



# **Estudo de Impacto Ambiental da Central de Gestão Ambiental Linhares – CGA Linhares**

**Volume II/III**

**- Relatório Técnico -**

**CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.**

**C461-DT01**

**Julho / 2013**



## APRESENTAÇÃO

Este documento técnico tem por finalidade apresentar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central de Gestão Ambiental Linhares - CGA Linhares, no município de Linhares/ES, de propriedade da Vital Engenharia Ambiental S.A.

O EIA da CGA Linhares foi elaborado pelo CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda., empresa de consultoria ambiental, contratada pela Vital Engenharia Ambiental S.A, para prestar assessoria no processo de licenciamento ambiental do referido empreendimento junto a este Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA.

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 do documento, tanto nos órgãos ambientais quanto nas instituições envolvidas.

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA é composto de 03 volumes:

### **Volume I/III:**

- Capítulo 1: Identificação do Empreendimento/Empreendedor;
- Capítulo 2: Identificação da Empresa Responsável pelo EIA/RIMA;
- Capítulo 3: Caracterização Geral do Empreendimento;
- Capítulo 4: Arcabouço Legal;
- Capítulo 5: Delimitação das Áreas de Influência.

### **Volume II/III:**

- Capítulo 6: Diagnóstico Ambiental.

### **Volume III/III:**

- Capítulo 7: Análise dos Impactos Ambientais e Proposição de Medidas Mitigadoras;

- Capítulo 8: Programas de Acompanhamento e Monitoramento de Impactos Ambientais;
- Capítulo 9: Cenários Prospectivos;
- Capítulo 10: Conclusão;
- Capítulo 11: Equipe Técnica;
- Capítulo 12: Referências Bibliográficas.

## ÍNDICE GERAL

<b>6</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>	<b>28</b>
<b>6.1</b>	<b>MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....</b>	<b>28</b>
<b>6.2</b>	<b>MEIO FÍSICO .....</b>	<b>28</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Clima e condições meteorológicas .....</b>	<b>28</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Geologia e Geomorfologia .....</b>	<b>53</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Pedologia .....</b>	<b>139</b>
<b>6.2.4</b>	<b>Recursos Hídricos.....</b>	<b>166</b>
<b>6.3</b>	<b>MEIO BIÓTICO .....</b>	<b>189</b>
<b>6.3.1</b>	<b>Flora .....</b>	<b>189</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Fauna.....</b>	<b>217</b>
<b>6.3.3</b>	<b>Unidades de Conservação (UC) e Áreas Protegidas.....</b>	<b>345</b>
<b>6.4</b>	<b>MEIO SOCIOECONÔMICO .....</b>	<b>361</b>
<b>6.4.1</b>	<b>População e Dinâmica Populacional .....</b>	<b>362</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Núcleos Populacionais .....</b>	<b>372</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Uso e Ocupação do Solo .....</b>	<b>373</b>
<b>6.4.4</b>	<b>Nível de Vida .....</b>	<b>387</b>
<b>6.4.5</b>	<b>Saúde Pública e Saneamento.....</b>	<b>408</b>
<b>6.4.6</b>	<b>Infraestrutura Regional/Vias de Tráfego .....</b>	<b>417</b>
<b>6.4.7</b>	<b>Atividades Econômicas .....</b>	<b>423</b>
<b>6.4.8</b>	<b>Organização Social .....</b>	<b>436</b>
<b>6.4.9</b>	<b>Patrimônio Histórico – Cultural.....</b>	<b>441</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>461</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 6-1:</b> Principais características das Unidades Naturais do município de Linhares.....	39
<b>Tabela 6-2:</b> Evapotranspiração média diária e mensal para o Município de Linhares*.....	47
<b>Tabela 6-3:</b> Vértices da Estação Planialtimétrica SAT 93755 da Rede Geodésica Brasileira.....	65
<b>Tabela 6-4:</b> Pontos de amostragem, profundidade, umidade ótima e massa específica aparente. ....	133
<b>Tabela 6-5:</b> Ensaio de Limite de Líquidos e Limite de Plasticidade realizados nas amostras dos furos de sondagem SP01 a SP11. ....	135
<b>Tabela 6-6:</b> Classificação dos solos segundo o seu caráter plástico. ....	137
<b>Tabela 6-7:</b> Resultados obtidos nos 10 pontos amostrados, para os parâmetros definidos na caracterização físico-química dos solos da área de estudo. ....	158
<b>Tabela 6-8:</b> Interpretação* dos resultados de parâmetros indicadores de fertilidade para os pontos P01 a P05.....	161
<b>Tabela 6-9:</b> Interpretação* dos resultados de parâmetros indicadores de fertilidade para os pontos P06 a P10.....	162
<b>Tabela 6-10:</b> Comparação dos resultados de metais e agrotóxicos obtidos nos 10 pontos de coleta com os Valores de Investigação definidos pela Resolução CONAMA nº 420/2009.....	164
<b>Tabela 6-11:</b> Valores dos Preços Públicos Unitários (PPU) de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do Rio Doce. ....	181
<b>Tabela 6-12:</b> Resultados obtidos nos pontos P1 e P2, comparados com os padrões da Resolução CONAMA nº 357/05, para Águas Doces Classe 2.....	182
<b>Tabela 6-13:</b> Resultados do cálculo do Índice de Qualidade da Água. ....	188
<b>Tabela 6-14:</b> Listagem das espécies vegetais com respectivas famílias botânicas, nomes populares, hábitos e ambientes de ocorrência, observadas na área de estudo no município de Linhares – ES. ....	204
<b>Tabela 6-15:</b> Listagem das espécies vegetais com respectivas famílias botânicas, nomes populares e características das espécies observadas na área de estudo no município de Linhares – ES.....	214

