissolução de

gases no solo, pela penetração de poluentes através dos estômatos, que são pequenos poros na superfície das plantas (ASSUNÇÂO, 1998).

Quanto à vida animal, os efeitos dos poluentes atmosféricos incluem o enfraquecimento do sistema respiratório, danos aos olhos, dentes e ossos, aumento da suscetibilidade a doenças, pestes e outros riscos ambientais, relacionados ao stress, a diminuição das fontes de alimentos e a diminuição da capacidade de reprodução (ASSUNÇÂO, 1998).

O primeiro efeito visível da poluição atmosférica sobre os materiais é a deposição de partículas, principalmente poeira e fumaça, nas edificações e monumentos. Os efeitos dessa deposição sobre as estruturas incluem basicamente descoloração, erosão, corrosão, enfraquecimento e decomposição de matérias de construção (**Tabela 5-5**).

Tabela 5-4: Efeitos gerais dos poluentes atmosféricos a saúde humana quando expostos por longo período a níveis acima dos limites legais.

Poluente	Efeitos Gerais sobre a Saúde
Monóxido de Carbono (CO).	Combina-se rapidamente com a hemoglobina ocupando o lugar do oxigênio, podendo levar a morte por asfixia. A exposição crônica pode causar prejuízos ao sistema nervoso central, cardiovascular, pulmonar e outros. Também pode afetar fetos causando peso reduzido no nascimento e desenvolvimento pós-natal retardado.
Dióxido de Enxofre (SO_2).	A inalação, mesmo em concentrações muito baixas, provoca espasmos passageiros dos músculos lisos dos bronquíolos pulmonares. Em concentrações progressivamente maiores, causam o aumento da secreção mucosa nas vias respiratórias superiores, inflamações graves da mucosa e redução do movimento ciliar do trato respiratório. Pode, ainda, aumentar a incidência de rinite, faringite e bronquite.
Óxidos de Nitrogênio (NO_x)	O NO_2 é altamente tóxico ao homem, pois aumenta sua susceptibilidade aos problemas respiratórios em geral. Além disso, é irritante às mucosas e pode nos pulmões ser transformado em nitrosaminas (algumas das quais são carcinogênicas).
Material Particulado (PM_{10})	As PM_{10} são as que causam maiores prejuízos à saúde, uma vez que não são retidas pelas defesas do organismo. Essas podem causar irritação nos olhos e na garganta, reduzindo a resistência às infecções e ainda provocando doenças crônicas. Além disso, atingem as partes mais profundas dos pulmões, transportando para o interior do sistema respiratório substâncias tóxicas e cancerígenas.

Fonte: CETESB (2010).

Tabela 5-5: Efeitos gerais dos poluentes atmosféricos ao meio ambiente quando expostos por longo período a níveis acima dos limites legais.

Poluente	Efeitos Gerais sobre o Meio Ambiente
Monóxido de Carbono (CO).	Resistem às concentrações de CO observadas até o momento. Mesmo concentrações de 1% de CO não prejudicam as plantas.
Dióxido de Enxofre (SO_2).	Em certas condições, o SO_2 pode transformar-se em trióxido de enxofre (SO_3) e, com a umidade atmosférica, transformar-se em ácido sulfúrico, sendo assim um dos componentes da chuva ácida.
Óxidos de Nitrogênio (NO_x)	Pode levar a formação da chuva ácida e conseqüentemente danos à vegetação e agricultura. Além disso, contribui para formação do ozônio na troposfera; para o aquecimento global; formação de compostos quimiotóxicos e alteração da visibilidade.
Material Particulado (PM_{10})	Alteração da visibilidade; alteração no balanço de nutrientes de lagos, rios e do solo; danificação da vegetação e alteração na diversidade do ecossistema. Além disso, pode causar danos estéticos (manchas e danificações de rochas e outros materiais).

Fonte: CETESB (2010).

5.2.2.2 Caracterização da Qualidade do Ar na Região de Estudo

Os principais objetivos do monitoramento da qualidade do ar, em uma dada região, são:

- fornecer dados para ativar as ações de controle durante os períodos de condições meteorológicas adversas, quando os níveis de poluentes na atmosfera estiverem representando risco à saúde pública;
- avaliar a qualidade do ar à luz dos limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem estar das pessoas;
- obter informações que possam indicar os impactos sobre a fauna, flora e o meio ambiente em geral;
- acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devidas à alterações nas emissões dos poluentes, e assim auxiliar no planejamento de ações de controle;
- informar à população, órgãos públicos e sociedade em geral os níveis presentes da contaminação do ar.

A região do entorno do empreendimento, localizado no município de Linhares – ES tem uma característica rural com uma densidade populacional baixa, mas constituída de atividades industriais tais como: coleta e tratamento de gás natural

– UTGC Fases I, II e III e Estação Coletora Fazenda Santa Luzia, ambas da PETROBRAS e produção de energia elétrica – UTE LINHARES Fases I e III da LINHARES ENERGIA.

Para a caracterização da qualidade do ar na região onde será implantada as UTE CACIMBAES e UTE ESCOLHA foram realizadas simulações de dispersão das emissões industriais da região (PM_{10}, NO_X, CO e HCT), cujos dados utilizados foram retirados dos seguintes documentos pesquisados no IEMA:

- DIA – "Ampliação do Pólo de Cacimbas – UTGC – Fase III - PETROBRAS – Volume II". Outubro/2006. EQUILIBRIUM – Engenharia de Meio Ambiente (Processo N° 22087044);
- Inventário Anual de Emissões Atmosféricas – 2008 – PETROBRAS. Condicionante Nº 37 da LO GCA SAIA Nº 013/2002;
- EIA – "UTE Linhares I" – Cacimbas/Linhares – ES – Linhares Energia Ltda. Janeiro/2008. CAL – Consultoria Ambiental Ltda. (Processo N° 40055124);
- RCA – "UTE Linhares III" – Linhares Energia Ltda. Maio/2009. CAL – Consultoria Ambiental Ltda. (Processo N° 40581934).

Para a UTGC CACIMBAS - PETROBRAS - LINHARES - FASES I, II e III foi considerado que os *Ground Flares* são do tipo *Nonsmoking Flares* (AP-42 - EPA - 13.5 *Industrial Flares* - **Tabela 5-6** - *Emission Factors for Flare Operation*) e por isso não existem emissões de PM_{10} nessas fontes.

Foi adicionada a taxa de emissão de PM_{10} de 0,18 g/s para cada chaminé dos motogeradores (Wartsila 20V34SG), das UTE Linhares I e UTE Linhares III, fornecida pelo fabricante.

As emissões de SO_2 são diretamente relacionadas ao teor ou concentração de enxofre contido no gás natural. Em virtude das características do gás natural utilizado, com a baixa concentração de enxofre total (1,02 mg/m^3 de S total), as emissões de SO_2 não são significativas.

A **Tabela 5-6** mostra as taxas de emissões das fontes industriais utilizada neste estudo. Além das indústrias listadas, existem outras fontes de emissões atmosféricas na região que são a movimentação de veículos em vias não pavimentadas, a ação eólica sobre o solo, resultando na suspensão de material particulado para a atmosfera e aerossóis marinhos. Tais fontes são de baixo impacto na qualidade do ar e não monitoradas sendo, portanto, desconsideradas na modelagem para caracterização da região em torno do empreendimento. Ademais, o modelo utilizado nas simulações tende a superestimar as concentrações de poluentes.

Tabela 5-6: Taxas de emissões de material particulado e gases das fontes industriais da região do entorno das UTE Cacimbaes e UTE Escolha, pesquisadas no IEMA.

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - MATERIAL PARTICULADO E GASES - EMPRESAS DA REGIÃO DO ENTORNO DAS UTE CACIMBAES E UTE ESCOLHA - DIAGNÓSTICO												
UTGC CACIMBAS - PETROBRAS - LINHARES - FASES I, II e III												
Fonte Emissora	**Combustível**	**Coord X UTM (m)**	**Coord Y UTM (m)**	**Diâm. Equiv. Queimadores (m)**	**Altura dos Queimadores (m)**	**Altura do Solo (m)**	**Vazão (m^3/s)**	**Temp. dos Gases (K)**	**PM_{10} (g/s) [1]**	**NO_X (g/s)**	**CO (g/s)**	**HCT (g/s)**
Ground Flare 1 (Fases I e II)	Gás Natural	420047	7847981	1,50	1,70	6,0	0,00347	923,0	-	0,0076	0,0400	0,0156
Ground Flare 2 (Fase III)	Gás Natural	420081	7848051	1,50	1,70	6,0	0,00347	923,0	-	0,0038	0,0200	0,0078
Sub-Total									**-**	**0,0114**	**0,0600**	**0,0234**
ESTAÇÃO COLETORA FAZENDA SANTA LUZIA - PETROBRAS - LINHARES												
Fonte Emissora	**Combustível**	**Coord X UTM (m)**	**Coord Y UTM (m)**	**Diâmetro Queimador (m)**	**Altura do Queimador (m)**	**Altura do Solo (m)**	**Vazão (m^3/s)**	**Temp. dos Gases (K)**	**PM_{10} (g/s)**	**NO_X (g/s)**	**CO (g/s)**	**HCT (g/s)**
Tocha	Gás Natural	416768	7862943	0,15	13,0	3,0	0,00677	923,0	0,0106	0,0069	0,0406	0,2336
Sub-Total									**0,0106**	**0,0069**	**0,0406**	**0,2336**
UTE LINHARES I - LINHARES ENERGIA - LINHARES												
Fonte Emissora	**Combustível**	**Coord X UTM (m)**	**Coord Y UTM (m)**	**Diâmetro (m)**	**Altura (m)**	**Altura do Solo (m)**	**Vazão (m^3/s)**	**Temperatura (K)**	**PM_{10} (g/s) [2]**	**NO_X (g/s)**	**CO (g/s)**	**HCT (g/s)**
Chaminé 1 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415951	7839986	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 2 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415953	7839991	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 3 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415958	7839989	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 4 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415964	7839986	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 5 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415969	7839983	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 6 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415967	7839978	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 7 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415995	7839972	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 8 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415999	7839979	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 9 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416005	7839976	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 10 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416011	7839974	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 11 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416017	7839971	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 12 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416015	7839965	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12

Continua...

Tabela 5-6 (continuação): Taxas de emissões de material particulado e gases das fontes industriais da região do entorno das UTE Cacimbaes e UTE Escolha, pesquisadas no IEMA.

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - MATERIAL PARTICULADO E GASES - EMPRESAS DA REGIÃO DO ENTORNO DAS UTE CACIMBAES E UTE ESCOLHA - DIAGNÓSTICO												
UTE LINHARES I - LINHARES ENERGIA - LINHARES												
Fonte Emissora	Combustível	Coord X UTM (m)	Coord Y UTM (m)	Diâmetro (m)	Altura (m)	Altura do Solo (m)	Vazão (m^3/s)	Temperatura (K)	PM_{10} (g/s) [2]	NO_x (g/s)	CO (g/s)	HCT (g/s)
Chaminé 13 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416048	7839958	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 14 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416050	7839964	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 15 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416057	7839962	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 16 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416063	7839959	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 17 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416070	7839957	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 18 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416067	7839951	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 19 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416095	7839945	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 20 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416098	7839951	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 21 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416104	7839950	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 22 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416109	7839947	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 23 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416115	7839945	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 24 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	416113	7839939	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Sub-Total									4,32	34,56	212,16	74,88
UTE LINHARES III - LINHARES ENERGIA - LINHARES												
Fonte Emissora	Combustível	Coord X UTM (m)	Coord Y UTM (m)	Diâmetro (m)	Altura (m)	Altura do Solo (m)	Vazão (m^3/s)	Temperatura (K)	PM_{10} (g/s) [2]	NO_x (g/s)	CO (g/s)	HCT (g/s)
Chaminé 1 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415889	7839764	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 2 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415892	7839770	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 3 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415898	7839767	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 4 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415904	7839765	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 5 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415910	7839762	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12

Tabela 5-6 (continuação): Taxas de emissões de material particulado e gases das fontes industriais da região do entorno das UTE Cacimbaes e UTE Escolha, pesquisadas no IEMA.

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - MATERIAL PARTICULADO E GASES - EMPRESAS DA REGIÃO DO ENTORNO DAS UTE CACIMBAES E UTE ESCOLHA - DIAGNÓSTICO												
UTE LINHARES III - LINHARES ENERGIA - LINHARES												
Fonte Emissora	**Combustível**	**Coord X UTM (m)**	**Coord Y UTM (m)**	**Diâmetro (m)**	**Altura (m)**	**Altura do Solo (m)**	**Vazão (m^3/s)**	**Temperatura (K)**	**PM_{10} (g/s) [2]**	**NO_X (g/s)**	**CO (g/s)**	**HCT (g/s)**
Chaminé 6 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415907	7839756	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 7 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415935	7839750	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 8 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415938	7839756	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 9 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415945	7839754	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 10 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415951	7839750	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 11 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415957	7839747	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Chaminé 12 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Gás Natural	415954	7839741	1,20	20,0	7,8	28,1	648,0	0,18	1,44	8,84	3,12
Sub-Total									**2,16**	**17,28**	**106,08**	**37,44**
Total									**6,49**	**51,86**	**318,34**	**112,58**

1 - Foi considerado que os Ground Flares são do tipo Nonsmoking Flares (AP-42 - EPA - 13.5 "Industrial Flares" - Tabela 13.5-1 - Emission Factors for Flare Operation).

2 - A taxa de emissão de PM_{10} para o motor Wartsila 20V34SG foi fornercido pelo fabricante.

5.2.2.2.1 Metodologia Utilizada para Caracterização da Meteorologia e Qualidade do Ar na Região de Estudo

Atualmente, não existe estação de monitoramento da qualidade do ar na região, para medir as concentrações ambientais dos poluentes citados na **Tabela 5-6** e nem dados meteorológicos. Uma alternativa para se definir os níveis de concentração ao redor do empreendimento é por meio de modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos. Outra forma é por meio de monitoramento da meteorologia e da qualidade do ar da região.

A primeira tem como vantagem o curto período de tempo computacional para a definição dos padrões de qualidade do ar da região, e como desvantagem, as incertezas geradas pela modelagem. Já a segunda opção, tem como vantagem de descrever os padrões de qualidade do ar de forma precisa, e tem com desvantagem o tempo para a descrição da meteorologia e das concentrações de poluentes.

Por ser um processo demorado, de no mínimo um ano de dados coletados de PM_{10}, SO_2, NO_2, CO e HCT, em diferentes locais em torno do empreendimento, além dos dados meteorológicos, o monitoramento torna-se inviável, o que inviabilizaria o empreendimento em virtude das exigências do Governo Federal para a implantação desses tipos de empreendimentos. Nesse contexto, optou-se pela descrição da meteorologia e da qualidade do ar por meio de modelagem matemática.

Os modelos utilizados são:

- Para meteorologia: *Weather Research & Forecasting Model* (WRF). O WRF é o modelo mais utilizado e mais avançado para a geração do sistema de previsão numérica de tempo em mesoescala no mundo. Concebido para servir tanto a previsão das necessidades operacionais, quanto para a pesquisa dos fenômenos da atmosférica;

- Para a dispersão de poluentes: AERMOD. Trata-se do modelo de dispersão de poluentes regulamentado e recomendado pela *U.S. Environmental Protection Agency*. É o modelo mais utilizado no mundo para estudo de impactos ambientais, para dispersão de poluentes a uma distância menor do que 50 km.

A seguir, são descritos e mostrados os resultados obtidos por ambos modelos.

5.2.2.2.2 Caracterização da Meteorologia na Região de Estudo

Para a descrição da meteorologia em torno do empreendimento, é utilizado o modelo *Weather Research & Forecasting* (WRF) (SKAMAROCK et al., 2008), que foi desenvolvido para a pesquisa, previsão do tempo, modelagem da qualidade do ar, modelagens climáticas em escala regional, pesquisa de furacões entre outras. Seu desenvolvimento teve parceria colaborativa entre vários centros de pesquisa, principalmente entre eles: *National Center for Atmospheric Research* (NCAR); *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP); *Forecast Systems Laboratory* (FSL); *Air Force Weather Agency* (AFWA); *Naval Research Laboratory*; *Oklahoma University; Federal Aviation Administration* (FAA), *Center of Analysis and Prediction of Storms* (CAPS) e pesquisadores de várias outras universidades espalhadas pela Terra. Suas principais características são: sistema de assimilação de dados em 3 dimensões variáveis (3DVAR), arquitetura de software que permite a sua execução em paralelo e a extensibilidade do sistema que permite o programa funcionar para escalas variáveis de poucos metros até centenas de quilômetros. Trata-se, portanto, do estado da arte, em termos de modelagem da atmosfera. A grande vantagem na utilização de dados sintéticos produzidos por modelos de mesoescala está no fato de que 100% dos dados são válidos, diferentemente de estações de superfície, onde, geralmente há uma perda de cerca de 10% dos dados. Uma pequena descrição e resultados obtidos são mostrados a seguir.

5.2.2.2.2.1 Descrição do modelo WRF

O núcleo dinâmico do WRF é capaz de resolver as equações não-hidrostáticas e compressíveis de Euler. Estas equações são expressas na forma de fluxo usando variáveis que possuem propriedades conservativas e são escritas utilizando a coordenada vertical *eta* que acompanha o relevo (LAPRISE, 1992). Neste capítulo, serão mostradas as principais equações governantes do modelo, escritas na forma de fluxo para o plano cartesiano, um resumo das coordenadas η, sua discretização temporal, espacial e o aninhamento das grades.

O modelo de mesoescala *Weather Research and Forecasting model* (WRF) é um sistema de modelagem numérica da atmosfera de última geração. O seu desenvolvimento é fruto dos esforços de vários centros de investigação e agências governamentais como o *Mesoscale and Microscale Meteorology* (MMM*) Division do National Center for Atmospheric Research* (NCAR), *National Oceanic and Atmospheric Administration*, *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP), *Forecast Systems Laboratory* (FSL), *Air Force Weather Agency* (AFWA), *Naval Research Laboratory*, *Oklahoma University,*

O sistema WRF é de domínio público e está disponível gratuitamente na página oficial do modelo (http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users). É um instrumento flexível, portável, já preparado para executar em sistemas de processamento paralelo e em várias plataformas de computação. Está preparado para ser utilizado em diversas escalas de comprimento que variam de metros a milhares de quilômetros. Oferece uma diversidade de opções físicas e um sistema avançado para assimilação de dados vem sendo desenvolvido em paralelo ao modelo. As aplicações incluem previsões numéricas do tempo (operacionais ou não) voltadas para a pesquisa, pesquisas de parametrizações físicas e assimilação de dados, aplicações na previsão da qualidade do ar, acoplamento com modelos de previsões oceânicas e de dispersão de poluentes atmosféricos e simulações idealizadas.

O WRF representa o estado da arte de modelos de simulação atmosférica de mesoescala. Ele possui dois núcleos dinâmicos de processamento: ARW (*Advanced Research WRF*) e NMM (*Nonhydrostatic Mesoscale Model*). O NMM foi desenvolvido pelo NCEP a partir do modelo operacional hidrostático ETA, o ARW foi desenvolvido a partir do MM5 e é mantido pelo NCAR.

A primeira versão do WRF foi lançada em dezembro de 2000. Desde 31 de julho de 2009 está disponível a versão 3.1.1. Essa versão tem como características as equações não hidrostáticas inteiramente compressíveis, coordenada vertical de pressão do tipo que acompanham o relevo (η), malha Arakawa tipo C, esquema de integração no tempo Runge-Kutta de terceira ordem, esquema de advecção de quinta e terceira ordem nas direções horizontal e vertical entre outras.

Algumas das principais características do WRF são:

- Equações não-hidrostáticas e totalmente compressíveis;
- Termos de curvatura da Terra e Coriolis;
- Domínio simples e com aninhamento de grade;
- Coordenadas η = $(p_h\text{-}p_h(top))/(p_{hs}\text{-}p_h(top))$, onde p_h é a pressão hidrostática;
- Malha vertical com espaçamento variável com a altura;
- Malha horizontal ARAKAWA tipo -C;
- Vários fatores de projeção de mapa;
- Opções de passo de tempo Runge-Kutta 2.ª e 3.ª ordem;
- Opções para advecção de 2.ª a 6.ª ordens, tanto na horizontal quanto na vertical;
- Pequeno passo de tempo para a resolução de ondas rápidas;
- Pequenos passos horizontais explícitos e verticais implícitos;
- Opção de aninhamento de grade em todos os domínios.

5.2.2.2.2.2 Parâmetros de entrada do modelo WRF

Para a inicialização do modelo faz-se necessária a obtenção dos dados de elevação do terreno, cobertura vegetal, ocupação do solo e dados meteorológicos do modelo global.

Os dados de elevação do solo são provenientes do GTOPO30 disponíveis no portal http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info. O GTOPO30 (*Global Topographic Data*) é um modelo global de elevação digital (DEM) desenvolvido pelo *U.S. Geological Survery* (USGS), cobrindo toda a parte continental da Terra e seu espaçamento de malha é de 30 segundos de arco (30" de arco) ou aproximadamente 0,925 km. A **Figura 5-13** representa o mapa disponível na página oficial do USGS onde deve ser escolhida a região de interesse para o estudo. A parte em destaque quadriculada representa a área do presente estudo (W060S10).

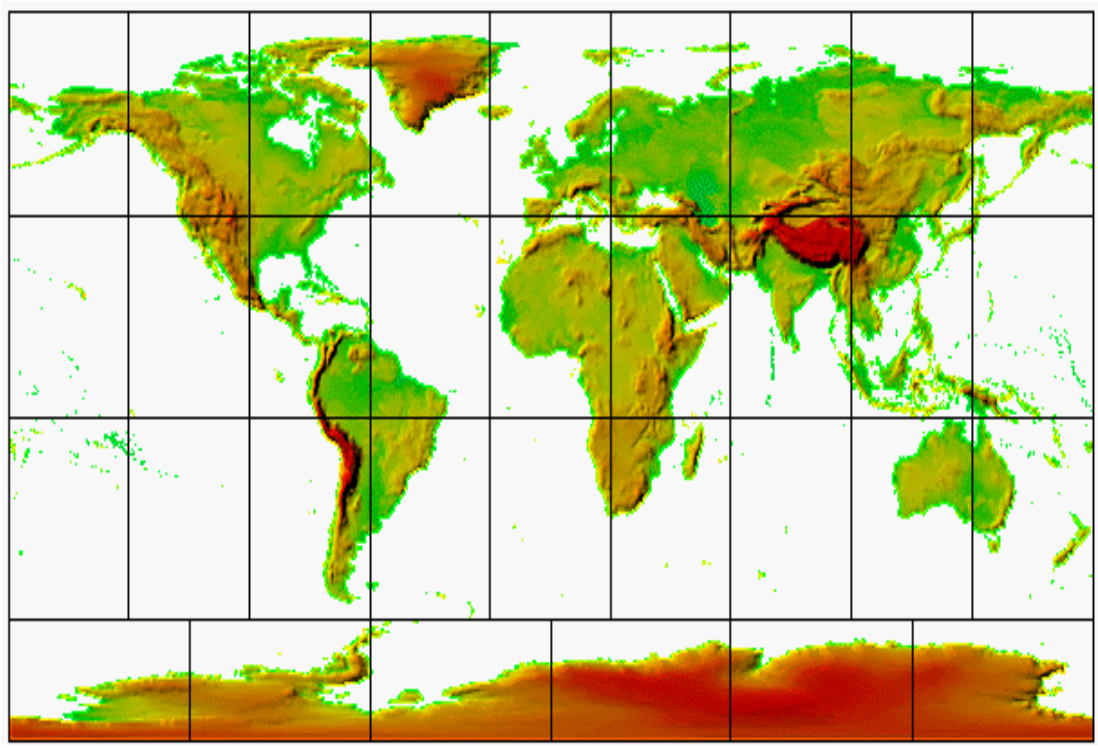


Figura 5-13: Mapa disponibilizado na página oficial do USGS para escolha da área de estudo (hachurada). Disponível em http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info, acessado em 4 de janeiro de 2010.

Do USGS também são tomados os dados de ocupação do solo com 16 categorias, e de vegetação com 24 categorias. Todos esses dados são disponíveis com a mesma resolução do GTOPO30.

As condições de inicialização do WRF são fornecidas pelo modelo global GFS refere-se ao *Global Forecast System* e disponíveis para download no portal http://dss.ucar.edu/datazone/dsszone/ds083.2/index.html. O GFS é mantido pelo *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) que é uma unidade da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), NWS (*National Weather Service*), dos Estados Unidos. A previsão do GFS é feita 4 vezes por dia: 00 UTC, 06 UTC, 12 UTC e 18 UTC. Portando o modelo WRF faz a leitura dos dados globais de 6 em 6 horas para a correção dos possíveis desvios gerados no espaço e tempo.

Os domínios de integração são d01 e d02, com a opção de aninhamento *two-way*. O domínio principal (d01) tem coordenadas centrais no ponto -19.446437 de latitude sul e -39.754535 de longitude oeste. Tal ponto é exatamente as coordenadas de localização do empreendimento.

A **Figura 5-14** mostra os 2 domínios utilizados no presente estudo, onde o primeiro domínio, d01, possui 80 x 80 pontos com 15 km de espaçamento entre seus pontos, resultado em um quadrado de 1200 km x 1200 km. O segundo domínio, d02, possui 51x51 pontos com espaçamento de 5 km entre cada ponto da malha horizontal, resultando em um quadrado de 255 km x 255 km. Essa técnica conhecida de aninhamento de grades consisti de integrações seqüenciais (diárias) deste modelo numérico em uma grade com resolução de 15 km (distância entre cada nó da grade numérica). Cabe notar que um dos grandes trunfos no uso da técnica de aninhamento é que, embora os dados meteorológicos usados para alimentar o modelo tenham resolução da ordem de 250 km (dados do modelo global GFS), as condições de contorno do modelo são de alta resolução, da ordem de 5 km para a grade central. Portanto, a topografia, a cobertura vegetal do terreno e a temperatura da água do mar são bastante

detalhados no modelo, permitindo que o mesmo se ajuste a estes fatores fisiográficos, tão importantes na caracterização do clima local e regional.

Através da técnica aninhamento de grades, o WRF responde às condicionantes locais como a topografia, a cobertura vegetal e a temperatura da água do mar, todas em alta resolução espacial, e forçada através de relaxação Newtoniana em direção aos campos atmosféricos pressão, temperatura, umidade e ventos, isto é, em parte o modelo responde aos forçamentos da grande escala e em parte reage aos forçamentos locais. O WRF tem como grande vantagem, as suas excelentes representações realísticas dos processos de radiação de onda curta e de onda longa, as trocas térmicas que ocorrem na superfície, os processos microfísicos que ocorrem nas nuvens e as interações da circulação atmosférica com a rugosidade do terreno.

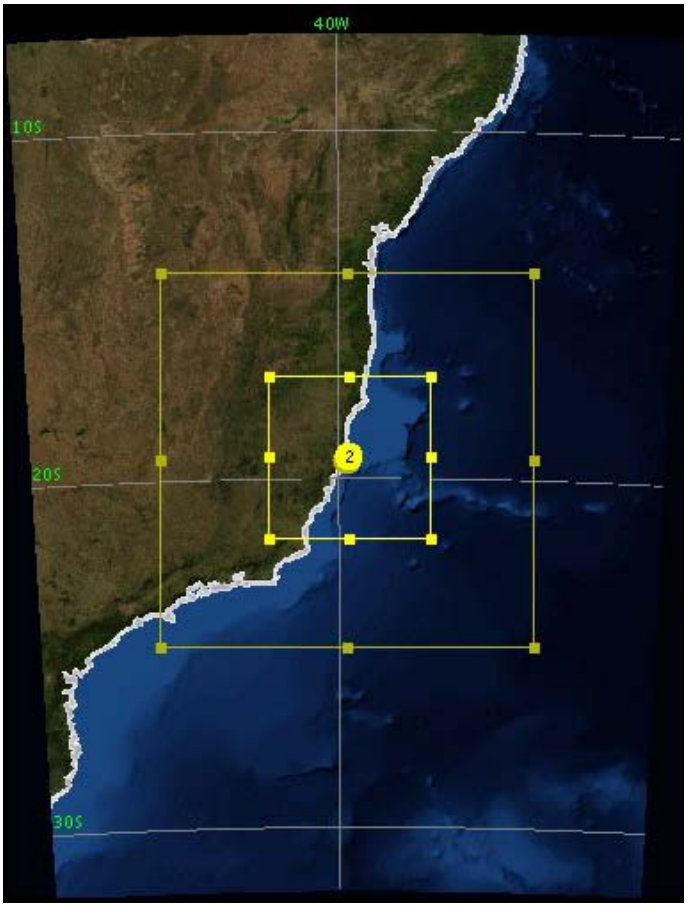


Figura 5-14: Mapa da área escolhida como base de dados de topografia do GTOPO30 para este estudo. O empreendimento se encontra no centro do domínio computacional.

A estrutura vertical de cada um dos três domínios possui 31 camadas em toda troposfera, o que corresponde aos níveisη, neste estudo foram escolhidos desta forma: 1.0000, 0.9975, 0.9953, 0.9931, 0.9888, 0.9837, 0.9779, 0.9715, 0.9643, 0.9566, 0.9482, 0.9393, 0.9298, 0.9198, 0.9093, 0.8982, 0.8746, 0.8490, 0.8215, 0.7923, 0.7613, 0.7286, 0.6942, 0.6582, 0.5815, 0.4987, 0.4101, 0.3157, 0.2158, 0.1105, 0.0000.

O domínio d01 engloba grande parte da região Sudeste, abrangendo todos os seus estados e principalmente o Espírito Santo, Rio de Janeiro porção norte de São Paulo, sul da Bahia, grande parte do estado de Minas Gerais e uma porção do oceano Atlântico. O domínio de estudo possui uma pequena área, porém com alta definição. Sua abrangência engloba parte do Estado do Espírito Santo.

5.2.2.2.2.3 Resultados obtidos do modelo WRF no local do empreendimento

A **Figura 5-15** mostra o gráfico da rosa dos ventos para o período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009 gerados pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF. Observa-se que as direções predominantes dos ventos foram os ventos NE e NNE em decorrência da circulação anticiclônica do centro de alta pressão do Atlântico Sul, que atua de forma semi-estacionária sobre a costa leste do Brasil. As demais direções estão relacionadas a intrusões de frentes frias (S), sistemas pré-frontal (SW), brisa marítima (E) e brisa terrestre (W).

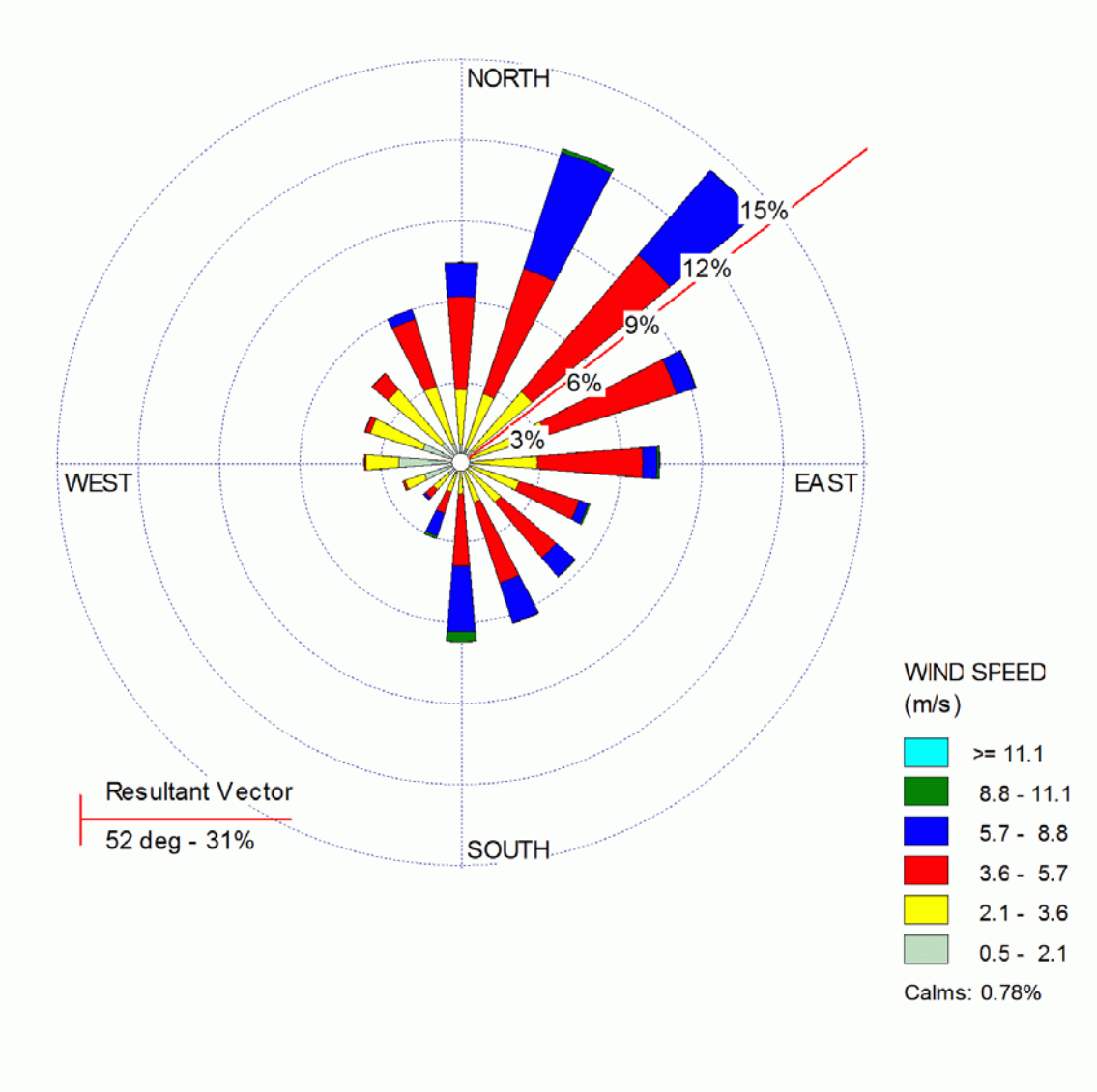


Figura 5-15: Rosa dos ventos construída a partir dos dados meteorológicos produzidos pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF para o período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009, no local do empreendimento.

Na **Figura 5-16**, é vista a distribuição de freqüência das classes dos ventos para o mesmo período. Nota-se que na distribuição de freqüência da classe dos ventos, a classe com maior freqüência (39,7%) ficou entre 3,6 a 5,7 m/s. O período de calmaria representou 0,8%.

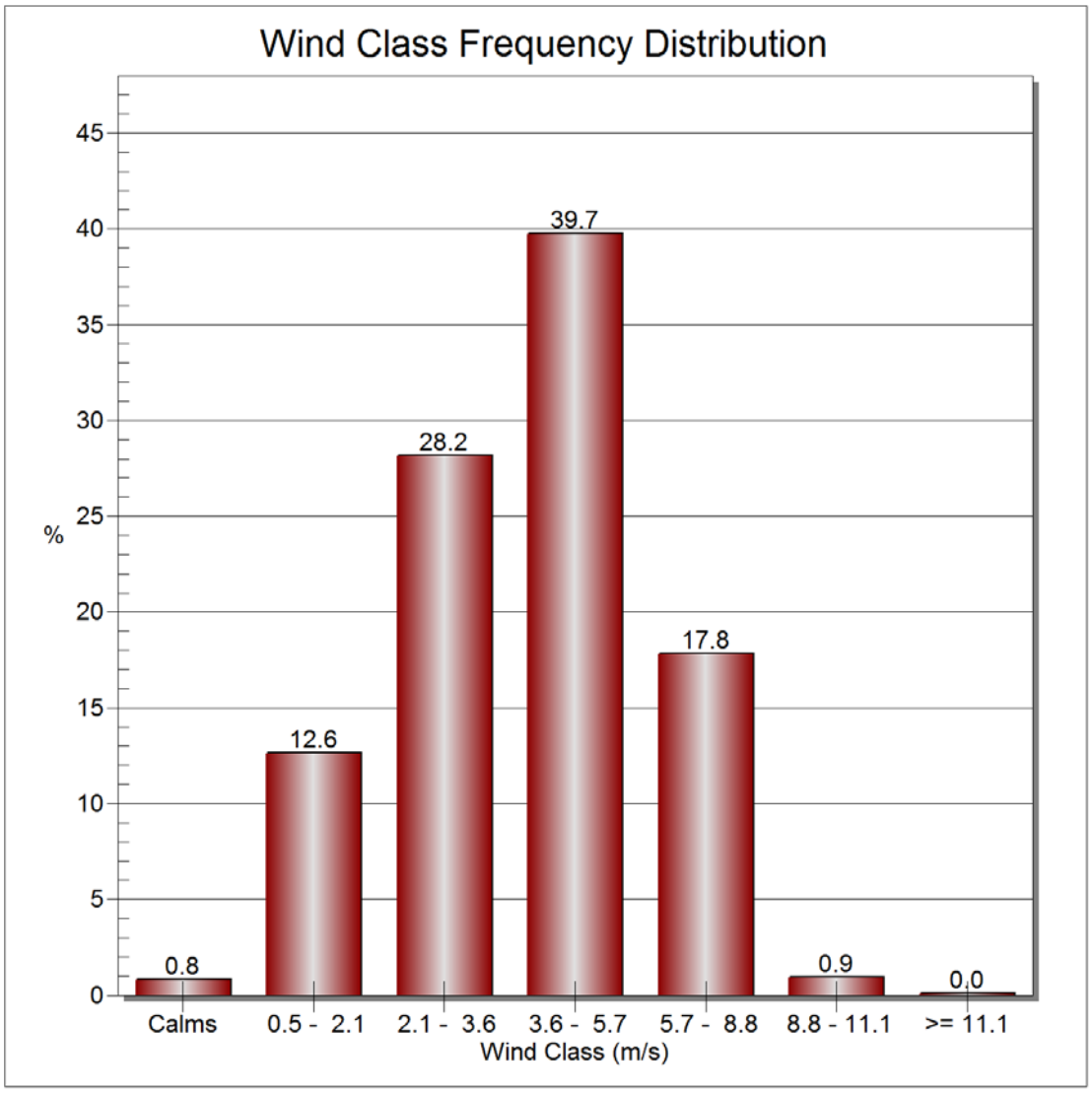


Figura 5-16: Distribuição de freqüência de ocorrência das classes da velocidade do vento. Construída a partir dos dados meteorológicos produzidos pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF para o período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009, no local do empreendimento.

A altura da camada limite atmosférica gerada pelo WRF para a região tem uma altura média de 545 metros e com máximo de 2300 metros conforme mostra a **Figura 5-17**.

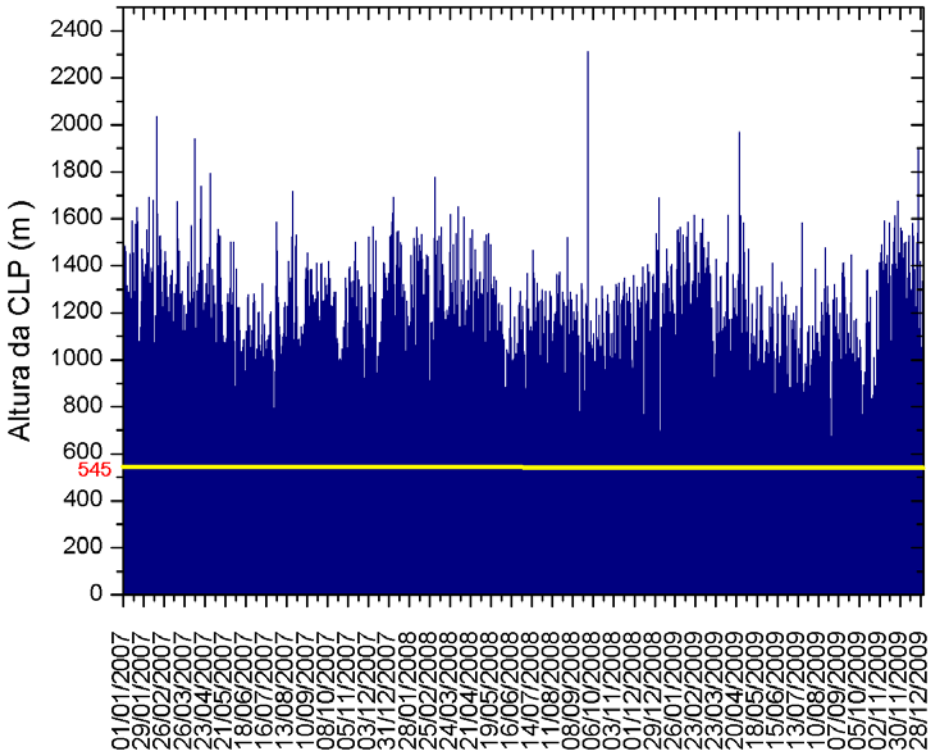


Figura 5-17: Altura da camada limite atmosférica gerada pelo modelo WRF sobre o empreendimento.

As **Figura 5-18** a **Figura 5-22** mostram respectivamente a precipitação, pressão atmosférica, radiação temperatura e umidade relativa para o local do empreendimento no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009 gerado pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF.

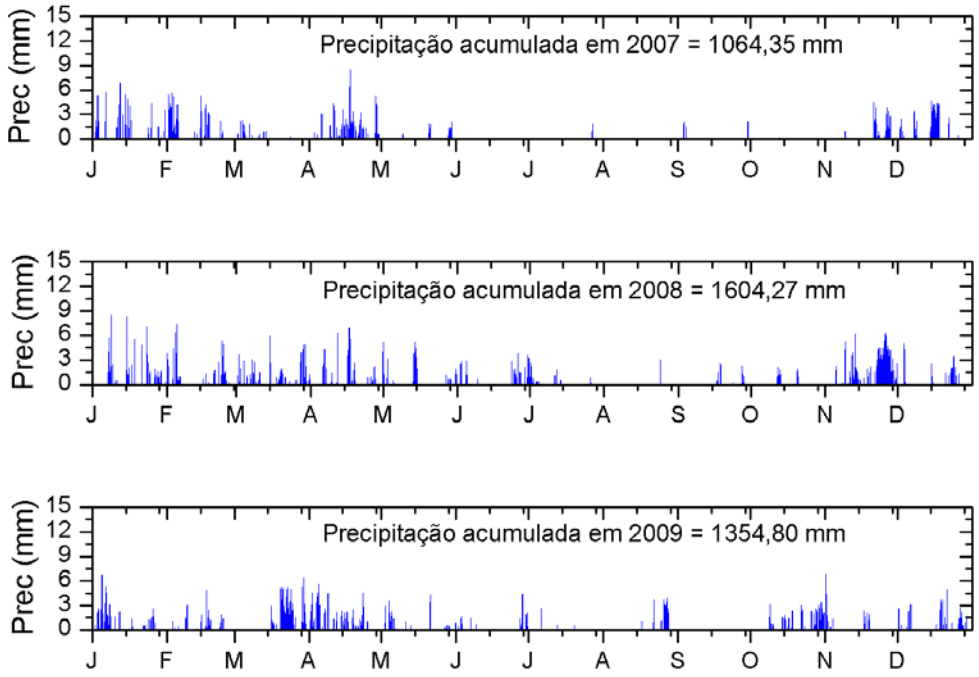


Figura 5-18: Precipitação gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento para os anos de 2007, 2008 e 2009. Observa-se na figura que o ano de maior precipitação foi o de 2008.

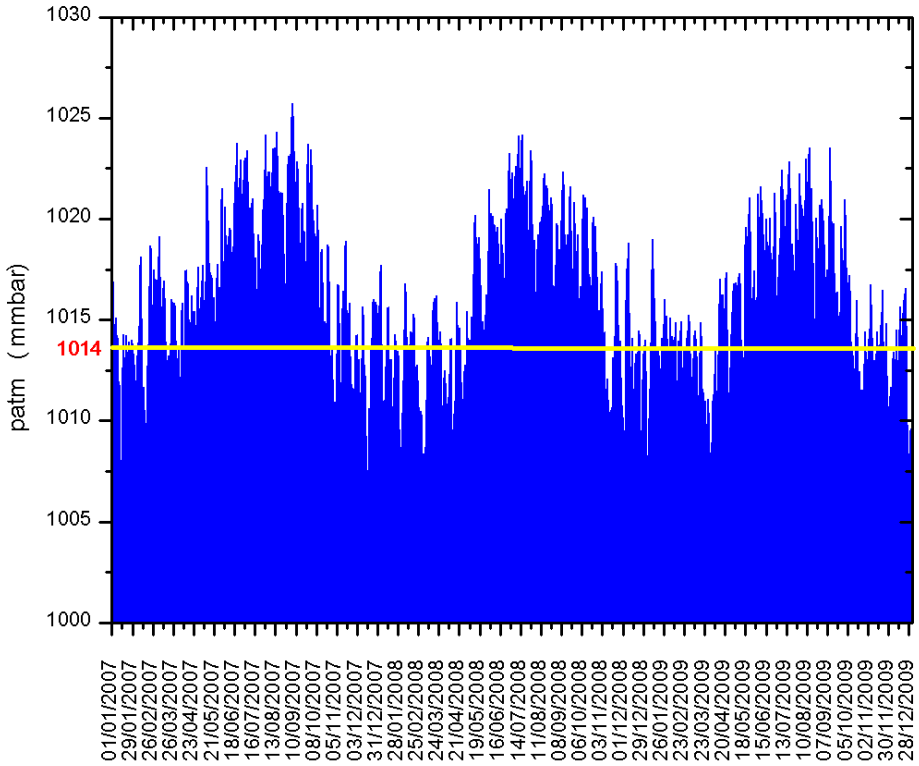


Figura 5-19: Pressão atmosférica gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

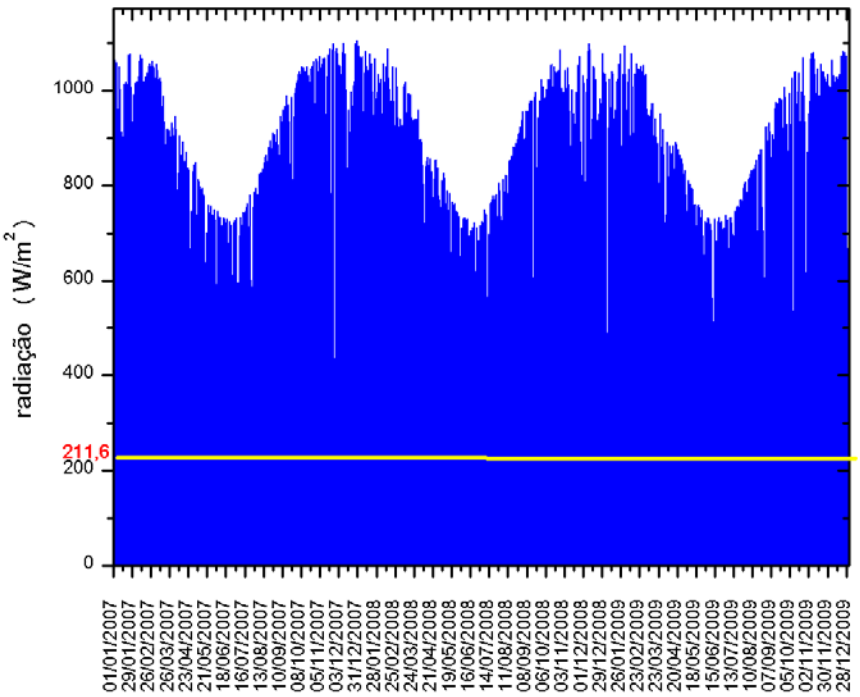


Figura 5-20: Radiação de onda curta incidente gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

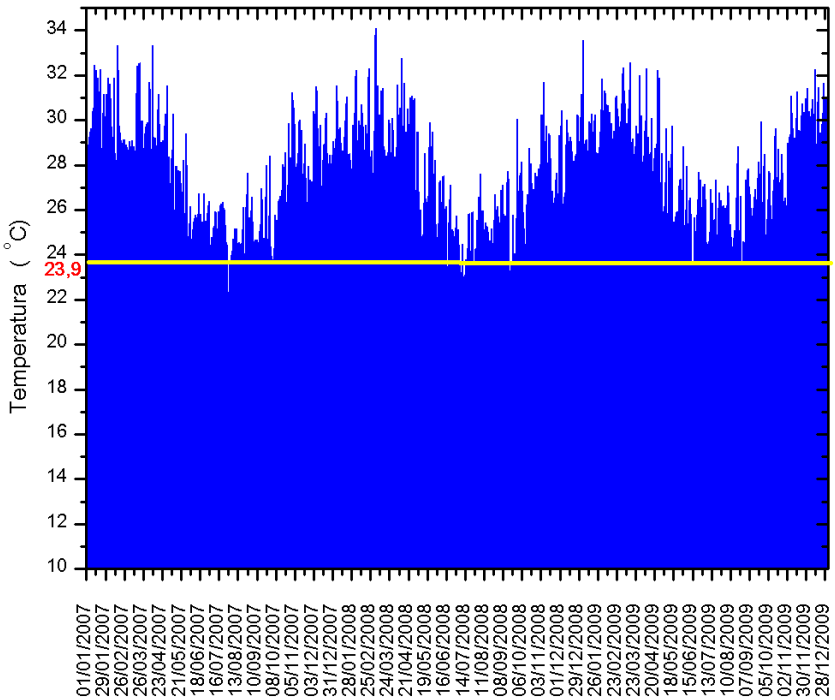


Figura 5-21: Temperatura gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

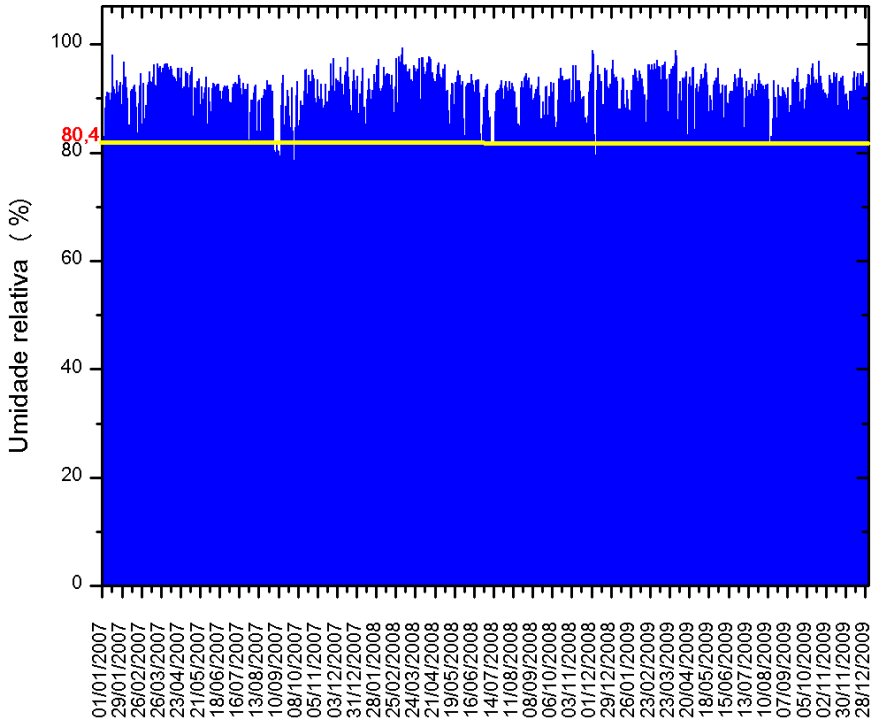


Figura 5-22: Umidade relativa do ar gerada pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF no local do empreendimento. A linha em amarelo representa a média do período.

5.2.2.2.3 Caracterização da Qualidade do Ar na Região de Estudo

Para a caracterização da qualidade do ar na região do empreendimento é utilizado o modelo de dispersão de poluentes AERMOD, recomendado pela US-EPA para curtas distâncias. Uma breve descrição do modelo, dados de entrada e resultados obtidos são mostrados a seguir.

5.2.2.2.3.1 Descrição do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD

A avaliação das concentrações de contaminantes no ar ambiente foi realizada usando o modelo de dispersão em regime estacionário *American Meteorological*

Society (AMS)/U.S. *Environmental Protection Agency Regulatory Model* – AERMOD (EPA, 2004a; 2004b; 2004g) desenvolvido e regulamentado pelo órgão ambiental americano (US-EPA) e pela sociedade americana de meteorologia *American Meteorological Society* (AMS). A versão utilizada foi a versão 09040. Trata-se da nova versão da EPA, lançada no final de novembro de 2009 que corrige alguns *bugs* da versão anterior, a 07026, usada anteriormente. A versão 07026 não é compatível com a versão 09040. Tal versão está contida na comercial do *ISC-AERMOD View* 6.4.0, e também inclui os algoritmos PRIME (*Plume Rise Model Enhancement*) que calcula os efeitos de *building downwash* sobre as plumas das chaminés (conforme EPA, 1995; Schulman et al., 2000). O processador meteorológico, AERMET (EPA, 2004c; 2004d), e o processador de terreno, AERMAP (EPA, 2004e; 2004f), foram utilizados para tratar as informações meteorológicas e topográficas necessárias ao modelo AERMOD.

O AERMAP é um pré-processador que interpola a grade de receptores e elevações topográficas dentro do domínio computacional do modelo de dispersão. Ele usa os dados de topografia para calcular a área de influência de cada ponto de elevação associado a cada receptor local.

O AERMET é um pré-processador que utiliza dados meteorológicos de superfície para caracterizar os parâmetros relevantes e a estrutura vertical da Camada Limite Planetária (CLP) necessários ao modelo de dispersão. Os dados meteorológicos, medidos no local ou próximo ao empreendimento deverão ser representativos da meteorologia no domínio da modelagem.

Até o ano de 2005, os modelos de dispersão do tipo ISC3 (EPA, 2003) eram os mais utilizados, mas atualmente são considerados modelos alternativos por estarem defasados em relação às descobertas dos últimos anos a respeito da turbulência atmosférica. Tal fato pode ser visto no portal http://www.epa.gov/scram001/dispersion_alt.htm (acessado em janeiro/2010). Atualmente AERMOD e CALPUFF são os modelos regulamentados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*U.S. Environmental Protection Agency,* EPA), ambos de uso gratuito e que podem ser acessados no portal

http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm (acessado em janeiro/2010). O AERMOD é utilizado para simulações de curtas distâncias, até 50 km, e o CALPUFF para distâncias até 200 km.

No desenvolvimento do AERMOD, foram adotados critérios para produzir um modelo com atributos desejáveis para a regulamentação, tais como: 1) fornecer estimativas razoáveis de concentração uma grande variedade de condições com o mínimo de descontinuidades; 2) ser de fácil uso e com poucos requisitos de tipo de computador, exigindo dados de entrada e de recursos computacionais como é modelo ISC3; 3) captar o essencial dos processos físicos ao mesmo tempo ser fundamentalmente simples, e, 4) acomodar modificações com facilidade como a ciência evolui.

Em comparação com o modelo ISC3 (*Industrial Complex Source*), o AERMOD atualmente contém novos e melhores algoritmos para: 1) dispersão em condições de estabilidade convectiva e estável; 2) pluma de ascensão e empuxo; 3) pluma de penetração em elevadas inversões térmicas; 4) cálculo dos perfis verticais de vento, turbulência e temperatura baseados na Teoria de Similaridade de Monim-Obukhov (Stull, 1988); 5) inclusão da camada limite urbana; e 6) tratamento de receptores em todos os tipos de terreno a partir da superfície até a altura da pluma. O AERMET contém uma melhor abordagem para caracterizar parâmetros fundamentais da CLP. Além disso, incluem itens novas formulações como os processos de deposições a úmido e a seco.

A aproximação utilizada neste estudo é conservadora, porque nenhuma transformação química ou captação (deposição por vias seca e úmida, absorção pela vegetação) é levada em consideração. Visto que se trata de um modelo em regime permanente (ventos invariáveis durante o transporte de poluentes sobre grandes distâncias), este modelo apresenta uma tendência a superestimar as concentrações mais distantes da fonte. Salienta-se também que devido à natureza gaussiana do AERMOD, as concentrações simuladas dentro do raio de 100 m de cada fonte não podem ser consideradas como válidas.

O AERMOD determina diretamente as condições do pior caso de dispersão atmosférica através da simulação. O modelo avalia a concentração do poluente em todos os receptores para cada hora do período considerado para determinar a concentração máxima. A concentração média do poluente durante um período mais longo (por exemplo, 1 hora, 8 horas, 24 horas, vários meses e anual) é calculada por meio das médias aritméticas horárias em cada um dos receptores no período avaliado.

Maiores detalhes sobre a sua formulação e código computacional podem ser encontrados em EPA (2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, 2004e, 2004f, 2004g, 2008). Todos os documentos citados da EPA podem ser encontrados para *download* no portal http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm (acessado em janeiro/2010).

5.2.2.2.3.2 Parâmetros de entrada do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD

Os dados de entrada do modelo são:

- As características das emissões (taxas de emissões dos diversos poluentes, velocidade de saída dos gases, temperatura de emissão etc.);
- As características das fontes de emissões (posição, diâmetro e altura das chaminés, dimensões dos prédios);
- Dados meteorológicos horários (temperatura, velocidade e direção do vento, altura da camada limite planetária e dos parâmetros relevante que descrevem a camada limite tais como: comprimento de Monin-Obukhov, escala de velocidade de fricção, escala de temperatura etc.);
- A posição e a elevação dos receptores, ou seja, os pontos onde se deseja avaliar a concentração do poluente estudado;
- Os parâmetros que controlam as opções do modelo e os cálculos estatísticos que devem ser efetuados sobre as concentrações calculadas pelo modelo.

Os parâmetros de emissões adotados para o cálculo das concentrações ambientes de poluentes em torno do empreendimento foram obtidos dos documentos disponibilizados pelo IEMA e relacionados na **Tabela 5-6**.

Dados de edificações das indústrias ao redor do empreendimento não estão inclusos no diagnóstico, em virtude desses dados não estarem disponíveis nos documentos pesquisados. Portanto, essa informação foi desconsiderada na modelagem do diagnóstico ambiental.

Para efeitos de modelagem e minimização dos erros cometidos no inventário de fontes, foram consideradas as taxas de emissão como contínuas e com valores de máximo durante todo o período de modelagem por 3 anos consecutivos de dados meteorológicos.

As simulações foram realizadas para os seguintes poluentes: partículas inaláveis menores do que 10 µm (PM_{10}); óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos totais (HCT). O dióxido de enxofre, (SO_2), emitido pelas indústrias da região está diretamente relacionado ao teor ou concentração de enxofre contido no gás natural. Em virtude das características do gás natural utilizado, com a baixa concentração de enxofre total (1,02 mg/m^3 de S total), as emissões de SO_2 não são significativas.

Foram utilizados os dados de topografia da região com resolução de 90m, tomados do portal http://srtm.csi.cgiar.org/ de distribuição livre para todo o globo terrestre, conforme mostra a **Figura 5-23**.

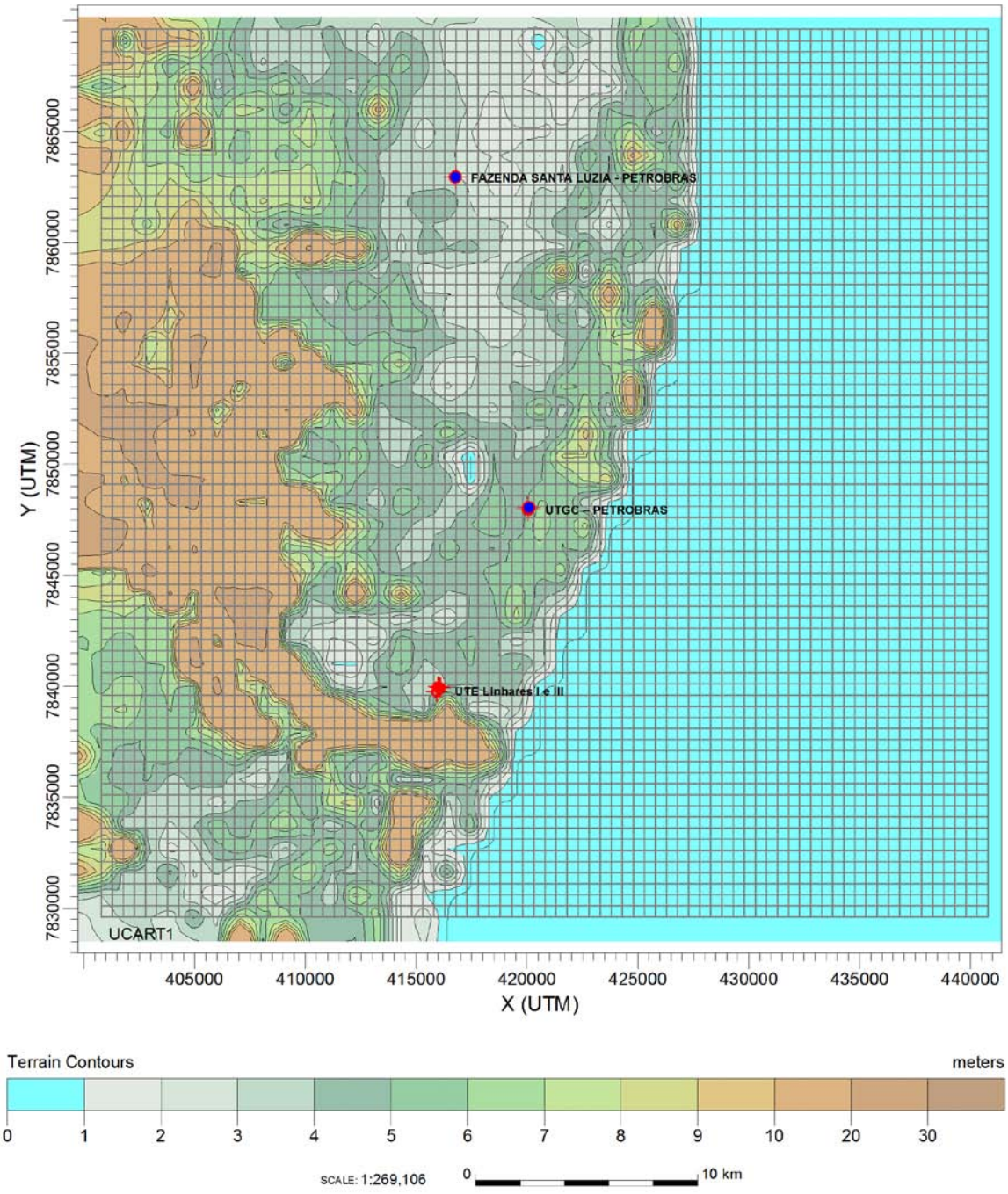


Figura 5-23: Topografia em torno do empreendimento obtida dos dados de topografia de 90 metros. A distância entre os receptores é de 500 metros. O domínio computacional é de 40 km x 40 km. Os pontos marcados em vermelho representam as indústrias já instaladas ou em fase de instalação na região.

A região para a caracterização da qualidade do ar inclui o município de Linhares e Aracruz, numa área retangular de 1600 km^2 (40 km × 40 km), tendo a UTE CACIMBAES e UTE ESCOLHA localizada ao centro do domínio computacional, conforme mostra a **Figura 5-23**.

Para o contexto deste estudo o AERMOD é plenamente aplicável, pois se trata de um domínio computacional de curta distância, ou seja, de raio de alcance menor ou igual a que 40 km de extensão.

Foram utilizados os dados médios horários de velocidade e direção do vento, temperatura, umidade relativa, radiação incidente, pressão atmosférica e precipitação pluviométrica gerados pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF para o período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2008. Maiores detalhes sobre os dados meteorológicos gerados e o modelo meteorológico WRF podem ser encontradas na Seção 2.5.2.3.2.1, ou no portal http://www.wrfportal.org/.

5.2.2.2.3.3 Resultados obtidos do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD

As **Figura 5-24** a **Figura 5-31** mostram as contribuições de concentrações ambientais em torno do empreendimento para os seguintes poluentes:

- Média anual das concentrações de PM_{10}, NO_x e HCT;
- Média das máximas de 24 horas das concentrações de PM_{10} e HCT;
- Média das máximas de 8 horas das concentrações de CO;
- Média das máximas de 1 hora das concentrações de NO_x e CO.

Os resultados mostram que as áreas de maior impacto situam-se ao redor das UTEs Linhares I e III. Neste local, apresentam-se os menores gradientes de concentração de poluentes. A **Tabela 5-7** mostra o resumo dos pontos de máximas concentrações das simulações realizadas em comparação com a Resolução CONAMA 03/1990.

Pode ainda ser observado nas figuras que as contribuições das indústrias instaladas ou em fase de instalação na região estão abaixo dos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA.

Tabela 5-7: Comparação dos valores dos pontos de máximas concentrações das simulações de PM_{10}, NO_x e CO com a Resolução CONAMA 03/1990. O HCT não é contemplado na comparação, pois não há legislação específica para tal poluente.

POLUENTE	Média anual		Média de 24 horas	
	SIMULADO	Resolução CONAMA 03/1990	SIMULADO	Resolução CONAMA 03/1990
PM_{10}	1,16	80,00	10,91	240,00
HCT	19,50	-	184,68	-

POLUENTE	Média anual		Média de 1 hora	
	SIMULADO	Resolução CONAMA 03/1990	SIMULADO	Resolução CONAMA 03/1990
NO_x	9,00	100	187,20	320

POLUENTE	Média de 8 horas		Média de 1 hora	
	SIMULADO	Resolução CONAMA 03/1990	SIMULADO	Resolução CONAMA 03/1990
CO	775,25	10000,00	1149,25	40000,00

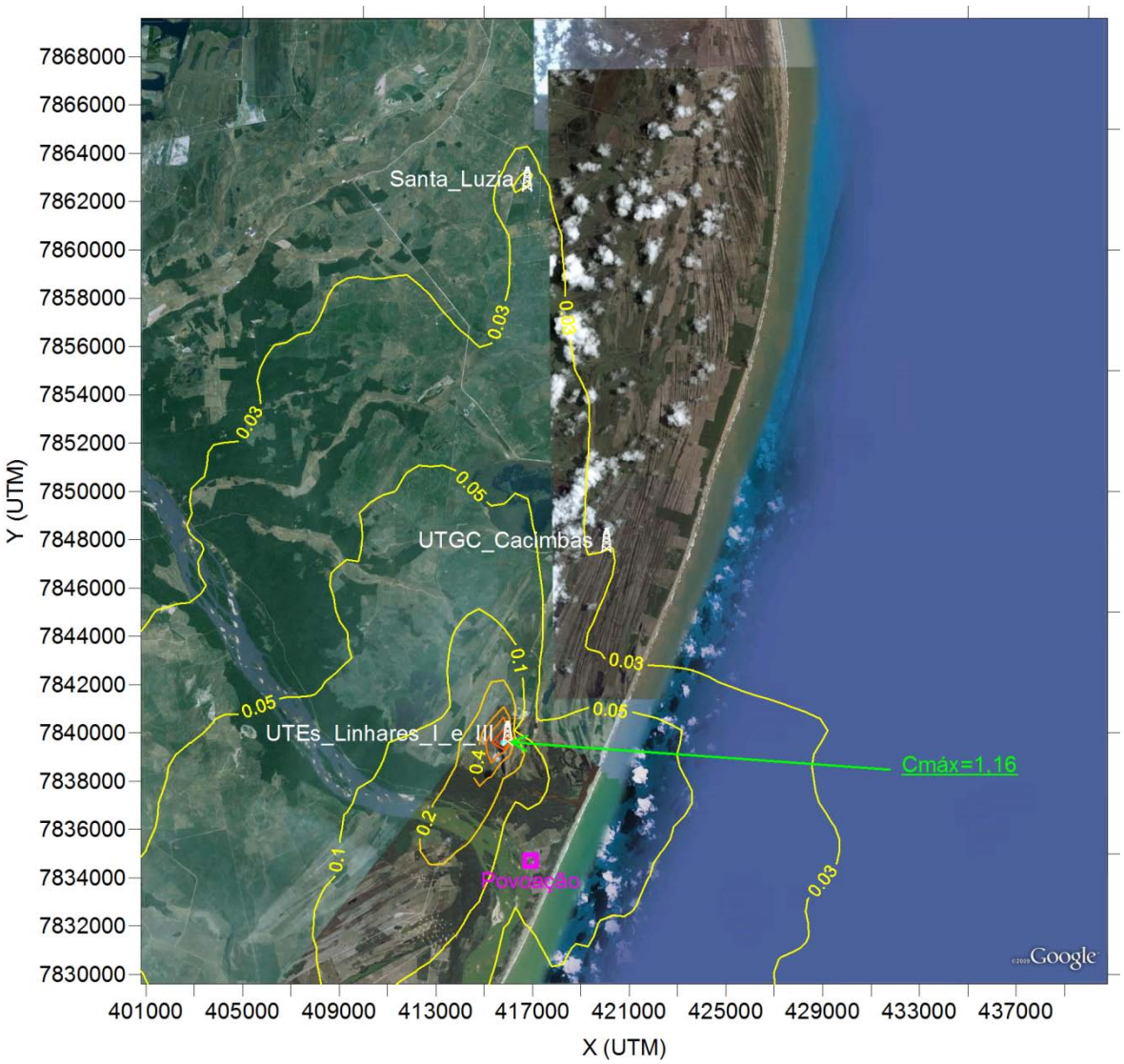


Figura 5-24: Média anual das concentrações de PM_{10}, em $\mu g/m^3$, representadas por isolinhas, com as UTEs Linhares I e III, UTGC Petrobras e Fazenda Santa Luzia Petrobras, operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (Anual) = 50,0 $\mu g/m^3$. A seta verde indica o ponto de máxima concentração.

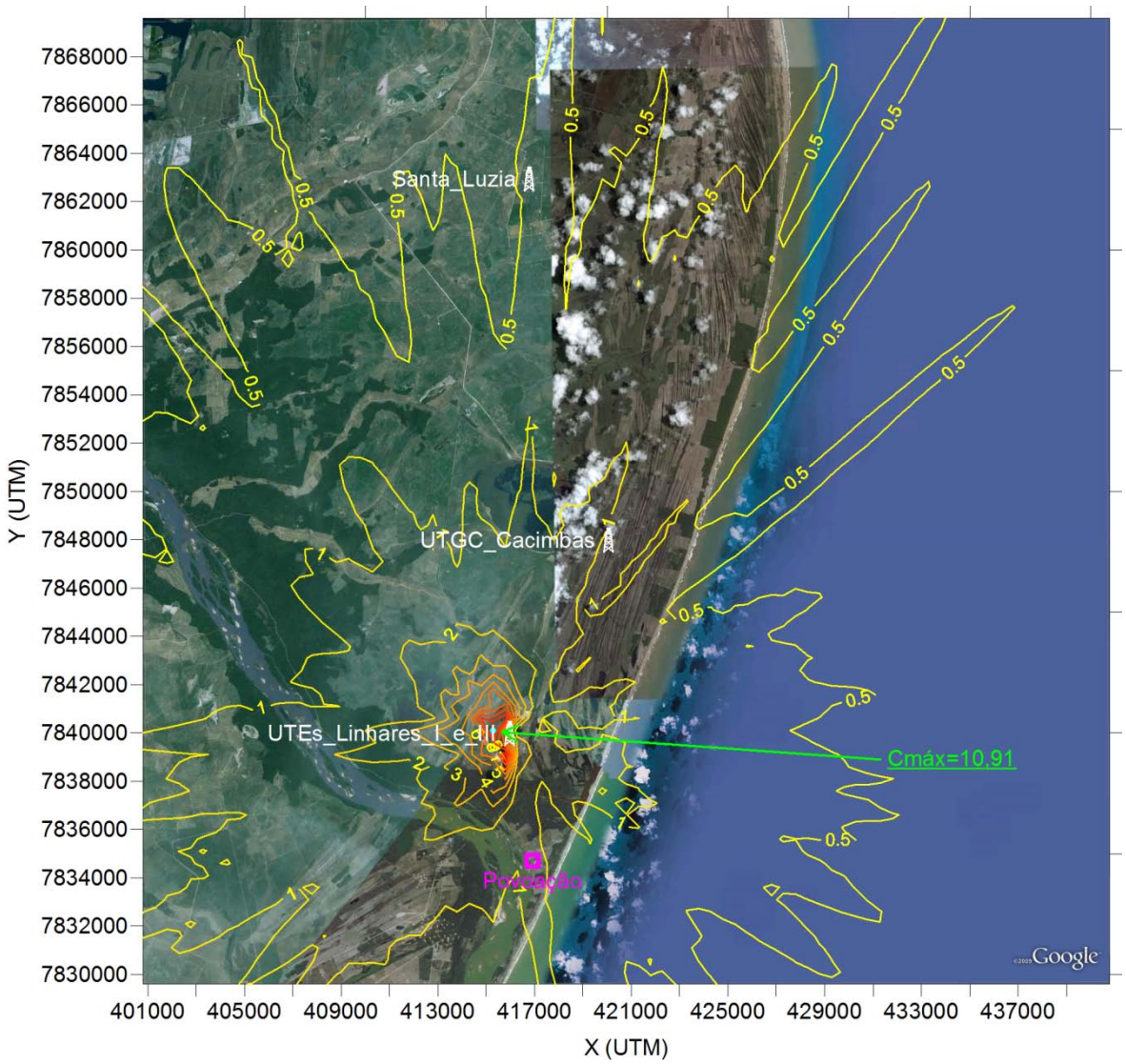


Figura 5-25: Média das máximas de 24 horas das concentrações de PM_{10}, em $\mu g/m^3$, representadas por isolinhas, com as UTEs Linhares I e III, UTGC Petrobras e Fazenda Santa Luzia Petrobras operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (24 horas) = 150,0 $\mu g/m^3$. A seta verde indica o ponto de máxima concentração.

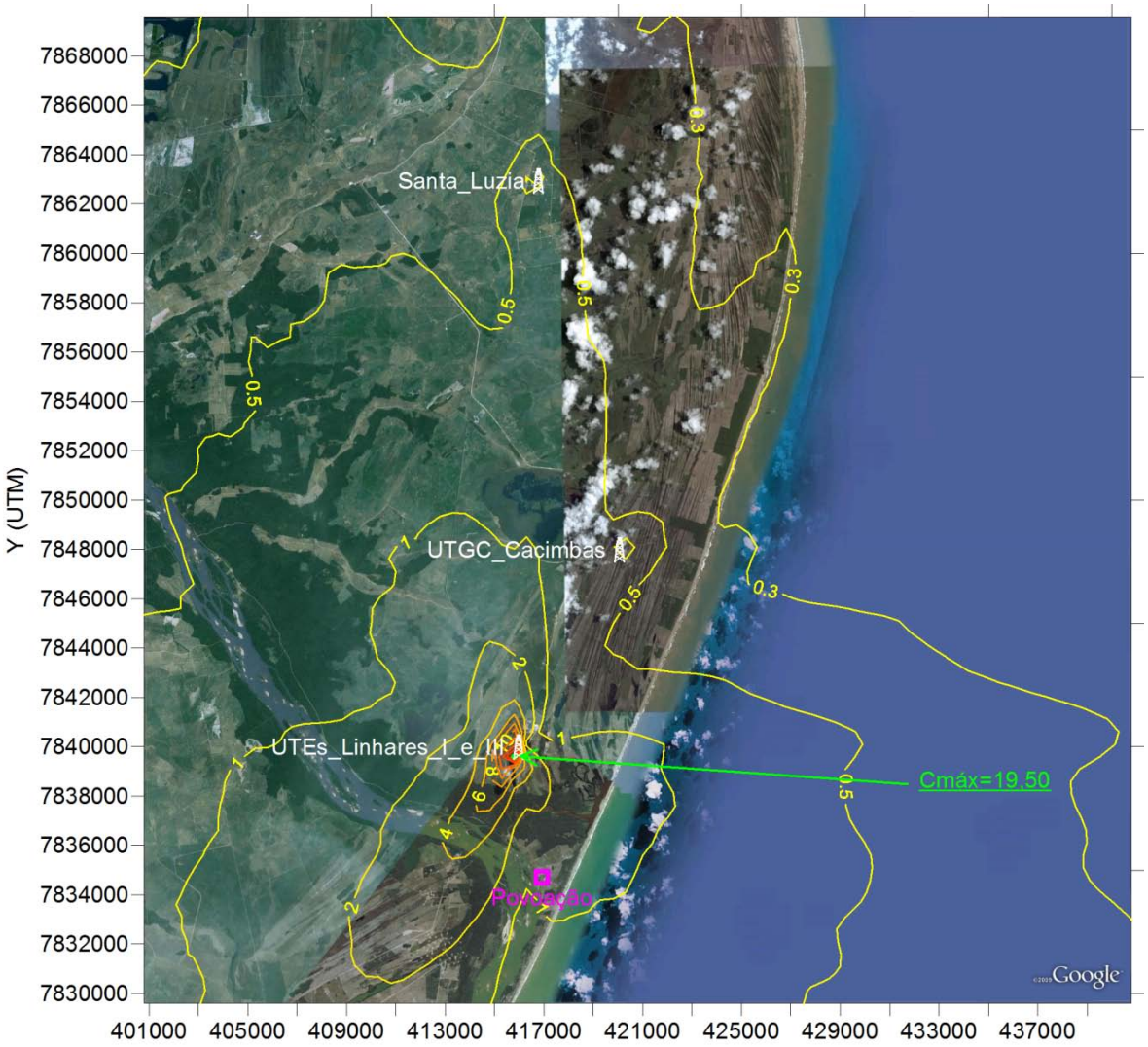


Figura 5-26: Média anual das concentrações de HCT, em µg/m ^{3}, representadas por isolinhas, com as UTEs Linhares I e III, UTGC Petrobras e Fazenda Santa Luzia Petrobras operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. A seta verde indica o ponto de máxima concentração.

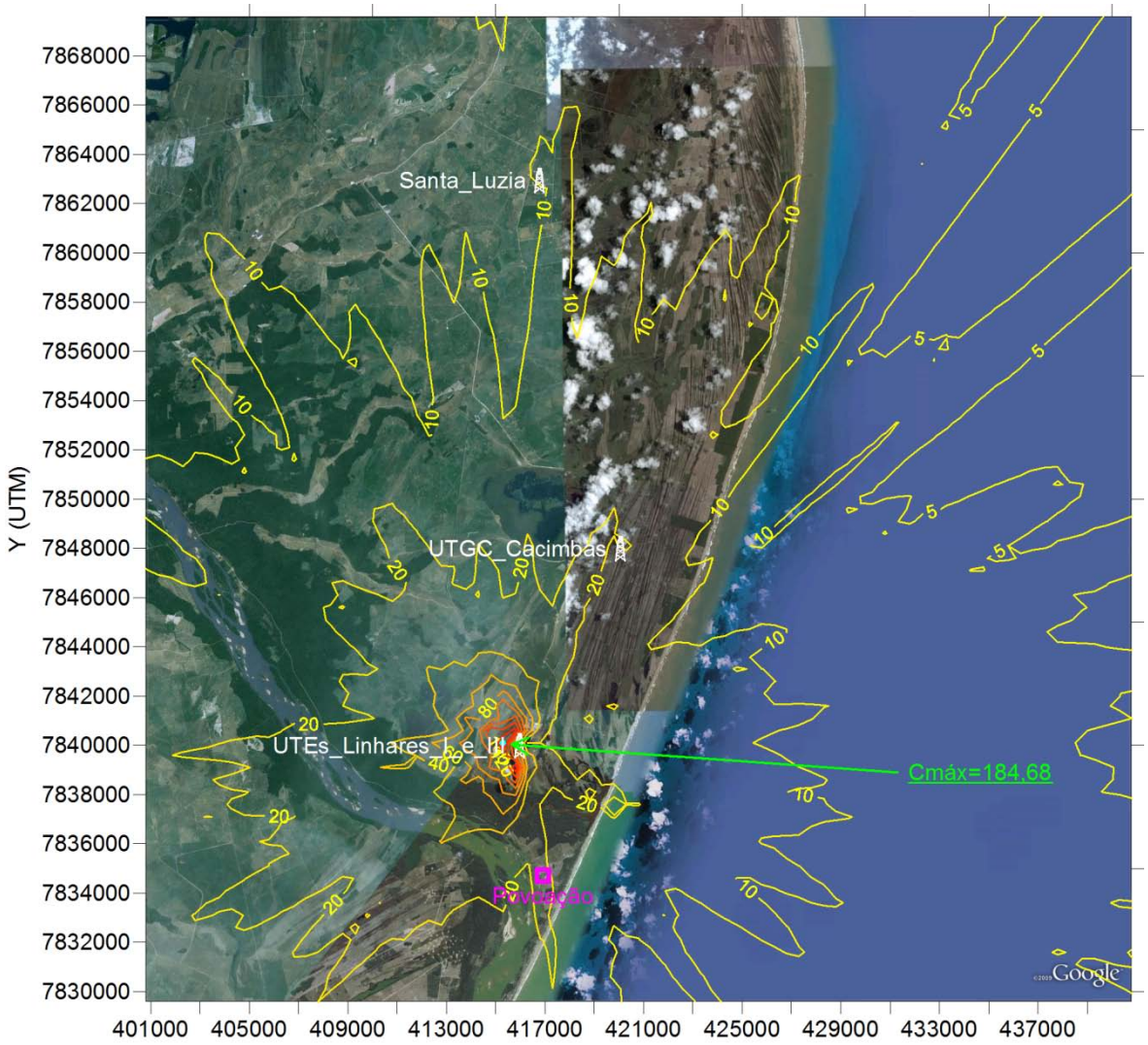


Figura 5-27: Média das máximas de 24 horas das concentrações de HCT, em $\mu g/m^3$, representadas por isolinhas, com as UTEs Linhares I e III, UTGC Petrobras e Fazenda Santa Luzia Petrobras operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. A seta verde indica o ponto de máxima concentração.

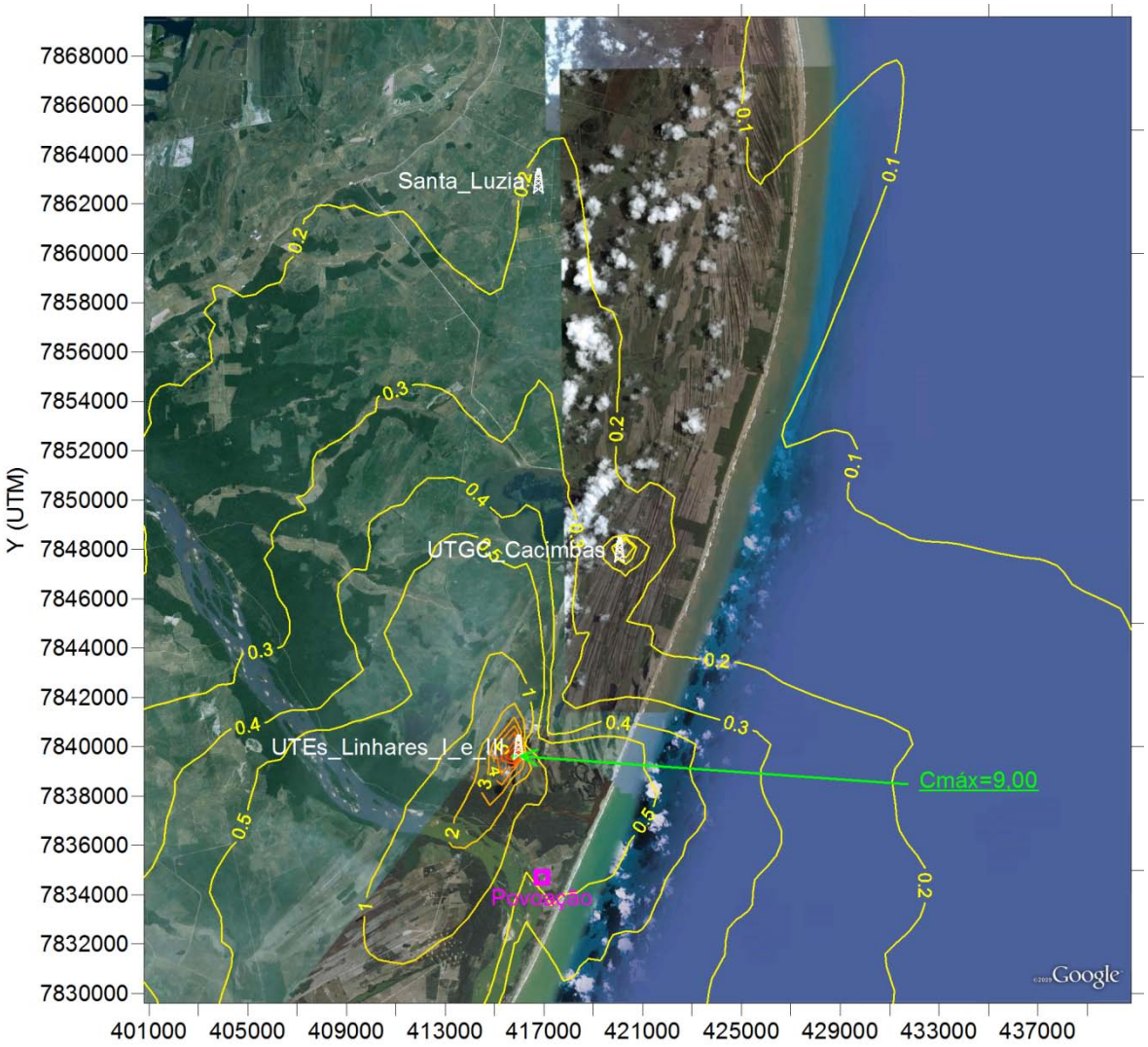


Figura 5-28: Média anual das concentrações de NO_x, em µg/m^3, representadas por isolinhas, com as UTEs Linhares I e III, UTGC Petrobras e Fazenda Santa Luzia Petrobras operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (anual) = 100,0 µg/m^3. A seta verde indica o ponto de máxima concentração.

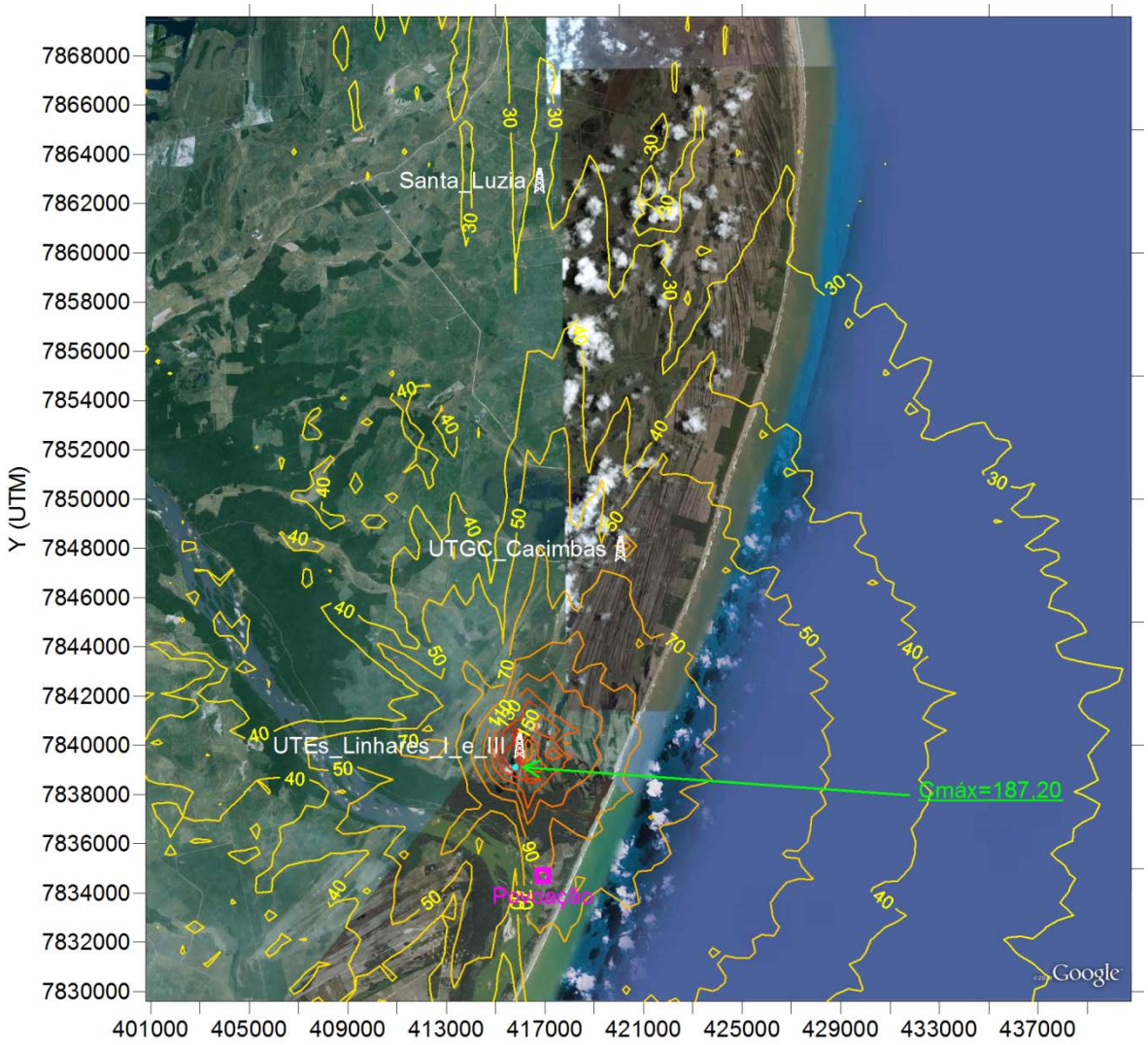


Figura 5-29: Média das máximas de 1 hora das concentrações de NO_x, em $\mu g/m^3$, representadas por isolinhas, com as UTEs Linhares I e III, UTGC Petrobras e Fazenda Santa Luzia Petrobras operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (1 hora) = 320,0 $\mu g/m^3$. A seta verde indica o ponto de máxima concentração.

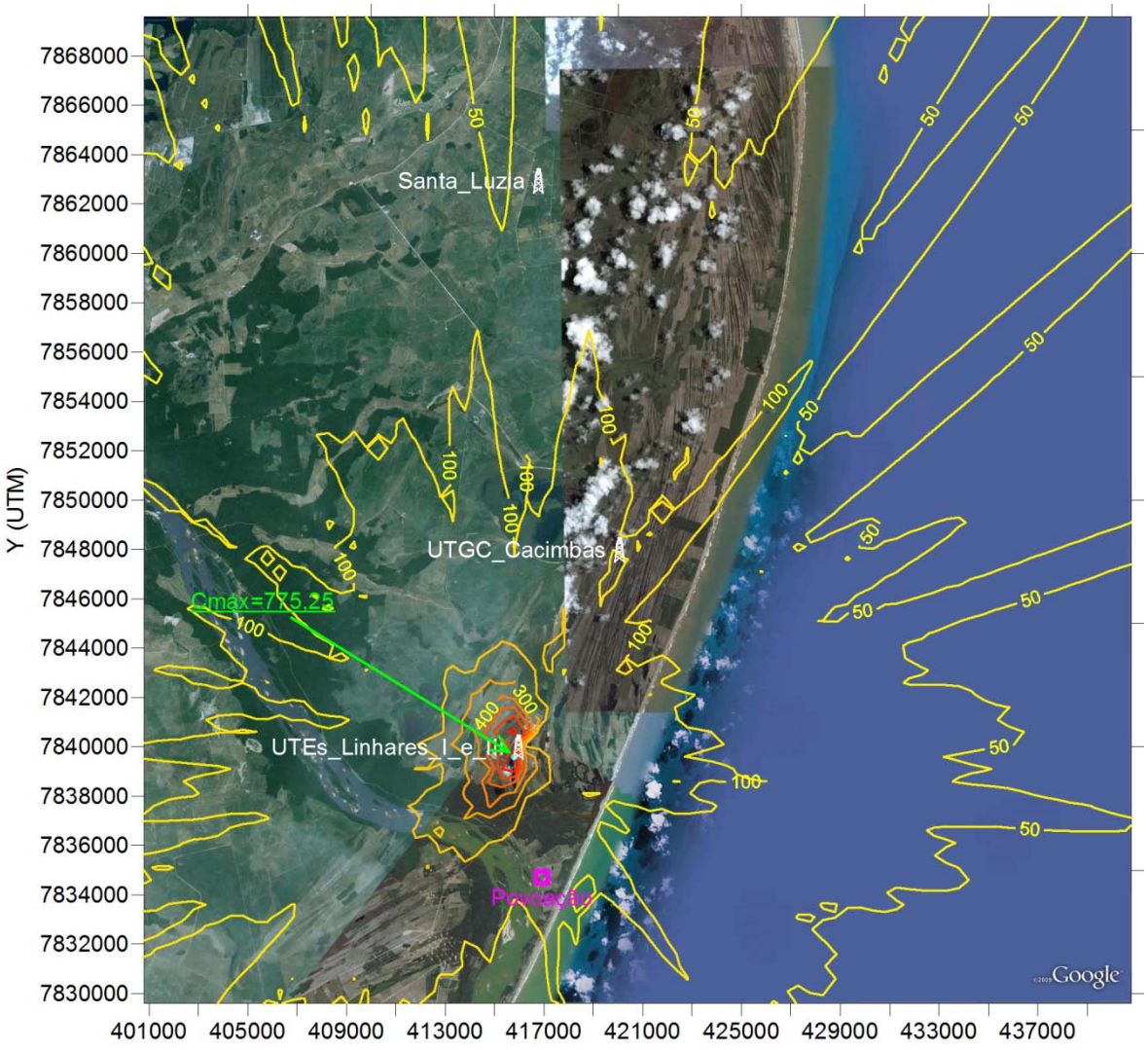


Figura 5-30: Média das máximas de 8 horas das concentrações de CO, em $\mu g/m^3$, representadas por isolinhas, com as UTEs Linhares I e III, UTGC Petrobras e Fazenda Santa Luzia Petrobras operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (8 horas) = 10.000,0 µg/m^3. A seta verde indica o ponto de máxima concentração.

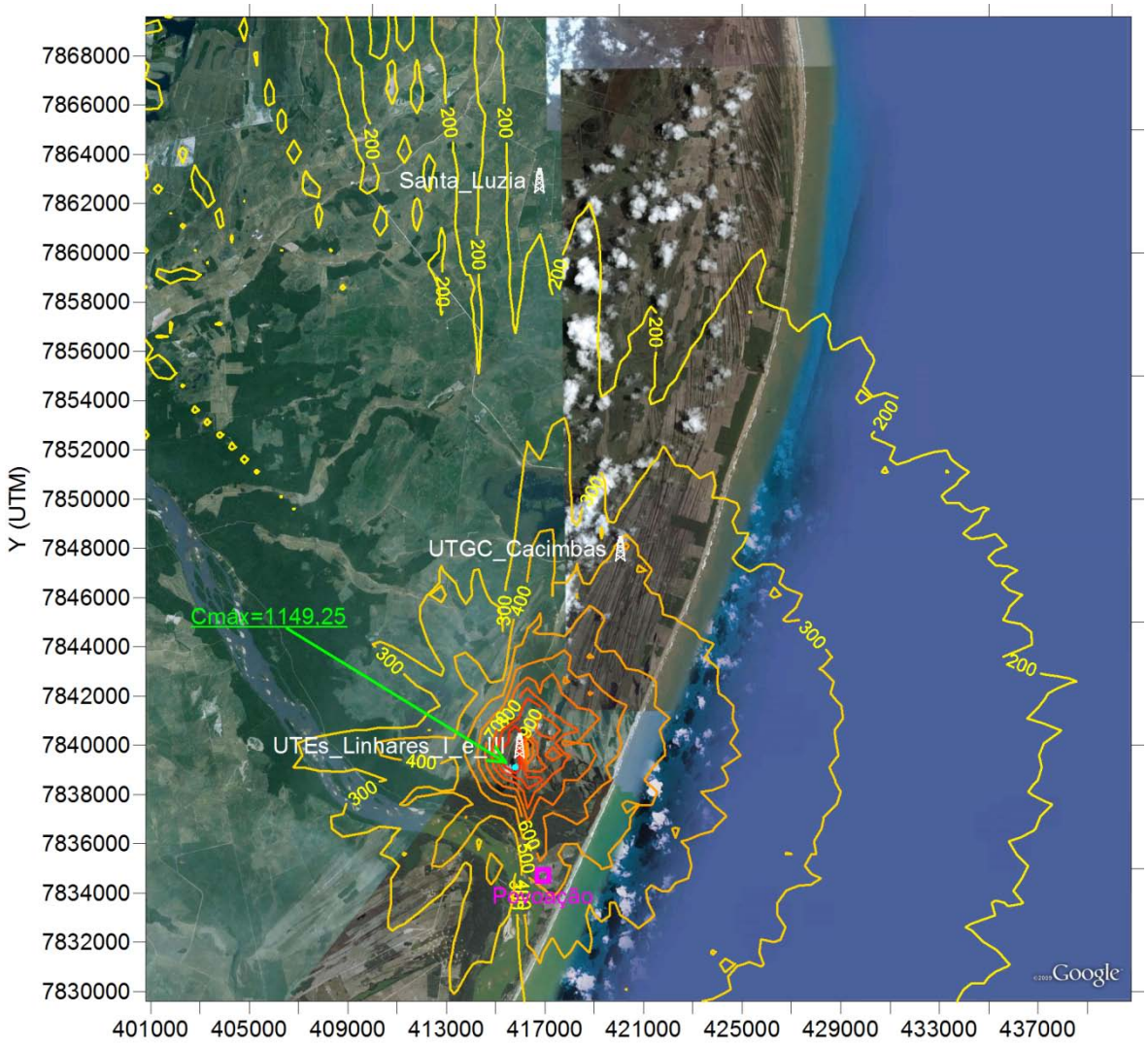


Figura 5-31: Média das máximas de 1 hora das concentrações de CO, em µg/m^3, representadas por isolinhas, com as UTEs Linhares I e III, UTGC Petrobras e Fazenda Santa Luzia Petrobras operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (1 hora) = 40.000,0 µg/m^3. A seta verde indica o ponto de máxima concentração.

5.2.2.2.4 Conclusões dos resultados obtidos da modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos

As simulações de dispersão não apontam para características comprometedoras da qualidade do ar da região circunvizinha ao futuro empreendimento, ou seja, das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA. Observa-se ainda que o NO_x é o único poluente cujo valor de concentração está acima de 50% do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990, com relação à média de 1 hora, havendo a

necessidade de ser acompanhado com maior atenção por parte do órgão ambiental.

5.2.2.3 BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, IVO T. A Poluição Atmosférica por Material Particulado na Mineração a Céu Aberto. 1999. 186f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo, USP, São Paulo, 1999.

ASSUNÇÃO, J. V. Poluição Atmosférica. In: CASTELLANO, E. G. , ed. Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1998. P. 271-308.

CETESB. Qualidade do ar. 2010. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_saude.asp>. Acesso em: janeiro de 2010.

DAMILANO, Daniela C. R. Estudo da Influência da Poluição Atmosférica e das Condições Meteorológicas na Saúde em São José dos Campos-SP. São Paulo, 2006. Disponível em: <http:// www.sid.inpe.br/mtc>. Acesso em: novembro de 2008.

EPA. AERMOD: description of model formulation. EPA-454/R-03-004, 2004g, 91 p.;

EPA. AERMOD: implementation guide, 2008, 21p.;

EPA. Comparison of regulatory design concentrations AERMOD versus ISCST3, CTDMPLUS, ISC-PRIME. EPA-454/R-03-002, 2003, 89p..

EPA. User's guide for the AERMOD meteorological preprocessor (AERMET). EPA-454/B-03-002, 2004c, 271p.;

EPA. User's guide for the AERMOD meteorological preprocessor (AERMET) - Addendum. EPA-454/B-03-002, 2004d, 19p.;

EPA. User's guide for the AERMOD terrain preprocessor (AERMAP) - Addendum. EPA-454/B-03-003, 2004f. 23 p.;

EPA. User's guide for the AERMOD terrain preprocessor (AERMAP), EPA-454/B-03-003, 2004e, 129 p.;

EPA. User's guide for the AMS/EPA regulatory model– AERMOD - Addendum. EPA-454/B-03-001, 2004b. 40 p.;

EPA. User's guide for the AMS/EPA regulatory model– AERMOD. EPA-454/B-03-001, 2004a. 256 p.;

LAPRISE, R.: The Euler equation of motion with hydrostatic pressure as independent coordinate. Mon. Wea. Rev., 120 (1), 1992, 197-207.

SCHULMAN L. L.; STRIMAITIS D. G.; SCIRE J. S. Development and evaluation of the PRIME plume rise and building downwash model. Journal of the Air & Waste Management Association. Vol. 50, n.º 3, 2000, pp. 378-390;

SEINFELD, J. H., PANDIS, S. N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. Editora Wiley-Interscience Publication, 1998. 1326 p.

SKAMAROCK, W. C., AND M. L. WEISMAN: The impact of positive-definite moisture transport on NWP precipitation forecasts. Mon. Wea. Rev., In Press. doi:10.1175/2008MWR2583.1.Wang, K.-H., K.-R. Jin, and M. Tehrani, 2003: Field measurements of flow velocities, suspended solids concentrations, and temperatures in Lake Okeechobee. Journal of the American Water Resources Association, 39 (2), 2008, 441-456.

STULL, R. B. An introduction to boundary layer meteorology. Dordrecht: Kluwer, 1988. 666 p.

5.2.3 Níveis de Ruídos

A área do empreendimento possui características que facilitam a análise dos principais aspectos relacionados à avaliação de ruído. Pode ser considerado que a referida área está distante de zonas habitadas, tais como vilas e vilarejos. Os principais aspectos atuais que caracterizam a área quanto aos níveis de ruído e de vibrações são:

- Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas - UTGC, localizada à 1,3 km de distância do empreendimento.
- Rodovia Linhares - Cacimbas, onde trafegam veículos, principalmente, pesados (ônibus, carretas, caminhões, etc).

Existe pouca interferência do uso e ocupação do solo nos níveis de ruído local. A área é composta por pastagem, que basicamente compõe toda paisagem local. As **Figura 5-32** e **Figura 5-33** ilustram o tipo de uso e ocupação da região do empreendimento.

Figura 5-32: Pastagem – Área do futuro empreendimento.

Figura 5-33: Estrada ES-010 e ao fundo a UTGC.

5.2.3.1 Metodologia

Foi realizada uma campanha de campo com o objetivo de diagnosticar os níveis atuais de ruído na região limítrofe da área do empreendimento. A campanha, realizada no dia dezesseis de janeiro de 2010, teve como objetivo caracterizar os níveis de ruído nos períodos diurno e noturno.

Foram selecionados oito pontos de medição de ruído, todos localizados próximos à região limítrofe do empreendimento. As medições foram iniciadas às 14:00 e finalizadas às 22:00 horas do dia 16/01/2010. A **ANEXO XIV** apresenta o mapa de localização dos pontos de monitoramentos dos níveis de ruído.

Para a realização das medições dos níveis de ruído foi utilizado o medidor de Pressão Sonora Digital marca INSTRUTHERM, modelo DEC-460 (**Figura 5-34**). O certificado de calibração do equipamento encontra-se no **ANEXO XV**.

Os instrumentos foram operados no circuito de compensação “A”, resposta lenta (*slow*) para quantificar os níveis de ruído, com microfone protegido provido de filtro de vento, posicionado à altura de 1,20 metros do solo, com inclinação aproximada de 45º em relação ao piso e livre de superfícies reverberantes.

Figura 5-34: Medidor INSTRUTHERM, modelo DEC-460, utilizado nas medições de níveis de ruído.

A **Tabela 5-8** apresenta os níveis de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, por classe de uso e ocupação do solo. Os níveis apresentados nesta tabela são os valores máximos de ruído permitidos durante os períodos diurno e noturno (NBR 10.151, citada pela Resolução CONAMA 01/90). Ressalte-se que a área do empreendimento está classificada, de acordo com o Plano Diretor Urbano (PDU) do município de Linhares, como uma área de uso da indústria de óleo e gás, podendo ser classificada como área predominante industrial.

Tabela 5-8: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) – NBR 10.151.

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Área 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

5.2.3.2 Resultados

Os resultados da campanha de campo referente às medições diurnas e noturnas estão apresentados na **Tabela 5-9**, expressos em decibéis (dB).

Tabela 5-9: Resultados de medição de pressão sonora.

Ponto de Medição	Horário Diurno	Horário Noturno	Coordenadas UTM	Medição Diurna dB(A)	Medição Noturna dB(A)
01*	16:10	20:10	420633 – 7849350	37,4	36,9
02*	16:25	20:25	420739 – 7849545	40,5	37,8
03	16:32	20:33	420822 – 7849757	39,0	38,7
04	16:45	20:44	420746 – 7849836	40,1	38,9
05**	16:54	20:56	420586 – 7849923	42,5	40,8
06**	17:00	21:05	420518 – 7849804	40,4	40,3
07*	17:08	21:16	420384 – 7849595	38,3	37,0
08*	17:15	21:25	420492 – 7849478	39,7	39,6

*** Interferência do trânsito de veículos na rodovia ES-010.**
**** Presença de animais (aves e gado).**

Durante as medições no período diurno foram registrados níveis de ruído entre 37,4 dB (ponto 01) e 42,5 dB (ponto 05). A presença de aves no entorno do ponto 05 influenciou nas medições de seus níveis de ruído.

O menor nível de ruído medido no período noturno foi de 36,9 (ponto 01), enquanto o maior nível de ruído foi de 40,8 (ponto 05). Não foi observada grande variação dos níveis de ruído medidos entre o período diurno e o período noturno.

Observa-se que os resultados das medições dos níveis de ruído apresentaram-se todos bem abaixo dos níveis de critério de avaliação para áreas predominantemente industriais (**Tabela 5-8**), 70 dB e 60 DB, para períodos diurno e noturno, respectivamente.

5.2.4 Recursos Hídricos

5.2.4.1 Introdução

A área em estudo está localizada na região da foz do rio Doce, na sua margem norte, em área formada predominantemente pela deposição de material trazido de montante pelo mesmo, retrabalhado posteriormente por ondas e correntes marinhas (**Figura 5-35**). Essa região se insere na sub-bacia 56 da bacia 5 (ZON, 2008) e para efeitos de gestão foi englobada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce - CBHDoce (ANA, 2009).

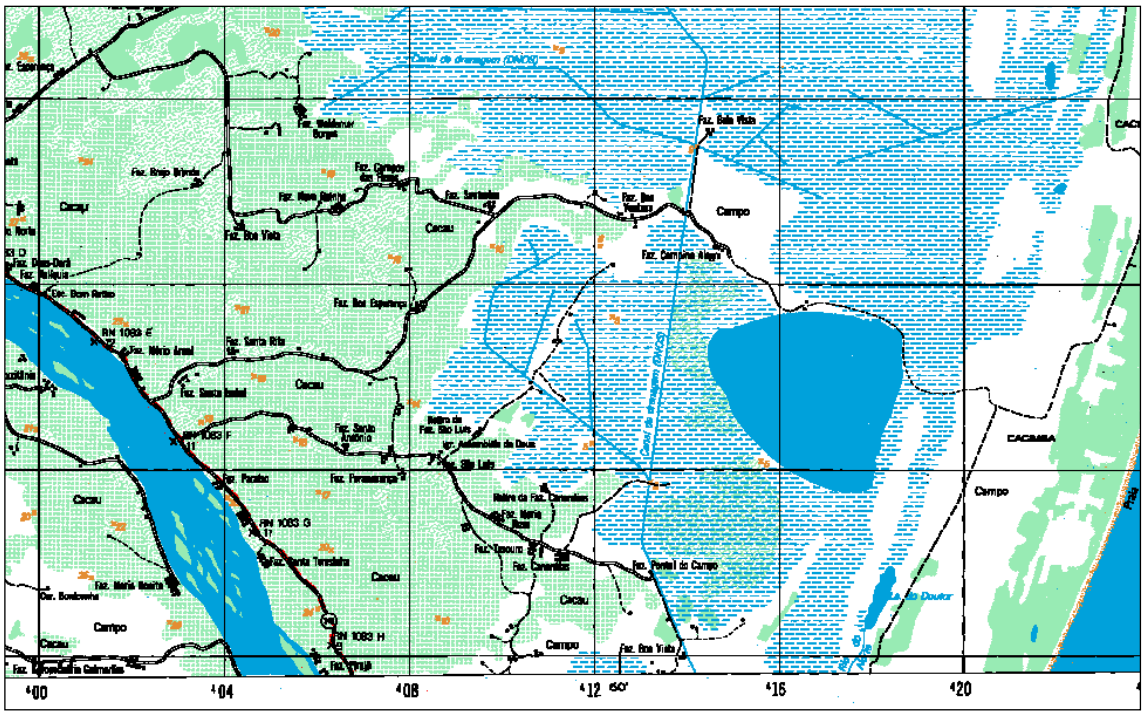


Figura 5-35: Recorte da carta topográfica do IBGE (1979), Rio Doce, escala original 1:100.000, contemplando a região do empreendimento.

A hidrografia regional está intimamente ligada à presença dos rios Doce e São Mateus e às variações do nível do mar no Pleistoceo. A **ANEXO XVI** apresenta o mapa hidrográfico da área já incluindo alguns novos canais identificados com auxílio de fotogrametria (Ortofotomosaico IEMA 2007/2008) e levantamentos de campo. Nesta figura também é possível identificar a área de influência delimitada para o empreendimento.

Conforme Suguio *et al*. (1982), a fronteira entre os Tabuleiros Costeiros e a planície quaternária marca o limite do continente em eras geológicas pretéritas. Com a redução do nível do oceano Atlântico, rios que desaguavam diretamente no mar, passaram a escavar profundos vales devido ao aumento da energia fluvial, provocada pelo aumento da diferença altimétrica entre seu vale e o nível de base geral, que, no caso, era o oceano Atlântico em dissidência, possibilitando a formação de grandes canyons. Com a posterior elevação do nível do mar, sedimentos quaternários trazidos pelas correntes oceânicas provocaram o barramento destes cursos d'água dando origem a várias lagoas.

Os terraços marinhos, onde se localiza a área em estudo, estão ligados à fase terminal da última grande transgressão marinha, que alcançou o máximo a cerca de 5.100 anos A.P. e cujos testemunhos mais elevados encontram-se entre 4 e 5 metros acima do nível atual do mar. Nos últimos 5.000 anos o nível relativo do mar abaixou mais ou menos regularmente, sendo, todavia, produzidas duas oscilações negativas bruscas, seguidas de duas fases transgressivas há cerca de 3.600 e 2.500 anos A.P. Existem várias gerações destes terraços, formados por sedimentos de diversas naturezas, sendo que os mais internos formam espécie de ilhas arenosas separadas por zonas baixas e pantanosas.

A maior parte da planície costeira, situada entre o terraço pleistocênico, os sedimentos da formação barreiras e os cordões Holocênicos frontais é atualmente ocupada por uma zona pantanosa, que abrange a parte oeste da área em estudo. Superficialmente, encontra-se uma camada de turfa de cerca de 0,5 m de espessura e, abaixo desta, encontram-se argilas contendo conchas de moluscos marinhos e lagunares e frequentes restos vegetais. As evidências fazem supor que se trate de antigos sedimentos lagunares e que toda esta zona tenha sido ocupada por uma ou várias lagunas.

Datações ao radiocarbono permitiram identificar duas fases lagunares:

- Amostras coletadas entre os terraços pleistocênicos (ou sedimentos da formação Barreiras) e a primeira geração de cordões holocênicos,

localizada principalmente na parte central e sul da área em estudo, forneceram datações entre 6.350± 200 e 5.600 ± 200 anos;

- Amostra coletadas entre a primeira e a segunda geração de cordões holocênicos acusaram idades entre 3.540 ± 150 e 3.060 ± 150 anos.

Em suma, as zonas baixas da parte externa da primeira geração de cordões mostra traços muito nítidos de invasão por uma laguna, dando uma clara indicação de uma nova fase lagunar ligada a uma elevação do nível relativo do mar.

Na porção central da planície costeira, em torno do curso atual do rio Doce, existe uma grande extensão de sedimentos fluviais. São indicados nesta área numerosos paleocanais, sendo o paleocanal norte e o paleocanal sul os mais importantes, bem menos largos que o canal atual. Perfurações efetuadas nos paleocanais mostraram que existem debaixo dos depósitos fluviais, sedimentos argilosos contendo conchas de moluscos pertencentes aos depósitos lagunares acima descritos.

Torna-se bem claro que o rio Doce no passado desembocava em uma laguna e aí construiu um delta. A datação de um fragmento de madeira amostrado próximo à extremidade do paleocanal norte indicou uma idade de 4.250 ± 200 A.P. mostrando que a maior parte do delta intralagunar foi construído até aquela época, que corresponde aproximadamente ao fim da primeira fase lagunar (SUGUIO *et al.*, 1982).

Nos próximos itens, são discutidas a hidrologia superficial da região, a qualidade das águas e seus usos.

5.2.4.2 Hidrologia Superficial

5.2.4.2.1 Caracterização Pluviométrica

O estudo das precipitações é importante para o conhecimento dos períodos úmidos e secos na região, que influenciam diretamente no regime hidrológico. Utilizando os dados da Estação Linhares, disponibilizados pelo INCAPER, foi possível caracterizar a pluviosidade da região.

A pluviosidade média de Linhares foi de 1289 mm no período 1976-2009 (INCAPER, 2010). O regime pluviométrico, entretanto, conforme **Figura 5-36** e **Figura 5-37**, é caracterizado por chuvas mal distribuídas no decorrer dos anos e durante o ano.

Com relação à variação plurianual, podem-se observar grupos de anos chuvosos entremeados por alguns anos secos. Esta variação é observada em todo o norte do Espírito Santo e está ligado a fenômenos atmosféricos globais, neles incluindo o fenômeno “El Niño”.

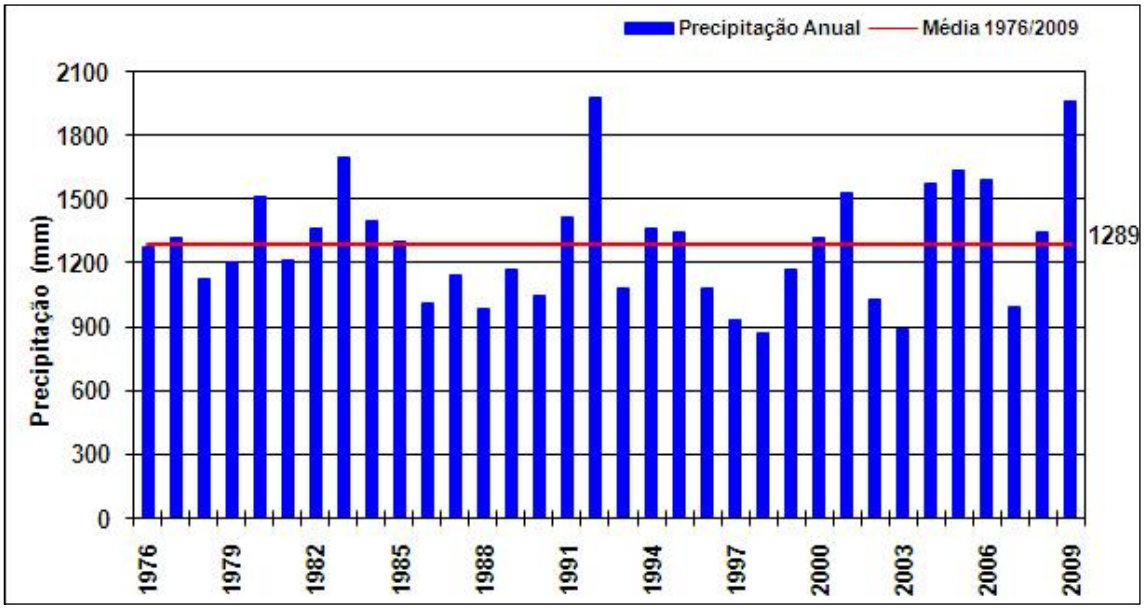


Figura 5-36: Total pluviométrico anual e média pluviométrica anual, de 1976 a 2009.
Fonte: INCAPER, 2010.