<b>Tabela 6-16:</b> Pontos de amostragem quantitativa de peixes dentro da área de estudo. ....	222
<b>Tabela 6-17:</b> Pontos de amostragem sistemática de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	237
<b>Tabela 6-18:</b> Espécies de peixes levantadas por meio de dados secundários para o município de Linhares/ES e por meio de dados primários para a área de influência do empreendimento. ....	262
<b>Tabela 6-19:</b> Lista de anfíbios anuros registrados por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários nas áreas de influência do empreendimento. ....	276
<b>Tabela 6-20:</b> Espécies de répteis registradas por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários para as áreas de influência do empreendimento (AID e AII). ....	291
<b>Tabela 6-21:</b> Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários. ....	305
<b>Tabela 6-22:</b> Classificação das espécies de aves consideradas indicadoras de qualidade ambiental por grupo ecológico e sensibilidade a distúrbios segundo Parker III et al. (1996). ....	324
<b>Tabela 6-23:</b> Aves de interesse conservacionista encontradas neste estudo. ...	326
<b>Tabela 6-24:</b> Riqueza, abundância, diversidade de Simpson, diversidade de Shannon-Weaver e equitabilidade da comunidade de aves amostrada, por pontos e para toda a área de estudo. ....	329
<b>Tabela 6-25:</b> Lista de espécies de mamíferos levantadas por dados secundários, de provável ocorrência na região onde está inserido o empreendimento. ....	332
<b>Tabela 6-26:</b> Espécies de mamíferos registradas or meio de dados secundários. ....	338
<b>Tabela 6-27:</b> Resumo de todos os índices ecológicos. ....	340
<b>Tabela 6-28:</b> Síntese das principais informações sobre a FLONA de Goytacazes. ....	351
<b>Tabela 6-29:</b> População residente por situação de domicílio. Distritos de Rio Quartel e Bebedouro. 2010. ....	362
<b>Tabela 6-30:</b> População Linhares e ES. 2000 e 2010. ....	363