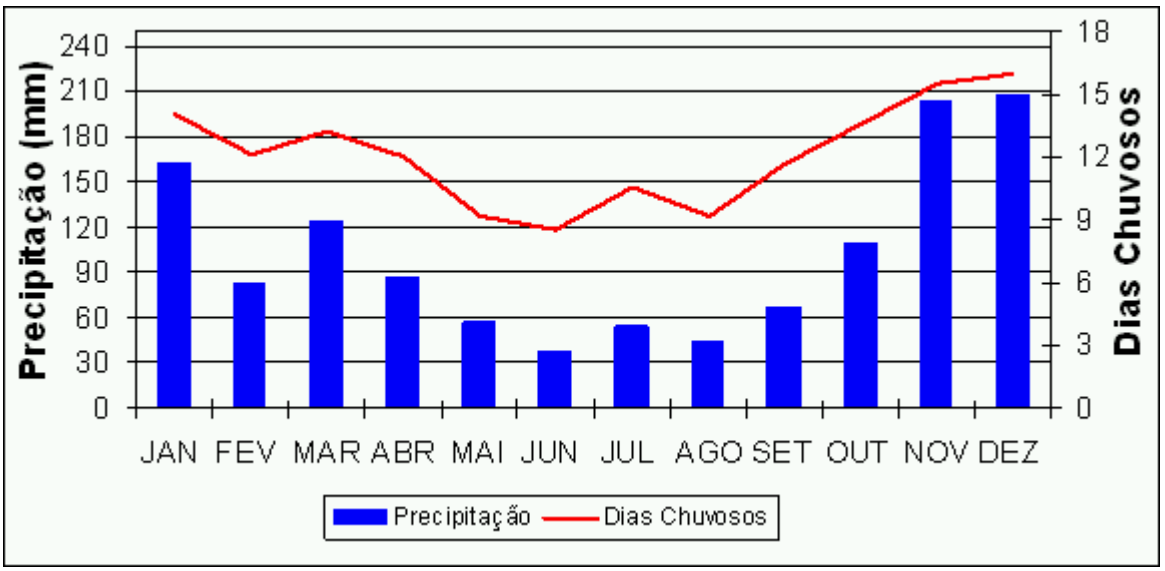


Figura 5-37: Precipitação média mensal e dias chuvosos, de 1976 a 2009.
Fonte: INCAPER, 2010.

O clima da região é caracterizado por uma estação chuvosa e uma seca. A estação chuvosa compreende o período outubro-março, nela se concentrando cerca de 70% do total pluviométrico anual.

As baixas pluviosidades em fevereiro caracterizam o chamado veranico (época de baixas precipitações durante a estação chuvosa) que pode abranger parte de janeiro e parte de fevereiro, segundo moradores locais, que informaram que a segunda semana de janeiro costuma ser pouco chuvosa.

A estação seca compreende o período abril- setembro e neste período concentra-se cerca de 30% do total pluviométrico anual.

Linhares teve uma média de 12,37 dias chuvosos por mês no período 1976-2009. É possível observar uma variação neste número durante o ano, com mais dias chuvosos na estação chuvosa que na estação seca. Entretanto, verifica-se que a variação na quantidade mensal de dias chuvosos é muito menor que a variação na pluviosidade média mensal, concluindo-se que as chuvas de inverno (estação seca) na região são de menor intensidade que as chuvas de verão (estação chuvosa).

5.2.4.2.2 Caracterização Hidrológica do Rio Doce

A bacia hidrográfica do rio Doce se localiza na região sudeste do Brasil, possuindo uma área de drenagem com aproximadamente 83.500 Km^2, dos quais 86% se localizam no Estado de Minas Gerais, enquanto os 14% restantes se situam no Estado do Espírito Santo (GEARH/UFES, 2001). Ainda segundo este estudo (GEARH/UFES, 2001), apesar da existência da estação fluviométrica em Linhares, por motivo de falhas nos registros e precário ajuste de curva-chave neste posto, sugere-se a utilização utilizar as informações existentes para o posto fluviométrico de Colatina (código 56994500), com área de drenagem de 75.800 km^2.

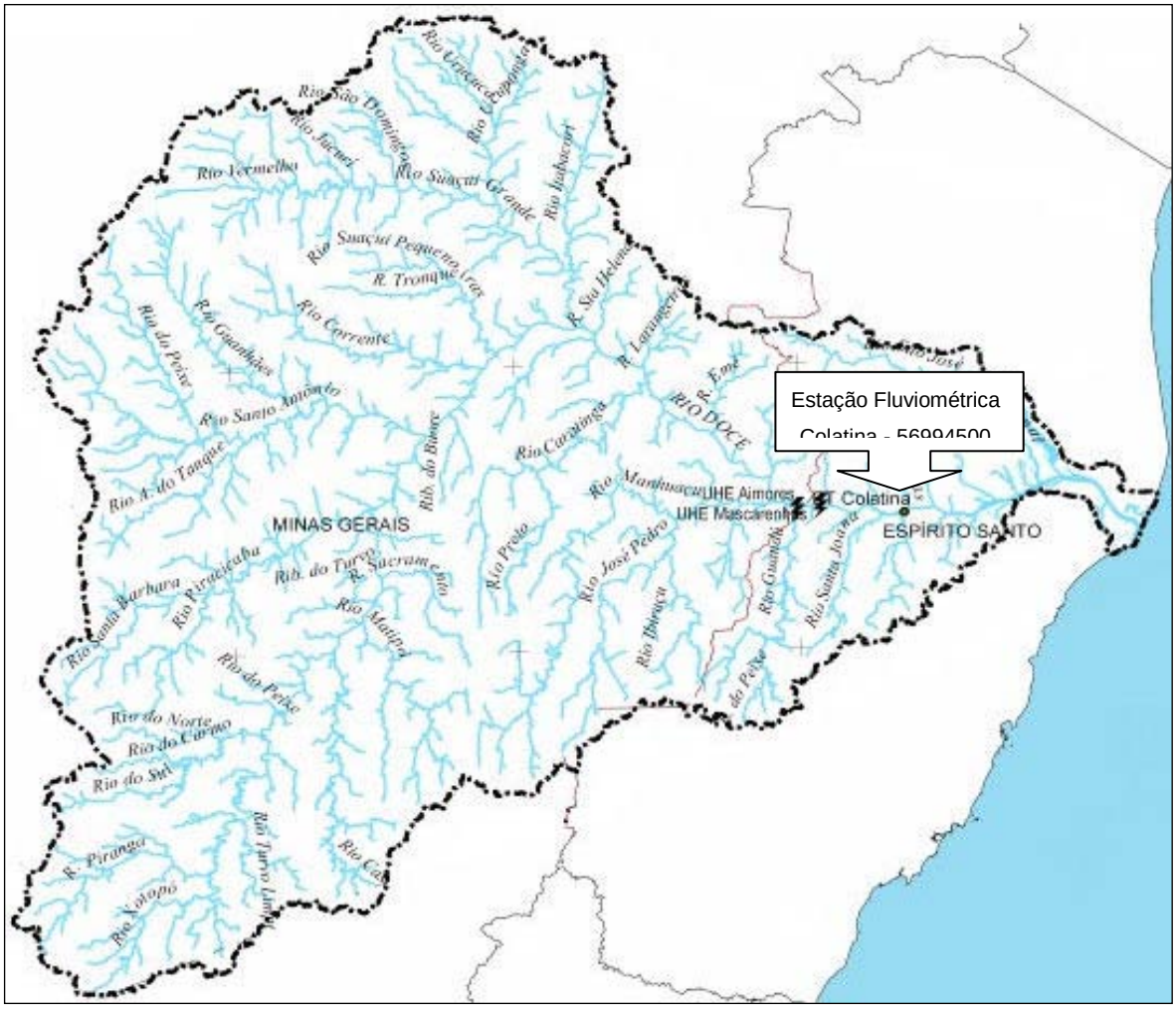


Figura 5-38: Limite clássico da bacia do rio Doce e o posto fluviométrico de Colatina. Adaptado de Castro (2000)

Cabe observar que o primeiro posto fluviométrico de Colatina foi instalado em 1937. Entre julho de 1976 e julho de 1983 foi operado pelo DNAEE o posto Colatina-Jusante. A partir de 1984 começou a ser operado o posto Colatina-Corpo de Bombeiros. Atualmente, o posto fluviométrico Colatina está situado nos fundos do prédio do Batalhão da Polícia Militar do Espírito Santo, em Colatina.

A **Tabela 5-10** mostra as vazões médias mensais e anuais para o rio Doce em Colatina, no posto fluviométrico mais próximo da região do estudo apresentando registros confiáveis, no período de 1939 a 1999 utilizadas no estudo.

Tabela 5-10: Vazões em Colatina – Estação Fluviométrica: 56994500.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Mensal Mínima	Média Anual
1939		1380	628	587	498	420	413	355	315	374	296	496	**296**	
1940	746	1033	1507	765	557	437	318	271	270	378	1267	1325	**270**	**739**
1941	1376	899	1690	1261	708	613	622	514	564	845	765	1222	**514**	**923**
1942	2980	1621	1507	1010	861	717	640				1494	2910		
1943	3939	2150	2206	1419	1028	864	751	664	536	605	993	3694	**536**	**1571**
1944	2415	2717	2321	2024	1690	1561	1449	1345	1210	1209	1620	2886	**1209**	**1871**
1945	2864	2785	2073	2285	1777	1095	947	817	730	847	1491	3070	**730**	**1732**
1946	2482	1377	1339	1415	986	810	730	642	548	590	1014	1090	**548**	**1085**
1947	1026	942	1226	906	622	511	526	498	530	1238	1338	2012	**498**	**948**
1948	1591	1105	1254	981	739	660	597	515	430	493	738	3853	**430**	**1080**
1949	3156	4263	2227	1757	1264	1042	870	773	688	848	1186	1804	**688**	**1657**
1950	1469	1258	915	855	746	655	610	517	477	525	993	1637	**477**	**888**
1951	1155	1401	1513	1385	886	796	744	650	561	649	490	1074	**490**	**942**
1952	2190	2538	2643	1525	1032	912	784	639	681	543	1042	2314	**543**	**1404**
1953	1023	1227	934	868	715	556	491	476	601	592	844	2193	**476**	**877**
1954	1547	669	516	844	526	477	454	416	411	487	738	1100	**411**	**682**
1955	1333	972	780	615	425	406	300	250	209	328	768	1479	**209**	**655**
1956	1134	398	650	348	346	461	325	276	231	206	544	2216	**206**	**595**
1957	2168	1239	1635	1593	987	715	630	527	485	631	759	2079	**485**	**1121**
1958	1273	1313	841	1044	756	635	651	536	577	637	742	820	**536**	**819**
1959	958	593	975	579	403	370	320	334	318	608	1199	1248	**318**	**659**
1960	1917	1721	2341	1262	952	826	676	512	469	398	768	1661	**398**	**1125**
1961	2836	2530	1318	888	780	659	590	510	412	396	565	622	**396**	**1009**
1962	1617	2072	1264	644	560	490	477	461	424	591	890	2463	**424**	**996**

Continua...

Tabela 5-10 (continuação): Vazões em Colatina – Estação Fluviométrica: 56994500.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Mensal Mínima	Média Anual
1963	1374	819	576	512	428	377	370	348	299	272	459	366	**272**	**517**
1964	1604	1903	1329	813	556	460	466	426	362	748	1415	1694	**362**	**981**
1965	2452	2248	1818	1240	946	767	716	564	485	632	1173	1183	**485**	**1185**
1966	2020	1173	794	647	588	513	442	370	325	446	768	1198	**325**	**774**
1967	1870	1559	1205	874	653	521	506	472	395	393	833	1435	**393**	**893**
1968	1565	1250	1743	913	628	528	498	459	508	744	847	1118	**459**	**900**
1969	1003	868	821	547	468	462	486	424	373	451	1031	1969	**373**	**742**
1970	2096	1425	835	765	569	497	502	470	530	777	1403	1257	**470**	**927**
1971	690	463	601	427	351	362	312	263	290	571	2002	2537	**263**	**739**
1972	1026	823	1146	774	595	483	525	477	449	675	1146	1439	**449**	**797**
1973	1258	1049	2100	1182	808	632	576	510	466	877	1346	1423	**466**	**1019**
1974	1671	1146	1050	1034	773	583	544	466	407	543	638	1017	**407**	**823**
1975	1650	1158	697	726	516	451	462	385	344	752	1318	983	**344**	**787**
1986		1153	766	644	600	543	493	539	438	390	532	887	**390**	
1987	1007	607	982	779	516	452	371	343	366	364	646	1776	**343**	**684**
1988	1637	1230	906	691	556	476	369	370	337	423	628		**337**	**693**
1989			816	452										
1990	792	585	491	437	413	329	355	313	376	362	513	548	**313**	**459**
1991	1585	1523	1668	1002	698	544	458	433	373	520	1010	928	**373**	**895**
1992	2636	3047	1160	843	774	612	568	514	538	799	1957	2085	**514**	**1294**
1993	1827	1035	745	788	633	598	501	465	423	485	482	893	**423**	**739**
1994	1837	680	1225	872	638	530	446	383	334	308	553	1069	**308**	**740**
1995	600	936	693	766	544	387	300	267	200	336	985	2219	**200**	**686**
1996	1963	674	591	492	356	302	258	253	319	372		1658	**253**	
1997	2843	1027	2016	1032	707	611	479	358	346	454	501	2152	**346**	**1044**
1998	1338	1216	801	584	522	489	388	352	264	392	1049	1189	**264**	**715**
1999	1241	490	1137	496	331	237	227	189	167	229	1034		**167**	
Média	**1725**	**1366**	**1236**	**925**	**700**	**589**	**531**	**468**	**437**	**558**	**955**	**1631**		**927**

O estudo probabilístico de vazões máximas foi desenvolvido a partir das vazões máximas diárias anuais. Foram ajustadas distribuições probabilísticas mais comumente utilizadas para descargas máximas, ou seja:

- Normal truncada,
- Lognormal 2 parâmetros,
- Lognormal 3 parâmetros,
- Eventos Extremos Tipo I (Gumbel),
- Pearson Tipo III e
- LogPearson Tipo III.

A distribuição que apresentou melhor ajuste no que diz respeito a erro padrão foi a Logpearson Tipo III, seguida da Lognormal 2 parâmetros, Lognormal 3 parâmetros e Eventos Extremos Tipo I (Gumbel). Para a distribuição de melhor ajuste, LogPearson Tipo III, foram estimadas as vazões com período de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos, correspondente a 4.069, 5.540, 6.256, 7.481, 8.737 e 9.698 m^3/s, pelo método da máxima verossimilhança.

Quanto à disponibilidade hídrica média, GEARH/UFES (2001) apresenta os seguintes dados para o rio Doce, no posto fluviométrico de Colatina, próximo à área de estudo: vazão média mensal de 927 m^3/s, vazão mínima mensal de 167 m^3/s (setembro/1999) e vazão máxima mensal de 5.941 m^3/s (fevereiro/1979). A vazão máxima diária foi registrada durante a enchente de 1979, que teve conseqüências catastróficas. No período, a vazão do rio chegou a aproximadamente 13.500 m^3/s.

5.2.4.2.3 Caracterização Hidrológica do Entorno do Empreendimento

Para caracterização da área do empreendimento e seu entorno, além dos levantamentos bibliográficos, foram realizadas inspeções de campo nos dias 22 e 23 de dezembro de 2009, 14, 15, 21 e 22 de janeiro de 2010. Na área de influência do empreendimento encontram-se o rio Ipiranga, a lagoa Zacarias e duas outras pequenas lagoas, a Belmonte ou Belos Montes e a dos Tocos, cujas características estão descritas a seguir.

O rio Ipiranga tem a nascente original em uma área alagadiça (**Figura 5-39**) a aproximadamente 4 km ao norte da área do empreendimento e apresenta leito fortemente meandrado seguindo no sentido sul-norte. Com cerca de 36 km de extensão, o rio recebe em sua parte final (a cerca de 5 km de sua foz), parte dos efluentes da lagoa do Suruaca e margeia Pontal do Ipiranga (**Figura 5-40**), sendo o manancial de abastecimento para o Sistema de Abastecimento de água daquela localidade. A captação para abastecimento, no entanto, é feita em poço escavado ao lado do leito do rio (**Figura 5-41**).

Figura 5-39: Área alagadiça de nascente do rio Ipiranga, registrada em 15/01/10 nas coordenadas UTM 421.314/7.853.987 – Datum WGS 1984.

Figura 5-40: Rio Ipiranga nas proximidades de Pontal do Ipiranga, registrado em 15/01/10 nas coordenadas UTM 424.006/7.876.804 – *Datum* WGS 1984.

Figura 5-41: Captação de Pontal do Ipiranga, registrada em 15/01/10 nas coordenadas UTM 424.006/7.876.804 – *Datum* WGS 1984.

As lagoas Belos Montes ou Belmonte e a dos Tocos foram formadas entre dois cordões arenosos, com sua maior dimensão no sentido sul-norte, e se localizam paralelamente ao rio Ipiranga. As lagoas se comunicam com o rio Ipiranga pela região alagada de sua nascente, através de lençol freático e, eventualmente, por escoamento superficial formado em épocas de cheias extremas na região. Conforme pode ser visualizado na **Figura 5-42**, seu leito encontra-se impactado pelo crescimento de macrófitas, o que diminuiu significativamente seu espelho d'água.

Figura 5-42: Margem oeste da lagoa Belmonte ou Belos Montes, registrada em 15/01/10 nas coordenadas UTM 422.605/7.861.126 – *Datum* WGS 1984.

A lagoa Zacarias é a maior lagoa da região e atualmente contribui com suas águas para a região alagadiça onde se localiza a nascente original do rio Ipiranga.

Essa lagoa também apresenta impacto pelo crescimento de macrófitas com redução do espelho d'água (**Figura 5-43** e **Figura 5-44**).

Figura 5-43: Margem norte da lagoa Zacarias, registrada em 23/12/09 nas coordenadas UTM 416.558/7.851.373 – *Datum* WGS 1984.

Figura 5-44: Margem sul da lagoa Zacarias, registrada em 15/01/10 nas coordenadas UTM 417.634/7.847.468 – *Datum* WGS 1984.

A lagoa Zacarias contribui para a região de nascentes do rio Ipiranga através de um canal de drenagem aberto para escoar as águas excedentes da lagoa (**Figura 5-45**), localizado na sua margem norte.

Figura 5-45: Canal efluente da lagoa Zacarias, registrado em 23/12/09 nas coordenadas UTM 418.227/7.851.141 – Datum WGS 1984.

Este canal é perene graças à lagoa, sua hidrodinâmica é complexa e apresenta possível influência no escoamento subterrâneo. Durante o período de estiagem

suas águas ocupam o leito encaixado do canal, mas no período de cheias ele extravasa e acaba se espalhando pela região alagadiça de seu entorno, permanecendo assim boa parte do tempo, conforme registro fotográfico apresentado na **Figura 5-46** realizado no dia 22/01/10, mesmo após um período de mais de 30 dias sem chuva. As velocidades de escoamento são muito baixas, caracterizando um ambiente lêntico, com a vegetação tomando conta do canal em alguns trechos do canal.

Figura 5-46: Transbordo e vegetação do canal da lagoa Zacarias, registrado em 22/01/10 nas coordenadas UTM 418.701/7.852.350 – *Datum* WGS 1984.

Nessa região não existem registros fluviométricos, sendo necessária a utilização de estudos de regionalização de vazões para a estimativa da vazão mínima de referência $Q_{7,10}$ (vazão mínima média de sete dias consecutivos com período de retorno de 10 anos). Os estudos de regionalização de vazões para vazões mínimas, contemplados no Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH (IEMA, 1996) indicam que a área do presente trabalho se localiza na região hidrológica homogênea número 20 (**Figura 5-47**).

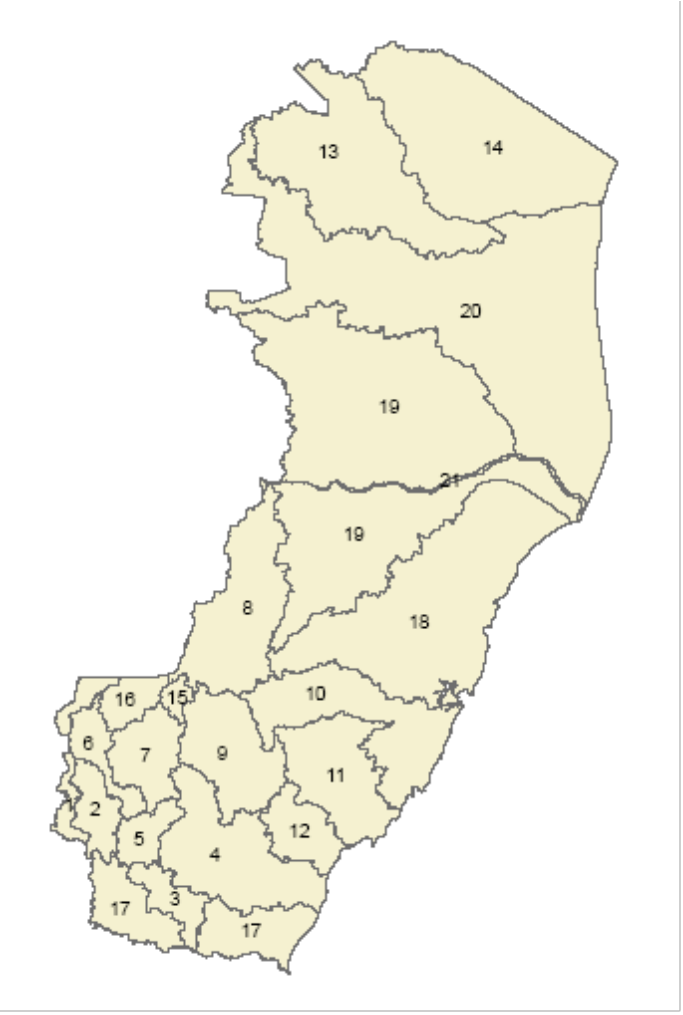


Figura 5-47: Regiões hidrológicas homogêneas para $Q_{7,10}$
Fonte: PERH (IEMA, 1996)

Para essa região homogênea é disponibilizada a seguinte equação para a estimativa de cálculo da $Q_{7,10}$:

$$Q_{7,10} = 0,31906 * (-30,54 + 0,0355*P) * A_D$$

Sendo P a precipitação média anual (mm) e A_D a área de drenagem (km²). Com base nos dados de precipitação apresentados anteriormente para Linhares ($P_{média}$ = 1.289 mm), obtém-se uma vazão específica (vazão por unidade de área) igual a 4,8559 L/s.km².

5.2.4.3 Qualidade das Águas

5.2.4.3.1 Qualidade das Águas do Rio Doce

Apesar de o rio Doce estar localizado fora da área de influência do empreendimento, esporadicamente suas águas podem ter comunicação com a região de estudo durante eventos de cheias extremas.

A atividade econômica da bacia é bastante diversificada, destacando-se a agropecuária (reflorestamento, lavouras tradicionais, cultura de café, cana-de-açúcar, criação de gado leiteiro, de corte e suinocultura); a agroindústria (sucroalcooleira e laticínios); a mineração (ferro, ouro, bauxita, manganês, pedras preciosas e outros); a indústria (celulose, siderurgia); o comércio e serviços de apoio aos complexos industriais; e a geração de energia elétrica (ANA, 2009), caracterizando, portanto, uma grande diversidade de usos da água, bem como de possíveis fontes de poluição.

O Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA realiza periodicamente monitoramento de qualidade de água no rio Doce, sendo apresentados na **Tabela 5-11** resultados de análises de amostras colhidas no período de 18/05/1999 a 05/03/2002 na ponte sobre a BR101, em Linhares.

Tabela 5-11: Qualidade de água no rio Doce, na ponte da BR-101 em Linhares

Estação: RDC1D025 – 388123 / 7853237						Rio: Doce			Classe: 2			
DATA	Coli. Fecal (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	Nitrog (mg/L)	Fósf (mg/L)	Turb. (NTU)	Sol.T (mg/L)	OD (mg/L)	Temp Ar (ºC)	Temp. Amost (ºC)	Ferro	Zinco
18/5/1999	>16000	7	2	0,91	0,05	12	65	6,19	28	24	1,3	0,014
18/8/1999	5300	6	6	1,4	<0,05	13	53	5,5	28	24,7	0,4	0,01
27/3/2000	5000	7,1	<2	0,93	0,14	138	160	5,7	29,8	29,2	9,5	0,042
9/5/2000	50000	6,6	2	1,2	0,05	28	85	6,3	29,8	27,3	2	-
28/8/2001	180	7,2	<2	1,38	0,05	7	60	7,1	28,1	27,2	0,35	0,02
5/3/2002	13000	7,9	3	4	0,15	91,8	220	5,1	34,9	29,9	4,8	0,038

Fonte: IEMA. Em vermelho os valores fora dos limites CONAMA para corpos d'água classe 2.

Os parâmetros monitorados pelo IEMA são o Ferro e o Zinco, mais os utilizados para o cálculo do IQA-CETESB (índice de qualidade de água). Como pode ser observado, as concentrações de coliformes fecais e de fósforo constituem os principais problemas quanto ao enquadramento do rio na classe 2 estabelecida na resolução 357 do CONAMA. Esses parâmetros refletem a poluição por esgotos domésticos, mas os valores encontrados não são muito elevados, apesar de ultrapassar os limites preconizados pela citada resolução.

Quanto à turbidez e aos sólidos, verifica-se acréscimo ocorrido nas amostras coletadas no mês de março, provavelmente após ocorrência de eventos de chuva. Esses valores refletem o que pode ser verificado no trecho baixo do rio Doce, onde o excesso de sedimentos, proveniente de processos erosivos na bacia, tem contribuído para o assoreamento do rio.

5.2.4.3.2 Qualidade das Águas do Entorno do Empreendimento

Na área de influência do empreendimento, os estudos foram realizados em duas etapas: a primeira, com a caracterização da área baseada em estudos pretéritos; e a segunda, com coletas de amostras realizadas no local.

5.2.4.3.3 Estudos Pretéritos

Dos estudos das lagoas da região, podemos destacar o de Bozelli *et al.* (1992), os quais fizeram um levantamento de 18 lagoas, sendo 10 na região dos Tabuleiros Costeiros e 8 na região da Planície Litorânea, onde se encontra a área pretendida para o empreendimento em estudo. Bozelli *et al.* (1992) encontraram o menor valor de transparência exatamente na lagoa Zacarias, com valor de 0,1 m. Os autores atribuem a baixa transparência à grande quantidade de material inorgânico em suspensão, principalmente em conseqüência da reduzida profundidade e da ação de ventos.

Segundo os autores, dentre os demais parâmetros monitorados, dois deles merecem atenção: o pH e a condutividade. Foram encontrados, para a lagoa Zacarias, valores de 8,0 unidades e 170 μS/cm, respectivamente. Os autores atribuem o valor elevado de pH à presença de carbonatos e bicarbonatos na água, provavelmente conseqüência de influência marinha. Este argumento é corroborado pelo resultado de condutividade, também atribuída à proximidade do mar, uma vez que este pode fornecer considerável quantidade de íons, principalmente, através do "spray" marinho e, em menor escala, do lençol freático, fenômeno semelhante ao encontrado por Esteves *et al*. (1984) em várias lagoas costeiras do estado do Rio de Janeiro.

Quanto aos cursos d'água da região, GEARH/UFES (2001) aponta que as condições qualitativas dos mesmos se encontram críticas para a quase totalidade dos usos da água. Num universo de 33 pontos, com duas campanhas, destacou-se que aproximadamente 80% dos pontos apresentaram concentrações fora dos limites para cursos d'água de classe 2 (CONAMA 20/1986, que se aplicava à época) para oxigênio dissolvido e 30% para pH. A **Tabela 5-12** apresenta os resultados das análises para três pontos de amostragem localizados no entorno da área de estudo e um no rio Doce, na captação de água para a Aracruz Celulose, localizados pela **Figura 5-48**.

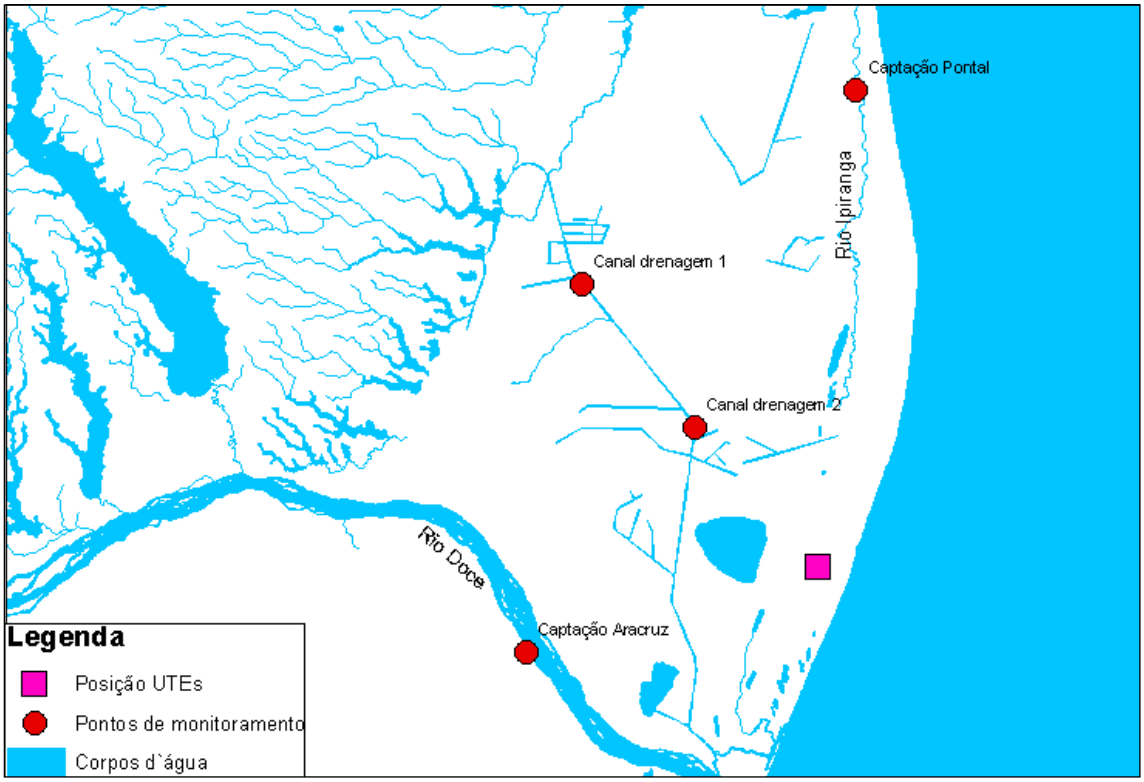


Figura 5-48: Localização dos pontos de amostragem apresentados na tabela 1.
Fonte: GEARH/UFES (2001).

Tabela 5-12: Resultados de qualidade de água no ano de 2001 na região de estudo.

Parâmetros	Descrição dos Pontos							
	Captação de Pontal		Captação da Aracruz Celulose		Canal de Drenagem 1		Canal de Drenagem 2	
	jan/01	fev/01	jan/01	fev/01	jan/01	fev/01	jan/01	fev/01
pH	6,68	6,67	7,21	7,07	6,3	5,22	5,8	5,68
Condutiv. (µS/cm)	264	739	68,3	13,43	143,6	24,1	137	39,4
Temp do Ar (ºC)	34	30	32,7	32	32,8	31	35	34
Temp da Amostra (ºC)	29,4	29,9	28,7	29,9	29,5	29,6	32,5	29,5
OD (mg/L)	2,1	2,5	5,4	7,7	2,4	1,7	2,5	3,3
Salinidade (‰)	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfato (mg/L)	6,8	22	8,5	6	5,1	6	6,8	9
DBO (mg/L)	3,5	4,1	1,7	5,9	3,9	3,1	6,7	4,1
DQO (mg/L)	184	191	3	24	155	116	136	132
Cor Real (mgPt/L)	1125	790	405	78	1220	628	1205	595
Cor Aparente (mgPt/L)	1730	1275	638	203	1600	858	1320	910
Alc. ($mgCaCO_3/L$)	27	29	14	15	2	4	6	7
Cloretos (mg/L)	77	65	10	4	14	15	29	25

Continua...

Tabela 5-13 (continuação): Resultados de qualidade de água no ano de 2001 na região de estudo.

Parâmetros	Descrição dos Pontos							
	Captação de Pontal		Captação da Aracruz Celulose		Canal de Drenagem 1		Canal de Drenagem 2	
	jan/01	fev/01	jan/01	fev/01	jan/01	fev/01	jan/01	fev/01
Nitrito (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
NKj (mg/L)	9,67	6,38	1,29	2,70	6,80	5,06	9,39	9,14
Fósforo (mg/L)	< 0,05	0,70	0,12	< 0,05	0,06	< 0,05	0,06	0,12
Fenóis (mg/L)	-	0,002	-	-	-	< 0,001	< 0,001	0,001
Sólidos Totais (mg/L)	333	470	224	85	239	167	247	251
Sólidos Susp (mg/L)	18	15	98	17	21	10	26	34
Alumínio (mg/L)	0,33	0,36	1,08	0,21	0,49	0,32	0,32	0,22
Cádmio (mg/L)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chumbo (mg/L)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Mercúrio (mg/L)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Turbidez (NTU)	92	94,4	102	37,6	33,1	36,9	18,9	26,5
Óleos e Graxas (mg/L)	<4	< 4	-	< 4	-	< 4	-	< 4
Coliformes Fecais (NPM/100mL)	$3,0 \times 10^2$	4,0 x 10	$1,7 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,8 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$
Coliformes Total (NMP/100mL)	$2,8 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$	$>1,6 \times 10^3$	$1,8 \times 10^2$	$7,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$>1,6 \times 10^3$
Zinco (mg/L)	0,007	0,027	0,013	0,153	0,017	0,006	0,012	0,165
Ferro Total (mg/L)	11,8	9,24	7	3,58	9,3	5,13	11,5	10,90

Fonte: GEARH/UFES (2001).

Conforme pode ser observado, os valores de condutividade no mês de janeiro foram elevados nos pontos dos corpos d'água da várzea litorânea, enquanto no rio Doce, na captação da Aracruz, a condutividade é bem menor. No mês de fevereiro a condutividade no rio Doce apresentou valores mais baixos, provavelmente pelo aporte das águas de chuvas ocorridas na sua bacia hidrográfica, que, quando em excesso causam também a inundação de alguns canais da várzea litorânea, podendo explicar os menores valores de condutividade apresentados pelos mesmos em fevereiro.

Ainda com os dados de sólidos totais da **Tabela 5-12**, o comportamento do ponto de captação de Pontal do Ipiranga, no rio Ipiranga, é o único que apresenta

concentrações mais elevadas, enquanto as faixas de concentração encontradas no rio Doce e nos canais de drenagem amostrados são bem próximos.

De modo geral, ao observarmos as concentrações de alguns parâmetros físico-químicos como Cor, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Cloretos e Ferro, a água do rio Doce apresenta melhor qualidade do que a água dos corpos hídricos da várzea litorânea.

Em estudo recente para licenciamento do Parque de Energia Eólica de Linhares (CTA, 2009), também foram monitorados aspectos de qualidade de água na região que se caracteriza como área de influência do presente estudo. O monitoramento foi realizado em maio/2009 com sonda multiparâmetros, cujos resultados são apresentados na tabela abaixo (**Tabela 5-13**).

Tabela 5-13: Resultado de medição *in situ* de parâmetros de qualidade de água realizados em maio/2009 em corpos d'água da região de estudo.

Parâmetro	Rio Ipiranga	Rio Ipiranga	Canal efluente da Lagoa Zacarias	Alagado
Temperatura ^{o}C	24,7	27,8	27,2	29,6
OD (mg/L)	1,5	1,48	2,2	5,6
Condutividade (μS)	241	176	167,1	84,6
Salinidade (ppt)	0,1	0,1	0,1	0,1

Adaptado de CTA (2009).

De acordo com este estudo, o rio Ipiranga apresentava coloração escura de suas águas, devido ao aporte de matéria orgânica advinda de áreas pantanosas situadas ao longo de todo o seu leito e também de macrófitas que ocupam parcialmente seu leito. Apesar de não ter sido observada influência de intrusão salina no rio Ipiranga, os resultados apresentam um elevado teor de sais e alta condutividade. Quanto aos baixos teores de OD, bem abaixo do ponto de saturação, este se deve à baixa movimentação das águas, que dificulta a entrada de oxigênio na mesma, e alto teor de matéria orgânica, para a degradação da qual é consumido oxigênio.

Os resultados obtidos para as águas do canal efluente da Lagoa Zacarias apresentaram características semelhantes às águas do rio Ipiranga, o que certamente é repetido em outros cursos d'água regionais devido ao tipo de ambiente drenado.

Foram realizadas medições num alagado de pequenas dimensões, formado em depressões entre cordões arenosos, bastante comuns na região, principalmente no período de cheias. Observando-se a **Tabela 5-13**, verifica-se nesse alagado uma temperatura ligeiramente superior à dos outros corpos d'água, que pode ser explicada pela baixa profundidade do mesmo, menor que 20 cm. Os maiores teores de OD podem ser explicados pelo tipo de solo onde este foi formado, cujos baixos teores de matéria orgânica resultam em menor aporte de material orgânico para a massa d'água e pela baixa profundidade, que facilita a dissolução de oxigênio em toda a massa d'água.

5.2.4.3.3.1 Caracterização com coleta de amostras

Para caracterização da área de influência direta foram coletadas amostras de água superficial nos dias 15 e 22/01/10 em 4 pontos, distribuídos espacialmente próximos ao empreendimento, ilustrado na **ANEXO XVI** e cujas coordenadas são apresentadas na **Tabela 5-14**.

Tabela 5-14: Descrição e coordenadas dos pontos de amostragem para análises de qualidade de água superficial.

Ponto	Descrição	Coordenadas UTM – WGS 84 Zona 24K
1	Lagoa Zacarias – próximo à drenagem para o canal efluente	418.195 / 7.851.088
2	Ponto lançamento – canal efluente da lagoa Zacarias	418.259 / 7.851.185
3	Ponto após a junção do canal da lagoa com outros canais de drenagem	418.701 / 7.852.350
4	Meio do canal – 1.500 m a jusante do ponto de lançamento	420.789 / 7.855.646

As **Figura 5-49**, **Figura 5-50**, **Figura 5-51** e **Figura 5-52** apresentam os registros fotográficos dos pontos amostrados.

Figura 5-49: Ponto de coleta na lagoa Zacarias – próximo à drenagem para o canal efluente, registrado em 15/01/10.

Figura 5-50: Ponto de coleta no canal efluente da lagoa Zacarias, possível ponto de lançamento de efluente do empreendimento, registrado em 15/01/10.

Figura 5-51: Ponto de coleta no canal efluente da lagoa Zacarias, 1.500 m a jusante do ponto de lançamento, registrado em 22/01/10.

Figura 5-52: Ponto de coleta no canal efluente da lagoa Zacarias, após a afluência de outros canais de drenagem, registrado em 15/01/10.

As amostras de água foram encaminhadas para laboratório e os resultados obtidos são apresentados na **Tabela 5-15**, cujos laudos técnicos laboratoriais encontram-se no **ANEXO XVII**.

Tabela 5-15: Resultados da qualidade da água superficial analisada em laboratório.

Parâmetros	Unidade	Pontos Amostrados			
		1	2	3	4
Coliformes Fecais	NMP/100mL	300	300	24	< 1
pH (a 20°C)		6,0	6,0	6,4	7,1
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	2,1	2,1	6,9	1,5
Fosfato (como P)	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Turbidez	NTU	90	90	93	48
Silício	mg/L	14,0	14,0	10,9	5,07
Sólidos Totais	mg/L	214	214	700	146
Cloreto	mg/L	12,0	12,0	14,0	13,1
Condutividade	µS/cm	128	128	131	348
Óleos e Graxas	mg/L	2	2	1	7
Surfactantes	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chumbo	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,0005
Cromo	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,002	< 0,0001
Cádmio	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,002	< 0,0001
Níquel	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,002	< 0,0001
Ferro	mg/L	4,63	4,63	7,45	1,29

Continua...

Tabela 5-16 (continuação): Resultados da qualidade da água superficial analisada em laboratório.

Parâmetros	Unidade	Pontos Amostrados 1	2	3	4
Alumínio	mg/L	2,11	2,11	0,4974	0,2591
Manganês	mg/L	0,0641	0,0641	0,0964	0,2909
Mercúrio	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0001
Sódio	mg/L	17,4	17,4	12,1	8,97
Zinco	mg/L	0,0138	0,0138	< 0,002	0,0448
Arsênio	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,002	< 0,0001
DBO	mg/L	11	11	69	5,6
DQO	mg/L	38	38	174	37

Em vermelho os valores que ultrapassaram os limites para corpos d'água de classe 2, de acordo com CONAMA 357/2005.

Além dos parâmetros resultantes das análises de laboratório, foram também monitorados OD e temperatura, medidos *in situ*, cujos resultados são apresentados na **Tabela 5-16**.

Tabela 5-16: Resultados da qualidade da água superficial medida *in situ*.

Parâmetros	Pontos Amostrados 1	2	3	4
Temperatura do ar ^{o}C	32	32	33	33
Temperatura da água ^{o}C	28	27	29	28
OD (mg/L)	2,6	2,4	2,2	3,1

A definição dos parâmetros a serem analisados levou em consideração o monitoramento rotineiro praticado no órgão ambiental estadual (parâmetros do IQA) e as características dos efluentes a serem gerados pelo empreendimento.

Com estes resultados, apresenta-se a seguir a discussão dos parâmetros:

- Temperatura:

A temperatura da água é uma característica física das águas, sendo uma medida de intensidade de calor. Variações de temperatura são parte do regime climático normal e, corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura desempenha um papel principal de

controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas. Elevações de temperatura aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas e diminuem a solubilidade dos gases, como o oxigênio dissolvido. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo. A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais.

As temperaturas encontradas em campo mantiveram-se na ordem de 28ºC, com pequena variação (27 a 29ºC), confirmando as expectativas para essa época do ano, como registro de trabalhos anteriores citados no texto. Nessa faixa de temperatura, em altitudes próximas ao nível do mar, a concentração de saturação estimada para o oxigênio dissolvido são da ordem de 7,5 mgO_2/L

- Oxigênio Dissolvido:

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. A solubilidade do oxigênio na água, como de todos os gases, depende de dois fatores principais: temperatura e pressão. Com a elevação da temperatura e a diminuição da pressão ocorre redução da solubilidade do oxigênio na água.

As concentrações de oxigênio registradas em campo apresentaram valores muito baixos, abaixo de 3,1 mg O_2/L, não atendendo desta forma os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para águas doces classe 2 (> 5,0 mgO_2/L). A concentração máxima encontrada corresponde a uma percentagem de saturação de 42 % para as condições encontradas. A faixa de concentração obtida reproduz os resultados encontrados em trabalhos anteriores na região.

As perdas de oxigênio, segundo Esteves (1988), podem ser atribuídas, dentre outros fatores, à oxidação de íons metálicos, como o ferro e o manganês, cujas

concentrações nas águas da região são elevadas, e ao consumo pela decomposição da matéria orgânica, tendo como uma importante fonte de matéria orgânica as áreas brejosas, características da região em estudo.

- pH:

O pH (potencial hidrogeniônico) representa a concentração de íons hidrogênio H+, em escala antilogarítmica, dando uma indicação sobre a acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (VON SPERLING, 2005). A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, determinadas condições de pH contribuírem para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

Os valores de pH encontrados encontram-se próximos da neutralidade, entre 6 e 7,1, atendendo aos limites fixados pela Resolução CONAMA 357/2005 (entre 6 e 9 para as águas de classe 2). Portanto, quanto ao pH, a região apresenta condições favoráveis ao ecossistema, conforme apontado por Derísio (1992) que afirma que “os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade”.

- DBO e DQO:

A DBO e a DQO retratam, de uma forma indireta, o teor de matéria orgânica no corpo d’água, sendo, portanto, uma indicação do potencial do consumo de oxigênio dissolvido (VON SPERLING, 2005). São de grande importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d’água.

Enquanto na DBO se tem uma oxidação com auxílio de bactérias, na DQO o fenômeno é provocado pela ação de uma substância química. A DBO pode ser entendida como a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica, através da ação de bactérias e a DQO como a quantidade de oxigênio

necessária para a oxidação da matéria orgânica através de um agente químico (DERÍSIO, 1992). Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem orgânica, enquanto o aumento de DQO se deve principalmente a despejos de origem industrial.

Os valores de DBO encontrados oscilaram entre 5,6 e 69 mg/L, não atendendo desta forma os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para águas doces classe 2 (5,0 mgO_2/L). Os valores de DQO encontrados também não foram baixos, oscilando entre xx e xx mg/L. Essas concentrações de DBO e DQO podem ser justificadas pela elevada taxa de matéria orgânica, já citada anteriormente devido às áreas brejosas, e pela contribuição dos excretas de gado bovino das pastagens no entorno dos corpos d'água.

- Nitrogênio e Fósforo:

Os compostos de nitrogênio e fósforo ocorrem naturalmente em pequenas concentrações. Sendo os principais compostos de nutrientes, sua presença nas águas em determinadas concentrações contribuem para a proliferação de organismos aquáticos e conseqüente eutrofização (aumento da presença de algas e plantas aquáticas).

As concentrações de Nitrogênio Total Kjeldahl, variando entre 1,5 e 6,9 mg/L, e fosfato, sempre abaixo do limite de detecção (< 0,02 mg/L), registradas nas análises ficaram um pouco abaixo do esperado, uma vez que em alguns pontos foram verificadas presença de macrófitas e por serem também os excretas dos bovinos uma fonte desses nutrientes. No entanto, deve-se ressaltar que nos estudos realizados por GEARH/UFES (2001) foram encontradas concentração da mesma ordem de valores em corpos d'água da região.

- Metais Pesados:

Os metais, segundo Salgado (1996) são classificados em:

- Elementos essenciais: **sódio**, potássio, cálcio, **ferro**, **zinco**, cobre, **níquel** e magnésio;
- Micro-contaminantes ambientais: **arsênico**, **chumbo**, **cádmio**, **mercúrio**, **alumínio**, titânio, estanho e tungstênio;
- Elementos essenciais e simultaneamente micro-contaminantes: **cromo**, **zinco**, **ferro**, cobalto, **manganês** e **níquel**.

Dentre os metais analisados, o ferro e o manganês foram os que apresentaram valores acima dos limites estipulados pela resolução CONAMA 357/2005 (< 0,3 mg/L para Ferro e < 0,1 mg/L para Manganês). Esses valores são corroborados pelo aspecto visual da água, de coloração escura, característica da presença desses metais provavelmente devido ao tipo de solo da região, e confirmam os resultados obtidos por GEARH/UFES (2001).

O Alumínio, na água, pode ocorrer em diferentes formas e é influenciado pelo pH, temperatura e presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. A solubilidade é baixa em pH entre 5,5 e 6,0. As concentrações de alumínio dissolvido em águas com pH neutro variam de 0,001 a 0,05 mg/L, mas aumentam para 0,5-1 mg/L em águas mais ácidas ou ricas em matéria orgânica. Em águas com extrema acidez, afetadas por descargas de mineração, as concentrações de alumínio dissolvido podem ser maiores que 90 mg/L. Os valores encontrados nas análises variaram entre 0,2591 e 2,11 mg/L, explicado pela carga um pouco elevada de matéria orgânica nas águas da região. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

O Sódio pode ser encontrado em todas as águas já que é um dos elementos mais abundantes na Terra e seus sais são altamente solúveis em água, encontrando-o na forma iônica (Na+), e nas plantas e animais, já que é um elemento ativo para os organismos vivos. Quando o teor de sódio em certos tipos de solo é elevado, sua estrutura pode degradar-se pelo restrito movimento da água, afetando o crescimento das plantas. O aumento dos níveis na superfície da água podem provir de esgotos, efluentes industriais e uso de sais em rodovias para controlar neve e gelo. Nas áreas litorâneas, a intrusão de águas marinhas pode também

resultar em níveis mais elevados. Os valores encontrados oscilaram entre 8,97 e 17,4 mg/L são característicos de água doce, de acordo com Esteves (1988), não indicando intrusão salina.

Em relação ao Zinco, sua presença é comum nas águas superficiais naturais, em concentrações geralmente abaixo de 10 µg/L; em águas subterrâneas ocorre entre 10-40 µg/L. O zinco é um elemento essencial ao corpo humano em pequenas quantidades. As concentrações obtidas nas análises foram sempre inferiores aos limites da legislação (< 0,18 mg/L).

Os demais metais (Arsênio, Cádmio, Cromo, Chumbo, Mercúrio e Níquel) apresentaram valores abaixo do limite de detecção do método de análise empregado, atendendo os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Esses resultados confirmam as expectativas para a região, uma vez que tais micro-contaminantes são característicos de interferências antrópicas (despejos industriais, mineração, garimpo, e outras) não identificadas no entorno.

- Cloretos:

O cloreto é o ânion Cl- que se apresenta nas águas subterrâneas, oriundo da percolação da água através de solos e rochas. Nas águas superficiais são fontes importantes as descargas de esgotos sanitários, sendo que cada pessoa expele através da urina cerca 6 g de cloreto por dia, o que faz com que os esgotos apresentem concentrações de cloreto que ultrapassam a 15 mg/L. Diversos são os efluentes industriais que apresentam concentrações de cloreto elevadas como os da indústria do petróleo, algumas indústrias farmacêuticas, curtumes, etc.

Nas regiões costeiras, através da chamada intrusão da cunha salina, são encontradas águas com níveis altos de cloreto. Nas águas tratadas, a adição de cloro puro ou em solução leva a uma elevação do nível de cloreto, resultante das reações de dissociação do cloro na água.

As concentrações de cloreto obtidas nas análises apresentaram valores entre 12 e 14 mg/L, bem abaixo do limite máximo previsto pela legislação (< 250 mg/L), indicando uma boa condição em relação a esse parâmetro, e confirmando a ausência de contaminação por despejos domésticos e industriais, bem como de irrigação, principais fontes do mesmo.

- Condutividade:

A condutividade é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes.

A condutividade das águas da região parece não apresentar variação significativa, com valores entre 128 e 348 µS/cm, mantendo-se na mesma faixa dos valores encontrados na lagoa Zacarias por Esteves *et. al*. em 1984 (ESTEVES *et. al*., 1984). Na ocasião os referidos autores justificaram os valores através da possível ocorrência do "spray" marinho e, em menor escala, das próprias características do lençol freático.

- Surfactantes:

Os surfactantes são moléculas que possuem atividade detergente. Os esgotos sanitários possuem de 3 a 6 mg/L de detergentes. As indústrias de detergentes descarregam efluentes líquidos com cerca de 2000 mg/L do princípio ativo. Outras indústrias, incluindo as que processam peças metálicas, empregam detergentes especiais com a função de desengraxante, como o percloretileno.

As descargas indiscriminadas de detergentes nas águas naturais levam a prejuízos de ordem estética provocados pela formação de espumas. Além disso, os detergentes podem exercer efeitos tóxicos sobre os ecossistemas aquáticos. Os sulfonatos de alquil benzeno de cadeia linear (LAS) têm substituído progressivamente os sulfonatos de aquil benzeno de cadeia ramificada (ABS), por

serem considerados biodegradáveis. No Brasil esta substituição ocorreu a partir do início da década de 80 e embora tenham sido desenvolvidos testes padrão de biodegradabilidade, este efeito não é ainda conhecido de forma segura.

Os detergentes têm sido responsabilizados também pela aceleração da eutrofização. Além de a maioria dos detergentes comerciais empregados ser rica em fósforo, sabe-se que exercem efeito tóxico sobre o zooplâncton, predador natural das algas. Segundo este conceito, não bastaria apenas a substituição dos detergentes superfosfatados para o controle da eutrofização.

No presente estudo as concentrações de surfactantes obtidas foram sempre inferiores ao limite de detecção do método (< 0,01 mg/L), indicando ausência de contaminação por esses poluente.

- Silício:

O Silício ou sílica presente no ambiente aquático é proveniente principalmente da decomposição de minerais de silicato de alumínio, mais freqüentes em rochas sedimentares. De acordo com Esteves (1988), no meio aquático, sob a forma solúvel, é um composto de fundamental importância, pois é utilizada pelas diatomáceas (organismos unicelulares que possuem como característica uma carapaça ou parede silicosa e são os produtores primários mais importantes na maioria dos lagos) na elaboração de sua carapaça. Portanto, é inversamente proporcional a relação entre a sílica solúvel, detectada na água, e a sílica biogênica, que compõe os organismos citados.

Os valores de concentração de silício obtidos nas análises variaram entre 5,07 e 14 mg/L, bem acima dos informados por Esteves (1988) em levantamento realizado em diversas lagoas do estado do Rio de Janeiro. As elevadas concentração poderiam ser explicadas pela característica do solo da região e por uma eventual dificuldade na floração de diatomáceas.

- Óleos e Graxas:

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontradas em águas naturais, normalmente oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas. A presença de material graxo nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água. Os óleos e graxas em seu processo de decomposição reduzem o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático. Na legislação brasileira não existe limite estabelecido para esse parâmetro. A recomendação é de que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3. Portanto, os valores encontrados para óleos e graxas não atendem aos limites da legislação, uma vez que se encontraram entre 1 e 7 mg/L nos resultados das análises. Uma possível explicação para essa contaminação pode ser o intenso fluxo de veículos na rodovia de acesso ao Terminal de Gás de Cacimbas, que corta o canal afluente da lagoa Zacarias.

- Turbidez e Sólidos Totais:

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc.

O teste de Sólidos Totais (ST) foi concebido para se interpretar, quantitativamente, a presença total de matéria que não seja água, seja na forma de substâncias dissolvidas, em forma coloidal ou em suspensão.

Os valores entre 48 e 93 UNT para a turbidez e entre 146 e 700 mg/L para sólidos totais podem ser considerados intermediários, sem no entanto caracterizar

inconvenientes ambientais. Esses valores estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (< 100 UNT para turbidez).

- Coliformes Termotolerantes:

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os generos *Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme “total”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

Os valores encontrados para esse indicador foram sempre inferiores a 300 NMP/100mL e se enquadraram dentro dos limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005 (> 1.000 NMP/100mL), indicado baixa contaminação das águas por excretas.

5.2.4.4 Uso das Águas

A área de influência do empreendimento se caracteriza por uma topografia plana com muitas áreas alagadiças (**Figura 5-53**), entrecortada por canais de drenagem construídos inicialmente pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) a partir da década de 50, prática continuada pelos fazendeiros que se instalaram na região, visando a drenagem da área e conseqüente liberação de terras para desenvolvimento da pecuária.

Figura 5-53: Canal e área alagada adjacente característica da região em estudo, registrado em 22/01/10 nas coordenadas UTM 418.827/7.855.089 – *Datum* WGS 1984.

O uso da água superficial na área de influência direta se limita à dessedentação de animais e, no caso da lagoa Zacarias, à prática de pesca, identificada durante os trabalhos de campo.

Na área de influência indireta, além dos usos citados encontra-se o uso para abastecimento público após tratamento convencional, como no caso da comunidade de Pontal do Ipiranga. Nesse caso a captação é feita em cacimba próxima ao curso d'água, na tentativa de obtenção de uma melhoria na cor da água, geralmente de coloração muito escura no curso d'água.

A presença constante da pecuária é uma fonte de poluição considerável, principalmente em relação a nutrientes, podendo estar contribuindo para o crescimento de macrófitas nos corpos d'água da região.

Para uso no abastecimento doméstico nas poucas residências encontradas na área de influência direta é utilizada água de poços, na maioria freáticos (**Figura 5-54**). Ainda assim, todos os moradores entrevistados afirmaram que utilizam água mineral como fonte potável (geralmente adquirida em garrafões de 20 litros), tanto para dessedentação quanto para o preparo de alimentos, comprada junto a caminhões de empresas que atendem regularmente a região.

Figura 5-54: Poço utilizado para abastecimento doméstico em residência em frente ao *site*, registrado em 15/01/10 nas coordenadas UTM 419.918/7.849.631 – *Datum* WGS 1984.

Excluindo o uso por atividades humanas, as águas superficiais da região tem grande importância na manutenção do equilíbrio do ecossistema local, como descrito por GEARH/UFES (2001). Os autores afirmam que “este rico e diverso ambiente apresenta uma forte relação com a água, que foi o principal agente de sua formação. Esta relação é muito bem evidenciada pela vegetação e fauna que predominam nas áreas que a mão do homem ainda não conseguiu modificar substancialmente, no uso do solo e na economia.”

Ainda segundo GEARH/UFES (2001), “a entrada de mais água no sistema é, certamente, recomendável, desde que acompanhada por práticas que promovam a retenção da mesma no sistema, o que terá, como conseqüência, a melhoria das condições hídricas do solo, elevação do nível do lençol freático e redução das taxas de subsidência.”

5.2.4.5 Conclusões

Em relação aos recursos hídricos, pode-se concluir que trata-se de uma região com elevada disponibilidade hídrica, repleta de áreas alagadiças e lagoas que se formaram nas depressões existentes entre os cordões litorâneos. O escoamento das águas ocorre com baixas velocidades através de uma série de canais de drenagem construídos pelo homem e pelo rio Ipiranga, no sentido sul-norte.

A qualidade das águas, como um todo, está fortemente relacionada ao tipo de ambiente drenado. A coloração da água na região, tanto das lagoas quanto dos rios e canais, é predominantemente escurecida devido à ocorrência de ferro e manganês no solo drenado, ao aporte de matéria orgânica advinda de áreas pantanosas ou de macrófitas que crescem em seus leitos. Característica comum a todos os corpos d'água naturais visitados é o forte crescimento de macrófitas em seus leitos, que vem diminuindo significativamente os espelhos d'água das lagoas e do rio Ipiranga. Esse fenômeno pode estar sofrendo contribuição tanto do rebaixamento do lençol devido aos canais de drenagem quanto da pecuária praticada na região.

Com relação ao atendimento legal, limites máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para águas doces classe 2, pode-se constatar que em linhas gerais os parâmetros que apresentaram concentrações dentro dos limites preconizados, exceto para ferro, manganês e DBO, devido às características naturais do ambiente, citadas acima. A concentração de Óleos e Graxas é o único parâmetro que demanda uma maior pesquisa para confirmação da sua origem.

5.2.4.6 Estudos Hidrogeológicos

5.2.4.6.1 Considerações Gerais

A água subterrânea pode ocorrer em rochas de todas as idades, em maior ou menor volume, desde as mais antigas até as mais recentes. Estas últimas,

classificadas no Terciário e Quaternário, de modo geral, são aqüíferos melhores do que as primeiras, fruto da redução da porosidade e permeabilidade por que passaram as rochas mais antigas, uma vez que já foram comprimidas e cimentadas.

Com relação aos aqüíferos confinados em rochas sedimentares, estes se constituem, de modo geral, em melhores sistemas de aqüíferos, principalmente em função da reduzida cimentação e compactação a que foram submetidas, permitindo a rocha uma maior porosidade e permeabilidade. Para se enquadrar como aqüífero confinado, estas rochas sedimentares devem apresentar camadas de base e topo impermeáveis, confinando a água no interior do mesmo.

Considerados em conjunto, os arenitos, dentre as diversas rochas sedimentares, são os melhores aqüíferos, desde que se apresentem pouco cimentados. Além de sua extensa distribuição, geralmente apresentam boas características de armazenamento e transmissibilidade.

O aqüífero livre geralmente situa-se mais próximo à superfície, encontrando-se as águas nos poros sob pressão atmosférica, como se estivesse ao ar livre. Em tais condições, o aqüífero é comumente chamado de lençol freático, não apresentando condições artesianas de confinamento. Este aqüífero livre é abastecido principalmente pelas águas pluviais.

Com relação à contaminação, as águas freáticas são muito mais suscetíveis de serem contaminadas ou poluídas, devido à proximidade dessas com a superfície, onde o uso do solo poderá alterar a sua qualidade. Cisternas ou cacimbas próximas à criação de animais ou a depósitos de lixo mal alocados no solo podem apresentar sinais de contaminação, enquanto perfurações localizadas junto a culturas agrícolas que empreguem defensivos podem apresentar traços dos elementos utilizados. Do mesmo modo, a proximidade entre os poços rasos e as fossas negras, representa risco de contaminação das águas freáticas por coliformes fecais.

A totalidade da área de influência direta da termelétrica encontra-se sobre os sedimentos arenosos quaternários da Formação Linhares, apresentando aqüífero raso representado pelo lençol freático como principal aqüífero subterrâneo.

Desta maneira, o diagnóstico da hidrogeologia da região de estudo encontra-se com sua abordagem direcionada principalmente para o lençol freático raso, uma vez que o mesmo corresponde também àquele com maior vulnerabilidade para se contaminar ao longo da implantação e operação do empreendimento.

5.2.4.6.2 Aqüífero Quaternário – O Lençol Freático na Área de Estudo

Os depósitos quaternários arenosos da Formação Linhares presente em toda a Área de Influência Direta do empreendimento correspondem a um aqüífero raso formado por sedimentos inconsolidados, sendo comum que o mesmo aflore ao longo das cavas, que representam as partes mais baixas dos cordões litorâneos.

Tais depósitos quaternários se estendem para fora da AID, tanto em direção ao norte como para sul e oeste, e, de modo geral, representam bons aqüíferos, considerando-se o aspecto de facilidade de reposição de volume. Quanto ao volume armazenado, o mesmo depende diretamente da espessura do pacote sedimentar e de período chuvoso.

Nesta formação inconsolidada percebe-se a presença de um aqüífero praticamente junto à superfície do terreno, notadamente em sua porção mais baixa. Nestes locais o nível de água é bastante próximo à superfície, tanto que nos pontos onde se realiza uma pequena escavação é comum a formação de pequenas lagoas, caracterizando a existência de um aqüífero subaflorante.

A **Figura 5-55** ilustram trechos da área de estudo onde foram realizadas pequenas escavações nas partes mais baixas dos cordões litorâneos para formação de poças de água nas quais se realiza a dessedentação de animais, evidenciando o lençol subaflorante.

Figura 5-55: Lençol freático subaflorante nas partes mais baixas (cavas) dos cordões litorâneos próximos a área de implantação da termelétrica.

Este aqüífero é abastecido essencialmente pelas águas pluviais que incidem diretamente sobre a área de sua ocorrência, e, neste sentido, a área de recarga deste aqüífero é representada pelos próprios sedimentos arenosos inconsolidados da Formação Linhares.

No decorrer do período chuvoso os poucos cursos d'água existentes na região contribuem para a recarga destes aqüíferos ao transbordarem para as áreas adjacentes às suas calhas principais. Os canais de drenagem abertos artificialmente na Planície Costeira também correspondem a exutórios para as águas de subsuperfície deste aqüífero, captando grande parte das mesmas. Cabe, contudo, registrar que estes canais ocorrem nas áreas mais pantanosas da Planície Costeira, localizadas a oeste e a norte da área de estudo.

Também neste período chuvoso, quando se acumula uma grande quantidade de água na superfície do solo, percebe-se pouco escoamento superficial, sugerindo uma elevada taxa de acumulação e criação de uma espessa zona saturada. Esta zona saturada corresponde ainda a uma importante área de recarga para este aqüífero, através da infiltração vertical das águas superficiais para as formações inferiores.

Os principais exutórios deste aqüífero na área de estudo correspondem às lagoas costeiras, a exemplo das lagoas Zacarias e do Doutor, localizadas a oeste e sul do empreendimento, respectivamente. Embora não tenham sido realizados estudos de direções de fluxo através da abertura de poços, é possível que o mar corresponda também a um importante exutório dos aqüíferos rasos da área de estudo.

A água acumulada na forma de lençol, próxima a superfície, representa uma superfície não estacionária, movendo-se periodicamente para cima e para baixo, elevando-se quando a zona de saturação recebe mais água de infiltração vertical e desce nos períodos de estiagem, quando a água armazenada previamente flui para os pontos de descarga de água subterrânea.

De modo geral, este sistema de aqüífero é utilizado principalmente para abastecimento de pequenas residências rurais e dessedentação de animais, através da abertura de valas próximas a pequenos cursos d'água, nas quais a água aflora, formando "piscinas", conforme apresentado anteriormente. Em algumas propriedades podem ser utilizadas bombas para captação direta desta água, sendo a mesma utilizada para diversos fins.

Mais comum é a captação da água do freático através de cacimbas ou poços freáticos com profundidades variáveis, também através de pequenas bombas de água, conforme ilustrado na **Figura 5-56**, em pequenas residências rurais na região de Degredo, localizado a norte da área de implantação das UTEs. Estas formas de captação de água do lençol freático se caracterizam por serem bastante rudimentares, sujeitando estas águas a vários tipos de contaminação, principalmente quando próximas a fossas negras sanitárias ou a criação de animais.

Figura 5-56: Bombas instaladas em poços rasos, tipo cacimbas, em residências rurais da região de Degredo, na porção norte da área de estudo. Estes poços encontram-se localizados nas cavas dos cordões litorâneos.

Os dois poços tipo cacimbas apresentados anteriormente possuíam profundidade dos níveis de água, na época da campanha de campo, em torno de 1,50 metros.

Não existem poços de monitoramento instalados na Área de Influência Direta do empreendimento pretendido pelos empreendedores Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A. No entanto, próximo à área de estudo, a Petrobrás possui uma rede de poços de monitoramento na região da Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas (UTGC) com a finalidade única de realizar o acompanhamento da qualidade ambiental das águas subterrâneas do lençol freático no entorno de seu empreendimento, porém, não visando à produção de água.

Outros poços do tipo cacimba foram observados no entorno da área de instalação do empreendimento, todos realizando captação de água no lençol freático para abastecimento domestico, cujas profundidades oscilam também em torno de 1,5 metros.

Além dos 3 poços de captação de água no lençol freático identificados em propriedades rurais vizinhas ao empreendimento, também foi realizada a perfuração com trado manual para coleta de águas subterrâneas do lençol freático em um ponto no interior da área de implantação das duas termelétricas. As **Figura 5-57**, **Figura 5-58**, **Figura 5-59** e **Figura 5-60** ilustram os 3 poços

cacimbas localizados no entorno da área de estudo e o poço provisório aberto na área de estudo.

Figura 5-57: Poço raso de captação de água na Fazenda Dalla Bernadino, próxima ao empreendimento.

Figura 5-58: Poço raso tipo cacimba na Fazenda Ilha de Santa Luzia, localizada próxima ao empreendimento.

Figura 5-59: Poço raso de captação de água em pequena propriedade vizinha ao empreendimento.

Figura 5-60: Poço provisório instalado na área do empreendimento para coleta de água para caracterização de sua qualidade.

As **Tabela 5-17**, **Tabela 5-18**, **Tabela 5-19** e 1.2-4 apresentam os resultados analíticos do laboratório BioAgri Ambiental para as águas subterrâneas encaminhadas para análises físico-químicas. Os laudos Laboratoriais encontram-se no **ANEXO XVIII**.

Tabela 5-17: Resultados analíticos para metais nas amostras de água subterrânea.

Identificação Ponto de Coleta	Metais										
	Al (µg/L)	Fe (µg/L)	Mn (µg/L)	Pb (µg/L)	Cr (µg/L)	Cd (µg/L)	Hg (µg/L)	As (µg/L)	Zn (µg/L)	Na (µg/L)	Ni (µg/L)
Casa em frente ao site	**509,6**	**8.880**	**136,6**	< 10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	15	10.700	< 0,2
Fazenda Dalla Bernadino	**342,4**	**4.120**	28,4	< 10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	17,4	14.600	< 0,2
Fazenda Ilha de Santa Luzia	**460,2**	**5.250**	**210,6**	< 10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	30,7	17.100	< 0,2
Poço provisório no site	**1.260**	**8.320**	69,3	4,0	< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	41.1	4.070	< 0,1
Padrão	**Al (µg/L)**	**Fe (µg/L)**	**Mn (µg/L)**	**Pb (µg/L)**	**Cr (µg/L)**	**Cd (µg/L)**	**Hg (µg/L)**	**As (µg/L)**	**Zn (µg/L)**	**Na (µg/L)**	**Ni (µg/L)**
Resolução CONAMA 396/08	**200**	**300**	**100**	**10**	**50**	**5**	**1**	**10**	**5.000**	**200.000**	**20**
Portaria 518 do Ministério da Saúde	**200**	**300**	**100**	**10**	**50**	**5**	**-**	**10**	**5.000**	**200.000**	**-**
Padrão Holandês I -intervention	**-**	**-**	**-**	**75**	**30**	**6**	**0,3**	**60**	**800**	**-**	**75**

	Valor que ultrapassou pelo menos um padrão de referência.

Tabela 5-18: Resultados analíticos para Compostos Orgânicos Voláteis (VOC's) nas amostras de água subterrânea.

Parâmetros	Amostras de Água Subterrânea (ug/L) Regiao das Termeletricas				Portaria 518 do MS (µg/L)	Resolução CONAMA 396/08 (µg/L)	Padrão Holandês (µg/L)
	Casa em frente	Fazenda Dalla Bernadino	Fazenda Ilha de Santa Luzia	Poço provisório no site	Potabilidade	Consumo Humano	Intervention
1,1,1 – Tricloroetano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	300
1,1,2 – Tricloroetano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	130
1,1,2,2 – Tetracloroetano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
1,1 – Dicloroetano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	900
1,1 – Dicloroeteno	< 1	< 1	< 1	< 1	30	30	10
1,1 – Dicloropropeno	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
1,2 – Dibromoetano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
1,2 – Dicloropropano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
1,3 Dicloropropano	< 5	< 5	< 5	< 5	-	-	-
4 – Metil – 2 – Pentanona	< 5	< 5	< 5	< 5	-		-
Benzeno	< 1	< 1	< 1	< 1	5	5	30
Bromodiclorometano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
Bromoformio	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
Bromometano	< 5	< 5	< 5	< 5	-	-	-
Cis – 1, 2 – Dicloroeteno	< 1	< 1	< 1	< 1	-	50	20
Cis – 1,3 - Dicloropropano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
Diclorometano	< 1	< 1	< 1	< 1	20	20	1000
Cloreto de Vinila	< 1	< 1	< 1	< 1	5	5	5
Clorobenzeno	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	244
Cloroetano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-

Continua...

Tabela 5-19 (continuação): Resultados analíticos para Compostos Orgânicos Voláteis (VOC's) nas amostras de água subterrânea.

Parâmetros	Amostras de Água Subterrânea (ug/L) Regiao das Termeletricas				Portaria 518 do MS (µg/L)	Resolução CONAMA 396/08 (µg/L)	Padrão Holandês (µg/L)
	Casa em frente	Fazenda Dalla Bernadino	Fazenda Ilha de Santa Luzia	Poço provisório no site	Potabilidade	Consumo Humano	Intervention
Clorofórmio	< 1	< 1	< 1	**5,0**	-	200	400
Clorometano	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-
Dibromoclorometano	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
Dissulfeto de carbono	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-	-
Estireno	**15**	< 1	< 1	**14**	20	20	300
Etilbenzeno	**3.3**	< 1	< 1	< 1	-	200	150
m,p – Xilenos	< 2	< 2	< 2	< 2	300*	-	70
o – xilenos	< 1	< 1	< 1	< 1	300*	-	Soma = 70
Tetracloreto de carbono	< 1	< 1	< 1	< 1	2	2	-
Tetracloroeteno	< 1	< 1	< 1	< 1	40	40	40
Tolueno	< 1	< 1	< 1	< 1	-	170	1000
Trans – 1,2 - Dicloroeteno	< 1	< 1	**1.6**	< 1	-	50	20
Tricloroeteno	< 1	< 1	< 1	< 1	70	-	500

	Valor que ultrapassou pelo menos um padrão de referência.

Tabela 5-19: Resultados analíticos para Hidrocarbonetos Poli-Aromáticos (HPA's) nas amostras de água subterrânea.

Parâmetros	Amostras de Água Subterrânea (ug/L) Regiao das Termeletricas				Portaria 518 do MS (µg/L)	Resolução CONAMA 396/08 (µg/L)	Padrão Holandês (µg/L)
	Casa em frente ao site	Fazenda Dalla Bernadino	Fazenda Ilha de Santa Luzia	Poço provisório no site	Potabilidade	Consumo Humano	Intervention
Benzo(a)pireno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	**0,14**	0,7	0,05	0,05
Benzo(b)fluoranteno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	0,15
Benzo(k)fluoranteno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	0,05	0,05
Criseno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	0,05	0,2
Acenaftileno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	-
Fluoreno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	-
Antraceno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	5
Benzo(g,h,i)perileno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	0,05
Fenantreno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	5
Dibenzo(a,h)antraceno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	0,05	-
Indeno(1,2,3,cd)pireno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	0,05	0,05
Pireno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	-
Acenafteno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	-
Fluoranteno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	**0.03**	-	-	1
Naftaleno	**0.03**	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	-	70
Benzo(a)antraceno	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-	0,05	0,5

	Valor que ultrapassou pelo menos um padrão de referência.

Tabela 5-20: Resultados analíticos para outros parâmetros nas águas subterrâneas.

Identificação Ponto de Coleta	Parâmetros Fenóis (mg/L)	Cloretos (mg/L)	pH
Casa em frente ao site	< 0,001	12.6	**5.8**
Fazenda Dalla Bernadino	< 0,001	58,3	6,0
Fazenda Ilha de Santa Luzia	< 0,001	18.5	6,5
Poço provisório no site	**0,010**	13.5	6,2

Padrão	Fenóis (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Óleos e Graxas (mg/L)
Resolução CONAMA 396/08	**0,003**	**250**	**-**
Portaria 518 do MS (Potabilidade)	**-**	**250**	**6.0 a 9.5**
Padrão Holandês I –intervention	**2**	**-**	**-**

	Valor que ultrapassou pelo menos um padrão de referência.

Com base nos resultados da **Tabela 5-17**, que apresenta os resultados para metais, as águas subterrâneas da área do empreendimento se apresentam com concentrações de Ferro e Alumínio que ultrapassam os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 396/08 e Portaria 518 do Ministério da Saúde para todos os 4 pontos de coleta de água.

Para o parâmetro Manganês, os pontos localizados em frente ao site do empreendimento pretendido e o poço provisório localizado em seu interior também se apresentam com concentrações acima dos limites preconizados nestes dois instrumentos legais. O Padrão Holandês não possui limites estabelecidos para estes 3 parâmetros (Fe, Al e Mn).

Para os parâmetros Ferro, Alumínio e Manganês que excederam os padrões legais, cabe observar que grande parte dos sedimentos arenosos quaternários depositados na região do delta do rio Doce possuem como fonte original os sedimentos terciários do Grupo Barreiras, que são naturalmente muito ricos nestes metais. A contribuição destes sedimentos terciários certamente contribui para o enriquecimento natural destes metais nos sedimentos quaternários.

Todos os demais metais analisados encontram-se com concentrações dentro dos limites legais estabelecidos ou abaixo dos limites de quantificação do método, que são compatíveis com os limites legais.

Para os 33 Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) analisados, conforme consta da **Tabela 5-18** anteriormente apresentada, a totalidade dos resultados indicou que as concentrações encontram-se abaixo dos limites legais estabelecidos ou abaixo dos limites de concentração do método para todas as 4 amostras de água analisadas.

Para os 16 Hidrocarbonetos Poli-Aromáticos (HPAs) analisados, conforme consta da **Tabela 5-19** anteriormente apresentada, apenas o composto benzo(a)pireno, que apresentou concentração de 0,14ug/L, mostrou-se acima dos limites da Resolução CONAMA 396/08 e do Nivel de Intervenção do Padrão Holandês. Os

demais resultados para os compostos de HPAs apresentaram-se abaixo dos limites legais estabelecidos ou abaixo dos limites de concentração do método para todas as 4 amostras de água analisadas.

Para a última, **Tabela 5-20**, que trata dos parâmetros Fenóis, Cloretos e pH, o poço localizado no terreno em frente ao local de implantação indicou valor de 5,8, o que o coloca em desacordo com o padrão de potabilidade da Portaria 518 do Ministério da Saude, lembrando, contudo, ser muito comum a observação de valores baixos de pH para as águas superficiais e subterrâneas nestas áreas, sobretudo nos locais de ocorrência de excesso de alumínio.

Ainda nesta última tabela observa-se que o valor do parâmetro Fenóis referente ao poço provisório no interior da área de estudo apresentou resultado de 0,010 mg/L, o que coloca tal resultado como acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 396/08, que é de 0,003 mg/L. Observa-se que o Padrão Holandês apresenta limite no Nível de Intervenção para este parâmetro de 2 mg/L.

Cabe ressaltar que a qualidade das águas subterrâneas de aqüíferos quaternários arenosos pode apresentar significativas variações, uma vez que, de modo geral, as suas águas apresentam grande suscetibilidade a vários tipos de contaminação, sobretudo pela proximidade das atividades desenvolvidas na superfície do terreno.

De acordo com a avaliação do Mapa Hidrogeológico do Brasil (DNPM, 1983), a área onde se pretende implantar a termelétrica apresenta aqüíferos contínuos de extensão variável, livres, constituídos de sedimentos clásticos não consolidados, com permeabilidade variável.

Quanto ao potencial hidrogeológico, de modo geral, os aqüíferos freáticos, apesar de muitas vezes possuírem volumes significativos, os mesmos não permitem uma captação condizente com as necessidades de abastecimento de grandes populações ou mesmo o abastecimento industrial de médio a grande porte, a

exceção de aqüíferos muito especiais localizados em áreas aluvionares de grandes rios que se mostram capazes de abastecer até cidades com 200.000 habitantes.

Ainda segundo o Mapa Hidrogeológico do Brasil (DNPM, *op.cit.*), a produtividade do sistema de aqüífero representado pelos depósitos arenosos do delta do rio Doce varia de elevada a média, com produção de 25 a 100 m^3/h, para poços com rebaixamento de 25 metros. Recebeu ainda a classificação de importância hidrogeológica relativa geralmente grande.

5.2.4.6.2.1 Aqüífero Grupo Barreiras

Os sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras distribuem-se em setores do relevo localizados a oeste da área prevista para implantação da Termelétrica Cacimbas. Esta unidade corresponde a um pacote sedimentar composto principalmente por uma seqüência de arenitos e argilitos. Estes se encontram sotopostos na área de estudo por sedimentos da Formação Linhares, composta por materiais essencialmente arenosos de idade Quaternária.

Este aqüífero consiste num pacote de rochas formado por intercalações de níveis areno-argilosos a arenosos com níveis argilosos a argilo-siltosos. Esta característica textural determina um aqüífero no qual o fluxo de água subterrânea pode se encontrar parcialmente confinado dentro de determinados compartimentos sedimentares mais porosos, sendo efetivamente selado por uma camada adjacente menos permeável. Esta quebra na transmissividade ocasiona a existência de aqüíferos semi-confinados contidos no interior de um aqüífero livre regional.

Este sistema de aqüífero permite tanto a presença de aqüíferos livres como confinados, dependendo da profundidade e do local a ser perfurado, muito embora a grande maioria dos poços perfurados o qualifica como um aqüífero aberto, uma vez que não apresenta regionalmente, nas profundidades

exploradas, camadas impermeáveis que o limite e lhe dê condições artesianas. No entanto, as rochas formadoras deste aqüífero se caracterizam pela grande heterogeneidade dos sedimentos, ora mais arenosos, ora mais argilosos, fazendo com que ocorra uma variação muito grande do potencial aqüífero de cada região considerada.

Em diversas áreas de ocorrência dos sedimentos do Grupo Barreiras observam-se a captação de águas neste aqüífero através de poços tubulares profundos, cuja utilização se destina tanto para o uso doméstico em unidades industriais como para uso exclusivamente doméstico em unidades condominiais ou rurais.

A exemplo de empresas que se utilizam das águas subterrâneas do aqüífero Barreiras podem ser relacionadas à Samarco Mineração na porção sul do estado em Anchieta, a Vale na região do Complexo Industrial de Tubarão em Vitória e a Petrobras em diversas atividades produtivas nos municípios de São Mateus, Jaguaré e Linhares, na região norte do estado.

Na Samarco são utilizadas águas subterrâneas de 5 poços tubulares profundos para uso nas instalações administrativas e abastecimento de navios no porto da empresa. Estes poços foram perfurados entre 1990 e 2003 e possuem profundidades que variam entre 98,0 m e 111,0 m. As vazões operacionais variam entre 15,9 e 36,4 m3/h considerando-se os poços com menor e maior vazão, respectivamente. Os dados e informações presentes neste item possuem como fonte os levantamentos realizados pela Golder Associates, em 2003, como parte do trabalho “Elaboração de Estudos Hidrogeológicos para a Região de Ubu-ES” para a Samarco Mineração, encontrando-se os mesmos no IEMA.

No caso da Vale em Ponta de Tubarão, no norte da cidade de Vitória, a empresa já realizou estudos hidrogeológicos e perfurações de poços tubulares profundos em busca dos aqüíferos do Grupo Barreiras visando o fornecimento de água potável e/ou industrial para as instalações de seu Complexo Industrial. Foram perfurados sete poços nesta região que apontaram o topo do embasamento variando entre 112 e 192 metros de profundidade.

As rochas perfuradas indicaram que o Grupo Barreiras na região de Tubarão é composto litologicamente por uma alternância de corpos lenticulares de argilitos plásticos com arenitos mais ou menos argilosos, de granulação média a grosseira, apresentando níveis conglomeráticos. Ao longo de todo o perfil perfurado é bastante comum a ocorrência de concreções limoníticas, com a espessura dos corpos arenosos variando de alguns poucos metros a mais de 20 metros em alguns poços.

As porosidades aferidas a partir de perfis sônicos indicam valores em torno de 25% de porosidade efetiva para esses arenitos. As resistividades dos arenitos são altas, caracterizando as águas contidas nos pacotes arenosos como águas pouco carregadas em sais, a exceção de apenas um poço que indicou a presença de pacotes de arenitos com baixos valores de resistividade (15 a 20 ohm/m) que podem caracterizar a presença de água com teores de sais dissolvidos da ordem de 2000 a 3000 ppm.

No entanto, durante a exploração do aqüífero surgiram problemas de interferências entre poços, o que contribuiu para a redução dos volumes bombeados. Adicionalmente, alguns poços apresentaram problemas operacionais e não se encontram mais operando, reduzindo-se ainda mais os volumes explotados. Estes dados encontram-se disponíveis no EIA/RIMA para implantação da Usina 8 de Pelotização, protocolizado no IEMA.

No caso da Petrobras, a empresa possui cerca de 100 poços tubulares profundos na região norte do estado do Espírito Santo. Estes poços se encontram produzindo água do aqüífero Barreiras visando o fornecimento de água para as sondas de perfuração, para geração de vapor ou para injeção direta nos reservatórios visando otimizar a recuperação de hidrocarbonetos.

Cabe observar que na região norte do estado tem-se sotoposta ao Grupo Barreiras a Formação Rio Doce, sendo esta unidade também contribuinte para a produção de água nos poços mais profundos.

Outra característica destes poços tubulares profundos na região norte do estado é a utilização de técnicas geofísicas (elétricas e eletromagnéticas) para identificação da presença de camadas geoelétricas em subsuperficie, que orientam a locação de poços em zonas mais promissoras e permitem a otimização do sucesso exploratório de águas subterrâneas.

Muitos destes poços se encontram a uma profundidade superior a 170 metros e em volumes que credencia a qualificação desse pacote sedimentar como um bom aqüífero na profundidade considerada, atingindo vazões superiores a 80 m^3/h. Estes dados também se encontram disponíveis no IEMA em diversos estudos elaborados pela Petrobras para atendimento a diversas condicionantes referentes à produção de águas subterrâneas pela empresa.

Embora localizados muito fora da Área de Influência Direta do projeto das termelétricas em questão, os dados de vazão de água subterrânea obtidos nestes poços tubulares profundos contribuem diretamente para a caracterização do aqüífero profundo do Grupo Barreiras na AID, uma vez que podem apresentar similaridade hidrogeológica representativa para tal. Na Área de Influência Direta da termelétrica e em seu entorno imediato não foram identificados poços tubulares profundos perfurados.

Conforme pode ser observado pelas informações anteriores, os aqüíferos profundos do Grupo Barreiras, são, de modo geral, bastante variáveis em relação ao potencial e a produtividade de seus poços, sobretudo em decorrência da grande variação de seus sedimentos, que ora se apresentam mais argilosos, ora mais arenosos, promovendo diferentes porosidade e permeabilidade das rochas portadoras de água.

No sistema de aqüífero do Grupo Barreiras predomina a presença de aqüíferos livres, sendo raros os aqüíferos classificados como confinados, uma vez que não apresenta regionalmente, nas profundidades exploradas, camadas impermeáveis que o limite e lhe dê condições artesianas. Apenas localmente, nas profundidades exploradas até 150m, têm-se camadas de argilitos que podem dar a ele

condições de aqüífero confinado. A partir desta profundidade é comum a presença de aqüíferos confinados.

Segundo avaliação do Mapa Hidrogeológico do Brasil (DNPM, 1983) as rochas do Grupo Barreiras, embora apresentem origem sedimentar, não se classificam com grandes potencialidades no que se refere a recursos hídricos subterrâneos, principalmente em função da heterogeneidade de seus sedimentos, comportando-se, na maior parte das vezes, como um aqüífero livre ou semi-confinado. Sua capacidade de produção é bastante variável em decorrência das circunstâncias dimensionais e geográficas, sendo médio o seu potencial hídrico subterrâneo, podendo localmente ser classificado como muito bom.

Ainda segundo esta fonte, o sistema de aqüífero Barreiras é constituído de sedimentos clásticos não consolidados e permeabilidade geralmente média a baixa, pertencente à Província Hidrogeológica Costeira, possuindo uma importância hidrogeológica relativa média, com qualidade química de suas águas geralmente boa e com possibilidades de exploração através de poços rasos. De acordo com esta mesma fonte é classificado como de produtividade média a fraca, permitindo vazões entre 3 e 25 m3/h.

5.2.4.6.3 Resultados dos Levantamentos Geofísicos Para a Área de Estudo

Considerando-se que o manancial de abastecimento de água para as termelétricas será a partir de águas subterrâneas, a empresa Capixaba Energética contratou a realização de estudos hidrogeológicos visando ao melhor conhecimento da capacidade hídrica subterrânea.

A metodologia geofísica utilizada para o estudo da área do projeto das Termelétricas Cacimbas e Escolha foi a da eletro-resistividade por caminhamento elétrico e disposição Pólo-Pólo. Para tal fora contratada para realização dos estudos a empresa Hidropoços sediada em Belo Horizonte-MG.

Foi utilizado para tal levantamento o eletroresistivímetro ER-300 combinado a eletrodos de aço inoxidável tipo SAE 304 ou 316, não magnéticos, distribuídos ao longo de uma linha, com espaçamento uniforme de 10 metros, em geral, e em ordem crescente, iniciando-se sempre no eletrodo “0” (zero). Tal equipamento aplica uma corrente elétrica no terreno que atravessa as camadas de solo e rocha da superfície até a profundidade que se deseja investigar.

O objetivo do estudo foi o de verificar a existência de pontos mais favoráveis para a perfuração de poços tubulares profundos, utilizando o método do eletro-resistividade como ferramenta identificadora das zonas fraturadas na rocha em profundidade. Para tal, foram empregados métodos elétricos de investigação, até a profundidade máxima de 240 metros para a realização de 10 pseudoseções geofísicas indicativas.

5.2.4.6.3.1 Síntese dos Resultados e Conclusões

Conforme o relatório de estudo apresentado pela Hidropoços aos empreendedores Energética Capixaba S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A, foram realizados 10 (dez) caminhamentos elétricos dentro da área escolhida para a implantação do Projeto Termelétricas Cacimbas e Escolha, sendo todos realizados preferencialmente à direção do lineamento existente no local.

Com base nas informações de campo e após o tratamento matemático-estatístico dos dados extraídos das sondagens foram elaboradas 10 peseudoseções geoelétricas para a área de estudo. Deste total, 6 pseudoseções indicaram 9 pontos favoráveis para perfuração de poço tubular profundo, a saber:

- OP-1 // 200,00 metros da linha L-3, - Coordenadas geográficas UTM - 420658 W / 7849479 S;
- OP-2 // 45,00 metros da linha L-3, - Coordenadas geográficas UTM - 420537 W / 7849574 S;
- OP-3 // 215,00 metros da linha L-8, Coordenadas geográficas UTM - 420771 W / 7849909 S;
- OP-4 // 70,00 metros da linha L-8, Coordenadas geográficas UTM - 420699 W / 7849783 S;

- OP-5 // 160,00 metros da linha L-9, Coordenadas geográficas UTM - 420762 W / 7849864 S;
- OP-6 // 125,00 metros da linha L-7, Coordenadas geográficas UTM - 420819 W / 7849544 S;
- OP-7 // 190,00 metros da linha L-1, Coordenadas geográficas UTM - 420576 W / 7849542 S;
- OP-8 // 75,00 metros da linha L-2, Coordenadas geográficas UTM - 420635 W / 7849653 S; e
- OP-9 // 190,00 metros da linha L-4, Coordenadas geográficas UTM - 420726 W / 7849567 S.

Ilustra-se na **Figura 5-61** a pseudoseção geoelétrica L-3 referente à área do Projeto Termelétrica Cacimbas.

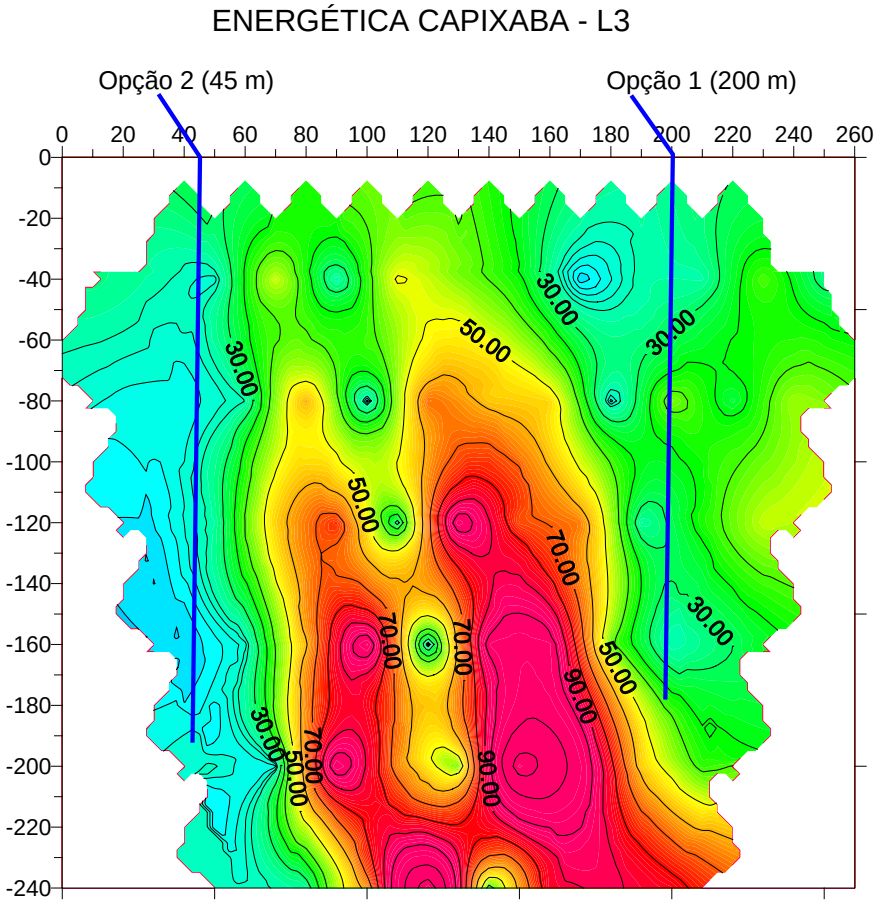


Figura 5-61: Pseudoseção L-3 (ENERGÉTICA CAPIXABA S/A), LINHARES/ES. A linha contínua em azul, vertical, transpassando os limites da pseudoseção, representa o local aonde deve ser posicionada a perfuratriz para a perfuração do poço tubular profundo. O eixo x na horizontal representa o caminhamento elétrico correspondendo onde foram instalados os eletrodos e o eixo y na vertical a profundidade de investigação.

Fonte: Energética Capixaba S/A (2009).

Analisando os resultados extraídos da seção pseudoelétrica acima destacada (L-3) nota-se que a opção 2 (45m) apresenta os melhores valores eletroresistivos (valores entre 18,75 e 23,75) se comparado com a opção 1 (200m) (valores entre 43,75 e 28,75) e com as demais pseudoseções contidas no relatório emitido pela Hidropoços, o que indica boas condições de existência de fluidos e/ou água subterrânea, porém, a profundidades compreendidas entre 110 e 180 m.

De acordo com o referido relatório de pesquisa, as resistividades baixas no subsolo se devem à existência de um fluído condutor encontrado em fendas, fraturas ou poros onde este fluído, na maioria das vezes é a própria água subterrânea. Quanto mais água ou mais salina for esta água, mais baixa será a resistividade elétrica.

As isolinhas geradas pelas pseudoseções permitem identificar os pontos mais favoráveis à captação de águas subterrâneas. Neste sentido, cabe ressaltar que a metodologia do estudo geofísico ora empregado tem como objetivo verificar a locação de pontos mais favoráveis para a perfuração de poços tubulares profundos. A vazão e qualidade será determinada mediante a perfuração dos poços.

5.2.4.7 Referências

ANA - Agência Nacional de Águas. **Termo de referência para elaboração do plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce: diagnóstico consolidado**. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/cbhriodoce/Diagnostico2005/default.asp>. Acesso em: 10 de dezembro de 2009. 2009.

BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; ROLAND, F.; SUZUKI, M. S. **Padrões de funcionamento das lagoas do baixo rio Doce: variáveis abióticas e clorofila a (Espírito Santo – Brazil)**. In: Acta Limnol. Brasil. Vol. IV. Rio de Janeiro: UFRJ, 1992.

BRASIL. **Resolução Conama 357/2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2005.

CASTRO, J. F. M. **A importância da cartografia nos estudos de bacias hidrográficas**. In: XXX Semana de Estudos Geográficos “O Homem e as Águas”. Rio Claro: CAEGE/IGCE/UNESP, 2000.

CTA. **Relatório de Controle Ambiental para Implantação do Complexo Eólico de Linhares/ES**. Vitoria: CTA. 2009.

DERÍSIO, J.C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. São Paulo: CETESB, 1992.

GEARH/UFES. **Estudo de alternativas para recuperação hídrica do Vale do Suruaca a partir da interligação do rio Doce com os antigos canais de drenagem: recursos hídricos**. 2001.

ESTEVES, F. A.; ISHII, I. H.; CAMARGO, A. F. M. **Pesquisas limnológicas em 14 lagoas do litoral do estado do Rio de Janeiro**. In: Restingas: origem, estrutura, processos. Niterói: CEUFF, 1984.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988.

IEMA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. 1996.

INCAPER. **Série histórica**. Disponível em: <http://cecam.incaper.es.gov.br>. Acesso em: 10 de janeiro de 2010.

SALGADO, P. E. T. Toxicologia dos metais. In: OGA, S. Fundamentos de toxicologia. São Paulo, 1996. cap. 3.2, p. 154-172.

SUGUIO, K., MARTIN, L., DOMINGUEZ, J. M. L. **Evolução da planície costeira do rio Doce (E.S.) durante o Quaternário: Influência das flutuações do nível do mar. Simpósio do quaternário no Brasil**. 4. Anais. P. 93-116. 1982.

VON SPERLING, P.A., **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de Esgotos** – Belo Horizonte, DESA/UFMG, 3 ed. 2005.

ZON, Cristiano. **Influência de drenagem sobre solos orgânicos e parâmetros de qualidade de água. Estudo de caso: "Vale do Suruaca" delta do Rio Doce**. Dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental. PPGEA/UFES. Vitória, 2008.

5.2.5 Geologia

5.2.5.1 Considerações Gerais

A região proposta para implantação das Usinas Termelétricas Cacimbas e Escolha das empresas Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A encontram-se localizadas no município de Linhares, em sua porção litorânea centro-norte. Nesta extensa área próxima a foz do rio Doce observa-se uma única unidade estratigráfica na qual predomina praticamente um único tipo litológico.

Tal área insere-se na parte emersa do delta do rio Doce, que ocupa uma faixa de aproximadamente 100 km de extensão no sentido norte-sul, desde a Vila de Itaúnas ao Norte, até a região de Barra do Riacho ao sul. No sentido leste-oeste alcança uma faixa de cerca de 40 km no trecho de largura máxima. A **Figura 5-62**, a seguir, apresenta um mapa geológico regional que abarca esta área de estudo no qual pode ser observada a extensão total do delta emerso do rio Doce e a ocorrência dos depósitos de materiais geológicos recentes.

Conforme ilustra a referida figura, faz-se presente na região do delta do rio Doce apenas sedimentos quaternários representados essencialmente por depósitos de

pântanos, mangues e areias, associados à ambientes lacustres, marinhos e flúvio-marinhos, cuja idade de deposição compreende os períodos Pleistoceno e Holoceno, relacionando-se assim aos sedimentos de cobertura da bacia sedimentar do Espírito Santo.

Porém, no que condiz a área específica de implantação do empreendimento ocorrem somente os sedimentos de granulometria arenosa ao longo dos cordões litorâneos predominantes na totalidade da área, não se observando os depósitos de materiais mais finos relacionados a pântanos e mangues. Deste modo, a presente caracterização geológica da área de estudo se encontra totalmente voltada para tais sedimentos arenosos, que correspondem ao topo da Coluna Geológica do Espírito Santo.

Faz-se importante destacar que, em função da ocorrência de apenas uma unidade estratigráfica (Formação Linhares) na área de estudo não se justifica a elaboração de um mapa geológico para a mesma, que será substituído por uma fotografia aérea mostrando a distribuição dos sedimentos arenosos na área de estudo.

Para a caracterização da geologia da área de estudo apresenta-se uma descrição da unidade estratigráfica recorrente a área de influência do empreendimento, acompanhado de um mapa onde constam os requerimentos de pesquisa mineral existentes para área em questão, tendo como base o levantamento dos dados no Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM).

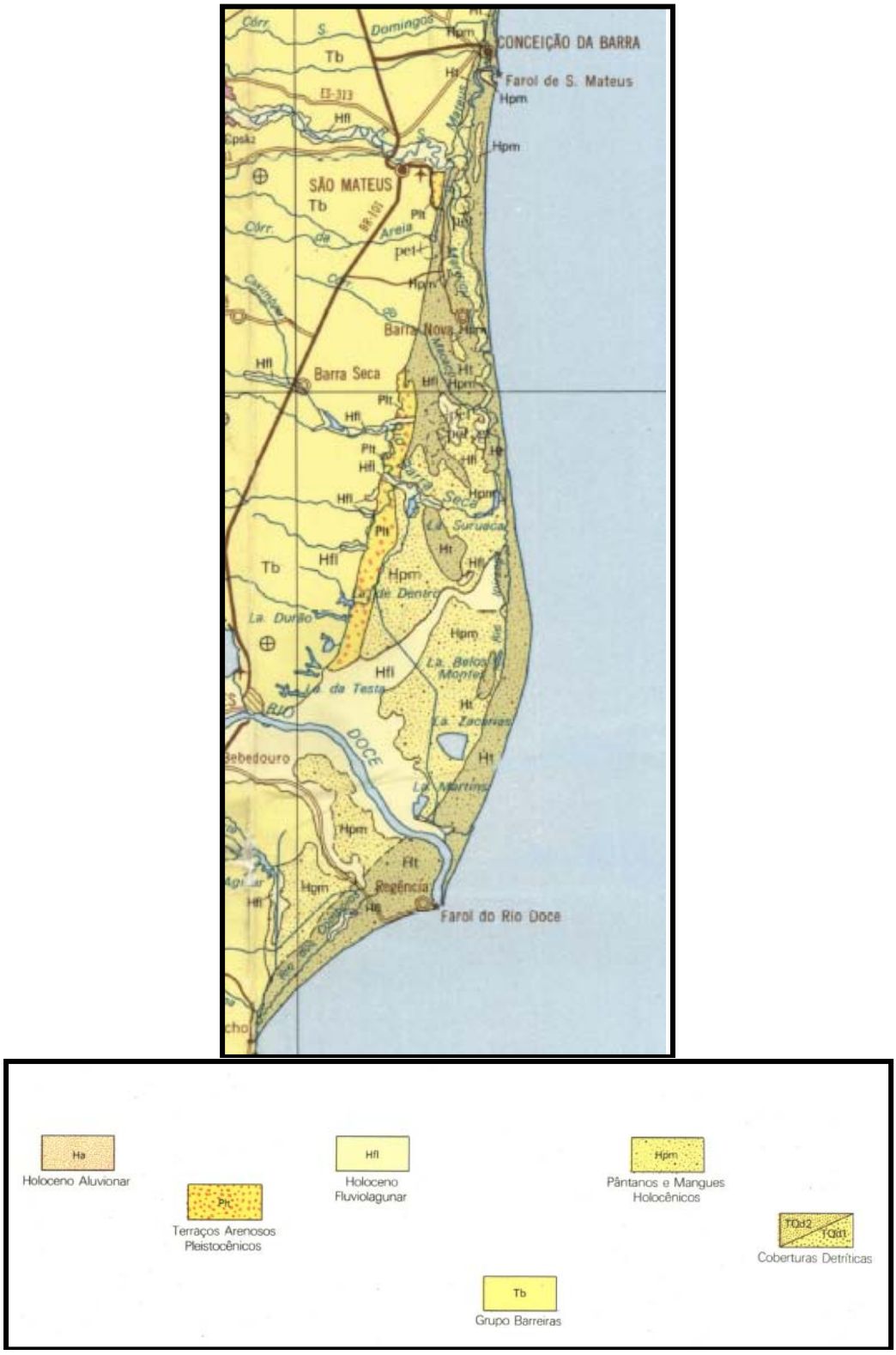


Figura 5-62: Mapa Geológico do Delta do Rio Doce e classes de legenda. Fonte FIBGE, 1987.

5.2.5.2 Metodologia

A metodologia empregada no presente levantamento constou fundamentalmente de quatro atividades principais, descritas a seguir:

I. Levantamento bibliográfico com consultas a vários documentos, podendo ser destacados o Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de Recursos Naturais, Volume 34 – Folha Rio Doce (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1987), além de diversos trabalhos de Suguio *et. al*., Piazza *et. al*., com destaque para o trabalho Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo desenvolvido pela CPRM (1997);
II. Campanhas de campo, onde se percorreu toda a área de influência do empreendimento em questão, procurando reconhecer as litologias e unidades litoestratigráficas já definidas nos trabalhos anteriores;
III. Levantamento no site do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), mais especificamente no Programa Sigmine, das áreas requeridas para pesquisa mineral e/ou lavra na área de implantação do empreendimento;
IV. Finalmente, uma etapa onde se desenvolveram os trabalhos de escritório e de mapeamento sobre as fotografias aéreas que cobrem a região de estudo, objetivando a execução do mapa geológico e do relatório final da presente caracterização geológica da área estudada.

5.2.5.3 Estratigrafia

O conjunto das litologias presentes na porção emersa do delta do Rio Doce foi definido como Formação Linhares. Esta Formação representa o quaternário costeiro da região norte do Espírito Santo, tendo sido definida por Piazza *et. al*. (1972) quando dos estudos iniciais da Petrobras sobre a geologia da parte continental da bacia sedimentar do Espírito Santo.

De modo geral, os depósitos sedimentares holocênicos que se apresentam distribuídos ao longo da costa e dos rios brasileiros vem recebendo nomes informais como "*aluviões quaternários*", "*sedimentos de praia e rios*" ou simplesmente "*quaternário*". Entretanto, os aludidos autores, ao estudarem esta região encontraram os atributos indispensáveis ao caráter formacional do conjunto de estratos observados, como distribuição horizontal e vertical e características litológicas próprias e facilmente reconhecíveis. Desta forma foi proposta a denominação de Formação Linhares para caracterizar os depósitos sedimentares quaternários da bacia do Espírito Santo na região da foz dos rios Doce e São Mateus.

A Formação Linhares ocupa os setores topograficamente mais baixos do modelado regional, compondo a planície deltáica do Rio Doce e preenchendo fundos de vales encaixados nas unidades mais antigas, notadamente do Grupo Barreiras. Extende-se na parte continental por uma área de 2.550 Km², distribuindo-se desde a Vila de Itaúnas ao norte, até a região de Santa Cruz ao sul. Nestes dois sentidos, esta Formação ultrapassa os domínios da área de influência do empreendimento em análise, sendo que seu limite a oeste ocorre com os sedimentos de holocênicos derivados de pântanos e mangues, já na parte externa da área de estudo, enquanto para leste possui limite desconhecido, estendendo-se sob o oceano.

Na região norte do estado, que corresponde à área de ocorrência da Formação Linhares, Piazza, *et. al*. (*op.cit.*) distinguiram e mapearam individualmente as cinco litofacies sedimentares superficiais que compõem a Formação Linhares, a saber:

- Depósitos de canal fluvial;
- Depósitos de planície de inundação;
- Depósitos de pântano;
- Depósitos de mangue; e
- Depósitos de cordões litorâneos.

Conforme já reportado anteriormente, dentre estas diferentes litofacies apenas os Depósitos de Cordões Litorâneos encontram-se presentes na área de influência do empreendimento.

O termo cordão litorâneo, empregado por Piazza *et. al*. (*op.cit.*), caracteriza a feição morfológica positiva, alongada, que se encontra moldada sobre as areias da baixada litorânea (Planície Costeira). A eles intercalam-se depressões igualmente alongadas e paralelas que se sucedem, produzindo uma superfície nitidamente ondulada. A **Figura 5-63** ilustram estes cordões litorâneos na área de implantação do empreendimento.

Figura 5-63: Cordões litorâneos na área de estudo mostrando a superfície ondulada entre o topo (seta em azul) e a base de um cordão (setas em amarelo). Linhas em vermelho indicam os limites morfológicos entre as feições.

Embora as diferenças topográficas entre os topos e as bases dos cordões litorâneos se demonstrem pequenas, a mesma torna-se fundamental na época das chuvas, quando apenas os topos se mantêm emersos, uma vez que as partes baixas correspondem a áreas alagáveis e muitas vezes ficam inundadas no período das chuvas. A **Figura 5-64** apresenta recorte de imagem aérea da área do empreendimento na qual podem ser nitidamente observados os extensos trechos dominados pelas feições dos cordões litorâneos.

Figura 5-64: Imagem aérea da região do empreendimento mostrando a área de instalação de Termelétrica Cacimbas sobre os cordões litorâneos.

Observar-se na referida imagem que os setores mais elevados dos cordões arenosos correspondem às porções mais claras da imagem, enquanto as áreas mais úmidas correspondem às porções de coloração mais escura (marrom). A vegetação ocupa na região em análise preferencialmente os topos dos cordões.

Os cordões litorâneos existentes na área de estudo são depósitos arenosos, resultantes do retrabalhamento pelo mar da carga sedimentar carreada principalmente pelo rio Doce. Alinham-se em longos cordões distribuídos por grande parte da planície costeira atual.

Litologicamente, os cordões litorâneos são constituídos por areias quartzosas médias a grosseiras, mal selecionadas a conglomeráticas, com freqüentes grânulos e seixos de até 16 mm de diâmetro maior (Fundação Instituto Brasileiro

de Geografia e Estatística, 1987, *op.cit.*), com abundantes minerais escuros (ilmenita, magnetita, zircão e turmalina) concentrados em lâminas e leitos. Ocasionalmente, aparecem leitos de areias médias, com seleção regular e boa. Essas areias contêm, por vezes, pequena percentagem de plaquetas de mica.

Constatou-se ainda que, mesmo nas porções mais basais dos cordões, onde se tem a presença de água, a composição é totalmente arenosa, assim como nas partes mais elevadas dos mesmos. As **Figura 5-65**, a seguir, ilustram um trecho com elevada umidade e empoçamento de águas pluviais e a composição totalmente arenosa dos sedimentos depositados nesta área.

Figura 5-65: Trecho de cordão arenossos com acumulação de água e composição totalmente arenosa dos sedimentos.

As areias finas de origem eólica, ausentes nas outras partes da região litorânea, aparecem recobrindo cordões litorâneos na região situada mais ao norte do empreendimento, atingindo seu máximo desenvolvimento na região de Itaúnas, onde cerca de 15m de areia eólica fina acumularam-se nos últimos 40 anos, chegando a formar dunas.

O aumento da proporção de areia eólica para o norte está ligado à maior disponibilidade de areia fina na praia, que também aumenta neste sentido. Isto se explica pelo afastamento progressivo da fonte principal de suprimento, representada pelo rio Doce, de cuja foz os detritos são carregados pelas correntes litorâneas, que devem agir predominantemente para o norte.

A ação combinada das ondas e correntes litorâneas, que retrabalharam as areias provenientes do continente, aliadas ao rebaixamento do nível do mar, possibilitou a construção dos cordões litorâneos. A repetição cíclica de cavas e cristas justapostas e paralelas tem provavelmente causa periódica, explicável pela sucessão de grandes ressacas e calmarias, combinadas com os movimentos de marés (Piazza *et. al.*, *op.cit.*).

A estrutura sedimentar mais proeminente nos cordões litorâneos reside na estratificação plano-paralela horizontal, com mergulho suave para o mar. Ocorrem também estratificações cruzadas, embora elas não se façam notar muito frequentemente.

Na imagem aérea apresentada anteriormente é perfeitamente distinguível a presença de truncamentos de cordões litorâneos por outros cordões mais novos, fato este que evidencia a mudança de direção do processo de sedimentação, influenciados pelas marés e ventos.

Os depósitos de cordões litorâneos distribuem-se formando uma faixa praticamente contínua ao longo de toda a costa norte, a partir do delta do rio Doce, assumindo em alguns locais larguras que ultrapassam 10 km, principalmente nas proximidades da foz do rio Doce.

Na área de influência direta do empreendimento e seu entorno, estes depósitos de cordões litorâneos representam a litologia predominante, ocorrendo ao longo da quase totalidade da área de estudo. Pequena exceção ao domínio exclusivo destes sedimentos ocorre em local onde se tem a presença de uma área rebaixada próxima a Lagoa Zacarias. Nesta área, onde se observa a presença de corpos hídricos com leve gradiente no sentido nordeste, inicia-se a contribuição de sedimentos mais finos em associação aos depósitos arenosos da área. A **Figura 5-66** ilustram esta região próxima à localidade de Degredo.

Figura 5-66: Trecho de áreas úmidas com contribuição de sedimentação mais fina sobre os cordões litorâneos.

Os sedimentos arenosos nesta região do delta ocorrem sob diversos tipos de cobertura vegetal, tanto daquela representado por pastagens, como nos locais onde se encontra preservada a vegetação de restinga. As **Figura 5-67** e **Figura 5-68** ilustram respectivamente locais com estas fisionomias.

Figura 5-67: Área de pastagem sobre sedimentação arenosa. O descampado presente na figura corresponde à faixa de servidão de um gasoduto recentemente instalado na área

Figura 5-68: Trecho com vegetação de restinga sobre área com sedimentação arenosa dos cordões litorâneos.

5.2.5.4 Estruturas

Estruturalmente, a Bacia Sedimentar do Espírito Santo apresenta um arranjo semelhante ao das demais bacias cretáceas costeiras e está ligada aos processos que deram origem à deriva continental, a partir da separação entre os continentes Africano e Sul-Americano, durante a fase de resfriamento térmico. Regionalmente, consiste de um extenso monoclinal com mergulho suave, entre 5º e 15º para leste.

As falhas apresentam-se como componentes estruturais mais importantes e são de duas gerações distintas. A primeira está ligada ao rifteamento (Cretáceo Inferior) e a segunda ligada ao basculamento, devido à subsidência e flexurização crustal e conseqüente fluxo salino (Cretáceo Superior). Embora existam essas duas gerações de falhas bem marcantes, outros falhamentos surgiram a partir da reativação destas principais.

5.2.5.5 Ocorrências Minerais

Para a efetivação do presente levantamento visando à identificação de áreas requeridas para pesquisa mineral contidas na área do empreendimento foram analisados os “over-lays” eletrônicos do Programa Sigmine do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), onde constam os diversos tipos de requerimentos existentes para a área em análise. Os tipos de processos no DNPM podem ser de requerimento de pesquisa mineral, de autorização de pesquisa mineral, de requerimento de concessão de lavra, dentre outros.

Na área específica de implantação das termelétricas foi identificado a presença de 1 (um) requerimento mineral que recobre a área de forma integral. A **Tabela 5-20**, a seguir, apresenta para este requerimento que se sobrepõe ao empreendimento, o número do processo, o ano do requerimento, o tamanho da área, a fase do processo, a substância mineral requerida, o requerente e o último evento junto ao DNPM. A data da consulta aos arquivos do DNPM foi Janeiro de 2010. O **ANEXO XVIII** ilustra a região de implantação do empreendimento e seu entorno imediato com as delimitações das diversas áreas requeridas.

Tabela 5-21: Listagem de requerimentos minerais registrados no DNPM para a área do empreendimento.

Número do Processo	Ano do Processo	Área Solicitada (hectares)	Fase do Processo	Substância Requerida	Requerente	Último Evento
896890	2008	996,74	Autorização de pesquisa	Argila	Valcir Barreri	Autorização de Pesquisa/Alvará de pesquisa por 3 anos publicada em 14/09/09

Fonte: DNPM

Constatou-se durante as campanhas de campo que há na área em questão a presença de uma placa informativa com dados referentes à empresa Dunas Mineração e Construção Ltda, em que consta seu processo junto ao DNPM sob n.º 896401/2005. Após a consulta realizada em janeiro de 2010 ao banco de

dados do sistema Sigmine, constatou-se que tal número de processo não se faz presente no mesmo.

Figura 5-69: Presença na área de estudo de atividade mineradora (extração de areia).

5.2.5.6 Geotecnia

Embora até o presente momento ainda não tenham sido realizadas sondagens geotécnicas na área de implantação do projeto das Termelétricas Cacimbas e Escolha, pode-se afirmar que, de forma geral, do ponto de vista geotécnico, as rochas locais, representadas principalmente pelos sedimentos quaternários costeiros, embora inconsolidados, conferem ao local um suporte de fundação geotécnica suficientemente seguro e condizente com a implantação das instalações necessárias para a plena operação da referida termelétrica.

As restrições, embora não impeditivas, ocorrem fora da área de estudo de modo localizado nas porções norte, oeste e sul, onde se têm as planícies fluviais com sedimentos mais argilosos e as áreas com maior umidade. Estes locais podem ser caracterizados como aqueles que podem apresentar limitações para um uso mais intensivo, uma vez que corresponde a uma região com elevada umidade e presença de material argilo-arenoso inconsolidado, encontrando-se eventualmente encharcado.

Cabe observar para a totalidade da área de implantação do empreendimento, que estudos geotécnicos a serem desenvolvidos irão estabelecer o tipo de aterro a ser

implantado sobre a mesma, de forma que a mesma seja dotada de maior elevação e maior compactação dos agregados do solo. Paralelamente, estes furos de sondagem SPT em diversos pontos da área de implantação do projeto irão avaliar a resistência ao empuxo, à compressão e a estabilidade dos terrenos da área de implantação, de forma a melhor caracterizar e definir as reais condições geotécnicas.

Outros dados e informações de caráter geotécnico para os terrenos da área de implantação do Projeto Termelétrica Cacimbas, a exemplo da suscetibilidade aos fenômenos de erosão e movimentos de massa, dentre outros processos de dinâmica superficial da região, encontram-se descritas no tema Geomorfologia, mais especificamente no item referente à Avaliação Morfodinâmica da área de estudo.

5.2.5.7 Bibliografia

Vieira, R.A.B., Mendes, M.P., Vieira, P.E., Costa, L.A.R., Tagliari, C.V., Bacelar, L.A.P., e Feijó, F.J. - 1994 Bacias do Espírito Santo e Mucuri - Boletim de Geociências da PETROBRAS, volume 8 número 1, Rio de Janeiro 1994

Fundação IBGE – 1987 - Levantamento de Recursos Naturais. Projeto RADAMBRASIL. Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Volume 34, Folha Rio Doce. Rio de Janeiro 1987

Fundação IBGE – 1995 – Manual Técnico de Geomorfologia. Série Manuais Técnicos em Geociências, Volume 5. Rio de Janeiro 1995

Piazza, H.D.; Araújo, M.B de & Bandeira Junior A.N. – 1972. Projeto Rio Doce: Geologia da Parte Continental. Petrobras. RPBA DIREX Salvador.

Suguio K. - 1999 – Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais – Paulo's Editora – São Paulo 1999

Suguio K. - 1980 - Rochas Sedimentares Editora Edgard Blucher Ltda São Paulo 1980

Suguio K., Martin, L., Dominguez, J.M.L. e Flexor, J.M. – 1997 Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. CPRM/FAPESP – Belo Horizonte, 1997

Suguio, K., Martin, L. e Dominuez, J.M.L. – 1982 Evolução da Planície Costeira do Rio Doce (ES) Durante o Quaternário: Influência das Flutuações do Nível do Mar. Atas do IV Simpósio do Quaternário do Brasil.

Suguio K., Martin, L., Archanjo, J.D. e Flexor, J.M. – O Quaternário Costeiro do Estado do Espírito Santo.

Bahia, V.G. e Ribeiro, M.V.,1994 – Conservação do Solo e Preservação Ambiental. Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG

Alvarenga, M.I.N. e Souza, J.A.,1994 – Atributos do Solo e o Impacto Ambiental. Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG

Secretaria de Estado para Assuntos de Meio Ambiente-SEAMA – 1990 Projeto Gerenciamento Costeiro do Estado do Espírito Santo. Memorial Descritivo e Cartas Temáticas.