<b>Tabela 6-31:</b> População de Bebedouro e Rio Quartel por idade, calculada em anos por faixa etária. ....	364
<b>Tabela 6-32:</b> Taxa de Crescimento Anual da População. 2006 a 2010. ....	366
<b>Tabela 6-33:</b> Sumário do modelo e parâmetros estimados .....	369
<b>Tabela 6-34:</b> Quantidade de resíduos sólidos projetado. Intervalo de confiança da projeção e a capacidade de processamento da CGA por ano (1.000 toneladas) .....	369
<b>Tabela 6-35:</b> Quantidade acumulada processada de resíduos sólidos projetado.Intervalo de confiança da projeção e a quantidade de resíduos processados pela CGA até a data projetada (1.000 toneladas) .....	371
<b>Tabela 6-36:</b> Coordenadas geográficas. Área terrestre e comparações com alguns municípios da microrregião Rio Doce e Estado do Espírito Santo. ....	373
<b>Tabela 6-37:</b> Domicílios particulares permanentes. Linhares. 2010.....	387
<b>Tabela 6-38:</b> Domicílios particulares permanentes: condição de ocupação. Linhares. 2010. ....	388
<b>Tabela 6-39:</b> Matrículas no ensino fundamental e médio e estabelecimentos de ensino por tipo. Linhares. 2011.....	391
<b>Tabela 6-40:</b> Estabelecimentos de ensino: localização, laboratórios de informática, número de computadores e escolas com acesso à internet. Linhares. 2011.....	392
<b>Tabela 6-41:</b> Obras estaduais. Área de educação. Linhares. 2010. ....	392
<b>Tabela 6-42:</b> Obras estaduais. Área de educação. Linhares. 2010. ....	395
<b>Tabela 6-43:</b> População, homicídios e taxas de homicídio (em 100 mil habitantes). Linhares. 2000 e 2010. ....	398
<b>Tabela 6-44:</b> Taxa (em 100 mil habs.) de óbito em acidentes de trânsito. Linhares. 2010.....	398
<b>Tabela 6-45:</b> Número de crimes letais. Linhares. 2010 e 2011. ....	398
<b>Tabela 6-46:</b> Pessoas de 10 anos ou mais de idade com rendimento nominal mensal por faixa de renda e sexo.....	401
<b>Tabela 6-47:</b> Domicílios particulares permanentes por tipo de abastecimento de água. Distritos de Bebedouro e Rio Quartel. 2010. ....	409
<b>Tabela 6-48:</b> Abastecimento de água na AID.....	410
<b>Tabela 6-49:</b> Estabelecimentos de saúde públicos e privados. Linhares. 2010.	412

<b>Tabela 6-50:</b> Estabelecimentos de saúde quanto à internação, apoio à diagnose e terapia. Linhares. 2010. ....	413
<b>Tabela 6-51:</b> Estabelecimentos de saúde quanto ao plano. Linhares. 2010. ....	413
<b>Tabela 6-52:</b> Leitos disponíveis para internação em estabelecimentos de saúde. Linhares. 2010. ....	413
<b>Tabela 6-53:</b> Estabelecimentos de saúde com atendimento ambulatorial. Linhares. 2010. ....	414
<b>Tabela 6-54:</b> Estabelecimentos de saúde com atendimento de emergência. Linhares. 2010. ....	414
<b>Tabela 6-55:</b> Estabelecimentos de saúde que prestam serviço ao SUS no município de Linhares. ....	414
<b>Tabela 6-56:</b> Cinco maiores subsetores por número de empresas no município de Linhares em 2010. ....	424
<b>Tabela 6-57:</b> Amostras de conchas. ....	447

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 6-1:</b> Classes de erodibilidade dos solos (Salomão, 1992). .....	62
<b>Quadro 6-2:</b> Critério adotado na definição das classes de suscetibilidade à erosão laminar, por meio da relação erodibilidade X declividade. ....	62
<b>Quadro 6-3:</b> Energias de compactação para o ensaio CBR. ....	72
<b>Quadro 6-4:</b> Número de pontos cadastrados por município. ....	98
<b>Quadro 6-5:</b> Parâmetros considerados na caracterização físico-química dos solos da área de estudo. ....	142
<b>Quadro 6-6:</b> Parâmetros considerados na caracterização qualitativa, com respectivos instrumentos e metodologias de detecção utilizadas. ....	173
<b>Quadro 6-7:</b> Faixas de classificação de IQA. ....	175
<b>Quadro 6-8:</b> Quantitativo de espécies de répteis e parâmetros ecológicos registrados com base na amostragem por ambiente durante levantamento de dados primários. ....	300