5.2.6 Geomorfologia

5.2.6.1 Considerações Gerais

A região na qual se insere a área prevista para implantação das Usinas Termelétricas Cacimbas e Escolha, pretendida pelos empreendedores Energética Capixaba S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A, encontra-se inserida em apenas um domínio morfoestrutural, representado pelos Depósitos Sedimentares,

segundo classificação adotada pelo Projeto Levantamento de Recursos Naturais (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1987).

Tal domínio morfoestrutural se estende por uma ampla região no estado do Espírito Santo, e, de modo geral, toda a parte costeira centro-norte do estado do Espírito Santo se enquadra neste domínio, que se subdivide em duas regiões geomorfológicas distintas, sendo eles os Piemontes Inumados e as Planícies Costeiras.

No que condiz a área especifica de implantação do empreendimento tem-se apenas a presença de uma unidade geomorfológica representada neste caso pelos Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais. Esta concerne localmente a setores topograficamente mais rebaixos do modelado, constituídos comumente por depósitos arenosos costeiros, consubstanciados na área de estudo pela ocorrência de Cordões Litorâneos (Piazza *et. al.,*1972). Os Piemontes Inumados, que correspondem à outra região geomorfológica do domínio morfoestrutural, ocupam uma parte mais elevada do relevo localizada a oeste da área de estudo, porém fora da mesma.

A região de implantação das termelétricas concerne à porção emersa do delta do rio Doce, onde se tem o predomínio da unidade morfológica de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais. Desta forma, a caracterização da geomorfologia da área de implantação do empreendimento se encontra voltada exclusivamente para tal unidade.

Considerando-se que na área de estudo ocorre uma única unidade geomorfológica individualizada, e que esta se apresenta extremamente homogênea do ponto de vista dos aspectos morfológicos, morfográficos e morfodinâmicos, não se justifica proceder ao mapeamento de unidades geomorfológicas para a área de estudo. Corrobora por tal decisão à baixa diversidade de elementos geomorfológicos cartografáveis, uma vez que não existem aprofundamentos de vales, escarpas, linhas de cumeada, falésias, elevações residuais e outras estruturas que pudessem constar em mapa, mesmo

considerando escalas de detalhe. Registre-se ainda a inexistência de acidentes de relevo significativos no interior da área de estudo que justifiquem seu mapeamento.

No presente item referente à geomorfologia apresenta-se uma caracterização detalhada da unidade denominada Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais, onde se encontra descrita a compartimentação do relevo para a área de implantação do empreendimento. Apresenta-se ainda uma avaliação morfodinâmica da mesma, onde se procurou evidenciar as suscetibilidades a processos erosivos, inundações e instabilidade dos terrenos.

5.2.6.2 Metodologia

A metodologia empregada para a eleboração deste estudo é reprentada basicamente pelas três etapas destacadas abaixo, sendo as duas primeiras de caráter essencialmente compilatório (coleta de dados) e de observação; e a última, relacionada aos processos de correlação, semantização e normatização dos dados e produtos derivados.

1º Etapa: Condiz ao levantamento bibliográfico com consultas a vários documentos, podendo ser destacados o Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de Recursos Naturais, Volume 34 (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1987), Projeto Rio Doce elaborado pela Petrobras (Pizza *et. al*., 1972); Carta Hipsométrica e Clinográfica (Declividade) da área em questão.
2º Etapa: Refere-se à realização de campanhas de campo, onde foi percorrida a área de interesse do empreendimento e seu entorno imediato, de forma a permitir o reconhecimento de diversas feições geomorfológicas e processos dinâmicos, além de possibilitar a aquisição de novos dados da região.

3º Etapa: Concerne à última etapa do diagnóstico onde se desenvolvem os procedimentos de correlação e interpretação (semântica) para a elaboração dos produtos finais (normatização), tendo como auxilio técnico-operacional a foto-

interpretação de imagens aéreas, assim como de fotografias e anotações derivadas das campanhas de campo, visando por seguinte, à retificação e/ou consolidação dos dados levantados, e execução do relatório final do tema para a área de estudo.

5.2.6.3 Caracterização e Compartimentação do Relevo

A caracterização e compartimentação do relevo da área de abarcada no presente relatório têm como preceitos basilares a classificação definida pelo Projeto de Levantamento de Recursos Naturais (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1987) desenvolvido originalmente na escala 1:250.000, porém publicado na escala ao milionésimo (1:1.000.000), em associação a interpretação de imagens aéreas que fazem cobertura da área abarcada e a campanhas de campo.

Tal abordagem procede da perspectiva de estudo do relevo por meio da análise taxonômica dos fatos, ou seja, do levantamento de sua estrutura, das morfologias e dos processos morfodinâmicos que atuaram e atuam sobre o modelado.

A perspectiva de classificação taxonômica em geomorfologia encontra-se associada aos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, desenvolvidos por Guerasimov e Mercerjakov (1968, *apud*. Ross, 1992). De acordo com aqueles autores, as morfoestruturas estão relacionadas à sustentação de grandes formas de relevo terrestre, como, por exemplo, uma bacia sedimentar, um planalto ou uma planície, onde se fazem presentes diversos aspectos morfoesculturais, desenvolvidos espacialmente por tipologias climáticas atuais e pretéritas.

Apropriando-se de tal referencial teórico, Ross (*op. cit.*,), propõe uma organização do estudo do relevo que obedeça a seis níveis ou táxons de representação, a saber:

- 1º Táxon: Morfoestrutura;

- 2º Táxon: Morfoescultura;
- 3º Táxon: Unidades Morfológicas ou Padrões de Formas Semelhantes;
- 4º Táxon: Tipos de Formas de Relevo;
- 5º Táxon: Tipos de Vertentes;
- 6º Táxon: Formas de processos atuais.

As morfoestruturas são compartimentos com limites territoriais normalmente de uma ordem de grandeza de dezenas de milhares Km², podendo conter em sua área de abrangência a presença e/ou influência de distintas morfoesculturas, que consequentemente, estão associadas a diversas unidades morfológicas, caracterizadas por apresentarem dimensões territoriais diminutas em relação aos dois primeiros táxons.

As unidades morfológicas – contidas nas morfoesculturas - são conjuntos de formas menores de relevo que apresentam distinções de aparências entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação. São nelas que os processos morfoclimáticos atuais podem ser mais facilmente identificados (Ross, op.cit). Apresentam-se dimensionalmente no intervalo dos milhares de Km², englobando em seu arcabouço, variados tipos de formas de relevo.

O quarto táxon se refere aos tipos de formas de relevo constituintes das unidades morfológicas que, observados em escala de detalhe, demonstram aspectos fisionômicos próprios a cada forma (Ross, Op. Cit.,).

No que diz respeito ao quinto táxon, este é definido pelo autor acima aludido como os tipos de vertentes das formas de relevo, constituindo-se metodologicamente na observação e descrição dos setores das vertentes (formas menores) de acordo com seu aspecto fisionômico/geométrico sendo classificadas em: retilíneos; convexos; côncavos; planos; aguçados e abruptos.

Estes setores são mais recentes quanto a sua gênese e idade em relação à unidade de formas de relevo ao qual pertencem.

Quanto ao sexto e último táxon, este se representa pela constatação e estudo de formas de relevo menores do que as do táxon anterior, representados pelos processos atuantes ao longo das vertentes, que são engendrados através da dinâmica geomórfica atual e pela intervenção antrópica. Tal dinâmica proporciona o surgimento de pequenas formas ligadas a processos erosivos como sulcos, filetes, ravinas, voçorocas, cicatrizes de deslizamentos, entre outras, desenvolvidas ao longo das vertentes por meio da atividade hídrica pluvial e fluvial associadas, em alguns casos, às atividades antrópicas.

Esta organização taxonômica é representada esquematicamente de modo ilustrativo na **Figura 5-70** abaixo.

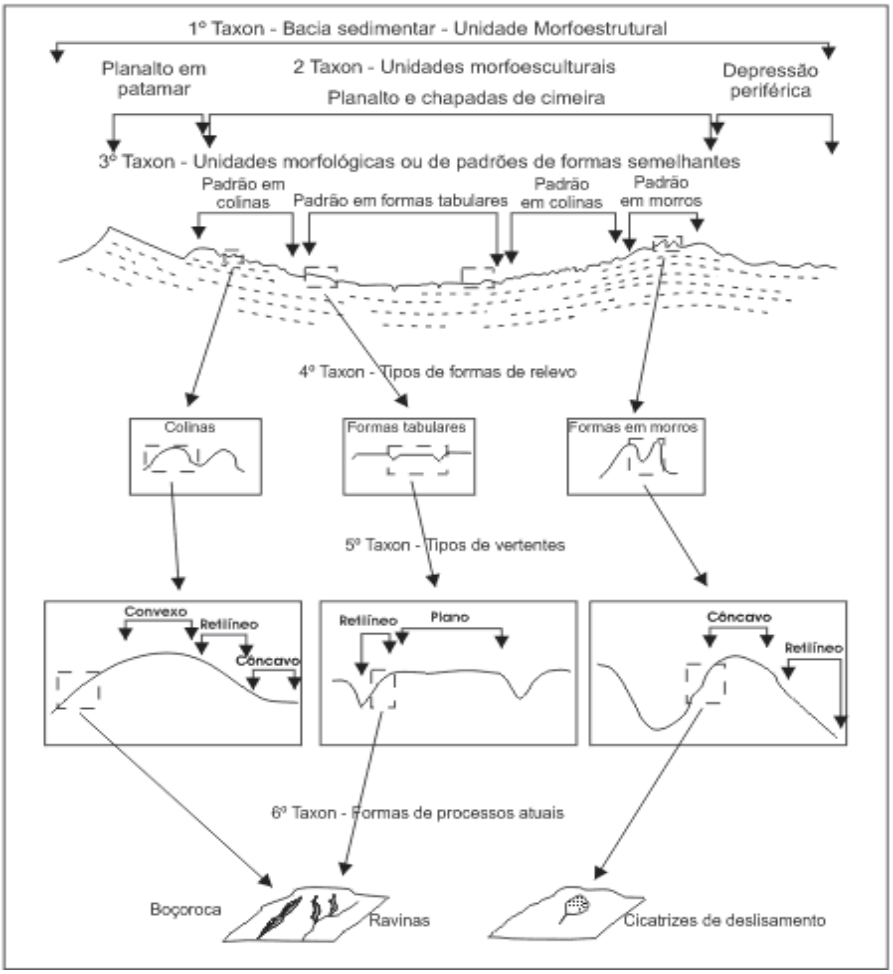


Figura 5-70: Representação esquemática das unidades taxonômicas do relevo proposta por Ross (Op. Cit.,).

Tomando-se como pratica os referencias teóricos e metodológicos acima discutidos, demonstra-se na **Tabela 5-22** a perspectiva taxonômica de abordagem do relevo inerente á área de estudo considerada.

Tabela 5-22: Taxonomia do relevo contendo o domínio morfoestrutural, região geomorfológica (Morfoesculturas) e a unidade geomorfológica condizente a área de estudo. Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (1987).

Área de Estudo (Empreendimento)	Domínio Morfoestrutural (1° Táxon)	Região Geomorfológica (2° Táxon)	Unidade Geomorfológica (3° Táxon)
Termelétrica Cacimbas (Espírito Santo Geradora de Energia S/A)	Depósitos Sedimentares	Planície Costeira	Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais

Os demais táxons serão trabalhados e discutidos no decorrer da análise das características geomorfológicas presente na área abarcada.

5.2.6.3.1 Caracterização regional

A área de implantação do empreendimento encontra-se em sua totalidade inserida na região geomorfológica da Planície Costeira condizente a porção emersa do delta do rio Doce. Esta engloba os modelados marinhos, fluviais, flúvio-marinhos e eólicos que retratam as diversas fases da evolução geomorfológica no decorrer do Quaternário e estão distribuídos de forma irregular entre o oceano Atlântico e a região dos Tabuleiros, podendo ainda penetrar por esta ao longo das baixadas e cursos de água.

A Planície costeira se encontra comumente representada pelos Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais existentes próximos à linha de costa.

Em termos regionais a superfície topográfica da Planície Costeira pende suavemente para leste, à razão de 0,4 m/km, estampando-se na mesma a rede hidrográfica e vestígios de atividades fluviais, representados por sulcos, canais abandonados, ilhas fluviais, além de extensos pântanos, lagoas, cordões litorâneos e manguezais.

As planícies costeiras inerentes à região considerada apresentam-se bastante desenvolvidas, estando sua evolução geológica associada às flutuações do nível do mar e à disponibilidade de sedimentos de origem fluvial (Muehe, 2006), neste caso em específico, da sedimentação proveniente da foz do rio Doce.

A sua gênese possui relação com os eventos ocorridos no Quaternário, sendo a construção de seu leito influenciada pela última fase regressiva do mar (entre 120.000 e 35.000 anos A.P.) subseqüente à penúltima transgressão (120.000 anos A.P.). Nesta fase regressiva, com o mar recuando até aproximadamente 110 metros abaixo do nível atual, teriam sido entalhados o leito e a foz dos diversos rios que desaguavam no litoral norte capixaba. A fase transgressiva que se seguiu, cujo máximo tem sido definido de 5.100 anos A.P., com o nível relativo do mar entre 3 (três) e 5 (cinco) metros acima do atual, teve como conseqüência o afogamento ou destruição daqueles antigos leitos ou fozes, dando origem a baías e rias. (Martin et al., 1993).

O abaixamento do nível relativo do mar até atingir o atual (fase regressiva), provoca o aporte de grandes quantidades de areia da plataforma próxima em direção às praias. Este material é parcial ou totalmente retomado pela corrente de deriva litorânea e transportado até que apareça um obstáculo ou uma armadilha que irá bloquear o transporte. Formam-se então os terraços arenosos cobertos de alinhamentos de cordões litorâneos. Mais frequentemente, estes últimos correspondem a cristas de altas praias que foram sucessivamente abandonadas no decorrer da regressão da costa. (Flexor et al., 1983).

Nas **Figura 5-71** são ilustradas algumas das tipologias morfológicas inerentes à região da planície costeira condizente a área de estudo considerada no presente relatório.

Figura 5-71: Morfologias predominantes na região da área de estudo.

Constatam-se como elementos marcantes na constituição da paisagem geomorfológica da região a presença de terraços arenosos recobertos por cordões litorâneos alinhados, constituindo extensa planície costeira pleistocênica de origem fluvio-marinha.

Assim, corresponde a um modelado de acumulação sedimentar decorrente de processos atuais e subatuais, representados pela sedimentação marinha junto à linha de costa e pela sedimentação fluvial ao longo de cursos d'água de baixa energia próximos à linha de costa. Este conjunto de processos de sedimentação vai construindo a morfogênese litorânea.

De modo geral, a drenagem, ao atingir esta região geomorfológica divaga pela planície, formando meandros em função da baixa energia dos cursos d'água. A orientação principal dos cursos passa a ser preferencialmente no sentido norte-sul. Verifica-se a dificuldade dos cursos d'água que cortam esta região em definir um canal principal de escoamento, em função do baixo gradiente hidráulico ao longo dos seus cursos, o que lhes impõe uma baixa energia.

Os depósitos fluviais não possuem grande expressão na área de implantação do empreendimento embora estes sejam relevantes quanto à totalidade da Planície Costeira inerente a região do delta do rio Doce, em especial, no que condiz a alguns depósitos encontrados nas proximidades de algumas lagoas costeiras como a do Suruaca, e Zacarias. Estes depósitos fluviais são constituídos de

material argilo-arenoso de depósitos de brejo e pântanos. As **Figura 5-72** ilustram este tipo de depósito junto às margens da Lagoa Zacarias.

Figura 5-72: Depósitos de sedimentos fluviais nas proximidades da Lagoa Zacarias, localizado a oeste da área de implantação do empreendimento.

5.2.6.3.2 Caracterização Local

De acordo com os estudos desenvolvidos pelo Projeto RADAMBRASIL, a área escolhida para a instalação do empreendimento se insere na Unidade Geomorfológica de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praias. Tal unidade se assenta morfologicamente sobre um setor do relevo litorâneo onde predominam os processos de acumulação marinha em forma de terraços. Estes condizem a áreas planas com leve inclinação para o mar, apresentando ruptura de declive em relação à planície marinha recente, sendo entalhada devido à variação do nível marinho ou por movimentação tectônica (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1987).

Na unidade geomorfológica prevista para a implantação do empreendimento predomina um relevo extremamente plano, onde não se constata quaisquer tipologias de proeminências ou elevações marcantes em relação ao modelado local, caracterizando-se em uma área de forte homogeneidade dos aspectos morfológicos, morfométricos e morfodinâmicos, destacando a nível local a presença de extensos cordões arenosos dispostos paralelamente à linha de

costa. Tais cordões possuem sua gênese e evolução associada aos modelados de acumulação fluvio-marinha atuantes na região em questão.

No que se refere à gênese dos cordões arenosos, tem-se na contribuição fluvial um agente importante, em especial ao rio Doce, além de diversos cursos de menor porte. Estes últimos ao permitirem a penetração de águas salgadas a montante de suas desembocaduras, depositaram ali os sedimentos mais finos, ou ainda através de suas cheias causaram transbordamentos da calha principal possibilitando a deposição de sedimentos nas margens de seus cursos.

Conforme Bacoccoli (1971, *apud* MME, 1987) o delta do rio Doce é o mais importante do litoral brasileiro, excedendo 2.500 km^2 de área em sua parte subaérea (emersa). Apresenta características de delta destrutivo dominado por ondas, com predominância de fácies de influência marinha e que lança ao mar grande quantidade de material clástico.
Em função da perda de velocidade da corrente ao penetrar no mar, o material é imediatamente depositado, principalmente o grosseiro, formando uma barra com a extremidade voltada para o sul e forçando o rio a deslocar constantemente sua foz nesta direção. A partir daí começa a ação do mar que remove imediatamente o material fino e redeposita o grosseiro ao longo da costa, formando os cordões litorâneos.

Deste modo, tais depósitos arenosos que predominam na unidade geomorfológica de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praias são decorrentes de uma sedimentação de areias marinhas junto a antigas linhas de costa, cujo ambiente, ao receber o aporte de sedimentos continentais, os retrabalhou e os depositou, através da ação das ondas e correntes.

Assim, a ação combinada das ondas e correntes litorâneas, que retrabalharam as areias provenientes do continente, aliadas ao rebaixamento do nível do mar, possibilitou a construção dos cordões litorâneos. A repetição cíclica de cavas e cristas justapostas e paralelas tem provavelmente causa periódica, explicável pela

sucessão de grandes ressacas e calmarias, combinadas com os movimentos de marés (Piazza, *op. cit*.).

Empregado amplamente por Piazza *et. al*., (1972), o termo cordão arenoso caracteriza a feição morfológica positiva, alongada, que se encontra moldada sobre as areias da baixada litorânea (Planície Costeira). A eles intercalam-se depressões igualmente alongadas e paralelas que se sucedem, produzindo uma superfície nitidamente ondulada.

De acordo com a avaliação da Carta Hipsométrica representada pela Figura 1.3.2-1 inerente à área de estudo, observa-se que as cotas altimétricas médias encontram-se em torno dos 5 metros acima do nível do mar para os setores mais baixos da área de estudo, onde se podem constatar algumas pequenas ondulações nas regiões mais arenosas, correspondendo aos topos dos cordões arenosos associados comumente à vegetação de restinga.

A **Figura 5-73** ilustram a unidade morfológica ora considerada para a área de influência direta do empreendimento.

Figura 5-73: Trechos da unidade de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais na área da Termelétrica Cacimbas condizentes ao modelado extremamente plano que domina a região.

Os cordões litorâneos se destacam na paisagem local como as principais feições geomorfológica inerente à unidade de Complexo Deltáicos, Estuarinos e Praias.

Estes se conformam paralelamente a linha de costa, conforme pode ser observado na imagem aérea que constitui a **Figura 5-74**, a seguir. Observam-se nesta imagem os desníveis topográficos entre as cristas e cavas dos cordões arenosos que podem alcançar até 1,5 metros entre os topos e as bases.

A **Figura 5-75**, a seguir, ilustram dois aspectos dos cordões litorâneos na área de estudo onde é facilmente observável a diferença topográfica entre as cavas e as cristas dos mesmos, bem como a porção mais úmida representada pelas cavas. (**ANEXO XIX**)

Figura 5-74: Perspectiva áreas da sucessão de cordões arenosos paralelos presentes na área de estudo (polígono em vermelho).

A **Figura 5-75**, a seguir, ilustram dois aspectos dos cordões litorâneos na área de estudo onde é facilmente observável a diferença topográfica entre as cavas e as cristas dos mesmos, bem como a porção mais úmida representada pelas cavas.

Figura 5-75: Cordões arenosos recorrentes na área escolhida para o empreendimento e em seu entrono imediato. Nota-se o desnível topográfico e a presença de umidade nas cavas (setas em vermelho) entre as cristas (setas em amarelo) e seus respectivos limites morfológicos (linhas em azul).

Conforme a análise da Carta Clinográfica (Declividade) da área de estudo, os valores clinométricos conformadores das morfologias locais se apresentam predominantemente entre 0 e 2%, caracterizando o modelado local como essencialmente plano. A avaliação de tais aspectos morfométricos (declividade e hipsometria) do terreno corrobora com a caracterização da área de estudo frente a suas peculiaridades geomorfológicas, principalmente, no que condiz ao predomínio dos processos acumulativos/deposicionais sobre os erosivos/denudacionais nos âmbitos genéticos e evolutivos das formas.

5.2.6.4 Avaliação Morfodinâmica

Apresenta-se neste item a avaliação morfodinâmica da área de estudo. Esta teve como objetivo identificar os processos físicos atuais que estão ocorrendo no interior da mesma ou em seu entorno imediato. Observou-se que poucos fenômenos morfodinâmicos atualmente recorrentes na área em questão possuem forte relação com as atividades antrópicas desenvolvidas a vários decênios na região.

A avaliação dos processos geomorfodinâmicos condizentes a área de estudo concernem às áreas sujeitas a alagamentos ou encharcamentos, a identificação de processos erosivos, inclusive de origem eólica, a análise de áreas com instabilidade de taludes. Descrevem-se a seguir, os modos como cada um desses processos se manifesta na área de estudo.

5.2.6.4.1 Áreas Sujeitas a Alagamentos ou Encharcamentos

A susceptibilidade a alagamentos ou encharcamentos de setores da área de estudo é função direta das diferenças topográficas apresentada pelo modelado local, em específico, no que se refere à conformação das cristas e das cavas referente aos cordões arenosos.

As cristas se apresentam com menor susceptibilidade a alagamentos ou encharcamentos devido a sua posição topográfica em relação às cavas que comumente se encontram a cerca de 1 metro abaixo das cristas, associada à constituição de seu arcabouço geológico-pedológico, representado por materiais de granulometria essencialmente arenosa o que facilita em tese a infiltração das águas pluviais. Tal peculiaridade favorece também a fixação de vegetação de maior porte sobre as cristas dos cordões arenosos denotando a tal setor maior estabilidade do pondo vista morfodinâmico. Assim, as cristas inerentes aos cordões são amplamente empregadas nas instalações antrópicas, como por exemplo, no trajeto de estradas, oleodutos e gasodutos, que cortam a região como podem ser observados nas **Figura 5-76**.

Figura 5-76: Instalações antrópicas (setas em vermelho) localizados sobre as cristas dos cordões arenosos próximos a área do empreendimento.

Entretanto, mesmo apresentando pequena suscetibilidade a tal tipologia de processo, os cordões litorâneos - em especial no que se refere às cavas - possuem baixo gradiente hidráulico que dificulta o escoamento superficial das águas pluviais que incidem sobre os mesmos. Corrobora com esta característica a questão da vulnerabilidade histórica a inundações recorrente aos Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais da região do delta do rio Doce. A presença de canais de drenagem pluvial e fluvial na região em apreço contribui de forma singular para a mitigação das enchentes provocadas pelas águas das chuvas, principalmente nos meses que compreendem o verão, onde estas se mostram mais freqüentes e intensas. **Figura 5-77**, ilustram alguns trechos cortados por tais drenagens.

Figura 5-77: Trechos inerentes aos Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais cortados por drenagens plúvio-fluviais.

A área mais rebaixada das cavas dos cordões arenosos apresenta em toda sua extensão uma característica bem definida para empoçamento ou alagamento. Esse fato se deve tanto a proximidade do nível de base local e geral (nível do mar), não permitindo o escoamento das águas para níveis topográficos mais baixos, quanto à presença de um lençol freático muito próximo à superfície do terreno, dificultando a drenagem das águas pluviais após as precipitações de forte intensidade, que se acumulam na subsuperfície e superfície da área. As **Figura 5-78** ilustram estas cavas com presença de águas pluviais ou com bastante umidade durante a realização das campanhas de campo.

Figura 5-78: Trechos do modelado local apresentando acúmulo de água nas cavas correspondendo aos setores topograficamente mais baixos dos cordões litorâneos.

5.2.6.4.2 Processos Erosivos

Em relação aos processos erosivos de origem fluvial ou pluvial, a unidade geomorfológica de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais apresentam suscetibilidade praticamente nula quanto à ocorrência destes fenômenos geomorfodinâmicos. Concorre diretamente para esta condição o fato do nível de base geral (nível do mar) se encontrar muito próximo da área em estudo, o que impossibilita o aprofundamento da drenagem em associação ao desencadeamento de processos erosivos correlatos.

No caso especifico dos cordões litorâneos tem-se ainda a contribuição de modelado que apresenta aspectos morfológicos e morfométricos bastante suaves entre as cristas e as cavas, o que reduz a possibilidade de arraste de partículas da crista para a cava. Ressalta-se ainda que grande parte das águas pluviais que incide na crista chega até as cavas através da infiltração pelo perfil arenoso dos solos, reduzindo a possibilidade de desagregação e arraste dos sedimentos arenosos.

A priori, a unidade de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais com seu relevo extremamente plano e excessivamente baixo representa um modelado de acumulação sedimentar (deposicional), não se encontrando sujeita aos fenômenos da erosão (denudacional). Ressalta-se que durante as campanhas de campo realizadas na área condizente a Termelétrica Cacimbas não fora constatado nenhum processo erosivo significativo já implantado.

No que condiz os processos erosivos de origem eólica, cabe registrar que as ações antrópicas recentes na área de estudo, representadas pela retirada da cobertura vegetal de gramíneas para implantação de gasodutos e extração mineral (argilas e areias), disponibilizaram uma extensa e larga faixa de areias inconsolidadas que ficaram expostas às ações dos ventos. **Figura 5-79** ilustra trechos de areias expostas à ação dos ventos na área de implantação da Termelétrica.

Figura 5-79: Setores do modelado apresentando areias expostas à ação dos ventos na área prevista para implantação da Termelétrica.

O papel da cobertura vegetal na fixação dos materiais arenosos é considerado essencial do ponto de vista da manutenção dos equilíbrios morfológicos e morfodinâmicos inerentes ao relevo local, pois esta contribui fortemente com a proteção dos depósitos arenosos frente à ação dos ventos.

5.2.6.4.3 Áreas com Instabilidade de Taludes

Do ponto de vista geotécnico, faz-se necessário enfatizar que a totalidade da área prevista para implantação do empreendimento se caracteriza pela presença de um relevo plano, com pequenas ondulações apenas entre as cavas e cristas dos cordões litorâneos. Não ocorrendo na presente área de estudo a presença depósitos de tálus, vales encaixados, vertentes excessivamente íngremes ou grutas e cavernas de origem calcária ou de qualquer gênese.

A recorrência de cotas topográficas na ordem de até 5 metros de altitude para a área considerada se traduz localmente a um modelado extremamente rebaixado e próximo ao seu nível de base local, situação esta que praticamente impede a formação e conseqüente instabilidade/desequilíbrio de taludes. Do mesmo modo, a possibilidade de ocorrência de movimentos de massa de origem/conotação gravitacional é praticamente nula frente ao conjunto de formas locais, como baixo gradiente topográfico e relevo excessivamente plano.

Diante dos fatos acima expostos, a suscetibilidade a ruptibilidade, instabilidade ou rompimentos de taludes foi considerada nula para a unidade morfológica de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais na qual se insere a presente área de estudo bem como seu entorno imediato.

5.2.6.5 Referências Bibliográficas

Ab' Sáber, A. N. – 1969. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas Sobre o Quaternário, - In: Geomorfologia, vol. 18 São Paulo, IGEOG-USP, 1969, p. 01-23.

Flexor, J-M., Martin, L., Suguio, K. – 1983. Gênese dos Cordões Litorâneos da Parte Central da Costa Brasileira, - In: Restingas: Origem, Estrutura, Processos. Lacerda, L.D. de; Araújo, D.S.D. de; Cerqueira, R; Turq, B. (Orgs). CEUF, Niterói, 1983, p. 35-245.

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. – 1987. Levantamento de Recursos Naturais. Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Volume 34, Folha Rio Doce, 1987, Rio de Janeiro.

Martin, L.; Suguio, K.; Flexor, J.M. – 1993. As flutuações de nível do mar durante o Quaternário superior e a evolução geológica de “deltas” brasileiros. In: Boletim IG – USP, São Paulo, 1993, v. 15. 186 p.

Muehe, D. - 2006. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Brasília, MMA, 2006, 476p.

Piazza, H.D.; Araújo, M.B de & Bandeira Junior A.N. – 1972. Projeto Rio Doce: Geologia da Parte Continental. Petrobras. RPBA DIREX Salvador.

Ross, J.L.S. - 1992. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. In: Revista do Departamento de Geografia - FFLCH – USP SP, 1992, p.17-29.

5.2.7 Solos

5.2.7.1 Introdução

A implantação de atividades humanas em uma área rural tem como resultado a modificação do uso do solo na área onde esta é implantada e outros distúrbios que podem impactar física e/ou quimicamente este elemento ambiental. Por outro lado, o respeito às características do solo habilitam a modificação de seu uso a ser sustentável, ajudando na promoção do desenvolvimento regional, com a minimização dos impactos.

O objetivo deste item é apresentar os resultados dos estudos pedológicos conduzidos em campo e escritório e que compõem este Estudo de Impacto Ambiental, o qual subsidiará o IEMA no licenciamento da instalação e operação do empreendimento.

5.2.7.2 Metodologia

Para o presente estudo, primeiramente foi feita revisão de um conjunto de trabalhos correlatos já publicados sobre a área, dos mapas de solos existentes, assim como dos desenhos e relatórios fornecidos pelo empreendedor.

A área em estudo foi abrangida por dois estudos pedológicos anteriores, EMBRAPA (1978) e IBGE/RADAMBRASIL (1983), que resultaram, respectivamente, no Mapa Exploratório de Solos do ES, escala de 1:400.000 e no Mapa Exploratório de Solos, escala de 1:1.000.000. Este último foi tomado como base cartográfica para este estudo por ter sido elaborado inicialmente em escala de 1:250.000 (depois impresso em 1:1.000.000); mais preciso, portanto que o de escala 1:400.000 e por ser um trabalho mais recente. Além disso, suas informações se ajustam melhor às obtidas durante as visitas de campo.

Informações cartográficas e da literatura consultada foram complementadas por campanhas de campo realizadas para este trabalho e informações colhidas durante visitas técnicas para a elaboração de outros estudos na AID do empreendimento.

Durante as campanhas de campo, os solos da área foram estudados em termos de sua distribuição em função das condições do relevo e geologia. As informações foram consolidadas em escritório e complementadas com informações de foto aérea recente obtida junto ao IEMA (Ortofotomosaico), possibilitando a elaboração do Mapa Pedológico da área.

5.2.7.3 Resultados

Neste item estão descritos os resultados dos estudos de solo conduzidos na AID/AII do empreendimento.

5.2.7.3.1 Pedologia Local

A área em estudo encontra-se inserida em apenas um domínio morfoestrutural, representado pelos Depósitos Sedimentares, conforme descrito no item Geomorfologia. Este se subdivide em duas unidades geomorfológicas distintas - os Tabuleiros Costeiros e a Planície Costeira; entretanto, a área está inserida apenas na unidade geomorfológica da Planície Costeira. Segundo Suguio *et al*. (1982), estudos realizados no litoral paulista, sul fluminense e baiano permitiram evidenciar a existência de dois níveis de terraços marinhos depositados após os máximos de dois episódios transgressivos diferentes, quando o nível do oceano esteve mais alto que o nível atual. Quatro datações pelo método Io/U de material coletado nos terraços mais antigos, na região de Ilhéus (BA) permitiu aos autores supor que o máximo dessa transgressão tenha ocorrido a cerca de 120.000 anos A.P. Nessa época o nível do mar estava 6 a 10 metros acima do atual. Estes terraços formam o sopé das escarpas mortas da formação Barreiras, numa faixa

relativamente contínua com uma largura máxima de 4 km ao norte da área em apreço, atingindo, em São Mateus, altura de 9 a 10 metros. Ao sul da área observam-se alguns testemunhos esparsos. Esta faixa é hoje ocupada por solos da ordem dos Espodossolos, marcando a posição de antigas restingas.

Ainda segundo Suguio *et al*. (1982), os terraços marinhos mais recentes estão ligados à fase terminal da última grande transgressão, que alcançou o máximo a cerca de 5.100 anos A.P., cujos testemunhos mais elevados encontram-se entre 4 e 5 metros acima do nível atual do mar. Nos últimos 5.000 anos o nível relativo do mar abaixou mais ou menos regularmente; sendo, todavia, produzidas duas oscilações negativas bruscas, seguidas de duas fases transgressivas há cerca de 3.600 e 2.500 anos A.P. Existem várias gerações destes terraços, formados por sedimentos de diversas naturezas. Os mais internos formam espécies de ilhas arenosas separadas por zonas baixas e pantanosas. Sabe-se que eles são mais antigos que 3.500 anos A.P., pois três Sambaquis construídos em cima foram datados de 4.400 ± 200, 4.200 ± 150 e 3.550 ± 150 anos A.P. Os terraços mais externos formam uma faixa praticamente contínua na margem oceânica, interrompendo-se apenas nas desembocaduras dos rios São Mateus, Ipiranga e Doce. Nestes terraços externos está inserida a área de estudo e, dependendo do material depositado e da altura do lençol freático, foram formados principalmente três ordens de solo sem horizonte B, Organossolo, Gleissolo, Neossolo (Flúvico e Quartzarênico). Na área de estudo, foram identificados dois tipos principais de solo, Gleissolo Háplico e Neossolo Quartzarênico. As principais características dos solos da área estão descritas a seguir.

- *GLEISSOLO HÁPLICO*

Solos com ocorrência na área a oeste do *site* do empreendimento, estes solos são classificados como Glei Húmico e Glei Pouco Húmico pela classificação de solos utilizada anteriormente pela EMBRAPA. São solos constituídos por material mineral com horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície ou entre 50 e 125 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou precedido por horizonte B incipiente, B textural ou horizonte C com presença de mosqueados

abundantes com cores de redução e satisfazendo, ainda, todos os seguintes requisitos (SANTANA, 2002):

- ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei;
- ausência de horizonte vértico ou plíntico acima do horizonte glei ou coincidente com este;
- ausência de horizonte B textural com mudança textural abrupta; e
- ausência de horizonte hístico com 40cm ou mais de espessura.

Horizonte Glei é um horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15 cm ou mais, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido em todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte, com ou sem mosqueado de cores mais vivas. Trata-se de horizonte fortemente influenciado pelo lençol freático e regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano ou pelo menos por um longo período, associada à demanda de oxigênio pela atividade biológica (EMBRAPA, 1999).

Os Gleissolos podem ser classificados como Tiomórficos (apresentam horizontes sulfúricos e/ou material sulfídrico dentro de 100 cm da superfície do solo), Sálicos (solos com caráter sálico dentro de 100 cm da superfície do solo), Melânicos (solos com horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico) e Háplicos (solos que não se enquadram nas classes anteriores) (EMBRAPA, 1999). Na área em estudo, Gleissolos Háplicos foram observados em áreas mais baixas, onde ocorreu acúmulo de material mais fino. A **Figura 5-80** apresenta área encoberta por Gleissolo Háplico nas proximidades do canal efluente da lagoas Zacarias.

Figura 5-80: Área encoberta por Gleissolo Háplico a oeste da área estudada.

A principal limitação de uso dos Gleissolos é a presença de lençol freático muito próximo à superfície, o que promove dificuldades na mecanização. Entretanto, esses solos são muito utilizados no Brasil no plantio de arroz e pastagens, após a execução de trabalhos de drenagem.

Na área estudada e no seu entorno, os Gleissolos são utilizados predominantemente por pastagens, onde os trabalhos de drenagem foram efetivos no rebaixamento do lençol freático, ou compõem áreas encobertas por vegetação de brejo herbáceo nas áreas mais baixas da paisagem, onde há maior acúmulo de água no ambiente

Quanto à aptidão agrícola, as áreas com Gleissolos foram classificadas como do subgrupo 2abcNp o.m. Aptidão regular para agricultura nos três níveis de manejo considerados, boa aptidão para pastagem natural e aptidão regular para pastagem plantada com restrições impostas pela deficiência de oxigênio na zona radicular e dificuldades de mecanização. Deve-se observar, entretanto, que

grande parte das áreas ocupadas por estes solos estão em áreas de preservação permanente, sendo, desta forma, impedidos de utilização de acordo com a legislação vigente. Têm ainda uma forte vocação preservacionista tanto pela posição próxima aos corpos d'água quanto pela fauna a ele normalmente associada.

- *NEOSSOLO QUARTZARÊNICO*

Tratam-se de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico, com seqüência de horizonte A-C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis (EMBRAPA, 1999). Eram chamados Areias Quartzosas Marinhas distróficas de acordo com a nomenclatura anteriormente utilizada no Brasil.

São encontrados na maior parte da área em apreço, sendo os solos típicos dos cordões litorâneos característicos da região. Foram formados pela sedimentação de areias marinhas junto a antigas linhas de costa, cujo ambiente, ao receber o aporte de sedimentos continentais, os retrabalhou e os depositou, através da ação das ondas e correntes. Os Neossolos Quartzarênicos estão atualmente encobertos predominantemente por vegetação de restinga e pastagens. A **Figura 5-81** apresenta o *site* do empreendimento, encoberto por Neossolo Quartzarênico. Conforme pode ser visto, trata-se de solo muito arenoso, com sérias restrições para uso agropecuário, que pode ser conferido pela baixa qualidade da pastagem implantada sobre ele, com baixos teores de nutrientes e baixa retenção de água.

Figura 5-81: Aspecto de área de Neossolo Quartzarênico no *site* do emprrendimento.

Quanto à aptidão agrícola, as áreas com este solo foram classificadas como do subgrupo 3(a)(b)(c)psN f. a. – Restrito para agricultura nos seus três níveis de manejo, de aptidão regular para pastagens plantadas e silvicultura e aptidão Boa para pastagem natural, com restrições ligadas à baixa fertilidade e deficiência de água, ambos devido à textura arenosa do solo. A figura X.3.1-3 apresenta o Mapa de Solos da área, onde pode ser observado a predominância do Neossolo Quartzarênico no site do empreendimento, com ocupação do Gleissolo Háplico na área mais a oeste, marginal ao canal efluente da lagoa Zacarias. Toda a área apresenta significativas restrições para o uso agrícola do solo, dada pela dificuldade de mecanização e excesso de água/falta de oxigênio no Gleissolo e pela falta de fertilidade e água nos Neossolos Quartzarênicos.

5.2.7.3.2 Propensão ao Desenvolvimento de Processos Erosivos

Em relação aos processos erosivos de origem fluvial ou pluvial, a unidade geomorfológica de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais, descrita na geomorfologia e onde se encontra a área do empreendimento, apresenta suscetibilidade praticamente nula quanto à ocorrência destes fenômenos geomorfodinâmicos. Concorre diretamente para esta condição o fato do nível de base geral (nível do mar) se encontrar muito próximo da área em estudo, o que impossibilita o aprofundamento da drenagem em associação ao desencadeamento de processos erosivos correlatos.

No caso especifico dos cordões litorâneos, tem-se ainda a contribuição do modelado que apresenta aspectos morfológicos e morfométricos bastante suaves entre as cristas e as cavas, o que reduz a possibilidade de arraste de partículas da crista para a cava. Ressalta-se ainda que grande parte das águas pluviais que incide na crista chega até as cavas através da infiltração pelo perfil arenoso dos solos, reduzindo a possibilidade de desagregação e arraste dos sedimentos arenosos.

A priori, a unidade de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais, com seu relevo extremamente plano e excessivamente baixo, representa um modelado de acumulação sedimentar (deposicional), não se encontrando sujeito aos fenômenos da erosão (denudacional). Ressalta-se que durante as campanhas de campo realizadas na área condizente a Termelétrica Cacimbas não fora constatado nenhum processo erosivo significativo já implantado.

No que condiz os processos erosivos de origem eólica, cabe registrar que as ações antrópicas recentes na área de estudo, representadas pela retirada da cobertura vegetal de gramíneas para implantação de gasodutos e extração mineral (argilas e areias), disponibilizaram uma extensa e larga faixa de areias inconsolidadas que ficaram expostas às ações dos ventos. As **Tabela 5-82** ilustram trechos de areias expostas à ação dos ventos na área de implantação da Termelétrica.

Figura 5-82: Setores do modelado apresentando areias expostas à ação dos ventos na área prevista para implantação da Termelétrica.

O papel da cobertura vegetal na fixação dos materiais arenosos é considerado essencial do ponto de vista da manutenção dos equilíbrios morfológicos e morfodinâmicos inerentes ao relevo local, pois esta contribui fortemente com a proteção dos depósitos arenosos frente à ação dos ventos.

5.2.7.3.3 Áreas com Instabilidade de Taludes

Do ponto de vista geotécnico, faz-se necessário enfatizar que a totalidade da área prevista para implantação do empreendimento se caracteriza pela presença de um relevo plano, com pequenas ondulações apenas entre as cavas e cristas dos cordões litorâneos, não ocorrendo na presente área de estudo a presença de depósitos de tálus, vales encaixados, vertentes excessivamente íngremes ou grutas e cavernas de origem calcária ou de qualquer gênese.

A recorrência de cotas topográficas na ordem de até 5 metros de altitude para a área considerada se traduz localmente a um modelado extremamente rebaixado e próximo ao seu nível de base local, situação esta que praticamente impede a formação e conseqüente instabilidade/desequilíbrio de taludes. Do mesmo modo, a possibilidade de ocorrência de movimentos de massa de origem/conotação gravitacional é praticamente nula frente ao conjunto de formas locais, como baixo gradiente topográfico e relevo excessivamente plano.

Diante dos fatos acima expostos, a suscetibilidade a ruptibilidade, instabilidade ou rompimentos de taludes foi considerada nula para a unidade morfológica de Complexos Deltáicos, Estuarinos e Praiais na qual se insere a presente área de estudo bem como seu entorno imediato.

5.2.7.4 Conclusões

Os solos que ocorrem na área são o Gleissolo Háplico e o Neossolo Quartzarênico. Os usos do solo identificados na área de estudo estão adaptados à pedologia local, apresentando, tanto o Gleissolo quanto o Neossolo boa aptidão para pastagem natural, atividade bastante desenvolvida na área.

O Gleissolo, devido a deficiência de oxigênio na zona radicular e dificuldades de mecanização e sua distribuição espacial marginal aos corpos d'água (áreas de preservação permanente), possui ainda uma forte vocação preservacionista.

O relevo local plano, o elevado nível do lençol freático e as baixas velocidades de escoamento tornam praticamente nula a ocorrência de processos erosivos de origem fluvial e pluvial. No entanto, a área está sujeita a ocorrência de processos erosivos de origem eólica, pela existência na área de faixas de areia incosolidada expostas devido a ações antrópicas na região.

Ainda devido ao relevo plano e ao modelado rebaixado (cotas topográficas da ordem de 5 metros) é quase inexistente a ocorrência de taludes na área e, por conseguinte, a possibilidade de sua instabilidade ou rompimento.

5.2.7.5 Referências Bibliográficas

EMBRAPA. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo**. Ed. L. A. Panoso et al. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1978.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solo**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

IBGE / RADAMBRASIL. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro / Vitória; **Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto RADAMBRASIL. 1983.

SANTANA, S. O. Solos da região Sudeste da Bahia: atualização da legenda de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos. Ilhéus: CEPLAC; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. CD-ROM.

SUGUIO, K.., MARTIN, L., DOMINGUEZ, J. M. L. Evolução da planície costeira do rio Doce (E.S.) durante o Quaternário: Influência das flutuações do nível do mar. Simpósio do quaternário no Brasil, 4. Anais. P. 93-116. 1982.

5.3 MEIO BIÓTICO

5.3.1 Solos

5.3.1.1 Introdução

A transformação de áreas contínuas de floresta em pequenos fragmentos de mata surte efeitos diretos sobre a fauna nativa, em função da drástica redução de hábitats e do isolamento genético das populações, facilitando a incidência de outras perturbações, como a caça, os incêndios provocados pelo homem e a poluição ambiental, tais fatores influem diretamente em suas interações e rompem fluxos necessários à sobrevivência individual, o que reflete em populações e comunidades (PARKER III *et al.* 1996; SICK, 1997; LUGO, 1988; PRIMACK & RODRIGUES, 2001, PINTO & BRITO, 2005; VIEIRA, 2006).

De acordo com levantamentos realizados, entre 1985 e 2008 a área original da Mata Atlântica está reduzida a 11,41% de sua cobertura original (FUNDAÇÃO

SOS MATA ATLÂNTICA, 2009), ou seja, restam apenas 147.018 Km^2 de floresta. Uma área média de 2,84 km^2 foi cortada a cada dia, embora medidas de proteção já tivessem sido adotadas, a destruição da Mata Atlântica continua intensa (PINTO & BRITO, 2005). O Espírito Santo conta hoje com uma área de Mata Atlântica remanescente de 508,25 hectares o equivalente à 11,01% da área originalmente coberta (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2009).

Na Mata Atlântica ocorrem 1.020 espécies de aves (cerca de 190 endêmicas), 250 espécies de mamíferos (65 endêmicas) e aproximadamente 340 espécies de anfíbios (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). A quantidade de áreas legalmente protegidas é insuficiente para a preservação de um grande número de espécies e aliado ao acelerado avanço do desmatamento, a cada dia mais espécies sofrem de alguma forma com esses efeitos.

5.3.1.2 Objetivo

Caracterizar a fauna da Área de Influência das Usinas Termoelétricas Escolha e Cacimbaes de Linhares.

5.3.1.3 Material e Métodos

5.3.1.3.1 Área de Estudo

A área de estudo situa-se na porção central da Planície Costeira do rio Doce. Nesta região a drenagem natural ocorre no sentido Sul-Norte (desde o Rio Doce) e no sentido Leste-Oeste (com as águas provenientes dos córregos e rios que correm a partir da Formação Barreiras, região geologicamente mais antiga e situada em um nível mais elevado que a Planície), o que a torna uma grande região acumuladora de águas (FUNDAÇÃO PRÓ-TAMAR, 2002).

Diversas ações antrópicas, entretanto, atuaram no sentido inverso, drenando as áreas alagáveis para a implantação de pastagens. Entre estas ações, destaca-se a implantação de canais de drenagem, inicialmente construídos pelo DNOS, com o propósito de disponibilizar áreas agricultáveis e transformar a região em um grande celeiro de grãos. O que se verificou na região, entretanto, foi o surgimento de grandes áreas de pastagens, e a construção de canais de drenagem continuou (e continua) a ser feita por proprietários rurais da região, visando aumentar a área das pastagens (FUNDAÇÃO PRÓ-TAMAR, 2002).

A área de estudo é composta por áreas de campo aberto destinadas principalmente ao pastoreio, áreas com remanescentes de mata seca de restinga, e áreas periodicamente inundadas.

Nas **Figura 5-83** a **Figura 5-91** abaixo podem ser observadas algumas das características da área de estudo.

Figura 5-83: Imagem panorâmica da área onde deverão se instalar as termoelétricas mostrando a esquerda a UTGC e a direita um remanescente florestal presente na Área de Influência Indireta do empreendimento (fotomosaico a partir de imagens de Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-84: Aspecto da área de estudo (AII) demonstrando uma das áreas que são periodicamente inundadas (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-85: Aspecto da área de estudo (AII) mostrando a borda de um remanescente de mata seca de restinga (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-86: Aspecto da área de estudo onde deverá ser instalado empreendimento (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal)

Figura 5-87: Remanescente florestal localizado na Área de Influência do empreendimento (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal)

Figura 5-88: Imagem ilustrando o atual uso da área para o pastoreio bovino tendo ao fundo a Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas – UTGC (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal)

Figura 5-89: Imagem ilustrando uma parte da Lagoa do Zacarias que apesar de localizar-se fora da Área de Influência do empreendimento é uma das principais responsáveis pela inundação dos canais e poças periódicas (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal)

Figura 5-90: Canal de vazão da Lagoa do Zacarias (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-91: Canal de vazão da Lagoa do Zacarias (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

5.3.1.3.2 Procedimentos em Campo Para a Amostragem de Fauna

Para a maioria dos estudos aqui enfocados utilizou-se algumas metodologias em comum para aperfeiçoar o período em que os pesquisadores permaneceram em campo, estas são descritas a seguir:

5.3.1.3.2.1 Marcação dos pontos de contagem de fauna

Dentro da área de influência do empreendimento foram marcados pontos para contagem de fauna, distanciando-se entre 150 e 200 metros uns dos outros.

Nestes pontos foram realizadas buscas pela visualização de anfíbios e répteis, e registros auditivos e visuais de mamíferos e aves. Para a marcação destes pontos foram utilizados GPS Garmim map 60CSx e fitas de marcação fotodegradáveis Texas Band CO.

Estes pontos foram amostrados três vezes ao dia: pela manhã (a partir das 5h30min até aproximadamente as 10h00min), à tarde (entre 15h00min e 18h00min) e a noite (entre 19h30min as 22h00min). Cada animal visualizado ou ouvido foi identificado e registrado em cadernetas de campo All-Weather Field da Forestry Suppliers CO.

5.3.1.3.2.2 Busca ativa

Foram percorridas as estradas vicinais próximas a área do empreendimento com o objetivo de realizar encontros fortuitos com espécies de vertebrados (CULLEN *et al*. 2000; CULLEN, 2001). Essas caminhadas foram feitas por um único pesquisador ou em dupla e aconteceram em horários similares as amostragens nos pontos de contagem. Assim como no método de contagem por pontos cada animal visualizado ou ouvido foi identificado e registrado em cadernetas de campo All-Weather Field da Forestry Suppliers CO.

5.3.1.3.2.3 Listas de Fauna

A elaboração das listas de fauna obedece ao padrão sugerido pelo IEMA para este empreendimento. Essas orientações são apresentadas abaixo:

Para cada grupo de estudo foi elaborado um checklist com base em dados secundários existentes em uma série de publicações, relatórios técnicos e com base nos bancos de dados dos acervos das coleções biológicas disponíveis no sistema de informações Species Link do Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA (www.cria.org.br).

As tabelas para cada grupo de estudo são apresentadas nos encartes referentes a cada grupo de fauna na forma de anexos contendo a identificação da empresa, o empreendimento, a bacia hidrográfica onde o empreendimento está inserido e o bioma onde o estudo foi conduzido.

As tabelas foram montadas apresentando as famílias, o nome científico das espécies encontradas, sua nomenclatura comum, a forma como os registros primários foram obtidos (visualização, bioacústica, pegada, fezes etc.), informações sobre dados secundários (artigos, teses, entrevistas); habitat (onde a espécie foi registrada); Coordenadas Geográficas (datum WGS84); Status de conservação; lista de espécies ameaçadas em que a espécie encontrada esta referenciada; destaque (endemismo, raridade, desconhecimento para a área estudada ou para a ciência, espécies indicadoras ambientais, migratórias, cinegéticas, espécies com potencial epidemiológico e espécies exóticas); data das amostragens.

5.3.1.4 Grupos de fauna enfocados

5.3.1.4.1 Ictiofauna

5.3.1.4.1.1 Introdução

Levando-se em consideração que os rios e ambientes costeiros de uma maneira geral vêm sendo rapidamente modificados pela ação do homem, o que provoca sérias alterações na composição original tanto da fauna quanto da flora, desse modo, os efeitos cumulativos da poluição provavelmente destruirão muitas

espécies antes mesmo da realização do levantamento sobre a composição e estrutura das comunidades (BÖHLKE *et al*. 1978). Portanto, qualquer informação sobre a composição e o papel desempenhado pelas espécies torna-se relevante para a administração dos ecossistemas e futuro manejo direcionados na preservação das espécies.

A ecologia dos peixes de água doce em regiões tropicais é governada pela sazonalidade anual ou bianual do período de chuva, sendo que muitas espécies respondem a este estímulo movendo-se descendentemente ou ascendentemente no curso dos rios, de acordo com suas necessidades biológicas (LOWE-McCONNELL, 1975). Peixes tropicais de água doce apresentam grande diversidade morfológica, fisiológica e ecológica, sendo que estudos sobre a diversidade das comunidades pode representar um instrumento importante para a avaliação dos diferentes padrões do ciclo de vida intra e interespecífico. Estudos sobre comunidades de peixes também evidenciam dados importantes para a futura comparação sobre prováveis modificações que possam ocorrer no sistema devido aos crescentes impactos ocasionados pela destruição da vegetação ou outros gerados pelo homem.

5.3.1.4.1.2 Procedimento amostral

Apesar da área, onde deverá ser instalado o empreendimento UTE Escolha e Cacimbaes, não apresentar, aparentemente, corpos d'água expressivos, esta se localiza em uma planície de alagação, em que o período das chuvas recebe um grande volume de água excedente do complexo lagunar da região, formando canais e poças temporárias. Com efeito, várias espécies de peixes passam a habitar essas poças, sendo comum observar tanto os moradores da região pescando nestas áreas, quanto espécies de aves limícolas se alimentando dos peixes que ali ficam aprisionados.

Para a caracterização da comunidade de peixes na área de influência do empreendimento utilizou-se dados obtidos em estudos realizados em corpos hídricos localizados em um raio de 10 km do empreendimento, foram eles:

- BIODINÂMICA (2007);
- CEPEMAR (2004);
- Coleção zoológica do Museu de Biologia Professor Mello Leitão (acesso em 27/06/2009 através do sistema de informações Species Link);
- CTA (2009).

Devido à necessidade de se conduzir a caracterização da ictiofauna em um curto período de tempo e do porte da licença de captura emitida pelo IBAMA para a obtenção de dados primários, optou-se por caracterizar este grupo de fauna a partir de dados secundários oriundos em sua maioria de trabalhos realizados pelo autor deste ou por sua equipe de trabalho, visto que, segundo a IN 146/2007 a obtenção da referida licença está vinculada às coletas de campo que contemplem um período sazonal.

5.3.1.4.1.3 Resultados e Discussão

Um total de 61 espécies distribuídas em 25 famílias (vide **Anexo I**) foi compilado e podem possivelmente ocorrer nos corpos hídricos localizados na área de influência indireta do empreendimento, principalmente na Lagoa do Zacarias e em seus contribuintes. É importante esclarecer que apesar de não existirem corpos d'água volumosos na área de estudo, durante o período das chuvas há um fenômeno de alagamento formando canais e poças temporárias onde é muito comum observar aves, em um primeiro momento garças e socós e mais tardiamente caracarás e urubus, alimentando-se de peixes aprisionados nestas poças.

A **Figura 5-92** apresenta a predominância das famílias baseado-se no número de espécies com ocorrência confirmada para a área de estudo. A família Ciclhlidae

foi a mais representativa, com quatro espécies, seguida pelas famílias Characidae e Loricariidae.

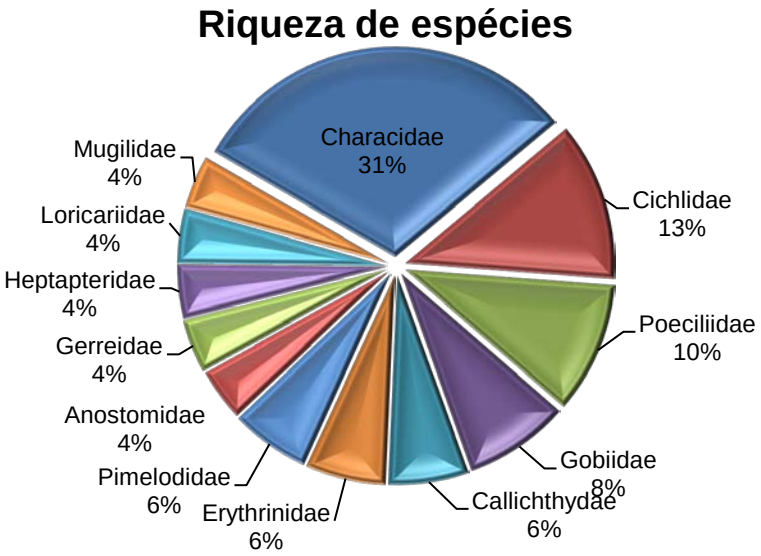


Figura 5-92: Predominância das famílias baseado no número de espécies amostradas nos corpos hídricos na área de influência do empreendimento. Outras 15 famílias aparecem representadas por apenas uma espécie cada.

Segundo MATTHEWS (1998), uma interessante medida em estudo de comunidades de peixes, se refere ao número de famílias e ao número de espécies por família. O número de famílias representadas é relativamente grande em locais onde há grandes valores de riqueza (MOYLE & LI, 1979) e poucas famílias reúnem a maioria das espécies (MATTHEWS, 1998). No presente estudo verificou-se que Cichlidae, Characidae, Loricariidae são as famílias com maior número de espécies, fato também demonstrado por outros autores (*e.x.*, CASTRO & CASATTI, 1997; PAVANELLI & CARAMASCHI, 1997; BIZERRIL, 1998; UIEDA & BARRETTO, 1999).

Todas as espécies identificadas na área de estudo são comuns em todo território capixaba, podendo ser encontradas na maioria dos cursos d'água, represas e lagos. Nenhuma das espécies registradas encontra-se na lista das espécies ameaçadas, (IPEMA, 2007; MMA, 2008), sendo que cinco espécies são endêmicas da Mata Atlântica brasileira, são elas: *Hyphessobrycon bifasciatus*,

Hyphessobrycon reticulatus, *Mimagoniates microlepis*, *Moenkhausia doceana*, *Cynolebias myers*. Um total de 51 táxons é considerado cinegético, desse modo, apesar da pesca não ser uma atividade comum nos cursos d'água na área de estudo, o consumo dessas espécies é feito pelos moradores locais, ocorrendo de maneira esporádica.

Oito táxons são exóticos à ictiofauna capixaba (*Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus spilopleura*, *Cichla ocellaris*, *Cichla* sp., *Oreochromis niloticus niloticus*, *Clarias guaeripinnus*, *Cyphocharax gilbert* e *Pygocentrus nattereri*). Estes táxons exóticos encontram-se difundidos na maioria dos cursos d'água do Estado do Espírito santo e em muitas vezes atuam como predadores de alevinos e competidores diretos por recursos com espécies nativas.

A ictiofauna de águas interiores (água doce) do Estado do Espírito Santo ainda foi pouco estudada, especialmente no que se refere à estrutura das comunidades e história natural. A região do delta do rio Doce, com suas lagoas e várzeas litorâneas sofreram grandes alterações ambientais, principalmente nos últimos 50 anos. Infelizmente, não existem informações pretéritas sobre as espécies de peixes que ocupavam tais ambientes, o que impossibilita uma comparação sobre prováveis modificações na ictiofauna local.

Os principais impactos antrópicos sobre estas comunidades estão ligados principalmente à retirada da vegetação ciliar, ao assoreamento dos cursos d'água e a poluição despejada *in natura* nos rios e córregos da região norte do Espírito Santo.

Acredita-se que os resultados aqui apresentados, apesar de não se tratar de um estudo sistematizado, contribuem para o conhecimento da estrutura das comunidades de peixes do complexo de lagoas costeiras localizado na porção norte do Espírito Santo, mais precisamente na área de influência das Usinas Termoelétricas Escolha e Cacimbaes. A continuidade deste estudo, incorporando informações sobre parâmetros populacionais talvez seja um dos caminhos para o

entendimento sobre o funcionamento de comunidades de peixes continentais do Espírito Santo.

As **Figura 5-93** a **Figura 5-96** a seguir apresentam uma parcela da riqueza de espécies listada para a região.

Figura 5-93: Astyanax bimaculatus (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-94: *Geophagus brasiliensis* (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-95: Hoplias malabaricus (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-96: Poecilia vivipara (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

5.3.1.4.2 Anurofauna

5.3.1.4.2.1 Introdução

Em virtude da riqueza biológica e dos níveis de ameaça, a Mata Atlântica, foi indicada pelos especialistas em um estudo coordenado pela *Conservation International*, como *hotspots* mundial, ou seja, área prioritária para conservação da biodiversidade em todo o mundo (MMA, 2002).

Atualmente, são conhecidas para o Brasil, 825 espécies de anfíbios, sendo 797 da ordem Anura, 27 da ordem Gymnophiona e apenas 01 representante da ordem Caudata (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2009). Somente para a Mata Atlântica, são conhecidas 340 espécies de anfíbios (HERINGER & MONTENEGRO, 2000).

5.3.1.4.2.2 Procedimento amostral

Com base em dados secundários foram compilados registros referente à anurofauna local em três relatórios técnicos feitos em áreas próximas ao empreendimento:

- CEPEMAR (2004);
- BIODINÂMICA (2007);
- CTA (2009).

E em consultas as seguintes coleções:

- ♦ Coleção Célio B. Haddad da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP;
- ♦ Coleção Zoológica do Museu de Zoologia da Universidade Federal de Campinas/UNICAMP, Campinas – SP;

- Coleção Zoológica da Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, Vitória – ES;
- Coleção Zoológica do Museu de Biologia professor Mello Leitão, Santa Teresa – ES.

As consultas foram feitas através do sistema de informações Species Link do Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA, fazendo a complementação dos registros com os dados em campo.

As amostragens em campo foram realizadas seguindo metodologia descrita por CAMPBELL & CHRISTMAN (1982) e CRUMP & SCOTT JR (1994), com prospecção visual diurna e noturna intensiva e detecção de bioacústica entre os dias 20 e 23 de dezembro de 2009. Foram percorridos ambientes como matas, poças temporárias e pastagens. Nesses locais todos os microambientes utilizados por anfíbios foram observados, tais como: serrapilheira, frestas entre rochas, cavidades de troncos, ramos de vegetação emergente dos alagados, etc.

Em conformidade com a IN IBAMA Nº 146/2007 nenhuma das espécies de anfíbios registradas por este estudo foi manuseada, visto que, a equipe de pesquisa não possuía a licença necessária coleta/captura de animais silvestres. Desta forma, os indivíduos localizados, sempre que possível, foram identificados morfologicamente, fotografados, georeferenciados e em alguns casos tiveram gravada a sua vocalização. Para tal, utilizou-se de bibliografia específica, lanternas de mão e cabeça, câmera fotográfica digital Sony H10 e Canon EOS 350D, GPS (Garmim GPSmap 60CSx) e gravadores Marantz PMD 660 (digital) com microfone unidirecional Sennheiser ME66 acoplado e Panasonic RR-US320 (digital) com microfone unidirecional SMF ATR55 acoplado

Os anfíbios identificados no campo foram registrados em cadernetas de campo All-Weather Field da Forestry Suppliers CO. Algumas espécies foram identificadas posteriormente, através da comparação de suas fotografias a imagens disponíveis na literatura, consulta a coleção biológica do Museu de Biologia Professor Mello Leitão e de análise das vocalizações registradas em campo com a utilização do

software Raven Lite 1.0 for Windows (**Figura 5-97**) do Cornell Laboratory of Ornitology da Cornell University (disponível em http://www.birds.cornell.edu/brp/raven/RavenOverview.html).

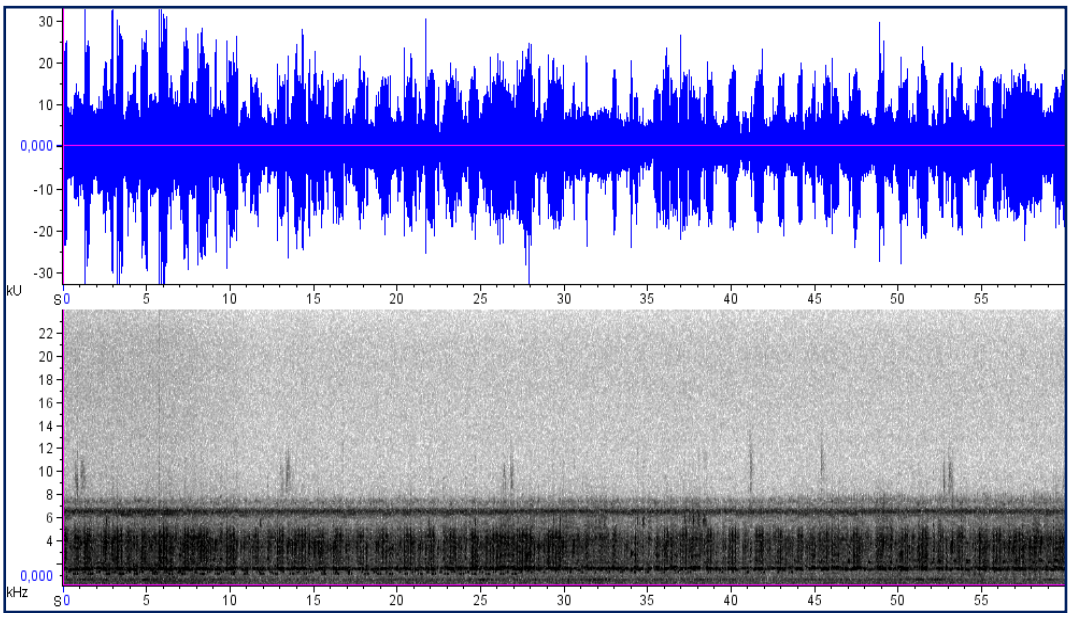


Figura 5-97: Representação gráfica de um trecho das vocalizações de uma taxocenose de anfíbios encontrada em um ponto próximo a AII do empreendimento utilizada para identificação posterior pela técnica de bioacústica com a utilização do software Raven Lite for Windows. Gravação: Luciano Vieira.

5.3.1.4.2.3 Resultados e Discussão

Para a Área de Influência do empreendimento foram compilados registros secundários de 81 táxons distribuídos em 11 famílias (**ANEXO XXIII**). A família com uma maior riqueza específica foi Hylidae (N=43) seguida de Leptodactylida (N=9) Microhylidae e Bufonidae (ambas com N=7), Leiuperidae (N=5), Cycloramphidae (N=4) e Ceratophrydae (N=2). As demais famílias foram representadas por apenas um táxon cada (**Figura 5-98**).

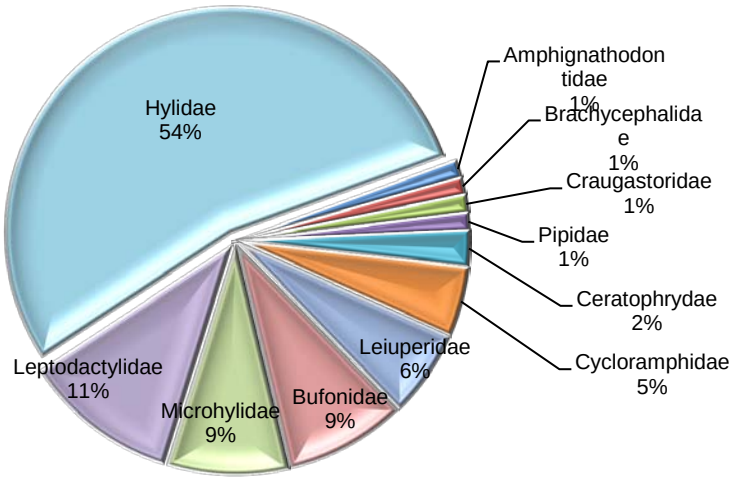


Figura 5-98: Percentual de espécies compiladas para a região do empreendimento, de acordo com a família de anfíbios anuros

Das espécies compiladas no checklist a partir dos dados secundários, 17 tiveram o seu registro confirmado em campo (**Tabela 5-23**), sendo que destas 17, cinco foram registradas na área de influência direta do empreendimento.

Tabela 5-23: Espécies de anfíbios anuros registrados na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes, Linhares – ES.

Táxon	Nome popular	Método de registro	AID	AII
Brachycephalidae				
Eleutherodactylus binotatus	rã-da-mata	VI		X
Bufonidae				
Rhinella gr. *crucifer*	sapo-cururu	VI/AU	X	X
Rhinella granulosus	sapinho	VI	X	X
Hylidae				
Aparasphenodon brunoi	perereca-de-capacete	VI		X
Dendropsophus bipunctatus	pererequinha	AU		X
Dendropsophus branneri	perereca-amarela	AU		X
Dendropsophus decipiens	perereca-da-costa	AU		X
Dendropsophus elegans	perereca-de-moldura	AU/VI		X
Dendropsophus minutus	pererequinha	AU		X
Hypsiboas albomarginatus	perereca-verde	AU		X
Hypsiboas faber	sapo-martelo	AU/VI	X	X
Hypsiboas semilineatus	perereca-dormideira	VI	X	X
Scinax alter	pererequinha	AU		X
Scinax fuscovarius	perereca-de-banheiro	VI		X

Continua...

Tabela 5-23 (continuação): Espécies de anfíbios anuros registrados na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes, Linhares – ES.

Táxon	Nome popular	Método de registro	AID	AII
Leiuperidae				
Physalaemus aguirrei	rãzinha	AU		X
Leptodactylidae				
Leptodactylus ocellatus	rã-manteiga	AU/VI	X	X
Leptodactylus fuscus	rã-assobiadora	AU/VI		X

O esforço para a amostragem dessas espécies em campo é demonstrado na **Figura 5-99** que traz a curva do coletor para a área do estudo.

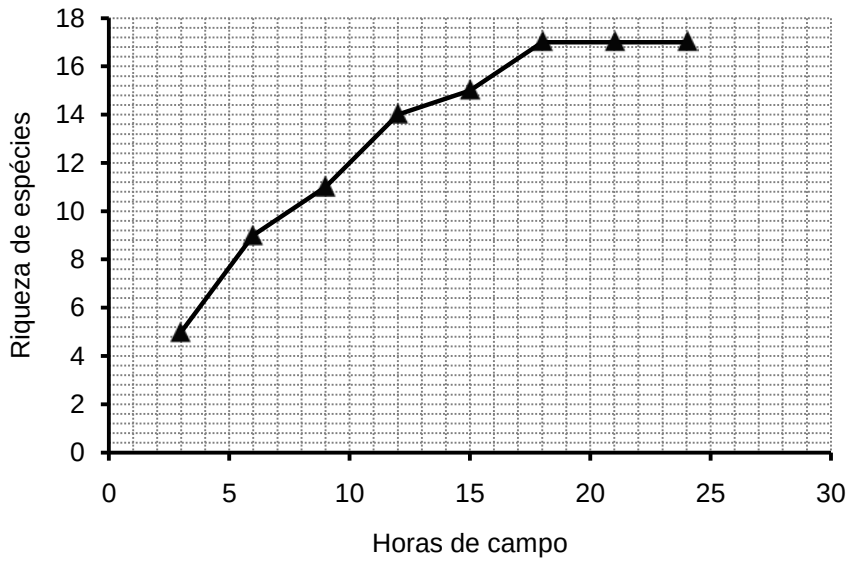


Figura 5-99: Eficiência amostral da comunidade de anfíbios anuros registrados em campo na área de estudo em Linhares – ES.

Ao final de 24 horas de observação a curva do coletor apresenta uma tendência à estabilização, no entanto, com base nos registros secundários compilados para a região, sabe-se que o total de espécies encontrado é bem maior do que o exemplificado neste estudo.

Em seus diferentes níveis, os anfíbios dependem de ambientes úmidos para sua sobrevivência. A Área de Influência do empreendimento apresenta ambientes

favoráveis à ocorrência de uma diversidade significativa de anfíbios, principalmente devido à presença de corpos hídricos.

Este estudo revelou a presença de um total de 81 táxons de anfíbios, sendo 17 destes com registro confirmado em campo. Quando comparados a outros estudos, os resultados podem ser considerados relevantes se levarmos em consideração a periodicidade das amostras e a relativa restrição dos hábitats. Estudo de longa duração nas lagoas e barragens da região de Anchieta, no sul do Espírito Santo (ALMEIDA, 2003), registrou 20 espécies de anfíbios, sendo a maioria da família Hylidae, fato que corrobora com os dados deste estudo. Em outro estudo realizado na mesma região (BIOMA, 2005) foi registrada a presença de sete espécies de anfíbios. AQUACONSULT (1990) apresenta uma relação de seis espécies de anfíbios anuros que foram amostradas na região litorânea do município de Linhares (ES). Em levantamentos realizados em fragmentos de mata de restinga, também no norte do estado, foram encontradas seis espécies de anfíbios anuros (CEA, 2001).

Dentre as espécies encontradas, cinco são consideradas endêmicas da Mata Atlântica, bioma da qual a área do empreendimento esta inserida, são elas: *Hypsiboas albomarginatus*, *Dendropsophus branneri*, *Dendropsophus elegans*, *Dendropsophus* aff. *Decipiens* e *Scinax alter*.

Nenhuma das espécies compiladas, a partir dos dados secundários ou observadas em campo, encontra-se oficialmente nas listas de espécies ameaçadas de extinção para o Brasil (MMA, 2008) e para o estado do Espírito Santo (IPEMA, 2007), no entanto, encontram-se categorizadas com status de conservação mal conhecido (dados deficientes = DD) e potencialmente candidatas a integrar a lista de espécies de fauna ameaçadas no estado do Espírito Santo, são elas: *Gastrotheca fissipes*, *Ceratophrys aurita*, *Macrogenioglottus alipioi* e *Sphaenorhynchus palustris*. Dentre as espécies observadas, nenhuma possui importância econômica, porém a espécie *Leptodactylus* gr. *fuscus* e *L.* gr. *ocellatus*, ainda são alvo de captura para compor a dieta do ser humano.

As áreas de matas e pastagens, tanto da AID como da AII, apresentaram uma baixa diversidade de anfíbios, sugerindo que não oferecem condições para a manutenção de grandes populações, pelo menos para o período amostrado. Isto demonstra a importância de serem realizados estudos de longa duração, pois a falta de conhecimento do status das populações nas demais estações do ano pode-se recorrer em conclusões inadequadas.

A presença de terrenos alagadiços e formação de canais e poças temporárias na área de estudo, são importantes para as espécies e indivíduos que ali conseguem manter suas populações. Com efeito, embora o presente estudo revele que uma parcela das espécies não tenha sido registrada na área preterida para a instalação das UTE Escolha e Cacimbaes, as espécies registradas merecem atenção especial quando do início das obras no local, para que os impactos das atividades não coloquem em risco a sobrevivência das populações de anfíbios, através da alteração de seus hábitats.

As **Figura 5-100** a **Figura 5-104** apresenta uma parcela da riqueza de espécies de anfíbios anuros listada para a região do empreendimento.

Figura 5-100: Rhinella granulosus (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-101: *Rhinella* gr. *crucifer* (imagem: Luciano Vieira - acervo pessoal).

Figura 5-102: *Scinax alter* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-103: *Dendrosophus elegans* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-104: *Dendrosophus faber* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

5.3.1.4.3 Herpetofauna

5.3.1.4.3.1 Introdução

Os répteis são representados no Brasil por quatro grupos de organismos com algumas características similares, mas, entretanto, com diferenças morfológicas tão evidentes as quais têm sido questionadas atualmente sobre o verdadeiro grau de parentesco entre eles. Estes grupos são: as tartarugas, as cobras e os

lagartos, no grupo dos esquamatas, e os crocodilianos. A grande maioria dos répteis apresenta hábitos noturnos. Outra característica importante deste grupo é a capacidade de variar de cores de acordo com os microhábitats, confundindo-os com o meio, dificultando a visualização. Algumas espécies são fossoriais, vivendo enterrado na maior parte do tempo. Variações sazonais no habitat usado por alguns répteis têm sido mais comumente documentadas para regiões temperadas, onde algumas espécies que hibernam nos meses frios localizam-se em hábitats que diferem relevantemente daqueles que ocupam durante os meses mais quentes e de maior atividade (REINERT, 1993).

5.3.1.4.3.2 Procedimento amostral

Com base em dados secundários foram compilados registros referente à herpetofauna local em três relatórios técnicos feitos em área próxima ao empreendimento (BIODINÂMICA, 2007; CEPEMAR, 2004 e CTA, 2009) e em consultas as seguintes coleções: Coleção Célio B. Haddad da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP; Coleção de Répteis do Museu de Zoologia da Universidade Federal de Campinas/UNICAMP, Campinas – SP; Coleção zoológica da Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, Vitória – ES; Coleção de Répteis do Museu de Biologia professor Mello Leitão, Santa Teresa – ES. As consultas foram feitas através do sistema de informações Species Link do Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA.

Como complementação os registros compilados foram checados em campo entre os dias 20 e 23 de dezembro de 2009, através de amostragens baseadas em contagem direta, de acordo com transecções aleatórias na área do empreendimento pelo método de Busca ativa visual de dia e à noite (visual encounter surveys, CRUMP & SCOTT, 1994; QUINTELA *et al*. 2006), com esforço de três coletores de dados.

O método consistiu em caminhar lentamente ao longo de trilhas que possuíam 5 metros de área em cada lado, sendo amostradas até uma altura de 3 a 4 metros.

Foram vistoriados: a serrapilheira, troncos em decomposição, cavidades de troncos, a vegetação, dentro de buracos no solo, e outros locais que podem servir de abrigos da herpetofauna. Dos animais avistados ou ouvidos, mas não coletados, foram registrados hora e lugar. Além disso, para o cumprimento deste protocolo, foram percorridos todos os ambientes como matas, corpos hídricos e pastagens.

Os indivíduos localizados, sempre que possível, foram identificados morfologicamente, fotografados e georeferenciados. Para tal, utilizou-se de bibliografia específica, câmera fotográfica digital (7.1 MP) e GPS Garmim Map60CSx. Também se registrou os répteis identificados no campo em cadernetas All-Weather Field da Forestry Suppliers CO, sendo alguns identificados posteriormente, através de consultas bibliográficas, utilizando as imagens e anotações registradas em campo.

Nenhum dos animais localizados em campo foi manuseado pelos consultores em acordo com a legislação do IBAMA vigente sobre manejo de fauna.

5.3.1.4.3.3 Resultados e Discussão

Foi compilado um total de 77 táxons de répteis distribuídos em 18 famílias (**ANEXO XXIII**). Destes, nove táxons foram confirmados através de registros de campo, no entanto, em campo observou-se um domínio para as famílias que representam os lagartos, talvez pelo fato de se adaptarem com maior facilidade aos ambientes antropizados. Acredita-se que devido à sazonalidade e ao fato dos répteis serem animais de sangue frio, e que necessitam do calor do sol para a regulação de sua temperatura corporal, o número de espécies encontrado foi baixo, como corroborado pela curva do coletor (**Figura 5-105**) e pela compilação dos dados secundários. Acredita-se que a partir de um inventário com periodicidade sazonal a lista de répteis local seja bem maior.

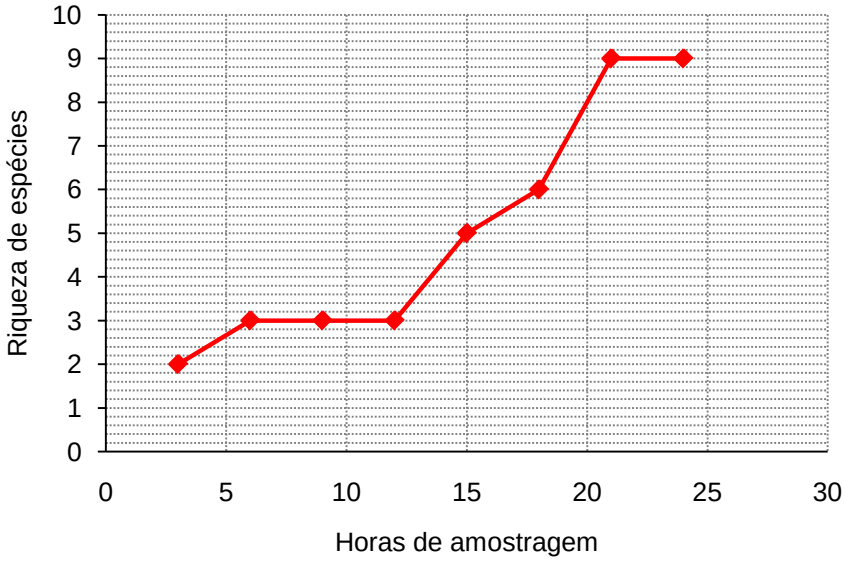


Figura 5-105: Curva de acúmulo de espécies para a área do empreendimento com base em visualizações feitas em campo em dezembro de 2009.

Analisando os dados compilados em relação às famílias predominantes, tem-se o oposto do encontrado em campo, tendo a família Colubridae como a de maior riqueza, sendo seguida por Teiidae e Polychrotidae (**Figura 5-106**). Este resultado é explicado pelo acúmulo de informações ao longo dos anos e pelo fato da família Colubridae apresentar mais representantes na área de distribuição do que as demais famílias.

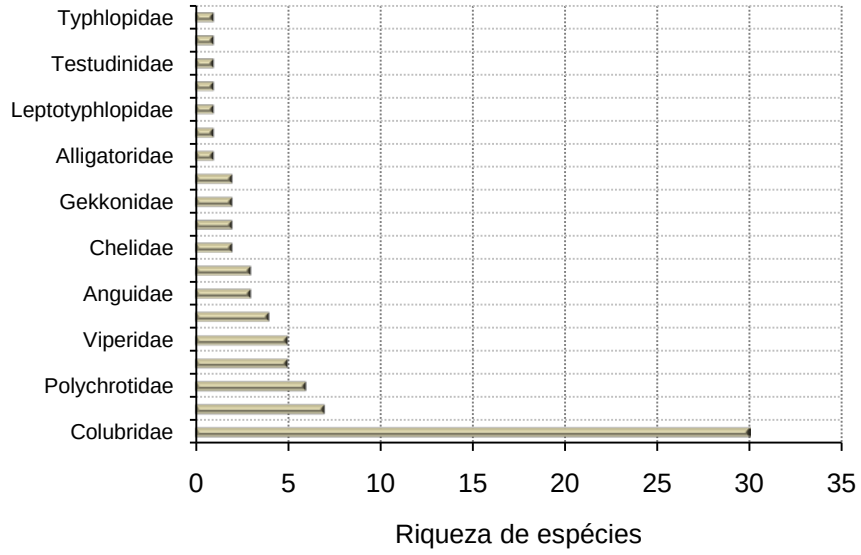


Figura 5-106: Riqueza específica das famílias de répteis compiladas para a área do empreendimento.

Dentre o total de táxons encontrado, sete espécies (*Amphisbaena nigricauda, Dipsas incerta*, *Tropidodryas serra*, *Enyalius catenatus*, *Enyalius iheringii*, *Cnemidophorus nativo*, *Bothrops jararaca*) são endêmicas da Mata Atlântica Brasileira e isto representa 11,6% do total de espécies endêmicas reconhecidas para a Mata Atlântica brasileira.

De todas estas espécies amostradas, apenas uma é considerada exótica, tanto nos ambientes estudados como em todo o resto do continente americano. Trata-se da lagartixa-de-parede (*Hemidactylus mabouia*), uma espécie originária do Velho Mundo e que, segundo VANZOLINI (1978), foi introduzida no Brasil através de navios de escravos provenientes do continente africano.

Do total encontrado, cinco espécies (*Caiman latirostris*, *Boa constrictor, Acanthochelys radiolata, Tupinambis merianae* e *Geochelone denticulata*) são cinegéticas. Ou seja, comumente sofrem pressão de caça, captura ou coleta de ovos para o consumo humano como fonte de proteína.

Duas espécies de serpentes (*Bothrops bilineatus* e *Lachesis muta*) e uma de lagarto (*Cnemdophorus nativo*) encontram-se somente na lista estadual de

espécies ameçadas (IPEMA, 2007). As ameaças a essas espécies estão ligadas principalmente à destruição e fragmentação de seus habitats, e ao declínio populacional acelerado pelas atividades antrópicas. Nenhuma das espécies ameaçadas foi observada em campo pela equipe de trabalho.

De um modo geral as espécies de répteis que foram amostradas na área de estudo, são comuns no território capixaba, ocorrendo em uma grande variedade de hábitats. O baixo número de espécies de répteis e indivíduos observados na Área de Influência do empreendimento se deve em parte ao tamanho, estado e localização da área amostral, bem como, às intervenções existentes como: constante presença humana, pastoreio de gado bovino e a proximidade à movimentação de veículos.

Nas **Figura 5-107** a **Figura 5-111** a seguir podem ser observadas algumas das espécies com ocorrência na área do empreendimento.

Figura 5-107: *Cneomodophorus nativo* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-108: *Ameiva ameiva* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-109: *Thropidurus torquatus* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-110: *Tupinambis merianae* carcaça encontrada atropelada em estrada vicinal próxima a área do empreendimento em Linhares (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-111: *Liophis miliaris,* carcaça encontrada atropelada na estrada de acesso a área do empreendimento em Linhares (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

5.3.1.4.4 Avifauna

5.3.1.4.4.1 Introdução

Muitas espécies de aves estão diminuindo suas populações, sendo a destruição de áreas de reprodução e, particularmente, a fragmentação e o isolamento dos hábitats os fatores mais importantes na diminuição dessas espécies (KEYSER *et al.* 1997; ROBINSON & ROBINSON, 1999). Áreas de mata que sofreram cortes e estão em regeneração, sofrem mais pressão de predação de ninhos de aves que áreas bem conservadas (KEYSER *et al.* 1997; ROBINSON & ROBINSON, 1999). Desta forma, por serem consideradas excelentes bioindicadoras, em estudos ambientais, as aves fornecem informações relevantes, uma vez que são totalmente dependentes das condições do ambiente. Por terem suas populações diretamente afetadas por alterações ambientais (BIODINÂMICA, 2003).

5.3.1.4.4.2 Procedimento amostral

Para a elaboração da listagem de espécies ocorrentes na área de influência do empreendimento foram compilados registros referentes à avifauna nas seguintes fontes:

- Coleção zoológica do Museu de Biologia Professor Mello Leitão / MBML;
- Coleção do Museu Elias Lorenzutti / MEL;
- AGUIRRE (1951);
- SCHNEIDER & SICK (1962);
- AGUIRRE & ALDRIGHI (1983);
- AGUIRRE & ALDRIGHI (1987);
- STOTZ *et al.* (1996);
- VIELLIARD (1994);
- CEPEMAR (2004);
- SIMON et al. (2005);

- SRBEK-ARAUJO & CHIARELLO (2005);
- BIODINÂMICA (2007);
- CTA (2009).

Os trabalhos de campo foram realizados entre 20 e 23 de dezembro de 2009, tendo as observações se iniciado sempre ao amanhecer permanecendo os pesquisadores em campo durante todo o dia. Para a realização do levantamento da avifauna, foram adotadas diferentes estratégias e metodologias para a obtenção de uma listagem mais completa de aves da Área de Influência Direta e Área de Influência Indireta do empreendimento, essas são bem explicadas em BIBBY *et al.* (1998) e SUTHERLAND (2000; 2004) e são descritas sucintamente a seguir.

Foram, marcados pontos de observação de fauna em áreas de interesse relevante para a obtenção de dados e que representassem os vários ambientes existentes na área em questão, Estes pontos foram capturados com auxílio de um GPS Garmin MAP60CSx. Ao chegar a um ponto de escuta foi necessária a espera de um período de cinco minutos antes do início da contagem, para diminuição do efeito de perturbação causado pela chegada do ornitólogo. Após esse tempo, procedeu-se à contagem de todos os indivíduos detectados (escutados e visualizados) durante o período de 20 minutos (**Figura 5-112**). As contagens de avifauna foram iniciadas próximo do amanhecer (05h30min) e se estenderam até cerca de 10h00min, durante três dias consecutivos nos mesmos pontos e horários. Para as observações foram utilizados binóculos Nikon 10 x 50 mm e Bushnell 8x40 mm ou a olho nu.

Figura 5-112: Observação de aves no ponto de contagem (imagem: Cláudio Vieira – acervo pessoal).

Todas as espécies observadas nos deslocamentos (tanto a pé como de automóvel) pela área e nos intervalos de observações quantitativas tiveram sua identificação efetuada. Também foram encontrados vestígios (penas, tocas, ninhos, etc.) que acusassem a presença de aves nas regiões, sendo, na medida do possível, registrados e identificados.

Foram realizadas gravações de cantos e chamados de algumas espécies, de modo a documentar a ocorrência dessas espécies na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes, Linhares, Espírito Santo. Além de auxiliarem na identificação de algumas das espécies encontradas, esta ação permite que este estudo contribua para o entendimento da biogeografia de espécies de aves da Mata Atlântica. As gravações foram realizadas utilizando gravador Marantz PMD 222 com microfone Senheiser ME66 Short Shotgum, com o intuito de através do método de “Playback” (o qual consiste na repetição da vocalização emitida pela ave gravada) obter-se uma resposta positiva, fazendo que a ave se revelasse ao observador. Algumas vocalizações foram analisadas com a utilização do software Raven Lite 1.0 for Windows do Cornell Laboratory of Ornitology da Cornell University (disponível em http://www.birds.cornell.edu/brp/raven/RavenOverview.html).

Foi utilizada a classificação sistemática proposta por Sick (1997) combinada as alterações sugeridas pelo CBRO (2009), e para a identificação das espécies foram utilizadas as seguintes bibliografias: FRISCH (1981); DUNING (1987); ANDRADE (1992); ROSÁRIO (1996); VENTURINI *et al.* (1996); SICK (1997); SOUZA (1998); HÖFLING & CAMARGO (1999); MBML (s.d.). Para avaliação do status utilizou-se BERNARDES *et al.* (1989); STOTZ *et al*. (1996); PAIVA (1999); BIRDLIFE (2008); MMA (2008); ESPÍRITO SANTO (2005); IPEMA (2007).

5.3.1.4.4.3 Resultados e discussão

Através da compilação de dados secundários foram listadas para a região onde deverão ser instaladas as UTE Escolha e Cacimbaes, 343 espécies de aves distribuídas em 66 famílias (**ANEXO XXIII**). Este total é equivalente a 52,4% do total de espécies dado por SIMON (2009) como regulares para o estado do Espírito Santo. Os não passeriformes foram representados por 184 espécies distribuídas em 41 famílias. Já os passeriformes foram representados por 159 espécies distribuídas em 27 famílias.

Durante as amostragens na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes foi possível confirmar em campo a ocorrência de 124 espécies nas AID e AII do empreendimento, o equivalente a 19,7% do total de espécies descrito por SIMON (2009) para a Mata Atlântica do Espírito Santo (**Tabela 5-24**).

Tabela 5-24: Relação das espécies com registro confirmado em campo na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes.

	Táxon	Nome comum	Forma de Registro	AID	AII
	Anatidae				
1	*Dendrocygna viduata*	irerê	visual e auditivo		x
2	*Cairina moschata*	pato-do-mato	visual		x
3	*Amazonetta brasiliensis*	pé-vermelho	visual e auditivo		x
	Cracidae				
4	*Ortalis guttata*	aracuã	visual e auditivo		x
5	*Penelope superciliaris*	jacupemba	visual e auditivo		x
	Phalacrocoracidae				
6	*Phalacrocorax brasilianus*	biguá	visual		x

Conitnua...

Tabela 5-24 (continuação): Relação das espécies com registro confirmado em campo na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes.

	Táxon	Nome comum	Forma de Registro	AID	AII
	Fregatidae				
7	*Fregata magnificiens*	tesourão	visual		x
	Ardeidae				
8	*Nycticorax nycticorax*	savacu	visual		x
9	*Butorides striata*	socozinho	visual		x
10	*Bubulcus ibis*	garça-vaqueira	visual	x	x
11	*Ardea cocoi*	garça-moura	visual	x	x
12	*Ardea alba*	garça-branca-grande	visual		x
13	*Egretta thula*	garça-branca-pequena	visual		x
	Ciconiidae				
14	*Ciconia maguari*	maguari	visual		x
	Cathartidae				
15	*Cathartes burrovianus*	urubu-de-cabeça-amarela	visual	x	x
16	*Coragyps atratus*	urubu-de-cabeça-preta	visual	x	x
	Accipitridae				
17	*Gampsonyx swainsonii*	gaviãozinho	auditivo e visual		x
18	*Rostrhamus sociabilis*	gavião-caramujeiro	visual		x
19	*Circus buffoni*	gavião-do-banhado	visual		x
20	*Geranospiza caerulescens*	gavião-pernilongo	visual		x
21	*Heterospizias meridionalis*	gavião-caboclo	visual	x	x
22	*Rupornis magnirostris*	gavião-carijó	auditivo e visual	x	x
	Falconidae				
23	*Caracara plancus*	caracará	auditivo e visual	x	x
24	*Milvago chimachima*	carrapateiro	auditivo e visual	x	x
25	*Herpetotheres cachinnans*	acauã	auditivo e visual		x
26	*Falco sparverius*	quiriquiri	visual		x
27	*Falco femoralis*	falcão-de-coleira	visual	x	x
	Aramidae				
28	*Aramus guarauna*	carão	visual e auditivo		x
	Cariamidae				
29	*Cariama cristata*	*seriema*	auditivo		x
30	*Vanellus chilensis*	quero-quero	auditivo e visual	x	x
	Jacanidae				
31	*Jacana jacana*	jaçanã	visual		x
	Columbidae				
32	*Columbina talpacoti*	rolinha-roxa	auditivo e visual	x	x
33	*Columbina squammata*	fogo-apagou	auditivo e visual	x	x
34	*Columbina picui*	rolinha-picui	visual	x	x
35	*Patagioenas picazuro*	pombão	auditivo e visual	x	x
36	*Patagioenas cayennensis*	pomba-galega	visual	x	x
	Psittacidae				
37	*Primolius maracana*	maracanã-verdadeira	auditivo e visual		x
38	*Aratinga aurea*	periquito-rei	auditivo e visual	x	x
39	*Forpus xanthopterygius*	tuim	visual e auditivo	x	

Conitnua...

Tabela 5-24 (continuação): Relação das espécies com registro confirmado em campo na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes.

	Táxon	Nome comum	Forma de Registro	AID	AII
40	*Pionus menstruus*	maitaca-de-cabeça-azul	visual	x	x
41	*Pionus maximiliani*	maitaca-verde	visual		x
42	*Amazona rhodocorytha*	chauá	visual e auditivo		x
43	*Amazona farinosa*	papagaio-moleiro	auditivo e visual	x	x
	Cuculidae				
44	*Piaya cayana*	alma-de-gato	visual	x	x
45	*Crotophaga major*	anu-coroca	auditivo e visual	x	x
46	*Crotophaga ani*	anu-preto	auditivo e visual	x	x
47	*Guira guira*	anu-branco	auditivo e visual	x	x
48	*Tapera naevia*	saci	auditivo		x
	Strigidae				
49	*Megascops choliba*	corujinha-do-mato	auditivo		x
50	*Pulsatrix koeniswaldiana*	murucututu-de-barriga-amarela	auditivo		x
51	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira	auditivo e visual	x	x
	Caprimulgidae				
52	*Nyctidromus albicollis*	bacurau	auditivo e visual	x	x
53	*Hydropsalis torquata*	bacurau-tesoura	visual		x
	Apodidae				
54	*Streptoprocne zonaris*	taperuçu-de-coleira-branca	visual		x
	Trochilidae				
55	*Phaethornis idaliae*	rabo-branco-mirim	visual	x	x
56	*Phaethornis ruber*	rabo-branco-rubro	visual		x
57	*Eupetomena macroura*	beija-flor-tesoura	visual	x	x
58	*Chlorostilbon notatus*	beija-flor-de-garganta-azul	visual		x
59	*Thalurania glaucopis*	beija-flor-de-fronte-violeta	visual		x
60	*Amazilia fimbriata*	beija-flor-de-garganta-verde	visual	x	x
	Alcedinidae				
61	*Megaceryle torquata*	martim-pescador-grande	visual		x
	Picidae				
62	*Picumnus cirratus*	pica-pau-anão-barrado	auditivo e visual	x	x
63	*Melanerpes candidus*	birro, pica-pau-branco	auditivo		x
64	*Colaptes campestris*	pica-pau-do-campo	auditivo e visual	x	x
65	*Celeus flavescens*	pica-pau-de-cabeça-amarela	auditivo e visual	x	x
	Thamnophilidae				
66	*Taraba major*	choró-boi	auditivo		x
67	*Thamnophilus ambiguus*	choca-de-sooretama	visual e auditivo		x
68	*Myrmotherula axillaris*	choquinha-de-flanco-branco	auditivo		x
69	*Formicivora grisea*	papa-formiga-pardo	auditivo		x
	Furnariidae				
70	*Furnarius figulus*	casaca-de-couro-da-lama	auditivo e visual	x	x
71	*Furnarius rufus*	joão-de-barro	auditivo e visual	x	x
	Tyrannidae				
72	*Myiornis auricularis*	miudinho	auditivo		x

Conitnua...

Tabela 5-24 (continuação): Relação das espécies com registro confirmado em campo na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes.

	Táxon	Nome comum	Forma de Registro	AID	AII
73	*Todirostrum poliocephalum*	teque-teque	auditivo e visual		x
74	*Todirostrum cinereum*	ferreirinho-relógio	auditivo e visual		x
75	*Phyllomyias fasciatus*	piolhinho	auditivo e visual		x
76	*Elaenia flavogaster*	guaracava-de-barriga-amarela	auditivo e visual	x	x
77	*Camptostoma obsoletum*	risadinha	auditivo e visual	x	x
78	*Tolmomyias flaviventris*	bico-chato-amarelo	auditivo e visual	x	x
79	*Satrapa icterophrys*	suiriri-pequeno	visual	x	x
80	*Fluvicola nengeta*	lavadeira-mascarada	auditivo e visual	x	x
81	*Arundinicola leucocephala*	freirinha	visual		x
82	*Machetornis rixosa*	suiriri-cavaleiro	visual	x	x
83	*Myiozetetes similis*	bentevizinho-de-penacho-vermelho	auditivo e visual	x	x
84	*Pitangus sulphuratus*	bem-te-vi	auditivo e visual	x	x
85	*Megarynchus pitangua*	neinei	auditivo e visual	x	x
86	*Tyrannus melancholicus*	suiriri	auditivo e visual	x	x
87	*Myiarchus ferox*	maria-cavaleira	auditivo e visual	x	x
	Pipridae				
88	*Manacus manacus*	rendeira	auditivo		x
	Tityridae				
89	*Pachyramphus polychopterus*	caneleiro-preto	auditivo e visual	x	x
	Hirundinidae				
90	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	auditivo e visual	x	x
91	*Stelgidopteryx ruficollis*	andorinha-serradora	auditivo e visual	x	x
92	*Tachycineta albiventer*	andorinha-do-rio	visual	x	x
93	*Riparia riparia*	andorinha-do-barranco	auditivo e visual		x
	Troglodytidae				
94	*Troglodytes musculus*	corruíra	auditivo e visual	x	x
	Turdidae				
95	*Turdus rufiventris*	sabiá-laranjeira	visual e auditivo		x
96	*Turdus leucomelas*	sabiá-barranco	visual e auditivo	x	x
97	*Turdus amaurochalinus*	sabiá-poca	auditivo		x
	Mimidae				
98	*Mimus gilvus*	sabiá-da-praia	auditivo e visual	x	x
99	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo	auditivo e visual	x	x
	Motacillidae				
100	*Anthus lutescens*	caminheiro-zumbidor	auditivo	x	x
	Coerebidae				
101	*Coereba flaveola*	cambacica	visual e auditivo	x	x
	Thraupidae				
102	*Nemosia pileata*	saíra-de-chapéu-preto	auditivo e visual		x
103	*Thraupis sayaca*	sanhaçu-cinzento	auditivo e visual	x	x
104	*Thraupis palmarum*	sanhaçu-do-coqueiro	auditivo e visual	x	x
105	*Tangara cayana*	saíra-amarela	auditivo e visual		x

Conitnua...

Tabela 5-24 (continuação): Relação das espécies com registro confirmado em campo na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes.

	Táxon	Nome comum	Forma de Registro	AID	AII
106	*Dacnis cayana*	saí-azul	auditivo e visual	x	x
107	*Conirostrum speciosum*	figuinha-de-rabo-castanho	auditivo e visual		x
	Emberizidae				
108	*Ammodramus humeralis*	tico-tico-do-campo	auditivo e visual	x	x
109	*Sicalis flaveola*	canário-da-terra-verdadeiro	auditivo e visual	x	x
110	*Emberizoides herbicola*	canário-do-campo	auditivo e visual	x	x
111	*Volatinia jacarina*	tiziu	visual e auditivo	x	x
112	*Sporophila collaris*	coleiro-do-brejo	auditivo e visual		x
113	*Sporophila caerulescens*	coleirinho	auditivo e visual	x	x
114	*Paroaria dominicana*	cardeal-do-nordeste	visual e auditivo		x
	Parulidae				
115	*Parula pitiayumi*	mariquita	auditivo e visual		x
116	*Geothlypis aequinoctialis*	pia-cobra	auditivo	x	x
117	*Basileuterus culicivorus*	pula-pula	visual e auditivo		x
	Icteridae				
118	*Icterus jamacaii*	corrupião	auditivo e visual		x
119	*Gnorimopsar chopi*	graúna	auditivo e visual	x	x
120	*Chrysomus ruficapillus*	garibaldi	visual e auditivo		x
121	*Molothrus bonariensis*	vira-bosta	visual e auditivo	x	x
122	*Sturnella superciliaris*	polícia-inglesa-do-sul	visual		x
	Fringillidae				
123	*Euphonia chlorotica*	fim-fim	auditivo	x	x
124	*Euphonia violacea*	gaturamo-verdadeiro	auditivo e visual	x	x

A curva do coletor apresenta-se em ascensão, não demonstrando uma aparente estabilização (**Figura 5-113**), desse modo, acredita-se que a riqueza da avifauna local seja ainda maior, fato que é corroborado pela listagem baseada em dados secundários.

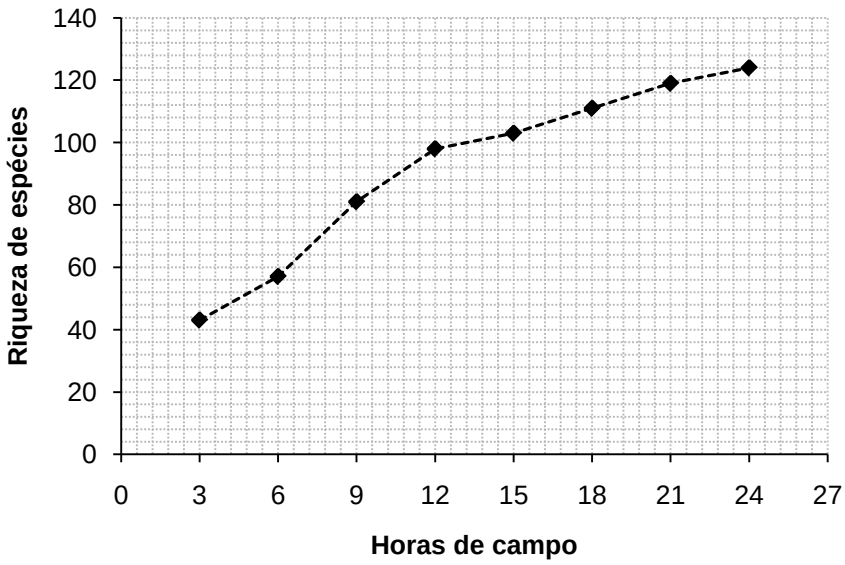


Figura 5-113: Curva do coletor das espécies de aves encontradas nas na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes.

Comparando os dados referentes à avifauna, encontrados na área onde deverão ser instaladas as UTEs Escolha e Cacimbas, com os resultados de VIEIRA & TAYLOR (2008), obtidos enfocando a avifauna do município de Guarapari, na região litorânea sul do Espírito Santo, obtêm-se um nível de similaridade entre as duas áreas ao nível de 81%. Esta similaridade pode ser explicada pela composição da avifauna de baixada encontrada no Estado do Espírito Santo.

Devido ao histórico de ocupação humana e industrial dessas regiões a avifauna local, a maioria das áreas de vegetação remanescentes da região se encontra fragmentada e suprimida, além de serem áreas imersas em uma matriz de pastagens, sendo diretamente submetidas às suas interferências. Tal impacto, mesmo para um grupo com um notório poder de dispersão como o das aves, acarreta na diminuição territorial, influindo assim, em uma série de bloqueios às interações que este grupo apresenta em relação ao meio (KARR, 1990). A falta de áreas de repouso e alimentação faz com que certas espécies fiquem restritas à pequenos fragmentos, evitando assim, deslocamentos a grandes distâncias até que essas populações se tornem relictas e sucumbam à pressão antrópica (REGALADO, 1997).

Mesmo com uma considerável riqueza, a grande maioria da avifauna observada na região é composta de aves conhecidas como sinantrópicas, ou seja, espécies que ampliam sua distribuição geográfica na medida em que a vegetação original é suprimida. Essas espécies apresentam uma alta plasticidade no que se refere aos impactos causados por atividades humanas em paisagens alteradas e que apresentam elevada capacidade de se adaptar aos ambientes alterados (SICK, 1997).

Nas **Figura 5-114** a **Figura 5-119** a seguir é possível observar uma parcela da riqueza de espécies encontrada na região onde o estudo foi conduzido.

Figura 5-114: Garça-moura (Ardea cocoi) (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-115: Caracará (Caracara plancus) (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-116: Jandaia-estrela (Aratinga aurea) (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-117: Pica-pau-anão-barrado (Picumnus cirratus) (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-118: Lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*) (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-119: Sanhaço-do-coqueiro (*Thraupis palmarum*) (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal)

As espécies encontradas se distribuem pela área de estudo nas proporções de 43% de espécies dependentes de remanescentes florestais, 37% ocupando ambientes formados por campos abertos, 16% com ligação aos ambientes limícolas e apenas 2,3% de espécies adaptadas ao ambiente marinho

De uma maneira geral, é possível afirmar que alguns elementos da comunidade de aves encontrados na região do empreendimento apresentam uma estreita

relação com as formações vegetais existentes, apresentando ainda íntima ligação com os ambientes aquáticos e as bordas de matas, existindo um número pequeno de aves dependentes de ambientes extremamente conservados.

Uma considerável parcela de espécies compiladas a partir dos dados secundários pode não ocorrer na área onde será instalado o empreendimento, isto por se tratarem de espécies com hábitos florestais que necessitam de grandes áreas de floresta para suprir suas necessidades biológicas, dentre essas espécies podem ser destacadas: *Tinamus solitarius*, *Crax blumenbachii*, *Odontophorus capueira*, *Cochlearius cochlearius*, *Harpia harpyja*, *Spizaetus tyrannus*, *Spizaetus melanoleucus*, *Neomorphus geoffroyi*, *Notharchus macrorhynchos*, *Thamnomanes caesius*, *Carpornis melanocephala*, *Procnias nudicollis*. Espécies com grande aptidão florestal e que dificilmente sobrevivem em pequenos fragmentos florestais isolados como os que são encontrados na área de estudo.

Foram encontradas 39 espécies (**Tabela 5-25**) que são endêmicas do bioma Mata Atlântica (PARKER III *et al.* 1996; SICK, 1997), Este número é equivalente a 20,4% do total de espécies endêmicas conhecidas para a Mata Atlântica.

Tabela 5-25: Lista das espécies endêmicas ocorrentes na região onde deverão ser instalada as UTE Escolha e Cacimbaes.

Táxon	Nome comum	Forma de Registro	Habitat	Lista de Espécies Ameaçadas	
				MMA (2008)	IPEMA (2007)
Accipitridae					
Leucopternis lacernulatus	gavião-pombo-pequeno	-	Campestre	VU	-
Bucconidae					
Malacoptila striata	barbudo-rajado	-	Florestal	-	-
Conopophagidae					
Conopophaga melanops	cuspidor-de-máscara-preta	-	Florestal	-	-
Cotingidae					
Carpornis melanocephala	sabiá-pimenta	-	Florestal	VU	VU
Procnias nudicollis	araponga	-	Florestal	-	-
Xipholena atropurpurea	anambé-de-asa-branca	-	Florestal	EP	CP
Pyroderus scutatus	pavó	-	Florestal	-	-
Cracidae					

Continua...

Tabela 5-25 (continuação): Lista das espécies endêmicas ocorrentes na região onde deverão ser instalada as UTE Escolha e Cacimbaes.

Táxon	Nome comum	Forma de Registro	Habitat	Lista de Espécies Ameaçadas	
				MMA (2008)	IPEMA (2007)
Ortalis guttata	aracuã	V/A	Florestal	-	-
Crax blumenbachii	mutum-de-bico-vermelho	-	Florestal	EP	CP
Dendrocolaptidae					
Dendrocincla turdina	arapaçu-liso	-	Florestal	-	-
Emberizidae					
Sporophila falcirostris	cigarra-verdadeira	-	Campestre	VU	CP
Sporophila ardesiaca	papa-capim-de-costas-cinzas	-	Campestre	-	-
Fringillidae					
Euphonia pectoralis	ferro-velho	-	Florestal	-	-
Furnariidae					
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	A/V	Campestre	-	-
Thripophaga macroura	rabo-amarelo	-	Florestal	VU	
Odontophoridae					
Odontophorus capueira	uru	-	Florestal	-	EP
Picidae					
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	-	Florestal	-	VU
Picidae					
Veniliornis maculifrons	picapauzinho-de-testa-pintada	-	Florestal	-	-
Campephilus robustus	pica-pau-rei	-	Florestal	-	-
Psittacidae					
Pyrrhura cruentata	tiriba-grande	-	Florestal	VU	EP
Pyrrhura leucotis	tiriba-de-orelha-branca	-	Florestal	VU	EP
Brotogeris tirica	periquito-rico	-	Florestal	-	-
Amazona rhodocorytha	chauá	V/A	Florestal	EP	CP
Ramphastidae					
Selenidera maculirostris	araçari-poca	-	Florestal	-	-
Strigidae					
Megascops atricapilla	corujinha-sapo	A	Florestal	-	-
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	A	Florestal	-	-
Thamnophilidae					
Thamnophilus ambiguus	choca-de-sooretama	V/A	Florestal	-	-
Myrmeciza ruficauda	formigueiro-de-cauda-ruiva	-	Florestal	EP	-
Thraupidae					

Continua...

Tabela 5-25 (continuação): Lista das espécies endêmicas ocorrentes na região onde deverão ser instalada as UTE Escolha e Cacimbaes.

Táxon	Nome comum	Forma de Registro	Habitat	Lista de Espécies Ameaçadas	
				MMA (2008)	IPEMA (2007)
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	-	Florestal	-	-
Ramphocelus bresilius	tiê-sangue	-	Florestal	-	-
Thraupis ornata	sanhaçu-de-encontro-amarelo	-	Florestal	-	-
Tangara seledon	saíra-sete-cores	-	Florestal	-	-
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	-	Florestal	-	-
Tinamidae					
Crypturellus noctivagus	jaó-do-sul	-	Florestal	VU	CP
Tinamus solitarius	macuco	-	Florestal	-	CP
Trochilidae					
Glaucis dohrnii	balança-rabo-canela	-	Florestal	EP	CP
Phaethornis idaliae	rabo-branco-mirim	V	Florestal	-	-
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	V	Campestre	-	-
Tyrannidae					
Myiornis auricularis	miudinho	A	Florestal	-	-
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	A/V	Florestal	-	-

Do total de espécies endêmicas listadas a partir de dados secundários, quinze encontram-se em alguma categoria das listas de espécies ameaçadas (IPEMA, 2007; MMA, 2008) e oito sofrem com a pressão de caça/captura sobre suas populações. Durante os trabalhos de campo 10 espécies tiveram o registro confirmado.

O grau de endemismo e a raridade local são importantes critérios para determinar áreas com potencial para conservação e devem ser uma preocupação nos estudos de floras regionais (KRUCKEBERG & RABNOWITZ 1985, GENTRY 1986). Desta forma, os taxonomistas podem fazer uma contribuição significativa ao identificar as espécies endêmicas e as raras de uma determinada região (WILSON 1992, DILLON 1994).

A necessidade do conhecimento de padrões e processos distribucionais é de grande importância para o estabelecimento de prioridades na conservação e manejo dos recursos naturais (BROWN, 1986).

Um total de 36 das espécies listadas para a área de estudo sofrem pressão principalmente pela caça e pela captura para o cativeiro. Estas espécies, chamadas cinegéticas, geralmente se associam em bandos facilitando assim a ação de caçadores. A extração dessas espécies do ambiente natural resulta em um desequilíbrio do meio, pois, geralmente são frugívoros que atuam como dispersores de sementes, contribuindo com a regeneração florestal.

A destruição de ambientes naturais revela ser o maior fator de impacto negativo na avifauna local. A degradação de ambientes naturais tem provocado à fragmentação de hábitats, levando à perda de espécies nos fragmentos menores, como foi registrado por RIBON (1998) e MARINI (dados não publicados). Espécies grandes estão entre as mais afetadas pela fragmentação de florestas. Entretanto, pequenos pássaros também sofrem com essa pressão, pois são caçados e vendidos em feiras livres no interior do Brasil. No interior da Bahia, por exemplo, além de espécies grandes, pequenos pássaros como rolinhas, encontram-se à venda como alimento nas feiras (MARINI, 2003).

A captura de animais por criadores de pássaros prejudica as espécies mais preferidas para este fim. Os Psitacídeos são muito procurados por criadores, sendo esta, provavelmente, a maior ameaça a certas espécies. A captura para criação em cativeiro de algumas espécies ameaçadas é provavelmente o fator responsável pelo declínio de suas populações. A partir dessas informações pode-se supor que pequena detecção ou a ausência de espécies de porte mais avantajado, como os Tinamiformes, esta associada principalmente a fatores antrópicos.

Um total de 42 espécies que encotram-se ameaçadas de extinção foram listadas para a área de estudo, deste, 14 encontram-se ameaçadas nacionalmente, segundo a lista de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA,

2008) e 37 encontram-se ameaçadas a nível estadual, segundo a Lista de espécies da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Espírito Santo (IPEMA, 2007) (**Figura 5-120**).

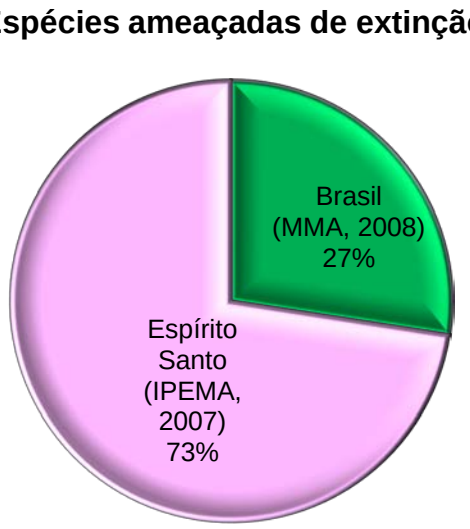


Figura 5-120: Percentuais de espécies ameaçadas de extinção listadas para a área de estudo.

Algumas das espécies listadas, a partir da compilação de dados secundários e presentes nas listas de espécies ameaçadas de extinção, não podem mais serem encontradas na área de estudo e, segundo SIMON *et. al.* (2007), somente não se encontram extintas para o Estado do Espírito Santo graças a algumas Unidades de Conservação que ainda guardam remanescentes de suas populações no limiar de sua luta pela sobrevivência. Como exemplos podem ser citados *Crypturellus noctivagus*, *Crax blumenbachii* e *Neomorphus geoffroyi* todos Criticamente em Perigo de extinção.

Como em outras regiões da Mata Atlântica, a principal ameaça a avifauna capixaba é a destruição maciça dos ambientes naturais, levando ao acentuado declínio populacional seja pela redução no tamanho dos hábitats, perda de microhábitats ou pelo isolamento populacional (SIMON, *et. al*. 2007).

Com efeito, a caça e a captura de espécimes para cativeiro devem ser entendidas como uma traumática ameaça à avifauna capixaba, podendo ter sido responsável por três extinções em território capixaba.

Uma das espécies presente na compilação de dados secundários encontra-se regionalmente extinta para o Estado do Espírito Santo (IPEMA, 2007). O bicudo (*Sporophila maximiliani*), habitante das matas de tabuleiro e seus trechos ciliares, teve sua população natural exterminada graças à intensificada pressão de caça-captura que sofreu nas últimas décadas (SIMON, *et al.* 2007).

Existem ainda os grandes rapinantes da porção norte do Estado do Espírito Santo (*Harpia harpyja*, *Spizaetus tyrannus* e *Spizaetus melanoleucus*), que apesar de dependentes de grandes áreas de mata, onde buscam suas presas em poucas possibilidades, podem vagar como errantes em áreas abertas do Vale do Suruaca a procura de alimento (VIEIRA, L. A. dados não publicados).