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 6-1:</b> Centros de Pressão atuantes no Hemisfério Sul. Os Anticiclones do Pacífico e do Atlântico são os principais centros de pressão que influenciam a área em estudo. ....	32
<b>Figura 6-2:</b> Grandes escalas atmosféricas atuantes nos regimes de vento brasileiro e capixaba. ....	33
<b>Figura 6-3:</b> Domínios morfoclimáticos do Brasil. O Estado do Espírito Santo (em azul) está localizado no domínio de Mares de Morros (em verde claro). ....	37
<b>Figura 6-4:</b> Unidades Naturais do município de Linhares. Destaque para a localização aproximada da área de estudo (em azul). ....	38
<b>Figura 6-5:</b> Localização de torres anemométricas (em vermelho) em relação à área de estudo (em azul). ....	40
<b>Figura 6-6:</b> Direção e frequência dos ventos para a área em estudo. A área em estudo localiza-se abaixo da representação gráfica de direção e frequência de ventos. ....	41
<b>Figura 6-7:</b> Rosa dos ventos anual – Velocidade média anual (m/s). A área em estudo localiza-se abaixo da representação gráfica de direção e frequência de ventos. ....	42
<b>Figura 6-8:</b> Precipitação acumulada anual e média no período de 1976 a 2011. ....	43
<b>Figura 6-9:</b> Média mensal da precipitação e de dias chuvosos no período de 1976 a 2011. ....	43
<b>Figura 6-10:</b> Dias chuvosos acumulados anuais e média no período de 1976 a 2011. ....	44
<b>Figura 6-11:</b> Média mensal da temperatura máxima e mínima no período de 1976 a 2011. ....	45
<b>Figura 6-12:</b> Média anual da temperatura máxima e mínima no período de 1976 a 2011. ....	46
<b>Figura 6-13:</b> Comparação dos valores médios mensais da ETP calculados pelos métodos de Penman e Thorntwaite em Linhares. ....	47
<b>Figura 6-14:</b> Umidade relativa média mensal em Vitória (1931-1990). ....	49
<b>Figura 6-15:</b> Pressão atmosférica (em hPa) para o município de Vitória/ES. ....	50
<b>Figura 6-16:</b> Insolação (em horas) para o Município de Vitória. ....	51

<b>Figura 6-17:</b> Nebulosidade (em décimos) para o Município de Vitória. ....	52
<b>Figura 6-18:</b> Mapa de localização da área de estudo, com destaque para a Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). ....	56
<b>Figura 6-19:</b> Mapa de localização dos transectos onde foram realizados os perfis geológicos e localização das sondagens. ....	60
<b>Figura 6-20:</b> Esquema da metodologia adotada na definição da susceptibilidade à erosão laminar. ....	61
<b>Figura 6-21:</b> Procedimento para obtenção de carga hidráulica. ....	63
<b>Figura 6-22:</b> Mapa Hidrogeológico. ....	64
<b>Figura 6-23:</b> Mapa das províncias estruturais presentes na região Sudeste do Brasil, segundo Bizzi <i>et al.</i> (2003), sobre modelo digital de elevação (fonte do MDE: <a href="http://srtm.csi.cgiar.org">http://srtm.csi.cgiar.org</a> ), associadas à evolução do paleocontinente Gondwana. Os retângulos em vermelho delimitam a Província Mantiqueira no paleocontinente Gondwana (à esquerda) e a área do presente estudo na Província Mantiqueira (à direita), abrangendo porções da Faixa Ribeira e da Faixa Araçuaí. <b>Fonte:</b> Bricalli, 2011. ....	75
<b>Figura 6-24:</b> Mapa litológico-estrutural do estado do Espírito Santo, mostrando a distribuição das rochas da Fm. Barreiras na cor laranja. ....	78
<b>Figura 6-25:</b> Afloramento dos Depósitos Sedimentares da Fm. Barreiras, com sua cor variegada característica, vertentes abruptas, e cor avermelhada com presença de Fe (AII). ....	81
<b>Figura 6-26:</b> Afloramento dos Depósitos Sedimentares da Fm. Barreiras, com sua cor variegada característica, vertentes abruptas, topo plano e cor avermelhada com presença de Fe (AID). ....	81
<b>Figura 6-27:</b> Planície aluvionar na Área de Influência Direta (AID). ....	87
<b>Figura 6-28:</b> Planície aluvionar na Área de Influência Direta (AID). ....	87
<b>Figura 6-29:</b> Mapa de declividades de vertentes (graus). ....	89
<b>Figura 6-30:</b> Morfologia do topo da colina dos Tabuleiros Costeiros, onde o empreendimento será instalado. ....	91
<b>Figura 6-31:</b> Mapa Hipsométrico. ....	92
<b>Figura 6-32:</b> Morfologia em terraços na Área de Influência Direta (AID). ....	93
<b>Figura 6-33:</b> Províncias Hidrogeológicas do Brasil. ....	96
<b>Figura 6-34:</b> Mapa de Sistema de Aquíferos. ....	97

<b>Figura 6-35:</b> Mapa de declividade de vertentes (porcentagem). .....	103
<b>Figura 6-36:</b> Perfil Geológico A-A`, mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP01, SP03, SP04 e SP05. ....	105
<b>Figura 6-37:</b> Perfil Geológico B-B`, mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP06, SP09 e SP10. ....	108
<b>Figura 6-38:</b> Perfil Geológico C-C`, mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP07, SP08 e SP09. ....	110
<b>Figura 6-39:</b> Perfil Geológico D-D`, mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP11, SP13 e SP15. ....	112
<b>Figura 6-40:</b> Perfil Geológico E-E`, mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP12, SP13 e SP14. ....	115
<b>Figura 6-41:</b> Perfil Geológico F-F`, mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP06, SP07, SP11 e SP14. ....	118
<b>Figura 6-42:</b> Perfil Geológico G-G`, mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP08, SP10, SP12 e SP15. ....	120
<b>Figura 6-43:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST01, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte. ....	122
<b>Figura 6-44:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST02, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte. ....	123
<b>Figura 6-45:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST03, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte. ....	124
<b>Figura 6-46:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST04, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte. ....	125
<b>Figura 6-47:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST05, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte. ....	126

<b>Figura 6-48:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST06, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.	127
<b>Figura 6-49:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST07, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.	128
<b>Figura 6-50:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST08, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.	129
<b>Figura 6-51:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST09, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.	130
<b>Figura 6-52:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST10, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.	131
<b>Figura 6-53:</b> Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST11, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte. ....	132
<b>Figura 6-54:</b> Gráfico de plasticidade .....	136
<b>Figura 6-55:</b> Localização dos pontos amostrais onde foram realizadas coletas de solos para análise físico-química (campanha em 30/11/12). ....	141
<b>Figura 6-56:</b> Limite ilustrativo entre a Planície aluvionar do rio Doce (A) e Formação Barreiras (B), onde está situada a área do empreendimento. ....	143
<b>Figura 6-57:</b> Ocorrência de Argissolos em toda a área do empreendimento. O plantio de café é a ocupação predominante. ....	145
<b>Figura 6-58:</b> Área de ocorrência de Cambissolos, na All do empreendimento..	147
<b>Figura 6-59:</b> Área de ocorrência de Cambissolos, na All do empreendimento..	147
<b>Figura 6-60:</b> Perfil de Neossolo observado nas margens do rio Doce, situadas a 2 km do empreendimento. ....	149
<b>Figura 6-61:</b> Caracterização das áreas representadas pelo ponto P1: plantio de café em área de baixada. ....	150
<b>Figura 6-62:</b> Caracterização das áreas representadas pelo ponto P1: plantio de café em área de baixada. ....	150
<b>Figura 6-63:</b> Caracterização das áreas representadas pelos pontos P2 (inf. esq.) e P3 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.....	151
<b>Figura 6-64:</b> Caracterização das áreas representadas pelos pontos P2 (inf. esq.) e P3 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.....	151
<b>Figura 6-65:</b> Caracterização das áreas representadas pelos pontos P4 (inf. esq.) e P5 (inf. dir.): plantio de café em relevo suavemente ondulado. ....	152