Do total de espécies ameaçadas de extinção listado, apenas cinco tiveram a sua ocorrência confirmada em campo para a área de estudo. São elas: *Circus buffoni* (Vulnerável) (**Figura 5-121**), *Pionus menstruus* (Vulnerável), *Mimus gilvus* (Em Perigo) (**Figura 5-122**), *Amazona rhodocorytha* (Criticamente em Perigo) (**Figura 5-123**), *Ciconia maguari* (Criticamente em Perigo) (**Figura 5-124**).

Figura 5-121: Exemplar de *Circus buffoni* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal)

Figura 5-122: Exemplar de *Mimus gilvus* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal)

Figura 5-123: Exemplares de *Amazona rhodocorytha* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal)

Figura 5-124: Exemplar de *Ciconia maguari* (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal)

Os Maguaris (*Ciconia maguari*) (**Figura 5-124**) são aves normalmente gregárias, que se reproduzem em colônias, mas que emitem poucas ou mesmo nenhumas vocalizações. Todas as formas de comunicação fazem-se através de exibições rituais que podem ser muito elaborados. Os juvenis nascem indefesos e requerem o cuidado parental de pelo menos um dos progenitores para sobreviver (SICK, 1997). Esta espécie foi listada por Augusto Ruschi (RUSCHI, 1953; 1967) para o Estado do Espírito Santo, no entanto seu status populacional é até hoje desconhecido. Sabe-se que habita o vale do Suruaca e que alguns indivíduos foram observados sobrevoando o Parque Estadual Paulo Cesar Vinha na década de 90 (VENTURINI & PAZ, 2003). Sua inclusão na lista de espécies ameaçadas do Estado do Espírito Santo se deu principalmente pela sua restrição territorial no estado e pela carência de informações sobre sua população capixaba.

Em relação à população de *Ciconia maguari,* presente no Vale do Suruaca esforços, têm sido empreendidos desde 2004 esforços para estimar a sua área de vida e contabilizar sua população (VIEIRA, L. A. dados não publicados), de forma a contribuir para a conservação da espécie. Com base nos dados já coletados e em informações coletadas em campo no atual estudo, foi possível estimar através do uso do método de Mínimo Polígono Convexo (MOHR, 1947) uma versão

preliminar da área de vida de *Ciconia maguari* no Vale do Suruaca entre os municípios de Linhares, São Mateus e Jaguaré (**Figura 5-125**).

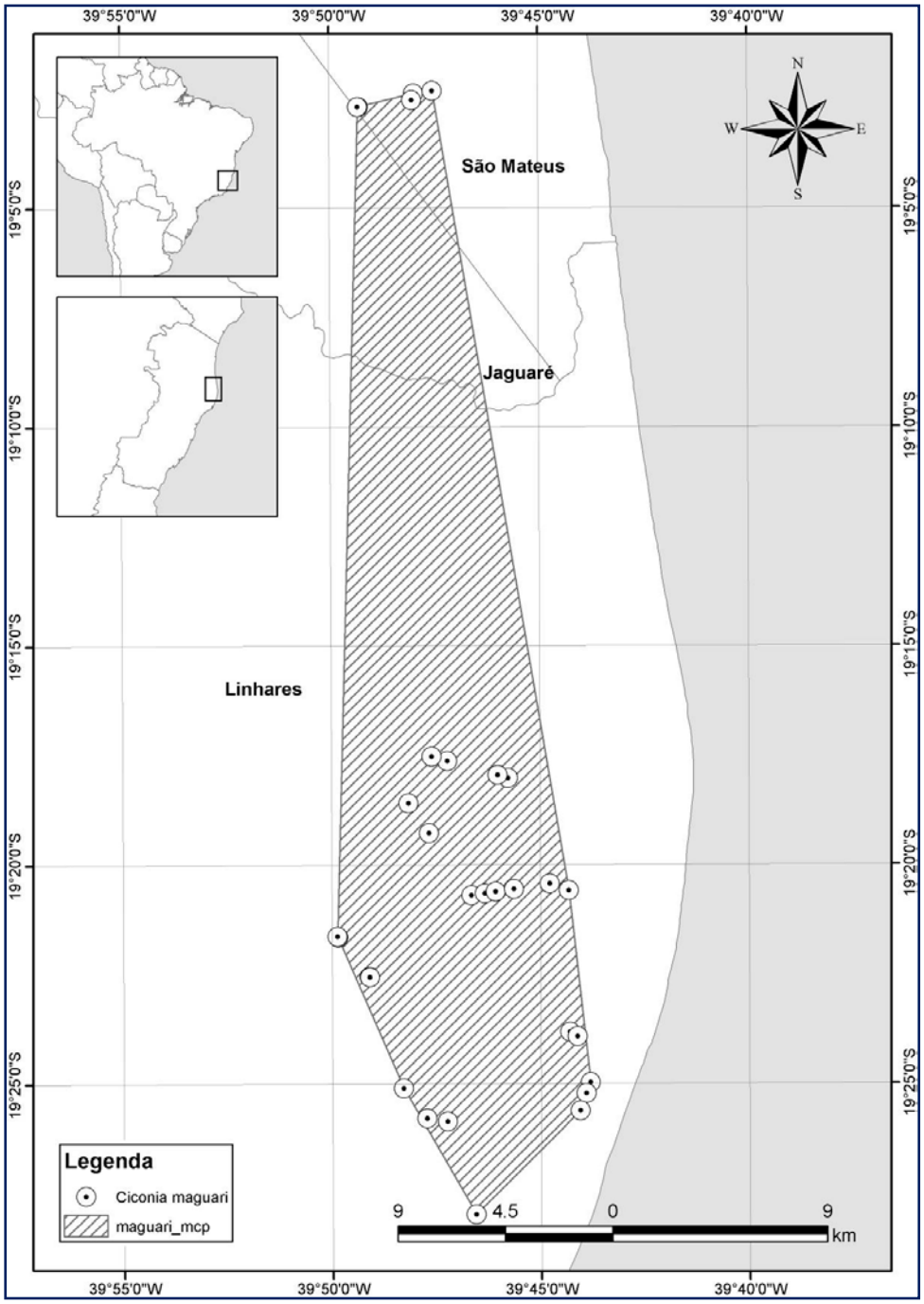


Figura 5-125: Mapa de distribuição mínima de *Ciconia maguari* obtido pela modelagem com o método de Mínimo Polígono Convexo (MPC) para a população do Vale do Suruaca nos municípios de Linhares, São Mateus e Jaguaré. (elaboração G. R. Leite)

O método de Mínimo Polígono Convexo produz o uso espacial dos dados coletados em campo, entretanto, subestima o tamanho do território até certo número acumulado de localizações (KENWARD, 1987; KANEGAE, 2009).

A área de vida pode ser definida como uma área utilizada pelo animal em suas atividades normais, durante a obtenção de alimentos e parceiros, no cuidado com a prole (BURT, 1943, BROWN & ORIAN, 1970). O conhecimento da área de vida da espécie, principalmente das ameaçadas, é de grande importância não só para entender como o indivíduo esta distribuído na paisagem, mas também para se propor estratégias de manejo e conservação com uso na determinação de reservas (WOODROFFE & GINSBERG, 1998; WIKTANDER *et al.* 2001; BELLIS *et al.* 2004)

Devido às características atuais encontradas no Vale do Suruaca, é possível inferir que a área de distribuição da espécie se estenda da margem esquerda do Rio Doce até o Rio Cricaré, no entanto, essas informações precisam ser checadas.

Em relação à conservação de *Ciconia maguari* na área de estudo, é de primordial importância que esforços sejam empreendidos para coletar o maior número de pontos possível em sua área de ocorrência, oferecendo assim, maior acurácia ao modelo matemático gerado. Além disso, também deve ser coletados dados sobre a biologia básica e sobre a história natural da espécie, de modo a fornecer informações necessárias ao conhecimento de sua ecologia.

Com exceção de 13 espécies migratórias, 330 espécies são tidas como residentes da área de estudo. Espécies residentes são aquelas que completam todos os seus ciclos de vida na área onde nasceram, sendo que uma espécie pode ser residente, ainda que, particularmente os juvenis, mesmo efetuando movimentos de dispersão com alguma amplitude (RICKLEFS, 2001). Do total compilado, 135 espécies tiveram seu registro confirmado em campo. Em relação às espécies migratórias, pouco se conhece a respeito das espécies que utilizam o Estado do Espírito Santo como sítio de invernada durante seus deslocamentos

migratórios, quer sejam migrantes em larga escala ou regionais. Alguns estudos têm sido conduzidos principalmente com espécies que utilizam as ilhas costeiras do Espírito Santo no período reprodutivo (MOURE, R. P. *et al.,* 1985; AVIDEPA, 2001; EFE, 2004; EFE *et al.,* 2005; EFE *et al.,* 2005).

Um total de 13 espécies é migratório ocupando nichos ecológicos na baixada litorânea Norte do Espírito Santo em determinadas épocas do ano (**Tabela 5-26**). A maioria dessas espécies é originária do Hemisfério Norte (N=11) e chega ao Brasil em meados dos meses de setembro onde permanecem até março/abril. Apenas duas espécies são oriundas do Hemisfério Sul.

Tabela 5-26: Lista das espécies migratórias compiladas para a região onde deverá ser instalado o empreendimento.

Táxon	Nome popular	Hábitat	Ameaçada segundo MMA (2008)	Origem
Diomedeidae				
Thalassarche chlororhynchos	albatroz-de-nariz-amarelo	Praia	Vulnerável	Hemisfério Norte
Hirundinidae				
Progne subis	andorinha-azul	Campestre	-	Hemisfério Norte
Riparia riparia	andorinha-do-barranco	Campestre	-	Hemisfério Norte
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	Campestre	-	Hemisfério Norte
Parulidae				
Dendroica striata	mariquita-de-perna-clara	Florestal	-	Hemisfério Norte
Pandionidae				
Pandion haliaetus	águia-pescadora	Campestre	-	Hemisfério Norte
Scolopacidae				
Arenaria interpres	vira-pedras	Ambiente limícola	-	Hemisfério Norte
Calidris alba	maçarico-branco	Ambiente limícola	-	Hemisfério Norte
Sternidae				
Sterna hirundo	trinta-réis-boreal	Praia	-	Hemisfério Norte
Cuculidae				
Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	Florestal	-	Hemisfério Norte
Caprimulgidae				
Chordeiles minor	bacurau-norte-americano	Campestre	-	Hemisfério Norte
Tyrannidae				
Elaenia albiceps	guaracava-de-crista-branca	Campestre	-	Hemisfério Sul
Procellariidae				
Pachyptila vittata	faigão-de-bico-largo	Praia	-	Hemisfério Sul

Os principais impactos antrópicos sobre a avifauna local são ocasionados pela caça, pela substituição das áreas de floresta por campos abertos destinados à pecuária, onde muitas vezes, devido à ausência de cerca o gado adentra os pequenos remanescentes de mata, causando impactos sobre a composição do subbosque, impossibilitando que espécies dependentes deste microhabitat se estabeleçam em determinadas áreas. Em menor escala, mas não menos importante pode-se destacar o uso de essências nativas na fabricação de carvão vegetal. Por último identifica-se a ocorrência de cães e gatos domésticos que costumam predar ninhos e filhotes durante os períodos reprodutivos.

Uma guilda alimentar é definida como um grupo de espécies que exploram a mesma classe de recursos de um modo similar. Esse termo agrupa espécies que apresentam uma significativa sobreposição em seus requerimentos de nicho, sem levar em conta suas posições taxonômicas (SIMBERLOFF & DAYAN, 1991).

As guildas registradas para a região onde deverão ser instaladas as UTE Escolha e Cacimbaes obedecem ao mesmo padrão de áreas estudadas por outros autores (GALLETI & RODRIGUES, (1992); ARGEL-DE-OLIVEIRA, (1999); BAUER, (1999); YABE & MARQUES, (2001); PIZO, (2001), com predominância de espécies insetívoras e onívoras. Há no local a existência de poucas espécies que habitam o sub-bosque da mata e que buscam recurso em estratos específicos, estas se mostraram pouco freqüentes ou no caso de algumas famílias inexistentes.

Os insetívoros foram encontrados em maior número nas áreas abertas e bordas dos remanescentes de mata, enquanto nas áreas úmidas, foram os onívoros que apresentaram os maiores números de espécies. Na borda, apesar dos insetívoros apresentarem maior número de espécies, os onívoros foram os mais abundantes.

Os nectarívoros e piscívoros foram as espécies menos frequentes, atribuindo-se a isso a conformação espacial dos fragmentos e da área de estudo, com um oferecimento de recurso restrito e áreas de alimentação espaçadas. O que pode indicar que a atual avifauna da região é composta por espécies resistentes às

alterações ambientais, pouco específicas quanto ao habitat e com ampla distribuição geográfica (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1999), o que segundo a autora, pode-se notar numa análise à luz das informações contidas em STOTZ *et al*. (1996).

5.3.1.4.5 Mastofauna

5.3.1.4.5.1 Introdução

Cerca de 250 espécies de Mamíferos são descritas para os domínios da Mata Atlântica, destas, 55 são endêmicas (MMA, 2002). Pequenos mamíferos, como os roedores e os marsupiais apresentam um número de 209 espécies ocorrentes para o Brasil, sendo que, segundo FONSECA *et al.* (1996), 24 marsupiais e 79 roedores habitam a Mata Atlântica, já os quirópteros apresentam 138 espécies ocorrentes no Brasil.

Diversos estudos têm sido feitos com a comunidade de mamíferos na Mata Atlântica (MAZZOLLI, 2000; CHIARELLO, 2001; MARQUES & RAMOS, 2001), porém a acelerada ação antrópica tem ocasionado perdas de informações sobre como se estruturam e interagem as comunidades de mamíferos em áreas alteradas. Desta forma, a preocupação com os efeitos das perturbações humanas nas comunidades naturais é uma situação em caráter de urgência com relação aos mamíferos de médio e grande porte, visto que estes necessitam de grandes áreas florestadas para a manutenção de suas necessidades vitais, estando ainda, sujeitos à caça e aos eventos estocásticos. O grau de ameaça e a importância ecológica do grupo tornam evidente a necessidade de se incluir informações sobre os mamíferos terrestres em inventários e diagnósticos ambientais (PARDINI *et al*., 2004).

5.3.1.4.5.2 Procedimento amostral

O inventário da mastofauna foi baseado em compilação de dados secundários e checagem de registros em campo. Os resultados são apresentados em duas seções sendo uma para mamíferos não voadores e outra para quirópteros.

Com base em dados secundários foram compilados registros referente à mastofauna local em dois relatórios técnicos feitos em área próxima ao empreendimento (BIODINÂMICA, 2007; CEPEMAR, 2004; CTA, 2009) e em consultas feitas a Coleção Zoológica do Museu de Biologia professor Mello Leitão, Santa Teresa – ES. As consultas foram feitas através do sistema de informações Species Link do Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA.

Para o inventário da mastofauna entre os dias 20 a 23 de dezembro de 2009, foi aplicado um conjunto de metodologia sugerido por alguns autores (FONSECA & KIERULFF, 1989; RABINOWITZ & NOTTNGHAM, 1989; STALLINGS, 1989; STALLINGS *et al*. 1991; EMMONS & FEER, 1997; CHIARELLO, 1999; EISENBERG *et al*. 1999; PASSAMANI *et al*. 2000; PEREIRA *et al*. 2001; CULLEN & RUDRAN, 2003; ZANZINI *et al*. 2009) como ideais para levantamentos rápidos.

Seguindo o mesmo protocolo adotado para o estudo da avifauna, aproveitaram-se os pontos fixos para proceder a contagem de registros visuais e auditivos de espécies de mamíferos. Para tal, os pontos foram amostrados diariamente pela manhã a partir das 5h30min, à tarde a partir das 15h30min e noite a partir da 19h00min. As espécies foram registradas por este método, através de visualizações e gravações de suas vocalizações.

Foram instaladas armadilhas fotográficas da marca Bushnell Trail Sentry 4.0 Megapixel Scouting Camera em cinco pontos da área de estudo. Para atração dos animais, utilizou-se o método de iscas de cheiro oferecendo frutas, bacon e óleo de fígado de bacalhau. As armadilhas fotográficas ficaram ligadas durante 12 horas nas 10 noites resultando em um total de 600 horas de armadilhamento.

Também foram percorridas a uma velocidade de aproximadamente 1 km/hora as trilhas existentes na AII do empreendimento na tentativa de registrar a mastofauna através de encontros fortuitos ou do encontro de vestígios (fezes, marcas, tocas, carcaças ou pelos). Este método é segundo alguns autores (CHIARELLO, 1999; CULLEN & RUDRAN, 2003; ZANZINI *et al.* 2009) responsável pela maioria dos registros da mastofauna em um determinado local. Durante o dia buscou-se também locais de potencial abrigo para quirópteros como telhados de currais e casas abandonadas, copas e ocos em troncos de árvores.

Para as visualizações foram utilizados binóculos Nikon 10x50mm e Bushnell 8x40mm. Fotografias foram feitas com câmera fotográfica Canon EOS 350D com lente 73x300mm acoplada.

Foi ainda empregado um esforço de 3 horas por noite na busca de quirópteros em atividade, sendo que durante o dia foram vasculhados habitats e microhabitats propícios ao abrigo de morcegos.

Gravações de vocalizações e gritos de alerta de algumas espécies foram registradas de modo a documentar a ocorrência destas na área do empreendimento e consequentemente para a região de Linhares. Cópias dessas gravações serão depositadas na coleção de Bioacústica do Museu de Biologia Professor Mello Leitão, onde passarão a integrar o seu acervo sonoro. Esta ação permite que este estudo contribua para o entendimento da biogeografia da mastofauna da Mata Atlântica. As gravações foram realizadas utilizando gravador Marantz PMD 660 com microfone Senheiser ME66 Short Shotgum. Algumas vocalizações foram analisadas com a utilização do software Raven Lite 1.0 for Windows do Cornell Laboratory of Ornitology da Cornell University (disponível em http://www.birds.cornell.edu/brp/raven/RavenOverview.html).

A nomenclatura taxonômica foi padronizada de acordo com FONSECA *et al.* (1996) WILSON & REEDER (2003) e REIS (2006) e o nome vulgar sugerido por REIS (2006).

5.3.1.4.5.3 Resultados e Discussão

Ao todo foram compilados para a região onde deverão ser instaladas as UTE Escolha e Cacimbaes registros de 106 espécies de mamíferos pertencentes a 26 famílias (**ANEXO XXIII**).

A família Phyllostomidae foi a que mostrou uma maior riqueza específica com 33 espécies compiladas, sendo seguida por Didelphidae (N=10), Felidae e Cricertidae com sete espécies cada. Nove famílias foram representadas por apenas uma espécie cada (**Figura 5-126**).

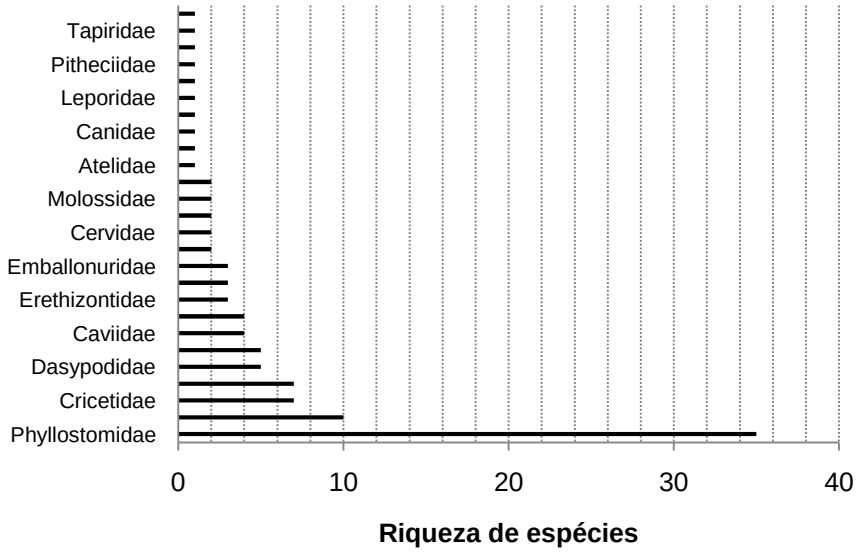


Figura 5-126: Relação de riqueza de espécies por família da mastofauna listada para a área onde deverá ser instalado o empreendimento em Linhares – ES.

A compilação de 106 táxons de mamíferos ocorrentes para a região onde deverão ser instaladas as UTE Escolha e Cacimbaes mostra que a área em questão é de extrema importância para a manutenção da mastofauna local. Esta afirmação deve-se à heterogeneidade de habitats que podem ser encontrados na área em questão, mesclando áreas sujeitas à alagamento periódico, campos abertos e formações florestais remanescentes.

O total de espécies compilado por este estudo na área em questão e na região onde o empreendimento deverá ser instalado representa 83,1% da fauna de mamíferos que segundo MOREIRA *et al.* (2008) ocorre nos limites territoriais do Estado do Espírito Santo. Já os registros confirmados em campo representam 11,8% desta mastofauna. Para efeito de comparação em relação com os dados encontrados por este estudo, PASSAMANI *et al.* (2005) contabilizaram 20 espécies (excetuando morcegos) para as áreas situadas na região sul do Espírito Santo, e consideraram a área com uma riqueza considerável comparando-a com áreas com grande riqueza de espécies como Santa Teresa, na região montanhosa do Espírito Santo e a Reserva Natural da Vale do Rio Doce em Linhares, norte do espírito Santo.

Com a execução dos trabalhos de campo foi possível confirmar a ocorrência de 14 espécies de mamíferos na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes (**Tabela 5-27**).

Tabela 5-27: Espécies de mamíferos não voadores registrados em campo na área onde deverá ser instalado as UTE Escolha e Cacimbaes.

Espécie	Nome comum	Forma de Registro (Dados primários)
Bradypodidae		
Bradypus variegatus	preguiça	VI
Callithrichidae		
Callithrix geoffroyi	sagüi-de-cara-branca	VI/AU
Canidae		
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	FO/PE
Didelphidae		
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	FO/PE
Marmosa murina	catita	VI
Erethizontidae		
Sphiggurus insidiosus	ouriço-cacheiro	VI
Procyonidae		
Nasua nasua	quati	VI/AU
Procyon cancrivorus	mão-pelada	FO/PE
Sciuridae		
Guerlinguetus ingrami	caxinguelê	VI/AU
Noctilionidae		
Noctilio leporinus	morcego-pescador	VI
Phyllostomidae		

Continua...

Tabela 5-27 (continuação): Espécies de mamíferos não voadores registrados em campo na área onde deverá ser instalado as UTE Escolha e Cacimbaes.

Espécie	Nome comum	Forma de Registro (Dados primários)
Artibeus lituratus	morcego	VI
Glossophaga soricina	morcego	VI
Phyllostomus discolor	morcego	VI
Vespertilionidae		
Myotis nigricans	morcego	VI

Um total aproximado de 25 horas foi empregado no levantamento de mamíferos em campo, no entanto a eficiência amostral (curva do coletor) (**Figura 5-127**) e os dados compilados mostram que o número de espécies presentes na área de estudo pode ser bem maior. Essa afirmação poderá ser corroborada no caso da aplicação de programas de monitoramento ambiental em longo prazo.

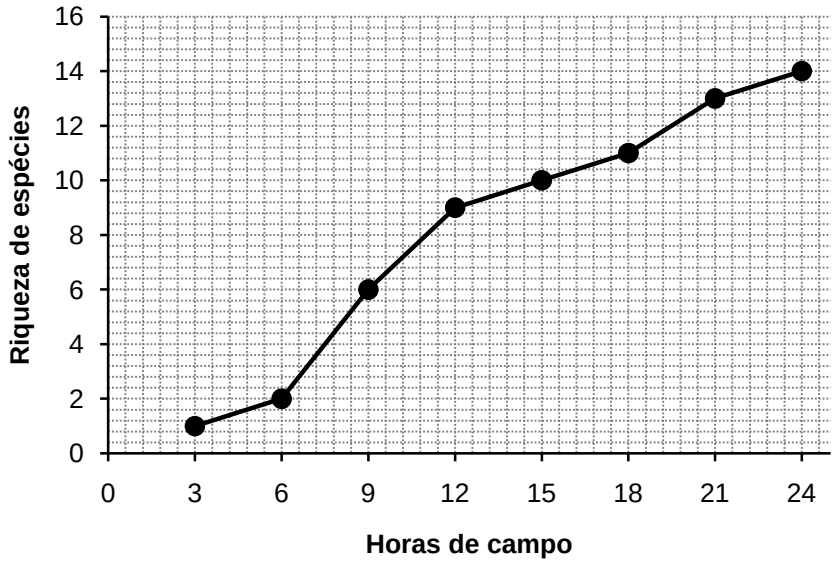


Figura 5-127: Eficiência amostral de espécies da mastofauna encontradas na área de influência das UTE Escolha e Cacimbaes em dezembro de 2009

Em uma analise mais profunda, percebe-se que a mastofauna registrada em campo através de visualizações, registros de vocalizações e identificação de vestígios, é composta na sua maioria por espécies comuns com grande plasticidade ambiental, ampla distribuição geográfica, presença em diferentes

Biomas e em uma grande variedade de hábitats. Essas espécies são também caracterizadas por apresentarem, geralmente, densidades populacionais altas e dieta generalista ou onívora. Como exemplos, destacam-se o sagüi-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*), espécie abundante frente aos inúmeros contatos com a equipe de campo (**Figura 5-128**), o gambá (*Didelphis aurita*), o mão-pelada (*Procion cancrivorus*) (**Figura 5-130**), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) (**Figura 5-132**), o ouriço-cacheiro o quati (*Nasua nasua)*, a preguiça (Bradypus variegatus) (**Figura 5-133**), o esquilo ou caticoco *(Guerlinguetus ingrami*) e o morcego Artibeus lituratus (**Figura 5-134**).

Figura 5-128: Exemplar de *Callithrix geoffroyi* registrado em campo (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-129: Pegada pegada do mão-pelada (*Procyon carcrivorus*) registrada em campo (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-130: Mão-pelada (Procyon carcrivorus) fotografado pela armadilha fotográfica em área próxima ao empreendimento (imagem: acervo pessoal Luciano Vieira).

Figura 5-131: Pegada do cachorro-do-mato (Cerdocion thous) registrada em campo (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-132: Cachorro-do-mato (Cerdocion thous) fotografado pela armadilha fotográfica em área próxima ao empreendimento (imagem: acervo pessoal Luciano Vieira).

Figura 5-133: Preguiça (Bradypus variegatus) (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

Figura 5-134: Exemplares de do morcego (Artibeus lituratus) (imagem: Luciano Vieira – acervo pessoal).

A compilação de dados aponta para representantes raros e inconspícuos, de forma que todos os organismos pertencentes a esta classe zoológica vêm sendo suportados pelos poucos remanescentes de vegetação nativa espalhados pela região, imersos numa matriz formada por pastagens, alagados e sistemas agroflorestais.

Dentre as espécies compiladas, 15 encontram-se listadas na lista nacional (MMA, 2008) e na lista estadual (IPEMA, 2007) de espécies ameaçadas de extinção, são elas: *Alouatta guariba*, *Cebus nigritus*, *Callicebus personatus*, *Bradypus torquatus*, *Priodontes maximus*, *Chaetomys subspinosus*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus tigrinus*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca*, *Puma concolor*. Outras três espécies (*Tapirus terrestris*, *Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*) encontram-se listadas somente na lista estadual de espécies ameaçadas (IPEMA 2007).

É importante esclarecer que algumas das espécies ameaçadas aqui listadas com base em dados secundários são espécies com necessidades estritamente florestais e podem ocorrer somente no complexo florestal REBIO Sooretama/Reserva de Linhares e suas áreas circunvizinhas que ainda reservam remanescentes florestais conservados, como é o caso do tatu-canastra (*Priodontes maximus*), da onça-pintada (*Panthera onca*) e da anta (*Tapirus terrestris*). Deste modo, apesar de figurarem nos relatórios e coleções analisados é importante frisar que a atual paisagem da região do empreendimento não favorece a ocorrência local destas espécies. Nenhuma das espécies ameaçadas foi registrada em campo pelo atual estudo. Cinco espécies de morcegos encontram-se ameaçadas de extinção, sendo quatro (*Carollia brevicauda*, *Choeroniscus minor*, *Micronycteris brachyotis*, *Micronycteris hirsuta*) a nível estadual (IPEMA, 2007) e um (*Platyrrhinus recifinus*) a nível nacional (MMA, 2008). As principais ameaças a estas espécies referem-se à fragmentação de seu habitat original.

Um total de 10 espécies é endêmico da Mata Atlântica, ou seja, são espécies que não são encontradas em outras áreas geográficas fora do Bioma Mata Atlântica, sendo elas: *Alouatta guariba*, *Bradypus torquatus*, *Callithrix geoffroyi*, *Cebus*

nigritus, *Didelphis aurita*, *Gracilinanus microtarsus*, *Marmosops incanus*, *Phyllomys pattoni*, *Trinomys paratus*, *Callicebus personatus*. A estas espécies devem ser dadas atenção especial, pois dependem de características existentes somente em hábitats de Mata Atlântica, de modo que a acentuada degradação deste bioma põe suas populações em risco, ocasionando seu declínio e, muitas vezes, a extinção local. Destas espécies, apenas *Callithrix geoffroyi* e *Didelphis aurita* tiveram sua ocorrência para a área de estudo confirmada em campo.

Dentre todos os grupos de fauna peixes e os mamíferos são os que mais sofrem pressão de pesca e caça. Uma vez que muitas espécies de mamíferos são comumente apreciadas por humanos como fonte de proteína, o que resulta muitas vezes em acentuados declínios populacionais. A presente compilação apresenta um número de 23 espécies tidas como cinegéticas são elas: *Bradypus torquatus*, *Bradypus variegatus*, *Cavia fulgida*, *Cuniculus paca*, *Dasyprocta leporina*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Mazama americana*, *Mazama gouazoupira*, *Cabassous unicinctus*, *Dasypus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Priodontes maximus*, *Didelphis aurita*, *Gracilinanus microtarsus*, *Marmosops incanus*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Eira barbara*, *Galictis cuja*, *Galictis vittata*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Tamandua tetradactyla*, *Nasua nasua*, *Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*. Apesar de proibida, a caça ilegal é um costume comum no estado do Espírito Santo e constitui em uma das principais ameaças a extinção local de espécies de mamíferos.

5.3.1.5 Considerações finais

O efeito guarda-chuva, atribuído a algumas espécies de fauna na conservação de ecossistemas naturais, podendo atuar como bioindicadores da qualidade ambiental, mostram que sua conservação torna viável a proteção e a criação de refúgios naturais para toda a fauna (FRANKLIN, 1993; MOSER, *et al*., 1994 *apud* RHEA, 2000). A conservação dos ambientes alagados e de mata se torna um fator essencial para que a maioria das espécies existentes em seus hábitats associados não desapareça antes mesmo de serem conhecidas.

A área onde se pretende instalar as UTE Escolha e Cacimbaes apresenta ambientes distintos (áreas abertas, alagados e pequenos capões de matas) que associados servem de refúgio para as populações remanescentes de aves da região, sejam essas populações nativas, exóticas, migratórias ou ameaçadas, servindo principalmente como dormitório e em alguns casos como sítio reprodutivo de algumas espécies. Por este fator, o modelo a ser adotado para a implantação do empreendimento deve tratar a área de maneira racional adotando medidas enérgicas para a conservação destes remanescentes.

É de se esperar que a partir da definição de uma estratégia de manejo e conservação viável a manutenção da avifauna local, seja acrescido um maior número de pesquisas, obtendo-se assim melhores resultados em relação à avifauna da região.

5.3.1.6 Referências Bibliográficas

AGUIRRE, A. 1951. **Sooretama - Estudo sobre o Parque de Reserva, Refúgio e Criação de Animais Silvestres, "Sooretama", no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo.** Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, Rio de Janeiro (publicação póstuma em 1992).

AGUIRRE, A. C. & ALDRIGHI, A. D. 1983. **Catálogo das aves do Museu da Fauna.** Primeira Parte. IBDF, Rio de Janeiro.

AGUIRRE, A. C. & ALDRIGHI, A. D. 1987. **Catálogo das aves do Museu da Fauna.** Segunda Parte. IBDF, Rio de Janeiro.

ANDRADE, M. A. 1992. **Aves silvestres:** Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, Conselho Internacional para Preservação das Aves. 176 pp.

AQUACONSULT - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. 1990. **Relatório de Impacto Ambiental do Loteamento Pontal do Ipiranga, Prefeitura Municipal de Linhares, Linhares, ES.** Relatório Técnico.

ARGEL-DE-OLIVEIRA. M. M. 1999. **Frugivoría por aves em um fragmento de floresta de restinga no estado do Espírito Santo, Brasil.** Tese de Doutorado, UNICAMP. Campinas, São Paulo. 153 pp.

AVIDEPA. 2001. **Monitoramento das andorinhas-do-mar no ES.** Relatório de atividades. Relatório Técnico não publicado.

BAUER, C. 1999. **Padrões atuais de distribuição de aves florestais na região sul do Estado do Espírito Santo, Brasil.** Tese de Mestrado, UFRJ / Museu Nacional, 158pp.

BELLIS, L. M.; MARTELA, M. B.; NAVARRO, J. L. & VIGNOLO, P. E. 2004. Home range of greater an lesser rhea in Argentina: relevance to conservation. **Biodiversity and Conservation**. v. 13, 2589-2598pp.

BERNARDES, A. T.; MACHADO, A. B. M. & RAYLANDS, A. B. 1989. **Fauna brasileira ameaçada de extinção.** Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

BIBBY, C.; MARTIN, J. & MARSDEN ,S. 1998. **Bird surveys: expedition field techniques.** Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society. London, UK.

BIODINÂMICA Engenharia e Meio Ambiente Ltda. 2003. **Estudo de Impacto Ambiental – Gasoduto Cacimbas - Vitória.** Petrobrás. Relatório Técnico Não Publicado.

BIODINÂMICA, 2007. **Estudo de Impacto Ambiental Dutos Cacimbas - Barra do Riacho e Terminal Aquaviário de Barra do Riacho.** Relatório Técnico não publicado.

BIRDLIFE INTERNATIONAL 2008. **Avian Redlist.** Disponível na Internet em http://www.birdlife.org/action/science/species/global_species_programme/red_list.html. acesso em 12 de julho de 2008.

BIZERRIL, C. R. S. F. 1998. Comunidades de peixes do médio curso de sistemas fluviais da região carbonífera sulcatarinense. I. Bacia do rio Araranguá. **Acta Biol. Leopol.** v. 20: 225-242pp.

BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S. H.; MENEZES, N. A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazon.** 8: 657-677.

BROWN K. S. 1986. Zoogeografia da região do Pantanal Mato-grossense; pp. 137-178 *in*: **ANAIS** do 1º Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal. Brasília: DDT, EMBRAPA.

BROWN, J. L. & ORIAN, G. H. 1970. Spacing patterns in mobile animals. Annual **Review of Ecology and Systematics**. v. 1, 239-262pp.

BURT, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of Mammalogy.** v. 24, 346-352ppp.

CAMPBELL, H. W. & CRISTMAN, S. P. 1982. Field techniques for herpetological community analysis. **Wildlife Research Reports (Washington).** v. 13: 193-200pp.

CASTRO, R. M. C. & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the Paraná river Basin, southeastern Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshw.** v. 7: 337-352pp.

CEA, 2001. **Diagnóstico Ambiental da Região do Delta do Rio Doce e Várzeas Litorâneas do Suruaca no Município de Linhares, no Estado do Espírito Santo.** Relatório Técnico não publicado.

CEPEMAR, 2004. **Declaração de Impacto Ambiental: Ampliação da Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas – UTGC.** Relatório Técnico não publicado.

CHIARELLO, A. G. 2001. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Forest. **Conservation Biology**, 14(6): 1649-1657pp.

CHIARELLO, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 89, 71-82pp.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS – CBRO. 2009. **Listas das aves do Brasil.** Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: 21 jun 2009.

CRUMP, M. L. & SCOTT Jr., N. J. 1994. Visual encounter surveys. *In:* HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., DIARMID, R.W., HAYEK L.C. & FOSTER, M.S. (eds.). **Measuring and Monitoring Biological Diversity:** standart methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, New York. Pp. v. 8: 87-94pp.

CTA Meio Ambiente. 2009. **Relatório de Controle Ambiental do Parque de Energia Eólica de Linhares.** Relatório Técnico não publicado.

CULLEN JR. L.; 2001. Ecological consequences of hunting in Atlantic forest patches, São Paulo, Brazil. **Oryx**, Cambridge, **35**: 137-144.

CULLEN JR., L. & R. RUDRAN. 2003. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte, p.169-179. *In*: L. CULLEN JÚNIOR; R RUDRAN; C. VALLADARES-PADUA (Eds). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba, Editora UFPR e Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 667pp.

CULLEN JR., L.; BODMER, R. E.; PADUA, C. V. 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forest, Brazil. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 95: 49-56pp.

DILLON, M. O. 1994. Bosques humedos del norte del Peru. **Arnaldoa.** v. 2, 29-42pp.

DITT, E. H.: MANTOVANI, W.; VALADARES-PADUA, C. 2003. Entrevistas e aplicações de questionários em trabalhos de conservação. In: CULLEN JR. L.; VALADARES-PÁDUA, C. RUDRAN, R. (orgs). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da vida Silvestre.** Curitiba. Ed. D UFPR; Fundação O Boticário de Proteção a Natureza.

DUNING, J. S. 1987. **South American birds:** a photographic aid to identification. Newton Square: Harrowood Books.

EFE, M. A. 2004. Aves marinhas das ilhas do Espírito Santo. p.101-118 in **Aves marinhas e insulares brasileiras:** bioecologia e conservação (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC.

EFE, M. A. *et al.* Distribuição e ecologia reprodutiva de *Sterna sandvicensis eurygnatha* no Brasil. **Melopsittacus,** Belo Horizonte, v. 3, p. 110-121, 2000.

EFE, M. A.; MUSSO, C.; GLOCK, L. 2005. Sucesso Reprodutivo De Thalasseus sandvicensis eurygnathus no Brasil. **BIOCIÊNCIAS**, v. 13, n. 1, 63-68pp.

EFE, M. A.; NASCIMENTO, J. L. X.; NASCIMENTO, I. L. S.; MUSSO, C.; GLOCK, L. 2005. Variações morfológicas e padrões de crescimento de filhotes de *Sterna sandvicensis eurygnatha* no Brasil. **BIOCIÊNCIAS**, v. 12, n. 1, p. 11-19.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. 1999. **Mammals of the Neotropics,** Volume 3. John Eisenberg & Kent Redford. University of Chicago Press.

EMMONS, L. H. & FEER, F. 1997. **Neotropical rainforest mammals:** a Field Guide. Chicago: University of Chicago Press. 2ª ed.

ESPÍRITO SANTO. 2005. **Decreto nº 1499-R.** Declara as espécies da fauna e flora silvestres ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. Diário Oficial da União (13 de junho de 2005). Vitória, ES.

FONSECA, G. A. B., G. HERRMAM, Y. L. R. LEITE, R. A. MITTERMEIER, A. B. RYLANDS & L. J. PATTON. 1996. Lista Anotada dos mamíferos do Brasil. Ed. **Occasional Papers in Conservation Biology No. 4.** Conservation International & Fundação Biodiversitas.

FONSECA, G. A. B.; KIERULFF, M. C. M. 1989. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. Bull. Florida State Mus., **Biol.Sci.,** 34 (3): 99-152pp.

FRISCH, J. D. 1981. **Aves brasileiras.** São Paulo, Dalgas Ecoltec Ecologia Técnica, 353 pp.

FUNDAÇÃO PRÓ-TAMAR, 2002. **Relatório Anual de Atividades: 2001/2002.** Relatório Técnico não publicado

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2009. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2005 – 2008.** Fundação SOS Mata Atlântica/ INPE.

GALETTI, M. & RODRIGUES, M. 1992. Comparative seed predation on pods by parrots in Brazil. **Biotropica** v. 24: 222-224pp.

GARDNER, A. L. 1977. Feeding habits, pp. 293-350. In: R.J. BAKER, J.K. JONES JR & D.C. CARTER (Eds.). **Biology of bats of the New World family Phyllostomidae.** Part II. Spec. Publ. Texas Tech Univer. 13: 1-364.

GENTRY, A. H. 1986. **Endemism in tropical versus temperate plant communities. In Conservation biology - the science of scarcity and diversity** (M. Soulé, ed.). Sinauer Assoc. Inc., Sunderland, 153-181pp.

HERINGER, H. & MONTENEGRO, M. M. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos.** Brasília: MMA/SBF, 40pp.

HÖFLING, E. & CAMARGO, H. F. A. 1999. **Aves no Campus** – 3ª ed.; EDUSP, São Paulo.

IPEMA– Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 2007. **Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo.** PASSAMANI, M. & MENDES, S. L. (orgs). Vitória: Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica.

KANEGAE, M. F. 2009. **Tamanho populacional, seleção de habitat e área de vida de espécies de aves endêmicas e ameaçadas do Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina, São Paulo.** Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.

KARR, J. R. 1990. Interactions between forest birds and their habitats: a comparative synthesis. p. 379-393. In: KEAST A. (ed.) **Biogeography and ecology of forest bird communities.** The Hague: SBP Academic Publishing.

KENWARD, R. E. 1987. **Wildlife radio tagging; equipment, Field techniques and data analysis.** Academic Press, Orlando, Florida, USA.

KEYSER, A. 0J.; HILL, G. E. & SOEHREN, E. C. 1997. **Effects of forest fragmentation size, nest density, and proximity to edge on the risk of predation to ground-nesting passerine birds.** Conservation Biology, 12(5): 986-994.

KRUCKEBERG, A. R. & RABNOWITZ, D. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. **Annual Review of Ecology and Systematics.** v. 16, 447-479pp.

KUNZ, T. H. 1982. Roosting ecology of bats, p. 1-55. In: T.H.KUNZ (Ed.) **Ecology of bats.** New York, *Plenum Pres*s, XVIII + 425p Londrina, 2006.

LOWE-McCONNELL, R. H. 1975. **Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution.** Longman, London.

LUGO, A. E. 1988. Estimating reductions in the diversity of tropical forest species. In: E.O. WILSON (ed.). **Biodiversity.** National Academic Press, Washington D.C.

MARINI, M. A. 2003. **Caracterização da Avifauna no Estado de Minas Gerais**. [online]. Disponível na internet em: URL:http://www.biodiversitas.org.br/areaspio/texto/aves.htm. Acesso em 12 agosto 2003.

MARQUES, R. V. & RAMOS. F. M. 2001. Identificação de mamíferos ocorrentes na Floresta Nacional de São Francisco de Paula / IBAMA, RS com a utilização de equipamento fotográfico acionado por sensores infravermelhos. **Divul. Mus. Ciênc. Tecnolo**. – UBEA / PUCRS, Porto Alegre, v. 6, 88-94pp.

MATTHEWS, W. J. 1998. **Patterns in Freshwater Fish Ecology.** Chapman & Hall, New York.

MAZZOLLI, M. A. 2000. **Comparison of Habitat Use by the Mountain lion (*Puma concolor*) and Kodkod (*Oncifelis guigna*) in the Southern Neotropics with Implications for the Assessment of their Vulnerability Status.** Master of Science. University of Durham.

MBML. **Colibris:** Museu de Biologia Mello Leitão. Publicação da BRASIF comercial Exp. e Import. Ltda. / Museu de Biologia Mello Leitão, 24 p. (s.d.).

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2002. **Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2003. **Nova lista da fauna brasileira ameaçada de extinção.** [online]. Disponível em: URL:http:// www.ibama.gov.br. Acesso em 15 de Jul. 2004

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2008**. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Biodiversitas

MOHR, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American smll mammals. America Midland Naturalis. v. 37, 223-249pp.

MOREIRA, D. O.; COUTINHO, B. R. & MENDES, S. L. 2008. O Status do conhecimento sobre a fauna de mamíferos do Espírito Santo baseado em registros de museus e literatura científica. **Biota Neotropica**. v. 8 (2) 163-173pp.

MOURE, R. P. *et al.* 1985. Ocorrência de colônias de reprodução de *Sterna eurygnatha* e *S. hirundinacea* (LARIDAE – CHARADRIIFORMES) no Espírito Santo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, XII**., 1985, Campinas. Anais. Campinas: UNICAMP, 261pp.

MOYLE , P. B. & LI, H. W. 1979. Community ecolgy and predator-prey relationships in warmwater streams. 171-180. In: H. CLEPPER. Edt. **Predator-prey systems in fisheries management.** Sport Fishing Institute, Washington, D.C., USA.

PAIVA, M. P. 1999. **Conservação da fauna brasileira.** Rio de Janeiro, Interciência, 260pp.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN Jr, L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. 2004. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. 181-201pp. In: L. CULLEN JR., R. RUDRAN & VALLADARES-PADUA (Org.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre.** Ed.URPF. 665 pp.

PARKER III, T. A.; STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W. 1996. Ecological and distributional data bases. p. 113-436. *In*: STOTZ D. F. [*et. al*.] (eds.). **Neotropical birds ecology and conservation.** University of Chicago Press, Chicago.

PASSAMANI, M., MENDES S. L., CHIARELLO G. A, 2000. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent áreas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, (N. Série) 11/12, 201-214pp.

PASSAMANI, M.; DALMASCHIO, J. & LOPES, S. A. 2005. Mamíferos não voadores em áreas com predomínio de Mata Atlântica da Samarco Mineração S.A., município de Anchieta, Espírito Santo. **Biotemas,** 18(1), 135-149pp.

PAVANELLI, C. S. & CARAMASCHI, E. P. 1997. Composition of the icthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná state, Brazil. **Ichthyol. Explo. Fresh.** v. 8: 32-31pp.

PEREIRA, L. G.; TORRES, S. E. M.; SILVA, H. S.; GEISE, L. 2001. Nonvolant mammals of Ilha Grande and adjacent areas in Southern Rio de Janeiro State, Brazil. **Boletim do Museu Nacional** (Zoologia), 459: 1-15pp.

PINTO, L. P. & BRITO, M. C. W. 2005. Dinâmica da perda da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: uma introdução. In: GALINDO-LEAL, C & CÂMARA, I. G. orgs. **Mata Atlântica:** biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional. 27-30pp. Disponível em: <www.conservation.org.br>. Acesso em: 24/03/2007.

PIZO, M. A. 2001. A conservação das aves frugívoras. Em: Albuquerque, J. L., J. F. Cândido Jr., F. C. Straube e A. L. Roos (eds.), **Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias.** Editora Unisul, Tubarão. 49-59pp.

PRIMACK, R. B. & E. RODRIGUES. 2001. **Biologia da Conservação**. Londrina, E. Rodrigues, 328p.

QUINTELA, F. M.; LOEBMANN, D.; GIANUCA, N. M. 2006. Répteis continentais do

RABINOWITZ, A. & NOTTINGHAM, B. G. J. 1989. Mammal species richness and relative abundance of small mammals in a subtropical wet forest of Central America. **Mammalia,** 53 (2): 217-226pp.

REGALADO, L. B.& SILVA, C. 1997. Utilização de aves como indicadoras de degradação ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia.** v. 1: 81-83pp.

REINERT, H. K. 1993. Habitat selection in Snakes. Pp. 201-240. In: SEIGEL, R.A. & J.T. COLLINS, **Snakes:** Ecology and Behavior. McGraw-Hill, Inc., New York, 414 pp.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. 2006. **Mamíferos do Brasil.** ed. Londrina: EDIFURB.

RHEA Arqueologia e Meio Ambiente. 2000. **Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de silvicultura da fazenda AGRIL – Agropecuária Riacho Ltda. Barra do Riacho, ES.** Relatório técnico,

RIBON, R. 1998. **Fatores que influenciam a distribuição da avifauna em fragmentos de Mata Atlântica nas montanhas de Minas Gerais. Belo Horizonte Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado UFMG.

RICKLEFS, E. R. 2001. **A Economia da Natureza**. 5ª Edição. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. RJ. 503pp.

ROBINSON, W. D. & ROBINSON, S. C. 1999. **Effects of seletive logging on forest bird populations in a fragmented landscape.** *Conservation Biology*, 13(1): 58-66.pp.

ROSÁRIO, L. A. 1996. **As aves em Santa Catarina:** Distribuição Geográfica e Meio Ambiente. FATMA, Florianópolis.

RUSCHI, A. 1953. Lista das aves do estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão.** 11:1-21pp.

RUSCHI, A. 1967. Lista atual das aves do estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** 28A:1-45pp.

S.O.S. MATA ATLÂNTICA; INPE & ISA. 1998. **Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados do Domínio da Mata Atlântica no Período de 1990-1995**. Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Instituto Sócioambiental: São Paulo.

SCHNEIDER, A. & H. SICK. 1962. Sobre a distribuição de algumas aves do sudeste do Brasil segundo coleções do Museu Nacional. **Bol. Mus. Nac.**, Rio de Janeiro, sér. Zool., nº 239: 1-15pp.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira.** Ed. Nova Fronteira, 862 p.

SIMBERLOFF, D. & T. DAYAN. 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. **Annual Review of Ecology and Systematics.** v. 22: 115–43pp.

SIMON, J. E.; LIMA, S. R.; NOVAES, T. D.; ALVES, A. 2005. Primeiro registro de Podicephorus major (Boddaert, 1783) (Aves: Podicipedidae) para o Estado do

Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Nova série, 18: 59-63pp.

SIMON, J. E.; ANTAS, P. T. Z.; PACHECO, J. F.; EFÉ, M.; RIBON, R.; RAPOSO, M. A.; LAPS, R.; MUSSO, C.; PASSAMANI, J.; PACCAGNELA, S. G. 2007. **As Aves Ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo.** 1 ed. Vitória: IPEMA, 47-68pp.

SIMON, J. E. 2009. A lista das aves do Estado do Espírito Santo. **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Sociedade Brasileira de Ornitologia. Santa Cruz, Espírito Santo.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2009. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil.** Disponível em: http://sbherpetologia.org.br/checklist/anfíbios.htm. Acesso em: 26 de junho de 2009.

SOUZA, D. 1998.**Todas as Aves do Brasil:** Guia de campo para identificação. Ed. DALL, 239pp.

SRBEK-ARAUJO, A. C. & CHIARELLO, A. G. 2005. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 21: 121-125.

STALLINGS, J. R. et al. 1991. Mamíferos do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n. 4, 663-677pp.

STALLINGS, J.R. 1989. Small mammals inventories in an eastern Brazilian park. Bull. Florida State Mus., **Biol. Sci.,** 34 (4): 153-200pp.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A. & MOSKOVITS, D. K. 1996. **Neotropical birds:** ecology and conservation. Chicago, USA.: The University of Chicago Press.

SUTHERLAND, W.J. 2000. **The Conservation Handbook:** Research, Management and Policy. London, UK: Blackwell Science; 278pp.

SUTHERLAND, W.J.; NEWTON, I. & GREEN, R.E. (eds) 2004. **Bird ecology and conservation:** a handbook of techniques. Cambridge University Press, Cambridge.

UIEDA, V. S. & BARRETTO, M. G. 1999. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio Capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. **Rev. Bras. de Zoociências** – Juiz de Fora v. 1 n. 1 55-67pp.

VENTURINI, A. C. & PAZ, P. R. 2003. Registros documentados de aves inéditas ou de ocorrência rara no Espírito Santo. **Ararajuba,** v. 11: 95-99pp.

VENTURINI, A. C.; OFRANTI, A. M. S.; VAREJÃO, J. B. M. & PAZ, P. R. 1996. **Aves e mamíferos na restinga:** Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba – Guarapari, ES. SEDESU, Espírito Santo, 68pp.

VIEIRA L. A. & TAYLOR V. R. 2008. Avifauna. In: Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente Ltda. **Monitoramento de fauna na área de influência do Casoduto Cabiunas – Vitória – GASCAV.** Relatório Técnico não Publicado.

VIEIRA, L. A. 2006. **Efeitos da fragmentação sobre aves insetívoras em Santa Maria de Jetibá, Região centro-serrana do Espírito Santo, sudeste do Brasil.** Dissertação de Mestrado. UFES.

VIELLIARD, J. M. E. 1994. **Catálogo dos Troquilídeos do Museu de Biologia Mello Leitão**. Santa Tereza: MBML- IBPC/MinC.

WIKTANDER, U.; OLSSON, O.; NILSSON, S. G. 2001. Seasonal variation in home range size, and habitat area requirement of a lesse spotted woodpecker (Dendrocopus minor) in southern Sweden. **Biological Conservation**. v. 100, 2126-2128pp.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 1993. **Mammal species of the world:** a taxonomic and geographic reference. 2° ed.. Smithsonian Institution Press and American Society of Mammalogists.Washington, DC. 1064 pp.

WILSON, E. O. 1992. **The diversity of life**. Harvard University Press, Cambridge.

WOODROFFE, R. & GINSBERG, J. R. 1998. Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. **Science.** v. 280, 2126-2128pp.

YABE, R. S. & MARQUES, E. J. 2001. Deslocamento de aves entre capões no Pantanal Mato-grossense e sua relação com a dieta, pp. 103-123. In **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias** (ALBUQUEQUE, J.L.B., CÂNDIDO-JR, J.F., STRAUBE, F.C. & ROOS, A.L. Eds). Editora Unisul, Tubarão. 341pp.

ZANZINI, A. C. S.; GREGORIN, R. & OLIVEIRA, J. E. 2009. **Levantamento, análise e dignóstico de pequenos, médios e grandes mamíferos em estudos ambientais.** Textos Acadêmicos Universidade Federal de Lavras.

5.3.2 Flora

5.3.2.1 Introdução

Apresentando-se como um ecossistema associado à Mata Atlântica (TONHASCA-JUNIOR, 2005), as Restingas ocorrem em diferentes faixas de extensão por toda a costa brasileira (ARAUJO, 2000), sendo caracterizadas por apresentarem sedimentos arenosos quartzosos que foram depositados de diferentes maneiras durante o período Quaternário (RIZZINI, 1997), podendo ser de origem marinha ou fluvio-marinha (PEREIRA, 2003).

Este ecossistema apresenta uma alta diversificação fitofisionômica (ASSIS *et al.,* 2004), devido a influência de diversos tipos de influências bióticas e abióticas (PEREIRA, 1990). Essa diversidade está associada ao gradiente no sentido

mar/continente, onde a localização da formação vegetacional em relação aos cordões arenosos e depressões intercordões exercem uma forte influência sobre a composição florística (MAGNAGO *et al*., 2007).

As restingas apresentam formações compreendidas desde fitofisionômicas predominantemente herbáceas, arbustivas e até florestais. Estas podem ser divididas, de acordo com Pereira (2003), pelo nível de influência do lençol freático, assim como por sua sazonalidade, embora Menezes & Araujo (2005) indiquem que outros fatores também podem contribuir para a caracterização destas formações.

Os solos que compõe o ecossistema restinga são quimicamente pobres, onde a principal fonte de nutrientes é o spray marinho (ARAUJO & LACERDA, 1987). As classes de solos predominantes neste ecossistema são os Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos (MOURA FILHO, 1998), sendo que muitas vezes estes últimos apresentam incipiente processo de podzolização, levando-os a apresentar características intermediárias para Espodossolo (GOMES *et al*., 2007). A porção de argila e silte equivalem a 1% do total das amostras, tendo por isso uma proporção pouco representativa. Valores muito baixos de nutrientes, como o cálcio, magnésio e potássio, também são encontrados, quando comparados a outros ecossistemas, enquanto que os níveis de alumínio são elevados (PEREIRA, 2003).

Mesmo apresentando um alto valor ecológico, as Restingas do Estado do Espírito Santo vêm sofrendo com a pressão antrópica. Segundo Pereira (2007) os impactos sobre as Restingas deverão ser ampliados em função do desenvolvimento deste Estado, principalmente pelo aumento das áreas de cultivo, implantação de novos empreendimentos imobiliários e industriais nos balneários. Neste sentido, a análise e mitigação de impactos decorrentes de novos empreendimentos são essenciais para aliar o desenvolvimento econômico, necessário ao Estado que se desenvolve e que demanda de fontes energéticas naturais, e a manutenção de um ambiente equilibrado com a devida conservação da biodiversidade, assim como a qualidade de vida da população.

5.3.2.2 Objetivos

O presente relatório visa diagnosticar o meio biótico (Flora) das áreas de Influência Direta e Indireta das Usinas Termelétricas (UTE), sendo ela: Escolha e Cacimbaes, mas tem como objetivos específicos:

- Realizar o enquadramento fitogeográfico da área;
- Caracterizar fitofisionomicamente, floristicamente (qualitativa) e fitossociologicamente (quantitativa) a vegetação existente na área de influência direta e indireta do empreendimento (em um raio de 1 Km);

Elaborar um mapa da cobertura vegetal onde foram destacados as fitofisionomias, as áreas de proteção permanentes, os cursos d'água e as áreas que serão suprimidas;

5.3.2.3 Metodologia

5.3.2.3.1 Área de estudo

A área estudada esta localizada no município de Linhares, região norte do Estado do Espírito Santo. O clima da região, segundo a classificação de Koppen é do tipo Aw, apresentando verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. Quanto à vegetação, destacam-se as Planícies Arenosas Costeiras (Restingas) que ocupam a totalidade da região de estudo.

O principal fator que promoveu a sedimentação arenosa da planície do Rio Doce foram as variações do nível relativo do mar, sendo que estes eventos fizeram com que grandes quantidades de areia ficassem expostas na plataforma continental, constituindo-se na principal fonte de sedimentos que subsidiaram a progradação da zona arenosa (DOMINGUEZ *et al*., 1983). Ainda segundo este mesmo autor, os eventos transgressivos interromperam a progradação, erodindo e afogando as

planícies costeiras, o que resultou no aparecimento de sistemas laguna-ilha barreira e na construção dos deltas nessas lagunas.

Segundo Dominguez *et al* . (1983), foi possível estabelecer dois sentidos preferenciais para o trânsito litorâneo de sedimentos durante a evolução da planície costeira do Rio Doce. O primeiro seria de orientação Norte/Sul, que possibilitou as construções dos terraços marinhos pleistocênicos e da primeira geração de cordões holocênicos (**Figura 5-135 A**). Em seguida, houve a inversão da deriva de Sul/Norte, possibilitando a construção do sistema de cordões litorâneos associados ao intumescimento apresentado pela planície costeira nas vizinhanças da Lagoa do Zacarias. Em períodos mais recentes o trânsito litorâneo readquiriu seu sentido original Norte/Sul, como atesta o ponta1 arenoso associado à desembocadura do Rio Doce (**Figura 5-135 B**).

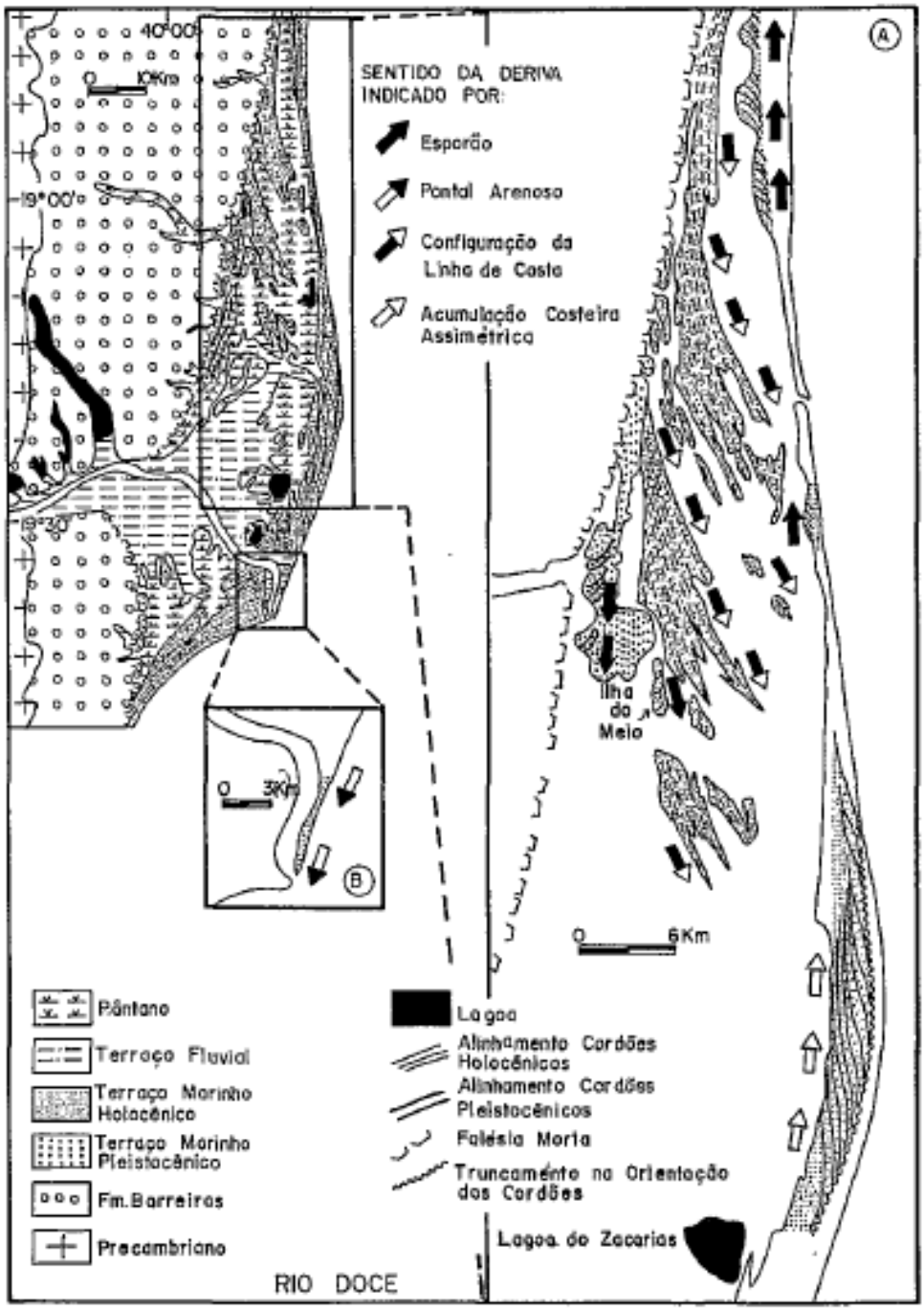


Figura 5-135: Mapa geológico da planície costeira associada à desembocadura do Rio Doce. (Dominguez et al. (1983), segundo Suguio et al. (1981).

De acordo Dominguez *et al.* (1981), é possível reconhecer oito estágios principais na história do desenvolvimento das feições deltaicas do Rio Doce, mesmo que essas feições não estejam bem representados em alguns casos.

Estágio I (Figura 5-136A) - Corresponde à deposição da Formação Barreiras, durante o Plioceno. Nessa época, um clima mais seco que o atual, sujeito a tempestades esporádicas e violentas, deu lugar à deposição de leques aluviais coalescentes no sopé das encostas, que constituem os depósitos daquela formação (VILAS BOAS *et al.,* 1979). Durante a deposição dessa formação, o nível relativo do mar encontrava-se mais baixo que o atual, tendo seus sedimentos recobertos parte da, plataforma continental (BIGARELLA, 2001).

Estágio II (Figura 5-136B) - A deposição da Formação Barreiras foi interrompida quando o clima passou a adquirir características úmidas (VILAS BOAS *et al.,* 1979). Esse tempo coincide com o início do episódio transgressivo mencionado por Bittencourt *et al.* (1979) como a transgressão mais antiga. Esse episódio erodiu a porção externa da Formação Barreiras, sendo o limite máximo atingido pelo mar representado por antigas linhas de falésias entalhadas nessa formação.

Estágio III (Figura 5-136C) - Após o máximo alcançado pela transgressão mais antiga e durante a regressão que se seguiu, o clima voltou a adquirir características semi-áridas. Essa retomada de condições climáticas semelhantes às prevalecentes durante a deposição da Formação Barreiras propiciou a formação de novos depósitos continentais, sendo do tipo leques aluviais coalescentes no sopé das falésias esculpidas nas Barreiras durante o evento transgressivo anterior.

Estágio IV (Figura 5-136D) - Corresponde ao máximo alcançado pela penúltima transgressão (120,000 anos atrás). Nessa época, o nível do mar erodiu total ou parcialmente os depósitos continentais colocados durante o estágio anterior. Durante esse evento, os baixos cursos dos rios São Francisco, Jequitinhonha, Doce e Paraíba do Sul foram afogados constituindo estuários. Nessa ocasião, nos locais em que o mar conseguiu erodir totalmente os sedimentos continentais depositados no estágio anterior, as ondas retrabalharam a linha de falésias construída na Formação Barreiras durante a transgressão mais antiga.

Estágio V (Figura 5-136E) - Esse estágio corresponde ao evento regressivo subseqüente à transgressão anterior. Nessa época, foram construídos então os terraços marinhos pleistocênicos, que possivelmente formaram planícies costeiras semelhantes às atuais.

Estágio VI (Figura 5-136F) - A última transgressão erodiu e afogou parcialmente, durante seu curso, as planícies associadas ao Rio Doce. A rede de drenagem que havia se instalado nos terraços pleistocênicos, favorecida pela descida acentuada do nível de base que caracterizou o evento anterior, foi invadida pelo mar. Durante o máximo dessa transgressão, os baixos cursos dos rios São Francisco, Jequitinhonha, Doce e Paraíba do Sul foram mais uma vez parcialmente afogados, constituindo estuários. Associado ao afogamento da planície costeira pleistocênica iniciou-se o desenvolvimento de ilhas-barreiras, que isolaram de um contato direto com o mar o que restou dos terraços marinhos relacionados àquelas planícies. Atrás dessas ilhas instalaram-se sistemas lagunares que em algumas regiões alcançaram dimensões consideráveis, a exemplo da planície costeira do Rio Doce, sendo estas condições datadas no entorno de 6000 atrás.

Estágio VI1 (Figura 5-136G) - Nas lagunas instaladas no estágio anterior foram construídos deltas intralagunares pelos rios que nela penetravam. Este estágio encontra-se bem representado nas planícies costeiras dos rios Doce e Paraíba do Sul. Essas feições constituem de fato as únicas acumulações sedimentares presentes nas planícies costeiras aqui analisadas, que podem ser consideradas como deltas típicos, uma vez que foram construídas a partir dos aportes sedimentares fluviais aprisionados nessas lagunas, exibindo uma morfologia característica dos deltas de domínio fluvial.

Estágio VIII (Figura 5-136H) - O abaixamento do nível relativo do mar, que se seguiu ao máximo transgressivo de 5000 anos atrás (MARTIN *et al.,* 1980), traduziu-se na formação de terraços marinhos, a partir da ilha-barreira original, o que resultou na progradação da linha da costa. Sendo que para a planície costeira do Rio Doce, resultou-se na formação de uma primeira geração de cordões holocênicos (entre 5100 e 3800 anos atrás).

É interessante notar que durante a construção da primeira geração de cordões, o Rio Doce ainda não alcançava diretamente o mar, ficando toda sua carga sedimentar retida na laguna, sendo utilizada para a construção do delta intralagunar**.** Nesse estágio, além da construção dos terraços marinhos arenosos, o abaixamento do nível relativo do mar provocou também o desaparecimento dos sistemas lagunares, que foram substituídos por zonas baixas pantanosas.

Depois de todos esses processos, pode-se verificar o estado atual desta grande planície arenosa (**Figura 5-137** e **Figura 5-138**).

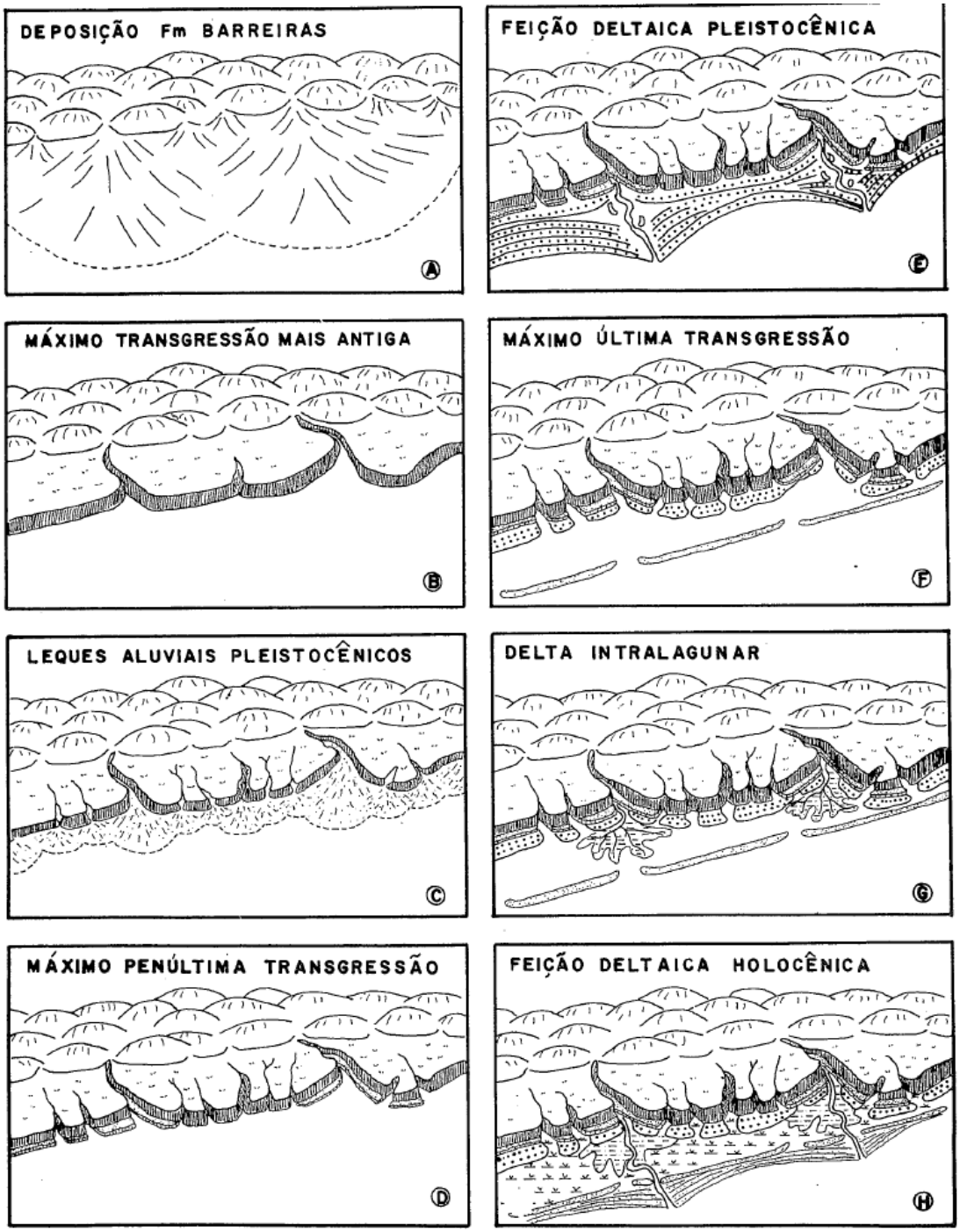


Figura 5-136: Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas da costa leste do Brasil (DOMINGUEZ et al., 1981).

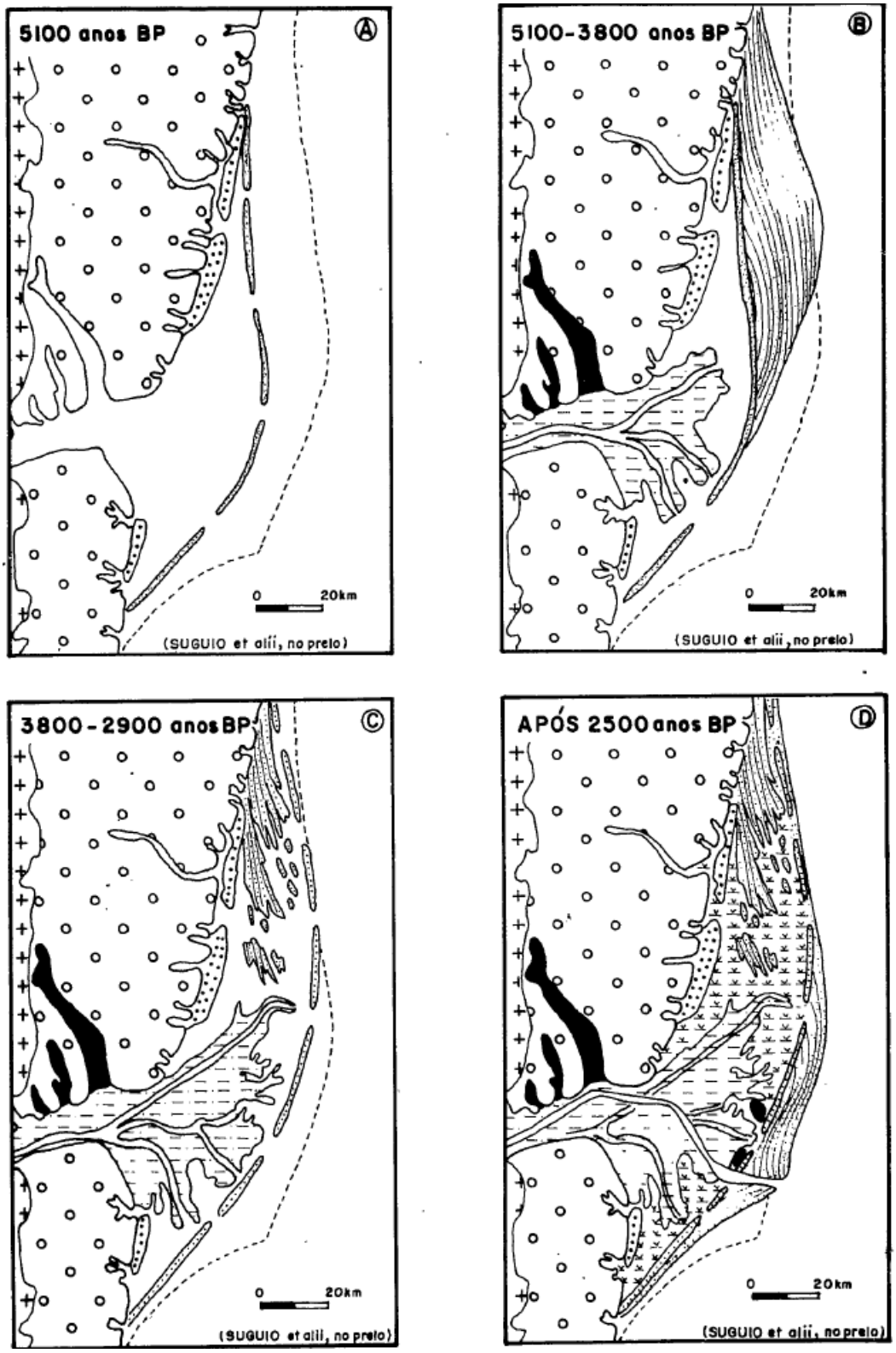


Figura 5-137: Esquema da evolução paleogeográfica da feição deltaica do Rio Doce durante o Holoceno (DOMINGUEZ et al., 1981).

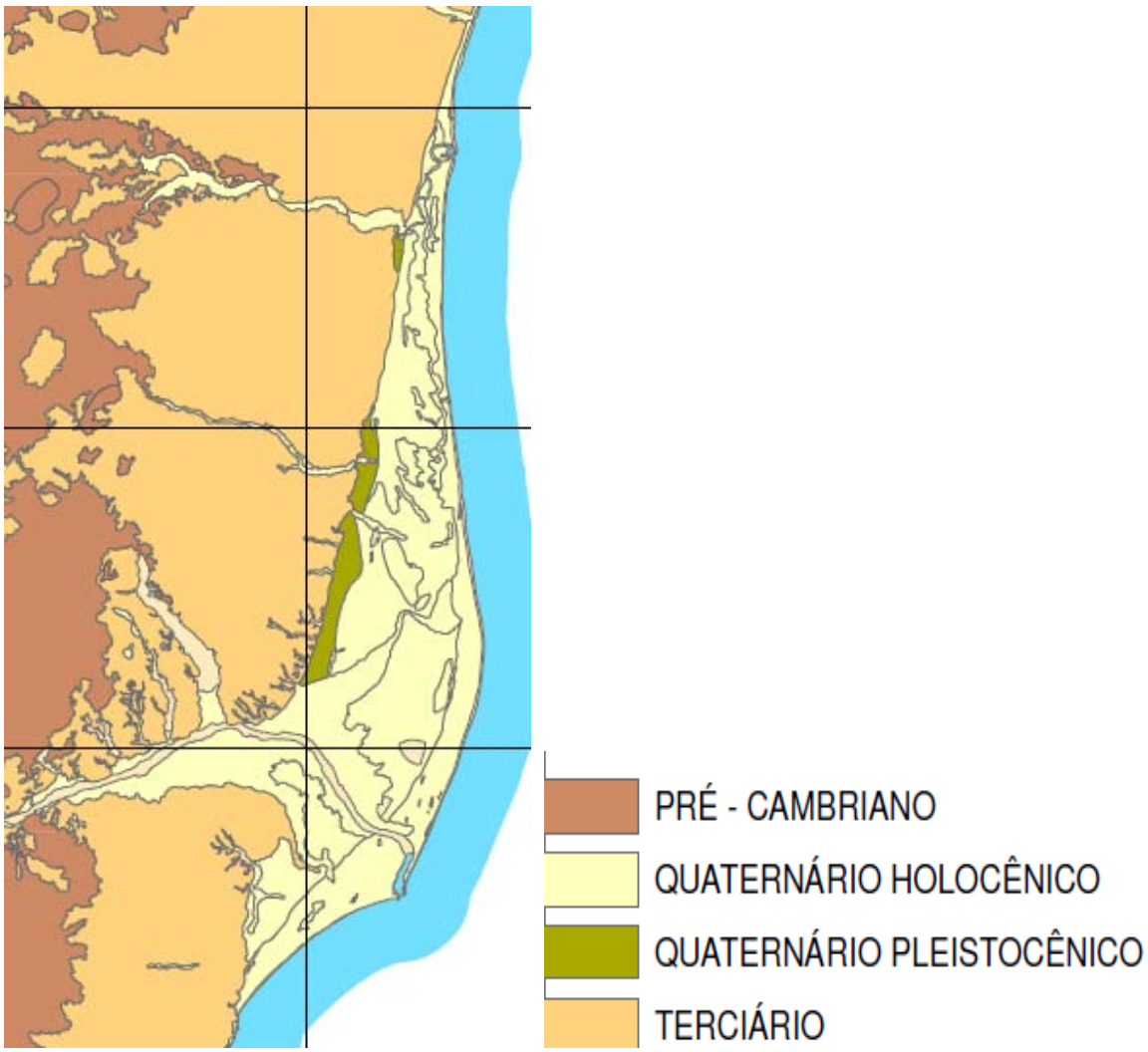


Figura 5-138: Representação da situação atual da sedimentação do Rio Doce.
Fonte: Iema – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

5.3.2.3.2 Coleta e tratamento dos dados

5.3.2.3.2.1 Caracterização fitofisionômica

Para a caracterização fitofisionômica, foram realizados levantamentos de campo, onde a Restinga foi visitada e caracterizada fisionomicamente, sendo seguidas as recomendações de Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho (1999), onde foram considerados os critérios fisionômicos da vegetação em si (densidade, altura, estratificação e área basal), florísticos (espécies típicas e riqueza) e ecológicos (influência do lençol freático).

Para interpretação e classificação das fisionomias de Restinga foi utilizado as propostas de Pereira (2003). Segundo o auto *loc*. *cit*., as fisionomias de Restinga podem ser descritas como: Herbácea não inundável; Herbácea inundável; Herbácea inundada; Arbustiva fechada não inundável; Arbustiva fechada inundável; Arbustiva aberta não inundável; Arbustiva aberta inundável; Florestal não inundável; Florestal inundável; e Florestal inundada. Neste contexto, ainda ocorrem as Dunas que podem ter sua vegetação classificada utilizando a mesma terminologia. Estas fisionomias já foram retratadas em trabalhos anteriores com outras terminologias como segue na **Tabela 5-28**.

Tabela 5-28: Comparação das terminologias adotadas por Pereira (2003) com as terminologias equivalentes.

Formações	Terminologias equivalentes para as fisionomias de Restinga
Herbácea não inundável	Halófila e psamófila reptante (Araujo e Henriques 1984; Pereira *et al* . 1992); Halófila/psamófila reptante (Thomaz 1991); Herbácea aberta de praia (Menezes e Araujo 2005).
Herbácea inundada	Herbácea brejosa (Henriques *et al* . 1986); Brejos herbáceos (Araujo e Henriques 1984; Pereira 1990); Herbácea fechada inundável e inundada (Menezes e Araujo 2005).
Arbustiva aberta não inundável	Formação aberta de *Clusia* (Pereira 1990); Scrub de *Clusia* (Araujo e Henriques 1984); Arbustiva aberta de *Clusia* (Araujo *et al* . 1998).
Arbustiva aberta inundável	Formação aberta de Ericaceae (Pereira 1990); Scrub de Ericaceae (Araujo e Henriques 1984); Arbustiva aberta de Ericaceae (Araujo *et al* . 1998).
Arbustiva fechada não inundável	Formação Pós-praia (Pereira 1990); *Thicket* de Mytaceae e Thicket baixo de pós-praia (Araujo e Henriques 1984); Arbustiva fechada de cordão arenoso (Menezes e Araujo 2005).
Arbustiva fechada inundável	Arbustiva Fechada inundável (Pereira e Assis 2004).
Florestal não inundável	Mata seca (Pereira 1990); Floresta não inundável (Assis *et al* . 2004[b] e a)
Florestal inundável	Mata periodicamente inundada (Pereira 1990; Araujo e Henriques 1984; Araujo *et al* . 1998); Floresta inundável (Menezes e Araujo 2005).
Florestal inundada	Mata permanentemente inundada (Pereira 1990; Araujo e Henriques 1984; Araujo *et al* . 1998); Floresta inundada (Menezes e Araujo 2005).
Dunas	Dunas (Pereira 1990; Assis *et al* . 2000); slack de dunas móveis (Araujo e Henriques 1984).

5.3.2.3.2.2 Levantamento florístico

Para o levantamento florístico foram realizadas observações e coletas, percorrendo estradas e trilhas em todas as fitofisionomias presentes na área de estudo (influência direta e indireta), juntamente com todo o material proveniente

dos levantamentos fitossociológicos. As espécies que se apresentaram, durante o período de estudo, em estádio de floração e/ou frutificação foram coletadas, exceto as ameaçadas de extinção (Portaria IBAMA nº 1.522/89).

Após coletado, o material botânico foi processado conforme Mori *et al.* (1989) e identificado através de bibliografia específica e comparações com materiais do herbário VIES (Universidade Federal do Espírito Santo – ES). O material botânico oriundo da pesquisa deverá ser incorporado à coleção do herbário do Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML).

Para a confecção da listagem florística foi adotado o sistema proposto pelo *Angiosperm Phylogeny Group* (APG II, 2003). Essa listagem contém família botânica, espécie, nome vulgar regional, hábito e fisionomias em que a espécie foi encontrada, estando à mesma organizada em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies.

As espécies ameaçadas de extinção foram citadas conforme a “Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção” (Instrução Normativa nº 06 de 23 de setembro de 2008); o Decreto nº 1499-R, que homologa a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo e com a lista Internacional de Espécies Ameaçadas (IUCN 2004). Para a citação das espécies exóticas/invasoras foi consultado a Base de Dados sobre Espécies Exóticas Invasoras em I3N-Brasil (http://www.institutohorus.org.br/exoticas - Consultado em: 22/09/2009) e Lorenzi (2008). As espécies endêmicas da Mata Atlântica foram citadas de acordo com o banco de dados de Espécies Endêmicas da Mata Atlântica Brasileira disponível no site http://www.icb.ufmg.br/bot/mataatlantica/ (Consultado em: 22/09/2009).

Para a classificação das espécies com potencial para recuperação de áreas degradadas foi consultada a lista elaborada (embora ainda não oficializada) para o ecossistema Restinga, devendo ser publicada até o fim do ano de 2009 pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo – IEMA, que cita as espécies nativas que, preferencialmente devem ser usadas

para a recuperação de áreas degradadas no Espírito Santo, incluindo as disponíveis nos viveiros presentes no Estado.

5.3.2.3.2.3 Levantamento fitossociológico (Quantitativo)

Devido à área de influência direta apresentar apenas dois tipos fitofisionômicos (Herbácea Inundada – Brejo – e Pastagem com indivíduos arbóreos isolados), para o estudo quantitativo foi realizado um inventário de todos os indivíduos arbóreos (com PAP ≥ 15 cm a 1,30 m do solo) existentes onde foram medidos:

a) o perímetro a altura do peito (em cm);
b) a altura total (em m);
c) as coordenadas geográficas (em UTM);

De posse destes dados foi calculado o volume de madeira existente nesse trecho, sendo utilizada a equação proposta pela CETEC (1995).

a) Volume total com casca (Vtcc)

$Vtcc\ 1= 0.000074230 . DAP^{1,707348} . HT^{1,16873}$
$R^2= 0,973$
Onde :
DAP = Diâmetro 1,30 m do solo.
HT = Altura total

O levantamento fitossociológico das espécies arbustivo/arbóreas foi realizado na Área de Influência Indireta, através do método de pontos quadrantes (MARTINS, 1991), onde foram amostrados 75 pontos quadrantes (300 indivíduos). Os pontos foram divididos equitativamente em três fragmentos florestais, isto é, 25 pontos para cada fragmento (100 indivíduos). Os pontos foram lançados com uma distância de 10 m entre si, em um transecto em cada fragmento. Foram incluídos

na amostragem todos os indivíduos com perímetro a altura do peito (PAP) ≥ 15 cm a 1,30 m do solo.

Os parâmetros fitossociológicos analisados foram Freqüência absoluta (FA), Freqüência relativa (FR), Densidade absoluta (DA), Densidade relativa (DR), Dominância absoluta (DA), Dominância relativa (DR), Valor de cobertura (VC) e Valor de importância (VI), segundo Brower & Zar (1984).

a) Densidade Total (DT) - Número total de indivíduos (N), por unidade de área (A, em ha):

$$DT = N/A$$

b) Densidade Absoluta (DA_i) - Número de indivíduos da i-ésima espécie (n_i), por unidade de área (A, em ha):

$$DA_i = n_i/A$$

c) Densidade Relativa (DR_i) - Percentagem do número de indivíduos da i-ésima espécie (n_i), em relação ao número total de indivíduos amostrados (N):

$$DR_i = (n_i/N).100$$

d) Área Basal da Espécie (AB_i) - Somatório das áreas das secções transversais (AS_i) dos troncos ou fustes, à altura de 1,30 m do solo (DAP), dos indivíduos amostrados da i-ésima espécie (n_i):

$$AB_i = \sum_{i=1}^{n_i} AS_i = \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^{n_i} DAP_i^2 = \frac{1}{4\pi} \sum_{i=1}^{n_i} CAP_i^2$$

e) Área Basal Total (ABT) - Somatório das áreas basais das espécies amostradas (AB_i), ou o somatório das áreas seccionais dos indivíduos amostrados (DAP):

$$ABT = \sum_{i=1}^{S} AB_i = \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^{N} DAP_i^2 = \frac{1}{4\pi} \sum_{i=1}^{N} CAP_i^2$$

f) Dominância Absoluta (DoA_i) - Área basal da i-ésima espécie (AB_i), por unidade de área (A, em ha):

$$DoA_i = AB_i/A$$

g) Dominância Relativa (DoR_i) - Percentagem que representa a área basal da i-ésima espécie (AB_i), em relação à área basal total (ABT):

$$DoR_i = (AB_i/ABT)/100$$

h) Freqüência Absoluta (FA_i) - Percentagem de parcelas em que a i-ésima espécie ocorreu (ui), em relação ao número total de parcelas amostradas (ut):

$$FA_i = (ui/ut).100$$

i) Freqüência Relativa (FR_i) - Percentagem que representa a freqüência absoluta da i-ésima espécie (FA_i), em relação ao somatório das freqüências absolutas de todas as espécies:

$$FR_i = (FA_i/\sum_{i=1}^{S} FA_i).100$$

j) Valor de Importância (VI_i) - Soma da densidade(DR_i), freqüência (FR_i) e dominância (DoR_i) relativas da i-ésima espécie:

$$VI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

k) Valor de Cobertura (VC_i) - Soma da densidade (DR_i) e dominância (DoR_i) relativas da i-ésima espécie:

$$VC_i = DR_i + DoR_i$$

O índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J') foram calculados conforme Brower & Zar (1984):

a) Shannon-Winner (H') = -∑ni*ln(ni)

Onde: ni=Ni/NT e Ni é o número de indivíduos da enésima espécie e NT é número de indivíduos total da amostragem.

b) Equatabilidade J de Pielou = H'/Hmax

Onde: Hmax=ln(S) e S é número total de espécies presentes na amostragem.

5.3.2.3.2.4 Tratamento estatístico dos dados estruturais e florísticos

Para verificar a existência de diferença entre os dados estruturais, de diversidade, riqueza e distribuição de abundância e composição de espécies foram empregados diferentes testes estatísticos.

Toda a distribuição dos dados foi testada quando a sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk (W), com exceção das análises de estatística multivariadas, que não prevêem normalidade para os dados. Neste teste se W é significativo, a hipótese de que a respectiva distribuição é normal deve ser rejeitada. Segundo Shapiro-Wilk & Chen (1968) este teste é um dos mais aceitos para verificar a normalidade dos dados, isso devido as suas propriedades para uso de comparação em uma ampla gama de testes estatísticos.

Desta forma, foi empregado quatro testes para validar as diferenças entre as três florestas analisadas. Para área basal e altura foi utilizado o teste de variância (ANOVA) não paramétrico entre grupos independentes de Kruskall-Wallis, e, posteriormente, para verificar entre quais grupos as diferenças foram significativas, foi empregado um teste de médias não paramétrico de Kruskall-

Wallis. Para a realização dos testes descritos acima, foi utilizado o programa Statistica 7.0.

O índice de similaridade de Jaccard (BROWER & ZAR, 1984) foi utilizado para verificar as relações florísticas existentes entres os três fragmentos estudados, onde as interpretações se deram através do método de média de grupo (UPGMA) (SNEATH & SOKAL, 1973). Serão considerados grupos aqueles com mais de 50% de similaridade (KENT & COKER, 1992).

Para determinar a existência de gradientes, definidos pela substituição na composição e abundância de espécies entre os três fragmentos florestais estudados, foi aplicado o teste multivariado *Detrended Correspondence Analysis* (DCA), sendo este realizado pelo programa PC-Ord for Windows versão 4.14 (McCUNE & MEFFORD, 1999). Para interpretação dos resultados da DCA, foi seguida as recomendações propostas por Kent & Coker (1992), onde se consideram significativos os autovalores dos eixos de ordenação que estiverem acima de 0,3, sendo que estes variam de 0 a 1,0.

Para estudo de comparação da riqueza foi empregado curvas de rarefação espécie-área, sendo os ajustes realizados pelo índice de Mao Tau a 95% de confiança. Para comparação da diversidade de Shannon (H') também foi empregado a distribuição deste índice em curva de rarefação com o desvio padrão a 95% de confiança entre as amostras. Estas análises foram realizadas no programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006) empregando-se 100 randomizações para gerar as curvas.

5.3.2.4 Resultados e Discussão

5.3.2.4.1 Área de influência direta

5.3.2.4.1.1 Caracterização fitofisionômica

Conforme pode ser observado no mapa de vegetação na Área de Influência Direta podem ser reconhecidos apenas dois tipos vegetacionais: **Formação Herbácea Inundada** e as **Pastagens.**

5.3.2.4.1.1.1 Formação Herbácea inundada - brejos (Alagados)

A formação herbácea inundável tem sua ocorrência nas depressões dos intercordões arenosos, onde ocorrem inundações sazonais que provavelmente alteram sua composição florística, apresentando ainda alta produtividade (**Figura 5-139** e **Figura 5-140**). No trecho de influência direta foram observadas diversas áreas alagadas, ocupando alguns trechos desta área.

Entre as espécies características desta formação, principalmente nas áreas mais encharcadas estão indivíduos de Cyperaceae, com destaque para *Eleocharis* spp. Outras espécies também são frequentemente encontradas nesta formação na área de estudo, sendo *Tibouchina henricquiana*, *Sauvagesia erecta*, *Abildgardia* spp., *Blechnum serrulatum*, *Drosera* sp., *Xyris jupicai*, *Utricularia* sp., *Cuphea sessilifolia* e *Ludwigia octovalvis*.

Figura 5-139: Aspecto geral dos trechos de formação Herbácea Inundada na área de influência direta.

Figura 5-140: Detalhe da formação Herbácea Inundada.

5.3.2.4.1.1.2 Pastagens

Ocupa quase a totalidade da área de influência direta do empreendimento. Nestas áreas, a vegetação natural sofreu corte raso para implantação de criação pecuária, prejudicando não apenas a vegetação, mas causando danos ao solo através do pisoteio do gado. Esta formação é predominantemente herbácea com raros indivíduos arbóreos e arbustivos, sendo alguns deles remanescentes da vegetação original (**Figura 5-141** e **Figura 5-142**).

Nesta formação as espécies herbáceas mais comuns são as gramíneas, como *Brachiaria* spp e *Melinis minutiflora*, mas também podem ser encontrados alguns indivíduos arbustivos e arbóreos comuns em outros estágios de regeneração, sendo os arbustivos *Tocoyena bullata*, *Schinus terebinthifolius*, *Tabernaemontana laeta* e *Eugenia uniflora*. Entre as espécies arbóreas pode ser citadas *Couepia schottii*, *Andira nitida*, *Jonnesia principes* e *Eriotheca macrophylla*

Figura 5-141: Aspecto da vegetação de pastagem.

Figura 5-142: Aspecto da vegetação de pastagem com indivíduos arbustivos e arbóreos isolados..

5.3.2.4.1.2 Levantamento florístico

Na área de influência direta foi identificado um total de 56 espécies pertencentes a 34 famílias (**Tabela 5-29**), onde foram também consideradas as espécies nativas e exóticas invasoras. As famílias mais representativas em termos de riqueza de espécies foram Fabaceae (5), Myrtaceae e Cyperaceae (4), Bromeliaceae, Euphorbiaceae, Poaceae e Verbenaceae (3) e Anacardiaceae, Arecaceae, Cactaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae (**Figura 5-143**). As demais famílias estão representadas por apenas uma espécies e representaram 39,29% do levantamento.

Tabela 5-29: Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	PA	HIN
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	Aroeira da praia	Arbóreo	■	
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	Cupuba / cedro brabo	Arbóreo	■	
Apocynaceae	*Tabernaemontana laeta* Mart.	Espetão	Arbóreo	■	
Arecaceae	*Bactris vulgaris* Barb. Rodr.	Tucum preto / Airí	Arbustivo	■	
Arecaceae	*Desmoncus orthacanthos* Mart.	Cerca onça	Liana	■	
Asteraceae	*Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers.	Vara de visgo	Arbustivo	■	
Blechnaceae	*Blechnum serrulatum* Rich.		Herbáceo		■
Bromeliaceae	*Tillandsia gardneri* Lindl.	Bromélia de crista	Epífita	■	
Bromeliaceae	*Tillandsia stricta* Sol. ex Sims	Bromélia branca	Epífita	■	
Bromeliaceae	*Tillandsia usneoides* (L.) L.	Barba de velho	Epífita	■	
Cactaceae	*Cereus fernambucensis* Lem.	Cacto rosa	Herbáceo	■	
Cactaceae	*Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & G.D. Rowley	Cacto comprido	Herbáceo	■	
Chrysobalanaceae	*Couepia schottii* Fritsch	Milho torrado folha larga	Arbóreo	■	
Commelinaceae	*Commelina benghalensis* L.		Herbáceo	■	
Cyperaceae	*Abildgardia* sp.		Herbáceo		■
Cyperaceae	*Cyperus ligularis* L.	Tiririca branca	Herbáceo	■	
Cyperaceae	*Eleocharis* sp.		Herbáceo		■
Cyperaceae	*Rhynchospora* sp.		Herbáceo		■
Dilleniaceae	*Davilla rugosa* Poir.		Liana	■	
Droseraceae	*Drosera* sp.		Herbáceo		■
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus urens* (L.) Arthur	Pinão	Arbustivo	■	
Euphorbiaceae	*Joannesia princeps* Vell.	Boleira	Arbóreo	■	
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.		Arbustivo	■	
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.	Angelim coco	Arbóreo	■	
Fabaceae	*Andira nitida* Mart. ex Benth.	Angelim de morcego	Arbóreo	■	

Continua...

Tabela 5-29 (continuação): Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	PA	HIN
Fabaceae	*Clitoria laurifolia* Poir.	Gusmão	Liana	■	
Fabaceae	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	Ingá da praia	Arbóreo	■	
Fabaceae	*Swartzia apetala* Raddi	Arruda-vermelha	Arbóreo	■	
Loranthaceae	*Struthanthus marginatus* (Desr.) Blume	Erva martineli	Parasita	■	
Lythraceae	*Cuphea sessilifolia*		Herbáceo		■
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.	Muricí do brejo	Arbóreo	■	
Malpighiaceae	*Heteropterys chrysophylla* Kunth	Cipó dourado	Liana	■	
Malvaceae	*Eriotheca macrophylla* (K. Schum.) A. Robyns	Imbiruçú	Arbóreo	■	
Melastomataceae	*Miconia rigidiuscula* Cogn.		Arbóreo	■	
Melastomataceae	*Tibouchina henricquiana*		Arbustivo		■
Myrtaceae	*Calyptranthes brasiliensis* Spreng.		Arbustivo/Arbóreo	■	■
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.	Pitanga	Arbóreo	■	
Myrtaceae	*Psidium guineense* Sw.	Araçá	Arbóreo	■	
Myrtaceae	*Psidium macahense* O. Berg		Arbustivo/Arbóreo		
Nyctaginaceae	*Guapira pernambucensis* (Casar.) Lundell	João moleza	Arbustivo	■	
Nympheaceae	*Nymphaea ampla* (Salisb.) DC.		Herbáceo		■
Ochnaceae	*Sauvagesia erecta*		Herbáceo		■
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*		Herbáceo		■
Passifloraceae	*Passiflora alata* Curtis	Maracujá do mato	Liana		
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.	Cinta larga / Tabucuva	Arbóreo	■	
Poaceae	*Bracchiaria* sp.				
Poaceae	*Imperata brasiliensis* Trin.	Sapê	Herbáceo	■	
Poaceae	*Melinis minutiflora* P. Beauv.	Capim meloso / Capim gordura	Herbáceo	■	
Polygonaceae	*Coccoloba alnifolia* Casar.	Coccoloba	Arbóreo	■	
Polypodiaceae	*Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.	Samambaia rastejante	Epífita	■	

Continua...

Tabela 5-29 (continuação): Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	PA	HIN
Rubiaceae	*Tocoyena bullata* (Vell.) Mart.	Genipapinho	Arbustivo	■	
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	Embaúba	Arbóreo		■
Utriculariaceae	*Utricularia* sp.		Herbáceo		■
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Mal-me-quer amarelo / Bem-me-quer	Arbustivo	■	
Verbenaceae	*Stachytarpheta canescens* Kunth	Gervão	Herbáceo	■	
Verbenaceae	*Vitex polygama* Cham.		Arbustivo/Arbóreo	■	
Xyridaceae	*Xyris jupicai* Rich.		Herbáceo		■

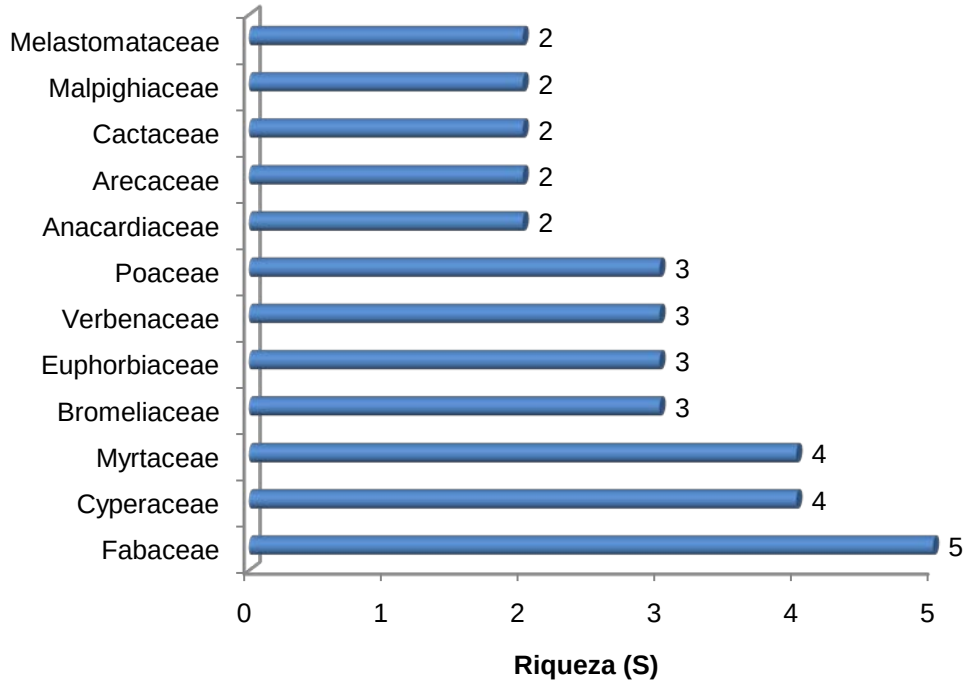


Figura 5-143: Famílias mais representativas em riqueza de espécies na área de influência direta.

A presença das famílias Fabaceae, Myrtaceae e Bromeliaceae como as mais importantes em relação a riqueza de espécies é bastante comum para as restingas do Espírito Santo, como as analisadas por Pereira & Gomes (1994), Pereira *et al.* (1998), Pereira & Zambom (1998) e Pereira & Assis (2000). Fabaceae foi a família com a maior contribuição em número de espécies (20 espécies), fato que corrobora com as análises de Gentry (1988) em outras florestas neotropicais.

Como descrito em diversos trabalhos de florística e fitossociologia em restinga (TRINDADE, 1991; SILVA *et al.,* 1993; FABRIS, 1995.; CESAR & MONTEIRO, 1995), Myrtaceae aparece como uma das famílias mais representadas em espécies. As duas famílias citadas são importantes não somente na Restinga como em diversos ambientes, por exemplo, nas Florestas de Tabuleiro, onde Peixoto & Gentry (1990) analisando 0,1 ha da Floresta alta na Reserva Natural da Vale, obtiveram estas famílias como as mais importantes em relação ao número de espécies, o que corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho.

Por outro lado, a presença de famílias como Cyperaceae, Euphorbiaceae e Poaceae (Graminae) entre as mais importantes, demonstra que a área de influência direta apresenta-se bastante degradada já que estas famílias são representadas, em grande parte por espécies invasoras.

O habito herbáceo foi o mais representativo em termos de riqueza de espécies nas duas formações estudadas (**Figura 5-144**), apresentando 32% das espécies, seguida das arbóreas (31%) e arbustivas (14%).

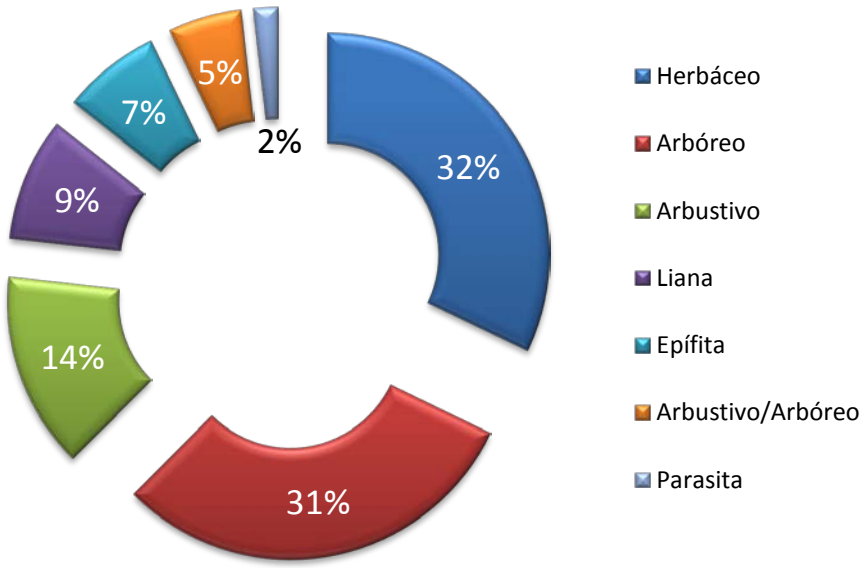


Figura 5-144: Porcentagem do número de espécies por hábito na área de influência direta.

O número de espécies encontradas por fitofisionomia indica que a maior riqueza (41 espécies) foi encontrada no Pasto representando 75% das espécies levantadas (**Figura 5-145**). Mesmo o pasto sendo uma fisionomia extremamente alterada, a Herbácea Inundada apresenta elevadas limitações para o estabelecimento de uma alta riqueza de espécies, sendo o principal fator limitante a inundação permanente do solo.

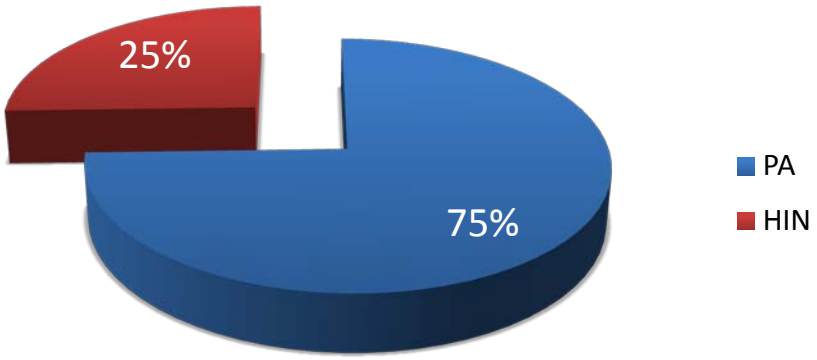


Figura 5-145: Número de espécies por fitofisionomia na área influência direta. PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

O pasto apresentou 90% das espécies arbóreas listadas (**Figura 5-146**). O grupo das lianas, epífitas e parasitas tiveram ocorrência restrita ao pasto. Na Herbácea Inundada o grupo com maior predominância foi o das herbáceas, com apenas um espécie arbórea. Este resultado reforça a classificação desta formação como predominantemente herbácea.

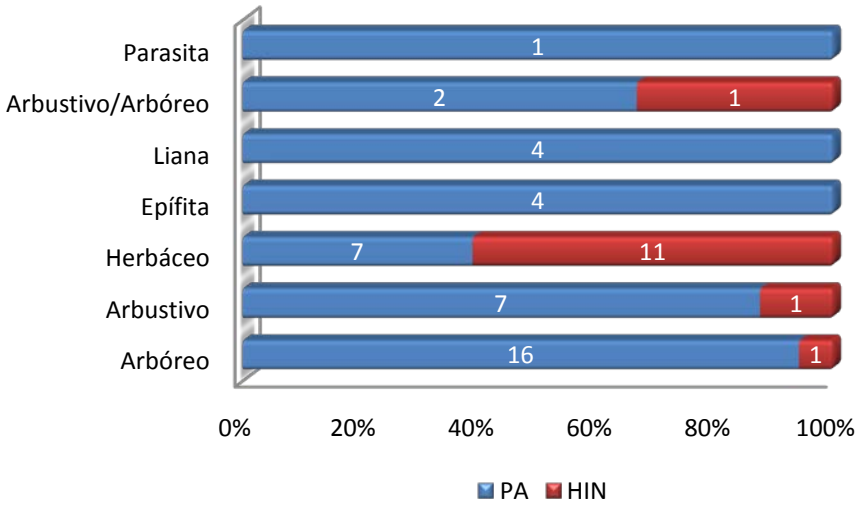


Figura 5-146: Porcentagem do número de espécie por hábito e por fitofisionomias na área de influência direta.

5.3.2.4.1.3 Espécies endêmicas, ameaçadas e úteis

Foi encontrada apenas uma espécie ameaçada de extinção, *Joannesia princeps*, estando citada na "Lista Internacional de Espécies Ameaçadas de Extinção" (**Tabela 5-30**). Do total de espécies identificadas, 10 encontram-se representadas na Lista de Espécies Endêmicas da Mata Atlântica, 24 espécies possuem importância de uso, 13 foram consideradas invasoras e 21 espécies possuem potencial para uso na recuperação de áreas degradadas.

Tabela 5-30: Listagem das espécies observadas com destacado valor ecológico na área de influência direta, em ordem alfabética de família. ES = Espécies ameaçadas no Espírito Santo; BR = Espécies ameaçadas no Brasil; IUCN = Espécies Ameaçadas de acordo com a Lista Internacional; End. = Espécies Endêmicas da Mata Atlântica; Import. = Espécies com importância ou potencial econômico; Inv. = Espécies invasoras; Rec. = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas.

Família	Espécie	ES	BRASIL	IUCN	End	Import.	Inv	Rec
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi					Alimentação	x	x
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.					Madeira		x
Apocynaceae	*Tabernaemontana laeta* Mart.							x
Arecaceae	*Bactris vulgaris* Barb. Rodr.				x			
Arecaceae	*Desmoncus orthacanthos* Mart.							
Asteraceae	*Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers.						x	
Blechnaceae	*Blechnum serrulatum* Rich.							
Bromeliaceae	*Tillandsia gardneri* Lindl.					Ornamental		
Bromeliaceae	*Tillandsia stricta* Sol. ex Sims					Ornamental		
Bromeliaceae	*Tillandsia usneoides* (L.) L.					Ornamental		
Cactaceae	*Cereus fernambucensis* Lem.				x	Ornamental		
Cactaceae	*Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & G.D. Rowley				x	Ornamental		
Chrysobalanaceae	*Couepia schottii* Fritsch					Madeira		x
Commelinaceae	*Commelina benghalensis* L.						x	
Cyperaceae	*Abildgardia* sp.						x	
Cyperaceae	*Cyperus ligularis* L.						x	
Cyperaceae	*Eleocharis* sp.							
Cyperaceae	*Rhynchospora* sp.							
Dilleniaceae	*Davilla* rugosa Poir.							
Droseraceae	*Drosera* sp.							
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus urens* (L.) Arthur						x	
Euphorbiaceae	*Joannesia princeps* Vell.			VU		Medicinal/Madeira		x
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.					Medicinal/industrial	x	

Continua...

Tabela 5-30 (continuação): Listagem das espécies observadas com destacado valor ecológico na área de influência direta, em ordem alfabética de família. ES = Espécies ameaçadas no Espírito Santo; BR = Espécies ameaçadas no Brasil; IUCN = Espécies Ameaçadas de acordo com a Lista Internacional; End. = Espécies Endêmicas da Mata Atlântica; Import. = Espécies com importância ou potencial econômico; Inv. = Espécies invasoras; Rec. = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas.

Família	Espécie	ES	BRASIL	IUCN	End	Import.	Inv	Rec
Fabaceae	*Inga laurina* (Sw.) Willd.					Alimentação		x
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.					Ornamental		x
Fabaceae	*Andira nitida* Mart. ex Benth.				x	Ornamental		x
Fabaceae	*Clitoria laurifolia* Poir.						x	
Fabaceae	*Swartzia apetala* Raddi				x			x
Loranthaceae	*Struthanthus marginatus* (Desr.) Blume							
Lythraceae	*Cuphea sessilifolia*							
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.					Madeira/Ornamental		x
Malpighiaceae	*Heteropterys chrysophylla* Kunth				x	Ornamental		
Malvaceae	*Eriotheca macrophylla* (K. Schum.) A. Robyns					Madeira		x
Melastomataceae	*Miconia rigidiuscula* Cogn.							x
Myrtaceae	*Calyptranthes brasiliensis* Spreng.				x			x
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.				x	Alimentação		x
Myrtaceae	*Psidium guineense* Sw.					Alimentação		x
Myrtaceae	*Psidium macahense* O. Berg				x			
Nyctaginaceae	*Guapira pernambucensis* (Casar.) Lundell				x			x
Nympheaceae	*Nymphaea ampla* (Salisb.) DC.					Ornamental		
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*						x	
Passifloraceae	*Passiflora alata* Curtis					Ornamental		
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.					Madeira		x
Poaceae	*Imperata brasiliensis* Trin.						x	
Poaceae	*Melinis minutiflora* P. Beauv.						x	
Polygonaceae	*Coccoloba alnifolia* Casar.							x

Continua...

Tabela 5-30 (continuação): Listagem das espécies observadas com destacado valor ecológico na área de influência direta, em ordem alfabética de família. ES = Espécies ameaçadas no Espírito Santo; BR = Espécies ameaçadas no Brasil; IUCN = Espécies Ameaçadas de acordo com a Lista Internacional; End. = Espécies Endêmicas da Mata Atlântica; Import. = Espécies com importância ou potencial econômico; Inv. = Espécies invasoras; Rec. = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas.

Família	Espécie	ES	BRASIL	IUCN	End	Import.	Inv	Rec
Polypodiaceae	*Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.							
Rubiaceae	*Tocoyena bullata* (Vell.) Mart.					Ornamental		x
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul							x
Verbenaceae	*Lantana camara* L.					Ornamental	x	
Verbenaceae	*Stachytarpheta canescens* Kunth					Medicinal	x	
Verbenaceae	*Vitex polygama* Cham.							x

4.1.4. Levantamento Quantitativo

Na AID foram observados 11 indivíduos arbóreos isolados na área de pastagem. Estes indivíduos pertencem a cinco espécies, sendo cada qual pertencente a uma família botânica (**Tabela 5-31**). A área basal total observada foi de 1,1613 m^2, apresentando um volume de madeira de 5,9236 m^3. A espécie que mais contribui em volume de madeira e área basal foi *Eriotheca macrophylla* com 4,79 m^3, sendo por isso a espécie com maior porte na área (**Figura 5-147** e **Figura 5-148**). Em seguida estão as espécies *Protium hepthaphyllum* (0,42 m^3), *Andira fraxinifolia* (0,39 m^3), *Byrsonima sericea* (0,22 m^3) e *Joannesia principes* (0,11 m^3).

Tabela 5-31: Dados dos indivíduos e fustes (perfilhos) arbóreos observados na área de influência direta, em ordem alfabética. DAP=Diâmetro a altura do peito – 1,3 m do solo; AB=Área basal; Alt=Altura; Vctt=Volume total com casca.

NI	Espécie	Família	Coordenadas (UTM)		DAP (cm)	AB (m^2)	Alt (m)	Vctt (m^3)
1	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420701	7849648	15.4	0.0187	3.5	0.0343
1	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420701	7849648	8.9	0.0062	3	0.0112
1	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420701	7849648	14.8	0.0172	3.5	0.0320
2	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420697	7849608	15.3	0.0183	3	0.0282
2	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420697	7849608	15.9	0.0199	3	0.0302
2	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420697	7849608	17.8	0.0250	3	0.0367
2	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420697	7849608	13.1	0.0134	3	0.0215
2	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420697	7849608	14.6	0.0168	3	0.0262
2	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420697	7849608	6.4	0.0032	2	0.0039
3	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420481	7849961	14.3	0.0161	3	0.0252
4	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420481	7849960	15.3	0.0183	3	0.0282
4	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420481	7849960	11.1	0.0097	3	0.0164
4	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420481	7849960	12.7	0.0127	3	0.0206
4	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420481	7849960	12.7	0.0127	3	0.0206
4	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420481	7849960	8.0	0.0050	2.5	0.0075
4	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420481	7849960	11.1	0.0097	3	0.0164
5	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae	420320	7849927	17.0	0.0228	2.5	0.0274
6	*Byrsonima sericea*	Malpighiaceae	420439	7849916	28.0	0.0616	4.5	0.1274
7	*Byrsonima sericea*	Malpighiaceae	420436	7849917	23.2	0.0424	4.5	0.0926
8	*Eriotheca macrophylla*	Malvaceae	420527	7849609	64.9	0.3312	20	3.0596
9	*Eriotheca macrophylla*	Malvaceae	420317	7849875	50.0	0.1962	18	1.7299
10	*Joannesia principes*	Euphorbiaceae	420663	7849506	14.3	0.0161	3.5	0.0302
10	*Joannesia principes*	Euphorbiaceae	420663	7849506	11.1	0.0097	3.5	0.0197
10	*Joannesia principes*	Euphorbiaceae	420663	7849506	13.4	0.0140	3	0.0224
10	*Joannesia principes*	Euphorbiaceae	420663	7849506	9.2	0.0067	3	0.0119

Continua...

Tabela 5-31 (continuação): Dados dos indivíduos e fustes (perfilhos) arbóreos observados na área de influência direta, em ordem alfabética. DAP=Diâmetro a altura do peito – 1,3 m do solo; AB=Área basal; Alt=Altura; Vctt=Volume total com casca.

NI	Espécie	Família	Coordenadas (UTM)		DAP (cm)	AB (m^2)	Alt (m)	Vctt (m^3)
10	*Joannesia principes*	Euphorbiaceae	420663	7849506	9.9	0.0076	5	0.0243
11	*Protium hepthaphyllum*	Burseraceae	420542	7849495	25.8	0.0522	4	0.0964
11	*Protium hepthaphyllum*	Burseraceae	420542	7849495	19.7	0.0306	4	0.0610
11	*Protium hepthaphyllum*	Burseraceae	420542	7849495	21.3	0.0357	4	0.0697
11	*Protium hepthaphyllum*	Burseraceae	420542	7849495	18.8	0.0277	3.5	0.0480
11	*Protium hepthaphyllum*	Burseraceae	420542	7849495	20.5	0.0331	4	0.0653
11	*Protium hepthaphyllum*	Burseraceae	420542	7849495	19.6	0.0301	3	0.0430
11	*Protium hepthaphyllum*	Burseraceae	420542	7849495	14.6	0.0168	3.5	0.0314
11	*Protium hepthaphyllum*	Burseraceae	420542	7849495	6.7	0.0035	2	0.0043
Total						**1.1613**		**5.9236**

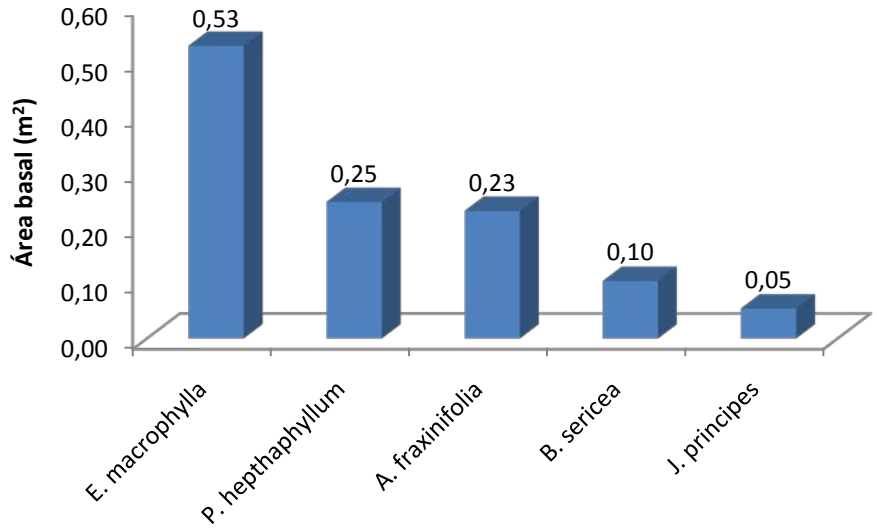


Figura 5-147: Área basal por espécie na área de influência direta.

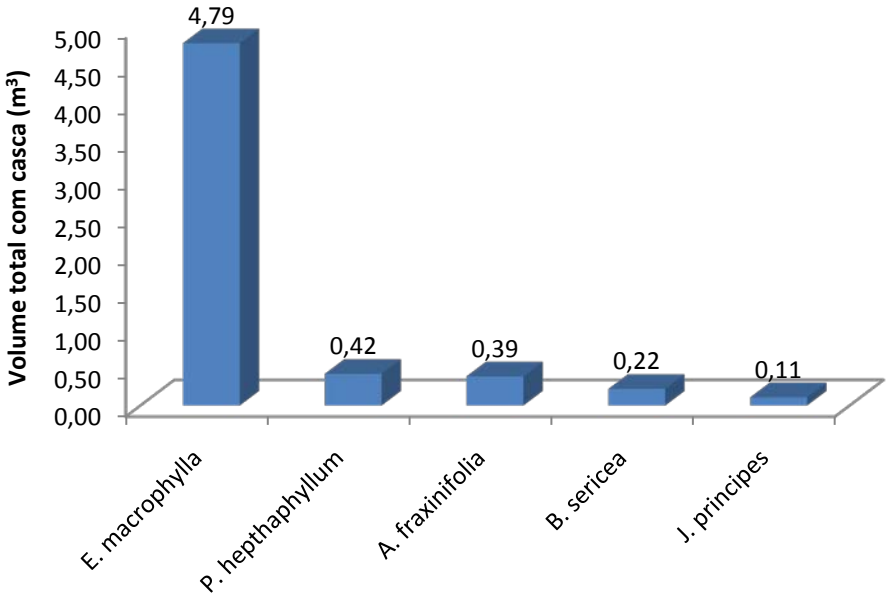


Figura 5-148: Volume total com casca por espécie na área de influência direta.

5.3.2.4.2 Área de influência indireta

5.3.2.4.2.1 Caracterização fitofisionômica

5.3.2.4.2.1.1 Herbácea inundada - brejos (Alagados)

Conforme podemos observar no na área de influência direta a área de influência indireta também apresenta a formação Herbácea Inundada (**Figura 5-149**). As espécies características desta formação são as mesmas exemplificadas para a área de influência direta, no entanto, vale destacar a presença da espécie *Philodendron paludicola*, que é endêmica de áreas alagadas do Espírito Santo (**Figura 5-150**).

Figura 5-149: Detalhe da formação Herbácea Inundada na área influência indireta.

Figura 5-150: Aspecto de Philodendron paludicola na formação Herbácea Inundada na área de influência indireta.

5.3.2.4.2.1.2 Pastagens

As pastagens são encontradas por vastas áreas em toda a área de influência indireta, dominando a paisagem da região de Cacimbas (**Figura 5-151**). Assim como encontrado para as áreas alagadas, as espécies características desta formação vegetacional são as mesmas encontradas para a área de influência direta.

Figura 5-151: Aspecto da vegetação de pastagem na área de influência indireta.

5.3.2.4.2.1.3 Floresta Não Inundável

As florestas não inundáveis de restinga possuem uma maior diversidade de espécies quando comparada com as demais formações, sendo este fato confirmado por alguns autores, como Fabris & Cesar (1996) e Assis *et al*. (2004). Esta diversidade e riqueza de espécies encontrada para esta formação está relacionada a uma condição estrutural mais diversificada, possuindo maior nível de estratificação, apresentando um dossel (estrato superior), sub-bosque (estrato médio) e herbáceo terrestre (estrato inferior) (**Figura 5-152** e **Figura 5-153**). Ainda devido a este maior desenvolvimento estrutural, um maior contingente de espécies epifíticas podem se estabelecer nesta fitocenose.

Um impacto que pode ser considerado elevado nos fragmentos estudados na área de influência indireta é a presença de gado no interior dos fragmentos. Este impacto é facilmente perceptível quando se avalia a completa ausência de indivíduos arbustivos e herbáceos no sub-bosque das florestas (**Figura 5-154**, **Figura 5-155** e **Figura 5-156**).

Figura 5-152: Aspecto da formação de Floresta não inundada na de influência indireta.

Figura 5-153: Aspecto da formação de Floresta não inundada na de influência indireta.

Figura 5-154: Detalhe para a ausência de sub-bosque nos três fragmentos estudados de Floresta não inundada na de influência indireta.

Figura 5-155: Detalhe para a ausência de sub-bosque nos três fragmentos estudados de Floresta não inundada na de influência indireta.

Figura 5-156: Detalhe para a ausência de sub-bosque nos três fragmentos estudados de Floresta não inundada na de influência indireta.

Entre as espécies arbóreas que caracterizam o dossel das florestas estão *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum* e *Pera glabrata*. Entre as arbóreas que não emergentes estão *Couepia schotti*, *Polyandroccocos caudesens*, *Himatanthus phagedaenicus* e *Myrsine umbellata*. Das espécies que caracterizam o sub-bosque, podem ser citadas *Ocotea notata*, *Swartizia apetala* e *Bactris vulgaris*. Herbáceas terrestres como *Pseudananas sagenarius*, *Aechmea bromeliifolia* e *Dichorisandra thrysiflora* são comumente encontradas nesta formação. Entre as epífitas estão, *Tillandsia stricta*, *Tillandsia usneoides*, *Vriesea neoglutinosa* e *Philodendrum pedatum*.

5.3.2.4.2.2 Levantamento florístico

Na área de influência indireta foi identificado um total de 125 espécies pertencentes a 56 famílias (**Tabela 5-32**), sendo também incluídas as espécies nativas e exóticas invasoras. As famílias mais representativas em termos de riqueza de espécies foram Myrtaceae (15), Fabaceae (11), Apocynaceae e Bromeliaceae (6), Sapotaceae (5), Anacardiaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Orchidaceae e Verbenaceae (4) e Arecaceae e Lauraceae com três espécies cada (**Figura 5-157**). As demais famílias estão representadas representaram 44,8% do levantamento.

Tabela 5-32: Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. FNI=Floresta Não Inundável; PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	FNI	PA	HIN
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	Caju / Cajueiro	Arbóreo	■	■	
Anacardiaceae	*Astronium concinnum* (Engl.) Schott	Gonçalo alves	Arbóreo	■		
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	Aroeira da praia	Arbóreo		■	
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	Cupuba / cedro brabo	Arbóreo	■	■	
Annonaceae	*Xylopia sericea* A. St.-Hil.	Pindaíba branca	Arbóreo	■	■	
Apocynaceae	*Aspidosperma parvifolium* A. DC.	Pequiá amarelo	Arbóreo	■		
Apocynaceae	*Aspidosperma* sp 1		Arbóreo	■		
Apocynaceae	*Aspidosperma* sp 2		Arbóreo	■		
Apocynaceae	*Himatanthus phagedaenicus* (Mart.) Woodson	Agoniada / Janaúba	Arbóreo	■	■	
Apocynaceae	*Rauvolfia mattfeldiana* Markgr.	Grão de gato	Arbóreo	■		
Apocynaceae	*Tabernaemontana laeta* Mart.	Espetão	Arbóreo		■	
Araceae	*Philodendron paludicola* E.G. Gonçalves		Epífita			■
Arecaceae	*Bactris vulgaris* Barb. Rodr.	Tucum preto / Airí	Arbustivo	■	■	
Arecaceae	*Desmoncus orthacanthos* Mart.	Cerca onça	Liana	■	■	
Arecaceae	*Polyandrococos caudescens* (Mart.) Barb. Rodr.	Palmito amargoso	Arbóreo	■		
Asteraceae	*Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers.	Vara de visgo	Arbustivo		■	
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.	Caroba	Arbóreo	■	■	
Blechnaceae	*Blechnum serrulatum* Rich.		Herbáceo			■
Brassicaceae	*Capparis* sp.		Arbustivo	■		
Bromeliaceae	*Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker		Herbáceo	■		
Bromeliaceae	*Pseudananas sagenarius* (Arruda) Camargo	Abacaxí do mato	Herbáceo	■		
Bromeliaceae	*Tillandsia gardneri* Lindl.	Bromélia de crista	Epífita	■	■	
Bromeliaceae	*Tillandsia stricta* Sol. ex Sims	Bromélia branca	Epífita	■	■	
Bromeliaceae	*Tillandsia usneoides* (L.) L.	Barba de velho	Epífita	■	■	

Continua...

Tabela 5-32 (continuação): Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. FNI=Floresta Não Inundável; PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	FNI	PA	HIN
Bromeliaceae	*Vriesea neoglutinosa* Mez	Bromélia lisa / Gravatá	Epífita	■		
Burseraceae	*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand	Amescla cheirosa	Arbóreo	■	■	
Cactaceae	*Cereus fernambucensis* Lem.	Cacto rosa	Herbáceo		■	
Cactaceae	*Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & G.D. Rowley	Cacto comprido	Herbáceo		■	
Celastraceae	*Maytenus obtusifolia* Mart.	Café da praia	Arbóreo	■		
Celastraceae	*Maytenus* sp.		Arbustivo	■		
Chrysobalanaceae	*Couepia ovalifolia* (Schott) Benth.		Arbóreo	■		
Chrysobalanaceae	*Couepia schottii* Fritsch	Milho torrado folha larga	Arbóreo	■	■	
Clusiaceae	*Kielmeyera albopunctata* Saddi	Nagib	Arbóreo	■		
Commelinaceae	*Commelina benghalensis* L.		Herbáceo		■	
Commelinaceae	*Dichorisandra thyrsiflora* J.C. Mikan		Herbáceo	■		
Cyperaceae	*Abildgardia* sp.		Herbáceo			■
Cyperaceae	*Cyperus ligularis* L.	Tiririca branca	Herbáceo		■	
Cyperaceae	*Eleocharis* sp.		Herbáceo			■
Cyperaceae	*Rhynchospora* sp.		Herbáceo			■
Dilleniaceae	*Davilla flexuosa* A. St.-Hil.	Folha de lixa	Liana	■	■	
Dilleniaceae	*Davilla rugosa* Poir.		Liana	■	■	
Droseraceae	*Drosera* sp.		Herbáceo			■
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus urens* (L.) Arthur	Pinão	Arbustivo		■	
Euphorbiaceae	*Joannesia princeps* Vell.	Boleira	Arbóreo	■	■	
Euphorbiaceae	*Maprounea guianensis* Aubl.	Carambola da mata	Arbóreo	■		
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.		Arbustivo		■	
Fabaceae	*Albizia polycephala* (Benth.) Killip	Manjolo	Arbóreo	■		
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.	Angelim coco	Arbóreo	■	■	
Fabaceae	*Andira nitida* Mart. ex Benth.	Angelim de morcego	Arbóreo		■	

Continua...

Tabela 5-32 (continuação): Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. FNI=Floresta Não Inundável; PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	FNI	PA	HIN
Fabaceae	*Clitoria laurifolia* Poir.	Gusmão	Liana		■	
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii* Desf.	Óleo de copaíba	Arbóreo	■		
Fabaceae	*Exostyles venusta* Schott ex Spreng.	Vargem grande	Arbóreo	■		
Fabaceae	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	Ingá da praia	Arbóreo	■	■	
Fabaceae	*Inga* sp.		Arbóreo	■		
Fabaceae	*Pterocarpus rohrii* Vahl	Pau sangue	Arbóreo	■		
Fabaceae	*Swartzia apetala* Raddi	Arruda-vermelha	Arbóreo	■	■	
Fabaceae	*Zollernia glabra* (Spreng.) Yakovlev	Pitombinha / Mocitaiba	Arbóreo	■		
Hippericaceae	*Vismia ferruginea* H.B. & K	Aguirre	Arbustivo/Arbóreo	■		
Humiriaceae	*Humiriastrum dentatum* (Casar.) Cuatrec.		Arbóreo	■		
Indet 1	Indet 1		Arbóreo	■		
Indet 2	Indet 2		Arbóreo	■		
Lauraceae	*Nectandra psammophila* Nees & C. Mart.	Canela souza	Arbóreo	■		
Lauraceae	*Ocotea notata* (Nees & C. Martius ex Nees) Mez	Zico	Arbóreo	■		
Lauraceae	*Rhodostemonodaphne capixabensis* Baitello & Coe-Teix.	Canela do nativo	Arbóreo	■		
Lecythidaceae	*Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers.	Imbiriba	Arbóreo	■		
Loranthaceae	*Struthanthus marginatus* (Desr.) Blume	Erva martineli	Parasita	■	■	
Lythraceae	*Cuphea sessilifolia*		Herbáceo			■
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.	Muricí do brejo	Arbóreo	■	■	
Malpighiaceae	*Heteropterys chrysophylla* Kunth	Cipó dourado	Liana	■	■	
Malvaceae	*Eriotheca macrophylla* (K. Schum.) A. Robyns	Imbiruçú	Arbóreo	■	■	
Melastomataceae	*Miconia rigidiuscula* Cogn.		Arbóreo		■	
Melastomataceae	*Tibouchina henricquiana*		Arbustivo			■
Moraceae	*Sorocea hilarii* Gaudich.	Folha de serra mirim	Arbóreo	■		
Myrsinaceae	*Rapanea umbellata* (Mart.) Mez	Capororoca	Arbóreo	■		

Continua...

Tabela 5-32 (continuação): Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. FNI=Floresta Não Inundável; PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	FNI	PA	HIN
Myrtaceae	*Calyptranthes brasiliensis* Spreng.		Arbustivo/Arbóreo		■	■
Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg	Gabiroba	Arbóreo	■		
Myrtaceae	*Eugenia* sp.		Arbóreo	■		
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.	Pitanga	Arbóreo	■	■	
Myrtaceae	*Gomidesia martiana* O. Berg		Arbustivo	■		
Myrtaceae	*Myrcia racemosa* Barb. Rodr.		Arbustivo	■		
Myrtaceae	*Myrcia* sp.		Arbustivo	■		
Myrtaceae	*Myrcia splendens* (SW.) DC.	Batinga casca roxa	Arbóreo	■		
Myrtaceae	*Myrciaria strigipes* O. Berg	Cambucá	Arbóreo	■		
Myrtaceae	Myrtaceae 1		Arbóreo	■		
Myrtaceae	Myrtaceae 3		Arbóreo	■		
Myrtaceae	Myrtaceae 4		Arbóreo	■		
Myrtaceae	Myrtaceae 5		Arbóreo	■		
Myrtaceae	*Psidium guineense* Sw.	Araçá	Arbóreo		■	
Myrtaceae	*Psidium macahense* O. Berg		Arbustivo/Arbóreo	■		
Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz	João mole / Uvira	Arbóreo	■		
Nyctaginaceae	*Guapira pernambucensis* (Casar.) Lundell	João moleza	Arbustivo		■	
Nympheaceae	*Nymphaea ampla* (Salisb.) DC.		Herbáceo			■
Ochnaceae	*Ouratea cuspidata* (A. St.-Hil.) Engl.		Arbustivo	■		
Ochnaceae	*Sauvagesia erecta*		Herbáceo			■
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*		Herbáceo			■
Orchidaceae	*Campylocentrum micranthum* (Lindl.) Rolfe		Epífita	■		
Orchidaceae	*Eltroplectris calcarata* (Sw.) Garay & H.R. Sweet	Orquídea bigode	Herbáceo	■		
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.	Orquídea da capoeira	Herbáceo	■		
Orchidaceae	*Vanilla chamissonis* Klotzsch	Baunilha	Liana	■		

Continua...

Tabela 5-32 (continuação): Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. FNI=Floresta Não Inundável; PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	FNI	PA	HIN
Passifloraceae	*Passiflora alata* Curtis	Maracujá do mato	Liana	■		
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.	Cinta larga / Tabucuva	Arbóreo	■	■	
Poaceae	*Imperata brasiliensis* Trin.	Sapê	Herbáceo		■	
Poaceae	*Melinis minutiflora* P. Beauv.	Capim meloso / Capim gordura	Herbáceo		■	
Polygonaceae	*Coccoloba alnifolia* Casar.	Coccoloba	Arbóreo	■	■	
Polypodiaceae	*Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.	Samambaia rastejante	Epífita	■	■	
Polypodiaceae	*Polypodium brasiliense* Poir.		Herbáceo	■		
Rubiaceae	*Tocoyena bullata* (Vell.) Mart.	Genipapinho	Arbustivo		■	
Rutaceae	*Esenbeckia grandiflora* Mart.	Jaquinha preta	Arbóreo	■		
Salicaceae	*Casearia commersoniana* Cambess.		Arbóreo	■		
Sapindaceae	*Cupania emarginata* Cambess.	Cambuatá do nativo	Arbóreo	■		
Sapindaceae	*Matayba guianensis* Aubl.		Arbóreo	■		
Sapotaceae	*Manilkara bella* Monachiio	Parajú	Arbóreo	■		
Sapotaceae	*Manilkara subsericea* (Mart.) Dubard	Parajú-da-muçununga	Arbóreo	■		
Sapotaceae	*Micropholis venulosa* (Mart. E Gich) Pierre	Bacumixá mirim	Arbóreo	■		
Sapotaceae	*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk.	Abiu silvestre	Arbóreo	■		
Sapotaceae	*Pouteria coelomatica* Rizzini	Acá preto	Arbóreo	■		
Simaroubaceae	*Simarouba amara* Aubl.	Caxeta / Caixeta preta	Arbóreo	■		
Smilacaceae	*Smilax elastica* Griseb.		Liana	■		
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	Embaúba	Arbóreo			■
Utriculariaceae	*Utricularia* sp.		Herbáceo			■
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Mal-me-quer amarelo / Bem-me-quer	Arbustivo		■	
Verbenaceae	*Stachytarpheta canescens* Kunth	Gervão	Herbáceo		■	
Verbenaceae	*Vitex montevidensis* Cham	Fruta de papagaio	Arbustivo/Arbóreo	■		

Continua...

Tabela 5-32 (continuação): Listagem das espécies observadas na área de influência direta, em ordem alfabética de família. FNI=Floresta Não Inundável; PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	FNI	PA	HIN
Verbenaceae	*Vitex polygama* Cham.		Arbustivo/Arbóreo			
Xyridaceae	*Xyris jupica*i Rich.		Herbáceo			

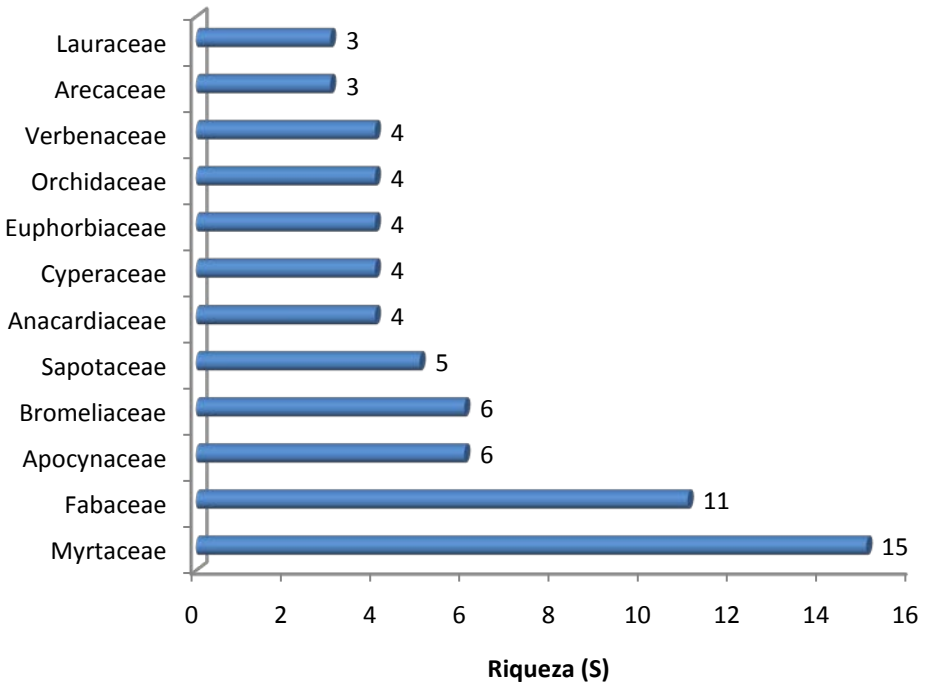


Figura 5-157: Famílias mais representativas em riqueza de espécies na área de influência indireta.

A presença das famílias Fabaceae, Myrtaceae e Bromeliaceae como as mais importantes em relação à riqueza de espécies é bastante comum para as restingas do Espírito Santo, como as analisadas por Pereira & Gomes (1994), Pereira *et al.* (1998), Pereira & Zambom (1998) e Pereira & Assis (2000). Fabaceae foi a família com a maior contribuição em número de espécies (20 espécies), fato este que corrobora com as análises de Gentry (1988) em outras florestas neotropicais.

Como descrito em diversos trabalhos de florística e fitossociologia em restinga (TRINDADE, 1991; SILVA *et al.,* 1993; FABRIS 1995.; CESAR & MONTEIRO, 1995), Myrtaceae aparece como uma das famílias mais representadas em espécies. Estas duas famílias são importantes não somente na Restinga como em diversos ambientes, por exemplo, nas Florestas de Tabuleiro, onde Peixoto & Gentry (1990) analisando 0,1 ha da Floresta alta na Reserva Natural da Vale, obtiveram estas famílias como as mais importantes em relação ao número de espécies, o que corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho.

O habito arbóreo foi o mais representativo em termos de riqueza de espécies (**Figura 5-158**), apresentando 53% das espécies, seguida das herbáceas com 19% e arbustivas com 11%.

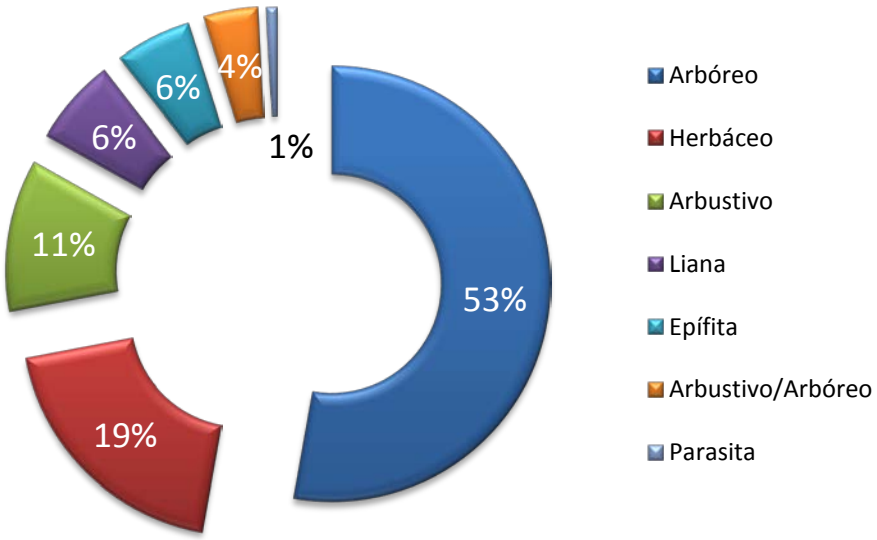


Figura 5-158: Porcentagem do número de espécies por hábito na área de influência indireta.

O número de espécies encontradas por fitofisionomia indica que a maior riqueza (90 espécies) foi encontrada na Floresta Não Inundável, representando 59% das espécies levantadas (**Figura 5-159**). A maior riqueza para essa formação em relação as outras formação naturais de Restinga foi constatada em diferentes pontos do litoral capixaba (FABRIS 1995; ASSIS *et al.,* 2004; MAGNAGO 2009; MAGNAGO *et al*., no prelo).

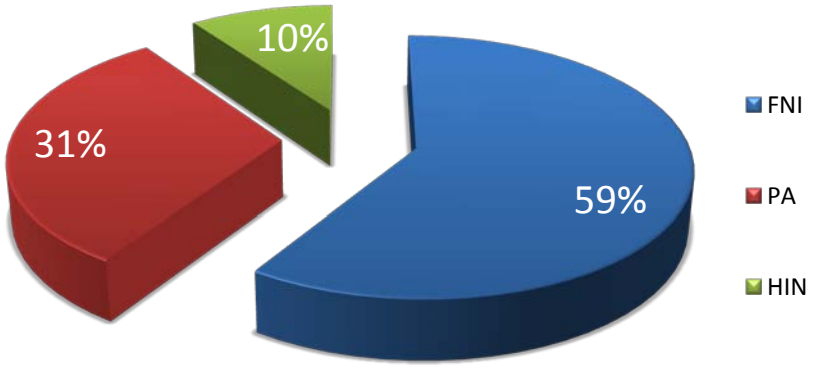


Figura 5-159: Número de espécies por fitofisionomia na área influência indireta. FNI=Floresta Não Inundável; PA=Pasto; HIN=Herbácea Inundada.

A Floresta Não Inundável apresentou 73,17% das espécies arbóreas listadas (**Figura 5-160**). Este resultado era esperado já que a formação florestal é dominado por uma sinúsia arbórea. Assim como encontrado para o trecho de influência direta, o hábito herbáceo predominou na formação Herbácea Inundada. As epífitas também apresentaram maior representatividade na floresta, fato que pode ser explicado pela maior disponibilidade de nicho, devido a maior complexidade da estrutura vertical desta fisionomia.

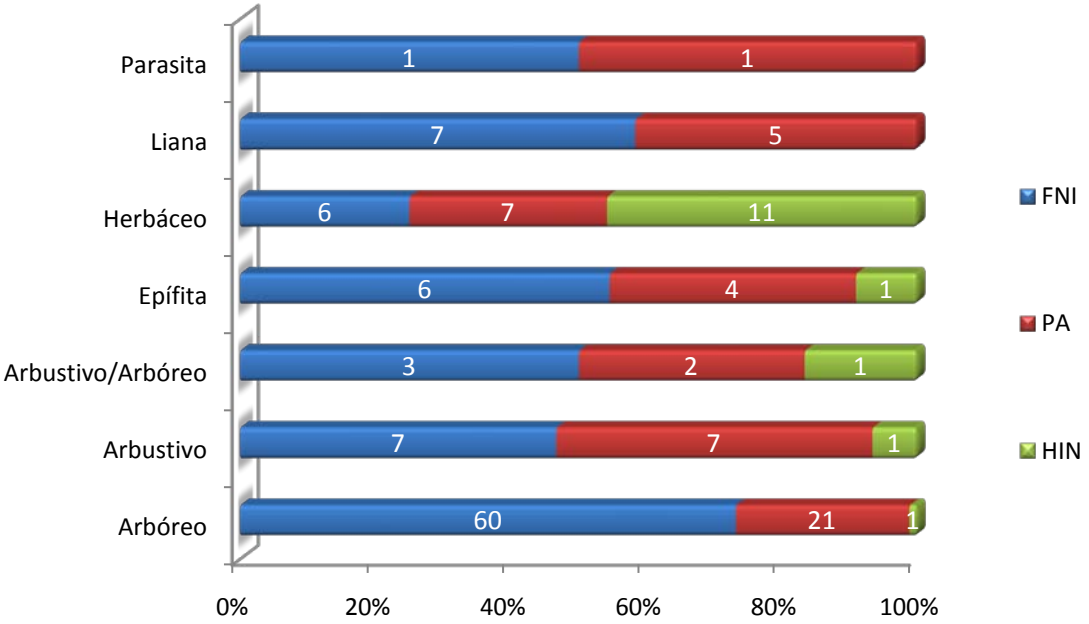


Figura 5-160: Porcentagem do número de espécie por hábito e por fitofisionomias na área de influência indireta.

5.3.2.4.2.3 Espécies endêmicas, ameaçadas e úteis

Foram encontradas cinco espécies ameaçadas de extinção (**Tabela 5-33**), estando três citadas na "Lista Internacional de Espécies Ameaçadas de Extinção", uma citada na lista brasileira de espécies ameaçadas e duas na lista estadual de espécies ameaçadas de extinção. Do total de espécies identificadas, 28 encontram-se representadas na Lista de Espécies Endêmicas da Mata Atlântica, 52 espécies possuem importância de uso, 15 foram consideradas invasoras e 59 espécies possuem potencial para uso na recuperação de áreas degradadas.

Tabela 5-33: Listagem das espécies observadas com destacado valor ecológico na área de influência indireta, em ordem alfabética de família. ES = Espécies ameaçadas no Espírito Santo; BR = Espécies ameaçadas no Brasil; IUCN = Espécies Ameaçadas de acordo com a Lista Internacional; End. = Espécies Endêmicas da Mata Atlântica; Import. = Espécies com importância ou potencial econômico; Inv. = Espécies invasoras; Rec. = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas.

Família	Espécie	ES	BRASIL	IUCN	End	Impor	Inv	Rec
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.					Alimentação		x
Anacardiaceae	*Astronium concinnum* (Engl.) Schott					Madeira		x
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi					Alimentação	x	x
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.					Madeira		x
Annonaceae	*Xylopia sericea* A. St.-Hil.					Madeira		x
Apocynaceae	*Aspidosperma parvifolium* A. DC.				x	Madeira		x
Apocynaceae	*Himatanthus phagedaenicus* (Mart.) Woodson					Madeira		x
Apocynaceae	*Rauvolfia mattfeldiana* Markgr.					Madeira		x
Apocynaceae	*Tabernaemontana laeta* Mart.							x
Araceae	*Philodendron paludicola* E.G. Gonçalves				x			
Arecaceae	*Bactris vulgaris* Barb. Rodr.				x			
Arecaceae	*Polyandrococos caudescens* (Mart.) Barb. Rodr.				x	Alimentação		
Asteraceae	*Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers.						x	
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.							x
Bromeliaceae	*Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker					Ornamental		
Bromeliaceae	*Pseudananas sagenarius* (Arruda) Camargo					Ornamental		
Bromeliaceae	*Tillandsia gardneri* Lindl.					Ornamental		
Bromeliaceae	*Tillandsia stricta* Sol. ex Sims					Ornamental		
Bromeliaceae	*Tillandsia usneoides* (L.) L.					Ornamental		
Bromeliaceae	*Vriesea neoglutinosa* Mez	VU			x	Ornamental		
Burseraceae	*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand					Madeira/Medicinal		x
Cactaceae	*Cereus fernambucensis* Lem.				x	Ornamental		
Cactaceae	*Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & G.D. Rowley				x	Ornamental		

Continua...

Tabela 5-33 (continuação): Listagem das espécies observadas com destacado valor ecológico na área de influência indireta, em ordem alfabética de família. ES = Espécies ameaçadas no Espírito Santo; BR = Espécies ameaçadas no Brasil; IUCN = Espécies Ameaçadas de acordo com a Lista Internacional; End. = Espécies Endêmicas da Mata Atlântica; Import. = Espécies com importância ou potencial econômico; Inv. = Espécies invasoras; Rec. = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas.

Família	Espécie	ES	BRASIL	IUCN	End	Impor	Inv	Rec
Celastraceae	*Maytenus obtusifolia* Mart.				x			x
Chrysobalanaceae	*Couepia schottii* Fritsch			VU		Madeira		x
Clusiaceae	*Kielmeyera albopunctata* Saddi				x			x
Commelinaceae	*Commelina benghalensis* L.						x	
Commelinaceae	*Dichorisandra thyrsiflora* J.C. Mikan				x	Ornamental		
Cyperaceae	*Abildgardia* sp.						x	
Cyperaceae	*Cyperus ligularis* L.						x	
Dilleniaceae	*Davilla flexuosa* A. St.-Hil.				x			
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus urens* (L.) Arthur						x	
Euphorbiaceae	*Joannesia princeps* Vell.			VU		Medicinal/Madeira		x
Euphorbiaceae	*Maprounea guianensis* Aubl.							x
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.					Medicinal/industrial	x	
Fabaceae	*Albizia polycephala* (Benth.) Killip					Madeira		x
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.					Ornamental		x
Fabaceae	*Andira nitida* Mart. ex Benth.				x	Ornamental		x
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii* Desf.					Medicinal		x
Fabaceae	*Exostyles venusta* Schott ex Spreng.				x			x
Fabaceae	*Inga laurina* (Sw.) Willd.					Alimentação		x
Fabaceae	*Inga* sp.					Alimentação		
Fabaceae	*Pterocarpus rohrii* Vahl							x
Fabaceae	*Swartzia apetala* Raddi				x			x
Fabaceae	*Zollernia glabra* (Spreng.) Yakovlev				x			x
Hippericaceae	*Vismia ferruginea* H.B. & K							x

Continua...

Tabela 5-33 (continuação): Listagem das espécies observadas com destacado valor ecológico na área de influência indireta, em ordem alfabética de família. ES = Espécies ameaçadas no Espírito Santo; BR = Espécies ameaçadas no Brasil; IUCN = Espécies Ameaçadas de acordo com a Lista Internacional; End. = Espécies Endêmicas da Mata Atlântica; Import. = Espécies com importância ou potencial econômico; Inv. = Espécies invasoras; Rec. = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas.

Família	Espécie	ES	BRASIL	IUCN	End	Impor	Inv	Rec
Humiriaceae	*Humiriastrum dentatum* (Casar.) Cuatrec.							x
Lauraceae	*Nectandra psammophila* Nees & C. Mart.							x
Lauraceae	*Ocotea notata* (Nees & C. Martius ex Nees) Mez							x
Lauraceae	*Rhodostemonodaphne capixabensis* Baitello & Coe-Teix.	VU	x		x			x
Lecythidaceae	*Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers.					Madeira		x
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.					Madeira/Ornamental		x
Malpighiaceae	*Heteropterys chrysophylla* Kunth				x	Ornamental		
Malvaceae	*Eriotheca macrophylla* (K. Schum.) A. Robyns				x	Madeira		
Melastomataceae	*Miconia rigidiuscula* Cogn.							x
Moraceae	*Sorocea hilarii* Gaudich.				x			x
Myrsinaceae	*Rapanea umbellata* (Mart.) Mez					Madeira		x
Myrtaceae	*Calyptranthes brasiliensis* Spreng.				x			x
Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg							x
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.				x	Alimetação		x
Myrtaceae	*Gomidesia martiana* O. Berg							x
Myrtaceae	*Myrcia racemosa* Barb. Rodr.				x			
Myrtaceae	*Myrcia splendens* (SW.) DC.					Madeira		x
Myrtaceae	*Myrciaria strigipes* O. Berg				x			x
Myrtaceae	*Psidium guineense* Sw.					Alimentação		x
Myrtaceae	*Psidium macahense* O. Berg				x			
Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz							x
Nyctaginaceae	*Guapira pernambucensis* (Casar.) Lundell				x			x

Continua...

Tabela 5-33 (continuação): Listagem das espécies observadas com destacado valor ecológico na área de influência indireta, em ordem alfabética de família. ES = Espécies ameaçadas no Espírito Santo; BR = Espécies ameaçadas no Brasil; IUCN = Espécies Ameaçadas de acordo com a Lista Internacional; End. = Espécies Endêmicas da Mata Atlântica; Import. = Espécies com importância ou potencial econômico; Inv. = Espécies invasoras; Rec. = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas.

Família	Espécie	ES	BRASIL	IUCN	End	Impor	Inv	Rec
Nympheaceae	*Nymphaea ampla* (Salisb.) DC.					Ornamental		
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*						x	
Orchidaceae	*Campylocentrum micranthum* (Lindl.) Rolfe					Ornamental		
Orchidaceae	*Eltroplectris calcarata* (Sw.) Garay & H.R. Sweet					Ornamental		
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.					Ornamental		
Orchidaceae	*Vanilla chamissonis* Klotzsch					Ornamental		
Passifloraceae	*Passiflora alata* Curtis					Ornamental		
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.					Madeira		x
Poaceae	*Imperata brasiliensis* Trin.						x	
Poaceae	*Melinis minutiflora* P. Beauv.						x	
Polygonaceae	*Coccoloba alnifolia* Casar.							x
Polypodiaceae	*Polypodium brasiliense* Poir.					Ornamental	x	
Rubiaceae	*Tocoyena bullata* (Vell.) Mart.					Ornamental	x	
Rutaceae	*Esenbeckia grandiflora* Mart.							x
Salicaceae	*Casearia commersoniana* Cambess.							x
Sapindaceae	*Cupania emarginata* Cambess.					Ornamental		x
Sapindaceae	*Matayba guianensis* Aubl.							x
Sapotaceae	*Manilkara bella* Monachiio			EM	x	Madeira		x
Sapotaceae	*Manilkara subsericea* (Mart.) Dubard				x		x	x
Sapotaceae	*Micropholis venulosa* (Mart. E Gich) Pierre							x
Sapotaceae	*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk.					Madeira		x
Sapotaceae	*Pouteria coelomatica* Rizzini				x	Madeira		x
Simaroubaceae	*Simarouba amara* Aubl.					Madeira		x

Continua...

Tabela 5-33 (continuação): Listagem das espécies observadas com destacado valor ecológico na área de influência indireta, em ordem alfabética de família. ES = Espécies ameaçadas no Espírito Santo; BR = Espécies ameaçadas no Brasil; IUCN = Espécies Ameaçadas de acordo com a Lista Internacional; End. = Espécies Endêmicas da Mata Atlântica; Import. = Espécies com importância ou potencial econômico; Inv. = Espécies invasoras; Rec. = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas.

Família	Espécie	ES	BRASIL	IUCN	End	Impor	Inv	Rec
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul							x
Verbenaceae	*Lantana camara* L.					Ornamental	x	
Verbenaceae	*Stachytarpheta canescens* Kunth					Medicinal	x	
Verbenaceae	*Vitex montevidensis* Cham							x
Verbenaceae	*Vitex polygama* Cham.							x

5.3.2.4.2.4 Levantamento fitossociológico e estrutura

Foram amostrados 300 indivíduos, sendo 100 para cada fragmento. No Fragmento 1, a área basal total foi de 2,74 m^2, tendo uma área basal estimada para um hectare de 24,251 m^2/ha (**Tabela 5-34**). O valor de diversidade H' foi de 3,2, com equitabilidade J' de 0,893. A altura média da floresta foi de 6,24 m (+-2,36m), tendo algumas arvores emergentes que alcançam os 15 m de altura. Para o Fragmento 2 a área basal total foi de 2,83 m^2, tendo uma área basal estimada para um hectare de 20,13 m^2/ha. O valor de diversidade H' foi de 2,46, com equatabilidade J' de 0,809. A altura média da floresta foi de 6,82 m (+-2,11m), tendo algumas arvores emergentes que alcançam os 20 m de altura. No Fragmento 3 a área basal total foi de 3,65 m^2, tendo uma área basal estimada para um hectare de 32,97 m^2/ha. O valor de diversidade H' foi de 2,72, com equatabilidade J' de 0,817. A altura média da floresta foi de 8,92 m (+-3,35m), tendo algumas arvores emergentes que alcançam os 20 m de altura.

Tabela 5-34: Resumo dos resultados de estrutura dos três fragmentos estudados na área influência indireta. AB=Área basal; DE=Densidade.

Referência	Área (ha)	AB (m^2)	AB (m^2/ha)	DE (ind/ha)	Alt. média (m)
Fragmento 1	0.113	2.740	24.251	885.09	6.24
Fragmento 2	0.141	2.833	20.127	710.50	6.82
Fragmento 3	0.111	3.655	32.971	902.12	8.92

Os valores de diversidade e equatabilidade encontrados neste estudo foram compatíveis com o obtido em outras Restingas nesta mesma formação (**Tabela 5-35**). O valor de diversidade encontrado é semelhante com aqueles encontrados para Florestas Não Inundáveis do Sul do Espírito Santo (ASSIS *et al.,* 2004; FABRIS, 1995). Magnago *et al.* (no prelo) encontrou valores similares, com H' de 3,323, assim como o encontrado por Magnago (2009) para este mesmo tipo florestal em Vila Velha. Embora a diversidade tenha se mostrado um pouco abaixo do encontrado para outros estudos, a baixa amostragem realizada pode contribuído para esse resultado.

O valor de área basal esta também é compatível com o encontrado por Assis *et al.* (2004) (27,52 m^2/ha), entretanto valores superiores (32,09 m^2/ha) foram obtidos por Fabris (1995), ambos para florestas não inundáveis em Setiba/ES. Os valores encontrados por Magnago (2009) também são semelhantes ao encontrado na mata da RPPN.

Tabela 5-35: Valores de diversidade e equatabilidade de algumas florestas não inundáveis de Restingas da costa brasileira, bem com, seus respectivos critérios de inclusão e área amostral.

Referência	Município	Área (ha)	DAP (cm)	H'	J
Fragmento 1	Cacimbas/ES	0.113	3,8	3.201	0.893
Fragmento 2	Cacimbas/ES	0.141	3,8	2.463	0.809
Fragmento 3	Cacimbas/ES	0.111	3,8	2.724	0.817
Magnago *et al*. (no prelo)	Vila Velha/ES	0,054	3,2	3,323	0,863
Magnago (2009)	Vila Velha/ES	0,25	3,18	3,65	0,84
Assis *et al* . (2004)	Setiba/ES	1,0	4,8	3,73	0,826
Assumpção & Nascimento (2000)	São João da Barra/RJ	0,09	2,5	2,81	-
Lobão & Kurtz (2000)	Armação de Búzios/RJ	0,1	2,5	2,52	0,76
Sugyiama (2003)	Cananéia/SP	0,1	3	3,09	0,777
Fabris (1995)	Setiba/ES	0,5	4,8	3,7	0,827
Silva *et al*. (1994)	Paranaguá/PR	0,56	4,8	3,22	0,807

Comparando alguns dados da estrutura dos fragmentos pode-se observar que não houve diferenças significativas nos valores de área basal entre os três fragmentos analisados (Kruskal-Wallis; F=2.019200, p=0.3644), no entanto a maior média pertence ao Fragmento 3, estando a média dos outros dois fragmentos muito semelhantes entre si (**Figura 5-161**). A altura apresentou variância significativa entre os fragmentos (Kruskal-Wallis; F=2.52646, p=0.0001), no entanto através do teste de médias do Kruskal-Wallis foi possível observar que os Fragmento 1 é diferente significativamente do Fragmento 3 (P= 0.00003) e este último é diferente significativamente do Fragmento 2 (P=0.0007). Os fragmentos 1 e 2 não apresentaram diferenças significativas e apresentam uma elevada igualdade em suas alturas (P=1,00).

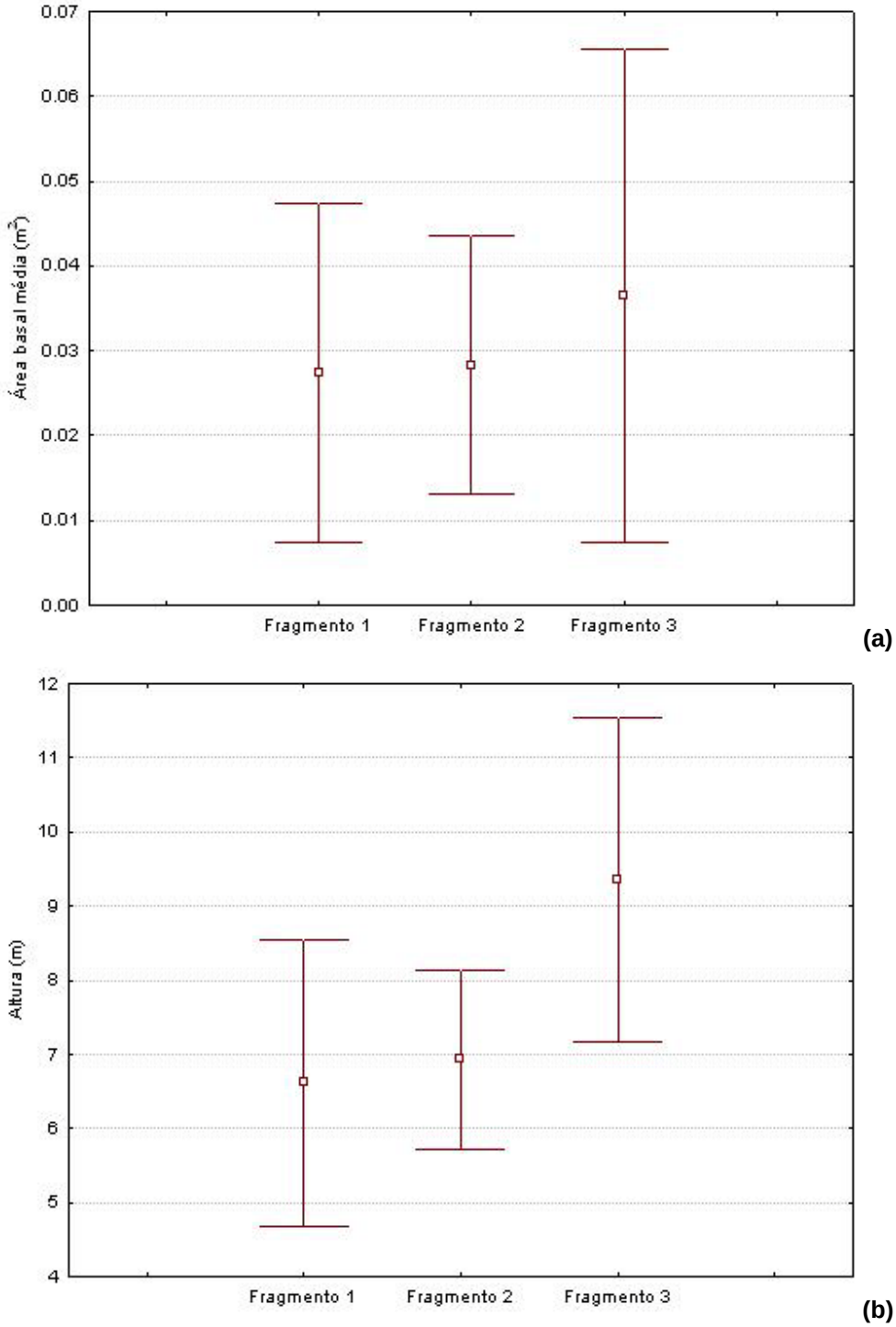
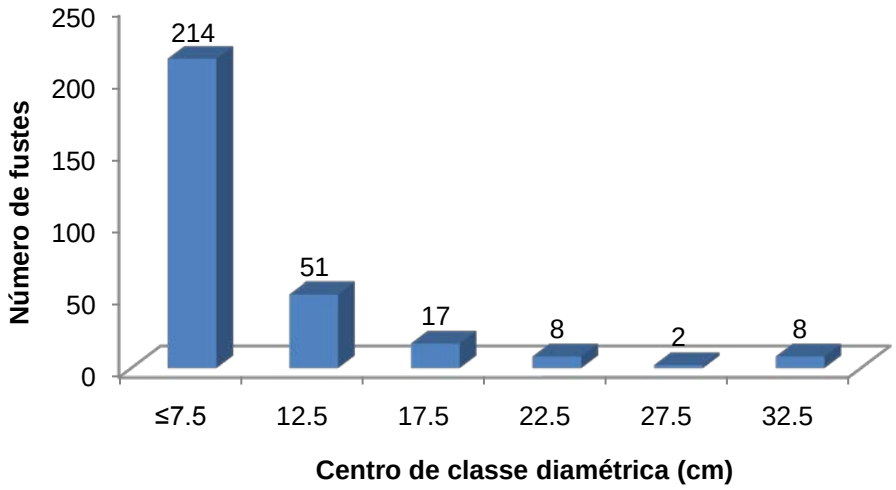


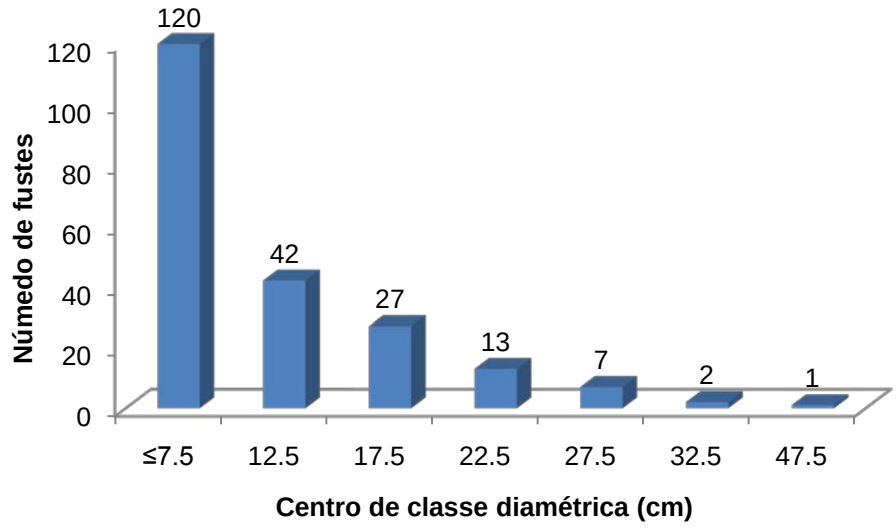
Figura 5-161: Médias obtidas através do teste de variância (ANOVA) de Kruskal-Wallis. (a) Resultados dos valores área basal; (b) Resultados dos valores de altura.

A distribuição diamétrica indicou que nos três fragmentos estudados foi na menor classe de diâmetro que foi incluída a maior parte dos fustes (perfilhos), tendo um decréscimo para as classes de maiores diâmetros (**Figura 5-162**). Esse resultado

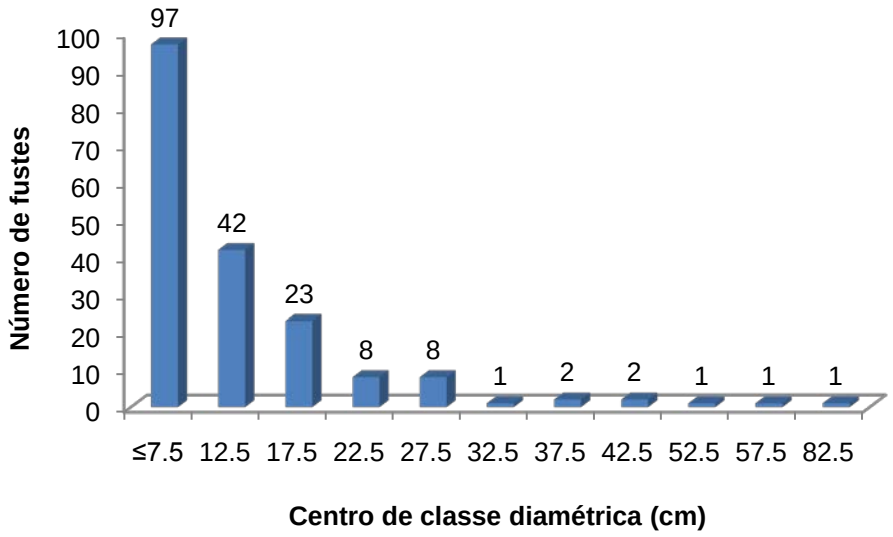
revela que a floresta em questão apresenta uma excelente capacidade de auto-sustentação do estrato superior, já que a maior parte dos indivíduos e perfilhos são jovens. Tal padrão é comumente encontrado em florestas tropicais, sendo por isso denominadas de florestas inequiâneas. O aumento gradativo do número de classes diamétricas do Fragmento 1 para o Fragmento 3 demonstra a presença de árvores de maior porte nos fragmentos 2 e 3, indicando que estes dois fragmentos são possivelmente mais desenvolvidos estruturalmente. Mesmo não havendo diferenças significativas na área basal entre os fragmentos, a análise de distribuição diamétrica indica que a maior parte da área basal do Fragmento1 é composta por uma elevada densidade de fustes pequenos e por isso apresentou área basal semelhante aos outros.



(a)



(b)



(c)

Figura 5-162: Distribuição de fustes (perfilhos) por classe de diâmetro nos três fragmentos de Floresta Não Inundável. (a) Fragmento 1; (b) Fragmento 2; (c) Fragmento 3.

A curva de rarefação de Mao Tao revelou que as riquezas e os valores de diversidade encontrados para cada fragmento foi significativamente diferente, seguindo um intervalo de confiança de 95% para montagem das curvas (**Figura 5-163** e **Figura 5-164**). Desta maneira, podemos inferir que o Fragmento 1 foi mais rico e diverso em relação à composição de espécies que os demais. Este foi seguido pelo fragmento 3 e 2, respectivamente. Tais diferenças podem estar relacionadas aos diferentes níveis de impactos, ou devido ao tamanho e forma dos fragmentos analisados, já que estes fatores são amplamente reconhecidos como agentes que interferem nas riqueza e diversidade de fragmentos florestais em florestas tropicas (TONHASCA-JUNIOR, 2005).

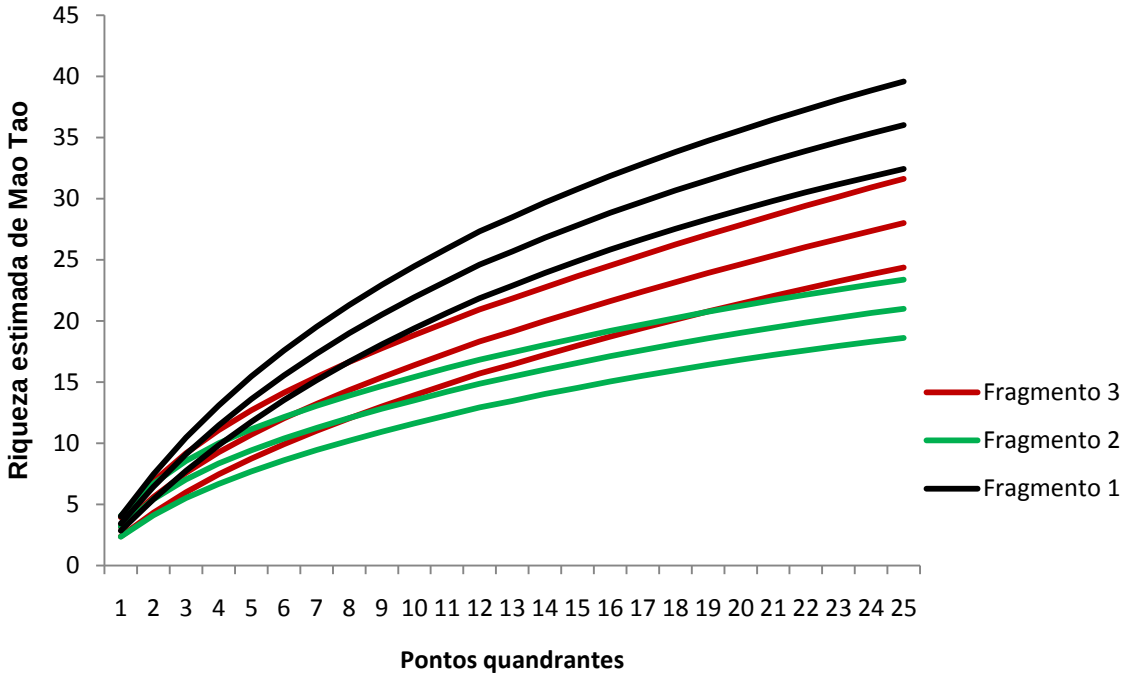


Figura 5-163: Curva de rarefação espécie-área de Mao Tao com intervalo de confiança de 95% para riqueza (S) de espécies entre os três fragmentos.

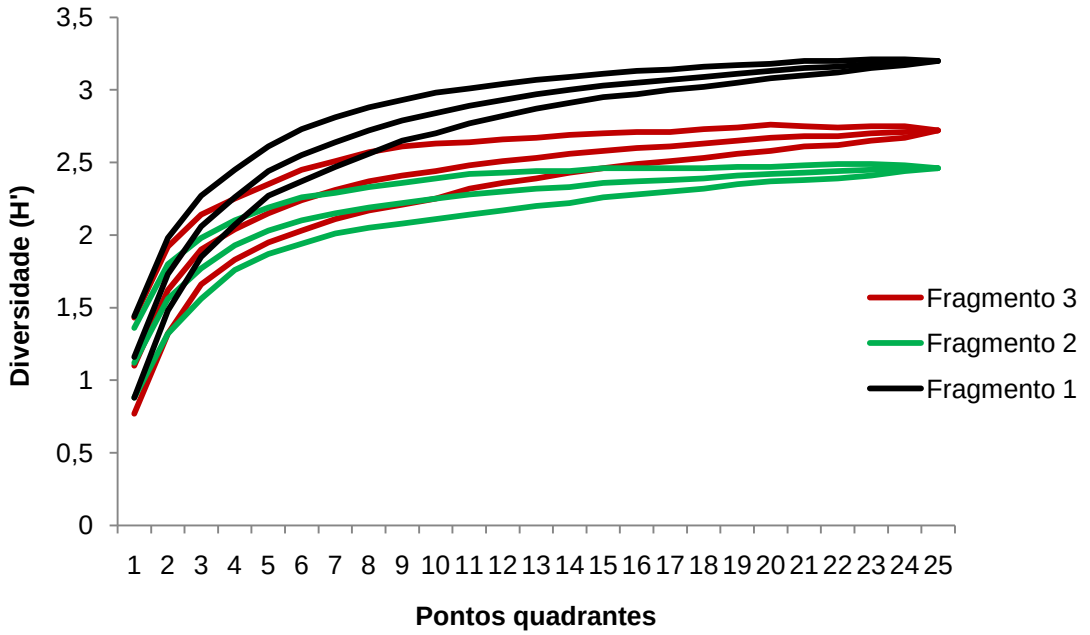


Figura 5-164: Curva de rarefação para teste de Diversidade de Shannon (H') com intervalo de confiança de 95% entre os três fragmentos.

As espécies de maior valor de importância (VI), considerando as 10 mais importantes, foram bem diferenciadas entre os três fragmentos estudados (**Tabela 5-37**, **Tabela 5-38** e **Tabela 5-39**), no entanto, *Protium hepthaphyllum* aparece entre as 10 mais importantes nos três fragmentos. Entre outras espécies que tiveram destaque no contexto geral estão: *Myrcia splendens*, *Tapirira guianensis*, *Ocotea notata*, *Inga laurina*, *Pera glabrata* e *Pouteria coelomatica*. Entre as espécies, *Protium hepthaphyllum*, *Ocotea notata*, *Pouteria coelomatica* e *Pera glabrata* estão as mais importantes em outras Florestas Não Inundáveis de Restinga ao longo do litoral do Espírito Santo (FABRIS 1995; ASSIS *et al.* 2004; MAGNAGO 2009; MAGNAGO *et al.* no prelo).

Tabela 5-36: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no Fragmento 1 de Floresta Não Inundável na área de influência indireta, em ordem decrescente do VI. NI=Número de indivíduos; AB=Área basal; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; DA=Densidade absoluta; DR=Densidade relativa; VI = valor de importância; VC=Valor de cobertura.

Espécies	NI	AB	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	VI	VC
Protium hepthaphyllum	13	0.474	40	115.1	4.194	11.63	13	17.29	41.92	30.29
Ensenbeckia grandiflora	12	0.229	28	106.2	2.030	8.14	12	8.37	28.51	20.37
Myrcia splendens	8	0.216	20	70.8	1.908	5.81	8	7.87	21.68	15.87
Albizia policephala	4	0.385	12	35.4	3.409	3.49	4	14.06	21.54	18.06
Pouteria coelomatica	7	0.119	24	62	1.054	6.98	7	4.35	18.32	11.35
Copaifera langsdorffii	2	0.235	8	17.7	2.078	2.33	2	8.57	12.9	10.57
Maprounea guianensis	4	0.115	16	35.4	1.015	4.65	4	4.19	12.84	8.19
Tapirira guianensis	2	0.205	8	17.7	1.817	2.33	2	7.49	11.82	9.49
Myrtaceae 1	4	0.065	16	35.4	0.575	4.65	4	2.37	11.02	6.37
Matayba guianensis	3	0.101	12	26.6	0.898	3.49	3	3.7	10.19	6.7
Eschiveleria ovata	4	0.038	16	35.4	0.337	4.65	4	1.39	10.04	5.39
Vitex montevidensis	3	0.068	12	26.6	0.599	3.49	3	2.47	8.96	5.47
Swartizia apetala	3	0.018	12	26.6	0.158	3.49	3	0.65	7.14	3.65
Astronium coccicinium	3	0.049	8	26.6	0.433	2.33	3	1.78	7.11	4.78
Andira fraxinifolia	3	0.015	12	26.6	0.135	3.49	3	0.56	7.04	3.56
Byrsonima sericea	2	0.056	8	17.7	0.492	2.33	2	2.03	6.35	4.03
Ralvolfia mattefeldiana	2	0.044	8	17.7	0.390	2.33	2	1.61	5.94	3.61
Inga sp.	2	0.036	8	17.7	0.315	2.33	2	1.3	5.62	3.3
Ocotea notata	2	0.027	8	17.7	0.242	2.33	2	1	5.32	3
Aspidosperma sp. 2	1	0.044	4	8.9	0.392	1.16	1	1.62	3.78	2.62
Vismia ferruginea	1	0.027	4	8.9	0.237	1.16	1	0.98	3.14	1.98
Maytenus sp.	1	0.025	4	8.9	0.217	1.16	1	0.89	3.06	1.89
Indet 1	1	0.022	4	8.9	0.193	1.16	1	0.8	2.96	1.8

Continua...

Tabela 5-36 (continuação): Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no Fragmento 1 de Floresta Não Inundável na área de influência indireta, em ordem decrescente do VI. NI=Número de indivíduos; AB=Área basal; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; DA=Densidade absoluta; DR=Densidade relativa; VI = valor de importância; VC=Valor de cobertura.

Espécies	NI	AB	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	VI	VC
Eugenia sp.	1	0.021	4	8.9	0.186	1.16	1	0.77	2.93	1.77
Eriotheca macrophylla	1	0.020	4	8.9	0.176	1.16	1	0.73	2.89	1.73
Poliandrococos caudensis	1	0.018	4	8.9	0.156	1.16	1	0.64	2.8	1.64
Capparis sp.	1	0.012	4	8.9	0.104	1.16	1	0.43	2.59	1.43
Myrtaceae 3	1	0.012	4	8.9	0.102	1.16	1	0.42	2.58	1.42
Licania kunthiana	1	0.011	4	8.9	0.100	1.16	1	0.41	2.58	1.41
Pouteria caimito	1	0.010	4	8.9	0.085	1.16	1	0.35	2.51	1.35
Aspidosperma parvifolium	1	0.008	4	8.9	0.066	1.16	1	0.27	2.43	1.27
Couepia schotii	1	0.005	4	8.9	0.048	1.16	1	0.2	2.36	1.2
Rodostemonodaphine capixabensis	1	0.005	4	8.9	0.048	1.16	1	0.2	2.36	1.2
Hymatanthus phaegedenicus	1	0.003	4	8.9	0.028	1.16	1	0.12	2.28	1.12
Myrcia sp.1	1	0.002	4	8.9	0.020	1.16	1	0.08	2.25	1.08
Aspidosperma sp. 1	1	0.002	4	8.9	0.016	1.16	1	0.07	2.23	1.07
Total	**100**	**2.740**	**344**	**886.2**	**24.251**	**100.0**	**100**	**100.0**	**300.0**	**200.0**

Tabela 5-37: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no Fragmento 2 de Floresta Não Inundável na área de influência indireta, em ordem decrescente do VI. NI=Número de indivíduos; AB=Área basal; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; DA=Densidade absoluta; DR=Densidade relativa; VI = valor de importância; VC=Valor de cobertura.

Espécie	NI	AB	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	VI	VC
Tapirira guianensis	19	0.973	56	135	6.911	17.5	19	34.34	70.84	53.34
Protium hepthaphyllum	16	0.423	52	113.7	3.005	16.25	16	14.93	47.18	30.93
Ocotea notata	16	0.207	48	113.7	1.469	15	16	7.3	38.3	23.3
Byrsonima sericea	12	0.215	32	85.3	1.528	10	12	7.59	29.59	19.59
Myrcia splendens	9	0.121	28	63.9	0.859	8.75	9	4.27	22.02	13.27
Pera glabrata	4	0.255	16	28.4	1.811	5	4	9	18	13
Inga laurina	4	0.115	12	28.4	0.819	3.75	4	4.07	11.82	8.07
Maprounea guianensis	3	0.083	8	21.3	0.591	2.5	3	2.93	8.43	5.93
Eriotheca macrophylla	1	0.167	4	7.1	1.189	1.25	1	5.9	8.15	6.9
Humiriastrum dentatum	1	0.119	4	7.1	0.846	1.25	1	4.2	6.45	5.2
Andira fraxinifolia	2	0.027	8	14.2	0.191	2.5	2	0.95	5.45	2.95
Indet 1	2	0.023	8	14.2	0.166	2.5	2	0.82	5.32	2.82
Vismia ferruginea	2	0.015	8	14.2	0.105	2.5	2	0.52	5.02	2.52
Eschiveleria ovata	2	0.014	8	14.2	0.098	2.5	2	0.49	4.99	2.49
Hymatanthus phaegedenicus	1	0.024	4	7.1	0.168	1.25	1	0.83	3.08	1.83
Nectandra psamophila	1	0.022	4	7.1	0.156	1.25	1	0.77	3.02	1.77
Myrcia sp.	1	0.012	4	7.1	0.082	1.25	1	0.41	2.66	1.41
Manilkara subsericea	1	0.006	4	7.1	0.042	1.25	1	0.21	2.46	1.21
Casearia commersoniana	1	0.005	4	7.1	0.038	1.25	1	0.19	2.44	1.19
Myrtaceae 5	1	0.005	4	7.1	0.032	1.25	1	0.16	2.41	1.16
Myrtaceae 4	1	0.003	4	7.1	0.023	1.25	1	0.11	2.36	1.11
Total	**100**	**2.833**	**320**	**710.4**	**20.127**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**	**200.0**

Tabela 5-38: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no Fragmento 3 de Floresta Não Inundável na área de influência indireta, em ordem decrescente do VI. NI=Número de indivíduos; AB=Área basal; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; DA=Densidade absoluta; DR=Densidade relativa; VI = valor de importância; VC=Valor de cobertura.

Espécie	NI	AB	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	VI	VC
Pera glabrata	19	0.759	48	171.4	6.842	15.19	19	20.75	54.94	39.75
Inga laurina	9	12.780	24	81.2	11.529	7.59	9	34.97	51.56	43.97
Protium hepthaphyllum	16	0.568	48	144.3	5.124	15.19	16	15.54	46.73	31.54
Byrsonima sericea	11	0.356	32	99.2	3.213	10.13	11	9.75	30.87	20.75
Ocotea notata	9	0.065	28	81.2	0.582	8.86	9	1.76	19.63	10.76
Tapirira guianensis	5	0.264	16	45.1	2.377	5.06	5	7.21	17.27	12.21
Myrtaceae 1	4	0.013	16	36.1	0.113	5.06	4	0.34	9.41	4.34
Couepia schotii	2	0.079	8	18	0.713	2.53	2	2.16	6.7	4.16
Humiriastrum dentatum	2	0.059	8	18	0.536	2.53	2	1.63	6.16	3.63
Eugenia sp.1	2	0.026	8	18	0.232	2.53	2	0.7	5.24	2.7
Myrcia splendens	2	0.010	8	18	0.088	2.53	2	0.27	4.8	2.27
Micropholis venulosa	2	0.005	8	18	0.045	2.53	2	0.14	4.67	2.14
Myrcia racemosa	2	0.019	4	18	0.167	1.27	2	0.51	3.77	2.51
Simaruba amara	1	0.045	4	9	0.404	1.27	1	1.22	3.49	2.22
Cupania emarginata	1	0.020	4	9	0.183	1.27	1	0.55	2.82	1.55
Licania kunthiana Hookf	1	0.015	4	9	0.139	1.27	1	0.42	2.69	1.42
Indet 1	1	0.014	4	9	0.123	1.27	1	0.37	2.64	1.37
Indet 2	1	0.012	4	9	0.106	1.27	1	0.32	2.59	1.32
Jacaranda puberola	1	0.011	4	9	0.099	1.27	1	0.3	2.57	1.3
Swartia apetala	1	0.009	4	9	0.078	1.27	1	0.24	2.5	1.24
Hymatanthus phaegedenicus	1	0.006	4	9	0.054	1.27	1	0.16	2.43	1.16
Eriotheca macrophylla	1	0.006	4	9	0.052	1.27	1	0.16	2.42	1.16

Continua...

Tabela 5-39 (continuação): Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no Fragmento 3 de Floresta Não Inundável na área de influência indireta, em ordem decrescente do VI. NI=Número de indivíduos; AB=Área basal; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; DA=Densidade absoluta; DR=Densidade relativa; VI = valor de importância; VC=Valor de cobertura.

Espécie	NI	AB	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	VI	VC
Gomidesia martiana	1	0.005	4	9	0.045	1.27	1	0.14	2.4	1.14
Kyelmeyera albopunctata	1	0.004	4	9	0.032	1.27	1	0.1	2.36	1.1
Myrtaceae 5	1	0.003	4	9	0.025	1.27	1	0.07	2.34	1.07
Vismia ferruginea	1	0.003	4	9	0.026	1.27	1	0.08	2.34	1.08
Eschiveleria ovata	1	0.002	4	9	0.022	1.27	1	0.07	2.33	1.07
Manilkara subsericea	1	0.002	4	9	0.021	1.27	1	0.06	2.33	1.06
Total	**100**	**15.16**	**316**	**901.5**	**32.97**	**100**	**100**	**100.0**	**300.0**	**200.0**

A análise de similaridade de Jaccard não indicou a formação de grupos floristicamente distintos entre os fragmentos (**Figura 5-165**). Alguns grupos de pontos apresentaram similares, porém, esta similaridade não foi suficiente para determinar padrões florísticos entre os fragmentos, denotando que os fragmentos não se apresentam distintos em sua composição.

Utilizando a análise multivariada de DCA, com dados de abundância das espécies, pode-se verificar que as florestas são muito heterogêneas na composição florística, já que os eixos 1, 2 e foram significativos, apresentando autovalores de 0.8031, 0.6717 e 0.5758 respectivamente. A autovalor do eixo 1 indica que existe uma elevada substituição de espécies na representação da ordenação, isto é, os pontos quadrantes são bem distintos na sua composição e abundância de espécies, no entanto as áreas, assim como demonstrado no dendrograma, não são diferentes em composição e abundância (**Figura 5-166**).

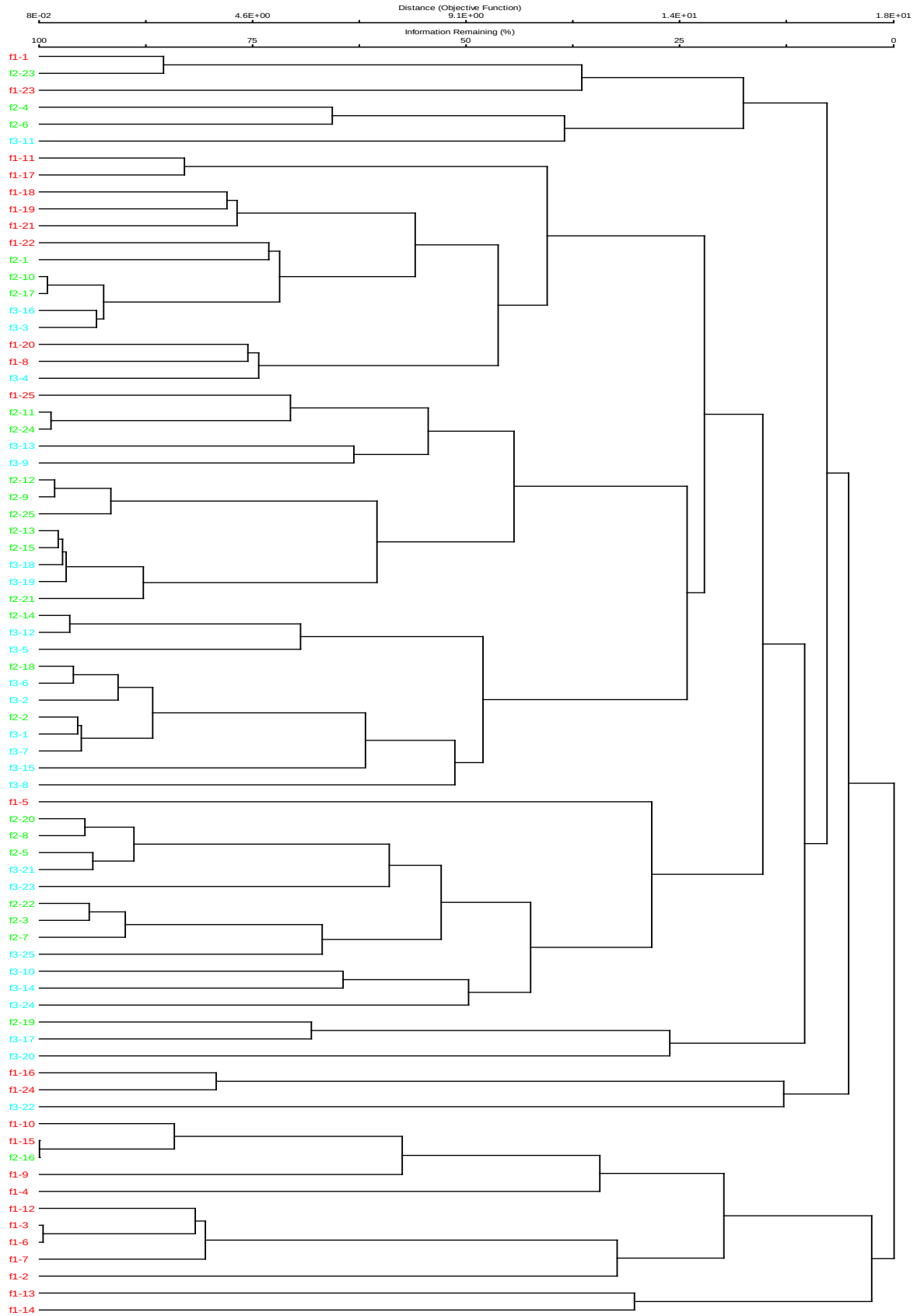


Figura 5-165: Similaridade de Jaccard com método de ligação UPGMA. Em vermelho pontos do Fragmento 1; Em verde pontos do Fragmento 2; Em azul pontos do Fragmento 3.

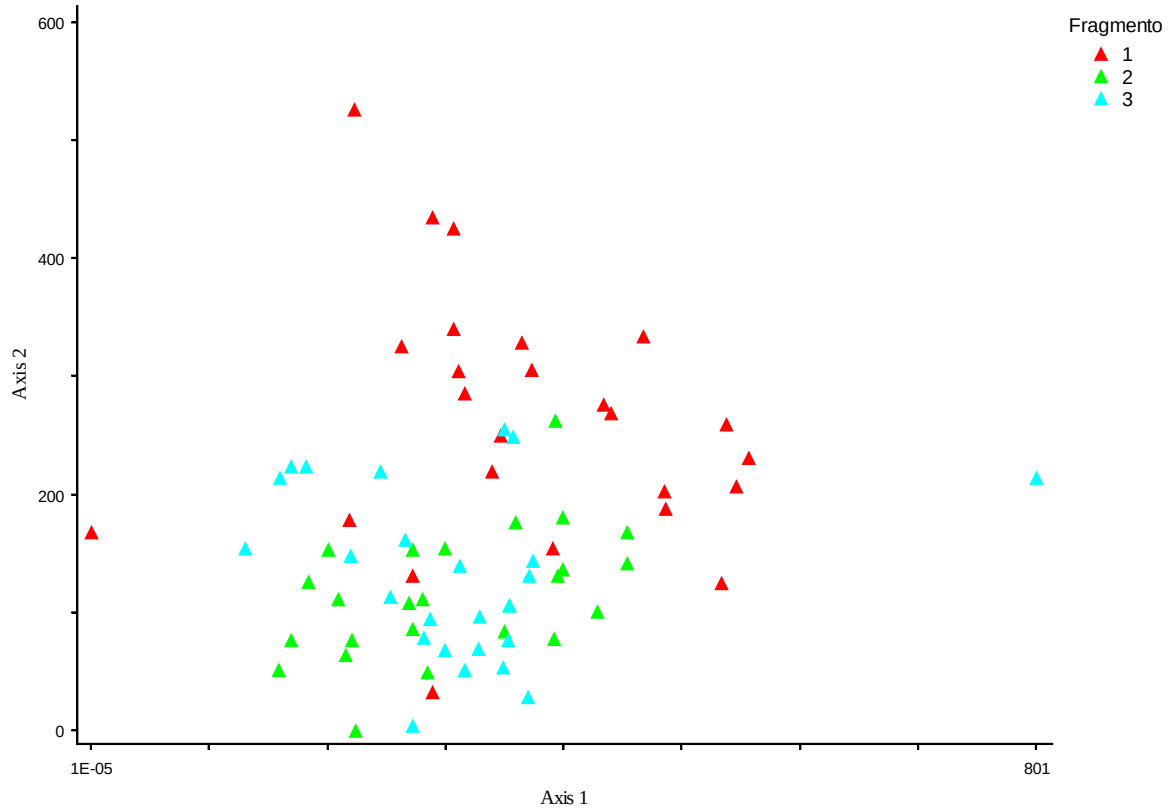


Figura 5-166: Representação gráfica da ordenação gerada pela análise de DCA. Os triângulos representam os pontos quadrantes.

5.3.2.5 Referências Bibliográficas

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnaean Society, n. 141. p. 399-436.

ASSIS, A. M.; PEREIRA, O. J. & THOMAZ, L. D. 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). Revista Bras. Bot., V.27, n.2, p.349-361, abr.-jun.

ASSUMPÇÃO, J. & NASCIMENTO, M. T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. Acta Botânica Brasilica 14(3): 301-315.

BIGARELLA, J. J. 2001. Contribuição ao Estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná. Brazilian Archives Of Biology And Technology Jubilee Volume (1946-2001): 65 – 110.

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. 1984. Field & laboratory methods for general ecology. 2 ed. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa.

CESAR, O. & MONTEIRO, R. 1995. Florística e fitossociologia de uma floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), município de Ubatuba - SP. Naturalia, v. 20, p.89-105.

COLWELL, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. purl.oclc.org/estimates.

ESPÍRITO SANTO. Decreto n° 1499-R. Declara as Espécies da Fauna e Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo. Diário oficial da união (13 de junho de 2005). Vitória, ES.

FABRIS, L. C. 1995. Composição florística e fitossociológica de uma faixa de floresta arenosa litorânea do Parque Estadual de Setiba, Município de Guarapari, ES. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

GENTRY, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on enviromental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden, v.75, n.1, p.1-34.

GOMES, F. H.; VIDAL-TORRADO, P.; MACÍAS, F.; GHERARDI, B. & PEREZ, X. L. O. 2007. Solos sob vegetação de Restinga na Ilha do Cardoso (SP). I - caracterização e classificação. Revista Brasileira de Ciências do Solo 31: 1563-1580.

I3N-Brasil. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/exóticas>. Acesso em: 24 de novembro de 2009.

IBAMA. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/wp-content/files/IN_06_Lista_Spp_Flora_Ameacada_de_Extincao.pdf.> Acesso em: 16 de maio de 2009.

IUCN. IUCN Red List of threatened species. IUCN Species Survival Commission. IUCN Gland Switzerland and Cambridge, UK, 2004. Disponível em: <www.redlist.org.> Acesso em: 13 de junho de 2007.

KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation Description and Analysis. Belhaven Press. London.

LOBÃO, A. Q. & KURTZ, B. 2000. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Praia Gordas, município de Armação de Búzios, RJ. Pp.66-73. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. v.3, São Paulo, ACIESP.

MAGNAGO, L. F. S.; PEREIRA, O. J.; MATOS, F. A. R. & SOUZA, P. F. 2007. Caracterização Fitofisionômica da Restinga na Morada do Sol, Vila Velha/ES. Revista Brasileira de Biociências 51 (supl. 1): 456-458.

MAGNAGO, L. F. S. 2009. Gradiente vegetacional e pedológico em Floresta de Restinga no Espírito Santo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.

MAGNAGO, L. F. S. PEREIRA, O. J. & MARTINS, S. V. No prelo. Caracterização da vegetação ribeirinha de Restinga no Parque Natural Municipal de Jacarenema, Vila Velha, ES. Livro da comissão brasileira de fitossociologia. Sociedade Brasileira de Botânica.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J. M. L. & FLEXOR, J-M. 1997. Geologia do Quaternário costeiro do litoral norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. Belo Horizonte, CPRM/FAPESP.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. MjM Software, Gleneden Beach.

MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; Lisboa, G. & Coradini, L. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau. 1989.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. J. Wiley & Sons, New York.

PEIXOTO, A.L., GENTRY, A. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (ES - Brasil). Revista brasileira de Botânica, v.13, p.19-25.

PEREIRA, O, J & GOMES, J. M. L. 1994. Levantamento florístico das comunidades vegetais de restinga no município de Conceição da Barra, ES. 1993. In: Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Subsídeos a um gerenciamento ambiental. Serra Negra. ACIESP. V. III, São Paulo. Pp. 67-78.

PEREIRA, O. J. & ASSIS, A. M. 2000. Florística da Restinga de Camburi, Vitória, ES. Acta bot. bras. 14(1): 99-111.

PEREIRA, O. J. & ASSIS, A. M. 2004. Fitossociologia da vegetação arbustiva fechada inundável de restinga no município de Linhares- ES. Pp. 407-413. In: Anais do VI Simpósio de ecossistemas brasileiros patrimônio ameaçado. v.2, São Paulo, ACIESP.

PEREIRA, O. J. & GOMES, J. M. L. 1994. Levantamento florístico das comunidades vegetais de Restinga no Município de Conceição da Barra, ES. Pp. 67-78. In: Anais do III Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira. Subsídios a um gerenciamento ambiental. v. 3, ACIESP, São Paulo.

PEREIRA, O. J. & ZAMBOM, O. 1998 Composição florística da restinga de Interlagos, Vila Velha (ES). In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Águas de Lindóia. ACIESP. V. III. São Paulo. Pp. 129-139.

PEREIRA, O. J. 1990. Caracterização fitofisionômica da Restinga de Setiba - Guarapari, ES. Pp. 207-219. In: Anais do II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo. v. 3, ACIESP, São Paulo.

PEREIRA, O. J. 2003. Restinga: origem, estrutura e diversidade. Pp. 177-179. In: Jardim, M. G.; Bastos, M. N. C.; Santos, J. U. M. (Orgs.). Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: inventário, sistematização e conservação da biodiversidade vegetal. Belém/PA.

PEREIRA, O. J. ASSIS, A. M. & SOUZA, R. L. D. 1998. Vegetação da restinga de Pontal do Ipiranga, Município de Linhares (ES). Pp. 117-128. In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. v. 3, São Paulo, ACIESP.

PEREIRA, O. J.; BORGO, J. H.; RODRIGUES, I. D. & ASSIS, A. M. 2000. Composição florística de uma floresta de restinga no município da Serra-ES. Pp. 74-83. In: V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: conservação. v. 3, ACIESP, São Paulo.

PEREIRA. O. J.; ASSIS, A; M & QUININO, M; K. 2004. Estrutura da Formação Arbustiva Aberta Não Inundável de Restinga sobre Terrenos Pleistocênicos – Linhares (ES). In: Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros Patrimônio Ameaçado. São José dos Campos, SP. ACIESP n.110 – 2. V. II

PROJETO Endemismos de Plantas Vasculares na Mata Atlântica. 2008. Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br/bot/mataatlantica/projeto.htm.> Acesso em: 19 de novembro de 2009.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F. & BAPTISTA, L. R. M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. Acta Botânica Brasilica 19(4): 717-726.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. & CHEN, M. J. A. 1968. A comparative study of various teste for normality. Jasa 63(324): 1343-1372.

SILVA, S.M., BRITEZ, R.M., SOUZA, W.S., JOLY, C.A. 1993. Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do mel, Paranaguá, PR. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: SUBSÍDIO A UM GERENCIAMENTO AMBIENTAL, 3, Serra Negra. Anais... São Paulo: ACIESP. p. 33-48.

SIMONELLI, M. & FRAGA, C.N. (org.). 2007. Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo. Vitória: Ipema.

SIMONELLI, M. 2007. Diversidade e conservação das Florestas de Tabuleiro do Espírito Santo. In.: MENEZES, L. F. T de; PIRES, F. R.; PEREIRA, O. J. (Orgs.). Ecossistemas Costeiros do Espírito Santo: Conservação e Restauração. Vitória: EDUFES. 300 p.

SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões arenosos Quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. Pp.15-26. In: Restingas: Origem, Estrutura, Processos. Lacerda, L. D.; Araujo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.). CEUFF, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro.

SUGYAMA, M. 2003. Estudos florísticos e fitossociológicos em comunidades vegetais de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, Brasil.

THOMAZ, L. D. 1991. Distribuição e diversidade de espécies na vegetação Halófila-psamófila no Litoral do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

TRINDADE, A. 1991. Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do parque estadual das dunas, Natal (RN). Recife, PE. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, 168p.

5.3.3 Unidade de Conservação

O **ANEXO XXII** apresenta o mapa de localização da área de implantação das Usinas Termelétricas (UTE – Escolha e Cacimbaes) e as distancias da Área de Relevante Interesse Ecológico[1]* do Degredo e do Corredor Ecológico Sooretama-Comboios-Goytacasys do Complexo Eólico Linhares.

Conforme será observado no **ANEXO XXII** o site de implantação das UTEs, está a 7.272 metros a norte do Corredor Ecológico Sooretama-Comboios-Goytacasys e a 4.180 metros a sul da ARIE's de Degredo. É oportuno ressaltar que ações previstas para implantação e operação das UTEs não irão promover impactos nas referidas áreas proteção ambiental, uma vez que não haverá intervenções previstas nas ações de implantação e operação do empreendimento.

Foi solicitado anuência Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Degredo uma vez que o empreendimento encontra-se na zona de amortecimento (Raio de 10 Km). O **ANEXO XXIII** apresenta o oficio/protocolo de solicitação a AIER, para as duas UTEs (Cacimbaes e Escolha).

[1] Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Degredo. As ARIE's são classificadas, de acordo com a Lei nº 9985 de 18 de junho de 2000, como integrantes do grupo das Unidades de Uso Sustentável, sendo constituídas por terras públicas ou privadas. O Artigo 16 desta mesma Lei define a Área de Relevante Interesse Ecológico como uma "área em geral de pequena extensão, com pouco ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza"

5.4 MEIO SÓCIO ECONÔMICO

5.4.1 Caracterização

A definição das áreas de influência direta e indireta buscou considerar os rebatimentos do Empreendimento, fossem positivos ou negativos. Como Área de Influência Direta (AID) foi definida a localidade de Povoação considerando:

- Distribuição geográfica do Empreendimento: localização física da planta industrial e a localização física total (perímetro) do Empreendimento;
- Possibilidades de demanda da malha viária local; e
- Possibilidades de rebatimentos sócio-econômicos “localizados” do Empreendimento.

Como Área de Influência Indireta (AII) foi definida o Município de Linhares em função de:

- Distribuição geo-econômica do Empreendimento: possibilidades de aumento no nível de encomendas, possibilidade de geração de emprego e renda, movimentação fiscal; e
- Possibilidades de rebatimentos sócio-econômicos do Empreendimento

As informações e dados utilizados são oriundos de Fontes oficiais. Estas Fontes oficiais conferem fidedignidade e a possibilidade de construção de comparações temporais das variáveis. Algumas informações foram apresentadas com abordagem regional para permitir a comparação com o entorno geo-econômico de Linhares, proporcionando uma avaliação relativa com outros Municípios. É importante ressaltar que as diferenças temporais nas informações e dados apresentados derivam das diferentes datas de coleta e da defasagem entre a coleta, o processamento e a divulgação dos resultados das pesquisas pelos Órgãos responsáveis. Obviamente, também dependem da natureza dos dados.

É importante ressaltar, ainda, a pouca desagregação de dados em nível de Distritos. Esta situação não é privilégio de Linhares, mas predomina em todo o País.

5.4.1.1 Caracterização Sócio-Econômica: AID

Com relação à AID, deve ser observado que a aglomeração urbana mais próxima é a sede do Distrito de Povoação, distante cerca de 19km seguindo pela Estrada "nova" a partir do Empreendimento. Portanto, as possibilidades de impactos diretos pela presença de colaboradores do Empreendimento são remotas, uma vez que os mesmos estarão hospedados em alojamentos regularizados (hotéis ou pousadas) e terão alimentação contratada em empresas especializadas.

A população sem emprego formal dedica-se predominantemente à pesca marítima e fluvial. A frota local tem cerca de 80 barcos, que são direcionados à pesca artesanal. Nos últimos anos, segundo informações de Moradores locais, foi realizada a Festa do Robalo. No entanto, Povoação não apresenta estrutura apropriada para o consumo de pratos à base de pescado pelos visitantes, devendo ser destacado o Restaurante Gabrielli, freqüentado, predominantemente, por trabalhadores em obras de apoio aos empreendimentos do entorno. Existe a alternativa de servir o pescado em algumas casas e em estabelecimentos nas praias. Também não apresenta alternativas de beneficiamento do pescado para agregação do valor ao mesmo. O Município conta com a Colônia de Pesca Z6 Cabloco Bernardo, sediada em Linhares. Em Povoação está instalada a Associação de Moradores do Distrito, presidida pelo Sr. Peterson da Silva Pontes. Também atua na localidade a Colônia de Pescadores Z6, presidida pelo Sr. Simeão.

Para hospedagem, Povoação conta com dois estabelecimentos sem muitos recursos e com pouca capacidade de abrigar um número maior de visitantes. Um dos estabelecimentos, localizado na entrada da localidade, passou a funcionar recentemente, sendo construído no segundo pavimento de prédio com uso misto.

O acesso à Povoação pode ser feito por duas estradas, ambas não-pavimentadas. A chamada “estrada velha” apresenta (dezembro de 2010) um trecho em condições precárias e perigosas de trafegabilidade, como mostra a **Figura 5-167**, que limita o tráfego de veículos pesados. O restante da via apresenta condições melhores de trafegar.

Figura 5-167: Povoação: acesso pela “estrada velha”

Por sua vez, a “estrada nova” apresentava (dezembro de 2010) boas condições de tráfego (**Figura 5-168** abaixo), sem trecho de restrição como a “estrada velha”.

Figura 5-168: Povoação: acesso pela “estrada nova”

O Distrito de Povoação possui praias (**Figura 5-169**) de águas apropriadas para a prática de surf e demais esportes que necessitem de abundância de ventos.

Figura 5-169: Povoação: praia central

A sede de Povoação é caracterizada pelo pequeno grau de urbanização, com vias não-pavimentadas, de caixas variadas, alternando as dimensões das mesmas, e com traçado irregular (**Figura 5-170** e **Figura 5-171**).

Figura 5-170: Povoação: Via principal

Figura 5-171: Povoação: confluência para via secundária

As vias existentes são dotadas de iluminação e têm utilização dividida entre ciclistas, pedestres, veículos estacionados, motocicletas e carros de passeio, dentre outros, como mostra a **Figura 5-172** abaixo.

Figura 5-172: Povoação: vias públicas – utilização

Quanto à ocupação e o uso de solo, Povoação apresenta, em contraste visual, imóveis com predominância de um pavimento e uso residencial, caracterizados como “casa e quintal” (Figura 5-173). O afastamento frontal é mínimo ou inexistente na maior parte dos imóveis, assim como as calçadas, não havendo padronização para as mesmas. O padrão construtivo varia de classificação entre “regular” e “bom”, sendo que a maior parte dos imóveis é construída em alvenaria. Também são servidos com abastecimento de água fornecida pelo SAAE, autarquia municipal responsável pelo abastecimento de água e serviço de esgoto sanitário.

Figura 5-173: Povoação: residências com um pavimento

Também são observados alguns imóveis com dois ou mais pavimentos e com uso misto. Geralmente, o pavimento térreo tem uso comercial / serviços e os demais pavimentos tem uso residencial.

Figura 5-174: Povoação: imóvel com dois pavimentos e uso misto

Em termos de ensino público, Povoação é servida pela CEIM Vovó Aurora (**Figura 5-175 e Figura 5-176**) para atendimento ao maternal e pré-escolar.

Figura 5-175: Povoação: CEIM Vovó Aurora – vista externa

Figura 5-176: Povoação: CEIM Vovó Aurora – instalações

Para as demais séries do Ensino Fundamental, Povoação conta com a EPG Urbana Costa (**Figura 5-177**).

Figura 5-177: Povoação: EPG Urbana Costa – entrada.

Na área de saúde, em dezembro de 2009, o único Posto de Saúde local estava em reforma (**Figura 5-178**). Esta Unidade de Saúde tem equipe médica composta por um dentista, um clínico geral e um enfermeiro que atuam por dois dias da semana e um técnico de enfermagem e um auxiliar de enfermagem que atendem de segunda a sexta. O local funciona de segunda à sexta-feira, das 06h às 18h. Trata-se da única alternativa existente, sendo necessário recorrer a Linhares para atendimentos mais complexos.

Figura 5-178: Povoação: Posto de Saúde

A segurança em Povoação é precária, sua DPM encontra-se fechada (dezembro de 2009), conforme **Figura 5-179**, pois a localidade não tem efetivo. Portanto, a população local tem que recorrer, segundo seus Moradores, ao efetivo de Pontal do Ipiranga. No período de maior movimentação da localidade, como o verão e eventos, encontra-se efetivo presente e viaturas da Polícia Militar.

Figura 5-179: Povoação: Posto Policial

Além da freqüência à praia, como alternativa de lazer, existe campo de futebol (**Figura 5-180**), freqüentado pelos moradores.

Figura 5-180: Povoação – Campo de futebol.

A deposição do lixo urbano nem sempre é realizada de forma adequada (**Figura 5-181**) podendo comprometer a saúde da população e os recursos naturais.

Figura 5-181: Povoação: deposição de lixo urbano

Quanto à comunicação, os moradores da AID são servidos por telefonia fixa e celular de algumas operadoras com atuação nacional. Em Povoação o sinal é irregular, sendo que para utilização de tal serviço varia de intensidade, dependendo da localização física e da operadora. A localidade dispõe de telefones públicos (“orelhões”). O sinal de televisão necessita de antena parabólica para melhor recepção.

5.4.1.2 Caracterização Sócio-Econômico: AII

Neste tipo de estudo é interessante, tanto quanto possível, adotar uma abordagem regional que permita uma comparação com os Municípios do entorno geo-econômico do local sede do Empreendimento. Para tanto, será utilizada a divisão administrativa da microrregião Pólo Linhares, que é composta pelos municípios de Linhares, Aracruz, Rio Bananal, Sooretama, João Neiva e Ibiraçu.

Também foi incluído o Município de São Mateus, em função da grande semelhança geo-econômica com Linhares, que alterna complementaridade e concorrência econômica em determinadas situações e períodos históricos, com variações por setor da economia.

O valor do Produto Interno Bruto (PIB) destes Municípios revela Aracruz com o maior desempenho, em 2007, segundo o IBGE, seguido por Linhares e São Mateus (**Figura 5-182** abaixo).

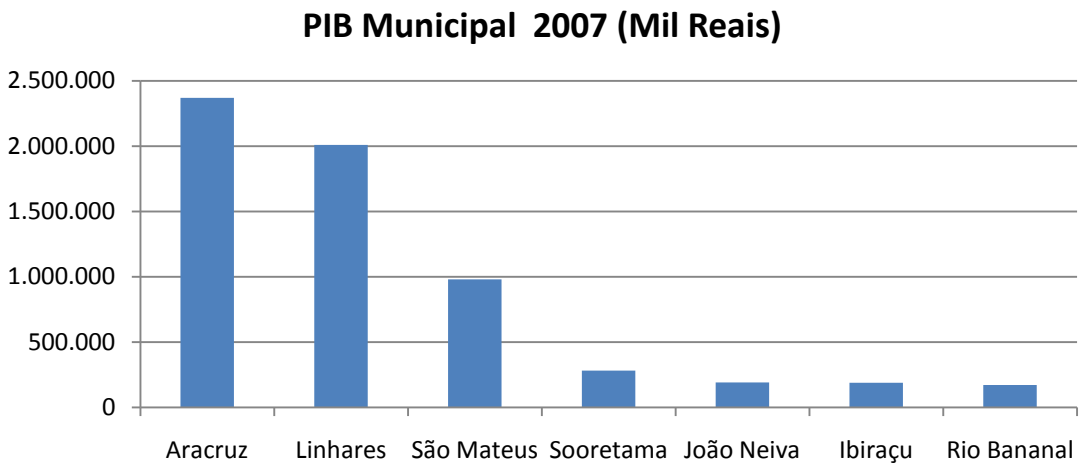


Figura 5-182: Valor do PIB dos Municípios da Microrregião Pólo Linhares e São Mateus – 2007

A liderança de Aracruz é explicada pela presença de grande planta industrial de produção e exportação de pasta de celulose para fabrico de papel, que explica a maior participação da indústria na composição de seu PIB. Por sua vez, Linhares apresenta composição diversificada com participação mais significativa da agropecuária e do setor de serviços **Figura 5-183**.

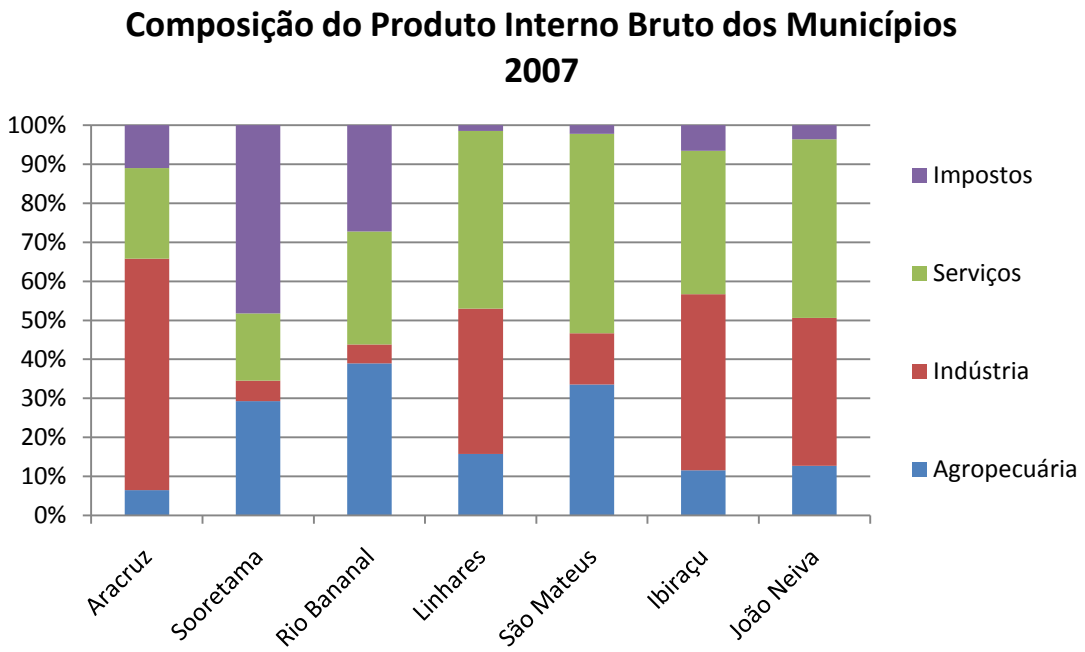


Figura 5-183: Composição do PIB dos Municípios da microrregião Pólo Linhares e São Mateus – 2006

No tocante à pecuária, Linhares tem destaque no Espírito Santo, com segundo maior rebanho bovino do Estado, somando, em 2008, segundo o IBGE, um total de 152.060 cabeças (**Tabela 5-40** abaixo). A pecuária de corte e a leiteira estão representadas, podendo ser destacado o desempenho da produção leiteira com o segundo lugar no Estado, ficando atrás apenas de Ecoporanga, que tem o maior rebanho.

Tabela 5-39: Espírito Santo: Pecuária – Maiores rebanhos bovinos 2008 (cabeças)

Municípios	Cabeças
Ecoporanga	215.803
Linhares	152.060
Montanha	108.776
Nova Venécia	96.054
São Mateus	94.867

Fonte: IBGE (2008)

Na agricultura Linhares tem destaque, também, na fruticultura. Deve ser destacada a agregação de valor da produção local, realizada, em especial, pelas unidades industriais da fábrica de sucos (Sucos MAIS) e do beneficiamento do coco-da-baía (Ducoco). As principais culturas, em 2008, segundo o IBGE, foram:

- banana (16º do Estado), sendo um fruto presente em praticamente todo o Espírito Santo;
- cacau: maior produtor, com cerca de 20 vezes a produção do segundo lugar;
- coco-da-baía: sexto produtor estadual com 4.200 mil frutos;
- goiaba: sexto produtor do Espírito Santo;
- laranja, limão, mamão e maracujá.

Também merece destaque a produção de pimenta-do-reino. Ainda na agricultura, mas na cultura temporária, Linhares foi, em 2008, o maior produtor de cana-de-açúcar (**Tabela 5-41**), sendo que outros grandes produtores estão nas proximidades geográficas do Município. Isto pode indicar a possibilidade de alguma ação conjunta com relação a esta cultura.

Tabela 5-40: Espírito Santo: Cana-de-açúcar – Maiores produtores do Estado – 2008

Municípios	Toneladas
Linhares	975.000
Pinheiros	630.000
Conceição da Barra	620.000
Pedro Canário	504.000
São Mateus	475.790

Fonte: IBGE

A cafeicultura também está presente em Linhares, sendo que a região denominada de Pólo Linhares é constituída por sete municípios (Sooretama, Linhares, Rio Bananal, Aracruz, Ibiraçu, João Neiva e Fundão). Segundo o *Novo PEDEAG* (Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca), este Pólo contava, em 2006, com área total plantada de 53.473 ha, com

produção de 1,686 milhões de sacas (17,56% da produção estadual), sendo 99,42% da produção de café conilon. Nos municípios de Sooretama, Linhares e Rio Bananal estão localizadas 80% da produção. A produtividade média está entre as maiores do Estado, com mais de 30 sacas/ha. Esta produtividade ocorre em função de alguns fatores, tais como: a cafeicultura na região é tecnificada; há uma boa base de jardins clonais; os produtores são empreendedores e fazem uma melhor gestão da propriedade; a topografia é plana, facilitando assim o uso de tecnologias, existe boa assistência técnica, principalmente do setor privado; grande parte das lavouras é irrigada. Está bem acelerado o programa de renovação/revigoramento de lavouras no Pólo Linhares.

A produção de café linharense alcançou 26.463 toneladas de café beneficiado, em 2008, segundo o IBGE. Com isto, o Município teve a quinta maior produção do Espírito Santo, como mostra a **Tabela 5-42** abaixo.

Tabela 5-41: Café: produção (ton) – 2008.

MUNICÍPIO	PRODUÇÃO (ton)
Vila Valério	34.992
Jaguaré	32.517
Sooretama	28.876
Nova Venécia	26.830
Linhares	26.463
Rio Bananal	25.371
Brejetuba	24.003
Pinheiros	23.940

Fonte: IBGE, 2008.

A silvicultura, geradora, entre outros produtos, de madeira para papel e celulose, tem destaque em Linhares. Em 2008, o Município foi o quarto maior produtor do Estado, superado apenas por Conceição da Barra, Aracruz e São Mateus. (**Figura 5-184**)

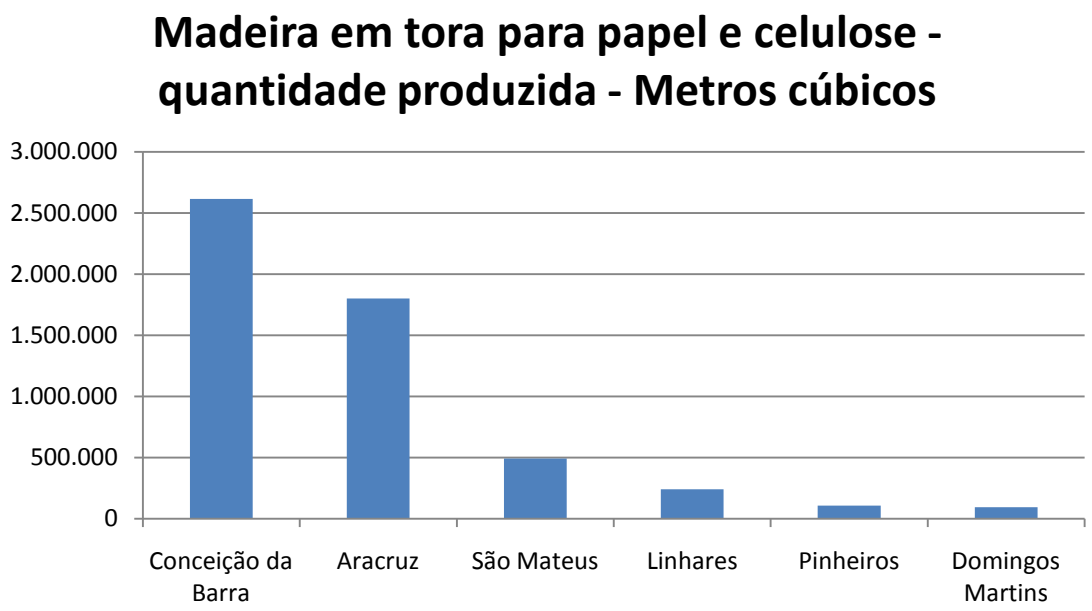


Figura 5-184: Madeira em toras para papel e celulose: maiores produtores estaduais – 2008.

Com relação ao turismo, Linhares apresenta diversos atrativos naturais, além de possibilitar o turismo de negócios, em função das atividades industriais instaladas no Município, com destaque para o moveleiro e o agronegócio. A extensa costa de Linhares possui praias como Povoação, Regência, Barra Seca, Pontal do Ipiranga e Urussuquara. Em Barra Seca existe a opção de prática do naturismo, recebendo turistas de outros Estados e, até, de outros Países.

Além das praias, o complexo lacunar de Linhares, com quase 70 lagoas (entre permanentes e temporárias), tem potencial turístico, sendo, segundo o Inventário da Oferta Turística do Município de Linhares (2009), a cidade com maior concentração de lagoas da América Latina. Destacam-se as Lagoas Juparanã, Nova, do Meio (localizada em área urbana), dentre outras. As praias formadas pelas lagoas são muito freqüentadas, em especial, durante o verão, sendo o freqüentador, em grande parte, o excursionista, mas, também, o turista. Estes atrativos, juntamente com outros, como a Cachoeira do Angeli, permitem a Linhares se inserir na Rota do Verde e das Águas.

Algumas áreas de preservação permitem visitação, podendo se configurar em atrativo turístico. A Reserva Biológica de Comboios permite visitação autorizada pelo IBAMA para pesquisa científica. Estão presentes, também, a Floresta Nacional Goytacazes (FLONA) e a Reserva Natural da Empresa Vale (antiga Vale do Rio Doce), esta última particular e com acesso pago. A sede do Projeto TAMAR e suas instalações são pontos de visitação constante por excursionistas e turistas, gerando trabalho para as comunidades locais, com o envolvimento na produção de lembranças e demais atividades vinculadas ao Projeto. Outro atrativo é a cultura das orquídeas, que tem potencial para realização de eventos, tais como, exposições e feiras. Assim, o turismo apresenta-se como alternativa econômica, baseada, predominantemente, no turismo de lazer (praias e lagoas), mas que necessita de planejamento e denota, de imediato, a necessidade de investimento em infra-estrutura e divulgação.

Quanto à infra-estrutura de hospedagem, em 2009, Linhares contava com 12 hotéis, incluindo o Hotel Reserva Natural Vale do Rio Doce, e 16 pousadas, segundo o Inventário de Oferta Turística, elaborado pelo SEBRAE. Estes dados mostram crescimento da oferta de leitos, visto que, em 2005, existiam 11 hotéis e nove pousadas. Enquanto os hotéis concentram-se na Sede do Município e seu entorno imediato, as pousadas estão distribuídas na região costeira, vale dizer: Pontal de Ipiranga (seis unidades), Regência (oito unidades) e Urussuquara. O número de leitos em Pontal do Ipiranga é, aproximadamente, 280, enquanto em Regência, são cerca de 190 leitos.

No tocante à produção industrial Linhares tem mostrado pujança e sido destino de número cada vez maior de investimentos. Embora grande parte dos investimentos seja espontânea, fruto dos recursos naturais e da localização estratégica, o Município esforça-se para induzir o crescimento industrial com iniciativas como a previsão de “pólos” em seu Plano Diretor Municipal (PDM). Alguns setores já mostram movimentos de polarização como o APL (Arranjo Produtivo Local) do setor moveleiro, a produção de álcool, confecções e, mais recentemente, petróleo e gás natural. Assim, somado a toda a produção da agropecuária está o petróleo e gás natural resultante da instalação, pela PETROBRAS, da Unidade de

Tratamento de Gás, em Cacimbas (**Figura 5-185**), que está em fase de ampliação com sua Fase III, em construção. Ainda na geração de energia deve ser lembrado o grande potencial eólico da região.

Figura 5-185: Unidade de Tratamento de Gás, em Cacimbas

Também a atividade metal-mecânica e siderúrgica tem presença no Município de Linhares. Estas atividades apresentam possibilidade de crescimento em função dos investimentos em energia e com a consolidação dos demais setores econômicos (infra-estrutura básica, construção civil e outros), pois está vinculado, também, à manutenção e fornecimento aos mesmos. A maior parte da atividade está localizada na Sede do Município e em seu entorno próximo, aglutinados pela BR101 que facilita toda a sua logística.

Todo este aparato produtivo gera a riqueza do Município. O somatório da produção desta riqueza, quando dividido pelo número de habitantes, gera o índice denominado de PIB *per capita*. Segundo o IBGE, em 2007, este índice para o Município de Linhares manteve-se pouco acima de R$ 15.000,00 (**Figura 5-186**), ficando em destaque com relação à maior parte dos demais componentes da

Região Pólo Linhares e de São Mateus. Aracruz apresentou média acima da média, em função da presença da Aracruz Celulose e da menor população.

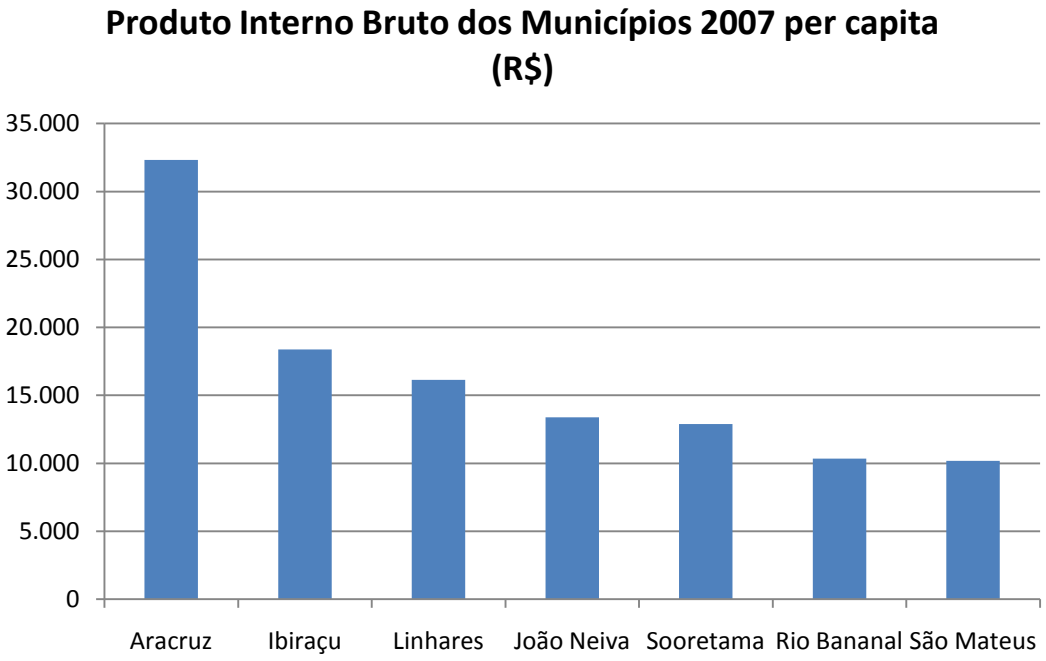


Figura 5-186: Produto Interno Bruto dos Municípios 2007.
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais

Quando comparado com os maiores números do PIB *per capita* e com as demais Cidades-Pólo, Linhares apresenta posição de destaque, como pode ser visto na **Tabela 5-43** abaixo. Excetuando-se os Municípios com peculiaridades em sua estrutura produtiva, como por exemplo, Aracruz, Jaguaré e Anchieta, Linhares possui índice coerente com o Estado do Espírito Santo, podendo ser melhorado com o crescimento dos investimentos em seu território que gerarão emprego, renda e tributos.

Tabela 5-42: Linhares e outros Municípios – 2007.

PIB per capita	(R$)
1. Anchieta	63.372
2. Vitória	60.592
3. Presidente Kennedy	58.664
4. Aracruz	32.317

Continua...

Tabela 5-37 (continuação): Linhares e outros Municípios – 2007.

PIB per capita	(R$)
5. Serra	27.000
6. Jaguaré	21.824
7. Fundão	19.762
11. Conceição da Barra	16.507
12. Linhares	16.142
17. Colatina	12.882
21. Viana	12.082
22. Vila Velha	11.848
26. Cachoeiro de Itapemirim	10.826
32. São Mateus	10.174

Fonte: IBGE – 2007

Um parâmetro de agregação de valor é a mensuração do Produto por Valor Agregado. Quando considerado o período 2003-2007, Linhares fica em segundo lugar na Região considerada, tendo apresentado ritmo de crescimento continuado desde o início da série, como mostra a **Tabela 5-44** abaixo. Isto é um bom indicador da potencialidade de crescimento sustentado do Município.

Tabela 5-43: Valor agregado, por município - 2003-2007 (R$ mil).

Nome do município	2003	2004	2005	2006	2007
Aracruz	1.526.284	1.525.508	1.901.079	2.353.217	2.109.738
Ibiraçu	73.338	112.209	132.043	133.399	163.148
João Neiva	97.799	132.771	216.652	200.951	172.385
Linhares	814.829	1.116.886	1.230.656	1.502.412	1.758.512
Rio Bananal	80.741	98.324	108.245	142.076	165.044
São Mateus	453.348	611.589	689.658	1.084.904	918.859
Sooretama	111.208	175.416	181.482	232.934	270.245
Total	**25.384.001**	**32.486.856**	**37.852.526**	**42.644.848**	**48.444.100**

Fonte: IJSN - Coordenação de Estudos Econômicos

Em termos de PIB, comparando-se o resultado de 2003 com o de 2006 (**Figura 5-187**), Linhares apresenta crescimento compatível com o do Espírito Santo, mas abaixo do que os demais Municípios da região considerada. Isto pode ser um indicativo de potencial de crescimento do Município com o conseqüente aumento da demanda por infra-estrutura e serviços, em relação ao Estado do Espírito Santo.