<b>Figura 6-66:</b> Caracterização das áreas representadas pelos pontos P4 (inf. esq.) e P5 (inf. dir.): plantio de café em relevo suavemente ondulado.....	152
<b>Figura 6-67:</b> Caracterização das áreas representadas pelos pontos P6 (inf. esq.) e P7 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.....	153
<b>Figura 6-68:</b> Caracterização das áreas representadas pelos pontos P6 (inf. esq.) e P7 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.....	153
<b>Figura 6-69:</b> Caracterização das áreas representadas pelo ponto P8: antigo plantio de eucalipto em área de baixada.....	154
<b>Figura 6-70:</b> Caracterização das áreas representadas pelo ponto P8: antigo plantio de eucalipto em área de baixada.....	154
<b>Figura 6-71:</b> Caracterização das áreas representadas pelos pontos P9 (inf. esq.) e P10 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.....	155
<b>Figura 6-72:</b> Caracterização das áreas representadas pelos pontos P9 (inf. esq.) e P10 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.....	155
<b>Figura 6-73:</b> Pontos de amostragem qualitativa adotados na campanha de 12/12/2012.....	169
<b>Figura 6-74:</b> Acondicionamento das amostras de água.....	170
<b>Figura 6-75:</b> Coleta de amostras no rio Doce, utilizando garrafa de Van Dorn. .	171
<b>Figura 6-76:</b> Turbidímetro (Marca Hanna Instruments, Modelo HI 93703) utilizado para as análises in loco.....	171
<b>Figura 6-77:</b> Aparelho Multiparâmetros (marca Hanna Instruments, modelo HI 9828) utilizado para as análises in loco. ....	172
<b>Figura 6-78:</b> Utilização do Disco de Secchi.....	172
<b>Figura 6-79:</b> Ilha observada no rio Doce.....	177
<b>Figura 6-80:</b> Erosão das margens do rio Doce, observadas na campanha de campo realizada.....	177
<b>Figura 6-81:</b> Aspecto turvo das águas do rio Doce, observado na campanha de campo realizada.....	179
<b>Figura 6-82:</b> Comparação dos resultados obtidos para Fósforo Total na área de estudo com a Resolução CONAMA 357/05 para Água Doce Classe 2. ....	185
<b>Figura 6-83:</b> Comparação dos resultados obtidos para Alumínio Dissolvido na área de estudo com a Resolução CONAMA 357/05 para Água Doce Classe 2. ....	186

<b>Figura 6-84:</b> Comparação dos resultados obtidos para Ferro Dissolvido na área de estudo com a Resolução CONAMA 357/05 para Água Doce Classe 2. ....	187
<b>Figura 6-85:</b> Plantação de <i>Coffea</i> sp. (café) na AID do empreendimento.....	197
<b>Figura 6-86:</b> Detalhe da flor e fruto de <i>Abelmoschus esculentus</i> (quiabo) junto ao cafezal. ....	198
<b>Figura 6-87:</b> Fileira de <i>Hevea brasiliensis</i> (seringueira) no bordo do cafezal. ...	198
<b>Figura 6-88:</b> Fileira de <i>Eucalyptus</i> sp. (eucalipto) junto à estrada e cafezal. ....	199
<b>Figura 6-89:</b> Plantio de <i>Manihot esculenta</i> (mandioca).....	199
<b>Figura 6-90:</b> Detalhe da área com espécies nativas plantadas. ....	200
<b>Figura 6-91:</b> Uma das extensas áreas de pastagens na AII do empreendimento. ....	201
<b>Figura 6-92:</b> Detalhe de agrupamento de indivíduos arbóreos na pastagem do entorno do empreendimento.....	202
<b>Figura 6-93:</b> Área de plantio de eucalipto no entorno do empreendimento. ....	202
<b>Figura 6-94:</b> Famílias mais representativas em riqueza de espécies nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.....	203
<b>Figura 6-95:</b> Número de espécies por família nas áreas estudadas no município de Linhares – ES. ....	207
<b>Figura 6-96:</b> Porcentagem do número de espécies por hábito nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.....	208
<b>Figura 6-97:</b> Número de espécies por fitofisionomia nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.....	209
<b>Figura 6-98:</b> Porcentagem do número de espécie por hábito e por área estudada no município de Linhares – ES. ....	210
<b>Figura 6-99:</b> Detalhe de indivíduo jovem de <i>Genipa infundibuliformis</i> (Jenipapo Amarelo) na área de plantio com essências nativas.....	212
<b>Figura 6-100:</b> Distribuição das espécies com potencial econômico e indicadas para recuperação de áreas degradadas por área de ocorrência nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.....	213
<b>Figura 6-101:</b> Realização de metodologias de campo na primeira campanha de levantamento de peixes. Captura com rede manual.....	221
<b>Figura 6-102:</b> Realização de metodologias de campo na primeira campanha de levantamento de peixes. Captura com rede de arrasto. ....	221