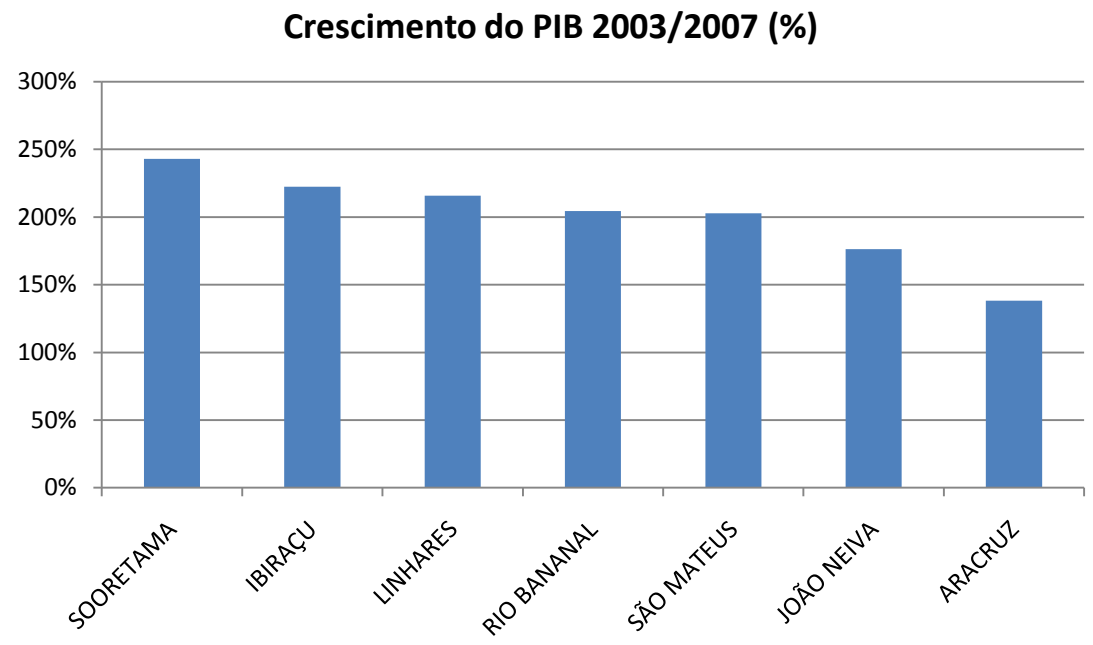


Figura 5-187: Valor agregado, por município - 2003-2007 (%)
Fonte: IJSN - Coordenação de Economia e Desenvolvimento

Por sua vez, no mesmo período, o PIB do Estado, apresentou a evolução constante conforme mostra a **Figura 5-188**.

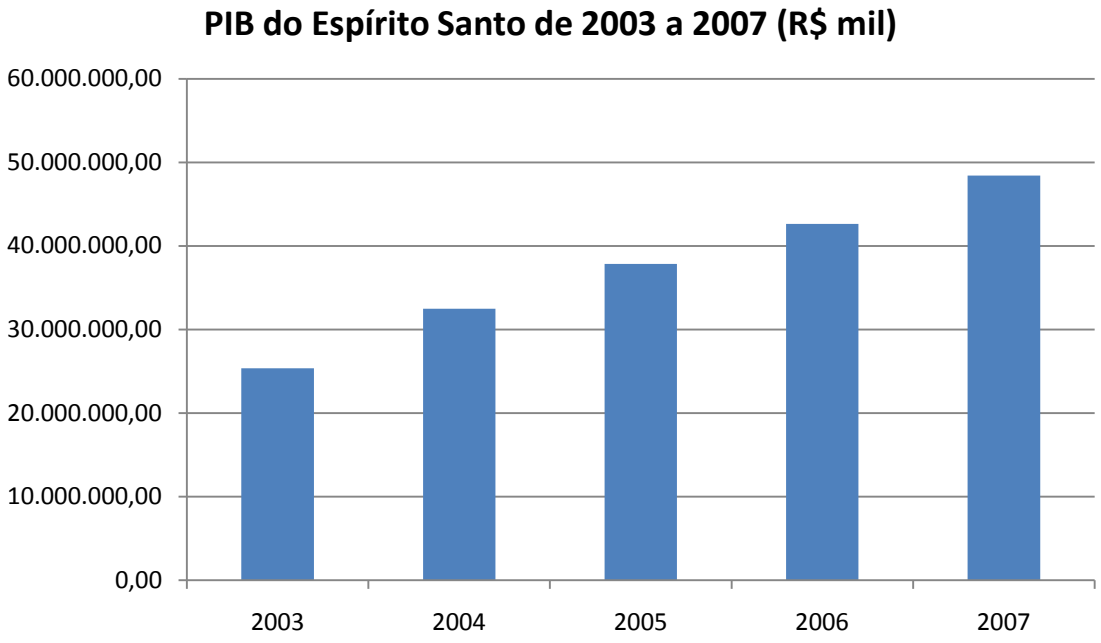


Figura 5-188: PIB do Espírito Santo – 2003-2007
Fonte: IBGE

Em se tratando de possibilidades de crescimento, um bom parâmetro é a previsão de investimentos para o futuro próximo (com maiores possibilidades de implementação). Assim, com relação aos investimentos previstos para a Região (**Tabela 5-45** abaixo), segundo estudos do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), entre os investimentos para a Microrregião Pólo Linhares destacam-se essencialmente os destinados a atividades de prospecção e extração de petróleo (37,8%) e fabricação de outros equipamentos de transporte (30,8%), estes últimos relacionados com a perspectiva de investimentos na construção naval. Outros destaques são os investimentos nas atividades de construção e fabricação de celulose e na silvicultura (eucalipto), que, somados, correspondem a 12,4% do total. Na construção, o destaque fica por conta da instalação de um estaleiro para construção e reparos navais. Mesmo com as incertezas quanto à efetivação destes investimentos, trata-se de volume significativo e de grande efeito multiplicador para a economia local.

Tabela 5-44: Investimentos Previstos 2007-2012.

CNAE	Classificação	Milhões R$	%
11	Extração de petróleo e serviços relacionados	3.932,8	37,8
35	Fabricação de outros equipamentos de transporte	3.209,4	30,8
45	Construção	662,3	6,4
02	Silvicultura, exploração florestal e serviços relacionados	623,9	6,0
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	440,3	4,2
60	Transporte terrestre	226,8	2,2
40	Eletricidade, gás e água quente	212,4	2,0
21	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	180,9	1,7
24	Fabricação de produtos químicos	172,5	1,7
15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	122,6	1,2

Fonte: Geres/Bandes, Invest-ES, SEAMA/IEMA, diversas empresas, jornais e revistas
Elaboração: IJSN – Coordenação de Estudos Econômicos

Neste ponto da análise é importante levantar a capacidade de resposta do aparato estatal municipal. Para isto, devem ser analisadas as finanças públicas municipais como reveladoras da capacidade de investimento do setor público. Em termos de composição da Receita, Linhares apresenta situação mais confortável que grande parte dos Municípios capixabas, pois somou, em 2005, Receitas Próprias com 25,2% do total das Receitas Correntes (**Tabela 5-46**). Em 2007,

segundo o IBGE, as Receitas Orçamentárias Correntes somaram R$ 206.755.546,70 contra Transferências Correntes de R$ 142.486.313,30 confirmando o percentual semelhante ao ano de 2005. Isto leva a inferir um menor grau de dependência das Transferências Governamentais.

Tabela 5-45: Indicadores de suficiência fiscal 2005 - Em %.

Tipo de Receita	Participação sobre Receita Corrente em %
Receita Própria	**25,2**
Receita Tributária	11,7
Impostos	11,1
Transferências Correntes	**72,5**
Transferências do FPM	11,8
Transferências do ICMS	20,3

Fonte: IJSN - Balanços Municipais

Com relação aos aspectos demográficos, os últimos dados oficiais disponíveis são de 2000, quando o IBGE, levantou uma população de 112.617 habitantes para o Município de Linhares, com taxa de urbanização de 82%, com 92.917 residentes na área urbana e 19.700 na área rural. Esta variável é calculada a partir do Censo, portanto, somente será atualizada no Censo de 2010.

Apesar desta defasagem temporal, pode ser observada, no comportamento das estatísticas de 1991, 1996 e 2000, a tendência à concentração da população na zona urbana do Município de Linhares. No período 1991 e 1996 houve uma ligeira queda na população rural, que pode ser caracterizada como estagnação. Por sua vez, os quatro anos seguintes apresentaram um declínio da população rural e uma elevação não proporcional da população urbana. Isto é justificado pela criação do Município de Sooretama, em 1997, sendo que Linhares cedeu território e população para o novo vizinho.

Tabela 5-46: População residente total de Linhares por faixa etária – 1991-2000.

	1991	1996	2000
RURAL	33.685	33.367	19.700
URBANA	86.005	91.930	92.917
Total	119.685	125.297	112.617

Fonte: IPEA (dados do IBGE)

Desta forma, a distribuição da população no Município de Linhares permite observar que há uma forte prevalência da população urbana (reforçada com o desmembramento de Sooretama), com distribuição por faixa etária prevalecendo os moradores com idade entre 30 a 49 anos, conforme **Figura 5-189** e **Figura 5-190** abaixo.

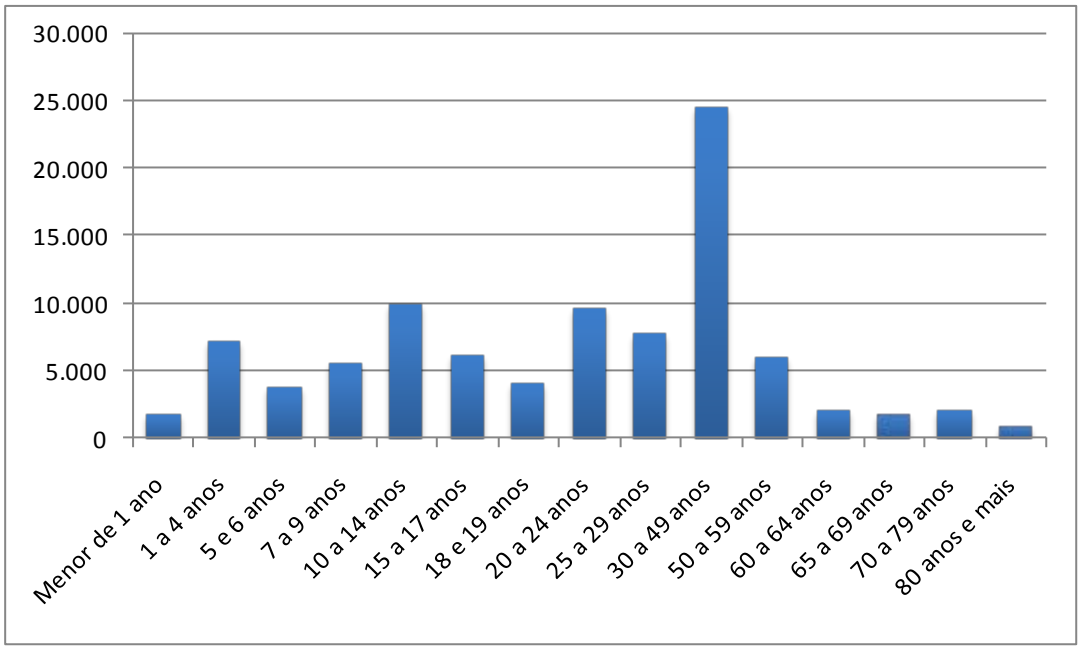


Figura 5-189: População residente urbana de Linhares por faixa etária - 2000
Fonte: IBGE. Microdados do Censo 2000.

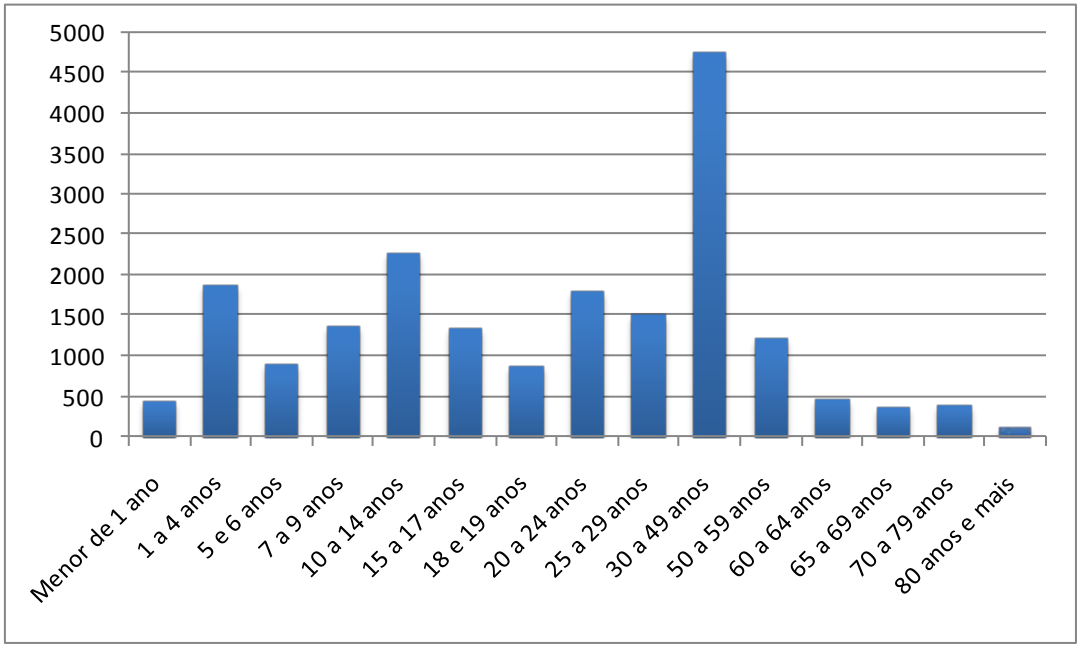


Figura 5-190: População residente rural de Linhares por faixa etária – 2000.
Fonte: IBGE. Microdados do Censo 2000.

Considerando-se a classificação por sexo, em 2000, a população urbana apresentava-se composta em 51% por mulheres e a rural com 52% por homens, segundo o IBGE (2000). Por seu turno, a taxa de crescimento da população apresentou variação decrescente, passando de 1,66 entre 1991/2000 para 1,45 no período 2000/2007, conforme **Tabela 5-48**, abaixo. As estatísticas do IBGE apontam para uma população de 132.664 habitantes em 2009, mostrando tendência de crescimento da população total, em relação aos registros dos anos precedentes (1991).

Tabela 5-47: Linhares: Taxa de crescimento 1999-2007

Períodos	
1991 a 2000	2000 a 2007
1,66	1,45

Fonte: IBGE.

Com o crescimento da população, embora em taxas decrescentes, houve aumento da densidade demográfica entre 2000 e 2007, passando de 32 hab/km^{2,} em 2000, para 36 hab/km^2, em 2007 (**Tabela 5-49**).

Tabela 5-48: Linhares: Densidade demográfica 2000 - 2007

Ano	Área dos Municípios (km²)	Densidade Demográfica
2000	3.502	32
2007	3.502	36

Fonte: IBGE.

Importante elemento de relação da população com a economia está na análise da população economicamente ativa (PEA). O Município de Linhares, ao longo das três últimas décadas, apresentou crescimento mais significativo no período entre 1970 e 1991. A partir da década de 1990 o crescimento da PEA apresenta-se mais moderado, conforme **Figura 5-191** abaixo.

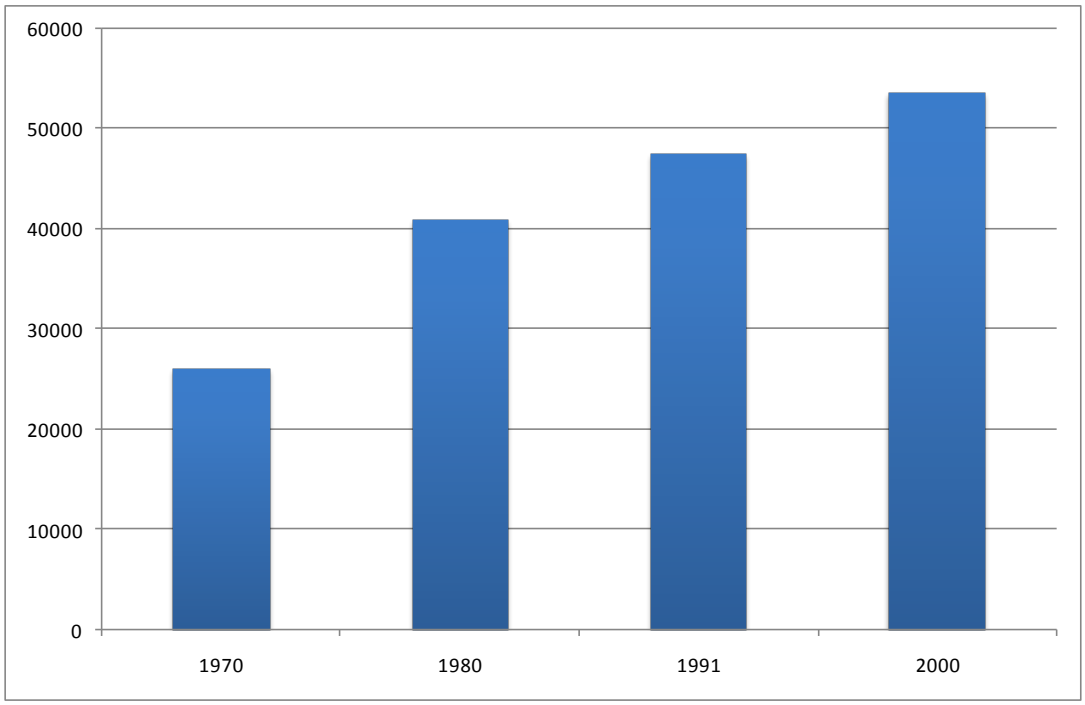


Figura 5-191: População Economicamente Ativa – Total do Município de Linhares.

Fonte: IPEA

O crescimento da PEA denota a disponibilização de mão-de-obra para suportar quantitativamente o crescimento econômico potencial. É necessário que este crescimento seja acompanhado da respectiva qualificação, para que a população do Município possa efetivamente usufruir dos investimentos previstos para o futuro próximo.

Como somatório analítico do exposto acima é possível inferir o potencial de crescimento econômico do Município nos próximos anos. Este crescimento tem possibilidade de ocorrer de forma diferenciada, abrangendo os três setores da economia, com destaque para a indústria moveleira, agroindústria, beneficiamento da pecuária, turismo, dentre outras. Como elemento de destaque aparece a produção de energia que apresenta alternativas diversas em Linhares, com destaque recente para a energia eólica.

Em termos de qualidade de vida é necessário destacar alguns elementos de análise a partir das variáveis: saúde, educação, saneamento básico e segurança.

O Município de Linhares abriga dois hospitais dotados de infra-estrutura para realizar os atendimentos de urgência e emergência cirúrgica, urgência, emergência. São eles: HGL – Hospital Geral de Linhares e Hospital Rio Doce. Estão equipados para atender, entre outras ocorrências, as vítimas de acidente de trânsito, de armas brancas e de armas de fogo, bem como, proporcionar a integralidade da atenção, oferecendo acesso a serviços qualificados e resolutivos para os munícipes. Por sua vez, os indicadores de mortalidade apresentam estabilidade quando considerado o coeficiente de mortalidade geral por 1.000 habitantes, variando entre 5,3 a 5,9, no período de 2004 a 2007, segundo a SESA/ES. A mortalidade infantil, no mesmo período, variou de 10,2 a 11,6 óbitos por 1.000 nascidos vivos.

Tabela 5-49: Indicadores de mortalidade – Linhares: 2004 – 2007.

Indicadores de Mortalidade	2004	2005	2006	2007
Total de óbitos	624	649	713	729
Coeficiente de Mortalidade Geral (por 1.000 hab.)	5,3	5,3	5,8	5,9
% óbitos por causas mal definidas	10,7	10,8	11,6	8,4
Total de óbitos infantis	24	29	33	27
Nº de óbitos infantis por causas mal definidas	1	3	4	2
% de óbitos infantis no total de óbitos *	3,8	4,5	4,6	3,7
% de óbitos infantis por causas mal definidas	4,2	10,3	12,1	7,4
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos **	10,2	11,9	14,3	11,6

*Coeficiente de mortalidade infantil proporcional
**considerando apenas os óbitos e nascimentos coletados pelo SIM/SINASC
Fonte: SESA-ES/GEPDI/NASTS - SIM e SINASC Estaduais

A principal oferta de atendimento é feita pelo SUS (Sistema Único de Saúde), sendo que, em 2007, o Sistema disponibilizou 203 leitos para especialidades, conforme **Tabela 5-52** abaixo, do total de 253 existentes. Este número representa 1,9 leitos existentes por 1.000 habitantes e 1,5 leitos SUS para o mesmo número de habitantes. Existe necessidade de elevação da quantidade e ampliação das especialidades, devendo ser atendidos, também os casos de média e alta complexidade de forma mais universalizada.

Tabela 5-50: Linhares: Leitos SUS, segundo especialidade 2007.

Número de leitos de internação existentes por tipo de prestador segundo especialidade
Nov/2007

Especialidade	Público		Filantrópico		Privado		Sindicato		Total	
	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS
Cirúrgicos	36	36	28	15	1	-	-	-	65	51
Clínicos	48	48	36	16	1	-	-	-	85	64
Complementares	4	4	17	13	1	-	-	-	22	17
Obstétrico	-	-	26	21	1	-	-	-	27	21
Pediátrico	36	36	2	1	1	-	-	-	39	37
Outras Especialidades	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
Hospital/DIA	13	13	-	-	1	-	-	-	14	13
Total	137	137	109	66	7	-	-	-	253	203

Fonte: SESA/ES.

Fundamental para a qualidade do atendimento, a capacidade de diagnóstico em saúde, representada pela disponibilização de equipamentos para diagnose pode ser visualizada abaixo, com inclusão de equipamento para hemodiálise (**Tabela 5-52**). Estes equipamentos, quando não disponíveis redundam em deslocamentos da população para centros com maior capacidade de atendimento.

Tabela 5-51: Equipamentos de saúde 2005.

Eletrocardiógrafo	19	Equipamentos
Equipamento de hemodiálise	1	Equipamentos
Mamógrafo com comando simples	1	Equipamentos
Raio X até 100mA	3	Equipamentos
Raio X de 100 a 500mA	5	Equipamentos
Raio X mais de 500mA	2	Equipamentos
Raio X para densitometria óssea	1	Equipamentos
Tomógrafo	1	Equipamentos
Ultrassom doppler colorido	3	Equipamentos

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária 2005; Malha municipal digital do Brasil: situação em 2005. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

Como atividade de saúde preventiva, a cobertura vacinal, em 2009, quando comparada com os demais Municípios da região considerada, apresenta Linhares com necessidade de melhorar seu desempenho.

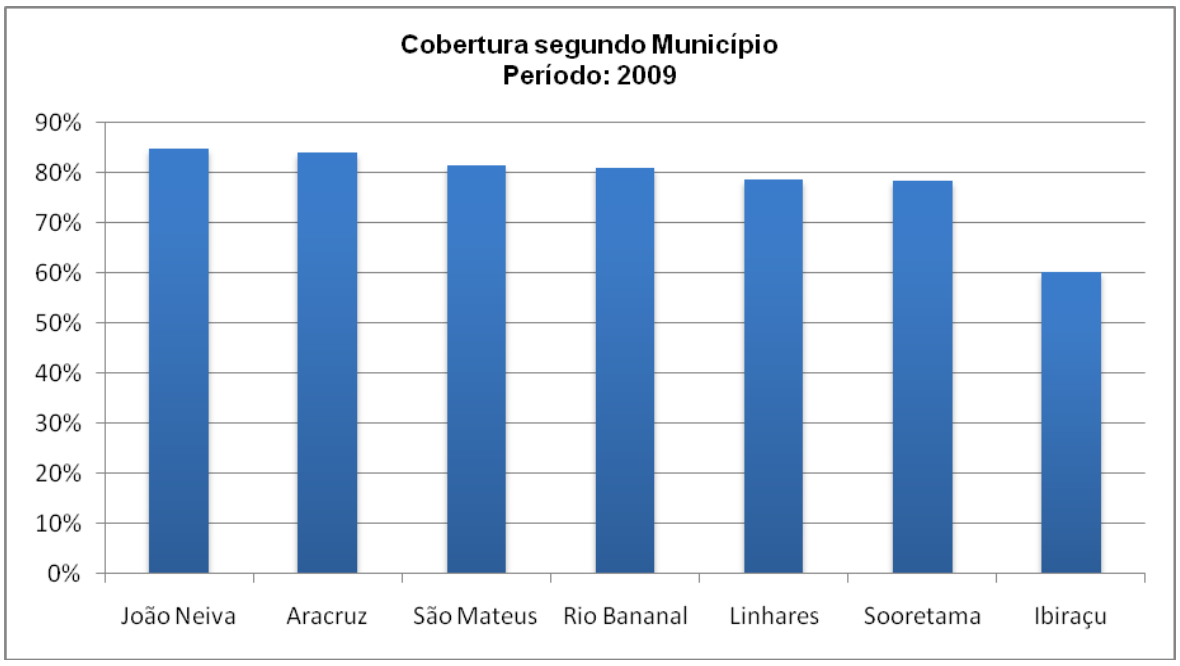


Figura 5-192: Imunizações – Cobertura – Espírito Santo.
Fonte: Programa Nacional de Imunização

Também essencial para a saúde e qualidade de vida da população, os índices de abastecimento de água, revela que o atendimento por rede geral apresentou crescimento conforme **Tabela 5-53** abaixo. No entanto, ainda está presente a

utilização de poços artesianos por parte da população. Em função da distancia do último Censo este índice pode ter mudado para uma situação melhor.

Tabela 5-52: Abastecimento de água: 1991 – 2000.

Proporção de Moradores por Tipo de Abastecimento de Água

Abastecimento Água	1991	2000
Rede geral	66,2	80,8
Poço ou nascente (na propriedade)	31,1	17,5
Outra forma	2,7	1,7

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

Ainda como parte dos elementos de saúde preventiva, podem ser tomados os tipos de instalações sanitárias como indicador da cobertura do saneamento básico. Neste caso, constata-se que o mesmo cresceu, entre 1991 e 2000, de 28,7 para 46,0 da população, segundo o IBGE (**Tabela 5-54**). Cresceu, também, a destinação para "rio, lagoa ou mar", o que merece atenção, em especial, quando comparado ao crescimento da população urbana no período.

Tabela 5-53: Saneamento básico: 1991 – 2000.

Proporção de Moradores por tipo de Instalação Sanitária

Instalação Sanitária	1991	2000
Rede geral de esgoto ou pluvial	28,7	46,0
Fossa séptica	5,2	6,3
Fossa rudimendar	53,0	38,2
Vala	3,1	1,2
Rio, lago ou mar	0,0	5,6
Outro escoadouro	4,0	0,3
Não sabe o tipo de escoadouro	0,1	0,0
Não tem instalação sanitária	5,9	2,5

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

Outro elemento constituinte da saúde coletiva, é a coleta de lixo doméstico que passou de 47,5%, em 1991, para 77,8%, em 2000. A destinação "queimado (na propriedade)" apresentou pouca variação, passando de 17,8% para 15,3% no mesmo período, conforme Tabela 5-55 abaixo. Este número pode ter mudado em função da diminuição da população rural, na qual predomina este tipo de destinação.

Tabela 5-54: Destinação do lixo doméstico: 1991 – 2000.

Proporção de Moradores por Tipo de Destino de Lixo

Coleta de lixo	1991	2000
Coletado	47,5	77,6
Queimado (na propriedade)	17,8	15,3
Enterrado (na propriedade)	1,5	1,0
Jogado	25,7	5,8
Outro destino	7,5	0,3

Fonte: IBGE/Censos Demográficos.

Contribuindo para a qualidade de vida e para o desenvolvimento humano, a variável educação apresenta índices que revelam uma taxa de escolaridade (**Tabela 5-56** abaixo) de 58%, em 2000, segundo o Censo do IBGE. É importante destacar a faixa de “7 a 14 anos” com 94,5%.

Tabela 5-55: Taxa de escolaridade, segundo faixa etária em 2000

Faixa etária	Número de Pessoas	População que Freqüenta Escola ou Creche	Taxa de Escolaridade
0 a 3 anos	8.896	1.130	**12,7**
4 a 6 anos	7.036	5.116	**72,7**
7 a 14 anos	19.162	18.116	**94,5**
15 a 17 anos	7.541	5.390	**71,5**
18 a 24 anos	16.267	4.506	**27,7**
Total 0 a 24 anos	**58.902**	**34.259**	**58,2**

Fonte dos dados: IBGE. Microdados do Censo 2000.

Com relação ao tipo de cobertura, pública ou privada, a rede de ensino linharense tem predominância de cobertura pelo ensino público, como mostra a **Figura 5-193** abaixo. Na comparação com os demais Municípios da região considerada, Linhares só supera Sooretama e Rio Bananal, em cobertura pela rede pública, indicando espaço para ampliação deste serviço por parte do setor público.

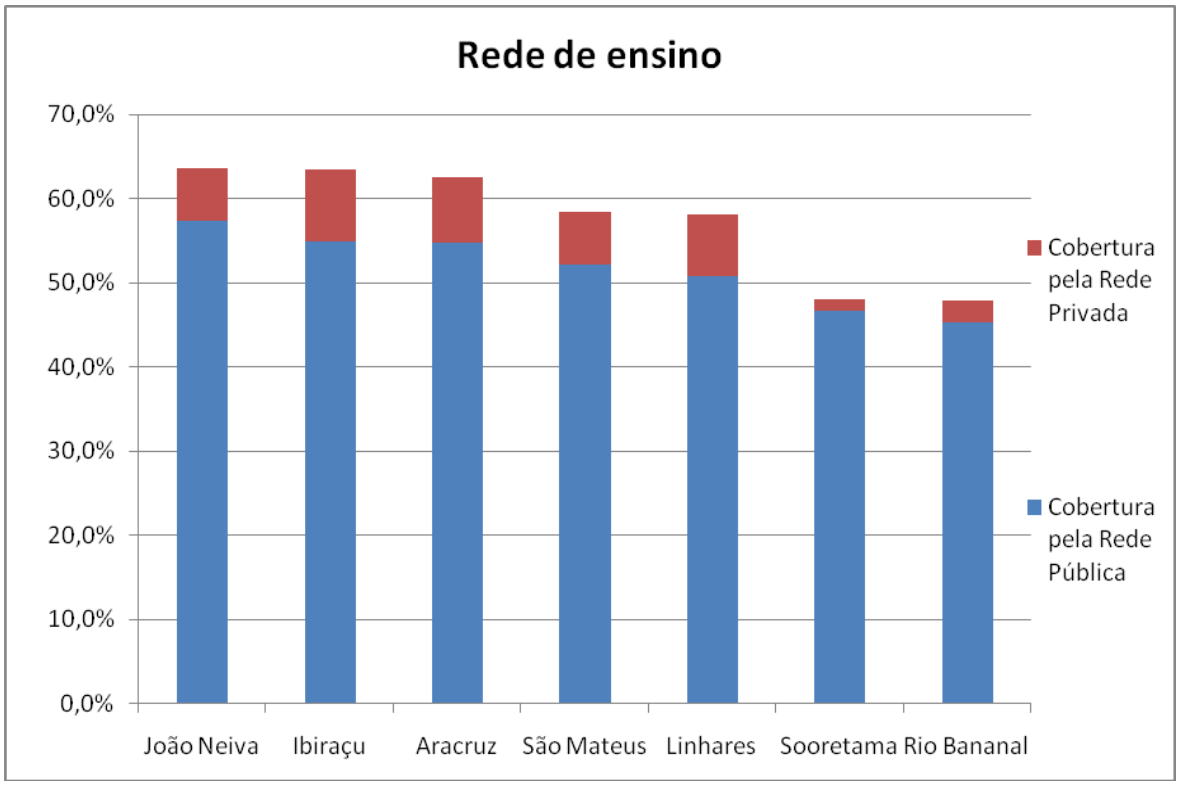


Figura 5-193: Rede de ensino.
Fonte dos dados: IBGE. Microdados do Censo 2000.

Um fator de qualidade de vida e indiretamente, também, de atratividade de investimentos é o estágio em que se encontra a segurança no Município. Em Linhares, as estatísticas relativas ao número de homicídios em 1998 revelavam 51 ocorrências, segundo o IPEA. No ano 2001 este número passou para 60 homicídios e para 64, em 2002 (**Tabela 5-57**), revelando uma estabilidade relativa deste tipo de ocorrência.

Tabela 5-56: Homicídios: 1998 – 2002

1998	1999	2000	2001	2002
51	41	45	60	64

Fonte: IPEA

Considerando-se as “mortes violentas”, conforme **Tabela 5-58** abaixo, e, em especial os homicídios, houve crescimento acentuado de 2002 para 2007, passando de 64 para 141 registros.

Tabela 5-57: Mortes Violentas, segundo causas 2007.

Causas	Número de óbitos	Taxa por 100.000 hab
Homicidio	141	113,2
Acidente de transito	43	34,5
Afogamento	22	17,7
Atropelamento	15	12,0
Queda	5	4,0
Suicidio	4	3,2
Total	**230**	**184,6**

Fonte: Polícia Civil/DML/ES.

Tendo como componentes a longevidade, a educação e a renda, o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) pode ser considerado uma síntese dos indicadores até aqui apresentados. Linhares apresenta IDH com variação de 0,674, em 1991, para 0,757 em 2000. Esta variação revela bom desempenho do Município, pois aproxima o resultado da unidade, o que indica melhoria das condições, visto que o IDH varia de zero a um, sendo esta a melhor condição. A evolução do IDH de Linhares se deveu principalmente à educação que passou de 0,747 para 0,852 respectivamente, em 1991 e em 2000, enquanto a renda passou de 0,62 para 0,7 e a longevidade, de 0,656 para 0,719, no mesmo período.

Como parâmetro de comparação, o Espírito Santo passou de 0,69, em 1999, para 0,765 em 2000. Por sua vez, o IDH 2009 do Brasil, calculado pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) com dados de 2006, é 0,807 o que classifica o País como o 70º do Mundo. Deve ser lembrado que, em 2005, foi utilizada a PNAD – Pesquisa Nacional por Amostragem Domiciliar – e, não o Censo Demográfico.

Com relação à infra-estrutura, especificamente à estrutura viária principal, o Município de Linhares é cortado pela Rodovia Federal BR 101 com traçado no sentido norte-sul, o que lhe confere posição privilegiada em termos de logística. O local de instalação do Empreendimento (Cacimbas) é servido por via pavimentada em asfalto, com aproximadamente 40km, que liga com a Sede do Município (Linhares). Esta via está em boas condições de uso, apresentando acostamento e traçado com pouca sinuosidade (**Figura 5-194** abaixo).

Figura 5-194: Rodovia Linhares x Cacimbas.

A energia elétrica utilizada é da rede da Concessionária ESCELSA, distribuída por posteamento com linhas de fiação aérea em postes de madeira e de concreto. Quanto à rede de distribuição, existe uma que serve ao trecho Linhares – Cacimbas.

A localidade de instalação física do Empreendimento é servida por linhas regulares de transporte coletivo (ônibus da Empresa Citranstur) que utilizam a Rodovia Linhares x Cacimbas. Nas propriedades mais afastadas, segundo declaração de moradores, o ônibus circula em horários e dias mais restritos. A motocicleta é meio de transporte importante para os moradores das proximidades.

A área que será utilizada pelo Empreendimento apresenta ocupação do solo consolidada, com pequeno adensamento demográfico, baixa verticalização e muitos lotes desocupados. Como de resto na maior parte da zona rural do Espírito Santo, o parcelamento do solo ocorreu de forma irregular, com lotes de geometrias diversas. Parte das propriedades tem origem em terras devolutas, ou seja, o proprietário anterior era o Estado.

A área considerada para as instalações físicas do Empreendimento é classificada como rural e apresenta população dispersa e atividades econômicas características de áreas rurais, como agricultura e pecuária. Estas se apresentam de forma mais concentrada em propriedades de maior porte, mas convivem com algumas de menor porte. A pecuária praticada é extensiva, necessitando, portanto, de maiores áreas de terra. A agricultura predominante é composta por culturas que exigem maiores escalas de produção, como o coco-da-baía e o eucalipto.

A atividade pecuária é dominante, com destaque para a bovina. Nesta atividade são encontrados rebanhos com maiores dimensões, apresentando poucas características semelhantes à produção familiar. Durante o período chuvoso, a margem esquerda (sentido Cacimbas) da Rodovia Linhares x Cacimbas fica alagada, sendo o gado obrigado a buscar refúgio nas partes mais elevadas dos pastos (**Figura 5-195** abaixo).

Figura 5-195: Uso do solo: Pecuária no entorno da área prevista para o Empreendimento.

Além da pecuária, uma atividade de destaque é a produção de coco-da-baía, encontrada em várias propriedades lindeiras na Estrada Cacimbas x Povoação.

Esta atividade ocorre em diferentes estágios, sendo que algumas propriedades apresentam extensas áreas, outras com aspectos de abandono e outras com utilização de técnicas de manejo sustentável (**Figura 5-196**).

Figura 5-196: Uso do solo: plantação de coco-da-baía na Estrada Cacimbas x Povoação.

Confirmando a participação do Município na produção estadual de eucalipto, nas proximidades da área prevista para a instalação do Empreendimento, é encontrado o plantio de eucalipto em propriedade lindeira, na Rodovia Linhares x Cacimbas, conforme mostra a **Figura 5-197** abaixo.

Figura 5-197: Uso do solo: plantação de eucalipto às margens da Rodovia Linhares x Cacimbas

A área de instalação física do Empreendimento apresenta, em seu entorno, uma ocupação com densidade demográfica escassa e sem registro significativo de comunidades de grupos tradicionais.

Figura 5-198: Residência nas imediações (sentido Pontal do Ipiranga).

As populações do entorno do Empreendimento estão dedicadas à atividades vinculadas à agropecuárias, sendo que as demais ocupações são de proporções residuais.

5.4.2 Arqueologia

Os empreendedores Energética Capixaba S/A.e Espírito Santo Geradora de Energia S/A, por meio do CTA – Serviços em Meio Ambiente e Engenharia Ltda., apresentam o diagnóstico arqueológico da área dos empreendimentos: Usina Termoelétrica de Cacimbas (UTE-Cacimbas) e Usina Termoelétrica Escolha (UTE-Escolha), município de Linhares, Espírito Santo.

O presente documento foi impresso em papel reciclado e em frente e verso contribuindo com o meio ambiente, a partir da redução no consumo de papel e otimização de espaço no arquivamento de relatórios, tanto nos órgãos ambientais quanto nas instituições envolvidas.

5.4.2.1 Arqueologia

Os trabalhos técnicos e científicos nas áreas de arqueologia têm no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) seu órgão controlador e fiscalizador e, todas as intervenções, em qualquer tipo de empreendimento, necessitam de autorização previa daquele Instituto.

Os sítios arqueológicos e seu acervo estão protegidos por uma série de diplomas legais. Em primeiro lugar, a Constituição Federal de 1988, no seu Capítulo III dispõe sobre a proteção aos sítios arqueológicos e dos compromissos de Estados e Municípios em sua conservação.

A Lei Nº. 3924, de 26 de julho de 1961, que determina a proteção dos sítios arqueológicos.

A Portaria Nº. 07 de 01 de dezembro de 1988 do IPHAN que regulamenta os pedidos de permissão e autorização prévia para o desenvolvimento de pesquisas de campo e escavações arqueológicas no país com a finalidade de resguardar os objetos de valor científico e cultural evidenciados nessas pesquisas, alem de estabelecer os procedimentos para a obtenção da aludida permissão.

A Portaria Nº. 230 de 17 de fevereiro de 2002, o IPHAN determina os seguintes procedimentos para os trabalhos de arqueologia nos mais diversos empreendimentos.

Para obtenção de Licença Prévia:

a) Nesta fase, dever-se-á proceder à contextualização arqueológica e etnohistórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo de dados secundários e levantamento arqueológico em campo;
b) No caso de projetos afetando áreas arqueologicamente desconhecidas, pouco ou mal conhecidas que não permitam influências sobre a área de intervenção do empreendimento, deverá ser providenciado levantamento arqueológico de campo pelo menos em sua área de influência direta. Esse levantamento deverá contemplar todos os compartimentos ambientais significativos no contexto geral da área a ser implantada e deverá prever levantamento prospectivo de sub-superfície;
c) O resultado final esperado é um relatório de caracterização e avaliação da situação atual do patrimônio arqueológico da área de estudo, sob a rubrica, Diagnóstico;
d) A avaliação dos impactos do empreendimento do patrimônio arqueológico regional será realizada com base no diagnóstico elaborado, na análise das cartas ambientais temáticas (geologia, geomorfologia, hidrográfica, declividade e vegetação) e nas particularidades técnicas das obras;
e) A partir do diagnóstico e avaliação dos impactos, deverão ser elaborados os Programas de Prospecção e de Resgate compatíveis com o

cronograma das obras e com as fases de licenciamento ambiental do empreendimento de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área.

A legislação Estadual também prevê a proteção de sítios arqueológicos. A Lei Nº. 2947/74 caracteriza o Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Espírito Santo cuja definição está complementada na Lei Nº. 4625392.

Pela Lei Nº. 3624/83, os sítios arqueológicos são inseridos como áreas de interesse especial e turístico. Segundo a Lei Nº. 4126/88 dispõe sobre a política estadual de proteção e conservação e melhoria do meio ambiente, nele incluindo os sítios arqueológicos como áreas de uso regulamentado.

De acordo com a legislação vigente, o presente trabalho foi devidamente comunicado ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), conforme carta datada de 26 de novembro de 2009 e protocolada no mesmo dia junto à 21ª Superintendência Regional do IPHAN (**ANEXO XXIV**).

Esse diagnóstico servirá de base para a realização do EIA/RIMA do empreendimento e será necessário para a obtenção da Licença Prévia do empreendimento.

5.4.2.1.1 Reconhecimento da Área

O reconhecimento da área foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa foram analisados os documentos do empreendimento e a cartografia disponível, assim como as imagens disponíveis em banco de dados e, principalmente, na internet.

Na segunda etapa, a área foi reconhecida fisicamente. O acesso à área a partir de Vitória é através da Rodovia BR 101 Sul até a cidade de Linhares. Desta cidade toma-se uma rodovia estadual que vai até o balneário Praia do Ipiranga, desta toma-se a Rodovia Arthur P. Santana, que vai até a Unidade de Tratamento

de Gás de Cacimbas e desta, por uma rodovia vicinal até a área de construção da UTE.

Uma outra alternativa para se chegar à área de construção das UTEs é seguindo pela Rodovia ES-248, que liga a cidade de Linhares até a localidade de Povoação, desta toma-se uma estrada vicinal que vai até a Unidade de Tratamento de Gás de Cacimba, desta até a área onde vão ser construídas as usinas.

Figura 5-199: Entrada para a UTG Cacimbas na Rodovia Linhares/balneário de Pontal do Ipiranga.
Fonte: Perota, 2009.

Figura 5-200: Entroncamentos de estradas vicinais que levam á área da UTE-Linhares.
Fonte: Perota, 2009.

5.4.2.1.2 Dados Arqueológicos da Região

Dados arqueológicos da região aparecem depois da década de 70 do Século XX, com os levantamentos geomorfológicos e paleoambientais realizados por equipes multidisciplinares, coordenadas pelo Dr. Keniro Suguio, resultados que foi publicado na década de 80. Esses estudos determinaram a evolução da planície costeira do Rio Doce, durante o quaternário, baseado nas influências das flutuações do nível do mar, com isso estabeleceram uma cronologia, tendo como base uma série de testemunhos, entre os quais de datações radiométricas, feitas através de $14_{c,}$ em amostras de conchas obtidas nas camadas superficiais de sambaquis da região.

As avaliações das amostras apresentam as datas apresentadas na **Tabela 5-59**.

Tabela 5-58: Evolução da planície costeira do Rio Doce

Idade A.P.	Referência de laboratório	Ambiente de Sedimentação
4.400+/-200	SPC-027	Sambaqui sobre a primeira geração de cordões arenosos
4240+/-150	SPC-034	Sambaqui sobre a primeira geração de cordões arenosos
3540+/-150	Bah-951	Sambaqui sobre a primeira geração de cordões arenosos
2970+/-180	SPC-035	Sambaqui

Dentro desses estudos e tendo como base outras datações radiométricas obtidas com testemunhos naturais, foi feita uma seqüência de sedimentação holocênica da planície do Rio Doce, obtidas com amostras de madeira, de conchas obtidas em camadas no fundo da “paleolaguna”, que vai desde a formação das ilhas barreiras, por volta de 5.100 AP, até os últimos cordões arenosos mais recentes.

Foram nesses cenários que se desenvolveram as primeiras atividades pré-históricas na região, as sociedades pretéritas acompanharam as mudanças e contribuíram produzindo testemunhos que possibilitaram as avaliações de $14_{c,}$ Apesar dessas datações, não existem dados sobre a cultura material desses sambaquis.

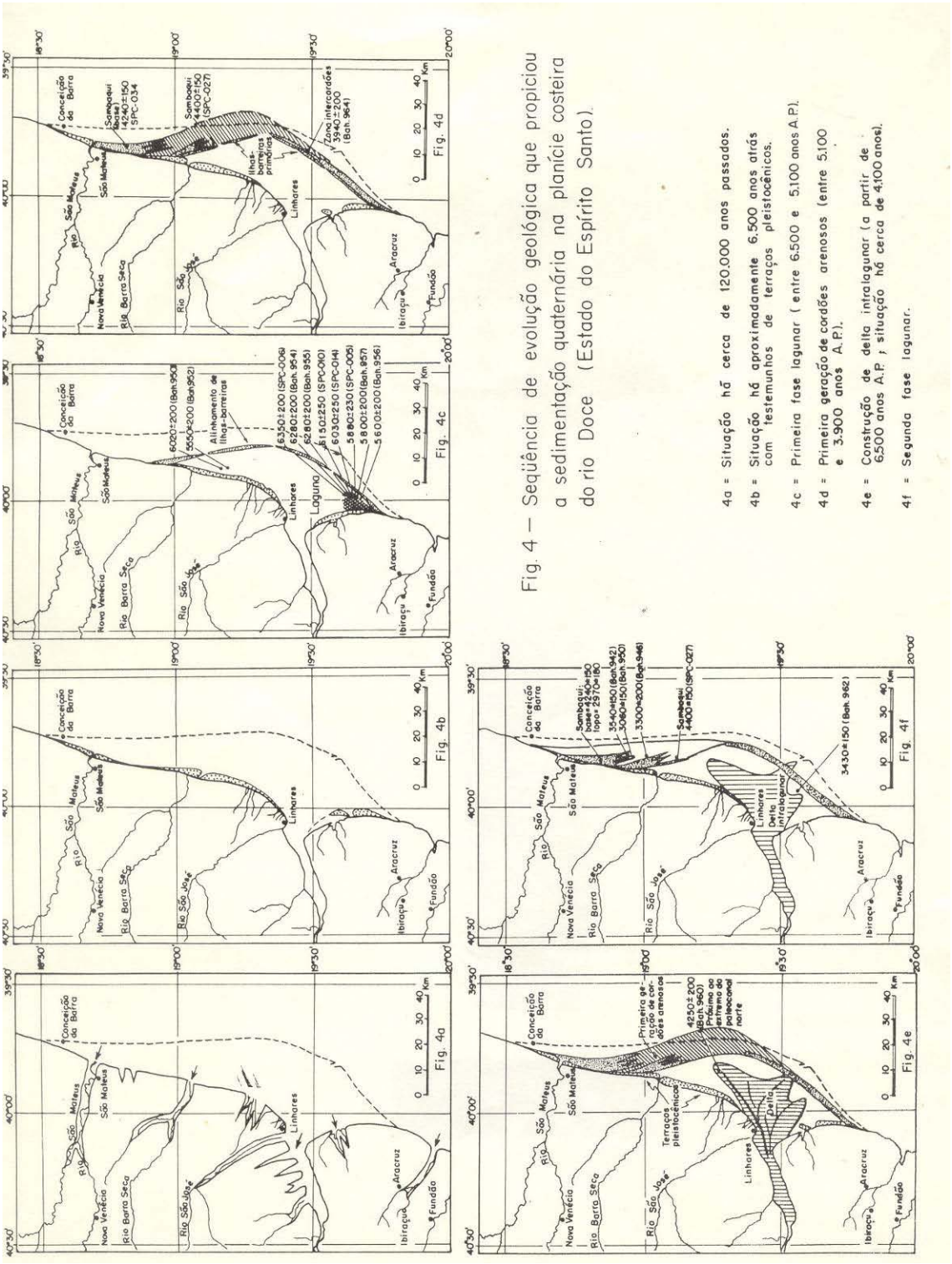


Figura 5-201: Seqüência da evolução geomorfológica na região do litoral norte do Espírito Santo.

Fonte: SUGUIO *et al.,* 1982

No final da década de 70, escavações no Sítio Monsarás, localizado em um paleo canal do Rio Doce, proporcionaram material para elaboração de uma dissertação

de mestrado, intitulada “O Sítio Monsarás. Evidências Arqueológicas”, defendida por Celso Perota na Universidade de São Paulo. O material arqueológico, principalmente o cerâmico, foi estudado e filiado à Fase Itaúnas da Tradição Aratu porque todos os dados diagnósticos da Tradição e da Fase estão presentes nas coleções do sítio, como presença de uma urna funerária piriforme e da presença de grafita com antiplástico da cerâmica. A Lagoa Monsarás fica próxima do local onde vai ser construída a Usina Termoelétrica de Linhares.

Datações radiométricas feitas por 14c colocam o material arqueológico cerca de 850 AP (SI-2346).

Na última década do Séc. XX o arqueólogo João Luiz da Cunha Teixeira levantou uma série de sítios arqueológicos na região. Os sítios arqueológicos vão desde pré-cerâmico, como sambaquis até sítios cerâmicos e históricos. Esses levantamentos basearam o arqueólogo na sua dissertação de mestrado intitulada “A malha paralela no levantamento arqueológico regional: um estudo de caso na planície litorânea do norte capixaba”, defendida em 2003, na Universidade de São Paulo.

O referido arqueólogo também realizou trabalhos na região, principalmente trabalhos de arqueologia de contrato, em áreas de atuação da empresa PETROBRAS. O trabalho pioneiro foi feito juntamente com o arqueólogo Celso Perota quando foram levantados cerca de 50 sítios arqueológicos, principalmente cerâmicos, numa área ao norte do empreendimento.

Os levantamentos arqueológicos feitos na região confirmam as seqüências cronológicas feitas para a região assim como a dinâmica cultural, principalmente com relação à presença da Tradição Tupiguarani e Aratu.

Mais recentemente, a arqueóloga Cristiane Lopes Machado realizou programas de diagnóstico e prospecções arqueológicas nas áreas de construção da Unidade de Tratamento de Gás e Cacimbas, Fases I e II. Também realizou levantamentos arqueológicos nas áreas de plantio de eucalipto da empresa Aracruz Celulose.

Realizou também prospecções arqueológicas em áreas de implantação de gasodutos e de linhas de transmissão de energia elétrica.

No ano de 2007 a área foi pesquisada por vários arqueólogos, com projetos ligados a arqueologia de contrato, nos mais diversos níveis. Celso Perota realizou os programas de diagnóstico prospectivo na área de construção da Unidade e Tratamento de Gás de Cacimbas, Fase III, Estrada do Nativo e em três gasodutos localizados ao norte da área do empreendimento. O trabalho de resgate arqueológico feito no sítio pela arqueóloga Solange Caldarelli. A equipe da Fundação Seridó de Pernambuco realizou programa de prospecção arqueológica na área de implantação do gasoduto Cacimbas/Catu (GASCAC).

5.4.2.1.3 Entrevistas

Durante a realização das etapas de campo foram feitas varias abordagens aos moradores das regiões. Em primeiro lugar para justificar a presença da equipe na área em empreendimento e em segundo, para obter informações sobre evidências arqueológicas.

As entrevistas foram assistemáticas e sem um roteiro prévio, mas buscaram palavras chaves para facilitar o contato e a interação. Identificou-se que as lâminas de machado são identificadas cognitivamente como “pedra de corisco” e os cacos de cerâmica como “cacos de potes dos jesuítas” ou “potes do tesouro dos jesuítas”.

Foram entrevistadas 18 pessoas, todos moradores na zona rural do município de Linhares. Três entrevistados informaram que já tinham observado cacos de cerâmica em outras áreas do município e as informações foram devidamente anotadas.

Quatro já conheciam as lâminas de machados, mas não souberam determinar com exatidão os locais de achados. Abordados sobre a presença de montes de conchas, nenhuma informação foi relatada.

Oito entrevistados relataram que já tinham visto conchas marinhas no interior e que, quando realizam perfurações no solo, as valvas das conchas ficam expostas, mas não souberam dizer se junto às conchas havia material arqueológico.

Dois entrevistados já haviam observado cacos de cerâmica em suas propriedades e indicaram os locais desses achados. Um desses locais fica próximo da área onde vai ser construída a UTE.

5.4.2.1.4 Contexto Arqueológico Regional

As datações radiométricas de 14_C obtidas com amostras coletadas nos sambaquis a região, colocam os horizontes arqueológicos numa distância considerável, cerca de 4.500 anos.

Apesar da ausência de informações culturais das populações que construíram os sambaquis é possível estabelecer hipótese a respeito da chegada dessas populações no litoral norte espírito-santense. É um período onde predominava a subsistência pela coleta, pesca e pela caça, e as hordas populacionais eram de pequeno porte.

Como demonstrou a dinâmica cronológica, a paisagem da área esteve em constante mudança e com isso alguns cenários pretéritos foram atrativos para as populações pré-históricas, principalmente pela grande quantidade e diversidade de alimentos encontrados na região.

A Tradição Itaipu que está num horizonte entre 3.500 a 2.300 AP já foi identificada na área.

O Período cerâmico está representado pela Fase Cricaré da Tradição Tupiguarani, cuja permanência vai de 1.150 AP. praticamente até o Séc. XIX.
Da mesma forma a Fase Itaúnas da Tradição Aratu tem a mesma dimensão de tempo e demonstra uma contemporaneidade entre os dois grupos que tinham culturas distintas.

Estudos mais recentes e ainda não publicados, mas já comunicados em encontro científico, estão indicando um processo de “tupinizaçao” da população das fases da Tradição Aratu, tanto nos períodos pré-cabralinos, quanto no período colonial até o Séc. XIX.

5.4.2.2 Ocupação Etnohistórica

A área norte espírito-santense, assim como o sul do Estado da Bahia, desde o período Pombalino ficou como área de proteção às “minas gerais” e por isso o seu desenvolvimento só aconteceu na segunda metade do Séc. XX.

Com a “abertura dos portos às nações amigas” feitas por D. João VI, chegaram ao Brasil vários naturalistas e viajantes estrangeiros, que desembarcavam no Rio de Janeiro e queriam ver “índios em estado natural”. Com isso, a região norte espírito-santense também recebeu esses viajantes e naturalistas que chegaram para observar e registrar a natureza de suas matas e as populações que viviam dentro delas. Estes registros foram publicados em jornais na Europa, e depois em livros.

Entre esses viajantes destacam-se Maximiliano Wied, Saint-Hilaire, Fellow, Freyrreis, Biard, Hartt e um brasileiro ilustre, D. Pedro II. Todos eles registraram detalhes das sociedades indígenas que foram contatadas.

Os primeiros registros sobre o Vale do Rio Doce encontram-se no mapa de Jorge Reinel, de 1540, mas é só a partir de 1550 que o rio Doce passa a ter sua referência em quase toda a cartografia produzida a partir dessas datas.

E, 1568 Pero Magalhães Gândavo registra; "... hum rio mui grande onde os nativos então no qual se achavam mais peixes bois que noutro nenhum rio desta costa". Segundo seus relatos o nome "Rio Doce" se deve a inflexão de sua foz para o sul, que impedia, (e até hoje impede), a entrada de água salgada pelo seu interior.

Há registros da influência jesuítica na região desde 1570, e a tentativa de catequização dos grupos que habitavam o litoral nas proximidades da foz do rio Doce.

A partir de 1598 o Governador Geral Francisco de Souza determina a realização de uma expedição à montante da foz do rio Doce, para descobrir esmeraldas, fato que levou Marcus Azevedo em 1611 a subir o rio com índios para procurar essas esmeraldas.

Francisco Gil de Araújo que comprou a Capitania do Espírito Santo em 1682, logo concedeu autorização para a realização de quatorze "entradas" para o interior, pelas margens do rio. E assim foram registradas algumas tribos que habitavam essas margens.

Com o inicio do ciclo do ouro nas "minas gerais" o Marques de Pombal proibiu a entrada de pessoas pelo litoral dos rios que pudessem atingir as áreas de mineração, principalmente os rios Doce, Cricaré, Mucuri e Jequitinhonha. Com essa medida e com a evolução das frentes de mineração, as populações indígenas que habitavam as margens do rio Doce, chegam ao Espírito Santo.

No livro "O Vale do rio Doce" editado pela Companhia Vale do rio Doce, apresenta alguns registros sobre a população indígena desde a segunda metade do Séc. XVIII até o Séc.XX, obtidos em fontes diversas.

> "... muitas tribos de índios habitaram a bacia do rio Doce. No litoral viviam os índios derivados de grande família tupi..."

> "... os índios no interior da bacia descendiam principalmente dos "cuités", ou "aimorés" ou ginaches dos tapuias e de desdobravam

> em grande número de tribos. No médio rio Doce viviam os pancas, Inkut-nac, crenac, nac-na-nuc e no litoral cumanashos, machacalis!.

A partir da primeira metade do Séc. XIX os registros são inúmeros de populações e grupos denominados genericamente de “botocudo”, índios do tronco Macro-Gê, que se distribuíam em uma série de tribos.

Dentro desses registros destacam-se os feitos por Maximiliano de Wied, em 1815, sobre os índios que vivam na foz do rio Doce denominados de “malali”. Deve-se destacar que esse importante viajante registrou uma série de vocábulos desses índios que serviram para que Alfred Metros estabelecesse um vínculo lingüístico com índios situados a montante da foz e agrupou-os na família lingüística, mashacali, panhame, patasho, malali. Deve-se destacar que na continuidade de sua viagem, rumo à Província da Bahia, relata que “... o trecho do Rio Doce até São Mateus como já observado antes, é uma solidão melancólica, na maior parte da qual nem mesmo água potável se encontra...”.

Saint Hilaire percorreu a Província do Espírito Santo, também nos primeiros anos do Séc. XIX, e os seus relatos foram publicados em um livro denominado “Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce”. Seus relatos indicam que os índios do Rio Doce plantavam mandioca, abóboras e melancias, além da pesca e da caça para sua subsistência.

Seus relatos informam também que ao longo do litoral, foram criados “quartéis”, pequenas unidades militares que serviam de proteção aos viajantes litorâneos dos ataques dos índios “botocudo”, denominados de Quartel do Riacho, de Comboios, Regência e de Linhares. Esses postos serviram posteriormente de moradia de populações tradicionais, descendentes dos índios, que habitavam a região como os malali, patasho, falantes de línguas Macro-Gê e de tupi da costa.

Don Pedro II empreendeu uma viagem ao Espírito Santo e foi até o rio Doce, visitando a “villa” de Linhares. Segundo seus relatos o local onde hoje se encontra a sede do município era uma aldeia de índios botocudo, depois chamada de Aldeamento de Coutins e, posteriormente com a criação de um quartel, passou a

ser chamado de “Quartel de Linhares” em homenagem a Rodrigo de Souza Coutinho, depois Conde de Linhares.

D. Pedro fez algumas incursões a oeste da vila de Linhares para visitar aldeias de índios botocudos, denominados de nak-na-nuk.

Visitou a Lagoa Juparanä, percorrendo o seu canal, denominado de Rio São José, que ele chama de Juparanä e, no seu diário, fez uma série de registro que são de importância para esse trabalho.

> “... o sitio de Carlos José Nogueira da Gama em colina, continuação da villa, sobre a margem esquerda do Juparanä...”.
>
> “... 9 ¼ choupana arruinada num alto da margem esquerda...”
>
> “...10 horas, duas choupanas num alto da margem esquerda sem mato...”

Esses relatos foram confirmados por um achado arqueológico do período colonial, feito nas margens do rio São José, próximo da Lagoa Juparanã.

5.4.2.3 Considerações Finais

Levando-se em consideração as informações geológicas, geomorfológicas, arqueológicas e etnohistóricas, e das entrevistas, constata-se que a região é de interesse arqueológico e a área da construção das usinas deve ter um programa de arqueologia preventiva de prospecção arqueológica, para que o empreendedor possa obter a Licença de Instalação.

As informações levantadas e as constatações arqueológicas têm uma dimensão temporal de importância para se entender à pré-história da área, principalmente em relação aos deslocamentos de população do interior para o litoral e sua adaptação aos ambientes que estiveram em constante mudança.

Pelas características do empreendimento, os impactos ambientais e arqueológicos, na área de influência direta, serão mínimos, porque a área de construção das usinas é de pouca dimensão e as etapas de sua construção, com intervenção no solo, também serão de pequena monta.

Apesar disso, o programa de arqueologia preventiva de prospecções arqueológicas deverá contemplar as áreas onde serão construídos os acessos para se chegar a área.

Durante o reconhecimento da área para a realização desse diagnóstico, não foram observadas estruturas que indicasse a presença de sítios arqueológicos na área o empreendimento.

5.4.2.4 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Ceciliano Abel de. **O desbravamento das selvas do Rio Doce**. Rio de Janeiro.J. Olympio. 1959.

BIARD, Auguste-François **Viagem à Província do Espírito Santo.** Vitória. 1990.

COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. **O vale do Rio Doce.** Vitória: Vale, 2005.

DAEMOM, Basílio Carvalho. **Província do Espírito Santo, sua Descoberta, História Chronológica, Synopsis e Statística**. Vitória, Tipografia Espiritossantense. 1987.

EMMERRICH, Charlotte & MONSERRAT, Ruth. Sobre Aimoré, Kren e Botocudo; notas linguísticas. **Boletim do Museu do Índio.** Série Antropologia, Rio de Janeiro, (3): 1-45, 1975.

IHERING, Hermann von. Os botucudos do Rio Doce. **Revista do Museu Paulista**. São Paulo, 8: 38-51. 1911.

LÉRY, Jean de. **Viagem à terra do Brasil**. Ed. Biblioteca do Exercito. Rio de Janeiro. 196l.

METREAUX, Alfred. **La civilization matérielle des tribus Tupi-Guarani**. Paris. 1928.

----------. The Puri-Coroado linguistic family. IN: **Handbook of South American Indians**. Washington DC., Smithsonian Institution, 1946, v.1,p. 523-30

METREAUX, A. & NIMUENDAJU, C. The Mashacali, Patashó and Malali linguistic family. IN: **Handbook of South American Indians**. Washington DC.Smithsonian Institution, 1946,v.1, p.541-45.

NEVES, Aldemar. Ceraumio de Sapucaia. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do ES.** (15). Vitória. 1943.

PACHECO, Renato J.C. Notas sobre os botocudos. **Revista do IHGES**. N.17. Vitória. 1957.

PEROTA, Celso. Considerações sobre a Tradição Aratu nos Estados da Bahia e Espírito Santo. **Boletim do Museu de Arte e História**. Arqueologia. Vitória, (1): 1-12, set. 1971.

----------. Resultados preliminares sobre a arqueologia da região central do Estado do Espírito Santo. IN: PRONAPA; Resultados preliminares do 5º ano. 69/70. Belém, Museu Paraense "Emilio Goeldi", 1974, p. 127-39 (Publicações avulsas, 26).

----------. As datações de C-14 dos sítios arqueológicos do Espírito Santo. **Revista de Cultura da UFES**, Vitória, 4 (6): 15-16, 1975.

----------. O Sítio Monsarás. Evidências Arqueológicas. (Dissertação de mestrado). USP. São Paulo. 1979.

----------. Evolução da paisagem e transição cultural. Estudos de arqueologia no litoral do Estado do Espírito Santo. **Anais do 1º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. Porto Alegre. 1987.

PEROTA, Celso et al considerações sobre a evolução holocênica no litoral do Estado do Espírito Santo, 3º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), Belo Horizonte, 1992 [anais].

ROCHA, Levy. **Viagem de D. Pedro II ao Espírito Santo**. Rio de Janeiro, 1960.
----------. **Viajantes estrangeiros no Espírito Santo** Brasília Ed.1971.

RUBIM,, Braz da Costa. **Memórias Históricas e Documentadas da Província do Espírito Santo**.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. **Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce**. Belo Horizonte, Itatiaia/EDUSP, 1974.

TEIXEIRA, J.L.C. **A malha paralela no levantamento arqueológico regional: um estudo de caso na planície litorânea do norte capixaba.** (dissertação de mestrado) São Paulo, USP, 2003.

WIED-NEUWIED, Maximiliano. **Viagem ao Brasil nos anos de 18l5 a 1817**. Cia Ed. Nacional, 1958.

ZUNTI, M.C.G. **Panorama histórico de Lindares.** Linhares: PM Linhares, 1982.

5.4.3 Educação Ambiental

5.4.3.1 Introdução

Para compreensão de comunidades envolvidas em trabalhos de cunho ambiental, uma metodologia utilizada tem sido a pesquisa de percepção ambiental. Esse

instrumento possibilita, segundo autores, <[...] uma escuta dos valores, necessidades e expectativas das populações locais> (PACHECO; SILVA, 2006).

Cabe definir, aqui, a abordagem adotada para percepção ambiental, segundo SOARES (2005,p.23).

> [...] percepção ambiental é o modo como cada individuo sente o ambiente ao seu redor valorizando-se em maior ou menor escala. A forma mais comum de interação entre o ser humano e o mundo provém das sensações e percepções, assim é estabelecido o conhecimento sensível sobre tudo que está a sua volta.

O Diagnóstico Participativo de Percepção Ambiental constitui-se em um dos instrumentos a ser utilizado para nortear os aspectos de representação social, sobre o meio ambiente, seu uso sustentável, recuperação, medidas potencializadoras e compensatórias dos impactos ou, ainda, relacionar a imagem existente a respeito do empreendimento e dos possíveis impactos socioambientais, econômicos ou culturais a atingirem a localidade, sejam estes positivos ou negativos.

A pesquisa de Percepção ambiental tem como objetivo mensurar prováveis modificações ocorridas durante e após a implantação de empreendimentos, além da efetividade na execução dos Projetos de Educação Ambiental e Comunicação Social a serem executados nas áreas de influência direta e indireta a eles.

Para tanto, o presente trabalho propõe uma pesquisa a partir de dados secundários dos diagnósticos participativos realizados com as comunidades residentes nas áreas de influência do empreendimento entre os anos de 2008 e 2009 no município de Linhares, com intuito de levantar as necessidades e potencialidades na relação com o meio ambiente das comunidades vizinhas ao empreendedores Energética Capixaba S.A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A, as Usinas Termelétricas (UTEs) Escolha e Cacimbaes.

5.4.3.2 Premissas do Diagnóstico de Percepção Ambiental

O presente Diagnóstico de Percepção Ambiental tem como premissa a participação qualificada dos grupos afetados direta e indiretamente pelos empreendedores Energética Capixaba S.A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A, as Usinas Termelétricas (UTEs) Escolha e Cacimbaes. Além de identificar as necessidades e potencialidades da comunidade local, promovendo as condições necessárias ao desenvolvimento de capacidades que os habilitem a participar, de forma qualificada, em diferentes contextos sócio-ambientais, a fim de contribuir para a gestão pública dos recursos ambientais.

5.4.3.3 Metodologia e Descrição do Diagnóstico

Nos estudos de percepção ambiental, DEL RIO (1996) ressalta que suas especificidades, seu surgimento relativamente recente e sua interdisciplinaridade, fazem com que não haja uma metodologia ou sequer um instrumento de medição que possa ser tido como o mais indicado. Também para FERRARA (1996) não existe descrição de um método específico na pesquisa de percepção ambiental, mas estratégias metodológicas que se submetem à necessidade de cada experiência a ser desenvolvida.

O Diagnóstico Participativo de Percepção Ambiental pretende definir uma metodologia de análise qualitativa e quantitativa que atente para a realidade das comunidades envolvidas na área de influência do empreendimento a partir de dados secundários recentes.

O processo de coleta de informações, segundo VILLAROSA (1993), representado pela busca e análise da informação já disponível por meio da sua sistematização não se refere às características individuais do morador ou de sua família, mas às características do grupo social que habita na área de influência do empreendimento. Para tanto, adotou-se como referência o pluralismo de metodologias de Diagnóstico Rápido Participativo - DRP.

O DRP é entendido por VERDEJO (2006) como um conjunto de técnicas e ferramentas que possibilitam às comunidades realizarem o seu próprio diagnóstico e, a partir daí, começarem a auto-gerenciar o seu planejamento e desenvolvimento, com intuito de levantar as necessidades e potencialidades na relação com o meio ambiente. Uma das vantagens está precisamente na sua capacidade de deixar expressar e colher o elemento subjetivo da comunidade, na definição de suas necessidades e percepções, onde gradualmente é construído um quadro da realidade local, com a participação de diferentes atores sociais.

O envolvimento de diversos atores, movimentos, lideranças, moradores e grupos não-institucionalizados ou regularizados demonstra a realidade da percepção das comunidades da área de influência.

Face isto, a pesquisa foi desenvolvida a partir do levantamento de dados secundários dos diagnósticos participativos desenvolvidos no período de 2008-2009 por meio das ações do Programa de Educação Ambiental da UN-ES - PEA-ES e do Plano de Compensação da Atividade Pesqueira - PCAP nas proximidades do empreendimento, no município de Linhares. Essas ações de referência tiveram como objetivo proporcionar aos grupos sociais, sua participação qualificada, contribuindo para a gestão pública dos recursos ambientais de sua comunidade.

É importante ressaltar que as diferenças temporais nas informações e dados apresentados derivam das diferentes datas de coleta e da defasagem entre a coleta, a sistematização e a aprovação dos resultados das pesquisas pelos órgãos competentes. Considerando ainda, a natureza dos dados, sendo eles de caráter quantitativo ou qualitativo:

a. Dados quantitativos – número de atores participantes; número de comunidades envolvidas; diversidade de grupos sociais; diversidade de gênero;

b. Dados qualitativos – seguindo premissas da Instrução Normativa Nº. 003/2009 do IEMA - Anexo III - Orientações para elaboração do diagnóstico participativo de percepção ambiental.

As ferramentas de DRP empregadas no Diagnóstico de Percepção Ambiental foram definidas com base no levantamento de dados secundários qualitativos a fim de contribuírem para o cruzamento das informações levantadas, em que a interação dos grupos foi potencializada para um debate amplo e uma leitura além de sua comunidade e/ou grupo social, dos problemas e potencialidades comuns e específicos, permitida por meio das seguintes atividades:

1. Entrevistas Exploratórias - informações resultantes em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido conduzindo em forma de conversa informal com eixos principais: institucional, problemas e potencialidades;
2. Mapa Mental - permite a maior participação das pessoas da comunidade, contribui para o planejamento, discussão e análise da informação, bem como auxiliar a identificar alternativas para a solução dos problemas apontados. Os participantes desenharam e utilizaram de barcos, peixes, casas e caranguejos de papel, além de bonecos e flores de plástico para representar suas realidades;
3. Árvore de Problemas - vem analisar a relação causa-efeito de vários aspectos de um problema previamente determinado, por exemplo, no mapa da comunidade. As raízes da árvore simbolizam as causas do problema; o próprio problema se encontra no tronco; e os galhos e as folhas representam os efeitos;
4. Diagrama de Venn - identifica as instituições presentes, atuantes nas comunidades, seja positiva ou negativa, com intuito de construir uma rede de relações e identificar os parceiros no encaminhamento do PEA-ES. Por diversas vezes as opiniões foram divergentes entre comunidades, o que mostra realidades distintas quanto à atenção dos órgãos públicos referente às necessidades básicas destinadas a cada comunidade;

5. Priorização – estabelece a temática ou linha orientativa prioritárias para continuidade das ações levantadas no diagnóstico do município e/ou comunidade em um momento de validação das informações, bem como complementação e contextualização das propostas e caminhos a serem definidos.

Mediante isto, dois temas centrais para análise da percepção dos sujeitos da área de influência do empreendimento são pontuados de modo a orientar a análise dos dados secundários e discussão do diagnóstico de percepção ambiental:

- Potencialidade e problemas das comunidades envolvidas;

Percepção dos impactos e riscos ambientais, bem como de ações compensatórias e mitigadoras aos grupos sociais afetados.

5.4.3.4 Resultados e Discussão

A pesquisa de Percepção ambiental foi obtida por meio dos diagnósticos participativos do Programa de Educação Ambiental da Petrobras (PEA-ES) e Plano de Compensação da Atividade Pesqueira (PCAP), onde participou um total aproximado de 700 pessoas entre homens e mulheres, dos grupos sociais definidos entre pesca, turismo, artesanato e socioambiental do município de Linhares (envolvendo diversas comunidades como Sede, Degredo, Regência, Agrovila, Areal, Pontal do Ipiranga, Barra Seca) com destaque a comunidade de Povoação.

A partir das ferramentas participativas utilizadas nos diagnósticos mencionados acima, destacam-se as percepções a seguir em cada tema estudado, caracterizando um processo de construção e amadurecimento coletivo das informações.

5.4.3.4.1 Potencialidades e problemas das comunidades envolvidas

5.4.3.4.1.1 Área de Influência Direta (Povoação)

Os problemas e potencialidades de uma forma geral retratam questões sociais da comunidade, de ordem pública e privada e questões relacionadas à qualidade de vida e caracterização da economia local, com destaque à atividade pesqueira.

Os problemas destacados pela comunidade foram:

- Falta de segurança, vandalismo;
- Má condição das estradas de acesso;
- Não separação do lixo pela população;
- Corte ilegal de árvores nativas;
- Carência de fiscalização ambiental;
- Alto índice de violência na estrada da praia;
- Destruição dos berçários dos peixes (com observação da ausência de algumas espécies nativas);
- Poluição dos rios, incluindo o rio Doce, atingido o mar;
- Necessidade de acompanhamento técnico e assessoria para a pesca;
- Necessidade de estrutura para beneficiamento do pescado;
- Necessidade de mudança na metodologia e sistema de pesca atualmente defasados;
- Necessidade de embarcações apropriadas e equipadas para a pesca marítima;
- Falta de estrutura física (terreno e imóvel) para a sede da associação;
- Inexistência de placas de sinalização e educativas na comunidade;
- Desunião da população local;
- Conflito com os donos de casas ribeirinhas;
- Entrada descontrolada dos pescadores industriais provenientes de outras localidades como Vitória, Conceição da Barra, Porto Alegre e Santa Catarina, que destroem redes de pesca artesanal e arrastam camarão pela técnica do “balão”;

- Fechamento da boca da barra devido às diferentes e precárias condições ambientais da região.

As potencialidades citadas estão representadas a seguir:

- Importância da elaboração e execução de projetos na comunidade desde que estejam de acordo com a realidade local e sejam efetivamente atendidos;
- Temporada de pesca alternada em mar e em rio, abrangendo desde a foz do rio Doce em Regência à fazenda Taporanga em Degredo, na boca da barra do rio Monsarás, estando Povoação "centralizada" nesta área de aproximadamente uma milha, com atuação de mais de vinte barcos locais com saídas alternadas entre dez e oito barcos para o mar;
- Trecho de pesca caracterizado como berçário;
- Existência de infra-estrutura básica como: educação, posto de saúde, policiamento (DPJ), quadras esportivas e coletas seletivas;
- Presença de igrejas;
- Trilhas ecológicas;
- Áreas de Preservação Ambiental.

Apoio dos empreendimentos do entorno na reforma da escola e transporte para a escolinha de futebol.

5.4.3.4.1.2 Área de Influência Indireta (Município de Linhares)

Os problemas apontados pelos atores da ação educativa no município foram:

- Ocupação desordenada das áreas rurais, urbanas e litorâneas do município;
- Problemas oriundos de infra-estrutura básica: ambulância, esgoto e saneamento, pavimentação, coleta ineficiente de lixo e destinação inadequada do lixo orgânico e inorgânico do município;

- Calçadas e ruas cheias de buracos e desniveladas, colocando em risco constante a saúde física da população;
- Falta de áreas de lazer e de locais para se fazer caminhadas e passeios ecológicos;
- Alta poluição sonora no centro do município, provocada por carros de propaganda e boates itinerantes;
- Problemas sociais como desemprego e carência na área da educação (alto índice de analfabetismo);
- Planejamento inadequado da cidade de Linhares, a exemplo dos bairros que foram construídos próximos a aeroporto;
- Conflitos da BR 101 com alguns moradores por ser uma via de transporte que atravessa as comunidades, trazendo transtornos ao influenciar em sua vivência;
- Má qualidade das estradas e dificuldade de acesso;
- Problemas ambientais como:

    - Necessidade de realização de pesquisa da qualidade da água da lagoa em Areal;
    - Poluição do rio Pequeno que faz ligação com rio Juparanã e abastece a cidade. Este curso d'água vêm de Minas Gerais já poluído;
    - Fontes poluidoras dos cursos d'água: oficinas mecânicas; perfuração exagerada de postos de gasolinas; lavadores de carro; não funcionamento do sistema de saneamento municipal (que não funciona);
    - Falta de sustentabilidade nos rios, há grande número de rios na região de Linhares, porém com baixo índice de qualidade da água. O tratamento realizado não suporta a demanda local, sempre deixando resíduos de poluentes;
    - Grande quantidade de caranguejo africano;
    - Atividade intensa de caça;
    - Intensa extração de orquídeas;

- Retirada desordenada da cobertura vegetal na beira dos mananciais e nas nascentes, provocando erosão do solo, assoreamento do leito dos rios e lagoas, tendo como conseqüências alterações climáticas (enchentes e secas);
- Uso inadequado da água e do solo do município;
- Desmatamento;
- Mortandade de baleias;
- Disseminação de mosquitos da dengue;
- Escassez do pescado;
- Atividade de draga na praia de Regência;
- Poluição nos rios e mar;
- Drenagem do Vale do Suruaca;
- Supressão da fauna e flora;
- Falta de política de uso e ocupação do solo;
- Necessidade de áreas de preservação ambiental;
- Degradação do rio Ipiranga e a presença de algumas espécies de peixes exóticos que tomaram conta do ambiente, diminuindo a quantidade de peixes;
- Grande quantidade de lixo (vegetação caracterizada por macrófitas aquáticas que são levadas pelos rios) no mar de Degredo dificultando a pesca;
- Problemas de conservação da Lagoa, principalmente em relação à diminuição de sua lâmina d´água e ao processo de colonização por vegetações aquáticas;

- Ausência de legislação ambiental específica para direcionar as políticas públicas ambientais do município como um todo;
- Falta de cumprimento e de fiscalização da legislação ambiental municipal (lei orgânica), estadual e federal;
- Especulação imobiliária em Regência;
- Necessidade de políticas de incentivo ao resgate de festividades culturais;
- Sobreposição do defeso do robalo, piracema e manjuba, que acontecem no mesmo local de pesca, com o uso do mesmo apetrecho, impedindo a

pesca e a sobrevivência dos pescadores de subsistência. Pagamento de apenas um defeso ao pescador;

- Não regularização do trabalho das marisqueiras que compõem a cadeia produtiva da pesca;
- Licença para pesca do camarão sete barbas só inclui as grandes embarcações, impedindo os pescadores artesanais em suas pequenas embarcações, atuarem de forma legal e regular nesta atividade pesqueira;
- Sinalização indefinida do delta do rio, pois constantemente sofre variação de saída, devido às condições climáticas, variações de vento e corrente marinha, o que oferece grandes riscos para as manobras de entrada e saída pelo rio Doce, contando exclusivamente com a experiência do pescador;
- Fechamento da boca da barra que ocorre de acordo com a época e condições ambientais (maré, vento) de forma natural e imprevisível impedindo a entrada e saída das embarcações de pesca, fazendo com que alguns pescadores fiquem de 30 a 90 dias sem condições de realizar a sua atividade na espera de uma nova abertura;
- Dificuldade de atracar o barco na barra por causa do assoreamento do rio, que dificulta a chegada e saída das embarcações, que acabam por depender da disposição da maré (cheia e rasa);
- Precária estrutura do atracadouro existente no rio, totalmente inviável para dar suporte aos barcos;
- Presença de traineiras, pesca industrial e predatória com embarcações irregulares provenientes de Vitória, São Paulo e sul do país (ou até mesmo de fora do país) entrando na área utilizada pelos pescadores artesanais, o que gera conflitos, perda dos petrechos de pesca e sobrepesca prejudicando a perpetuidade do estoque pesqueiro e da pesca artesanal na região;
- Tecnologia elevada das grandes embarcações, que com o uso de GPS ou outros conseguem se aproximar dos estoques pesqueiros com maior agilidade e velocidade do que os pescadores artesanais;
- Fiscalização deficiente do Ibama sobre as traineiras que realizam pesca irregular;

- Fiscalização repressiva e não educadora ou fiscalizadora da Polícia Ambiental em sua abordagem junto aos pescadores;
- Diminuição do pescado na região do Degredo levando o pescador a trabalhar na lavoura de café;
- Deficiente estrutura educacional e falta de transporte escolar para crianças e jovens da comunidade de Degredo, o que não contribui para a elevação do nível de escolaridade dos moradores, devido a dificuldade em chegar a escola;
- Pequena chance da comunidade na concorrência por empregos em empresas no entorno como em função do baixo nível de instrução dos moradores;
- Dificuldade do acesso à praia de Degredo não pela distância, mas pela inviabilidade de travessia de veículos em alguns trechos, tornando-se uma das principais barreiras para o desenvolvimento da pesca no mar;
- Diminuição da pesca no rio na localidade de Degredo devido ao aumento da vegetação (tipo lodo) que dificulta a atividade pesqueira com uso dos *instrumentos* de rede de espera, bóia, espinhel, tarrafa e rede de arrasto;
- Descrédito na atuação da Colônia de Pesca de Linhares com relação às comunidades de mar.

As potencialidades destacadas foram:

- Presença de igrejas;
- Atividade pecuária e de agricultura, principalmente de cacau;
- Produção de farinha em Degredo para comercialização em Povoação;
- Presença de Restinga preservada;
- Presença de rios e lagoas;
- Potencial pesqueiro em mar e rio, com pesca de Acará, traíra, tucunaré, piau, tilápia, entre outros;
- Festividades culturais como o congo, Nega Maluca, Caboclo Bernardo e Valete de Ouro;
- Intensa atividade turística em algumas regiões do município, principalmente em Regência;

- Regiões consideradas patrimônio cultural, natura e de beleza cênica, além de científico e arqueológico;
- Diversidade cultural;
- Beneficiamento de caju e outras frutas nativas em Pontal do Ipiranga;
- Região de Barra Seca e Pontal do Ipiranga como a maior produtora de camarão do estado, cerca de 80% de toda a produção do Espírito Santo;
- Riquezas minerais;
- Apicultura em Pontal do Ipiranga;
- Balneabilidade positiva das praias;
- Foz do rio Doce como área de grande importância para a pesca local, com a maioria dos pescadores atuantes nessa região;
- Vilarejo de Regência;
- Farol de Regência como marco da comunidade;
- Extensão da área de pesca no verão da REBIO Comboios até a região de coqueiros (região logo acima da foz do rio Doce, com o uso da rede) e no inverno, restrita à saída da foz do rio Doce - Regência;
- A área de pesca se estende de Pontal do Ipiranga a Barra Nova, estando Barra Seca próxima ao “centro” desta área – Pontal e Barra Seca;
- Porto de Santa Cruz como ponto de apoio aos pescadores que não conseguem retornar a Regência devido às condições do mar, se tornando conseqüentemente também uma área de pesca;
- A fábrica de gelo implantada na comunidade de Regência;
- Processo do *fish burguer* em Regência, com grande aproveitamento do pescado, comercializado inclusive para a merenda escolar do município;
- Amadurecimento e conhecimento da comunidade de Degredo quanto ao conceito e aplicação da Educação Ambiental, caracterizado por sua participação no Conselho Gestor do Ecocidadania;
- Apicultura como alternativa eficiente à complementação de renda da atividade pesqueira em Degredo já desenvolvida pela minoria;
- Forte relação da comunidade de Degredo com o rio Ipiranga;
- Parque das orquídeas com a presença de mata nativa de restinga seguindo a beira-mar da Lagoa do Bilino a Lagoa do João Techest em 16 km de extensão.

Entrada e saída de embarcações no porto de Regência, como forma de apoio a comunidade uma vez que as melhorias ocorridas no porto foram realizadas em função da presença de algumas empresas que desencadearam essas atividades.

5.4.3.4.2 Impactos e riscos ambientais; Ações mitigadoras e compensatórias

Os riscos e impactos ambientais relacionam a percepção da presença de empresas na comunidade e na possibilidade de outros segmentos de empreendimentos a serem instalados na região. Ações e medidas mitigadoras e compensatórias são citadas em função das necessidades ora levantadas e observadas pela comunidade.

5.4.3.4.2.1 Área de Influência Direta (Povoação)

Os riscos e impactos ambientais apontados são:

- Desvio de água do rio Doce por empresas de celulose, reduzindo sua vazão;
- Degradação das lagoas na região do vale Suruaca, como a Monsarás e Zacarias, além da lagoa do Martinho atualmente drenada pelo desencadeamento de enchentes, construção de estradas, assoreamento, presença de empresas, aplicação de agrotóxicos (Randapi) nas plantações de cana, cacau e mamão, aterro e a presença dos “cavalos” das empresas petrolíferas;
- Poluição dos mananciais, do solo e do ar, devido ao uso inadequado de agrotóxicos nas lavouras e lançamento de dejetos químicos por parte das indústrias;
- Pesquisa sísmica provocando bombardeios em mar (poluição sonora);
- Escavação do gasoduto em mar gerando conflitos com a área de pesca, devido à presença de máquinas, desencadeando o aparecimento de folhas amarelas e outros sedimentos;

- Vulnerabilidade dos processos de licenciamento ambiental junto às comunidades:

  o Grande dificuldade de acesso à informação por parte da comunidade a respeito das obras, construções e instalações ao redor da vila de Povoação;
  o Informação errada, que dificulta a atuação da comunidade junto à essas empresas, órgãos ambientais e projetos no intuito de aproximação e/ou reivindicações coletivas;
  o Descrédito na continuidade dos processos e efetividades de ações;
  o Descaso do IEMA referente à informações de Audiência Pública em Termoelétricas, como a realizada em Pontal do Ipiranga há um ano e que, após a reunião nada mais foi repassado à comunidade;
  o Falta de divulgação e informação à comunidade em relação às condicionantes dos empreendimentos do entorno.

Ações e medidas mitigadoras e compensatórias são citadas como:

- Criação de peixes em tanque como alternativa aos pescadores no período do defeso;
- Estabelecimento do ordenamento na margem do rio Doce, bem como liberação de área e estrutura de atracadouro para pescadores e turistas;
- Implantação de mecanismo de retirada de embarcações da praia de Povoação com trator, guincho e rampa;
- Trabalho com Robalo – continuidade às pesquisas, bem como investimento para criação do mesmo;
- Criação de Reserva de Desenvolvimento Sustentável como compensação às atividades dos empreendimentos do entorno;
- Realização de cursos de mecânica naval e motor para pescadores, bem como seguro desemprego para mulher de pescador;
- Pavimentação das vias que atravessam a comunidade utilizada pelas empreiteiras;
- Projetos de incentivo ao artesanato local;

- Apoio e estímulo a organização social de base, estabelecendo planejamento prévio;
- Fortalecimento da cultura local por meio de apoio ao Congo, Valete de Ouros, Fubica e outras manifestações culturais e artísticas;
- Favorecimento de emprego nas comunidades locais via Associação de Moradores (banco de dados) e Ecocidadania;
- Busca por alternativas que maximizem a atividade pesqueira seja na instalação de atratores marinhos ou no próprio reflorestamento de áreas ciliares ao redor das lagoas e à beira da praia, o que contribuiria para a conservação dos estoques pesqueiros dulcícolas e fortaleceria a pesca nessa localidade, como principal atividade de subsistência e geração de renda da comunidade.

Implantação de Recife Artificial Marinho (RAM) como medida compensatória, por meio de levantamento oceanográfico e estabelecimento de critérios e ações para sucesso do mesmo.

5.4.3.4.2.2 Área de Influência Indireta (Município de Linhares)

Os riscos e impactos ambientais são:

- Aumento da violência decorrente do estabelecimento de empresas na região;
- Ocupação desordenada caracterizando conflitos sociais decorrentes da explosão demográfica pelo crescimento industrial;
- Acidentes de trânsito ocasionados pela irresponsabilidade dos veículos de empreiteiras dos empreendimentos do entorno, que se deslocam em alta velocidade;
- Falta de apoio das empresas localizadas no entorno, principalmente na área de educação, objetivando a qualificação profissional das comunidades vizinhas a elas;

- Alta poluição do ar provocada pela queima da cana-de-açúcar pela empresa LASA e pelas queimadas constantes no município;
- Proximidade da tubulação de gasoduto atravessando o meio da comunidade de Degredo, sendo três linhas de gás e uma de óleo;
- O trajeto das barcaças de empresas de celulose como problemática aos pescadores, devido a não-determinação de rotas, constante mudança de trajetos e proximidade ao local de pesca, o que acarreta a destruição das redes e principalmente do espinhel, por ser de superfície;
- Tráfego das embarcações de apoio às atividades petrolíferas e rebocadores contratados com rotas indefinidas, muito próximas a área de pesca artesanal, dificultando e prejudicando a pesca com a perda de material e petrechos;
- Preocupação com a abertura de poços de petróleo, bem como possíveis derramamentos de óleo na boca da barra, local de grande atividade pesqueira;
- Presença de dutos (terrestres e marítimo) e a grande movimentação para sua manutenção dispersando temporariamente os peixes nas regiões de pesqueiro, atrapalhando a pesca e proporcionando a possibilidade de acidentes no mar e no rio;
- Transtornos causados pela pesquisa sísmica;
- Falta de acesso a informação sobre a o processo de licenciamento das rotas de passagem, que contestam as 25 milhas da costa;
- Descrédito nos processos de diagnóstico em função da falta de retorno das informações para a comunidade e não-efetividade nas ações levantadas;
- Desconhecimento em relação a função e gestão de cada empreendimento.

Ações e medidas mitigadoras e compensatórias são citadas como:

- Maior fiscalização e orientação por parte dos órgãos ambientais competentes (Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMAM, Instituto Estadual de Meio Ambiente - SEAMA, Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo - IDAF e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e

dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA), a fim de evitar a proliferação de queimadas que tanto prejudicam a população Linharense;

- Maior fiscalização e orientação por parte dos órgãos competentes (SEMAM, SEAMA, IDAF e IBAMA) quanto ao uso correto e racional de produtos químicos por parte das indústrias e agricultores do município;
- Continuidade do projeto do atracadouro como ponto de apoio aos barcos de Regência para compensação a comunidade pesqueira artesanal, desenvolvido pela Associação de Pescadores de Regência junto a Prefeitura Municipal de Linhares e protocolado na Secretaria de Estado da Agricultura (Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca - SEAG);
- Necessidade de construção de um atracadouro (píer de madeira) para encostar as embarcações e afastar das pedras, no Porto (Pontal do Ipiranga e Barra Seca);
- Enrrocamento do rio (Pontal do Ipiranga e Barra Seca);
- Clareza no repasse dos Planos de Contingência;
- Repasse de informações para a comunidade a respeito das pesquisas sísmicas, embarcações e outros, que sejam de fácil entendimento para a comunidade, por meio de imagens, filmagens, e conversas, uma vez que possuem baixo nível de escolaridade;
- Aproximação do diálogo entre as empresas atuantes na região com as comunidades locais e esclarecimento de ações e informações;
- Criação de atratores ou recifes artificiais marinhos como forma de potencializar a pesca;
- Criação de uma unidade de conservação, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável - RDS, que já vem sendo discutida com a comunidade, no intuito de excluir as embarcações de fora, dando prioridade aos pescadores artesanais da localidade;
- Construção de um acesso direto à praia margeando a estrada principal de Degredo ao invés de beirando o rio, acesso hoje utilizado, o que acarretaria a diminuição pela metade da distância e tempo percorrido;

- Fortalecimento da Apicultura como alternativa eficiente à complementação de renda da atividade pesqueira em Degredo por meio da estruturação física para apoio, beneficiamento, estoque e ponto de venda;
- Direcionamento e investimentos em alternativas à atividade pesqueira em mar, seja com novos direcionamentos para a pesca ou diferentes atividades de subsistência;
- Construção de um píer de pedra para contenção da barra nova, no caso, a obra de enrrocamento da barra. Alguns chegaram a apontar um local de construção do píer, direcionado ao farol e ao mangue, locais tidos de maior viabilidade para a eficiência do píer as embarcações;
- Melhoria da fiscalização do IBAMA sobre essas embarcações de fora;
- Implantação de uma fábrica de gelo para atender os pescadores de Pontal do Ipiranga e Barra Seca;
- Ordenamento do uso e ocupação do solo no município;
- Melhoria na estrutura e atendimento em postos de saúde do município;
- Construção de Centro Integrado para Barra Seca com espaço para creche, reunião, oficinas, biblioteca e cozinha;
- Dar continuidade e fortalecer o projeto Ecocidadania;
- Despoluição do Rio Doce e rio Preto por meio da continuidade da obra de saneamento básico em Regência.

Geração de emprego por meio de cursos de capacitação associado a garantia de estágio e contratação de mão de obra local.

5.4.3.5 Conclusão

A realização do Diagnóstico promoveu a disseminação de novas informações com relação aos processos de licenciamento ambiental uma vez que uma série de questões técnicas e processuais foram esclarecidas no decorrer das reuniões. O Diagnóstico Participativo foi entendido como uma oportunidade de abertura de canal de comunicação e aproximação entre as comunidades e os empreendimentos do entorno, bem como com os órgãos ambientais, uma vez que

a população a todo momento foi incitada a buscar autonomia nos processos de tomada de decisão.

Não foi identificado percepção com relação a atividades de termoelétrica pelos grupos envolvidos que a todo o momento referenciaram impactos e riscos relacionados às atividades petrolíferas e de indústria de celulose, mais recorrentes na região. Povoação foi a única comunidade que citou o caso de uma Termoelétrica em suas proximidades descrevendo sua experiência negativa durante a realização de uma pré-audiência pública, que até o momento atual não obtiveram retorno algum do poder público responsável.

Foram observadas algumas falas a respeito da possibilidade de construção de uma termoelétrica no Vale do Suruaca, porém nenhum morador soube responder a procedência e veracidade da informação. Nenhuma outra comunidade observou informações a respeito da possibilidade de instalação e operação de empreendimentos como termoelétricas na região, não sabendo desta forma, opinar a respeito quanto a riscos e impactos ambientais nas comunidades do entorno.

Para os pescadores de Povoação o principal ponto de discussão foi a garantia da qualidade de vida da comunidade com o estabelecimento de ações como a construção de um local para atracamento e guarda das embarcações, porém em face da dificuldade de local propício e custo da estruturação do cais foram priorizadas alternativas que maximizassem a atividade pesqueira, seja na instalação de atratores marinhos ou no próprio reflorestamento de áreas ciliares ao redor das lagoas e à beira da praia, o que contribuiria para a conservação dos estoques dulcícolas e garantia do bem-estar da população.

Outras questões importantes retrataram o amadurecimento das comunidades no processo de discussão qualificada e autonomia nas decisões ao ressaltarem a importância da co-participação e pró-atividade de todos da comunidade e não somente do presidente ou liderança trazendo a tona questões como compromisso e fortalecimento do trabalho coletivo, necessários para a melhoria da qualidade de

vida almejada pela comunidade. Além disso, destacaram a importância da participação comprometida e articulada de todos para sucesso não somente durante os processos de diagnóstico e futura elaboração de projetos nas comunidades, mas como reivindicação de suas demandas coletivas no que tange a atuação do poder público e empreendimentos na região.

5.4.3.6 Referências

CTA – Serviços em Meio Ambiente e Engenharia Ltda. **Banco de dados do Diagnóstico Participativo do Programa de Educação Ambiental PEA – ES da PETROBRAS, UN-ES**. Município de Linhares-ES, Vitória/ES: CTA, 2008.

CTA – Serviços em Meio Ambiente e Engenharia Ltda. **Diagnóstico Participativo do Plano de Compensação da Atividade Pesqueira PCAP – Gasoduto Camarupim**. Região Norte, Vitória/ES: CTA, 2009.

DEL RIO, V. & OLIVEIRA, L. **Percepção Ambiental**: a Experiência Brasileira. São Paulo: Studio Nobel, 1996. p. 139-152.

FERRARA, L. D. As Cidades Ilegíveis: **Percepção Ambiental e Cidadania**. In:DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. (Org.).Percepção Ambiental: a Experiência Brasileira. São Paulo: Studio Nobel; São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 1996. p. 61-80.

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Instrução Normativa Nº. 003/2009 -** Estabelecer os termos de referência para elaboração de programas e projetos de educação ambiental e de comunicação social. Disponibilizado em: <www.meioambiente.es.gov.br>.

PACHECO, E.; SILVA, H. P. **Compromissos epistemológicos do conceito de percepção ambiental**. 2006. Artigo do no II Seminário Áreas Protegidas e Inclusão Social, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Disponível em:<http//www.ivt.rj.net/sapis/2006/pdf/EserPacheco.pdf> Acesso em 08 de junho de 2009.

SOARES, S. M. V. **A percepção ambiental da população noronhense em relação à preservação ambiental.** 2005. Monografia (Especialização em Gestão e Política Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Política Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005. Disponível em <http//www.noronha.pe.gov.br/dowloads/projetos/perc-ambiental.pdf>. Acesso em: 07 de junho de 2009.

VERDEJO, M. E. **Guia prático: DRP**. Brasília: Gráfica ASCAR. 61p. 2006.

VILLAROSA, F. N. **Diagnóstico Rápido e Participativo. Diagnóstico Rápido e Participativo (DRP) - Manual de Instruções**. (Versão corrigida, atualizada e complementada de: Francesco Notarbartolo di Villarosa, A Estimativa Rápida e a Divisão do Território no Distrito Sanitário, Organização Pan-Americana da Saúde, Brasília 1993).

5.5 PROGNÓSTICO PARA AS FASES DE ISNTALAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

5.5.1 Localização

A implantação das UTEs será realizada especificamente na localidade de Cacimbaes – Distrito de Povoação (Município de Linhares-ES), conforme informações apresentadas na Caracterização do Empreendimento do presente estudo (Item - Situação do empreendimento citando os Distritos, Municípios e Estado onde se encontra).

5.5.2 Layout geral

O layout do empreendimento apresentando os equipamentos previstos para o projeto é apresentado no **ANEXO XXV**. É valido ressaltar que são apresentadas as duas plantas das UTEs Escolha e Cacimbaes no referido layout.

5.5.3 Preparo de acessos e movimentação de materiais

Conforme apresentado na **ANEXO I** que mostra o Mapa - *Principais vias a serem utilizadas para acesso ao empreendimento durante as fases de instalação e operação* (ITEM – Caracterização do Empreendimento) observa-se que não será necessária abertura ou mesmo melhorias e/ou duplicações de vias para acessar o empreendimento.

5.5.4 Procedimento para Limpeza e preparação do terreno, remoção da vegetação, terraplanagem, movimentos de terra

A primeira atividade realizada visando o preparo do terreno (Terraplanagem e Drenagem) é a execução do Levantamento Planialtimétrico. Este estudo permite avaliar detalhadamente a topografia do terreno e com isso orientar os estudos de corte e aterro da área previsto nas atividades de terraplanagem.

A utilização dos serviços topográficos tem a finalidade de dar suporte para a locação do projeto, locação de jazidas e respectivo controle de exploração por meio da marcação de níveis topográficos. Além dos serviços de demarcação e controle volumétrico das jazidas, os serviços topográficos serão utilizados na locação dos eixos das obras nivelamentos e seccionamentos transversais, marcação dos “off-sets” e seus respectivos nivelamentos a partir de marcos de referência e RN implantados no local. A planta topográfica da área onde serão implantadas as UTEs Escolha e Cacimbaes é apresentada no **ANEXO XXVI**.

As obras de terraplanagem e drenagem de proteção correspondem às operações necessárias para realização das obras, abrangendo escavação em cortes ou empréstimos, carga, transporte, descarga dos materiais escavados, construção e compactação de aterros, remoção de materiais inadequados para áreas de bota fora, e todo o trabalho necessário ao acabamento da terraplanagem. Nestes serviços estarão também incluídos o acabamento e conservação de taludes, plataformas, valetas ou outras superfícies formadas pelas escavações, ou deixadas descoberto durante a execução dos serviços.

As obras de terraplanagem serão precedidas pelos serviços preliminares de limpeza terreno, os quais serão basicamente realizados por meio da remoção arbustos, tocos e da pastagem existente na área.

As operações de destocamento e limpeza serão executadas mecânica ou manualmente com utilização de equipamentos adequados. O equipamento a ser utilizado será definido em função da densidade, tipo de vegetação, das condições de suporte do terreno natural e dos prazos exigidos para conclusão do serviço.

A limpeza compreende a operação de remoção de vegetação rasteira, lixo, entulho ou qualquer outro material indesejável, além da remoção da camada de solo orgânico, na profundidade indicada no projeto ou pela fiscalização.

Após o serviço de limpeza, e em separado dos serviços de Terraplanagem, será realizada a remoção da camada de terra vegetal, ou solo orgânico, até a profundidade indicada. Este material deverá ser estocado em locais apropriados, para posterior utilização em revestimentos de taludes com grama e/ou áreas ajardinadas.

O material proveniente do destocamento e limpeza será removido, estocado ou queimado, sendo que este último deverá ter aprovação antecipada e por escrito do órgão ambiental do Estado. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização futura, a critério da fiscalização da obra, não sendo permitida a permanência de entulhos na faixa de domínio e nos locais/regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural ou da obra.

A empresa contratada, responsável pelos serviços de destocamento e limpeza, será responsável também pela coleta, transporte e disposição final adequada dos resíduos gerados neste processo.

Constituem as obras de terraplanagem:

a) Cortes.

As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até à cota da terraplenagem projetada.
- Escavação, em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo da cota da terraplenagem, quando se tratar de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos.

- Carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais escavados para aterros ou bota-foras, e prévia preparação das praças de depósitos, quando necessárias.
- Retirada das camadas de solos moles, visando o preparo das fundações de aterro. Esses materiais serão transportados para locais previamente indicados, de modo que não causem transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas, e em consonância com os elementos técnicos fornecidos à empresa contratada e constante das notas de serviço, elaboradas em conformidade com o projeto. A escavação será precedida da execução dos serviços de destocamento e limpeza.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização, separados por categoria (solo orgânico, de 1ª e de 2ª categoria). Desta forma, as massas em excesso que resultariam em bota-fora, poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos das plataformas, bermas ou adoçamento dos taludes. Esta operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro. Minimizam-se assim, impactos em áreas diversas daquelas já abrangidas.

As massas excedentes que não puderem ser utilizadas na obra serão destinadas a bota-fora em locais previamente definidos, e que não venham a obstruir o sistema de drenagem natural e/ou da obra, bem como os corpos hídricos da região.

b) Aterros.

Aterros são partes da obra cuja instalação requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto ("off-set").

Os materiais deverão ser selecionados atendendo à qualidade, características e à destinação previstas no projeto. Desta forma, os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes devidamente indicados no projeto.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matéria orgânica, turfas e argilas orgânicas. A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida, podendo ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus, pé-de-carneiro (estáticos ou vibratórios), grades de disco tracionado por tratores de pneus ou esteiras e distribuidores de água.

A operação será precedida da execução dos serviços de destocamento, limpeza, preparo e drenagem da fundação. Antes da execução dos aterros deverão estar concluídas as obras necessárias à drenagem da bacia hidrográfica, a fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão.

Durante a construção, a superfície do aterro deverá ser mantida a uma cota aproximadamente uniforme, com declividade suficiente para o escoamento das águas pluviais. Os aterros em áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, bem como o enchimento de cavas de fundações e trincheiras de bueiros, serão compactados mediante o uso de equipamento adequado como soquetes manuais, sapos mecânicos, entre outros. Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

Para o aterro, está sendo estimada a utilização de um volume de 150.000 m³, sendo, 120.000 m³ de areia e 30.000 m³ de argila. Todo material será extraído, obrigatoriamente, de jazidas licenciadas pelo IEMA.

c) Controle Geométrico

O controle geométrico dos cortes e aterros será executado por nivelamento, visando certificar que o serviço concluído acha-se em consonância com o projeto. Para tanto, o controle geométrico será feito utilizando-se técnicas de topografia em todas as fases de execução do aterro até a sua cota final, sendo permitida uma variação de mais ou menos 5cm em relação às cotas especificadas.

d) Proteção Vegetal

A proteção vegetal será utilizada com a finalidade de preservar áreas expostas, como é o caso de taludes, áreas de empréstimos, banquetas, descidas d'água, sarjetas, valetas, entre outros, dando-lhes condições de resistência à erosão. Caberá à empresa contratada para execução da obra efetuar todas as pesquisas no sentido de indicar os processos e espécies mais indicadas no revestimento vegetal.

A escolha das espécies mais adequadas será condicionada, única e exclusivamente, ao grau de adaptabilidade das mesmas às condições ecológicas da região. Os processos a serem empregados no revestimento vegetal de taludes, valetas e áreas onde se pretenda obter efeitos paisagísticos, poderão ser:

- Placas ou tapetes, quando em casos de terrenos muito friáveis.
- Mudas, nos casos de terrenos planos ou de pouca declividade.
- Hidrossemeadura, podendo ser aplicado em qualquer tipo de terreno, desde que convenientemente preparado. Consiste na aplicação de uma mistura de sementes, adubos, material de enchimento e substâncias adesivas, lançadas com jatos de água, com a finalidade de pronto restabelecimento da vegetação.

e) Execução de Cavas e Valas

A execução de escavação, escoramento, esgotamento e reaterro de cavas e valas serão utilizadas na execução de obras enterradas. A locação e o acompanhamento dos serviços devem ser efetuados por equipe de topografia. A área de execução dos serviços será protegida e sinalizada contra riscos de acidentes, particularmente atendendo ao item 4.3 da NBR 7678.

A locação das cavas e valas deverá obedecer aos elementos geométricos constantes no projeto. O nivelamento será geométrico, e obrigatório o contranivelamento, passando pelos mesmos pontos. As valas deverão ser abertas preferencialmente no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento ou de pontos onde seja viável o seu esgotamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação.

Antes do início da escavação, deverá ser promovida a limpeza da área, retirando entulhos, tocos, raízes, etc. A escavação poderá ser feita manual e/ou mecanicamente , sempre com o uso de equipamentos adequados.
As cavas e valas, tanto interna como externamente, serão drenadas através de valetas e caimentos adequados, de forma a impedir que as águas superficiais causem transtornos aos trabalhos da construção. O sistema deverá incluir a instalação de bombas de lama e poços de água para bombeamento, que deverão ser fornecidos e instalados por empresa contratada.

Os taludes das escavações de profundidade superior a 1,5m, quando realizados na vertical, serão escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo. Em caso de não-escoramento, este tipo de talude deverá ter sua estabilidade verificada e assegurada por metodologia adequada.

f) Drenagem

Na fase de instalação a drenagem do canteiro de obras será realizada utilizando-se sarjetas, valetas de pé de aterro, valetas de crista de corte, saídas e descidas de água, caixas coletoras e bueiros. Todos estes elementos serão dimensionados

de modo a atender satisfatoriamente a drenagem de águas pluviais, evitando-se, desta *forma*, problemas como a erosão do terreno.

As sarjetas deverão ser construídas junto à plataforma ou o arruamento, para conduzir a água que escoa dos taludes, da plataforma ou do arruamento a um local onde possa desaguar, evitando-se erosões nos taludes ou mesmo no terreno natural. Serão executadas após a conclusão da terraplanagem, e o apiloamento do fundo e das laterais da vala.

As valetas de pé de aterro serão implantadas no terreno natural, próximas ao pé do talude de aterro, para coletar e conduzir as águas superficiais coletadas na pista ou plataforma a um ponto de descarga adequado antes que atinjam e comprometam a estabilidade do terrapleno. As valetas podem ser em terra, revestidas ou não, conforme o projeto executivo, sua construção poderá ser feita por escavação manual ou mecânica. Os materiais escavados, quando da confecção das valetas, deverão ser colocados e compactados manualmente entre estas e o talude de aterro.

As valetas de crista de corte serão implantadas no terreno natural, próximas à crista do talude de corte. As valetas de crista de corte serão em terra, e poderão ser revestidas de acordo com a necessidade.

As saídas e descidas são dispositivos destinados a retirar das plataformas e arruamento as águas coletadas pelas sarjetas, valetas e canaletas, conduzindo-as a um local seguro que não comprometa a estabilidade dos taludes e plataformas.

As caixas coletoras consistem em tomadas de água verticais para coleta e distribuição de águas provenientes da sarjeta, canaletas, descidas de água ou valetas, coletadas no arruamento ou plataformas. Poderão também, servir como ponto de ligação entre caixas de passagem, mudanças de direção, declividade ou diâmetro das tubulações das redes de drenagem ou bueiros.

Os bueiros, construídos em tubos de concreto armado, serão destinados a conduzir as águas dos talvegues, de deságüe das sarjetas, valetas ou canaletas, saídas ou descidas de águas ou caixas coletoras sob o arruamento ou plataformas. Os tubos serão construídos com tubos pré-moldados em concreto armado, tipo ponta e bolsa e deverão obedecer as prescrições exigidas da ABNT.

5.5.5 Memorial Descritivo e Canteiros de obras (descrição, lay-out, localização, infra-estrutura, pré-dimensionamento, cronograma de desativação)

As obras civis terão início a partir da concessão da Licença de Instalação do empreendimento. Será implantado apenas um canteiro para as obras de construção das UTEs Escolha e Cacimbaes.

As instalações dos canteiros atenderão ao disposto nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, com destaque para as NR-10 – Instalações e Serviços em Eletricidade; NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais; NR-12 – Máquinas e Equipamentos; NR-18 – Condições de Trabalho na Indústria da Construção; NR-20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis; NR-23 – Proteção Contra Incêndio; NR-24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho e NR-26 – Sinalização de Segurança.

Os empreededores Energética Capixaba S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A dispõem de diretrizes que estabelecem as condições mínimas a serem observadas na implantação de Canteiro de Obras e Escritório de Engenharia de Detalhamento da contratada, bem como do Escritório da Fiscalização da Energética Capixaba S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A, relativo a este projeto. Assim, para garantir condições de conforto e higiene dos trabalhadores, na fase de implantação, os canteiros de obras deverão incluir, no mínimo, os itens indicados:

- Escritórios administrativos, com mobiliário, instrumental, materiais e equipamentos necessários ao desempenho dos serviços contratados;
- Oficinas de fabricação e pré-fabricação (Pipe-Shop);
- Área coberta e fechada para testes e manutenção de válvulas e painéis, compreendendo bancadas e todo o ferramental necessário, inclusive para a calibração de PSVs e instrumentos devidamente sinalizada com acesso restrito ao pessoal envolvido na atividade;
- Área para recebimento e inspeção de materiais e equipamentos;
- Área para ferramentaria;
- Área para segregação de resíduos;
- Área para armazenamento a céu aberto destinada a guarda de materiais de tubulação, equipamentos de grande porte, estruturas metálicas e outros;
- Área para armazenamento coberta e fechada destinada ao armazenamento de materiais e equipamentos sensíveis às intempéries, tais como instrumentos, painéis, equipamentos elétricos e eletrônicos, equipamentos rotativos, tubos de pequeno diâmetro, conexões de tubulação, instrumentos, parafusos, acessórios de tubulações e outros materiais que requeiram um cuidado maior;
- Oficina de eletricidade e estrutura;
- Guarita;
- Vestiários/sanitários.

O layout do canteiro de obras elaborado pela empresa contratada responsável pela execução das obras prevista na fase de implantação do empreendimento será apresentado a seguir. (**ANEXO XXVII**)

É de responsabilidade Energética Capixaba S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A, extensivo à empresa contratada para as obras, minimizar ou mitigar os danos ambientais durante todas as atividades de construção. Deve-se procurar estabelecer formas de operação que privilegiem a preservação das condições naturais da paisagem, restringindo sua intervenção. Serão observados, pela empresa contratada, os seguintes critérios:

- Todos os trabalhadores deverão ajustar-se às exigências locais, no tocante a qualquer atividade impactante ao meio ambiente;
- A área será cercada e dotada de sistemas de sinalização de trânsito e de drenagem superficial;
- O sistema de armazenamento de água para consumo humano será objeto de inspeção e limpeza periódica, visando garantir o padrão de potabilidade;
- A drenagem do canteiro conterá estruturas que comportem o tráfego de máquinas e equipamentos;
- Os sistemas de drenagem de águas pluviais e de esgotamento sanitário ou de óleos e graxas, etc, serão servidos por instalações próprias;
- A manutenção mecânica de veículos nos canteiros de obras não será permitida, visto que as empresas contratadas para as obras civis e montagens executarão a manutenção de seus veículos em instalações privadas de terceiros fora da área dos empreendedores Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A.

Para a implantação dos canteiros de obras haverá a preparação do terreno e, logo em seguida, a marcação de pontos com locação das fundações no terreno e montagem dos canteiros. Após a conclusão das obras, os canteiros serão desmontados.

5.5.6 Técnicas construtivas e Normas aplicadas

- NBR 10004 - Resíduos sólidos – Classificação.
- NBR 9.190 – Acondicionamento de resíduos sólidos.
- NBR 13.221 – Transporte de resíduos.
- NBR 11.174 – Armazenamento de resíduos.
- NBR 12.235 - Armazenamento de resíduos perigosos.
- NBR 12.221/2003 – Transporte terrestre de resíduos.
- NBR 5418 – Instalações Elétricas em Atmosferas Explosivas.
- NBR 9518 – Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas –
- Requisitos Gerais.

- NBR IEC 60529 – Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos
- Elétricos (Código IP).
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 14039 - Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- NBR 5419 - Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas.
- NBR 5626 - Instalação predial de água fria.
- NBR 13969 - Tanques sépticos - - Projeto, construção e operação.
- NBR 17505 - Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis.
- ACI : American Concrete Institute (ACI 318 / ACI 307)
- AIEE : American Institute of Electrical Engineers
- AIJ : Architectural Institute of Japan
- AISC : American Institute of Steel Construction
- AISE : American Iron and Steel Engineers
- AISI : American Iron and Steel Institute
- ANSI : American National Standards Institute
- API : American Petroleum Institute
- ASCE : American Society of Civil Engineers
- AASHTO : American Association of State Highway and Transportation Officials
- ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
- ASME : American Society of Mechanical Engineers
- ASTM : American Society for Testing and Materials
- AWS : American Welding Society
- AWWA : American Water Works Association
- CEMA : Conveyor Equipment Manufacturers Association
- BS : British Standards
- DIN : German Industry Standard
- HEI : Heat Exchange Institute
- HI : Hydraulic Institute Standard
- IEC : International Electro-technical Commission
- IEE : Institute of Electrical Engineers

- IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IES : Illuminating Engineering Society
- IPCEA : Insulated Power Cable Engineers Association
- ISA : Instrument Society of America
- ISO : International Standards Organization
- JEC : Standard of Japanese Electro-technical Committee
- JEM : Standard of Japan Electrical Manufacturer's Association
- JIS : Japanese Industrial Standards
- KS : Korean Industrial Standards
- NEMA : National Electrical Manufacturers Association
- NRs: Normas Regulamentadoras
- NFPA : National Fire Protection Association
- MS : Manufacturer's Standards
- OSHA : Occupational Safety and Health Administration Capixaba CCPP, Brazil ;Volume- 2, page 9
- SSPC : Structural Steel Pant Council
- TEMA : Tubular Exchanger Manufactures Association
- UBC : Uniform Building Code
- VDE : Verband Deutscher Elektrotechniker
- 4GB : Chinese code

5.5.7 Sistema de drenagem pluvial: traçado e rede de drenagem e pontos de lançamento

O sistema de drenagem de águas pluviais consta basicamente de um coletor principal em canaletas (tipo sarjeta) que acompanha as principais vias internas das usinas, coletando a drenagem superficial da mesma e das áreas pavimentadas em concreto, das pequenas edificações/containers e dos skids de equipamentos como bombas, compressores, motores e geradores. A canaleta direcionará o fluxo para uma bacia de retenção.