<b>Figura 6-103:</b> Localização dos pontos de amostragem de peixes dentro da área de estudo. ....	223
<b>Figura 6-104:</b> Metodologia de coleta de dados primários de peixes de água doce: rede manual (puçá). ....	224
<b>Figura 6-105:</b> Metodologia de coleta de dados primários de peixes de água doce: rede de arrasto. ....	224
<b>Figura 6-106:</b> Metodologia de coleta de dados primários de peixes de água doce: rede manual (puçá). ....	225
<b>Figura 6-107:</b> Metodologia de coleta de dados primários de peixes de água doce: rede de arrasto. ....	225
<b>Figura 6-108:</b> Área de amostragem para o grupo anfíbios. Área 1, local previsto para a implantação do empreendimento. ....	227
<b>Figura 6-109:</b> Área de amostragem para o grupo anfíbios. Área 1, local previsto para a implantação do empreendimento. ....	228
<b>Figura 6-110:</b> Área de amostragem para o grupo anfíbios. Área 2, fragmento de floresta nativa existente a leste da área do empreendimento. ....	228
<b>Figura 6-111:</b> Área de amostragem para o grupo anfíbios. Área 2, fragmento de floresta nativa existente a leste da área do empreendimento. ....	229
<b>Figura 6-112:</b> Área de amostragem para o grupo anfíbios. Áreas 3 e 4, localizadas a noroeste do empreendimento, formadas por pastagens e cabruças, com formação de pequenos alagados e brejos. ....	229
<b>Figura 6-113:</b> Áreas de amostragem para o grupo anfíbios. Áreas 3 e 4, localizadas a noroeste do empreendimento, formadas por pastagens e cabruças, com formação de pequenos alagados e brejos. ....	230
<b>Figura 6-114:</b> Áreas de amostragem para o grupo anfíbios. Áreas 3 e 4, localizadas a noroeste do empreendimento, formadas por pastagens e cabruças, com formação de pequenos alagados e brejos. ....	230
<b>Figura 6-115:</b> Áreas de amostragem para o grupo anfíbios. Áreas 3 e 4, localizadas a noroeste do empreendimento, formadas por pastagens e cabruças, com formação de pequenos alagados e brejos. ....	231
<b>Figura 6-116:</b> Localização dos pontos de amostragem de anfíbios dentro da área de estudo. ....	232

<b>Figura 6-117:</b> Método de amostragem de anfíbios em campo. Busca em transectos. ....	233
<b>Figura 6-118:</b> Método de amostragem de anfíbios em campo. Ponto de escuta. ....	234
<b>Figura 6-119:</b> Método de busca empregado no estudo de répteis. Busca diurna. ....	235
<b>Figura 6-120:</b> Método de busca empregado no estudo de répteis. Busca noturna. ....	236
<b>Figura 6-121:</b> Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	238
<b>Figura 6-122:</b> Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	238
<b>Figura 6-123:</b> Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	239
<b>Figura 6-124:</b> Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	239
<b>Figura 6-125:</b> Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	240
<b>Figura 6-126:</b> Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	240
<b>Figura 6-127:</b> Ponto 2 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	241
<b>Figura 6-128:</b> Ponto 2 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	241
<b>Figura 6-129:</b> Ponto 2 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	242
<b>Figura 6-130:</b> Ponto 2 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	242
<b>Figura 6-131:</b> Ponto 3 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	243
<b>Figura 6-132:</b> Ponto 3 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	243