O projeto deverá prever, sempre que possível, o escoamento do efluente preferencialmente por gravidade, em direção ao corpo receptor (pluvial limpo). O efluente do sistema contaminado irá por gravidade e/ou bombeado por estação elevatória para a estação de tratamento.

Na drenagem de rua serão empregadas bocas de lobo ou meio-fio interrompido. Deverá ser evitado o acúmulo de águas que provoquem erosões e desmoronamentos no terreno, assim como deve ser implantada a proteção de taludes contra os efeitos da erosão causada pelas águas pluviais.

As caixas coletoras em alvenaria, quando forem executadas em terrenos arenosos, devem ser impermeabilizadas para evitar contaminações e/ou desmoronamento por percolação.

Toda drenagem contaminada deverá ser direcionada para a ETEI - Estação de Tratamento de Efluentes Industriais, por meio de tubos de material adequado, dependendo do tipo de efluente.

A drenagem pluvial abrange desde canaletas de pés e cristas de taludes, bueiros, caixas de ralos até a tubulação de interligação do último poço de visita com caixas de passagem e descidas d'água.

O estudo do caminhamento dos diversos sistemas de drenagem deverá se basear tanto no Arranjo Geral da área a ser esgotada como no Projeto de Terraplenagem. Segue descrição dos dispositivos que poderão ser utilizados no projeto executivo de drenagem, sem mpre em acordo às normas da ABNT pertinentes.

Sarjetas

As sarjetas deverão ser construídas junto às plataformas ou arruamentos, para conduzir as águas que escoam dos taludes, vias de acesso e plataformas a um local onde possam desaguar, evitando-se empoçamentos ou erosões que

venham a impactar o meio ambiente, danificar as obras já realizadas, ou por em risco o trânsito de pedestres ou veículos.

Valeta de Pé de Aterro

As valetas de proteção de pé de aterro deverão ser implantadas no terreno natural, próximas ao pé do talude de aterro, para coletar e conduzir as águas superficiais coletadas na pista ou plataforma a um ponto de descarga adequado antes que atinjam e comprometam a estabilidade do terrapleno.

Valeta de Crista de Corte

As valetas de crista de corte deverão ser implantadas no terreno natural, próximas à crista do talude de corte, para interceptar o deflúvio proveniente da encosta antes que ele atinja o talude do corte.

Deverão ser tomados todos os cuidados para evitar empoçamento em qualquer ponto da valeta. Cuidados especiais merecem os locais de descarga das águas provenientes das valetas a fim de se evitar a erosão do terreno natural.

Saídas e Descidas D'Água

As saídas e descidas são dispositivos destinados a retirar das plataformas e arruamento as águas coletadas pelas sarjetas, valetas e canaletas, conduzindo-as a um local seguro que não comprometa a estabilidade dos taludes e plataformas, com o mínimo de impacto ambiental.

Soleiras de Dispersão

As soleiras de dispersão são dispositivos de amortecimento usados nas saídas dos bueiros, após a ala, ou saídas d'água, para evitar que a velocidade excessiva das águas coletadas pelos dispositivos provoque a erosão a jusante dos mesmos.

Caixas Coletoras

As caixas coletoras consistem em tomadas de água verticais para coleta e distribuição das águas provenientes da sarjeta, canaletas, descidas d'água ou valetas, coletadas no arruamento ou plataformas. Poderão também servir como ponto de ligação entre caixas de passagem, mudanças de direção, declividade ou diâmetro das tubulações das redes de drenagem ou bueiros.

Bueiros

Este item se aplica aos bueiros em tubos de concreto, destinados à conduzir as águas dos talvegues, de deságüe das sarjetas, valetas ou canaletas, saídas ou descidas d'águas ou caixas coletoras sob o arruamento ou plataformas. Os tubos serão pré-moldados em concreto, tipo ponta e bolsa e deverão obedecer as prescrições exigidas da ABNT.

Berço

Os berços são estruturas feitas em concreto simples, armado, ou de areia, conforme o projeto executivo, construídos para proteger as tubulações que serão assentadas sobre eles. Após a escavação e o apiloamento do fundo das valas serão executados os berços em concreto simples, armado ou de areia, conforme seção tipo e dados constantes no projeto executivo.

Bocas e Alas para Bueiros

As bocas e as alas são dispositivos construídos nas saídas dos bueiros, com a finalidade de direcionar e conduzir a água coletada pelo mesmo bueiro sem que haja erosão à jusante ou no corpo do bueiro. As bocas e as alas serão construídas em concreto armado com fck□ 30,0MPa, obedecendo as exigências e prescrições estabelecidas pelas normas da ABNT.

As bocas e alas serão executadas após o assentamento dos tubos de concreto, e devem apresentar perfeita interligação entre boca e tubo, de forma a evitar o vazamento das águas coletadas. O talude de aterro deverá acabar sobre as alas, conforme projeto executivo, e deverá estar perfeitamente entrosado com as mesmas.

Canaletas e canais

As canaletas são dispositivos construídos em concreto armado, destinados a coletar e conduzir as águas superficiais das plataformas e arruamento.
As canaletas deverão ser executadas em concreto armado moldado “in loco”, atendendo as exigências prescritas pela “Especificação Concreto Armado”, integrante deste projeto, bem como pelas normas da ABNT.

Durante a construção dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais e minorados os danos ao ambiente local, sendo necessários os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d’água, de modo a não causar assoreamento;
- Nos pontos de deságue dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d’água;
- Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração ou degradação;

Além destas, deverão ser atendidas, no que couberem, as recomendações previstas na DNER-ISA 07, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

5.5.8 Plano de sinalização para o tráfego nos acessos principais;

A sinalização, horizontal e vertical, será elaborada segundo as modernas técnicas de Engenharia de Tráfego, objetivando, basicamente: regulamentar o uso da via principal; advertir o usuário sobre a ocorrência e natureza de situações potencialmente perigosas e informar eficientemente.

A Sinalização Vertical abrange placas de advertências, regulamentação, indicativas, educativas, delineadoras e marcos quilométricos. Como exemplo pode-se citar as placas de advertência utilizadas sempre que se julgue necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo, na via ou em suas adjacências.

A Sinalização Horizontal compreende os símbolos, legenda e linhas de borda de pista, proibição de ultrapassagem, demarcadoras de faixas de tráfego, canalização e áreas zebradas, sendo pintadas no pavimento com largura de 10cm.

Ressalta-se a importância para a instalação de placas indicativas referente à preservação da natureza, especialmente no que tange à proteção da fauna e flora local, uma vez que a rodovia pode ser ponto de travessia de animais em seus deslocamentos ou ainda um elemento facilitador para o acesso de pessoas à vegetação natural, que poderia aumentar o extrativismo vegetal.

Dessa forma, a colocação dessas placas reforçaria os instrumentos legais de preservação ambiental, alertando para os riscos de atropelamentos e captura de animais, sobre a proibição da retirada de plantas da natureza, bem como indicaria a ocorrência de áreas de sensibilidade ambiental.

5.5.9 Estudo de Tráfego contendo: capacidade das vias em absorver a frota adicionada pela implantação e operação das usinas, viabilidade de trafegabilidade das viaturas pelas vias existentes, pontos críticos, propostas de melhoria das vias de acesso e das projetadas, e impactos gerados sobre o trânsito, qualidade do ar; (substituir o item abaixo)

Para implantação deste empreendimento não haverá necessidade de construção de estradas de acesso, visto que já se encontra implantada toda a infra-estrutura em função das Fases I, II e III da Unidade de Tratamento de Gás Natural de Cacimbas - UTGC, para a qual foram construídos os trechos de estradas de acessos necessários.

O acesso ao empreendimento será feito pela BR-101 até o trevo em Linhares, onde se acessa via para Pontal do Ipiranga e/ou Povoação (Estrada Nova – Caimbas-Linhares). Em trevo indicativo, acessar a estrada para o UTGC. Todo o acesso de BR-101 até o empreendimento é calçado ou asfaltado.

Transporte de Pessoal na Fase de Implantação do Empreendimento

A movimentação de pessoal se fará por meio de ônibus das empresas responsáveis pelas obras civis e montagem industrial previstas. Alguns profissionais e prestadores de serviço utilizarão veículos básicos e/ou caminhonetes. Considerando o contingente de trabalhadores, com pico de 1000 pessoas, estimam-se 25 ônibus para fazer o transporte da força de trabalho da obra. Para tanto, serão contratadas empresas locais dotadas de todas as licenças necessárias para sua finalidade, bem como dos itens de segurança e saúde ocupacional.

Transporte de Pessoal na Fase de Operação do Empreendimento

Para a operação do empreendimento, quando se terá 50 pessoas trabalhando em dois turnos de 12 horas por 24 h de folga, o que significa 25 trabalhadores em cada turno, será necessário 1 ônibus, que conduzirá o pessoal que entrará às

07:00 h, retornando para Linhares logo após com o pessoal que estará deixando o segundo turno.

Outra viagem às 19:00 h de retorno à Unidade com o pessoal do segundo turno e retorno à cidade de Linhares com o pessoal que terá finalizado o turno às 19:00 h. Portanto, perfazendo duas viagens completas: Linhares-Cacimbas e Cacimbas-Linhares.

Movimentação de Material na Fase de Implantação do Empreendimento

Durante a fase de implantação do empreendimento, haverá os materiais/equipamentos a serem transportados, que consistirá dos materiais das obras civis e dos equipamentos para as montagens inerentes ao empreendimento.

Na fase de preparação do terreno e terraplanagem, estimam-se 40 caminhões/dia, num período de 3 meses. Além desses, há o trânsito de maquinas pesadas para a atividade, como caminhões, trator, retro-escavadeira, rolo compressor, motoniveladora, carro pipa, etc.

Em geral, a instalação de termelétricas apresenta uma situação peculiar, que versa pela importação de praticamente toda a estrutura e equipamentos da usina. No caso das UTEs objeto deste licenciamento, a exceção da terraplanagem e das obras de fundação, as demais estruturas e equipamentos relacionados diretamente à geração de energia, serão trazidos diretamente de seus fabricantes, Wartsila, localizada na Finlândia, no caso da UTE Cacimbaes e Sumitomo, localizada no Japão, em relação à UTE Escolha.

Sendo assim, o transporte das estruturas e equipamentos será feito por navio até o País, desembarcando em portos localizados na Grande Vitória. A partir daí, o transporte será terrestre, rodoviário, por meio de caminhões especializados em transporte de grandes cargas, necessariamente dotados de licenciamento ambiental específico.

Ainda que em baixa quantidade, haverá ainda o transporte de material de construção civil (concreto, ferragem, tinta, tubulação para instalações hidro-sanitárias, eletrodutos, fios, luminárias, lâmpadas externas, dentre outros), cujo número de caminhões/dia ainda não foi estimado.

Movimentação de Material na Fase de Operação do Empreendimento

Durante a fase de operação, a movimentação de material será bastante atenuada, visto que se terá movimentação apenas durante as fases de manutenção, que mesmo assim, não implicará em grandes movimentos e transportes.

Está prevista uma oficina de manutenção no site das UTEs, para executar manutenção preventiva programada e manutenção corretiva quando necessário. As viagens de materiais e equipamentos ocorrerão quando da necessidade de reposição de materiais e peças e/ou equipamentos de outras regiões do estado e do país, quando necessário.

A movimentação de gás será feita estritamente por gasoduto de abastecimento.

Proximidade com áreas povoadas e rodovias;

A Comunidade mais próxima do empreendimento é a de Povoação, situada a aproximadamente 19 km do site de implantação do empreendimento. As principais rodovias que dão acesso ao empreendimento é Estrada Cacimbas – Linhares, a qual passa em frente ao empreendimento. A distância do empreendimento a BR 101-Norte de aproximadamente 42 Km.

A característica de região praticamente desabitada também foi considerada na definição da área de instalação do empreendimento.

5.5.10 Fluxogramas de processo.

Os fluxogramas demonstrando a sistemática de funcionamento dos processos operacionais das UTEs Escolha e Cacimbaes são apresentados detalhadamente no Item 2.2. (Caracterização do Empreendimento).

5.5.11 Insumos e Produtos

5.5.11.1 Quantificar e Qualificar

O principal insumo do empreendimento é o gás natural a ser fornecido pela Petrobras. Em relação aos insumos químicos utilizados nas fases de implantação e operação e potencialmente geradores de resíduos contaminados com substâncias químicas classificadas como perigosas e inflamáveis (tambores, latas e bombonas contaminadas), destacam-se as seguintes:

- Coagulante (Policloreto de Alumínio ou Sulfato de Alumínio);
- Ácido Sulfúrico;
- Hidróxido de sódio;
- Metabissulfito de sódio;
- Floculante (Polímeros);
- Inibidores de corrosão (Cromatos, Nitritos, Molibdatos, Polifosfatos,
- Polifosfonatos, etc.);
- Hidrazina;
- Amônia;
- Biocida (Hipoclorito de Sódio e outros oxidantes clorados, Peróxido de Hidrogênio,
- Glutaraldeído, Ácido Peracético, etc.);
- Anti-incrustantes (Fosfatos, Polifosfatos, Fosfonatos, EDTA, Polímeros, etc.);
- Amônia;
- Óleo Lubrificante;
- Graxas;
- Querosene;
- Óleo Diesel;

- Tintas e Solventes;

A quantificação dos insumos será controlada e determinada ao longo das duas fases do empreendimento.

5.5.11.2 Origem e destinação;

Os produtos serão adquiridos de diferentes fornecedores e definidos de acordo com os aspectos comercias (preço, disponibilidade, qualidade, entrega, etc.). Não há ainda uma definição destes fornecedores. Citam-se, em caráter ilustrativo, alguns potenciais fornecedores:

Canexus Brasil Ltda.
Rodovia ES-010 – km 61,5 Barra do Riacho
Aracruz – ES – Cx. Postal: 331010
Cep: 29197-000 PABX: (027) 3270-4000

Petróleo Brasileiro S. A.

Avenida Chile, 65.

Petrobras Distribuidora S.A.

Quimidrol Comércio Indústria Importação Ltda.

Rua Dona Francisca, 6505 – Distrito Industrial – Joinville – SC

Telefone: 0800 – 601-8700 ou (47) 3027-8700

Telefone para emergência: 0800 – 601-8700 ou (47) 3027-8700

Nalco Brasil Ltda

Rod. Indio Tibirica, 3201 - Bairro do Raffo, Suzano, SP,

Brasil, 08655-000, (11) 4745-4700.

Nota: As FISPQs dos principais produtos químicos são apresentadas no **ANEXO XXVIII**

5.5.11.3 Forma de armazenamento e acondicionamento;

A usina contará com um abrigo temporário para resíduos químicos e resíduos inflamáveis, devendo ser o local ventilado, com piso inclinado, calha coletora e bacia de contenção de vazamentos enterrada (NBR 12235). Os recipientes serão armazenados sobre paletes de contenção (nunca dispostos diretamente sobre o piso) e o local contará com lava-olhos, extintores, e demais aparatos para controle de acidentes e de incêndio.

5.5.11.4 Ficha técnica dos produtos químicos utilizados.

A seguir apresentamos as FISPQs dos principais insumos a serem utilizados pelo empreendimento.

5.5.11.5 Origem, tipo e quantidade de materiais a serem utilizados e locais de empréstimo e bota fora

A área de empréstimo de material para aterro (solo argiloso) se dará, a exemplo com o que foi realizado com o aterro da área da UTGC – Fases I, II e III, ou seja, em jazida do município de Linhares, devidamente licenciada pelo IEMA/SEAMA, buscando aquelas capazes de suprir as necessidades previstas e localizadas o mais próximo possível da área de implantação das UTEs Escolho e Cacimbaes.

Foram levantadas junto ao DNPM as possíveis áreas de empréstimo localizadas no município de Linhares. Este levantamento identificou 13 (treze) processos com interferência na área de influência do empreendimento. As jazidas, suas localizações e seus respectivos proprietários são identificados na **Tabela 5-60**.

Tabela 5-59: Recursos minerais de interesse econômico.

(DNPM Nº)	Responsável	Substância	Tipo de Uso	Latitude	Longitude
896.117/2000	Newton Sturzeneker	Turfa	Industrial	19º 38' 15''	39º 54' 20''
896.061/1997	Graciano Ulisses Merlo	Areia	Não informado	19º 26' 37''	39º 57' 43''
896.382/2004	Cerâmica Cemil Ltda	Argila	Industrial	19º 27' 54''	40º 6' 29''
896.699/2002	Areal São José Ltda	Argila refratária	Industrial	19º 26' 5''	40º 9' 18''
896.304/2003	Dunas Mineração Ltda	Argila	Industrial	19º 26' 5''	40º 9' 18''
896.660/2003	Cerâmica Santa Luzia Ltda	Argila	Industrial	19º 27' 30''	40º 6' 24''
896.030/2003	Gemini Mineração Ltda	Argila refratária	Industrial	19º 26' 6''	40º 8' 44''
896.154/2003	Gemini Mineração Ltda	Argila refratária	Industrial	19º 26' 6''	40º 8' 44''
896.350/1998	Ibrata Mineração Ltda	Areia	Não informado	19º 24' 6''	40º 4' 17''
896.191/2000	Ibrata Mineração Ltda	Areia	Construção Civil	19º 24' 6''	40º 4' 17''
896.197/2000	Ibrata Mineração Ltda	Areia	Construção Civil	19º 24' 6''	40º 4' 17''
896.193/2000	Ibrata Mineração Ltda	Areia	Construção Civil	19º 24' 6''	40º 4' 17''
896.194/2000	Ibrata Mineração Ltda	Areia	Construção Civil	19º 24' 6''	40º 4' 17''

Os materiais serão utilizados, na sua maior parte, nos serviços de terraplanagem, escavação, aterro, compactação, cortes, estruturação do canteiro, dentre outros. São materiais de primeira e segunda categoria previamente selecionados com base nos ensaios de caracterização executados e aprovados pelos empreendedores Energética Capixaba S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A.

Apenas para o aterro, está sendo estimada a utilização de um volume de 150.000 m³, sendo, 120.000 m³ de areia e 30.000 m³ de argila. Todo material deverá ser extraído de jazidas licenciadas pelo IEMA.

Com relação à geração de material de bota fora, praticamente não se terá material com volume expressivo, visto que se terá apenas o material de limpeza do terreno, o qual será composto de pastagem e solo superficial.

5.5.11.6 Tipo de transporte

O transporte do material para aterro e o do material de bota fora serão transportados por empresas contratadas, por meio de caminhões basculantes com capacidade de transporte de 27 toneladas e/ou volume de 30 m^3.

5.5.12 Efluentes Líquidos

Será apresentada neste Item a descrição da geração de efluentes líquidos nas fases de operação e instalação do empreendimento, destacando as seguintes informações:

- Fontes de geração, indicando o tipo de efluente gerado (águas de purga, sanitários, oleosos e outros);
- A previsão da caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes;
- Fluxograma de processo informando os pontos de geração;
- Informar os meios de transporte, tratamento e disposição final de efluentes líquidos, e ainda a possibilidade do reuso destes;

Registra-se que os empreendedores deverão considerar uma atenção especial à gestão dos efluentes gerados, tanto na instalação, como operação das UTEs, devido às condições ambientais locais, com solo predominantemente arenoso e o

lençol freático raso. Derrames, ainda que pequenos, de efluentes não tratados, podem ter um efeito indesejado no ambiente sob as condições locais.

5.5.12.1 Efluentes Líquidos Fase de Instalação – Canteiro de Obras

A instalação das obras implicará na execução de diversas atividades que geram efluentes líquidos, cujo tratamento e/ou destinações finais ocorrerão em locais adequados. Os efluentes gerados na implantação do empreendimento, típicos das atividades do Canteiro de Obras são:

- Efluentes sanitários (banheiros, chuveiros, cozinhas, etc);
- Efluentes oleosos de lavagem de máquinas e equipamentos;
- Efluentes líquidos de eventual situação de emergência.

Nota: Estima-se para fase de implantação das UTEs Escolha e Cacimbaes um consumo de água bruta na ordem de 6,25 m3/h. Está água será utilizada para suprimir a demanda do canteiro de obras e será captada de poços de aqüífero confinado (poço tubular), os quais serão perfurados na área de implantação das usinas.

Neste estudo são estabelecidas as diretrizes e os procedimentos a serem aplicados pela empresa contratada na implantação do empreendimento, visando ao cumprimento das normas ambientais federal, estadual e municipal vigentes, no tocante ao tratamento de efluentes.

Efluentes Sanitários do Canteiro de Obras

Os efluentes gerados nas dependências administrativas do canteiro de obras serão destinados através de sistema de fossa séptica de três câmaras, filtro anaeróbio e caixa cega (tanque de acumulo de efluentes), de acordo com as Normas Brasileiras ABNT NBR 7229 e NBR 13969.

Nota: Será substituído no projeto da fossa séptica o sumidouro pela caixa e/ou tanque de acumulo de efluentes, uma vez que as características do solo (granulométrica elevada – areia) e o nível do lençol freático não favorecem a implantação de descarte de efluentes via sumidouro. Sendo assim, após passar pelo processo de tratamento previsto na fossa filtro, basicamente remoção de matéria orgânica, os efluentes serão encaminhados para tanques e/ou caixas de acumulo devidamente impermeabilizados, para posteriormente serem destinados por empresas especializadas e devidamente licenciadas.

Para o dimensionamento deste sistema de esgotamento sanitário do canteiro de obras foi considerado uma contribuição de 1000 funcionários no pico das obras. O memorial de cálculo está descrito a seguir:

N = 1000 pessoas;
C = 70 L/pessoa.dia (conforme tabela da NBR 7229);
Contribuição total = 1000 x 70 L/pessoa.dia = 70.000 L/dia;
T = 0,5 dia - para contribuição total maior que 9.000 L/dia (por tabela da NBR 7229);
K = 145 - para 10°C ≤ t ≤ 20°C no mês mais frio e intervalo entre limpeza menor que três anos (por tabela da NBR 7229);
Lf = 0,30 (por tabela da NBR 7229).

Dimensionamento do Tanque Séptico

Aplicando-se na fórmula:

$$V = 1000 + N (C \times T + K \times Lf)$$

Onde:

V = Volume útil, em L;
N = Número de pessoas ou unidades de contribuição;
C = Contribuição de despejos, em L/pessoa.dia;
T = Período de detenção, em dias;
K = Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco

Lf = Contribuição de lodo fresco, em L/pessoa.dia.

Obtêm-se, por volume útil:

$$V = 1000 + 1000 (70 \times 0,5 + 145 \times 0,3) = 157.000,00 \text{ L} = 157,0 \text{ m}^3.$$

Ainda de acordo com a NBR 7229, para tal volume útil, a profundidade útil mínima do tanque é de 1,80 m e a máxima de 2,80 m. O lodo e a escuma (matéria graxa e sólidos em mistura com gases, que flutuam no líquido em tratamento) acumulados nos tanques devem ser removidos por empresa terceirizada e especializada neste serviço, dentro do prazo mínimo de três anos, devendo ser encurtado sempre que se observar alterações nas vazões efetivas de trabalho com relação às estimadas. Tal empresa deve apresentar licença ambiental para o despejo do material removido do tanque séptico.

Dimensionamento do Filtro Anaeróbio

O filtro anaeróbio, que recebe o efluente da fossa séptica, consiste em um reator biológico, onde o esgoto é depurado por meio de microorganismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante. Para o dimensionamento do filtro anaeróbio é utilizada a fórmula:

$$V = 1,6 \times N \times C \times T$$

Onde N, C e T são os utilizados no dimensionamento do tanque séptico. Portanto, para os dados acima citados, encontra-se, por volume útil:

$$V = 1,6 \times 1000 \times 70 \times 0,5 = 56.000 \text{ L} = 56,0 \text{ m}^3.$$

É importante ressaltar que o volume mínimo do leito filtrante, que faz a retenção dos sólidos, é de 1.000 L.

Tanque de Acumulo de Efluentes Sanitários Tratados

A caixa e/ou tanque de acumulo dos efluentes deverá ter capacidade de armazenar 160 m^3 de efluentes, a fim de garantir que no pico máximo das obras todo efluente gerado será armazenado neste sistema. Devera ser programada retirada dos efluentes com auxilio de caminhões tanques e/ou sugadores.

Efluentes Oleosos dos Canteiros de Obras

Os efluentes líquidos oleosos gerados nos processos de limpeza, bem como na manutenção de máquinas e equipamentos utilizados nos processos das obras civis e montagens serão acumulados em tambores metálicos de 200 litros, lacrados quando cheios, rotulados, estocados em área coberta e com piso impermeável dotado de canaletas e caixa de acumulação. Posteriormente, serão encaminhados para empresa licenciada para tratamento desse tipo de efluente, por rerrefino.

Ressalta-se que como forma de reduzir a geração de efluentes acidentais, o abastecimento dos veículos será realizado em postos revendedores de combustíveis localizados nas proximidades das frentes de trabalho ou do canteiro central. O abastecimento das máquinas ocorrerá nas frentes de serviços, através de caminhão comboio provido de Kit Ambiental.

5.5.12.2 Efluentes Líquidos Fase de Operação

Efluentes Domésticos – Unidades Administrativas UTEs Escolha e Cacimbaes.

O sistema de tratamento de efluentes doméstico atenderá a demanda prevista para as duas usinas, UTE Escolha e UTE Cacimbaes, uma vez que as fontes geradoras dos referidos resíduos serão compartilhadas para ambos empreendimentos.

Adotando-se como premissa básica uma contribuição de esgoto sanitário de 70 litros/funcionário/dia (NBR 7.229) e população de aproximadamente 100 pessoas durante a operação da usina (valor meramente estimativo e conservador para prédimensionamento seguro do sistema), estima-se uma geração de esgoto sanitário de aproximadamente 1 m^3/h e uma estação de tratamento com capacidade nominal de aproximadamente 2 m^3/h, já prevendo picos de consumo de água potável, aumento de mão de obra e outras situações que possam causar excedentes na geração de esgoto doméstico.

Os efluentes sanitários serão coletados em rede distinta dos efluentes de origem industrial nas áreas de serviço (refeitórios, salas de controle, prédio administrativo, prédios de manutenção, etc.) e passarão por caixas de passagem e caixas coletoras de gordura, até finalmente alimentar a estação de tratamento de esgoto doméstico. Nesta, a mistura final será submetida a tratamento biológico (aeróbio) de forma a alcançar o padrão de lançamento estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

A caracterização físico-química do efluente bruto é apresentada a seguir:

1. DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio 300 mg/l
2. DQO – Demanda Química de Oxigênio: 500 mg/l
3. SDT – Sólidos Dissolvidos Totais: 1.000 mg/l
4. SST – Sólidos Suspensos Totais: 500 mg/l
5. Óleos & Graxas: 200 mg/l
6. Turbidez: 500 UTN
7. TOC – Carbono Orgânico Total: 300 mg/l

Efluentes Industriais – UTE Escolha

A **Tabela 5-61** apresenta as vazões estimadas e os valores esperados para a qualidade dos efluentes industriais que serão gerados na UTE Escolha, calculados com base na qualidade da água bruta captada para abastecimento da usina e nos processos de tratamento a qual a água é submetida.

Tabela 5-60: Caracterização e quantificação (estimativa) dos efluentes gerados na UTE Escolha.

EFLUENTE	DESCRIÇÃO	VAZÃO (m3/h)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (PPM)	SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (PPM)	TURBIDEZ (NTU)	ÓLEOS E GRAXAS (mg/l)
1	Purga da Torre de Resfriamento	45	1000	20	20	2
2	Purga da Caldeira	14	5	5	1	2
3	Efluentes do processo de desmineralização	2	25.000	10	10	2
4	Efluentes do sistema de clarificação (desidratação de lodo e lavagem dos filtros de areia)	4	300	100	200	20
5	Efluentes diversos (água de serviço)	1	300	500	300	20
6	Drenagem Química	2	10.000	500	300	10
7	**MISTURA FINAL**	68	2000	45	40	5

Os efluentes listados na **Tabela 5-61** serão destinados a um sistema de neutralização para equalização e correção de pH. A maior contribuição (Efluente 1) provém da *Purga da Torre de Resfriamento*, água residuária com elevada salinidade decorrente do processo de evaporação na torre; para fins de projeto e com base no número de ciclos de concentração da torre (5 C.C), será admitida para esta corrente uma concentração de Sólidos Dissolvidos Totais superior a 1.000 ppm (SDT ≥ 1.000 ppm). O Efluente 2, *Purga da Caldeira*, pode ser caracterizado como água residuária de baixa turbidez e baixo teor de sólidos dissolvidos.

Para ambos efluentes 1 e 2, além do teor de sólidos dissolvidos, deverão ser considerados a presença de traços de hidrazina, cloro residual livre/combinado e substâncias normalmente utilizadas como anti-incrustantes (EDTA, NTA, entre outros) e inibidores de corrosão (fosfonatos, cromatos, etc.) para condicionamento da água de caldeira e torre de resfriamento.

O Efluente 3 corresponde aos rejeitos gerados nos processos de regeneração e lavagem das resinas de troca iônica (*Efluentes do Processo de Desmineralização*), com elevada alcalinidade, alto teor de sólidos dissolvidos e turbidez moderada.

As contribuições 4 e 5 podem ser consideradas efluentes de elevada turbidez e com sólidos em suspensão, gerados, respectivamente, no processo de clarificação e em atividades de serviço (lava-rodas, lavagem de pisos e máquinas pesadas, etc.).

As águas oleosas do recebimento e do manuseio de lubrificantes dos equipamentos serão coletadas e bombeadas até um separador água-óleo (S.A.O). O óleo retido no S.A.O será armazenado, retirado e segregado em recipientes apropriados (bombonas e tambores lacrados) para posterior envio a empresas licenciadas e especializadas em re-refino e/ou destino final de

resíduos oleosos. O efluente tratado será direcionado ao sistema de neutralização.

Todas as contribuições, após recolhimento no sistema de neutralização, formarão uma mistura com elevada salinidade e baixa turbidez. Para fins de projeto, será admitida para a mistura final Salinidade (SDT) 2.000 ppm, pH alcalino (> 7,0) e temperatura de 20^{o}C.

O sistema de neutralização consiste em um tanque em concreto com sistema de mistura por aeração e um sistema de bombas de recirculação e transferência. A mistura final, após acumulação na bacia, será recirculada continuamente. Duas bombas promoverão a homogeneização e a neutralização dos efluentes antes do seu envio ao tratamento e posterior descarte no corpo receptor. Ao longo do processo de recirculação, será feita a dosagem contínua de ácido e base, conforme valor de pH registrado em potenciômetro instalado na bacia.

As dosagens de ácido/base para controle de pH serão feitas em bateladas pré-definidas, ou seja, a bomba dosadora será acionada por um determinado tempo e então dosada uma quantidade pré-estabelecida de reagente. Uma vez atingido o pH dentro da faixa recomendada para tratamento do efluente, a recirculação cessará e o efluente será destinado ao tratamento de clarificação e a mistura bombeada para um sistema clarificador/decantador onde ocorrerá a adição de coagulante e floculante para remoção de sólidos suspensos e matéria orgânica e caso necessário, tratamento de precipitação e adição de oxidante para degradação de poluentes refratários. Após tratamento de clarificação, assegurado o atendimento aos padrões estabelecidos pela legislação local e pela Resolução CONAMA 357/2005, descartados em canal de drenagem localizados a aproximadamente 4,0 Km de distância do site das UTEs Escolha e Cacimbaes (**ANEXO XXIX**).

Para a fase de operação após o processo de tratamento (ETE) os efluentes serão descartados em canal de drenagem localizados a aproximadamente 2,75 Km de distância do site das UTEs Escolha e Cacimbaes. A figura xx mostra a localização do ponto de lançamento do efluente.

O fluxograma apresentando detalhamento do processo de tratamento de efluentes industriais, bem como a fonte de geração de efluentes previsto em projeto é apresentado no **ANEXO XXX.**

Efluentes Industriais – UTE Cacimbaes

Os efluentes líquidos terão um volume de cerca de 5 m³/h. Estes efluentes serão originários do sistema de tratamento de águas oleosas, águas pluviais e águas de serviço como sanitários. Os efluentes líquidos gerados no macro processo operacionais são apresentados a seguir:

- Efluente Líquido do Sistema de Lavagem dos Motores: trata-se do efluente líquido constituído pela águas servidas da lavagem dos motores.
- Fração Oleosa do Separador Água – Óleo: constituem nos vazamentos e respingos dos óleos dos sistemas de lubrificação do motor e do gerador, dos óleos de refrigeração dos transformadores, do grupo motor gerador de emergência, do sistema de partida do Motor Gerador, de conjuntos de moto bombas e da lavagem do piso da oficina, bem como da área de estocagem de óleo lubrificante.
- Efluentes domésticos - identificados como os efluentes líquidos provenientes dos processos de apoio e administrativos.

Todos os efluentes gerados na UTE Cacimbaes receberão o mesmo tratamento adotado para os efluentes gerados na UTE Escolha, uma vez que se encontra prevista para o empreendimento a implantação de uma única ETE, e Sistema Separador de Água e Óleo, a qual será dimensionada para atender a

demanda das duas usinas termelétricas. O referido processo de tratamento foi apresentando no item anterior onde foi descrita a sistemática adotada para tratamento de efluentes industriais gerados na UTE Escolha.

5.5.13 Resíduos Sólidos

Neste item será apresentada a descrição dos resíduos sólidos gerados pelo empreendimento para as fases de implantação e operação, destacando as seguintes informações:

- Fontes de geração, indicando o tipo de resíduo produzido e estimativa de geração;
- Caracterização dos resíduos gerados de acordo com as NBR's 10004, 10005, 10006 e 10007;
- Sistema de coleta, acondicionamento e armazenamento;
- Disposição intermediária e destinação final dos resíduos.

Plano de Gerenciamento de Resíduos específico para fase de implantação do empreendimento;

5.5.13.1 Resíduos Sólidos – Fase de Implantação

O gerenciamento dos resíduos gerados na obra e no setor administrativo é de responsabilidade da empresa contratada para execução da obra, que garantirá a rastreabilidade dos resíduos gerados no canteiro de obras. A mesma será responsável em contratar empresa especializada e licenciada em serviços de coleta, transporte e disposição final de resíduos, além manter atualizado todos os registros gerados durante todo o processo. Ressalta-se que a responsabilidade legal quanto à gestão dos resíduos será dos empreendedores Energética Capixaba S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A.

Os resíduos sólidos gerados no canteiro de obras poderão ser classificados, segundo a ABNT NBR 10.004/2004, em:

a) Resíduos Classe I – Perigosos - são aqueles que apresentam periculosidade, em função de suas propriedades químicas ou infecto-contagiosas, apresentando pelo menos uma das seguintes características: Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade, Toxicidade, Patogenicidade e Radioatividade

b) Resíduos Classe II – Não-perigosos

- Resíduos Classe IIA – Não-inertes - são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I - Perigosos, ou de resíduos Classe IIB-Inertes. Os resíduos classe IIA podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.
- Resíduos Classe IIB – inertes - são aqueles que quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando- se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

O Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Canteiro de Obras aplica-se aos processos de segregação e disposição dos resíduos gerados nas instalações administrativas e atividades construtivas, dos canteiros de obras do empreendimento, e objetiva estabelecer as diretrizes para o manejo e disposição dos resíduos gerados, a fim de minimizar os impactos ambientais negativos, atendendo a legislação ambiental e outros requisitos aplicáveis, com validade no período de execução das obras.

A aplicação do gerenciamento dos resíduos compete à Contratada das obras, que deve garantir a sua perfeita execução e atender as determinações da Fiscalização dos empreendedores Energética Capixaba S/A e Espírito Santo Geradora de Energia S/A sobre os procedimentos de coleta, segregação e destinação dos resíduos sólidos gerados, durante toda a vigência do Contrato.

O gerenciamento dos resíduos passará por cinco etapas bem definidas: caracterização, coleta seletiva, manuseio, armazenamento temporário e destino final, descritas a seguir:

- **Caracterização:** a caracterização adequada dos resíduos é o passo inicial para o desenvolvimento das ações para o seu gerenciamento. Contribui para esta etapa o conhecimento dos processos que originaram o resíduo, o conhecimento do histórico das atividades que lhe deram origem e um plano de caracterização eficaz.
- **Coleta seletiva:** os resíduos devem ser depositados, segundo a Resolução CONAMA n° 275/01, em recipientes específicos de acordo com a sua classificação da **Tabela 5-62**.

Tabela 5-61: Classificação recipientes para resíduos segunda a Resolução CONAMA nº 275/01.

Resíduos	Recipiente (cor)
Plástico	Vermelho
Resíduo não-reciclável	Cinza
Resíduo orgânico (restos de alimentos)	Marrom
Metais	Amarelo
Vidros	Verde
Papel	Azul
Resíduo perigoso	Laranja ou outro específico para o caso de pilhas, baterias e cartuchos de impressoras.

- **Manuseio:** os funcionários responsáveis pela coleta, segregação e disposição primária de resíduos deverão portar EPIs como uniformes, botas (couro ou PVC) e luvas (quando aplicável). Os resíduos oriundos

das atividades administrativas normais serão manuseados pela equipe de limpeza da Contratada. Os resíduos oriundos de pequenas reformas serão manuseados por profissionais especializados da Contratada.

- **Armazenamento temporário:** A Contratada manterá coletores identificados com cores padronizadas pela CONAMA nº275/01 no Canteiro de Obras, para a destinação temporária dos resíduos até sua coleta pela Empresa Gestora de Resíduos por ela contratada para esta finalidade.
- **Transporte final:** O transporte e destinação final dos resíduos serão realizados pela Empresa Gestora de Resíduos, com autorização comprovada e localização aprovada junto ao Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo (IEMA) e aprovada pela Fiscalização da Petrobras.

A **Tabela 5-63** apresenta uma relação de resíduos sólidos previstos para o canteiro de obras do empreendimento REGALP.

Tabela 5-62: Resíduos sólidos previstos para os canteiros de obras do empreendimento.

Etapa/Tarefa	Resíduos Sólidos Gerados	CLASSIF. NBR 10.004	Forma de Acondicionamento	Disposição Final
USO DE COPA	VIDROS	II B	Coletores na cor VERDE	Empresa Gestora dos Resíduos
	METAIS	II B	Coletores na cor AMARELO	
	NÃO RECICLÁVEIS (papel-toalha, guardanapos, etc)	II B	Coletores na cor CINZA	
	ORGÂNICOS	II A	Coletores na cor MARROM	
	PLÁSTICOS (Copos descartáveis)	II B	Coletores na cor VERMELHO	
USO DE VESTIÁRIOS E SANITÁRIOS	NÃO RECICLÁVEIS	II B	Coletores na cor CINZA	Empresa Gestora dos Resíduos
	RESÍDUOS oriundos de combate a incêndios	II	Coletores na cor CINZA	

Continua...

Tabela 5-63 (continuação): Resíduos sólidos previstos para os canteiros de obras do empreendimento.

Etapa/Tarefa	Resíduos Sólidos Gerados	CLASSIF. NBR 10.004	Forma de Acondicionamento	Disposição Final
ROTINAS ADMINISTRATIVAS	CARTUCHOS VAZIOS DE TINTA E TONER PARA IMPRESSORAS	II B	Coletores específicos	Empresa Gestora dos Resíduos
	PAPEL DE ESCRITÓRIO PAPELÃO	II B	Coletores na cor AZUL	
	PLÁSTICOS (Copos descartáveis, caixas de cd´s, espirais, bobinas, etc.)	II B	Coletores na cor VERMELHO	
	PILHAS E BATERIAS	I	Coletores específicos	
	DISQUETES E CD´s	II B	Coletores na cor CINZA	
	METAL	II B	Coletores na cor AMARELO	
	EPI´s UTILIZADOS	II B	Coletores na cor CINZA	
	RESÍDUOS oriundos de combate a incêndios	II	Coletores na cor CINZA	
LIMPEZA E CONSERVAÇÃO PREDIAL	LÂMPADAS FLUORESCENTES	I	Coletores específicos	Empresa Gestora dos Resíduos
	FILTROS DE AR CONDICIONADO	II B	Coletores na cor CINZA	
	ORGÂNICOS	II A	Coletores na cor MARROM	
	PAPEL DE ESCRITÓRIO PAPELÃO	II B	Coletores na cor AZUL	
LIMPEZA E CONSERVAÇÃO PREDIAL	RESTOS DE VARRIÇÃO	II A	Coletores na cor CINZA	Empresa Gestora dos Resíduos
	VIDROS	II B	Coletores na cor VERDE	
	PLÁSTICO	II B	Coletores na cor VERMELHO	
	EPI´s UTILIZADOS	II B	Coletores na cor CINZA	
TRANSPORTE DA FORÇA DE TRABALHO DA CONTRATADA	CONTAMINADOS (material absorvente para pequenos derramamentos – combustível, óleos lubrificantes e graxas)	I	Coletores na cor LARANJA	Empresa Gestora dos Resíduos
	Resíduo Oleoso	I	Bombonas e/ou Tambores	

Além dos resíduos gerados pelos canteiros de obras, na implantação do empreendimento, também serão gerados outros resíduos como:

- Resíduos da construção civil e demolições (Classe IIB);
- Óleos lubrificantes (Classe I)
- Resíduos da escavação (Classe IIB)
- Tubulações substituídas (Classe IIB)
- Resíduos de podas (Classe IIB)
- Lodo proveniente dos sistemas sanitários (Classe IIA)

5.5.13.2 Resíduos Sólidos – Fase de Operação

O gerenciamento dos resíduos sólidos das UTEs Escolha e Cacimbaes deverá atender ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS[2], visando redução na geração, maior reutilização e reciclagem, uma disposição adequada e buscando a minimização dos impactos ambientais e riscos à saúde humana, bem como o atendimento a legislação vigente no País e aos requisitos da Política Ambiental dos empreendedores Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A.

O correto gerenciamento dos resíduos sólidos constitui ganho para o empreendimento, uma vez que a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos representam diminuição de gastos e custos, com o tratamento e disposição final desses materiais, além de economia de matéria-prima, combate ao desperdício, redução da poluição ambiental, economia de energia, além de possibilitar a comercialização dos materiais recicláveis.

[2] O PGRS visa estabelecer procedimentos para segregação de resíduos, sistemática de acondicionamento de resíduos, área para armazenamento temporário de resíduos (Galpão de Armazenamento Temporário) e o levantamento de empresas especializadas para prestar serviços de coleta, transporte e disposição final de resíduos industriais.

Neste contexto, enfatiza-se que os resíduos gerados na operação do empreendimento não serão diferentes dos resíduos que as unidades estão acostumadas a gerenciar, conforme descritos nas **Tabelas XX** e **XX**. Apenas como forma de complementação dos Resíduos Classe I (NBR 10004-2004) reportados anteriormente devemos destacar:

- Óleo lubrificante usado;
- Óleos isolantes,
- Graxas,
- Trapos, estopas e panos contaminados com resíduos oleosos e substâncias químicas,
- Tambores, bombonas e recipientes contaminados com óleos e substâncias químicas,

A planta do **ANEXO XXXI** apresenta a localização das fontes de geração de resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas previsto para UTE Escolha e UTE Cacimbaes.

5.5.14 Ruídos e Vibrações

5.5.14.1 Ruídos e Vibrações – Fase de Instalação (UTEs Escolha e Cacimbaes.

Na fase de instalação do empreendimento as seguintes etapas podem ser citadas como sendo as mais ruidosas:

- Terraplanagem
- Obras Civis e Montagem Industrial
- Perfuração de Poços

A **Tabela 5-64** apresenta os níveis de ruído esperados para as diversas atividades que compõe cada uma destas etapas.

Tabela 5-63: Níveis de ruído – Fase de Instalação – 5 metros de distância da fonte de ruído.

Terraplanagem Descrição da Atividade / Equipamento	Nível de Ruído (dBA)
Escavadeira	90
Pavimentadora	82
Pá Carregadeira	76
Compactador (Solo)	76
Caminhão	76
Trator	80
Obras Civis e Montagem Industrial **Descrição da Atividade / Equipamento**	**Nível de Ruído (dBA)**
Martelete ruidoso	87
Martelo Pneumático	81
Caminhão Betoneira	81
Furadeira	77
Compressor	77
Vibrador de Concreto	476
Soldador	70
Equipamentos Rotativos	98
Cortadora/ Dobradora de aço	76
Injetora de Cimento	72
Bomba de Concreto	78
Perfuração de Poços **Descrição da Atividade / Equipamento**	**Nível de Ruído (dBA)**
Perfuratriz	79
Bomba	75
Gerador	66

5.5.14.2 Ruídos e Vibrações – Fase de Operação

De acordo com a norma ABNT NBR-10.151, os níveis máximos de ruído na região limítrofe do empreendimento (Nível de Critério de Avaliação) deverão ser de 60 dB (noturno) e de 70 dB (diurno), considerando que o local esteja classificado como área predominantemente industrial (**Tabela 5-65**). A Norma Regulamentadora N.º 15 (NR-15) estabelece que o nível máximo de exposição diária permitido seja de 85 dB em uma jornada de 8 horas de trabalho. Com base nestas restrições foram estabelecidos todos os controles operacionais relativos ao ruído.

Tabela 5-64: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) – NBR 10.151.

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Área 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**

5.5.14.2.1 Ruídos e Vibrações – Fase de Operação - *UTEs Escolha*

Os equipamentos considerados mais ruidosos na fase de operação do empreendimento são: caldeira, turbogerador a gás, turbogerador a vapor e equipamentos rotativos, tais como bombas e ventiladores das torres de resfriamento. Os equipamentos serão projetados e construídos contemplando minimização do nível de ruído na área adjacente. O isolamento acústico será aplicado, caso necessário, objetivando obter níveis de ruído aceitáveis e compatíveis com as normas aplicáveis. A **Tabela 5-66** apresenta os níveis de ruído dos principais equipamentos, já com as indicações das medidas de controles a serem implementadas.

Tabela 5-65: Níveis de ruídos dos principais equipamentos.

Área	Equipamento	Quantidade em Operação				Nível de Ruído (dBA) - 1 metro de Distância da Fonte	Nível de Potência Acústica (dBA)[2]	Medida de Controle de Ruído	Observação
	Descrição	Número[1]	Operação Normal	Reserva ou Emergência	Total Instalado				
Casa de Força (ST/GT) Interna	Turbina à Gás	1	1		1	85		Enclausuramento	
	Turbina à Vapor	2	1		1	85		Enclausuramento	
	Gerador	7	1		1	85			
	Bomba de Extração de Condensado	42	2		2	85			
	Bomba à Vácuo	40	1	1	2	85			
Casa de Força (ST/GT) Externa	Transformador	9	1		1	85			
	Transformador Auxiliar	12	1		1	85			
	Entrada de Ar	3	1		1	85			
	Compressor de Ar	17	2	1	3	85			
HRSG Area	Válvula de Segurança	4		1	1	105		Silenciador	Operação de Emergência
	Bomba de Água de Refrigeração	16	2		2	85			
	Bomba de Alimenmtação da Caldeira	14	2		2	88		Barreira acústica lateral parcial em direção ao muro de propriedade.	
Tratamento de Águas Residuárias	Soprador de Ar	22	2		2	85		Instalação Subterrânea	
Tratamento de Água	Motor e Bomba da Rede de Incêndio	23		1	1	85			Operação de Emergência

Continua...

Tabela 5-66 (continuação): Níveis de ruídos dos principais equipamentos.

Área	Equipamento Descrição	Quantidade em Operação Número [1]	Operação Normal	Reserva ou Emergência	Total Instalado	Nível de Ruído (dBA) - 1 metro de Distância da Fonte	Nível de Potência Acústica (dBA)[2]	Medida de Controle de Ruído	Observação
Torre de Resfriamento	Torre de Resfriamento	5	5		5	85			
	Bomba de Circulação de Água	6	2		2	85			
	Aux. Boiler	12		1	1	85			Reserva
	Gerador de Emergência	20		1	1	85		Contentor	Operação de Emergência

Notas
1. Número da legenda e descrição do equipamento / prédio plotados nos desenhos / plantas (Planta Lay Out Geral – UTEs).
2. O valor do nível de potência real aucaustica para cada equipamento, será dada na fase excution de fabricação.
3. Níveis de ruído abaixo de 55 dBA na sala de controle e na sala elétrica.

5.5.14.2.2 Ruídos e Vibrações – Fase de Operação - *UTEs Cacimbaes*

A principal fonte de ruído de uma UTE ciclo simples são os conjuntos motogeradores. Na UTE Cacimbas serão instaladas 15 unidades motogeradoras, totalizando uma potência instalada de 126,6 MW. A casa de máquinas terá tratamento acústico, onde os equipamentos também serão enclausurados e o sistema de exaustão estará provido de silenciador, desta forma

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 principais equipamentos que serão instalados na UTE Cacimbaes estão apresentados a seguir (casa de máquinas):

- Conjunto motor gerador
- Unidade de ar de serviço
- Unidade de ar de partida
- Tomada de ar e módulo de gás de exaustão
- Ventilador de gases de exaustão
- Unidade de ventilação da área dos motores
- Unidade de ventilação da área auxiliar
- Unidade de ventilação da unidade de serviço
- Radiador
- Sistema de combate a incêndio (eventual)

Espera-se que dentro da casa de máquinas da UTE Cacimbaes os níveis de ruído atinjam, no máximo, 120 dB. Considerando a implantação dos sistemas de controles ambientais (enclausuramentos, isolamentos acústicos e silenciadores), espera-se que os níveis de ruído na área externa da casa de máquinas não ultrapassem 80 dB, enquanto limítrofe do empreendimento os níveis de ruído estarão abaixo de 60 dB (Noturno) e 70 dB (Diurno).

As **Figura 5-202** e **Figura 5-203** apresentam o detalhamento planta geral de uma termelétrica (tecnologia WÄRTSILÄ), destacando a localização dos sistemas motogeradores (Modelo 20V34SG).

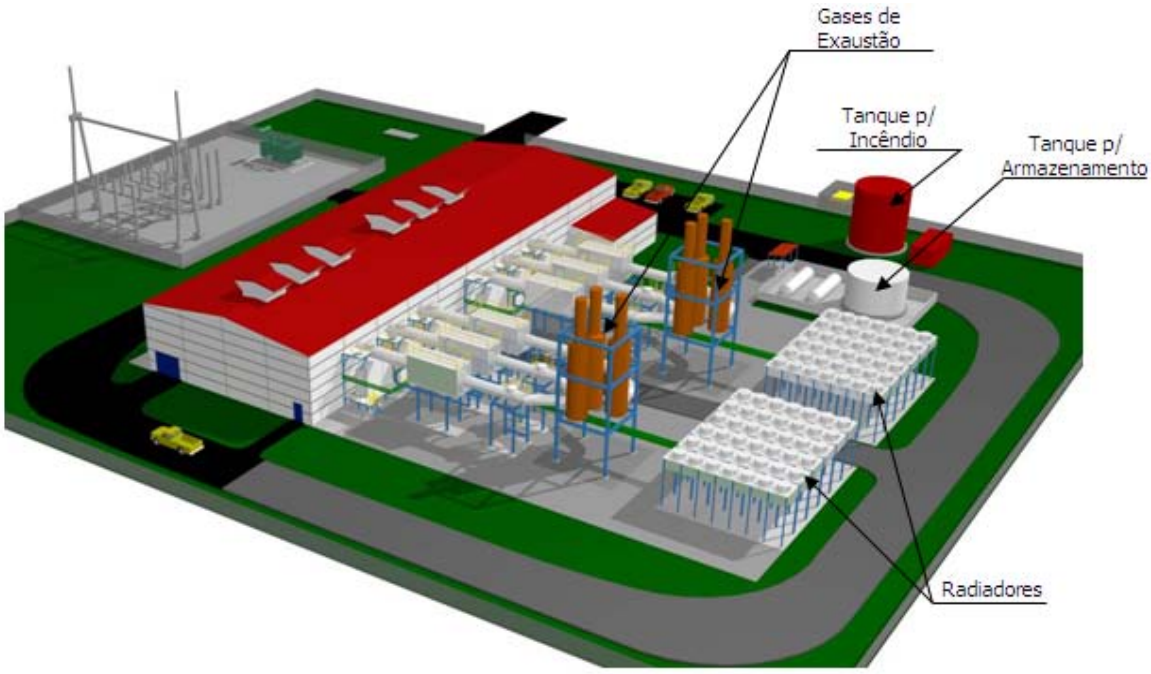


Figura 5-202: Planta geral de uma UTE Cacimbaes (Tecnologia WÄRTSILÄ).

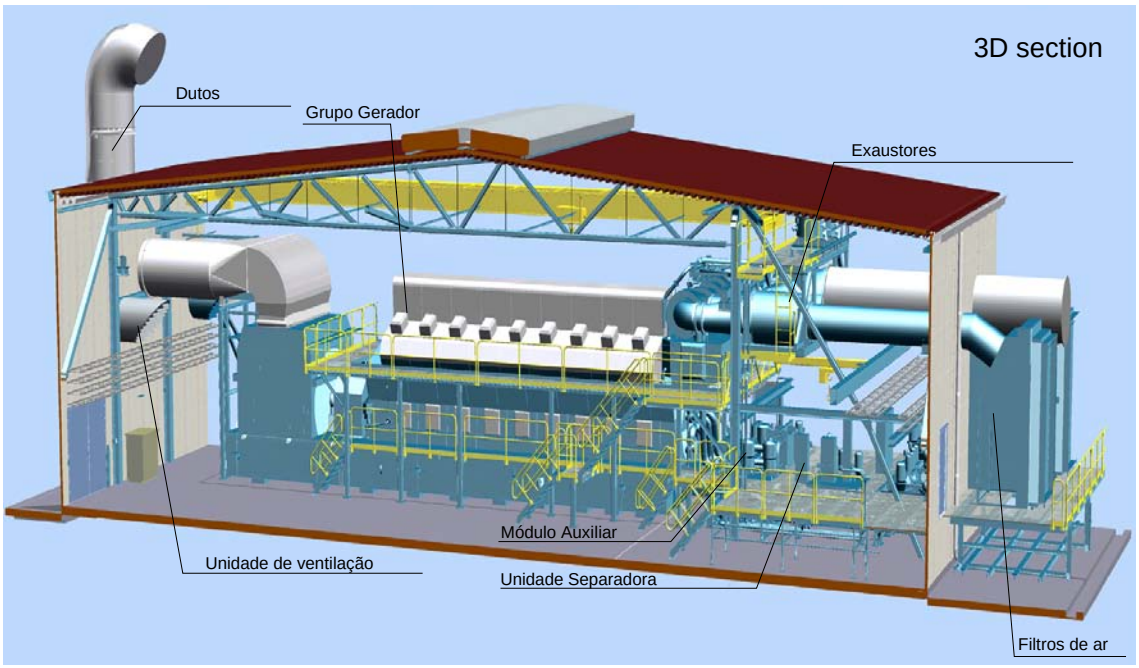


Figura 5-203: Detalhamento da casa de maquinas - UTE Cacimbaes.

5.5.15 Emissões Atmosféricas

5.5.15.1 Considerações Preliminares

As principais emissões atmosféricas decorrentes da atividade de produção de energia elétrica, das UTE CACIMBAES E UTE ESCOLHA – ENERGÉRTICA CAPIXABA S.A., a gás natural, constituem-se de óxidos de nitrogênio (NO_X), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos totais (HCT), podendo também ser emitidos o material particulado (MP) e dióxido de enxofre (SO_2).

Neste capítulo serão descritas as emissões atmosféricas geradas em decorrência da implantação e operação das plantas das UTE CACIMBAES E UTE ESCOLHA, considerando: as fontes de geração; a caracterização qualitativa e quantitativa destas fontes; a descrição dos sistemas e equipamentos de controle de emissões atmosféricas; o combustível utilizado e a modelagem matemática de dispersão de poluentes atmosféricos gerados na operação do empreendimento.

5.5.15.2 Fontes de Geração de Emissões Atmosféricas

Para as fases de implantação e operação, as fontes de emissões atmosféricas serão classificadas em três tipos:

- **Fontes Fixas Pontuais:** estarão presentes na fase de operação, pelas chaminés dos motogeradores e da turbina a gás natural, de combustão interna, onde serão emitidos gases e particulados originados da combustão entre o ar atmosférico e o combustível;
- **Fontes Fixas Fugitivas:** estarão presentes principalmente na fase de implantação e o poluente gerado será o material particulado. São caracterizadas por não serem captadas através de chaminés antes do lançamento das emissões na atmosfera e por ocorrem de maneira desordenada e variável, mesmo em instantes. São potencializadas sob a ação do vento, movimentação de materiais e tráfego de veículos, como por

exemplo, a terra removida durante as operações de preparação do terreno e a movimentação de veículos nas vias não pavimentadas de tráfego interno. Na fase de operação este tipo de fonte será representado pela movimentação de veículos nas vias pavimentadas de tráfego interno;

- **Fontes Móveis:** são representadas pelos veículos de transporte de cargas e de passageiros e máquinas utilizadas na fase de implantação tais como: caminhões, ônibus, tratores, pás-carregadeira e outros. Na fase de operação serão os veículos de transportes que representarão este tipo de fonte. As fontes móveis irão gerar gases e material particulado para atmosfera, provenientes dos seus motores.

5.5.15.2.1 Fase de Implantação

As atividades modificadoras do meio ambiente para a fase de implantação estão relacionadas a seguir:

- **Movimentação de Solo**: é representada pelas operações de limpeza da área (remoção da camada vegetal); preparação do terreno e movimentação de materiais, através de corte, escavação, aterro, nivelamento do solo, obtenção de material de empréstimo e disposição de bota-foras necessários à instalação de canteiro de obras e implantação de vias de acesso;
- **Construção das Plantas de Força – UTE Cacimbaes e UTE Escolha**: representada pelas obras civis, destinadas à construção de edificações, obras de captação de água e energia, sistemas de coleta, tratamento e disposição de resíduos sanitários e industriais, sistemas de drenagem de águas pluviais e retenção de sólidos sedimentáveis, bases das estruturas metálicas da subestação e da linha de transmissão.

Durante as obras de implantação do empreendimento, o principal poluente gerado será o material particulado (MP), proveniente das atividades de movimentação de solo e construção das duas plantas de força. Essas atividades irão gerar

emissões de material particulado para a atmosfera, devido à ação eólica, à movimentação de materiais e ao tráfego de máquinas e veículos sobre vias e áreas não pavimentadas e locais a descobertos. Sendo as vias de tráfego internas não pavimentadas as principais fontes de emissões atmosféricas nessa fase. O volume do material gerado e conseqüentemente exposto à ação dos ventos será fortemente dependente do controle por umectação adotado.

Além dessas, haverá a geração das emissões de óxido de nitrogênio (NO_X), dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HCT) e particulados (MP), provenientes dos motores dos veículos de transportes e máquinas (dragagem e terraplanagem) e dos geradores de energia eletromecânica utilizados durante essa fase.

A **Figura 5-204** apresenta o fluxograma da fase de implantação das Plantas de Força da UTE Cacimbaes e UTE Escolha, mostrando as fontes de emissões atmosféricas, os poluentes gerados e seus respectivos controles.

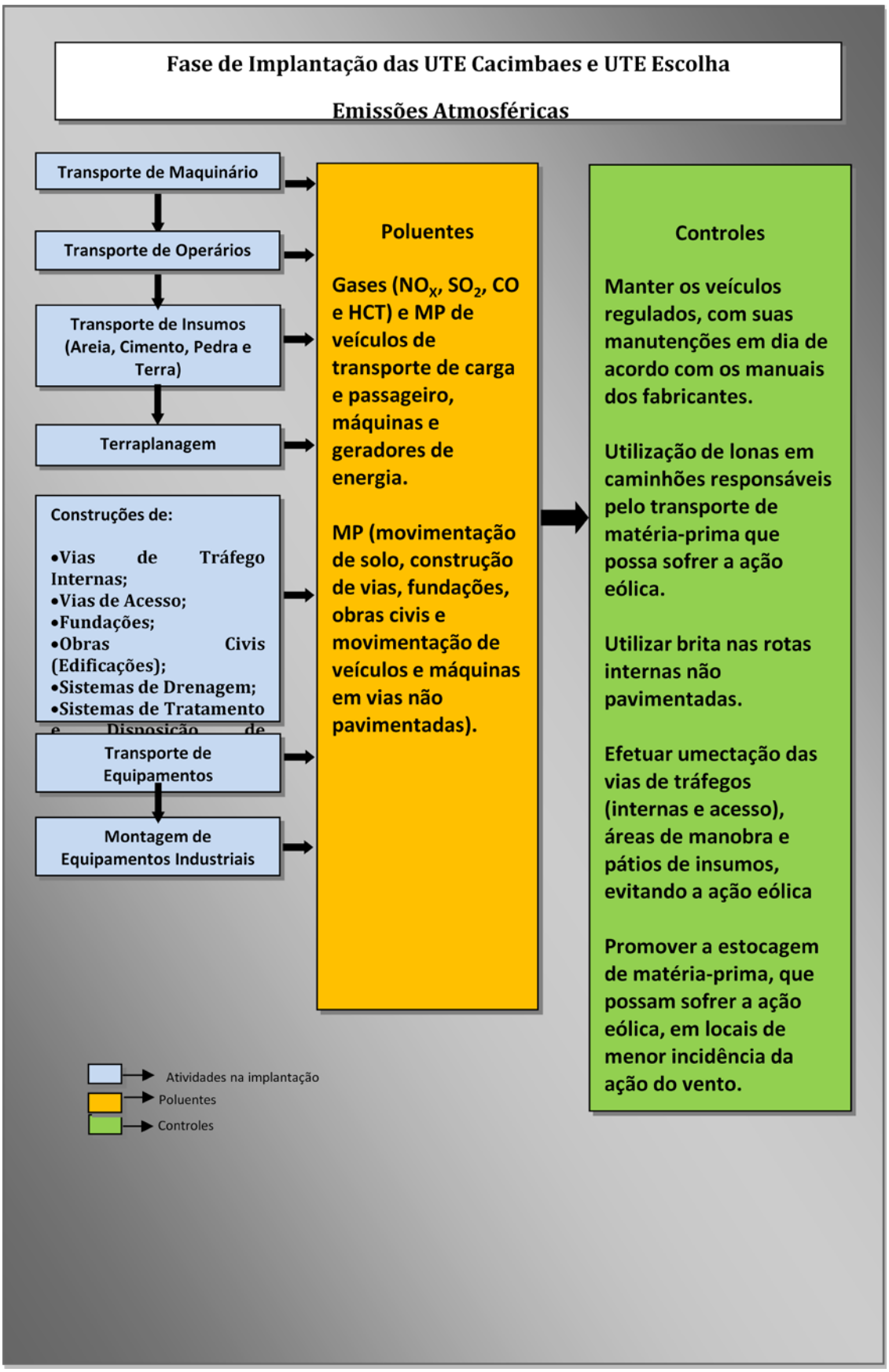


Figura 5-204: fluxograma da fase de implantação das Plantas de Força da UTE Cacimbaes e UTE Escolha.

5.5.15.2.2 Fase de Operação

Nesta fase, as principais fontes de emissão atmosférica serão constituídas pelas chaminés dos 14 (quatorzes) motogeradores a gás natural – WÄRTSILÄ 20V34SG da UTE CACIMBAES e da chaminé da UTE ESCOLHA de ciclo combinado, composta de uma turbina a gás natural M501G – MHI (Mitsubishi Heavy Industry), uma caldeira de recuperação de 3 níveis de pressão e uma turbina a vapor.

As emissões atmosféricas durante a operação das UTE CACIMBAES e UTE ESCOLHA serão originadas principalmente da combustão entre o ar e o gás natural, alimentados nos motogeradores – WÄRTSILÄ 20V34SG, na câmara de combustão da turbina a gás M501G – MHI (Mitsubishi Heavy Industry) e no sistema de queima suplementar na caldeira de recuperação.

Os principais poluentes gerados nos motogeradores a combustão interna são os óxidos de nitrogênio – NO_X, monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos totais (HCT), podendo também ser emitidos o material particulado (MP) e dióxido de enxofre (SO_2).

Para as turbinas a gás a combustão interna, os principais poluentes emitidos serão os óxidos de nitrogênio – NO_X e monóxido de carbono (CO) e em menor quantidade os hidrocarbonetos totais (HCT), o material particulado (MP) e dióxido de enxofre (SO_2).

As emissões de SO_2 são diretamente relacionadas ao teor ou concentração de enxofre contido no gás natural. O SO_2 aparecerá em quantidade significativa se na turbina for utilizado como combustível o óleo pesado. Em virtude das características do gás natural a ser utilizado, com a baixa concentração de enxofre total (1,02 mg/m^3 de S total), as emissões de SO_2 não serão significativas.

A formação do NO_X está diretamente relacionada às temperaturas elevadas que ocorrem durante o processo de combustão e do teor de nitrogênio contido no combustível.

As emissões de CO, HCT e MP nas chaminés são resultados da combustão incompleta entre o ar e o combustível utilizado. Cinzas contidas no gás natural também contribuem para a emissão de material particulado nos gases de exaustão.

Nas turbinas a gás a combustão interna, em relação à emissão de monóxido de carbono (CO) e dos os hidrocarbonetos totais (HCT), o excesso de ar utilizado na câmara de combustão da turbina e no sistema de queima suplementar na caldeira de recuperação, garante a minimização destes poluentes.

Além dessas fontes, outras fontes de menor potencial poluidor podem gerar emissões de óxido de nitrogênio (NO_X), dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (THC) e particulados (MP), provenientes dos motores dos veículos de transportes (motores a diesel, gasolina, álcool e GNV), da caldeira auxiliar (gás natural), do gerador de emergência (motores a diesel) e do trocador de calor de óleo lubrificante, utilizados durante essa fase. As vias pavimentadas de tráfego interno também é outra fonte de menor potencial poluidor, com geração de material particulado para a atmosfera.

É importante ressaltar que a caldeira auxiliar a gás natural só entrará em funcionamento durante a partida da UTE ESCOLHA, o que deverá ocorrer de 6 (seis) a 10 (dez) vezes ao ano. O tempo aproximado para partir a Usina é de aproximadamente 3 (três) horas, o que acarretará num consumo máximo de gás natural estimado em 193.560 m^3/ano ou 6.452 m^3/h.

As principais fontes de emissões atmosféricas originadas na operação das Usinas Termoelétricas de Cacimbaes e Escolha e seus respectivos poluentes estão apresentadas na **Tabela 5-67**. A **Figura 5-205** (UTE CACIMBAES) e na Planta

localização das fontes de geração de resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas (ITEM 2.5.5.14.2) ilustram essas fontes de emissões atmosféricas.

Tabela 5-66: Principais Fontes de Emissão Atmosférica das UTE CACIMBAES e UTE ESCOLHA , com seus respectivos poluentes.

Fontes emissoras	Poluentes Emitidos
14 Chaminés dos motogeradores de combustão interna – WÄRTSILÄ 20V34SG. UTE CACIMBAES.	NO_X, CO, HCT e MP
Chaminé da UTE ESCOLHA de ciclo combinando (turbina a gás + caldeira de recuperação + turbina a vapor).	NO_X, CO, HCT e MP

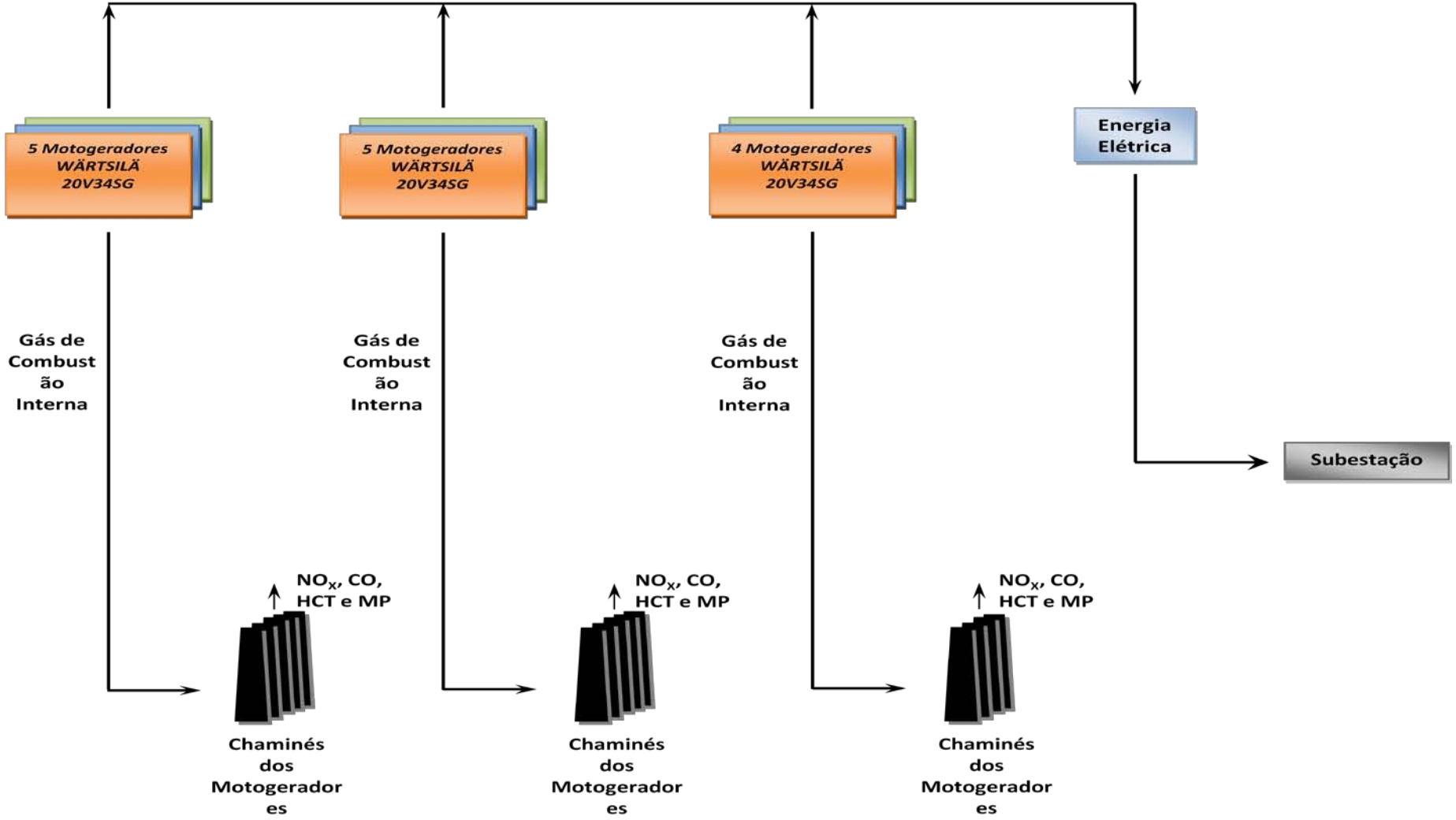


Figura 5-205: Fluxograma do processo de produção de energia elétrica da UTE CACIMBAES a gás natural.

5.5.15.3 Caracterização Qualitativa e Quantitativa das Emissões Atmosféricas

5.5.15.3.1 Fase de Implantação

Nesta fase do empreendimento, a geração de emissão de material particulado será proveniente das atividades de movimentação de solo e construção das duas plantas de força – ENERGÉRTICA CAPIXABA S.A., devido à ação eólica, à movimentação de materiais e ao tráfego de máquinas e veículos. A emissão de material particulado nesta fase, com o devido controle por umectação, apresenta granulometria de partículas menores que 10 micrômetros e superiores a 100 micrômetros, oriundos de solos, com agregação e abrangência de, no máximo, dezenas de metros.

Na implantação, a principal fonte de emissões de particulado será gerada pela atividade de tráfego de máquinas e veículos em vias não pavimentadas.

As emissões de particulados que ocorrem sempre que veículos trafegam sobre uma superfície não pavimentada são derivadas das emissões diretas dos escapamentos dos veículos, do uso do freio, do uso do pneu e da re-suspensão do material livre na superfície da estrada. Em condições gerais, as emissões de re-suspensão de particulados em estradas não asfaltadas são originadas da camada de material livre na superfície que é retro-alimentada sobre esta superfície proveniente desta e de outras fontes.

Quando um veículo trafega em um local não pavimentado, a força dos pneus sobre o solo causa uma pulverização no material dessa superfície. As emissões de material particulado ocorrem, quando as partículas são desprendidas da superfície do solo, pelo movimento dos pneus e pela ação dos ventos.

Para o cálculo da estimativa de emissões de material particulado em vias não pavimentadas foi utilizado como referência o “AP-42 – 13.2.2 *Unpaved Roads – EPA – U.S. Environmental Protection Agency*”.

A **Tabela 5-68** apresenta as taxas de emissão de particulados para as vias não pavimentadas, considerando as partículas totais (MPT) e a fração menor que 10 µm, após o controle de umectação por caminhão pipa.

Tabela 5-67: Taxa de emissão de material particulado estimada para as emissões decorrentes do tráfego de veículos em vias não pavimentadas na fase de implantação das duas plantas de força –Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A – Cacimbas/ Linhares/ES.

Fontes emissoras	Tipo	Controle	Efic. (%)	Fatores de emissão (g/kvt) (1)		Taxa de emissão (2)			
				PM_{10}	MPT	PM_{10} (kg/h)	MPT (kg/h)	PM_{10} (g/s)	MPT (g/s)
Vias de tráfego internas não pavimentadas	Fugitivas	Umectação das vias	89,0	748,61	2.620,06	0,95	3,33	0,26	0,92

(4) Fatores de emissão sem controle (g/vkt), calculados de acordo com as informações dadas pela Section 13.2.2, "*Unpaved Roads", Compilation of Air Pollutant Emission Factors* - AP-42 - EPA.
(5) Considerado na estimativa das emissões a eficiência de controle por umectação das vias.

A umectação das vias, através de caminhão pipa, em conjunto com a utilização de brita nas vias não pavimentadas e o controle de velocidade dos veículos deverá reduzir ainda mais os resultados apresentados na **Tabela 5-68**.

5.5.15.3.1.1 Memorial de Cálculo das Estimativas de Material Particulado em Vias de Tráfego Internas Não Pavimentadas das Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A – Fase de Implantação

Para os cálculos de emissão de material particulado em vias não pavimentadas foram utilizados fatores de emissão em g/vkt (grama por veículo quilometro trafegado), retirado da Section – 13.2.2 *Unpaved Roads, Compilation of Air Pollutant Emission Factors* - AP-42 - EPA.

Segue abaixo a equação usada para a determinação dos fatores de emissão:

$$E = k \cdot (s/12)^a \cdot (w/3)^b \quad (lb/vmt) \quad [Equação\ 01]$$

Onde,

1 lb/vmt = 281,9 g/vkt

E_{MPT} = Fator de emissão para material particulado total (g/vkt).

E_{PM10} = Fator de emissão para partículas menores de 10 µm (g/vkt).

s = Teor médio de sedimento do material da superfície do solo - silt (*grãos de areia sedimentar de até 0,05mm no máximo*) [%].

w = Peso médio dos veículos (tonelada).

k = Constante empírica (fator de multiplicação do tamanho de partícula).

a, b = Constantes empíricas.

vkt – Distância em km percorrido pelo veículo.

Nos cálculos foram adotados os seguintes valores de referência:

s = 8,5 % (*Construction Sites*);

w = 2,2 t (peso médio dos veículos leves);

w = 27,0 t (peso médio dos veículos pesados);

k, a, b = valores retirados da tabela 13.2.2-2 (Section – 13.2.2 *Unpaved Roads, Compilation of Air Pollutant Emission Factors* - AP-42 – EPA).

Tabela 5-68: Constantes empíricas – k, a, b (EPA) – Equação 01.

Constantes	Industrial Roads	
	PM_{10}	MPT
k (lb/VMT)	1.5	4,9
a	0.9	0,7
b	0.45	0,45

As taxas de emissão das vias de tráfego internas não pavimentadas foram calculadas conforme a fórmula geral descrita a seguir:

$$T.E_{MPT\ ou\ PM10} = (((E_{MPT\ ou\ PM10} \cdot Nº\ Veículos \cdot D) \cdot ((100 - Ef)/100))/(1000 \cdot 24))$$

[Equação 02]

Onde,

$T.E_{MPT}$ = Taxa de emissão para material particulado total (kg/h).

$T.E_{PM10}$ = Taxa de emissão para partículas menores de 10 µm (kg/h).

E_{MPT} = Fator de emissão para material particulado total (g/vkt).

E_{PM10} = Fator de emissão para partículas menores de 10 µm (g/vkt).

Nº Veículos = Número de veículos trafegando nas vias por dia (130 veículos/dia).

D = Distância em km percorrido por veículo (2,13 km percorrido).

Ef = Eficiência de Controle (%).

24 = número de horas por dia (h/dia).

O valor “1000” corresponde à transformação de grama para quilograma.

A eficiência de controle foi estimada através da equação a seguir:

Ef = 62 + 6,7 . M [Equação 03]

Onde,

Ef = Eficiência de Controle (%).

M = Razão de Umidade (teor de umidade da superfície umectada dividido pelo teor de umidade de uma superfície não umectada) [“*Fugitive Emissions*” – *Air Pollution Engineering Manual* – Air & Waste Management Association, New York, 1992 e Section – 13.2.2 *Unpaved Roads, Compilation of Air Pollutant Emission Factors* - AP-42 – EPA].

Foi considerado um teor de umidade de 8,0% para superfície umectada e o teor de 2,0 % para a superfície não umectada, resultando em um M = 4.

5.5.15.3.2 Fase de Operação

A **Tabela 5-70** apresenta os resultados das emissões atmosféricas das principais fontes dos empreendedores Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A. (UTE CACIMBAES e UTE ESCOLHA), considerando: as taxas de

emissão (g/s) de partículas inaláveis (PM_{10} - fração menor que 10 µm), óxidos de nitrogênio (NO_X), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos totais (HCT) emitidas em cada fonte; dados físicos e localização geográfica.

Nessas tabelas estão contempladas as fontes pontuais com suas respectivas taxas de emissão, tais como: as chaminés dos motogeradores a gás natural – WÄRTSILÄ 20V34SG da UTE CACIMBAES e da chaminé da UTE ESCOLHA de ciclo combinado, composta de uma turbina a gás natural M501G – MHI (Mitsubishi Heavy Industry), uma caldeira de recuperação de 3 níveis de pressão e uma turbina a vapor.

Tabela 5-69: Taxas de emissão de emissões de material particulado e gases estimadas para as emissões decorrentes das fontes da Energética Capixaba S.A. (UTE CACIMBAES e UTE ESCOLHA) – Cacimbas/ Linhares/ES. Fase de Operação.

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - ENERGÉTICA CAPIXABA - 2010 - UTE CACIMBAES - MOTOGERADORES A GÁS NATURAL - COMBUSTÃO INTERNA - FASE DE OPERAÇÃO															
Num.	**Fonte Emissora**	**Tipo**	**Controle**	**Combustível**	**Coord X UTM (m)**	**Coord Y UTM (m)**	**Diâmetro Chaminé (m)**	**Altura Chaminé (m)**	**Altura do Solo (m)**	**Vazão Gases Chaminé (m^3/s)**	**Temperatura Gases Chaminé (K)**	**PM_{10} (g/s)**	**NO_X (g/s)**	**CO (g/s)**	**HCT (g/s)**
1	Chaminé 1 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420638	7849475	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
2	Chaminé 2 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420636	7849476	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
3	Chaminé 3 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420636	7849478	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
4	Chaminé 4 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420639	7849477	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
5	Chaminé 5 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420641	7849476	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
6	Chaminé 6 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420652	7849511	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
7	Chaminé 7 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420650	7849512	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
8	Chaminé 8 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420651	7849514	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
9	Chaminé 9 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420653	7849514	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
10	Chaminé 10 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420656	7849513	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
11	Chaminé 11 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420663	7849539	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
12	Chaminé 12 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420661	7849540	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
13	Chaminé 13 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420662	7849543	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
14	Chaminé 14 - Motogerador WÄRTSILÄ 20V34SG	Pontual	-	Gás Natural	420664	7849542	1,10	25,0	10,0	27,8	670,0	0,18	3,50	5,45	1,83
Sub-Total												**2,52**	**49,00**	**76,30**	**25,62**

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - ENERGÉTICA CAPIXABA - 2010 - UTE ESCOLHA - TURBINA A GÁS NATURAL - COMBUSTÃO INTERNA - CICLO COMBINADO - FASE DE OPERAÇÃO															
Num.	**Fonte Emissora**	**Tipo**	**Controle**	**Combustível**	**Coord X UTM (m)**	**Coord Y UTM (m)**	**Diâmetro Chaminé (m)**	**Altura Chaminé (m)**	**Altura do Solo (m)**	**Vazão Gases Chaminé (m^3/s)**	**Temperatura Gases Chaminé (K)**	**PM_{10} (g/s)**	**NO_X (g/s)**	**CO (g/s)**	**HCT (g/s)**
1	Chaminé da Turbina a Gás + Caldeira de Recuperação + Turbina a Vapor	Pontual	Dry Low NO_X	Gás Natural	420757	7849652	6,50	40,0	10,0	627,7	362,9	1,13	23,61	30,69	1,89
Sub-Total												**1,13**	**23,61**	**30,69**	**1,89**
Total												**3,65**	**72,61**	**106,99**	**27,51**

5.5.15.3.2.1 Memorial de Cálculo das Emissões de Material Particulado e Gases das Fontes Pontuais Relativas aos empreendedores Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A. – Fase de Operação

O levantamento das fontes pontuais da UTE CACIMBAES foi realizado através de informações fornecidas pela empresa WÄRTSILÄ (*Piia Hannuksela, 15/01/2010 – DOC:DBAB259350 – Flue Gas Data*), fabricante dos motogeradores, e contemplaram os seguintes dados: características físicas e geométricas (altura e diâmetro da chaminé e vazão e temperatura de saída dos gases de exaustão das chaminés) e as taxas de emissão (g/s) de partículas inaláveis (PM_{10} - fração menor que 10 μm)óxidos de nitrogênio (NO_X), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos totais (HCT). Os dados da altura do solo em relação à fonte e das coordenadas geográficas de localização (UTM) foram fornecidos pelos empreendedores Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A.

Os dados da fonte de emissões atmosféricas da UTE ESCOLHA foram fornecidos pela empresa LEME no Documento Nº BRJ6568-1-EG-RTE-0001 – "*Relatório Técnico Referência Técnica Para Estudos Ambientais – UTE ESCOLHA*", que consistiram nas seguintes informações: características físicas e geométricas (altura e diâmetro da chaminé, altura do solo em relação à fonte e vazão e temperatura de saída dos gases de exaustão das chaminés) e as concentrações máximas em mg/Nm^3 dos óxidos de nitrogênio (NO_X) e monóxido de carbono (CO), estabelecidas no ANEXO V da Resolução CONAMA Nº 382 (26/12/2006). As coordenadas geográficas de localização (UTM) também foram fornecidas pelos empreendedores Energética Capixaba e Espírito Santo Geradora de Energia S/A.

Taxas de Emissão de NO_X e CO – Chaminé da UTE ESCOLHA

Para o cálculo da taxa de emissão (g/s) de NO_X e CO da chaminé da UTE ESCOLHA de ciclo combinado foram adotados os dados de concentração (mg/Nm^3) e vazão de saída dos gases (Nm^3/s) dessa chaminé.

Estas emissões de óxidos de nitrogênio (NO_X) e monóxido de carbono (CO) foram estimadas através da seguinte equação:

$$TE_{NOx\ ou\ CO} = ((C * V) / 10^3)\ (g/s) \qquad \textbf{[Equação 4]}$$

onde:

$TE_{NOx\ ou\ CO}$ – Taxa de Emissão dos óxidos de nitrogênio – NO_X ou monóxido de carbono – CO em "g/s";

C – Concentração dos óxidos de nitrogênio – NO_X ou monóxido de carbono – CO – CO em "mg/Nm^3";
V – Vazão dos Gases na Chaminé em "Nm^3/s".

Obs:

- A expressão "10^3" corresponde à transformação de miligrama para grama.
- As concentrações máximas em mg/Nm^3 dos óxidos de nitrogênio (NO_X) ou monóxido de carbono (CO) foram retiradas do ANEXO V da Resolução CONAMA Nº 382 (26/12/2006).

A **Tabela 5-71** apresenta os dados adotados para os cálculos das emissões dos óxidos de nitrogênio (NO_X) ou monóxido de carbono (CO) proveniente da chaminé da UTE ESCOLHA de ciclo combinado a ser implantada.

Tabela 5-70: Dados de concentração dos óxidos de nitrogênio (NOX) e monóxido de carbono (CO) e da vazão dos gases utilizados para o cálculo das emissões geradas na chaminé da UTE ESCOLHA de ciclo combinado a ser implantada.

Fontes emissoras	Concentração NO_X (mg/Nm^3)	Concentração CO (mg/Nm^3)	Vazão (Nm^3/s)
Chaminé da Turbina a Gás + Caldeira de Recuperação + Turbina a Vapor	50,00	65,00	472,22

Taxas de Emissão de PM_{10} e HCT – Chaminé da UTE ESCOLHA

Nos cálculos das taxas de emissão de PM_{10} e HCT foram utilizados os fatores de emissão em g/kW-h (grama por quilowatt hora), retirados da Section - 3.1 *Stationary Gas Turbines, Compilation of Air Pollutant Emission Factors* - AP-42 - EPA.

Segue abaixo a equação usada para a determinação das taxas de emissão de PM_{10} e HCT:

$$\mathbf{TE_{PM10\ ou\ HCT} = ((Fe_{PM10\ ou\ HCT} * Q)/3600)\ (g/s)} \qquad \mathbf{[Equação\ 05]}$$

Onde,

$TE_{PM10\ ou\ HCT}$ – Taxa de Emissão de Partículas menores de 10µm – PM_{10} ou de Hidrocarbonetos Totais – HCT em "g/s";

$Fe_{PM10\ ou\ HCT}$ – Fator de Emissão para PM_{10} ou HCT em "g/kw-h";

Q – Quantidade de quilowatt hora produzido em "kw-h" (400.000 kw-h);

Obs:

- A expressão "3600" corresponde à transformação de hora para segundo.
- Os fatores de emissão da "*Section - 3.1 do AP-42 – EPA*" foram convertidos de lb/MMBtu para g/kW-h, considerando que 1 lb/MMBtu = 1,5487 g/kW-h.

A **Tabela 5-72** apresenta os dados adotados para os cálculos das emissões das partículas inaláveis (PM_{10} - fração menor que 10µm) e hidrocarbonetos totais (HCT) proveniente da chaminé da UTE ESCOLHA de ciclo combinado a ser implantada.

Tabela 5-71: Dados adotados nos cálculos das emissões das partículas inaláveis (PM10) e dos hidrocarbonetos totais geradas na chaminé da UTE ESCOLHA de ciclo combinado a ser implantada.

Fontes emissoras	Fe_{PM10} (g/kW-h)	Fe_{HCT} (g/kW-h)	Q (kW-h)
Chaminé da Turbina a Gás + Caldeira de Recuperação + Turbina a Vapor	0,0102	0,0170	400.000

5.5.15.3.3 Padrões de Emissão para as Fontes Fixas Pontuais de Emissões Atmosféricas - Geração de Energia Elétrica

Para as fontes fixas pontuais dos motogeradores a combustão interna a serem instaladas na UTE CACIMBAES, não existe legislação brasileira que especifica limites de emissão. Para o caso da fonte fixa pontual da UTE ESCOLHA de ciclo combinado a gás natural, a legislação brasileira existente, Resolução CONAMA Nº 382 – ANEXO V (26/12/2006), estabelece limites de emissão para o NO_X (50 mg/Nm^3) e CO (65 mg/Nm^3), em base seca e 15% de excesso de oxigênio.

5.5.15.4 Sistemas e Equipamentos de Controles de Emissões Atmosféricas

5.5.15.4.1 Fase de Implantação

Para a redução das emissões de material particulado (MP) geradas nas atividades de movimentação de solo e construção do empreendimento, deverão ser adotadas medidas de controle de emissões atmosféricas, tais como: umectação e colocação de brita nas áreas de circulação de veículos e acesso, áreas não pavimentadas e descobertas e pátios de insumos, sendo a operação de umectação através de caminhões-pipa; controle de velocidade dos veículos em toda área do empreendimento; proteção das cargas transportadas em caminhões, que possam sofrer ação eólica, através do recobrimento das carrocerias com lonas, durante a atividade de transporte das matérias-primas (terra e areia) e a utilização de locais com menor interferência em relação à ação dos ventos onde serão estocadas as matérias-primas, evitando assim o arraste

eólico. Também serão adotados sistemas de aspersão fixos giratórios como procedimento de controle.

O veículo desregulado aumenta consideravelmente o consumo de combustível e, conseqüentemente, a emissão dos poluentes (gases e material particulado). Para o controle dessas emissões deverá ser adotada a medida de controle de manter os veículos regulados, com suas manutenções em dia de acordo com os manuais dos fabricantes, através do Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção de Veículos movidos a óleo Diesel quanto a Emissão de Fumaça Preta (Portaria IBAMA Nº 85/96 e Resoluções CONAMA 07/93, 16/95 e 251/99).

A umectação nas vias não pavimentadas e nas áreas de intervenção (pilhas, acessos, áreas de bota fora, canteiro de obras, construção civil, montagem, empréstimos e operações de terraplanagem) será realizada por jato d'água proveniente do caminhão, trafegando a uma velocidade de umectação máxima de 15 Km/h, na 1ª ou 2ª marcha, ou parado quando for usado o canhão aspersor do caminhão-pipa, numa freqüência pré-determinada. Esta freqüência deverá ser ampliada no período de estiagem ou de fortes ventos, e ajustada durante a implantação, de acordo com o acompanhamento visual a ser realizado. Aspersores giratórios deslocáveis poderão ser utilizados para aspersão d'água nas pilhas de estocagem e na área do canteiro de obras.

5.5.15.4.2 Fase de Operação

No que se refere aos óxidos de nitrogênio (NO_X), a turbina a gás natural M501G, fabricada pela MITSUBISHI, apresenta tecnologia de combustão do tipo DLN (Dry Low NO_X), sistema que permite a redução da temperatura de chama de forma a minimizar a formação do NO_X. O fabricante garante emissões de NO_X menores do que 25 ppm (a 15 % de O2 em excesso e base seca), ou seja, em consonância com o limite de emissão estabelecido na Resolução CONAMA Nº 382 – ANEXO V (26/12/2006) para turbinas a gás.

O princípio da tecnologia DLN (Dry Low-NO_X Burners) é diluir a mistura de combustível em quantidade suficiente de ar antes do início do processo de combustão. Essa mistura reduzirá a temperatura da chama, diminuindo assim a quantidade de NO_X formado. A pré-mistura com baixo excesso de ar (queima pobre) diminui a temperatura da chama e aumenta o tempo de residência no combustor.

Na UTE ESCOLHA de ciclo combinado será instalado um sistema digital de monitoramento contínuo de emissões (CEMS) com o objetivo de medir as emissões de NO_X e CO provenientes do gás de exaustão da chaminé. Além do monitoramento desses poluentes será medido o O_2, a vazão e a temperatura do gás de saída dessa chaminé. O sistema inclui amostragem automática e contínua, tubulações e conexões de amostras, reagentes, analisadores conectados a um computador receptor/processador, provido de interface homem/máquina. O módulo digital de dados é montado com um módulo de comunicação serial para enviar continuamente os dados coletados para o sistema digital de monitoramento, usando um protocolo compatível de comunicação.

5.5.15.5 Combustível Utilizado

O combustível utilizado pelas UTE CACIMBAES e UTE ESCOLHA será o gás natural, extraído nos campos de exploração de gás da Petrobrás no Espírito Santo e processado na Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas – UTGC localizada no Município de Linhares (ES). A seguir na **Tabela 5-73** apresentamos as características físico-químicas do gás natural produzido no estado do Espírito Santo.

Tabela 5-72: Características físico-químicas do gás natural no Espírito Santo.

Características Físico-Químicas	
Metano – C1	91,36 %
Etano – C2	3,66 %
Propano – C3	1,71 %
Butano e + pesados – C4 +	0,86 %

Continua...

Tabela 5-73 (continuação): Características físico-químicas do gás natural no Espírito Santo.

Características Físico-Químicas	
Inertes – N_2 + CO_2	2,40 %
N_2	2,05 %
O_2	0,01 %
H_2S	0,15 mg / m³
Enxofre Total	1,02 mg / m³
Ponto de Orvalho – PO	– 62,14 °C
PCS	9.319 kcal / m³
PCS	39.018 kJ / m³
Densidade	0,62 kg/m^3
Índice de Wobbe	49.739

Estima-se um consumo de gás natural de 5.530.000 m^3/mês e de 66.360.000 m3/ano nos motogeradores da UTE CACIMBAES, para a geração de 126,6 MW, considerando a operação em 25% do total de horas anuais (0,25 x 8.760 horas/ano).

Na UTE ESCOLHA o combustível será utilizado na câmara de combustão da turbina a gás e no sistema de queima suplementar na caldeira de recuperação. Estima-se, para a geração de 400MW, um consumo de gás natural de 13.500 m^3/mês (10 Nm^3/mês) e consumo anual de aproximadamente 145.812.568 m^3/ano (sem queima suplementar) e 160.165.946 m^3/ano (com queima suplementar), considerando a operação em 25% do total de horas anuais (0,25 x 8.760 horas/ano).

5.5.15.6 Modelagem da Dispersão de Poluentes Atmosféricos Gerados Pela Operação do Empreendimento

Neste item é descrito o indicativo dos futuros padrões de qualidade do ar decorrentes da fase de operação das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA. Os resultados das simulações foram gerados considerando dois cenários para os poluentes PM_{10}, HCT, CO, e NO_X. Desses cenários se extraíram as

concentrações médias anuais e as máximas integradas para cada um dos poluentes simulados, cujos resultados obtidos serão apresentados a seguir.

Os cenários considerados na modelagem são:

- **CENÁRIO I**: simulações da qualidade do ar das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA.
- **CENÁRIO II**: simulações da qualidade do ar considerando as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA e todos os demais empreendimentos inseridos dentro do domínio computacional, descritos na **Tabela 5-70** do DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

O presente estudo foi elaborado considerando o funcionamento interrupto das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA e dos demais empreendimentos da região descritos nos cenários I e II, durante todo o ano. Desta forma, os padrões de emissões atmosféricas para o estudo de dispersão de poluentes realizado foi considerado o cenário mais conservador, ou seja, o de máxima produção.

O modelo utilizado nas simulações de qualidade do ar tanto no diagnóstico e no prognóstico é o AERMOD, regulamentado pela US-EPA. A descrição do modelo é encontrada no **item .5.2.2.1**, do DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

A seguir são descritos os parâmetros de entrada do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos utilizado no prognóstico ambiental.

5.5.15.6.1 Parâmetros de entrada do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD

De forma análoga ao diagnóstico, os dados de entrada do modelo são:

- As características das emissões (taxas de emissões dos diversos poluentes, velocidade de saída dos gases, temperatura de emissão etc.);

- As características das fontes de emissões (posição, diâmetro e altura das chaminés, dimensões dos prédios das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA);
- Dados meteorológicos horários (temperatura, velocidade e direção do vento, altura da camada limite planetária e dos parâmetros relevante que descrevem a camada limite tais como: comprimento de Monin-Obukhov, escala de velocidade de fricção, escala de temperatura etc.);
- A posição e a elevação dos receptores, ou seja, os pontos onde se deseja avaliar a concentração do poluente estudado;
- Os parâmetros que controlam as opções do modelo e os cálculos estatísticos que devem ser efetuados sobre as concentrações calculadas pelo modelo.

Os parâmetros de emissões adotados para o cálculo das concentrações ambientes de poluentes foram obtidos a partir do inventário de fontes fornecido pelo IEMA dos empreendimentos circunvizinhos às termoelétricas e de dados fornecidos pelo empreendedor.

Para efeitos de modelagem e minimização dos erros cometidos no inventário de fontes, foram consideradas as taxas de emissão como contínuas e com valores de máximo durante todo o período de modelagem.

As simulações foram realizadas para os seguintes poluentes: partículas inaláveis menores do que 10 μm (PM_{10}); óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos totais (HCT). O dióxido de enxofre, (SO_2), não foi contemplado nas modelagens, em virtude de sua pequena quantidade no combustível utilizado nas indústrias da região, que neste caso é o gás natural fornecido pela PETROBRAS.

Também são fornecidos os dados das dimensões das edificações próximas às fontes de emissão das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA. Essas edificações interferem na dispersão de poluentes, originando um fenômeno conhecido com *Building Downwash* (Schulman *et al.*, 2000), que por meio da reflexão da pluma de poluentes nos prédios, pode causar uma mudança em seu curso normal,

causando a sua queda no solo, conforme mostra a **Figura 5-206:** Efeito das edificações próximas às fontes de emissão (Building Downwash).

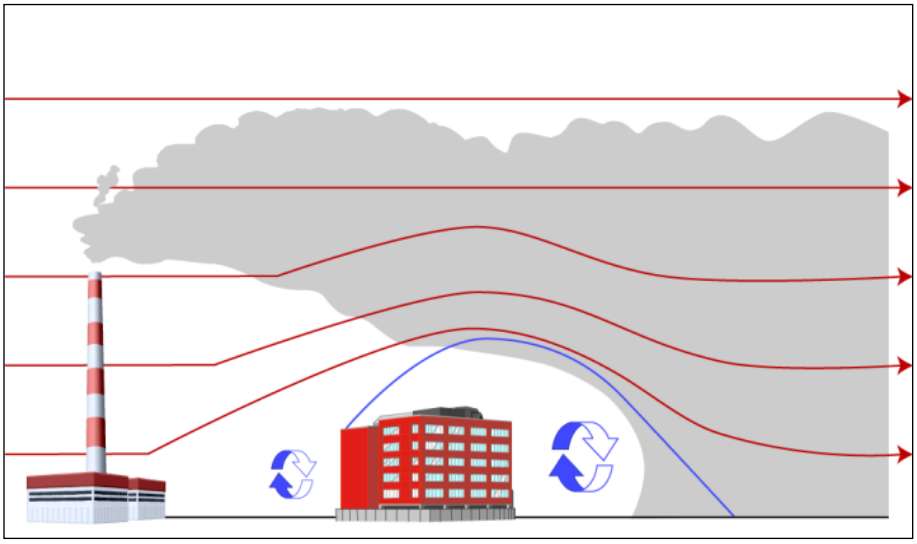


Figura 5-206: Efeito das edificações próximas às fontes de emissão (Building Downwash).

Desta forma, realizaram-se as análises comparativas das alturas dos prédios com a altura das chaminés, levando em consideração a razão entre a altura da chaminé e altura dos prédios para a inclusão do efeito *build downwash*. Quando essa razão é maior do que 2,5 (Schulman et al., 2000), não é necessário considerar o efeito das edificações, pois as chaminés são bem mais altas do que as outras estruturas da unidade, e assim, a estrutura da unidade não interfere na dispersão dos poluentes emitidos pela chaminé. A **Tabela 5-74** fornece a localização dos prédios relevantes e a **Figura 5-207**, mostra os prédios em relação às chaminés das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA inseridos no modelo AERMOD. Observa-se da tabela que a UTE ESCOLHA não possui prédios de altura significativa que interferem na trajetória da pluma de poluentes.

Tabela 5-73: Dados dos prédios das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA que podem inferir nos níveis de concentração no solo (efeito Build downwash).

EFEITO BUILDING DOWNWASH - DADOS DOS PRÉDIOS - UTE CACIMBAES E UTE ESCOLHA								
Edifício	Tipo de Edifício	Pavimento (Tier)	Altura do Pavimento (Tier) - Edifício (m)	Corner SW - X UTM m	Corner SW - Y UTM m	Comp. Edif X (m)	Comp. Edif Y (m)	Ângulo Rotação (graus)
Prédio 1 (Edifício dos motores)	Retangular	1	10.00	420623	7849467	108.29	24.01	68.57
	Retangular	2	14.00	420645	7849538	21.22	14.92	68.57
Prédio 2 (Edifício Administrativo e Controle)	Retangular	1	14.00	420579	7849629	32.00	25.40	68.53
Prédio 3 (Edifício Tratamento de Água)	Retangular	1	8.00	420653	7849600	18.00	15.00	68.53
	Retangular	2	5.00	420659	7849615	24.00	15.00	68.53
Prédio 4 (Edifício Almoxarifado/ Oficina)	Retangular	1	7.00	420608	7849635	14.00	27.00	68.54
Prédio 5	Retangular	1	7.00	420629	7849566	19.92	18.44	68.54

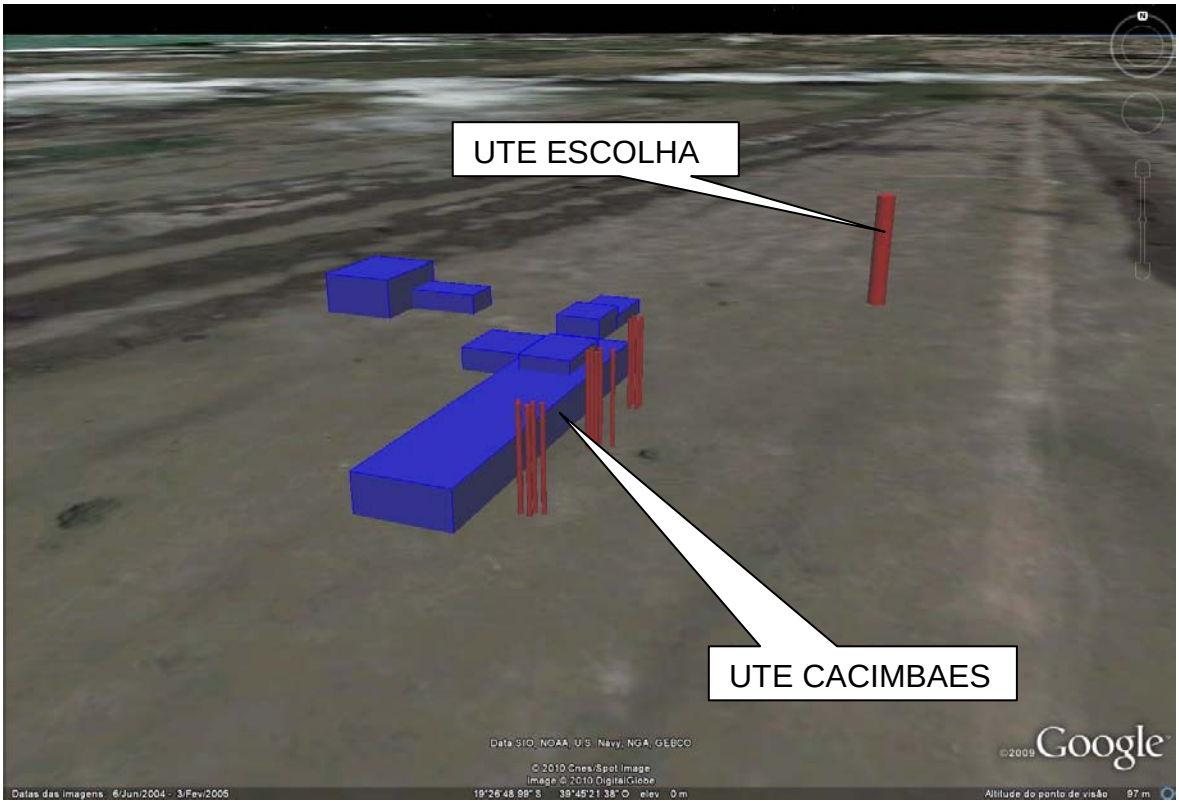


Figura 5-207: Prédios de alturas relevantes e chaminés localizadas dentro da área industrial das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA de acordo com a Tabela 2.5.5.5.6.1-1, inseridos no modelo AERMOD.

Foram utilizados os dados de topografia da região com resolução de 90m, tomados do portal http://srtm.csi.cgiar.org/ de distribuição livre para todo o globo terrestre (**Figura 5-208**).

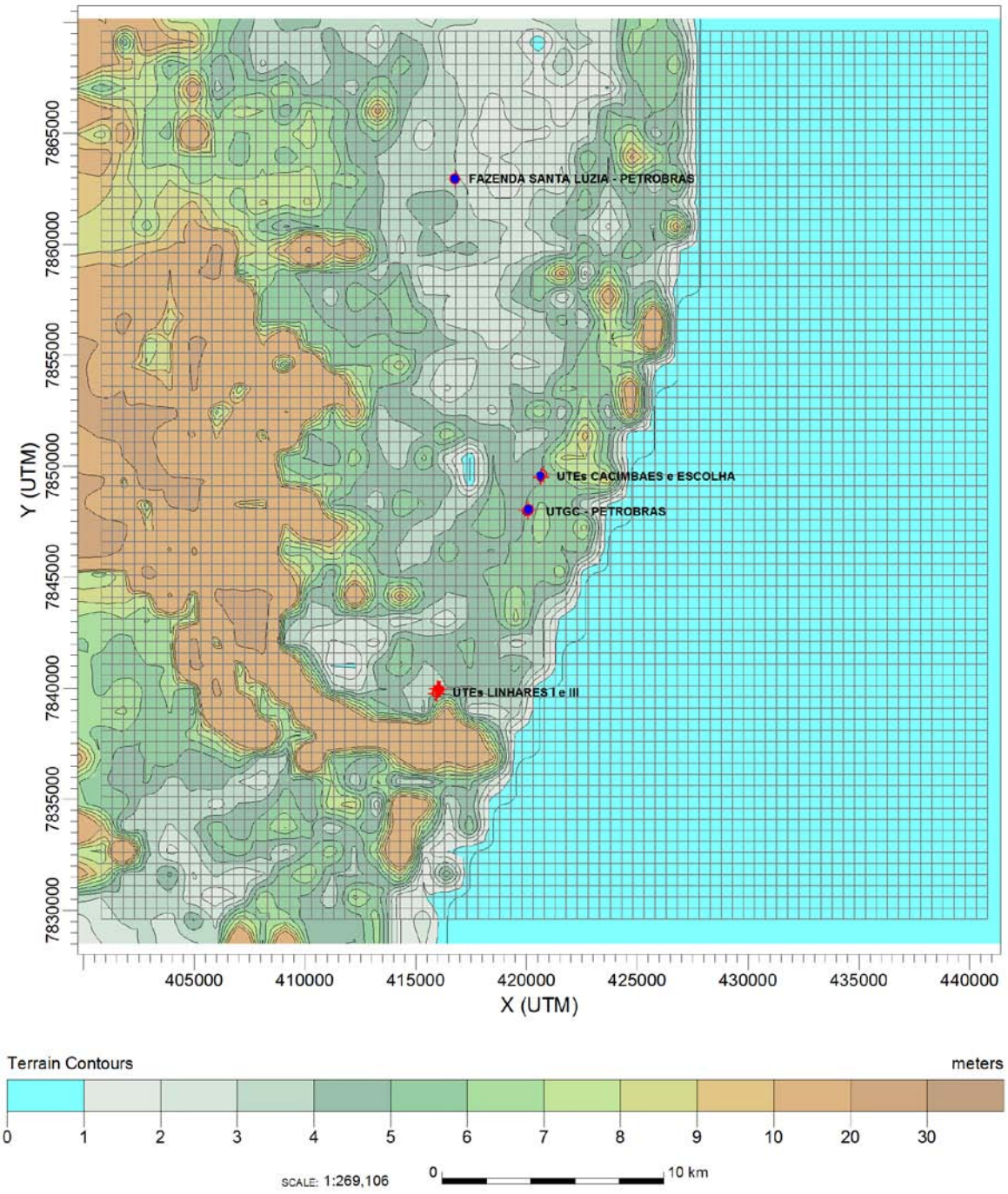


Figura 5-208: Topografia em torno do empreendimento obtida dos dados de topografia de resolução de 90 metros. A distância entre os receptores é de 500 metros. O domínio computacional é de 40 km x 40 km. Os pontos marcados em vermelho representam as indústrias já instaladas ou em fase de instalação na região. No centro da figuras as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA.

A região para a caracterização da qualidade do ar inclui os municípios de Linhares e Aracruz, numa área retangular de 1600 km^2 (40 km × 40 km), tendo as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA localizadas no centro do domínio computacional,

conforme mostra a **Figura 5-209**. Na direção vertical, o domínio estende-se até a altura da Camada Limite Planetária (CLP), que varia de 3 m durante a noite até 4.000m durante o dia sobre a região conforme mostra a Figura 2.5.5.5.6.1-4. Observa-se na figura que as maiores alturas são alcançadas no período de verão.

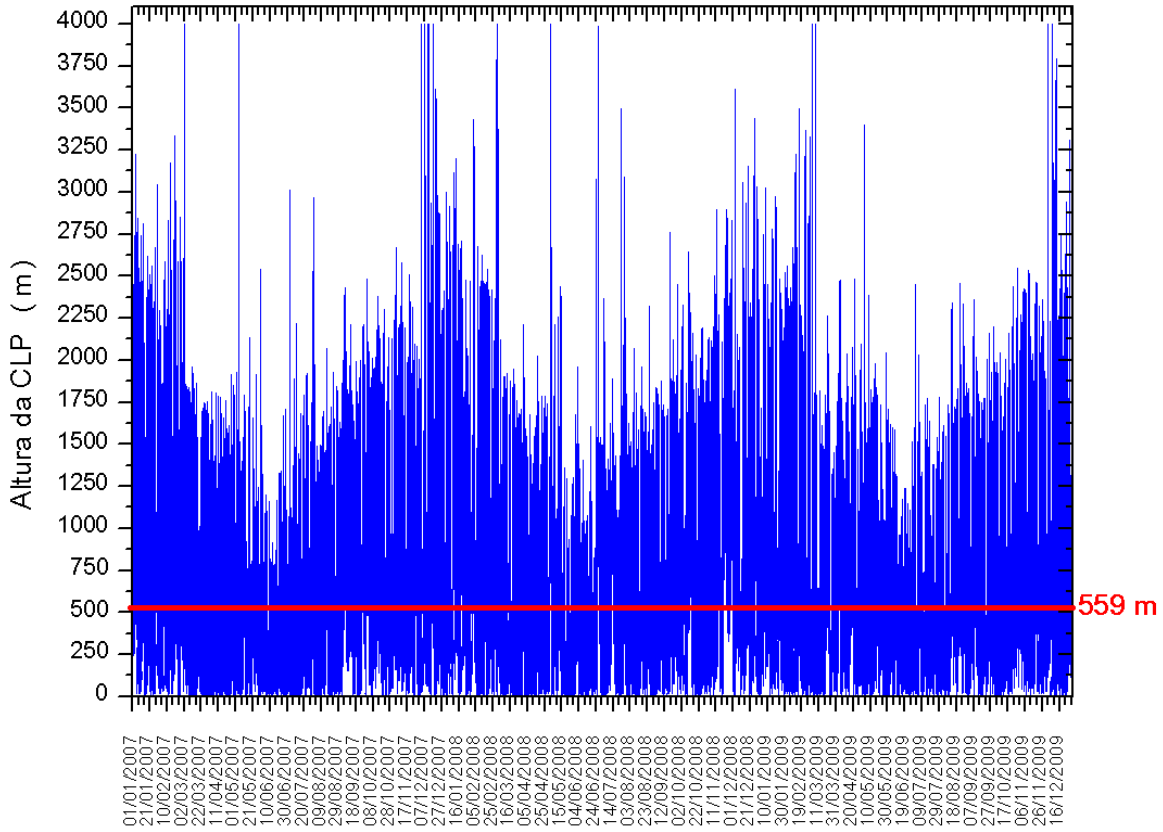


Figura 5-209: Altura da camada limite planetária (CLP) gerada pelo pré-processador meteorológico AERMET da US-EPA sobre o empreendimento. Os dados meteorológicos são do período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. A altura média da CLP é de 559 m.

Foram utilizados os dados médios horários de velocidade e direção do vento, temperatura, umidade relativa, radiação incidente, pressão atmosférica e precipitação pluviométrica gerados pelo modelo meteorológico de mesoescala WRF conforme descrito no DIAGNÓSTICO AMBIENTAL. A rosa dos ventos é novamente mostrada na **Figura 5-210** para melhor entendimento dos resultados obtidos.

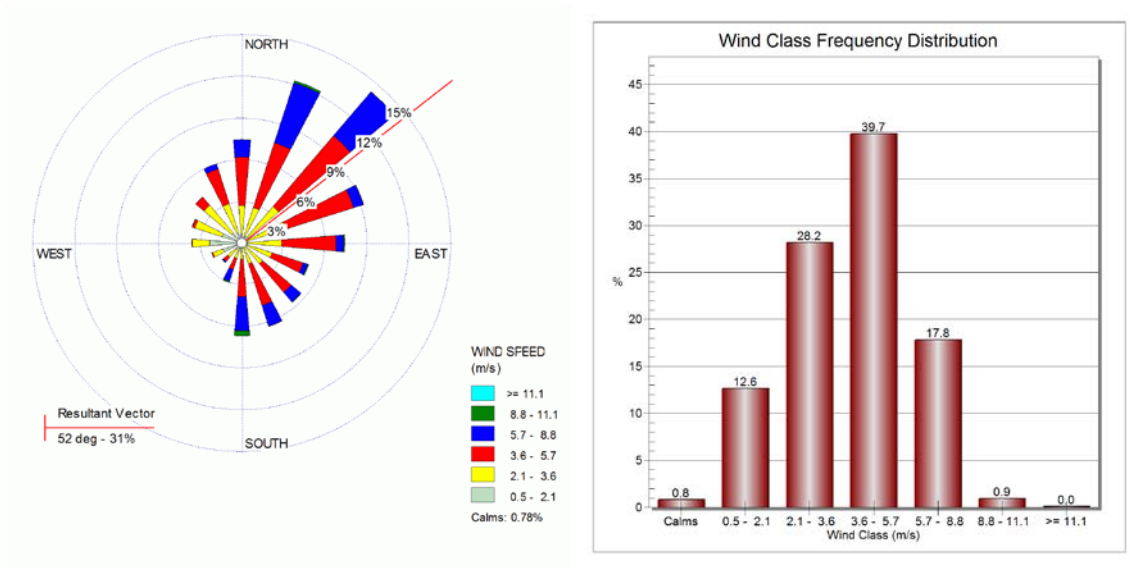


Figura 5-210: Padrões de vento em torno nas UTEs CACIMBAES e ESCOLHA para o período de 01 janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. (a) – rosa dos ventos; (b) – distribuição de freqüência das classes de vento.

5.5.15.6.2 Resultados obtidos do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD

As simulações da qualidade do ar têm como objetivo avaliar o impacto na atmosfera da emissão futura de poluentes resultante da instalação das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA.

A fim de identificar os impactos sobre a qualidade do ar na área de influência das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, foi realizada a simulação das concentrações no nível do solo dos poluentes PM_{10}, NO_x, CO e HCT da seguinte forma:

- Média anual das concentrações de PM_{10}, NO_x e HCT;
- Média das máximas de 24 horas das concentrações de PM_{10} e HCT;
- Média das máximas de 8 horas das concentrações de CO;
- Média das máximas de 1 hora das concentrações de NO_x e CO.

Estas simulações de poluentes são feitas por meio de um modelo de dispersão atmosférica de larga aplicação, e aceito internacionalmente, o AERMOD descrito no **item 5.2.2.2.3.1** do DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Para avaliação do impacto ambiental da emissão de poluentes, o modelo identificou as condições meteorológicas desfavoráveis e, consequentemente, a ocorrência das concentrações máximas possíveis de serem registradas na área de influência das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA. Os resultados das simulações para o CENÁRIO I e CENÁRIO II são mostrados a seguir.

5.5.15.6.2.1 Material Particulado Inalável (PM_{10})

As **Figura 5-211** a **Figura 5-212** mostram os resultados do cenário I e as **Figura 5-213** a **Figura 5-214** os resultados do cenário II, respectivamente. As concentrações médias anuais são descritas nas **Figura 5-211** e **Figura 5-213**, e as médias das máximas concentrações de 24h são apresentadas nas **Figura 5-212** e **Figura 5-214**, como resultado da simulação das emissões de PM_{10} das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA. Observa-se que as contribuições integradas dos cenários I e II atendem a Resolução CONAMA 03/1990 em todos os pontos do domínio computacional.

Das Figuras, observa-se que a única localidade é a de Povoação, e que as isolinhas concentrações médias anuais seguem uma tendência das direções predominantes do vento. Os pontos de concentração máxima se localizam da seguinte forma:

- CENÁRIO I: UTEs CACIMBAES e ESCOLHA;
- CENÁRIO II: UTEs LINHARES I e III.

A **Tabela 5-75** mostra os incrementos de concentrações obtidos para os cenários I e II. Pode também ser visto na tabela, que a região apresenta níveis de concentração de PM_{10} bem abaixo do estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990, e que a inclusão das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, representam um

impacto na qualidade do ar da região de menos de 3,4% considerando o gás natural como combustível.

Tabela 5-74: Incrementos da média anual e da média da máxima de 24 horas no ponto de máxima concentração dos cenários I e II.

POLUENTE	PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	PONTO DE MÁXIMA CONCENTRAÇÃO		
		DIAGNÓSTICO	PROGNÓSTICO	
PM_{10}	**Limites de concentração – Resolução CONAMA 03/1990 (µg/m^3)**	**Concentração encontrada (µg/m^3)**	**CENÁRIO I** (somente as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA) **Concentração encontrada (µg/m^3)**	**CENÁRIO II** (UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais indústrias da região) **Concentração encontrada (µg/m^3)**
MÉDIA ANUAL	50	1,16	0,46	1,20
MÉDIA DA MÁXIMA CONCENTRAÇÃO DE 24 HORAS	150	10,91	3,73	10,91

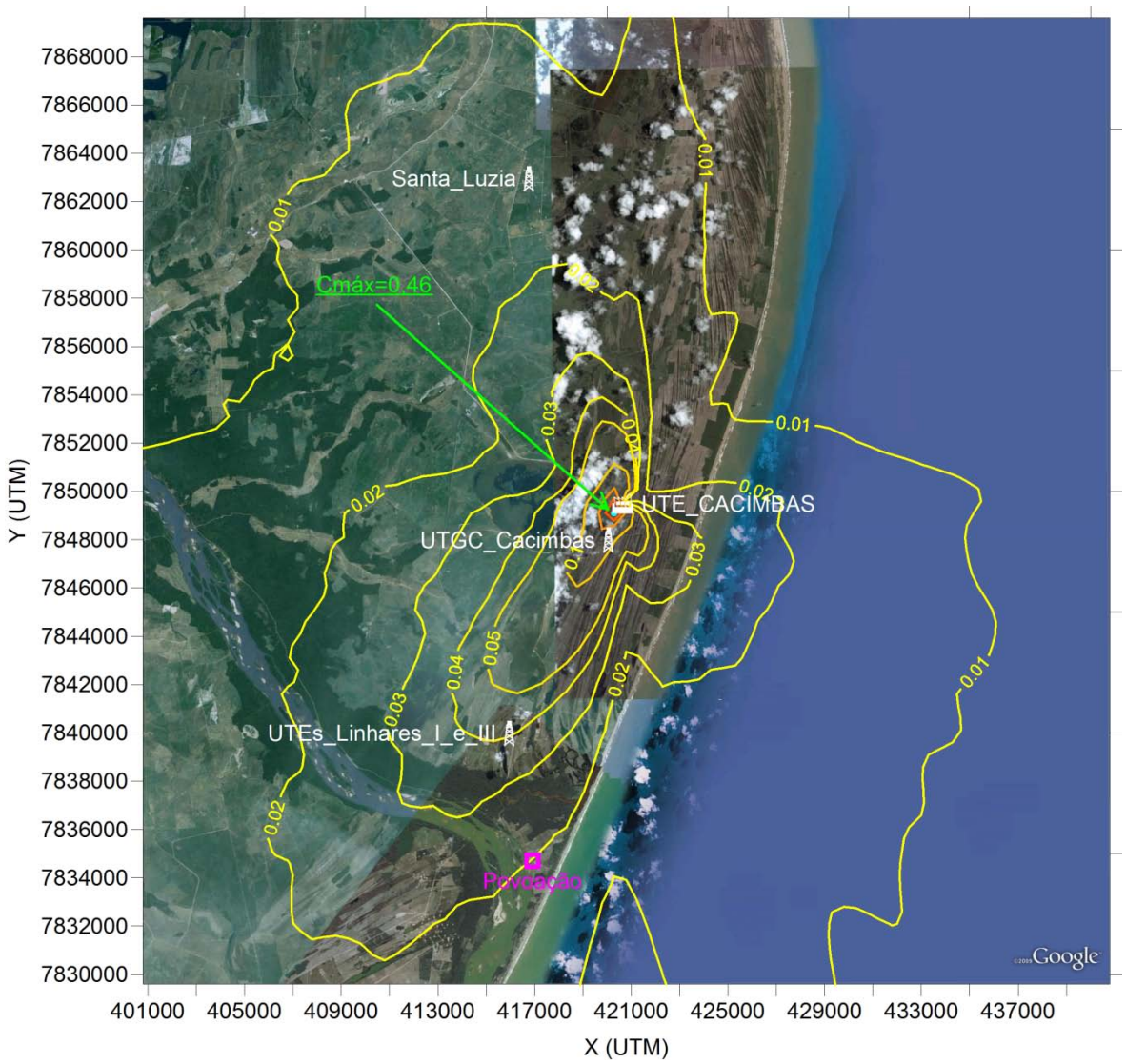


Figura 5-211: CENÁRIO I - Média anual das concentrações de PM10, µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (Anual) = 50,0 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

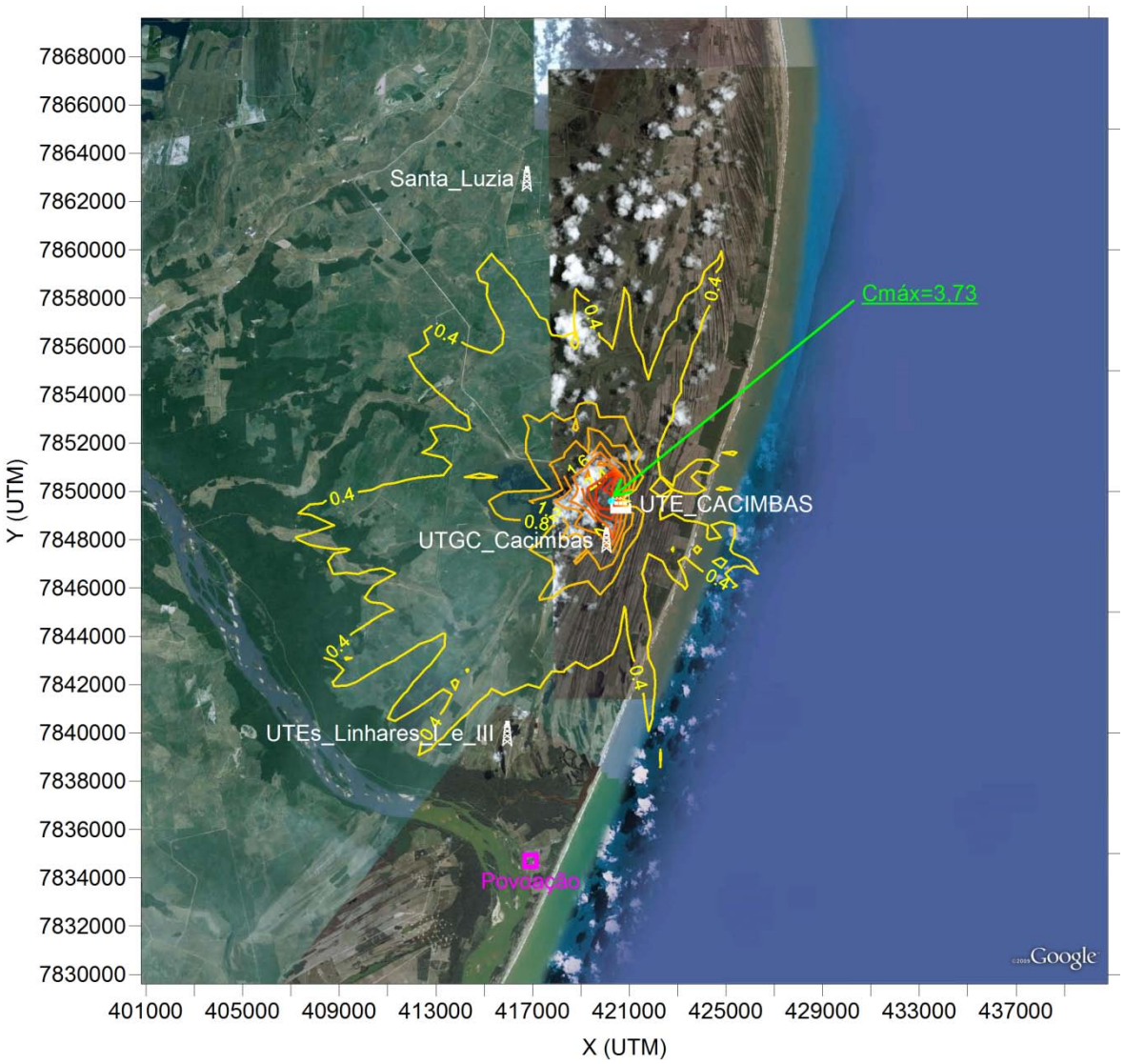


Figura 5-212: CENÁRIO I - Média das máximas de 24 horas das concentrações de PM10, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (24 horas) = 150,0µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

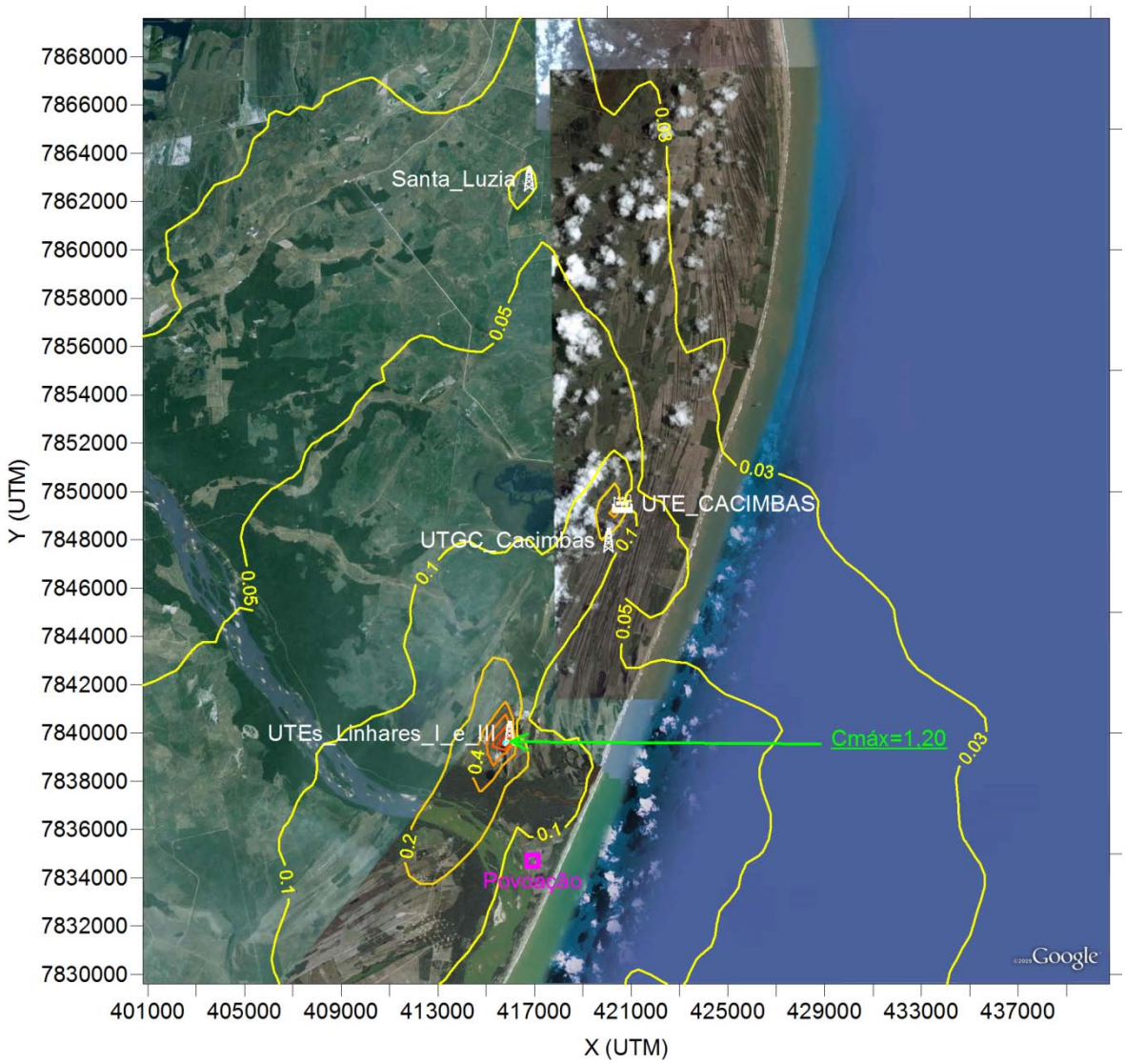


Figura 5-213: CENÁRIO II - Média anual das concentrações de PM10, µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais empreendimentos da região operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (Anual) = 50,0 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

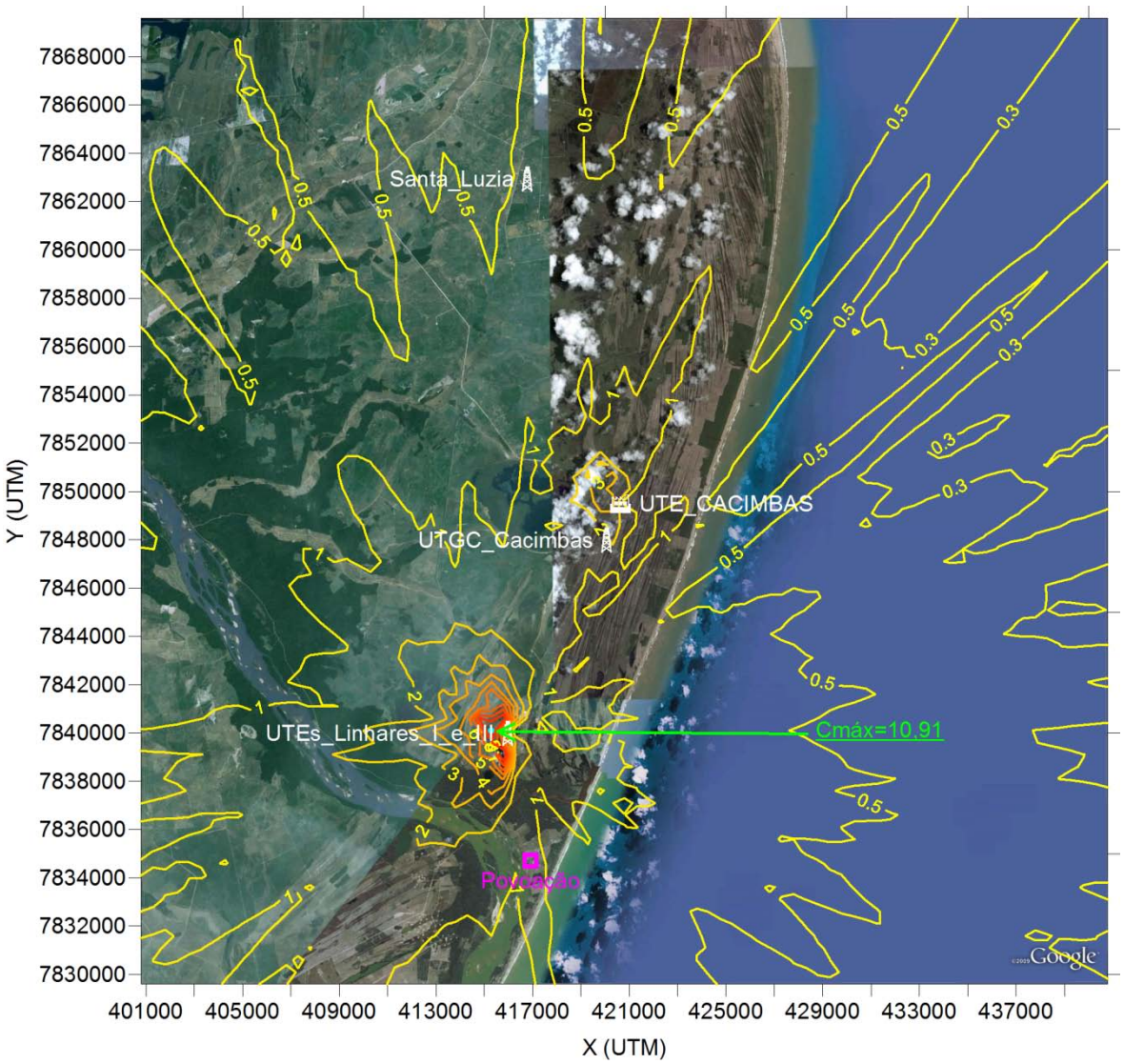


Figura 5-214: CENÁRIO II - Média das máximas de 24 horas das concentrações de PM10, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais empreendimentos da região operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (24 horas) = 150,0 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

5.5.15.6.2.2 Hidrocarbonetos Totais (HCT)

As **Figura 5-215** a **Figura 5-216** mostram os resultados do cenário I e as **Figura 5-217** a **Figura 5-218** os resultados do cenário II, respectivamente. As concentrações médias anuais são descritas nas **Figura 5-215** e **Figura 5-217**, e as médias das máximas concentrações de 24h são apresentadas nas **Figura 5-216** e **Figura 5-218**, como resultado da simulação das emissões de HCT das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA.

Das Figuras, observa-se que as isolinhas concentrações médias anuais seguem uma tendência das direções predominantes do vento. Os pontos de máxima concentração se localizam próximo das áreas industriais.

A **Tabela 5-76** mostra os incrementos de concentrações obtidos para os cenários I e II. Pode também ser visto na tabela, que a inclusão das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA representam um impacto na qualidade do ar da região de no máximo 5,5% quando comparado com os pontos de máxima concentração.

Tabela 5-75: Incrementos da média anual e da média da máxima de 24 horas no ponto de máxima concentração dos cenários I e II.

POLUENTE	PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	PONTO DE MÁXIMA CONCENTRAÇÃO		
		DIAGNÓSTICO	PROGNÓSTICO	
HCT	**Limites de concentração – Resolução CONAMA 03/1990 (µg/m^3)**	**Concentração encontrada (µg/m^3)**	**CENÁRIO I** (somente as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA) **Concentração encontrada (µg/m^3)**	**CENÁRIO II (**UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais indústrias da região) **Concentração encontrada (µg/m^3)**
MÉDIA ANUAL	Não tem	19,50	4,67	20,58
MÉDIA DA MÁXIMA CONCENTRAÇÃO DE 24 HORAS	Não tem	184,68	37,99	189,23

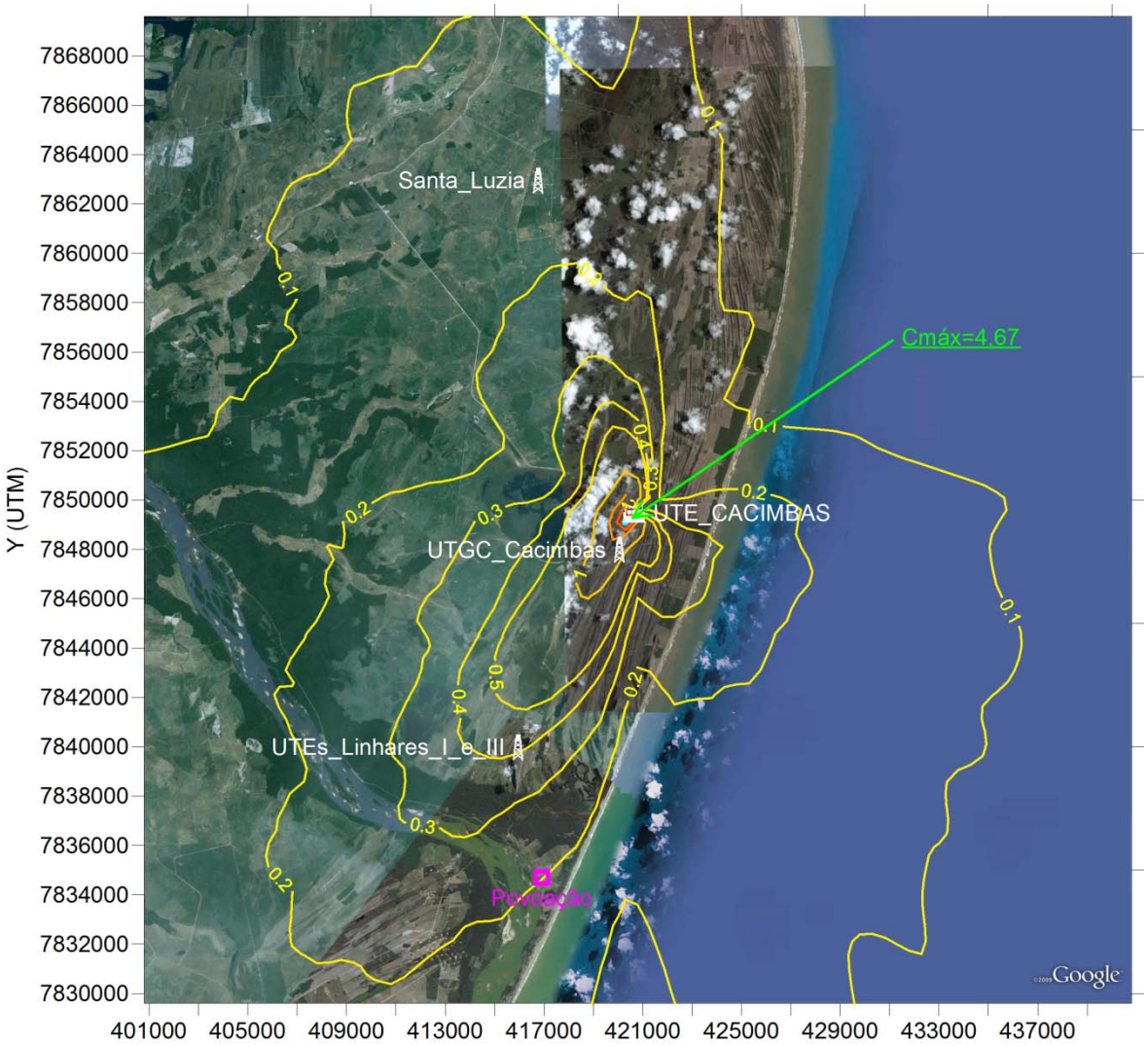


Figura 5-215: CENÁRIO I - Média anual das concentrações de HCT, µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. A seta verde indica o local de máxima concentração.

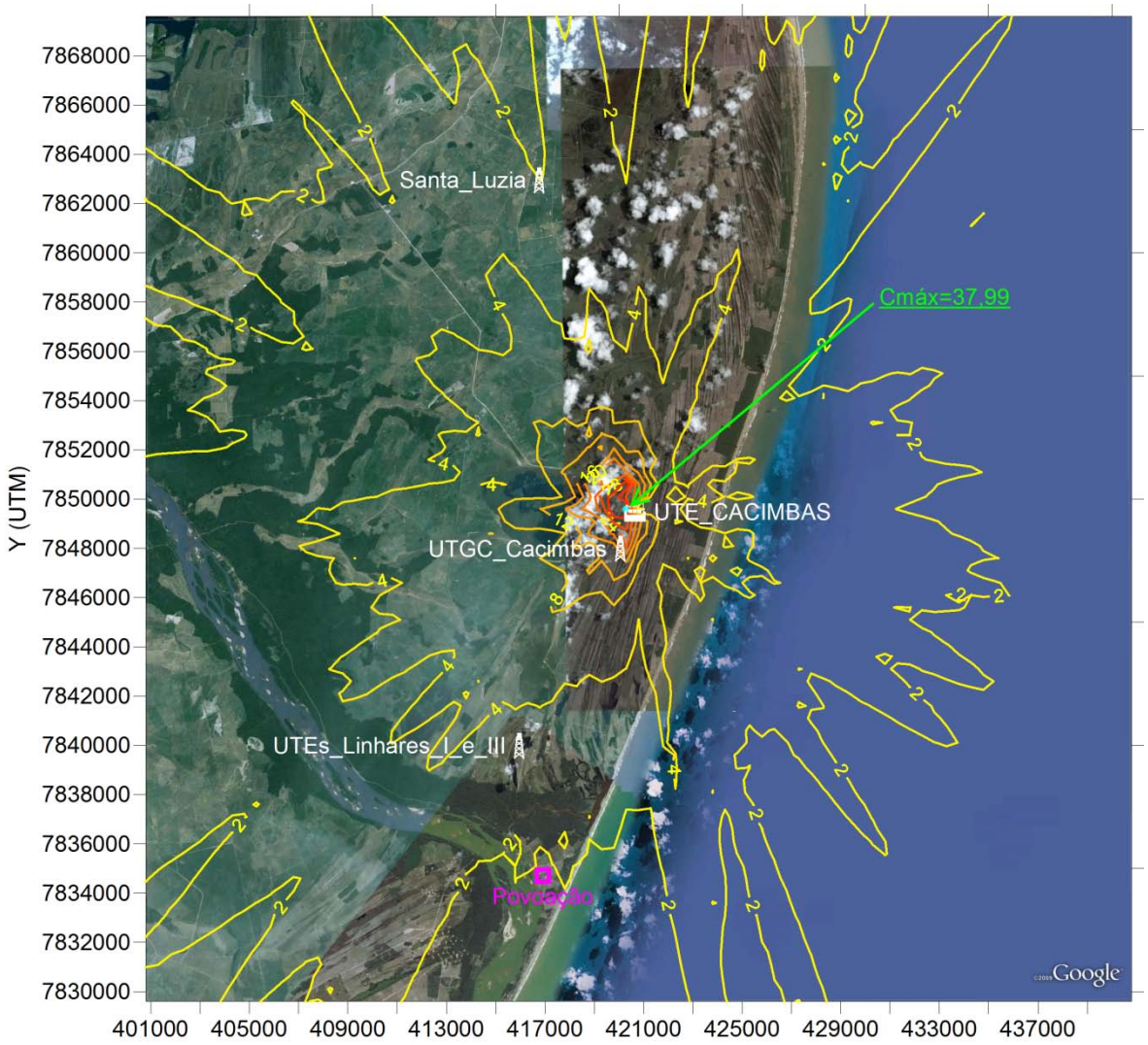


Figura 5-216: CENÁRIO I - Média das máximas de 24 horas das concentrações de HCT, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. A seta verde indica o local de máxima concentração.

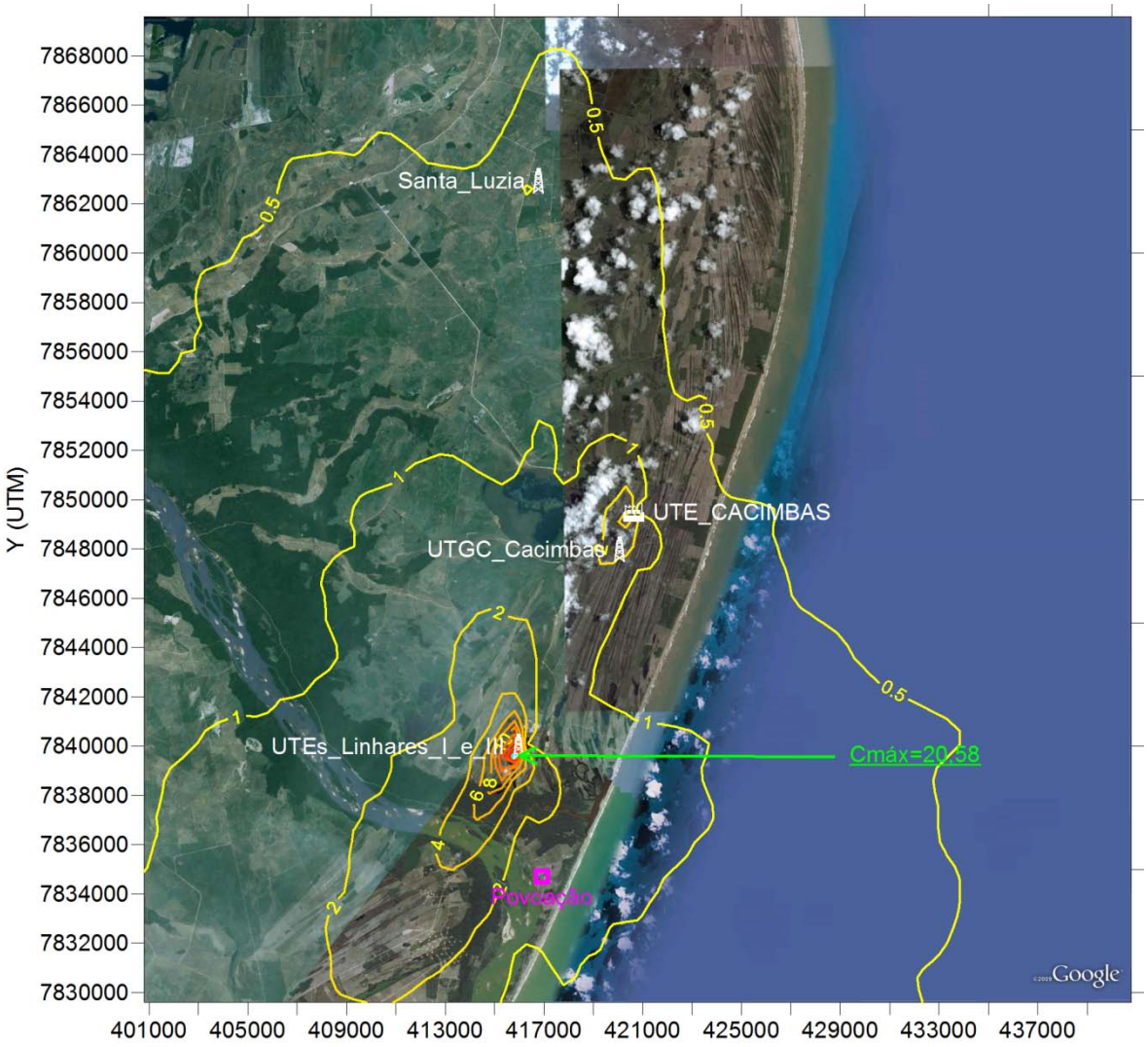


Figura 5-217: CENÁRIO II - Média anual das concentrações de HCT, µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais empreendimentos da região operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. A seta verde indica o local de máxima concentração.

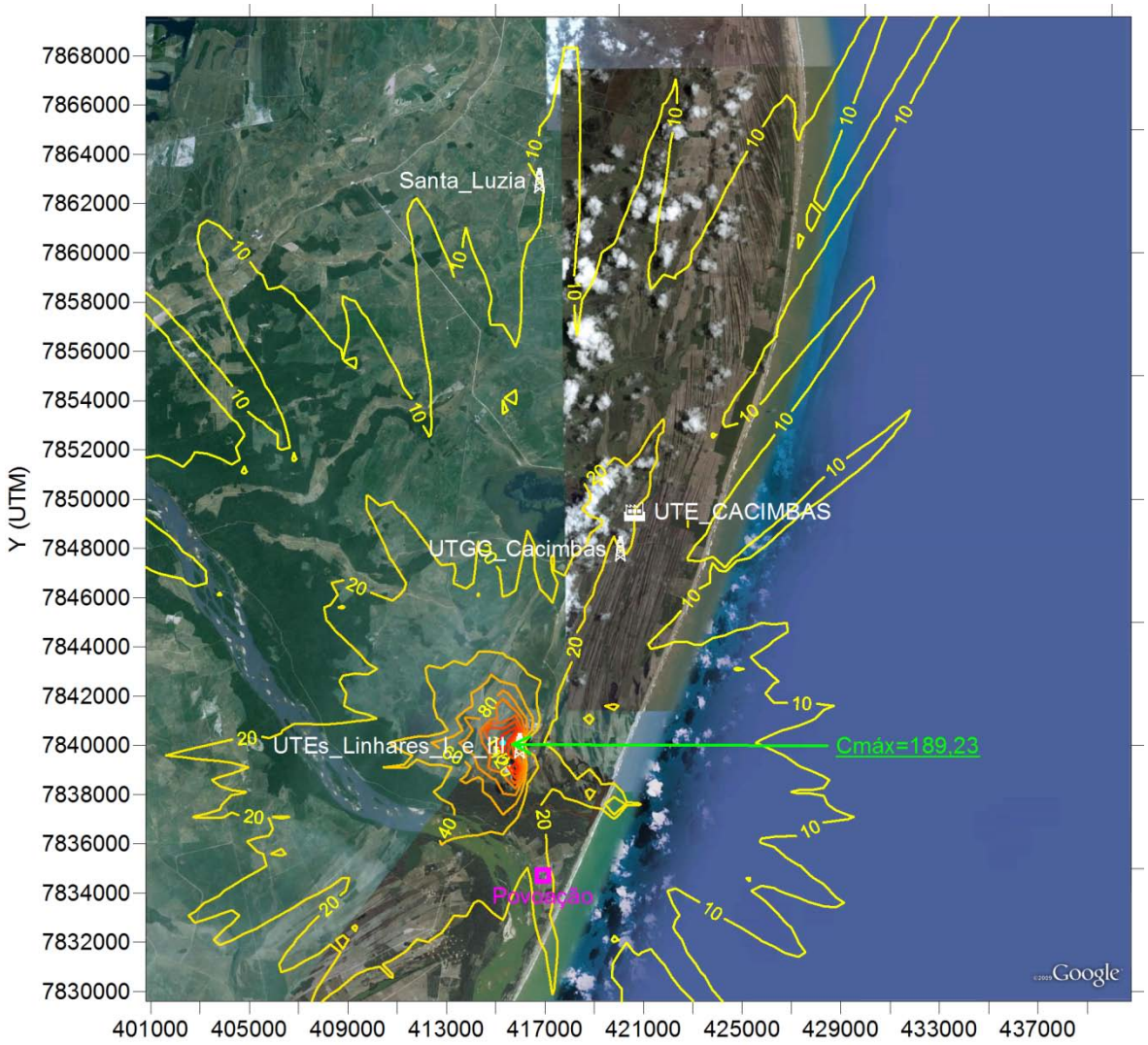


Figura 5-218: CENÁRIO II - Média das máximas de 24 horas das concentrações de HCT, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais empreendimentos da região operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. A seta verde indica o local de máxima concentração.

5.5.15.6.2.3 Óxidos de Nitrogênio (NO_x)

As **Figura 5-219** a **Figura 5-220** mostram os resultados do cenário I e as **Figura 5-221** a **Figura 5-222** os resultados do cenário II, respectivamente. As concentrações médias anuais são descritas nas **Figura 5-219** e **Figura 5-221**, e as médias das máximas concentrações de 1h são apresentadas nas **Figura 5-220** e **Figura 5-222**, como resultado da simulação das emissões de NO_X das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA.

Observa-se que as contribuições integradas dos cenários I e II atende a Resolução CONAMA 03/1990 em todos os pontos do domínio computacional.

Das Figuras, é visto que as isolinhas concentrações seguem uma tendência das direções predominantes do vento para média anual, com o eixo principal da pluma no sentido NE-SW para a média anual. Observa-se ainda que os pontos de máxima concentração se localizam dentro ou próximo às áreas industriais do domínio computacional.

A **Tabela 5-77** mostra os incrementos de concentrações obtidos para os cenários I e II. Pode também ser visto na tabela, que a região apresenta níveis de concentração abaixo do estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 para o cenário I e II.

A inclusão das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA representam um impacto na qualidade do ar da região menor do que 14% considerando o gás natural como combustível.

Tabela 5-76: Incrementos da média anual e da média da máxima de 1 hora no ponto de máxima concentração dos cenários I e II.

POLUENTE	PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	PONTO DE MÁXIMA CONCENTRAÇÃO		
		DIAGNÓSTICO	PROGNÓSTICO	
NO_x	**Limites de concentração – Resolução CONAMA 03/1990 (µg/m^3)**	**Concentração encontrada (µg/m^3)**	**CENÁRIO I** (somente as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA) **Concentração encontrada (µg/m^3)**	**CENÁRIO II (**UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais indústrias da região) **Concentração encontrada (µg/m^3)**
MÉDIA ANUAL	100	9,00	9,70	10,17
MÉDIA DA MÁXIMA CONCENTRAÇÃO DE 24 HORAS	320	187,20	212,33	212,34

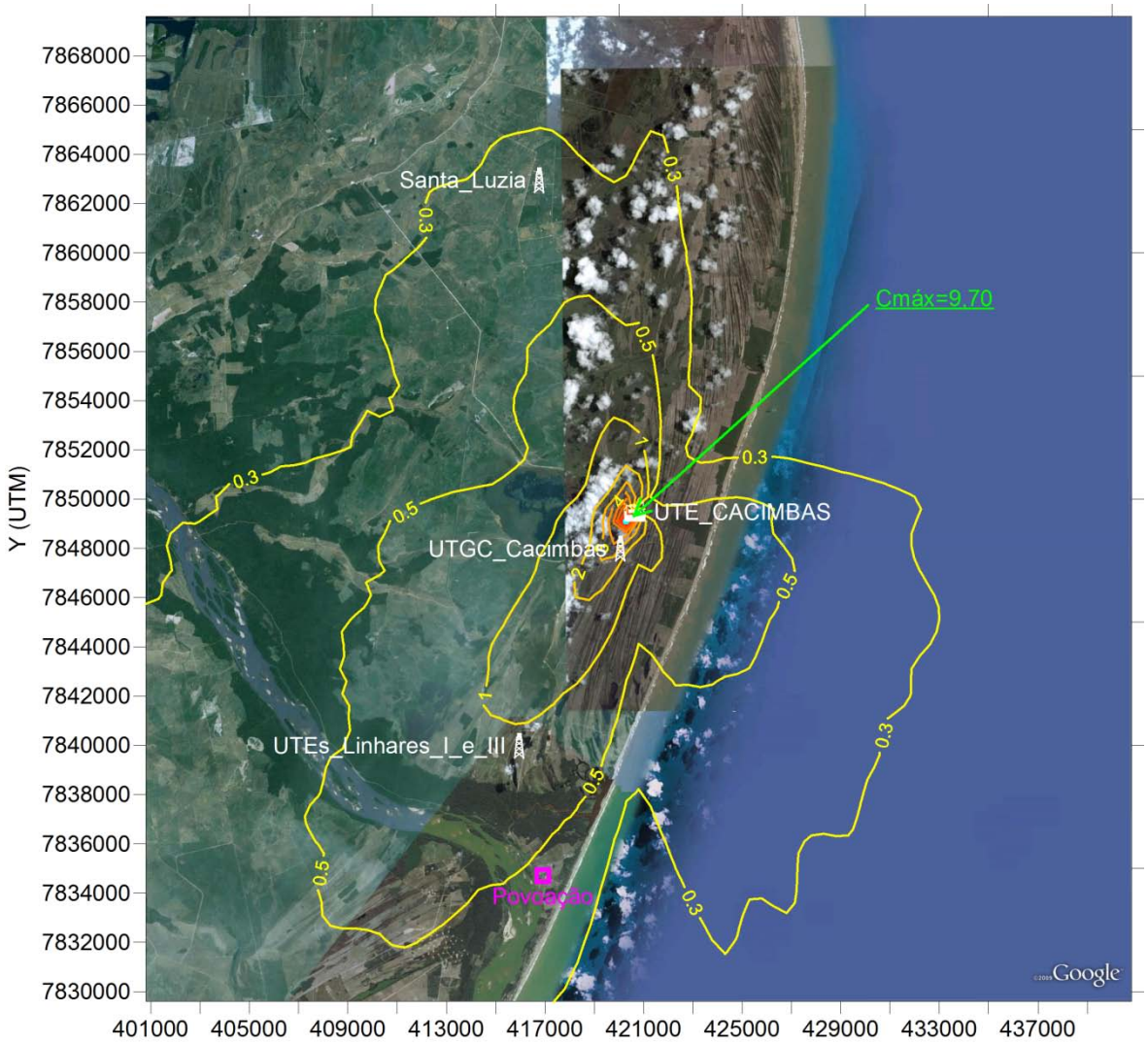


Figura 5-219: CENÁRIO I - Média anual das concentrações de NOx, µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (anual) = 100,0 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

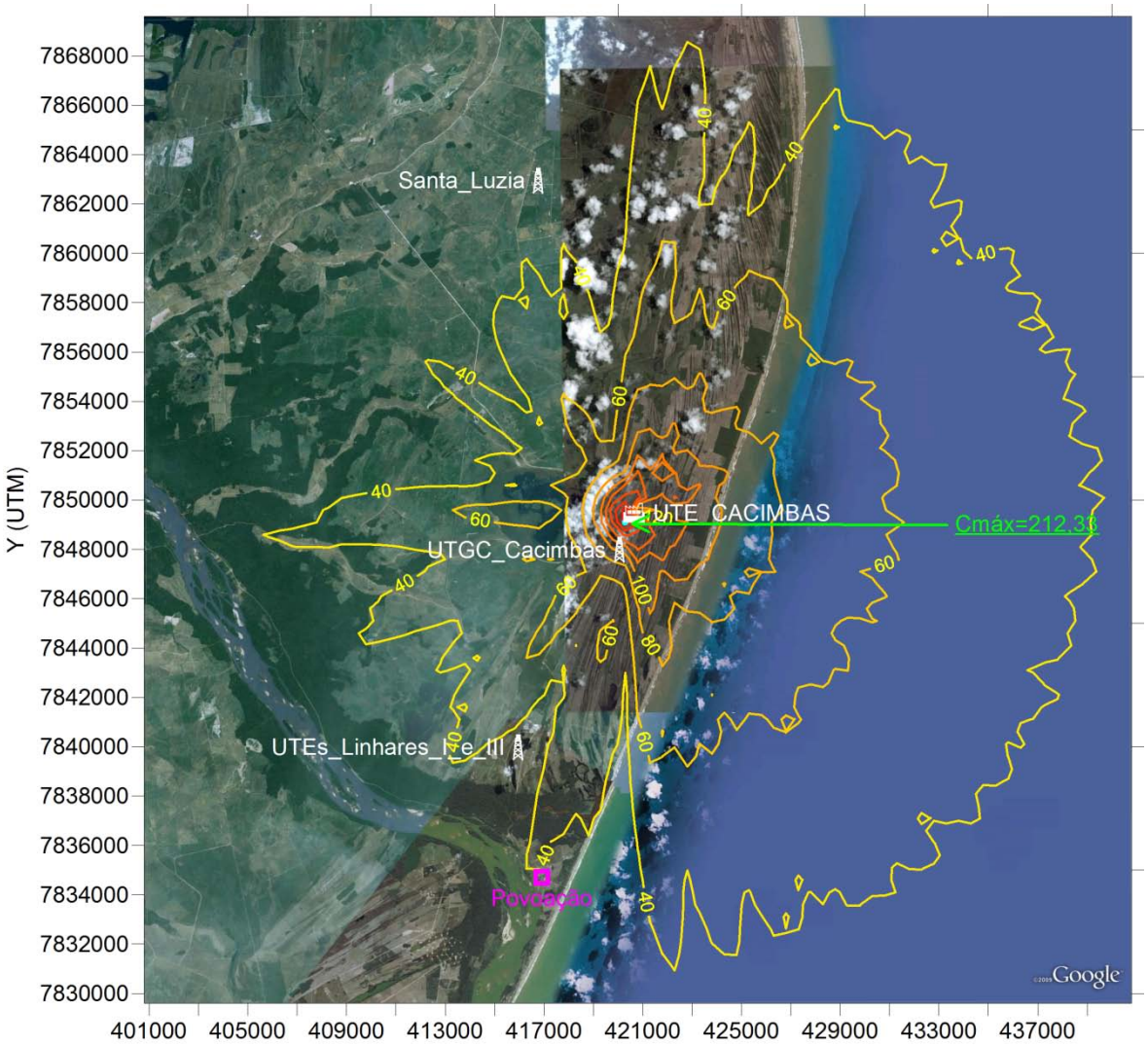


Figura 5-220: CENÁRIO I - Média das máximas de 1 hora das concentrações de NOx, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (1 hora) = 320,0 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

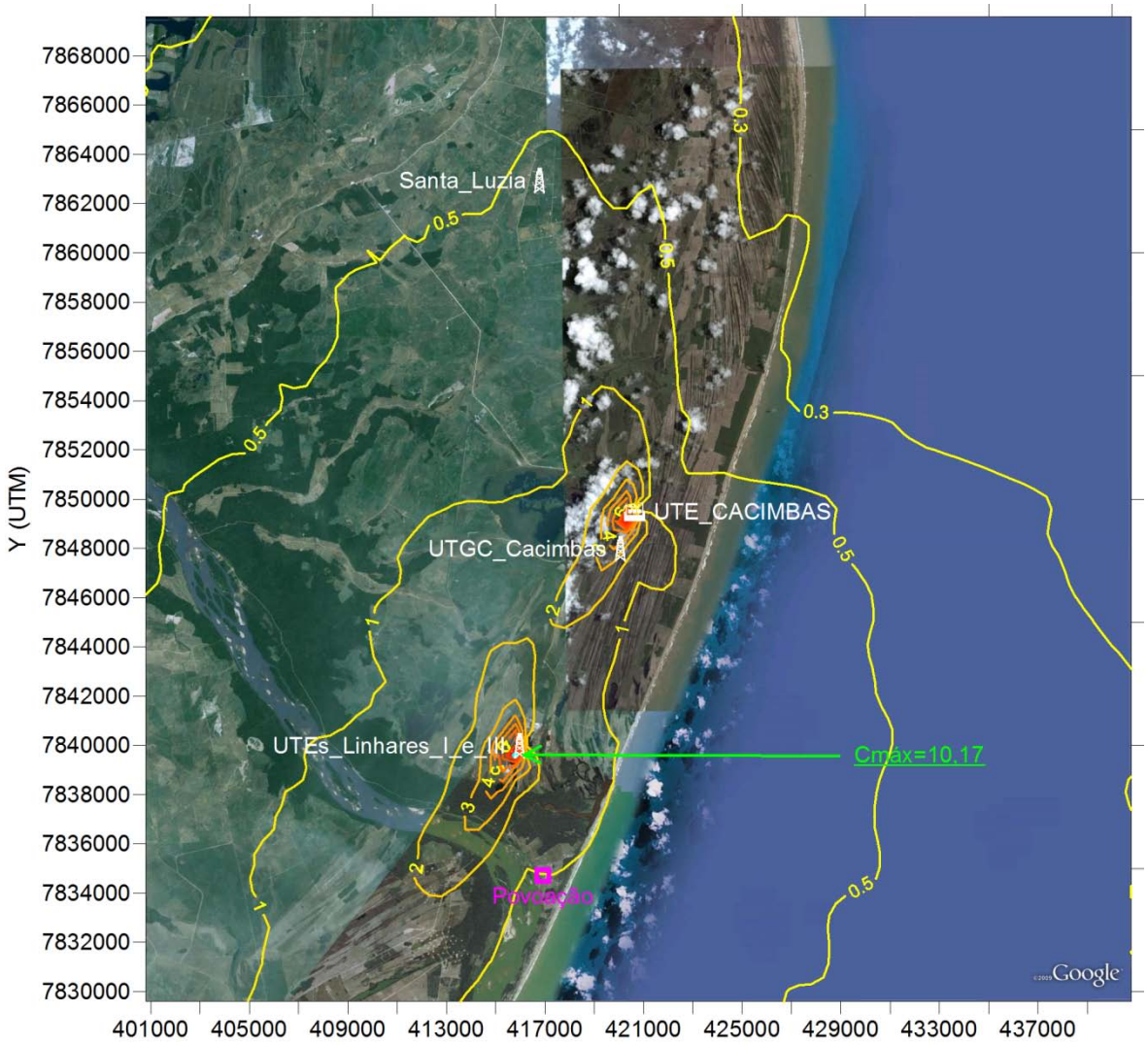


Figura 5-221: CENÁRIO II - Média anual das concentrações de NOx, µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais empreendimentos da região operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (anual) = 100,0µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

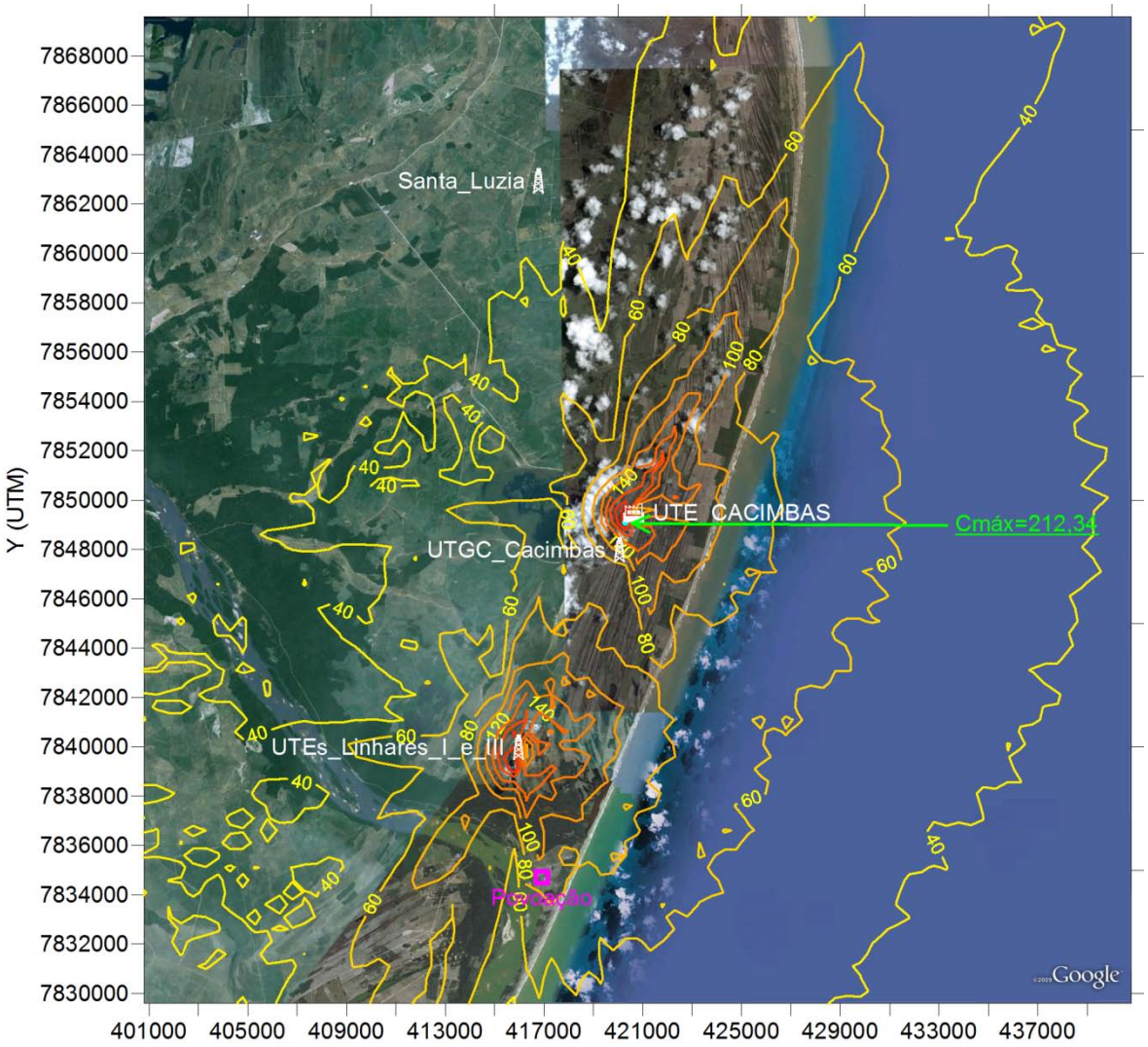


Figura 5-222: CENÁRIO II - Média das máximas de 1 hora das concentrações de NOx, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais empreendimentos da região operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (1 hora) = 320,0 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

5.5.15.6.2.4 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

As **Figura 5-223** a **Figura 5-224** mostram os resultados do cenário I e as **Figura 5-225** a **Figura 5-226** os resultados do cenário II, respectivamente. As concentrações médias das máximas de 8 horas são descritas nas **Figura 5-223** e **Figura 5-225**, e as médias das máximas concentrações de 1 hora são apresentadas nas **Figura 5-224** e **Figura 5-226**, como resultado da simulação das emissões de CO das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA. Observa-se que as

contribuições integradas dos cenários I e II atendem a Resolução CONAMA 03/1990 em todos os pontos do domínio computacional.

Das Figuras, observa-se que as isolinhas concentrações médias de 8 horas seguem uma tendência das direções predominantes do vento. Para a média de 1 hora as concentrações apresentam-se em forma circular na direção do oceano. Observa-se ainda que os pontos de máximas concentrações se localizam dentro ou proximo da área industrial das industria da região.

A **Tabela 5-78** mostra os incrementos de concentrações obtidos para os cenários I e II. Pode também ser visto na tabela, que a região apresenta níveis de concentração bem abaixo do estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990 para ambos cenários.

A instalação das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA representam um impacto na qualidade do ar da região de menos de 4,1%, considerando o gás natural com combustível.

Tabela 5-77: Incrementos da média da máxima de 8 horas e da média da máxima de 1 hora no ponto de máxima concentração dos cenários I e II.

POLUENTE	PADRÃO DE QUALIDADE DO AR	PONTO DE MÁXIMA CONCENTRAÇÃO		
		DIAGNÓSTICO	PROGNÓSTICO	
CO	**Limites de concentração – Resolução CONAMA 03/1990 (µg/m^3)**	**Concentração encontrada (µg/m^3)**	**CENÁRIO I** (somente as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA) **Concentração encontrada (µg/m^3)**	**CENÁRIO II** (UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais indústrias da região) **Concentração encontrada (µg/m^3)**
MÉDIA DA MÁXIMA CONCENTRAÇÃO DE 8 HORAS	10.000	775,25	225,41	806,69
MÉDIA DA MÁXIMA CONCENTRAÇÃO DE 1 HORA	40.000	1.149,25	330,06	1.187,21

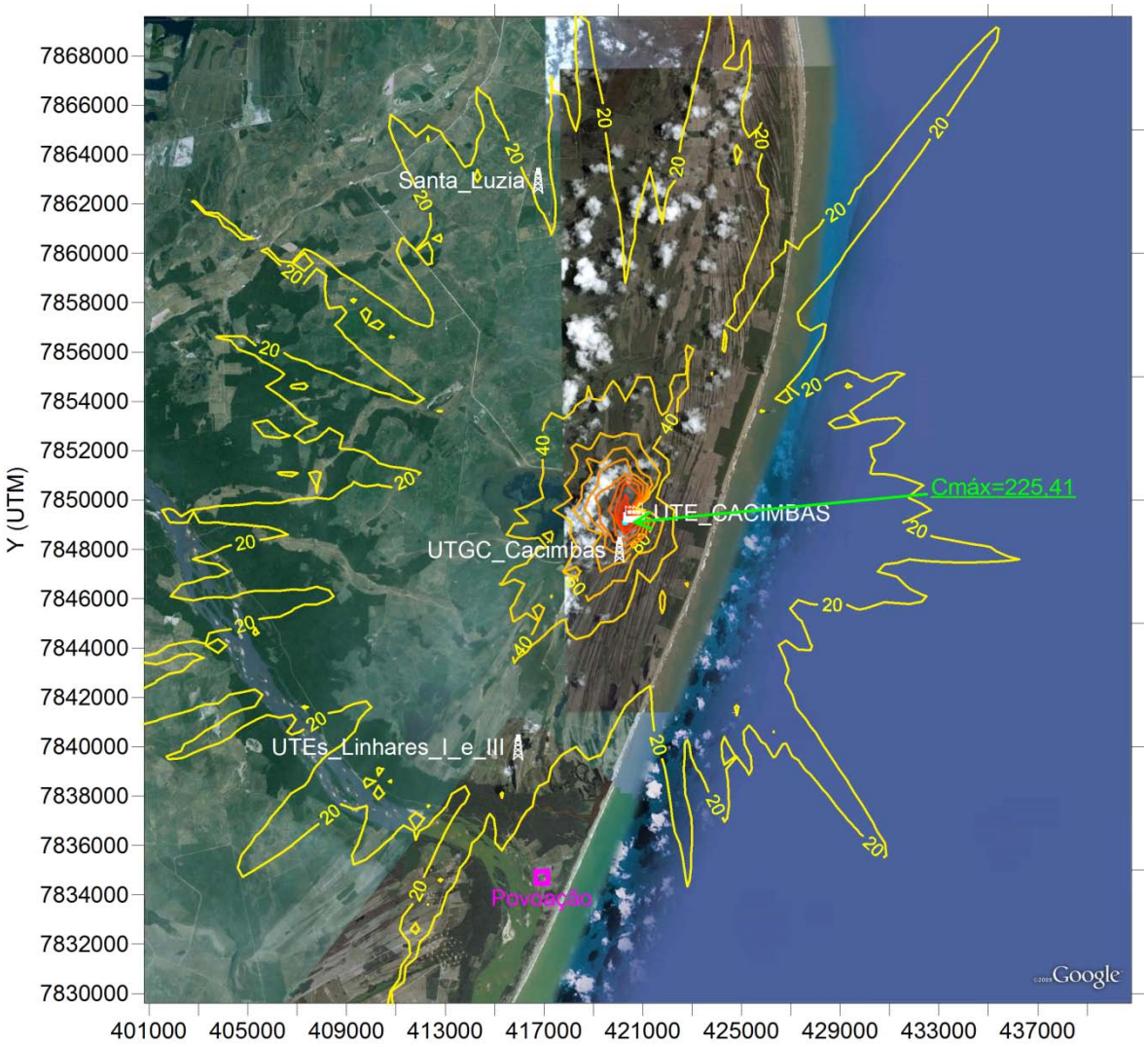


Figura 5-223: CENÁRIO I - Média das máximas de 8 horas das concentrações de CO, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (8 horas) = 10.000,0 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

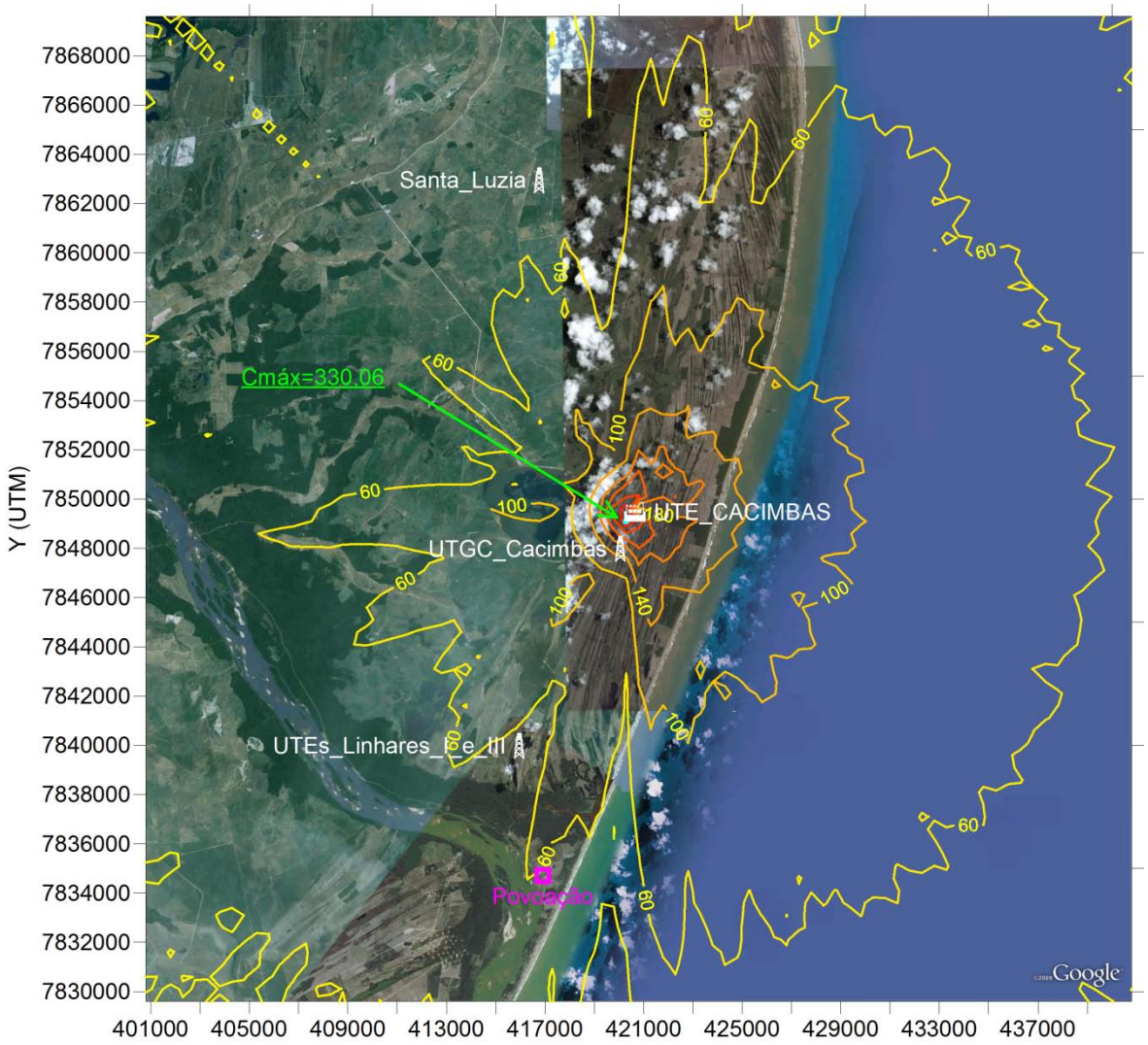


Figura 5-224: CENÁRIO I - Média das máximas de 1 hora das concentrações de CO, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (1 hora) = 40.000,0 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

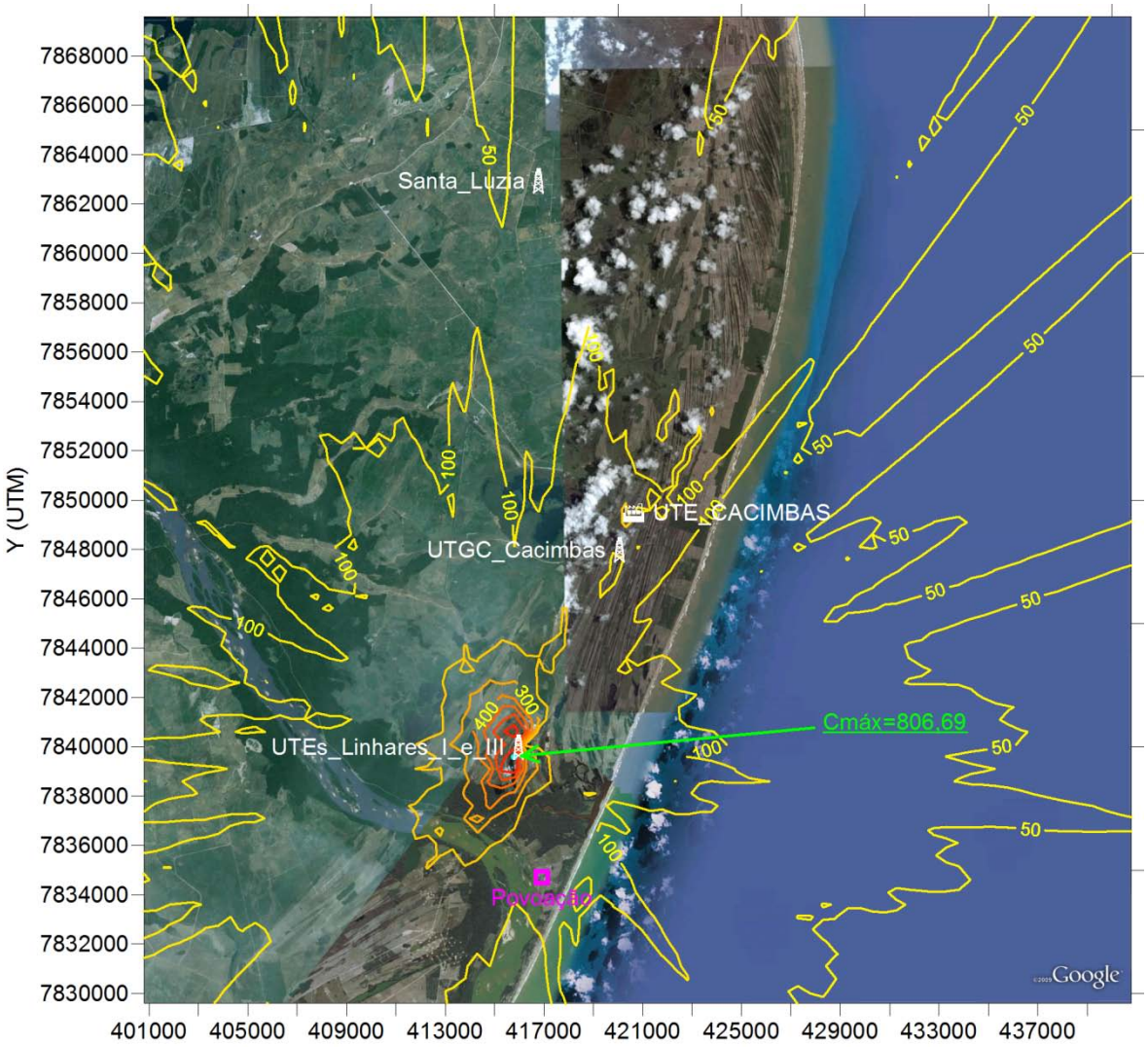


Figura 5-225: CENÁRIO II - Média das máximas de 8 horas das concentrações de CO, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais empreendimentos da região operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (8 horas) = 10.000 µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

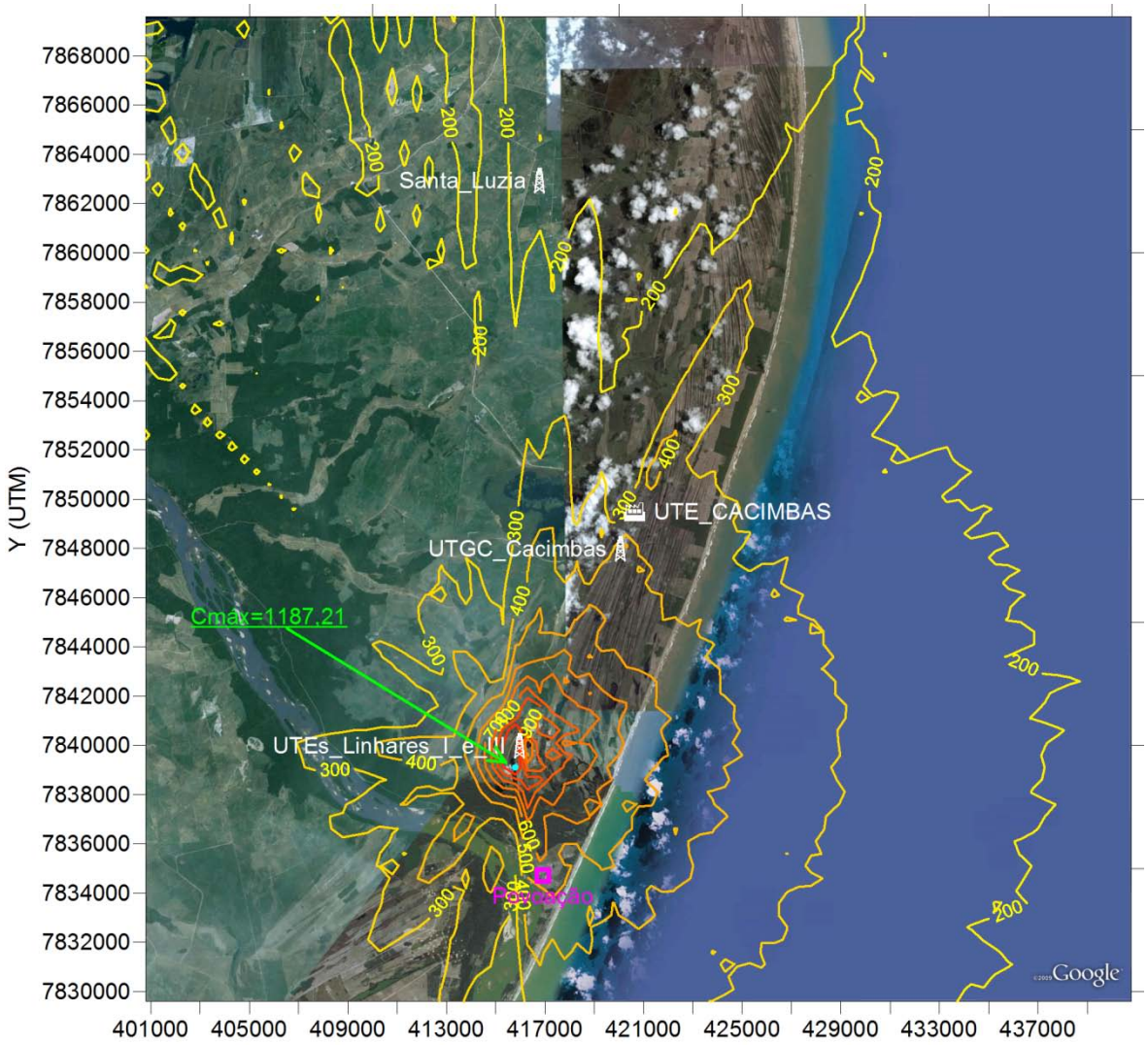


Figura 5-226: CENÁRIO II - Média das máximas de 1 hora das concentrações de CO, em µg/m3, representadas por isolinhas, com as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA, e demais empreendimentos da região operando interruptamente no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2009. Padrão Primário (1 hora) = 40.000µg/m3. A seta verde indica o local de máxima concentração.

5.5.15.6.3 Conclusão dos resultados obtidos do modelo de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD

As simulações de dispersão não apontam para características comprometedoras da qualidade do ar da região circunvizinha das UTEs CACIMBAES e ESCOLHA.

A **Tabela 5-79** mostra os incrementos e percentuais de aumento nos níveis de concentração no local onde se instalará as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA.

Pode ser visto na tabela que os todos os valores atende aos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA 03/1990. Observa-se ainda que o NO_x é o único poluente cujo valor de concentração está acima de 50% do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990, com relação a máxima da média de 1 hora, havendo a necessidade de ser acompanhado com maior atenção por parte do órgão ambiental.

Tabela 5-78: Incrementos e percentuais de aumento nos níveis de concentração no local onde se instalará as UTEs CACIMBAES e ESCOLHA.

POLUENTE	TEMPO DE MONITORAMENTO	CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES NA LOCALIDADE DAS UTEs CACIMBAES e ESCOLHA (µg/m³)		% AUMENTO EM RELAÇÃO AO DIAGNÓSTICO	PADRÃO CONAMA RESOLUÇÃO 03/1990	% EM RELAÇÃO A RESOLUÇÃO CONAMA 03/1990
		DIAGNÓSTICO	PROGNÓSTICO			
PM_{10}	24 h	1,00	3,73	273,00	150,00	2,49
	ANUAL	0,03	0,46	1433,33	50,00	0,92
HCT	24 h	20,00	37,99	89,95	NÃO CONTEMPLADO	
	ANUAL	0,50	4,67	834,00	NÃO CONTENPLADO	
NO_x	1 h	30,00	212,33	607,77	320,00	66,35
	ANUAL	0,30	9,70	3133,33	100,00	9,70
CO	1 h	300,00	330,06	10,02	40000,00	0,83
	8 h	100,00	225,41	125,41	10000,00	2,25

5.5.16 Consumo e Sistema de Abastecimento de Água

5.5.16.1 Captação de Água Bruta

A captação de água bruta prevista para UTE Escolha será realizada por meio de poços profundos do aqüífero confinado local.

O poço tubular é também conhecido como poço artesiano, sendo aquele onde a perfuração é feita por meio de máquinas perfuratrizes à percussão, rotativas e rotopneumáticas. Desse modo, possui alguns centímetros de abertura (no máximo 50 cm), com revestimento com canos de ferro ou de plástico (**Figura 5-227**).

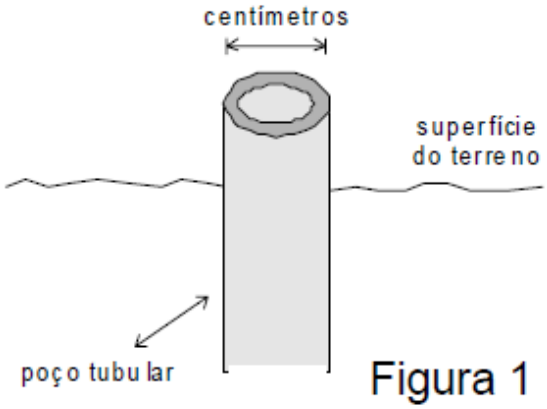


Figura 5-227: Poço tubular

A perfuração de poços tubulares é composta por várias etapas até a utilização final do poço, envolvendo a perfuração propriamente dita, a completação, a limpeza e desenvolvimento, o bombeamento e a instalação do poço.

Para a perfuração do poço tubular profundo deverá ser observada a Norma NBR ABNT 12244 - Construção de poço tubular profundo para captação de água subterrânea, onde também se encontram previstas medidas de proteção ambiental, a fim de evitar danos, especialmente, aos aqüíferos.

Além da norma técnica deverão ser adotadas todas as medidas de controle necessárias a preservação da qualidade dos aqüíferos superficiais, como uma proteção sanitária adequada e a não instalação de filtros no intervalo superior onde ocorra o lençol freático.

Completação: Diz respeito ao ato de completar o poço, ou seja, colocar a tubulação do poço (revestimento e filtro), o cascalho (pré-filtro) e o cimento (cimentação). Esta etapa da perfuração refere-se a poços perfurados em material inconsolidado e em rochas sedimentares de porosidade intergranular, nos quais são instalados filtros (**Figura 5-228**). Poços perfurados em rochas cristalinas (granitos, xistos, quartzitos, etc.), com porosidade de fraturas, e calcários (porosidade de canais de dissolução), são revestidos apenas na sua parte superior, onde a rocha se encontra alterada sujeita à desmoronamentos, não se

utilizando filtros portanto (**Figura 5-228**). Às vezes, quando a rocha cristalina se encontra intensamente fraturada, ou o calcário apresenta níveis de alteração ou de intensa dissolução, torna-se necessário revestir todo o poço.

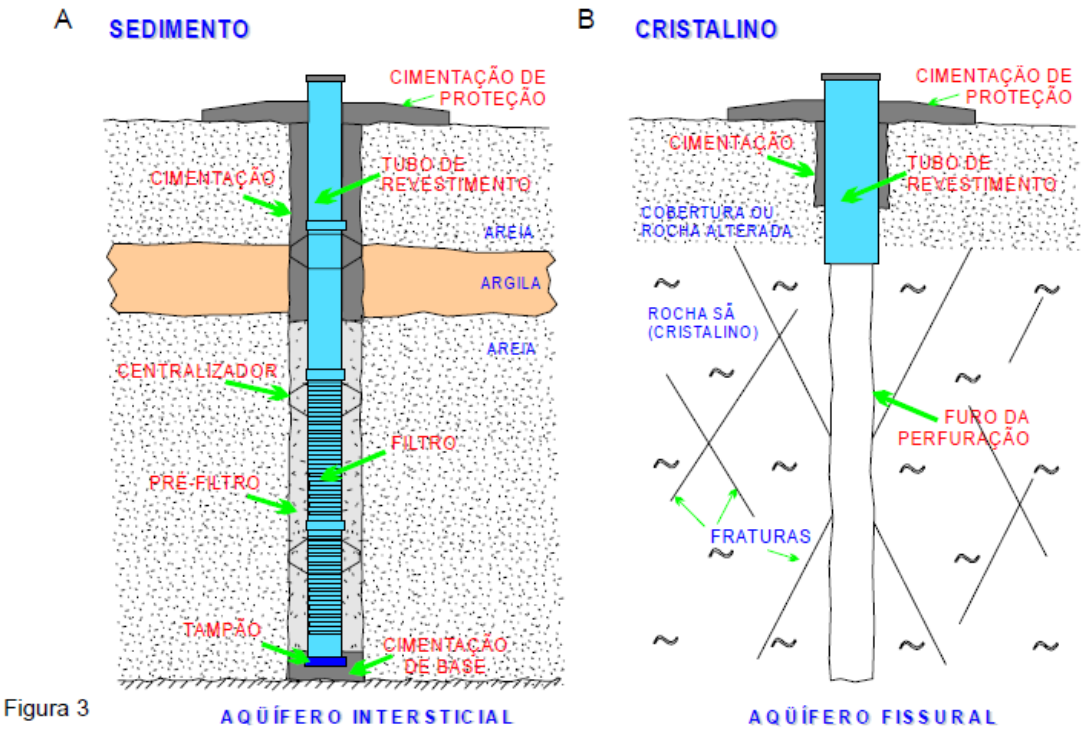


Figura 3

Figura 5-228: Esquema poço tubula

Cimentação: Consiste no enchimento do espaço anelar existente entre os tubos e a parede da formação e tem a principal finalidade da união da tubulação de revestimento com a parede do poço e evitar que as águas imprestáveis contaminem o aqüífero, além do objetivo de formar um tampão de selo no fundo do poço ou para corrigir desvios do furo durante a perfuração.

Desenvolvimento: Os trabalhos de desenvolvimento em um poço para água objetivam a remoção do material mais fino da formação aqüífera nas proximidades do poço, aumentando, assim, sua porosidade e permeabilidade ao redor do poço. Além disso, estabiliza a formação arenosa em torno de um poço dotado de filtros, permitindo fornecer água isenta de areia. Nas rochas consolidadas, o desenvolvimento atua limpando e desobstruindo as fendas e fraturas por onde circula a água. Isso tudo permite que a água possa entrar mais

livremente no poço, assegurando assim, quando bem feito, o máximo de capacidade e diminuindo as perdas de cargas do aqüífero para o poço. Os trabalhos de desenvolvimento, portanto, são fundamentais para o perfeito acabamento do poço.

Bombeamento: É a ação da retirada da água de um poço por intermédio de uma bomba. O ensaio de bombeamento destina-se a determinar a vazão de explotação do poço, utilizando-se o equipamento de bombeamento adequado para sua explotação, permitindo ainda a determinação dos parâmetros hidrodinâmicos do aqüífero e das perdas de carga no poço e no aqüífero. Para tanto, são feitos os registros e controle da vazão (Q), nível estático (NE) e nível dinâmico (ND), durante um teste de produção (**Figura 5-229**).

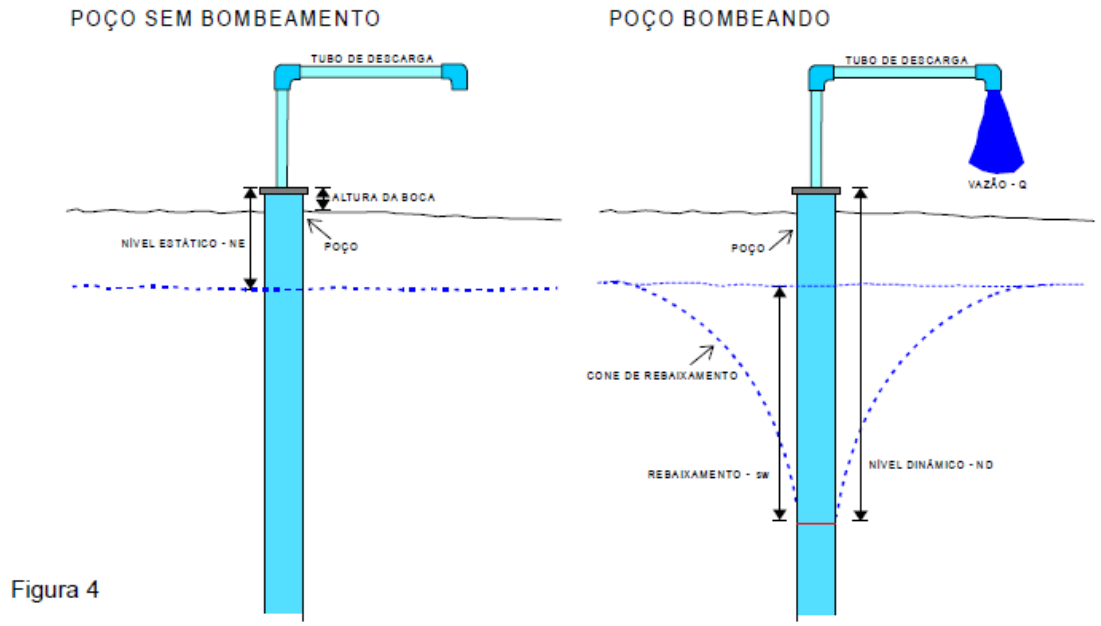


Figura 5-229: Esquema teste de produção aqüífero

Instalação: É a etapa final na construção de um poço, deixando-o apto à funcionar normalmente. Consiste na colocação de um equipamento de bombeamento, com tubulações edutoras, um sistema de acumulação (caixa d'água) e um sistema de distribuição da água (chafarizes, encanação, etc...) – **Figura 5-230**.

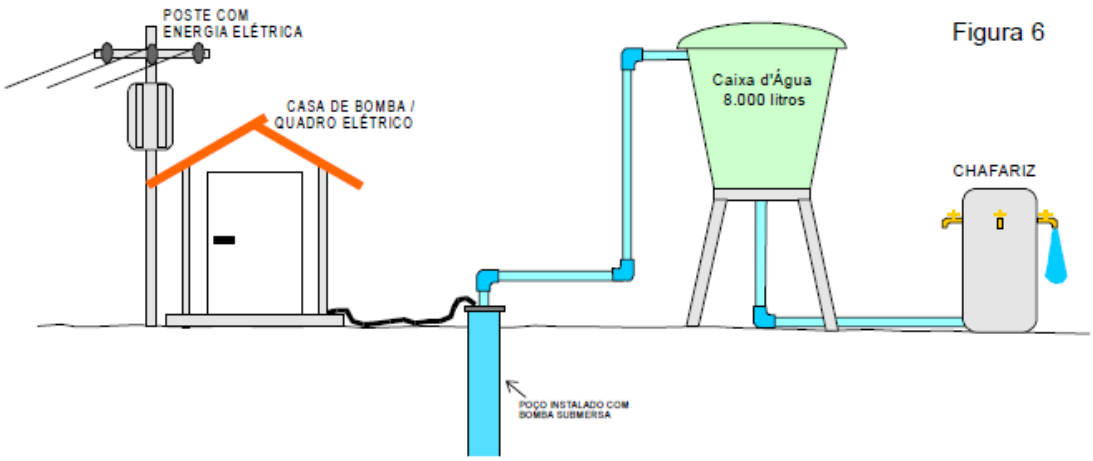


Figura 5-230: Esquema captação de água e acumulo em caixas d´água.

Consumos Estimados – UTE Escolha

A água bruta, após captação, passará por tratamento de clarificação para remoção de sólidos suspensos com o objetivo de fornecer água industrial com qualidade compatível para reposição das perdas na torre de resfriamento, água de incêndio, água potável e usos diversos. Uma parcela desta água clarificada será direcionada ao tratamento de desmineralização para produção de água com qualidade compatível para uso na caldeira e reposição do ciclo térmico.

A **Tabela 5-80** apresenta as quantidades estimadas para os principais consumos de água na UTE Escolha. O Balanço de Água, apresenta em detalhes os processos os quais a água é submetida e os seus consumos estimados. (**ANEXO XXXII**)

Tabela 5-79: Consumos estimados de água demandados na UTE ESCOLHA

DEMANDA	CONSUMO ESTIMADO
Reposição das torres de resfriamento	540 m³/h
Água desmineralizada para reposição do ciclo térmico	14 m³/h
Água de serviço	0,2 m³/h

5.5.16.2 Consumos Estimados – UTE Cacimbaes

A **Tabela 5-81** apresenta as quantidades estimadas para os principais consumos de água na UTE Cacimbaes. O Balanço de Água, apresenta em detalhes os processos os quais a água é submetida e os seus consumos estimados. (**ANEXO XXXIII**)

Tabela 5-80: Consumos estimados de água demandados na UTE Cacimbaes

DEMANDA	CONSUMO ESTIMADO
Sistema de Resfriamento (Funcionamento Usina)	10 m³/h
Água Potável	1 m³/h
Água de serviço	1 m³/h

5.5.16.3 Tratamento de Água Bruta – UTE Escolha

Processo de Clarificação

O tratamento de clarificação será feito por coagulação, floculação e decantação, seguido de filtração em filtro “dual – media” de areia/antracito para remoção da turbidez remanescente. O sistema consistirá em um conjunto de clarificadores (2 x 50%) composto de câmara de floculação e sedimentação, com injeção de coagulante e floculante no sistema. A água, após tratamento no clarificador, seguirá para os filtros “dual-media”, que operam em arranjo 3 x 33%.

O lodo gerado no processo de clarificação será retirado do sistema por meio de bombas de deslocamento positivo e enviado para sistema de adensamento, com dosagem de polímero como auxiliar de precipitação e desidratação para secagem e armazenamento para destino final.

Processo de Desmineralização

A água filtrada proveniente do sistema de clarificação será bombeada para o sistema de desmineralização (1 x 100%) composto de filtro de carvão ativado, trocador catiônico, trocador aniônico e trocador leito misto.

O sistema de água desmineralizada será dimensionado para garantir o fornecimento de água para geração de vapor na caldeira, para reposição do ciclo térmico e outros usos. Duas (02) bombas de transferência de água desmineralizada com 100% de capacidade enviarão água do tanque de água desmineralizada até a caldeira para enchimento e até o condensador para reposição do ciclo termodinâmico.

O fluxograma dos processos de tratamento reportado acima é apresentado no **ANEXO XL**.

5.5.16.4 Tratamento de Água Bruta – UTE Cacimbaes

A água bruta, após captação, passará por uma unidade de tratamento de água, com o objetivo de fornecer água industrial com qualidade compatível para reposição no sistema de resfriamento, água de incêndio, água potável e usos diversos.

Este tratamento será feito dentro de um container cuja principal função é abaixar a dureza da água a níveis que permitam sua utilização nos sistemas de resfriamentos dos motores principais e nos purificadores de óleo lubrificante.

Este sistema fornecerá água para o resfriamento adequado aos componentes críticos do motor. E compõe-se de um circuito fechado de refrigeração sem descarte de água através de um radiador, tecnologia que se caracteriza, dentre todas as outras dessa natureza, pelo menor consumo de água.

O resfriamento dos motos-geradores e auxiliares será realizado por 2 circuitos fechados, sendo um de alta temperatura – HT que arrefecerá os cilindros, cabeçote, ar de suprimento e turbo-compressores, e um outro de baixa temperatura – LT que arrefecerá o óleo lubrificante e o ar de suprimento.

Toda a água de arrefecimento aquecida circulará através de radiadores com ventilação forçada, instalados na área externa da usina, onde será resfriada, retornando ao sistema em seguida.

O sistema de resfriamento manterá a temperatura das carcaças dos motores em nível adequado e o perfeito funcionamento das máquinas e dos seus auxiliares: compressor de ar, trocadores de calor de óleo lubrificante, cabeçotes dos cilindros, etc.

O sistema será composto dos seguintes elementos:

- Tanques de expansão para o circuito de água de alta temperatura;
- Tanques de expansão para o circuito de água de baixa temperatura;
- Tanque de manutenção;
- Resfriadores a ar (radiadores);
- Unidades de pré-aquecimento da água de circulação, quando da partida com máquinas frias e;
- Válvulas termostáticas para manutenção da temperatura da água constante, nos blocos dos motores.

Os tanques de expansão são locais de entrada da água captada no sistema. O tanque de manutenção é usado para conter a água do sistema quando for necessário retirá-la para tarefas de manutenção dos motores. A água retorna desse tanque para o sistema sem perdas. Todo efluente gerado será encaminhado para o tratamento de águas oleosas.

Os processos previstos para tratamento de água bruta utilizada pela usina serão apresentados a seguir.

A água bruta, após captação, passará por estação compacta de tratamento de água (container) composta de filtros multi-media, abrandador e um sistema de osmose reversa. O objetivo do tratamento é gerar água com qualidade compatível para uso no sistema fechado de refrigeração dos motogeradores (água com baixa dureza e baixo teor de sais dissolvidos), além de produzir água para combate a incêndio, água para consumo humano e para serviço. O fluxograma dos processos de tratamento reportado acima será apresentado no **ANEXO XLI**.

5.5.17 CONSUMO E SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA

Sistema Elétrico –UTE CACIMBAES

Sistema Elétrico de Alta Tensão

A energia elétrica líquida gerada pela usina será medida no lado de alta dos transformadores elevadores e disponibilizada ao sistema elétrico interligado nacional através de uma linha de transmissão em 138 kV. O sistema de medição deverá ser constituído de medidores, transformadores de corrente e de potencial. Para uma maior confiabilidade e conforme os procedimentos de rede do ONS pertinentes, o sistema de medição será composto por medidores primários e de backup bidirecionais.

A interface entre a subestação e a sistema elétrico ficará no barramento de alta tensão da usina. O projeto elétrico e a coordenação com o sistema elétrico interligado nacional deverá ser realizado baseado nas informações da tabela abaixo.

Tabela 5-81: Base do projeto da subestação da usina – UTE Cacimbaes

Tipo de Projeto da Subestação	Externa / isolada a ar
Tensão da Rede	138 kV
Freqüência da Rede	60 Hz
Tensão Nominal dos Equipamentos	145 kV
Tensão BIL	650 kV
Tipo de arranjo da subestação	Barra principal e transferência
Quantidade de Disjuntores prevista	5
Corrente nominal do barramento	1.000 Amperes
Tipo de Proteção da Subestação	A ser definido posteriormente
Sistemas CC	3 baterias / carregadores duplos – 125 VDC
Tipo de Iluminação do pátio da Subestação	Vapor de sódio HP
Proteção	A ser definido posteriormente

A usina terá uma subestação isolada a ar, a qual possibilitará o envio da energia gerada ao sistema interligado. Três transformadores elevadores de 13.8kV para 138kV deverão realizar a elevação da tensão para posterior escoamento da energia gerada pela usina por meio de uma linha de transmissão. A Subestação da usina contará com disjuntores do tipo SF6, com chaves de isolamento e de aterramento apropriadas para manutenção e operação da subestação.

O sistema de proteção será coordenado com o sistema elétrico nacional, atendendo as respectivas especificações. A subestação terá um prédio, com ventilação adequada, para armazenar todo o equipamento de controle e proteção associado ao sistema de 138 kV.

Comunicações com o sistema elétrico nacional serão feitas por telefone ou por outros meios apropriados, conforme aquela que venha a ser estabelecida. O sistema de CC – corrente contínua que será fornecido para a usina, sendo constituídos de uma bateria estacionária, dimensionada de acordo com o perfil de carga dos consumidores nas instalações de 138 kV, e dois carregadores 100% redundantes de bateria.

A subestação terá dois alimentadores redundantes de 480 VAC a partir da instalação geradora. Dois alimentadores servirão todas as cargas de corrente alternada e corrente contínua, sendo equipados com um disjuntor, que transferirá

automaticamente a carga para o fornecimento secundário, quando ocorrer queda no fornecimento primário.

Sistemas Elétricos da Usina

O sistema elétrico da usina deverá ser projetado com base nos seguintes dados:

Tabela 5-82: Base para o projeto elétrico

Base para o Projeto Elétrico	
Tensão dos geradores	13.8 kV
Nível de Baixa Tensão	480 V
Nível de Tensão CC	125 VCC
Freqüência do Sistema (Nominal)	60 Hz
Fator de Potência do Sistema (nos terminais do gerador)	0.85 atrasado a 0.95 adiantado
Disjuntor do Gerador / Cubículos PT	20

Transformadores Principais

Os 14 geradores irão ser agrupados em 3 grupos com 5/5/4 máquinas, fornecendo energia a 3 transformadores elevadores através de 3 barramentos de média tensão 13,8kV. Haverá, portanto, um total de 3 transformadores elevadores para a usina. Os geradores estarão conectados à rede por meio de três transformadores elevadores, que terão um comutador de derivação.

Os geradores ficarão sincronizados com a rede através de disjuntores de máquina de média tensão localizado no lado primário de cada transformador elevador. A interface entre os geradores e os transformadores elevadores será feita através de painéis de média tensão.

Transformador Elevador	
Quantidade	3
Potência e relação de transformação	40/52 MVA / 10:1
Tipo	Com óleo
Etapas de Refrigeração	ON / AF
Tensão Primária Nominal (Tensão do Gerador)	13.8 kV Delta
Tensão Secundária Nominal (Alta Tensão)	138 kV Grnd-Wye
Comutador (on load/off load)	Off load / sem carga
Comutador	1.25% cada
Número de Seletores de Derivação p/cima	8
Número de Seletores de Derivação p/baixo	8
Tipo de Conexão de Baixa Tensão	Duto de fases não segregadas

Os transformadores elevadores dos geradores (GSUT) deverão ter uma classe de resfriamento ON / AF. Os ventiladores em cada etapa da refrigeração serão separados em dois circuitos para reduzir a possibilidade de perdê-los em uma das etapas. Cada estágio da refrigeração aumentará a razão de base em não mais do que 33,3%. Os transformadores utilizarão óleo mineral, acondicionados em recipientes.

Sistema Elétrico Principal

A energia elétrica gerada é transferida para os consumidores em geral através do sistema elétrico principal. Esse sistema elétrico compõe-se dos seguintes itens:

- 14 cubículos contendo disjuntores, transformadores de corrente e de tensão, chave de aterramento e medidores para 630 A;
- 14 cubículos de aterramento contendo resistores, desconector e transformador de corrente;
- 3 cubículos de saída contendo disjuntores a vácuo, transformadores de corrente e de tensão, chave de aterramento, medidores e relés auxiliares;
- 3 cubículos do transformador da estação contendo chave fusível, transformadores de corrente e de tensão e chave de aterramento;
- 3 pára-raios (um por fase), proteção para sub-freqüência e proteção para sub-tensão.

Sistemas Auxiliares da Usina

Um sistema de geração e distribuição de energia de baixa tensão para os equipamentos auxiliares está previsto para que operar continuamente e com alta confiabilidade. Esse sistema será composto dos seguintes equipamentos:

- 3 transformadores auxiliares: potência 2.500 kVA; tensão 13.800 V para 480V, e freqüência 60 Hz;
- 3 painéis de baixa tensão; e
- 14 painéis de controle locais.

Gerador de Emergência

Cargas críticas necessárias para operar durante e após uma falta de energia ou desligamento seguro da usina devem ser alimentados por um painel de cargas essenciais. Este painel deve ter uma fonte de energia normal e uma fonte de energia de emergência. A energia de emergência deve ser fornecida por um moto-gerador diesel de emergência. Esse gerador também poderá funcionar como “black start”, em caso de necessidade de partida da planta de forma isolada do sistema elétrico... O gerador de emergência deverá ser operado periodicamente para fins de teste, sem colocar em risco a operação normal da usina. O gerador de emergência deverá ser capaz de atingir sua velocidade e tensão a partir de 15 segundos, automaticamente, quando ocorrer perda de energia do painel de cargas essenciais.

Tabela 5-83: Gerador de Emergência

Gerador de Emergência	
Quantidade	1
Capacidade	120 kW
Tensão	480 V
Fator de potência	0.80 PF atrasado

Um disjuntor que transfira automaticamente as cargas essenciais da fonte normal para a fonte de emergência deverá ser instalado no painel de cargas essenciais.

Este disjuntor deverá incluir um atraso na transferência, para evitar uma operação desnecessária devida a quedas momentâneas na tensão. Além disso, a transferência de volta para a fonte normal deve ser efetuada manualmente.

As cargas que são tipicamente alimentadas pelo painel de cargas essenciais são as seguintes:

- Sistema Ininterrupto de Energia (UPS);
- Um carregador de Bateria para cada Sistema de Corrente Contínua;
- Iluminação de Emergência;
- Alimentação da Instrumentação e Controle;
- Bombas de óleo de lubrificação de emergência do(s) motor(es).

No **ANEXO XLII** apresentamos diagrama unifilar da Usina (UTE Cacimbaes).

Sistema Elétrico –UTE Escolha

A UTE Escolha será composta por uma subestação de alta tensão em 500 kV (SE), com a finalidade de atender e disponibilizar ao sistema elétrico interligado a geração líquida da usina estimada em 387 MW. Esta subestação deverá se conectar a uma subestação coletora em 500 kV da rede básica a qual deverá ser instalada em uma região localizada a aproximadamente 5 km do empreendimento.

Todos os equipamentos e demais instalações dessa subestação deverão atender às normas nacionais (ABNT) e internacionais em vigor, além das normas regulamentadores e os requisitos técnicos utilizados no setor elétrico brasileiro.

Os equipamentos e demais instalações da SE deverão suportar as correntes de curto-circuito simétrica e assimétrica especificadas na fase de projeto, além de atender às demais características técnicas solicitadas pelo projeto.

A Subestação da usina deverá ter arranjo “UTILIZANDO DUAS BARRAS E DOIS DISJUNTORES” (Diagrama Unifilar), na tensão de 500 kV, em uma configuração de forma a poder operar em anel simples com os dois disjuntores fechados. Dessa forma esse arranjo possibilitará ainda a evolução no futuro para o arranjo de disjuntor e meio.

Dois vãos, um para a linha de 500 kV e outro para a conexão de transformador foram previstos para esta subestação.

Os sistemas de proteção da usina deverão atender aos requisitos indicados nos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). A subestação da usina deverá ser composta por relés de proteção, "interfaces" com os sistemas de controle e com os equipamentos de comunicação, relés auxiliares, temporizadores, transformadores auxiliares de corrente e tensão, transformadores defasadores, acessórios, lâmpadas indicativas, softwares de projeto, de controle, de proteção, de comunicação e ajuste das proteções etc., conforme necessário.
A subestação será composta ainda por dois disjuntores de alta tensão, chaves seccionadoras com lâminas de terra, dois barramentos de alta tensão e pára-raios. A energia elétrica líquida gerada pela usina será medida no lado de alta do transformador elevador e disponibilizada ao sistema elétrico interligado nacional através de uma linha de transmissão em 500 kV.

A interface entre a subestação e o sistema elétrico ficará no barramento de alta tensão da usina. O projeto elétrico e a coordenação com o sistema elétrico interligado nacional deverá ser realizado baseado nas informações da **Tabela 5-85**.

Tabela 5-84: Base do projeto da subestação da usina – UTE Escolha.

Tipo de Projeto da Subestaç	Externa / isolada a ar
Tensão da Rede	500 kV
Freqüência da Rede	60 Hz
Tensão Nominal dos Equipamentos	550 kV
Tensão BIL	1675 kV
Tipo de arranjo da subestação	Anel Simples
Quantidade de Disjuntores prevista	2
Corrente nominal do barramento	1.000 Amperes
Tipo de Proteção da Subestação	A ser definido posteriormente
Sistemas CC	Carregadores duplos – 125 VDC
Tipo de Iluminação do pátio da Subestação	Vapor de sódio

O sistema de proteção da SE deverá coordenar com o sistema elétrico nacional interligado, atendendo as suas respectivas especificações conforme procedimentos de rede do NOS pertinentes. A subestação terá uma casa de controle, onde deverão ser instalados todos os equipamentos de proteção e controle associados ao sistema de 500 kV.

Comunicações com o sistema elétrico nacional serão feitas por telefone ou por outros meios apropriados, conforme aquela que venha a ser estabelecida pelas necessidades de operação da SE.

Um sistema de corrente contínua deverá ser fornecido para atendimento dos equipamentos auxiliares da subestação. Esse sistema deverá ser composto basicamente por um banco de baterias e carregadores de baterias com potência adequada as necessidades dos equipamentos.

5.5.17.1 Sistema elétrico da usina

O descritivo a seguir é aplicável a todo o sistema elétrico e equipamentos da UTE Escolha. O sistema de tensão e o sistema de aterramento da usina deverão ser projetados a partir das seguintes especificações:

Sistemas de tensão

Conexão com o sistema de transmissão – 500 kV, trifásico, 60 Hz

Gerador – 20 kV, trifásico, 60 Hz

Média tensão dos auxiliares – 6,9 kV, trifásico, 60 Hz

Baixa tensão dos auxiliares – 480 V, trifásico, 60 Hz 230 V, monofásico, 60 Hz

Sistema de corrente contínua – 220 Vdc

UPS – 230 V, monofásico, 60Hz

Sistemas de aterramento

Sistema de 500 kV – Solidamente aterrado

Gerador – Neutro aterrado com resistor

Sistema de 6,9 kV – Aterramento por baixa resistência

Sistema de 480 V – Solidamente aterrado

Sistema de 220 Vdc – Isolado

Sistema de 230 V UPS – Solidamente aterrado

Disjuntor de máquina e dutos de fases isoladas

Um disjuntor especial de máquina, próprio para sincronização e conexão de grandes geradores ao sistema elétrico interligado, será utilizado para a realização da partida da planta, transferência de toda a potência gerada pela usina para a subestação da usina e para a alimentação dos serviços auxiliares da usina. A conexão entre o disjuntor de máquina, o transformador elevador e o transformador auxiliar da unidade deverão ser feita por meio de um duto de fases isoladas.

Transformador Elevador

Um transformador elevador na usina será o responsável por elevar a tensão de geração de 20 kV para 500 kV, entregando dessa forma a potência líquida gerada pela usina ao sistema elétrico interligado nacional (**Tabela 5-86**).

Tabela 5-85: principais características do transformador elevador.

Transformador Elevador	
Quantidade	1
Potência e relação de transformação	384/430 MVA / 25:1
Tipo	Imerso em óleo
Etapas de Refrigeração	ON / OF
Tensão Primária Nominal (Tensão do Gerador)	20 kV
Tensão Secundária Nominal (Alta Tensão)	500 kV
Comutador (on load)	Em carga
Comutador	±8x1,25% cada
Tipo de Conexão de Baixa Tensão	Duto de fases isoladas

Sistemas Auxiliares da usina

Um sistema completo para alimentação elétrica de todas as cargas dos serviços auxiliares será fornecido para esta usina. Abaixo segue um breve descritivo sobre os principais equipamentos que estão previstos para serem instalados nesse sistema.

- Transformador Auxiliar da unidade

Um transformador de potência deverá ser instalado no sistema de serviços auxiliares da unidade. Esse transformador será o responsável por alimentar todas as cargas elétricas dos serviços auxiliares da usina (**Tabela 5-87**).

Tabela 5-86: Principais características desse transformador.

Transformador Elevador	
Quantidade	1
Potência e relação de transformação	15/20 MVA / 2,9:1
Tipo	Imerso em óleo
Etapas de Refrigeração	ON / AF
Tensão Primária Nominal	6,9 kV
Tensão Secundária Nominal	20 kV
Comutador (off load)	Sem carga
Comutador	±2x2,25% cada
Tipo de Conexão de Baixa Tensão	Cabos

- Switchgear de média tensão

Um painel elétrico de média tensão “Switchgear” do tipo metal-clad deverá ser instalado no sistema de serviços auxiliares da planta. Os disjuntores desse painel deverão ser do tipo de potência a vácuo, removível, operados de forma manual e elétrica, próprios para sistema trifásico, 60 Hz e operação em uma tensão nominal de 6,6kV. Esse painel será composto ainda por cubículos para alimentação de motores compostos por contatores a vácuo com fusível (**Tabela 5-88**).

Tabela 5-87: principais características elétricas desse painel.

Switchgear de média tensão	
Quantidade	1
Sistema elétrico principal	6,6 kV, Trifásico, 60 Hz
Curto circuito nominal dos equipamentos	31,5 kA
Tipo dos disjuntores	Vácuo
Secundário dos transformadores de corrente	5 A
Tipo de proteção	Relés digitais multi-fun

- Transformadores dos centros de cargas

Quatro transformadores de potência deverão ser instalados no sistema de serviços auxiliares da unidade para atender aos centros de cargas de baixa tensão. Esses transformadores serão o responsável por abaixar a tensão de 6,9 kV para 480 V, alimentando dessa forma todas as cargas elétricas de baixa tensão dos serviços auxiliares da usina.

Tabela 5-88: Principais características elétrica desses transformadores.

Transformadores dos centros de cargas	
Quantidade	4
Potência e relação de transformação	A ser definido
Tipo	Imerso em óleo
Etapas de Refrigeração	ON / AF
Tensão Primária Nominal	480 kV
Tensão Secundária Nominal	6,9 kV
Comutador (off load)	Sem carga
Comutador	±2x2,25% cada
Tipo de Conexão de Baixa Tensão	Cabos

- Centro de cargas e centro de controle de motores de baixa tensão

A Usina deverá ser composta por quatro centros de cargas de baixa tensão, ligados diretamente a cada transformador de centro de carga. Alguns centros de controle de motores (CCM) estão previstos para serem instalados conforme a necessidade do projeto. Um centro de controle de motores de cargas essenciais deverá ser instalado ainda nos serviços auxiliares da usina. Esse painel será o responsável por alimentar as cargas essenciais da usina durante os períodos de operação normal do sistema e para os casos de falta de energia no alimentador principal desse painel. Esse CCM possibilitará um desligamento seguro dos equipamentos da planta em caso de falta energia, mantendo energizados ainda os equipamentos responsáveis pelas alimentações seguras dos serviços auxiliares (UPS e carregadores de baterias) (**Tabela 5-90**).

Tabela 5-89: principais características desses painéis.

Centros de cargas e CCM's	
Quantidade	A ser definido
Sistema Elétrico Principal	460 V, trifásico, 60 Hz
Tipo	50 kA
Etapas de Refrigeração	ACB/MCCB

- Gerador de emergência

Um conjunto motor gerador diesel de emergência completo fornecido em um container, deverá ser instalado junto aos serviços auxiliares da usina. Este gerador será conectado ao painel que será responsável por alimentar as cargas essenciais da usina. Através desse CCM de cargas essenciais da planta, o gerador poderá alimentar as cargas essenciais quando da falta de energia no alimentador principal do CCM.

Tabela 5-90: características preliminares do gerador.

Gerador de emergência	
Quantidade	1
Sistema Elétrico Principal	460 V, trifásico, 60 Hz
Tipo	500 KM
Etapas de Refrigeração	ACB/MCCB

- UPS e Sistema de corrente contínua

A UTE Escolha contará em seu sistema elétrico com um sistema de corrente contínua e um sistema ininterrupto de energia. O Sistema de corrente contínua será composto basicamente por um banco de baterias, um carregador de baterias e um painel de distribuição de corrente contínua.

O Sistema de corrente contínua deverá fornecer uma alimentação em 220 Vdc confiável para controle, monitoramento, alarme, motor de corrente contínua de parada segura da planta e iluminação de emergência. Esse sistema deverá ser capaz de fornecer energia elétrica durante um período mínimo de 2 horas, quando da falta de energia no alimentador normal.

A UPS deverá fornecer uma alimentação em 230 Vac ininterrupta e estabilizada, monofásica, 60 Hz para os consumidores críticos da planta, incluindo alimentação de computadores durante o regime normal de operação.

O sistema de UPS deverá ser composto basicamente por retificador, banco de baterias, inversor, chave de transferência estática, chave de by-pass manual, um transformador de by-pass e um painel de distribuição para alimentação de suas cargas.

A UPS deverá alimentar de forma contínua e sem interrupções as cargas a ela conectadas por um tempo mínimo de 2 horas quando da falta de energia em seu alimentador principal.

- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

Um sistema de proteção contra descargas atmosférica deverá ser instalado em todos os prédios, estruturas etc, da UTE Escolha. Esse sistema será composto por pára-raios do tipo Franklin, os quais deverão ser instalados na cobertura de edificações, estruturas e equipamentos. Os pára-raios deverão se conectar a malha de terra através de condutores de cobre que deverão descer pelas partes externas da estruturas protegidas. Eletrodos de aterramento serão instalados em todas as descidas proveniente dos pára-raios, de forma a prover a equalização do aterramento no ponto de conexão da descida com a malha de terra.

No **ANEXO XLIII** apresentamos diagrama unifilar da Usina (UTE Escolha).

5.5.17.2 Período de Funcionamento

Serão utilizados dois regimes de trabalho em consonância com as fases de instalação e operação do empreendimento. Para ambas as UTEs Escolha e Cacimbaes, será adotado a seguinte sistemática:

Fase de Instalação

- Carga horária semanal: 44 horas;
- 07h00min às 17h00minh de segunda a sexta-feira, com 1 hora para almoço.

Fase de Operação

- A UTE funcionará em regime de despacho, quando houver necessidade por parte do ONS – Operador Nacional do Sistema. Estima-se que a UTE funcionará 25% do tempo ao longo de 1 ano.

- Independente de estar operando, ou não, é necessária a presença de equipe mínima na planta ao longo de 24 horas. Os funcionários trabalharão em turnos de 6 horas diárias.

5.5.18 MEIO ANTRÓPICO

Com relação aos modos de vida, à cultura local, à infra-estrutura de serviços sociais disponíveis e às atividades econômicas, o Empreendimento exercerá relação de diferentes intensidades e diferentes efeitos temporais. Ou seja, algumas variáveis consideradas poderão intervir de forma mais direta e imediata, ao passo que outras, terão influência de pouca importância e/ou de caráter extremamente passageiro. Assim, configura-se o quadro prognóstico abaixo.

Indicadores de crescimento e densidade demográfica

Em se tratando de crescimento e densidade demográfica, conforme apresentado no (**item 5.4** - Meio Sócio Econômico) acima (Caracterização Sócio-econômica:AII) os indicadores disponíveis permitem projetar um crescimento moderado para a população total. Deve ser lembrado que o crescimento negativo ocorrido entre 1991 e 2000 (datas referentes aos últimos Censos do IBGE), de -0,67%, incluem o desmembramento de Sooretama. Portanto, as projeções ficam distorcidas, quando considerada esta base, sendo que o Censo de 2010 deverá apresentar bases mais realistas sobre o Município. A Agenda 21 de Linhares, elaborada em 2007, tomando como base os dados do IBGE apresenta projeção de população de 148.000 habitantes, em 2015, tomando a população de 134.000 habitantes, em 2010.

Estimativa de migração em decorrência da implantação do empreendimento

As possibilidades de migração decorrentes da implantação do Empreendimento podem ser relacionadas com o tipo de mão-de-obra a ser “importada” de outros Estados. Deve ser observada a demanda do Empreendimento por mão-de-obra

especializada que, no Nível Superior, conforme previsão, será composta por: Engenheiro, Administrador, Enfermeiro e Médico do Trabalho. Em nível de formação técnica, com Educação de Nível Médio, as demandas são diversificadas englobando: Técnico de Segurança do Trabalho, Encarregado, Técnico em Meio Ambiente, Topógrafo, Auxiliar Administrativo, Almoxarife, dentre outros que, mesmo não sendo exigido o Ensino Médio, este é fundamental para o melhor desempenho das atividades previstas para a Especialidade.

Tomando-se como referência a população de 134.000 habitantes, projetada para 2010, e considerando-se todo o contingente de mão-de-obra no pico da fase de Implantação, este poderá representar, no máximo, 0,5% da população total do Município. Deste percentual deve ser subtraída a participação dos trabalhadores locais que, como exposto no item “Geração de Postos de Trabalho” acima, pode ser significativa, principalmente, nas Especialidades que apresentam maior oferta. As demais Especialidades, como já foi dito, serão de maior escolaridade e em menores contingentes. Portanto, o deslocamento migratório de população não apresenta tendência a ser significativo, pois Linhares conta com contingente de PEA (População Economicamente Ativa) que possibilita absorver a demanda principal de mão-de-obra.

Interferências do empreendimento na estrutura viária existente

Conforme consta no item “Aumento do fluxo de veículos” as possibilidades de interferências do Empreendimento sobre a estrutura viária local são mínimas. Esta afirmação resulta da localização geográfica prevista para a Usina e da malha viária disponível, sendo que seu principal acesso (Rodovia Linhares x Cacimbas) conta com pista em bom estado de conservação, acostamento ao longo de quase todo o trecho e traçado pouco sinuoso. Estas características, somado ao fluxo predominante, lhe conferem capacidade de absorver o aumento de tráfego decorrente do Empreendimento.

Por sua vez, o aumento de fluxo derivado do transporte de trabalhadores deverá ser diluído ao longo da Rodovia e terá pouca influência no trânsito da Cidade de

Linhares. O fato de vários hotéis com potencial de absorver a hospedagem dos trabalhadores do Empreendimento serem localizados na entrada da Cidade (sentido Cacimbas-Linhares passando sobre o viaduto próximo à Ponte Getúlio Vargas) faz com que haja pouca pressão na mobilidade na Sede do Município.

Estimativa de fomento na geração de trabalho, emprego e renda

Com a previsão de contratação de aproximadamente 750 trabalhadores, no pico da Implantação, podem ser previstos cerca de 2.300 empregos indiretos decorrentes do Empreendimento. Como a disponibilidade local de mão-de-obra permitirá a contratação de número significativo de trabalhadores de Linhares, boa parte deste efeito multiplicador será distribuída pela PEA do Município.

O mesmo ocorrerá com a geração de renda, pois o setor produtivo local tem capacidade de absorver parte da demanda oriunda direta e indiretamente das obras civis do Empreendimento. Deve ser lembrado o efeito multiplicador que os gastos apresentam, gerando efeitos indiretos em diversas atividades econômicas, pelo volume das aquisições e pelas exigências de modernizações a que as demandas do Empreendimento podem levar para os Empresários locais e regionais. Como citado anteriormente, algumas encomendas e contratações de serviços, fomentarão a economia local, através da contratação indireta de mão-de-obra e serviços na AII, como exemplos: transporte de pessoal (combustíveis e lubrificantes, contratação de motoristas e manutenção rápida), segurança patrimonial (com contratação de pessoal qualificado) e conservação e limpeza (material e pessoal qualificado). Somam-se a isto os serviços e produtos eventuais, decorrentes de atividades que não constam da previsão inicial e que podem ser decorrentes de necessidades de adaptação geo-econômica do Empreendimento, como mudanças climáticas, por exemplo.

Dimensionamento a pressão sobre a infra-estrutura de equipamentos sociais

Com a priorização de contratação de trabalhadores locais, a pressão sobre a infra-estrutura de equipamentos sociais existentes, em decorrência do acréscimo no contingente populacional, motivado pela inserção de trabalhadores oriundos de outras localidades, será de menores proporções em comparação com a alternativa de contratar trabalhadores de fora do Município.

Principais interferências no cotidiano das populações da AID

Com relação à possibilidade de interferência no cotidiano das populações da AID e da AII, com a inserção de trabalhadores de fora da localidade, devem se consideradas as características de urbanidade de Linhares (Sede), dentre outras:

- localizada ao longo de eixo rodoviário que corta o País de norte a sul (BR101);
- distante apenas 120km da Capital do Estado;
- com população superior a 100 mil habitantes;
- ser Cidade-Pólo regional; e
- com parte do parque industrial e agroindustrial voltado para exportações internas e externas.

As características acima, ao propiciar a existência de um grande contingente de população flutuante e de população com vínculos fora de Linhares, conferem à Cidade um significativo estágio de metropolização, possibilitando, assim, a amenização de possíveis impactos sobre os costumes locais.

Especificamente com relação à AII, o fato de os trabalhadores serem alojados em estabelecimentos regularizados de Linhares diminui as possibilidades de sua presença em Povoação, seja para alimentação ou hospedagem. Com isto ficam reduzidas oportunidades de inserção no cotidiano dos moradores daquela localidade, principal núcleo urbano do Distrito que sediará o Empreendimento.

Dimensionamento do potencial agravamento do quadro de saúde da população

O potencial de agravamento do quadro de saúde da população tende a ser pequeno, pois, em função da priorização de contratação de trabalhadores locais, a inclusão de população oriunda de outras localidades também será de menores contingentes. Soma-se a isto, o atendimento a ser realizado no canteiro de obras, confirmado com a previsão de contratação de Médicos e Enfermeiros.

Informar as expectativas da população com relação ao empreendimento

Quando da realização de visita técnica à Povoação (dezembro de 2009), não foi constatada manifestação de expectativas sobre o Empreendimento. Tal situação era decorrente da falta de informação da população local sobre o Empreendimento.

Dimensionamento da possível descaracterização da atividade turística da região

Com relação à atividade turística, no entorno imediato das instalações físicas do Empreendimento não é registrado (ou é incipiente) fluxo turístico de dimensões significativas, pois se trata de grandes áreas dedicadas à pecuária e silvicultura. Com isto não haverá descaracterização da atividade turística nas imediações da Usina. Quanto à Povoação, como é estimada a pouca presença (e nenhuma fixação) de trabalhadores na localidade e como a relação econômica mais representativa será com a Sede do Município, não são esperadas alterações nas atividades turísticas locais.

Avaliação da ocorrência de ocupação desordenada do solo

Deve ser lembrado que o Município conta com PDM (Plano Diretor Municipal) que prevê macro-zoneamento e zoneamento para uso do solo. Este instrumento tem

forma de Lei Municipal e deve obedecer ao Estatuto das Cidades, oriundo do Ministério das Cidades.

Soma-se a isto a característica do Empreendimento quanto à tipologia de mão-de-obra a ser utilizada na Operação, vale dizer, com escolaridade e renda mais compatível com a oportunidade de ocuparem moradias regularizadas.

Avaliação de interferências/restrições nas formas de uso da terra

A variável “uso e ocupação do solo” não será afetada, pois a planta industrial será limitada às instalações físicas da Usina e área para atividades de suporte. Seu entorno geográfico, conforme exposto em fotografias anteriores, representa uma área com ocupação demográfica escassa e de uso específico, caracterizado por propriedades destinadas à pecuária e com poucas possibilidades de alteração desordenada no parcelamento do solo. Portanto, o Empreendimento não representa restrições ao uso da terra pelas comunidades locais, tais como, uma extrema e rápida valorização da terra, que poderia ocasionar a formação de movimento de especulação imobiliária.