<b>Figura 6-133:</b> Ponto 3 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	244
<b>Figura 6-134:</b> Ponto 3 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	244
<b>Figura 6-135:</b> Ponto 4 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	245
<b>Figura 6-136:</b> Ponto 4 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	245
<b>Figura 6-137:</b> Ponto 4 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	246
<b>Figura 6-138:</b> Ponto 4 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	246
<b>Figura 6-139:</b> Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	247
<b>Figura 6-140:</b> Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	247
<b>Figura 6-141:</b> Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	248
<b>Figura 6-142:</b> Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	248
<b>Figura 6-143:</b> Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	249
<b>Figura 6-144:</b> Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon. ....	249
<b>Figura 6-145:</b> Localização dos pontos de amostragem de aves dentro da área de estudo. ....	250
<b>Figura 6-146:</b> Método de registro de aves. ....	252
<b>Figura 6-147:</b> Método de registro de aves. ....	252
<b>Figura 6-148:</b> Armadilhas de captura para o estudo de mamíferos: instalação. ....	253
<b>Figura 6-149:</b> Armadilhas de captura para o estudo de mamíferos: inspeção diária para a verificação da presença de animais dentro da armadilha. ....	254
<b>Figura 6-150:</b> Armadilha fotográfica utilizada para o registro de mamíferos de médio e grande porte. ....	255

<b>Figura 6-151:</b> Localização dos pontos de amostragem de mamíferos pelos métodos de armadilhas de captura e armadilhas fotográficas.....	256
<b>Figura 6-152:</b> Método de transecções para o registro de mamíferos. Transecção a pé nos ambientes presentes na AID e All.....	257
<b>Figura 6-153:</b> Método de transecções para o registro de mamíferos. Transecção de automóvel pelas estradas dentro da AID e All.....	258
<b>Figura 6-154:</b> Busca ativa de mamíferos – Inspeção de potenciais abrigos de mamíferos arborícolas. ....	259
<b>Figura 6-155:</b> Representatividade em número de espécies das famílias de peixes registradas por meio de dados primários e secundários.....	265
<b>Figura 6-156:</b> Abundância por espécie de peixes de água doce capturados na área de influência indireta do empreendimento. ....	266
<b>Figura 6-157:</b> Espécie de peixe capturada na All do empreendimento ( <i>Knodus cf. moenkhausii</i> ). ....	267
<b>Figura 6-158:</b> Espécie de peixe capturada na All do empreendimento ( <i>Hyphessobrycon</i> sp.). ....	267
<b>Figura 6-159:</b> Espécie de peixe capturada na All do empreendimento ( <i>Leporinus</i> sp.;).....	268
<b>Figura 6-160:</b> Espécie de peixe capturada na All do empreendimento ( <i>Geophagus Brasiliensis</i> ). ....	268
<b>Figura 6-161:</b> Espécie de peixe capturada na All do empreendimento ( <i>Microphis brachyurus</i> ). ....	269
<b>Figura 6-162:</b> Espécie de peixe capturada na All do empreendimento ( <i>Hyphessobrycon equens</i> ). ....	269
<b>Figura 6-163:</b> Espécie de peixe capturada na All do empreendimento ( <i>Geophagus brasiliensis</i> ). ....	270
<b>Figura 6-164:</b> Espécie de peixe capturada na All do empreendimento ( <i>Astyanax aff.lacustris</i> ). ....	270
<b>Figura 6-165:</b> Riqueza e abundância dos peixes de água doce amostrados (dados primários).....	271
<b>Figura 6-166:</b> Índices de diversidade (Shannon-Weaver e Simpson) e de equitabilidade para a comunidade de peixes de água doce amostrada nas áreas de estudo (All). ....	272

<b>Figura 6-167:</b> Curva do coletor para a amostragem de peixes de água doce....	273
<b>Figura 6-168:</b> Representatividade em número de espécies das famílias de anfíbios registrados por meio de dados primários e secundários. ....	280
<b>Figura 6-169:</b> Anfíbios em estágio juvenil (girinos) observados em uma poça dentro da AID durante a primeira amostragem de peixes, realizada na estação chuvosa (1/12/2012). ....	281
<b>Figura 6-170:</b> Riqueza e abundância de anfíbios amostrados nas áreas de influência do empreendimento (dados primários). ....	283
<b>Figura 6-171:</b> Índices de diversidade (Shannon-Weaver e Simpson) e de equitabilidade para a comunidade de anfíbios amostrada por meio de dados primários. ....	284
<b>Figura 6-172:</b> Curva do coletor para a amostragem de anfíbios. ....	285
<b>Figura 6-173:</b> Indivíduo de ( <i>Dendropsophus branneri</i> ) registrado na All.. ....	285
<b>Figura 6-174:</b> Indivíduo de ( <i>Scinax alter</i> ) registrado na All.. ....	286
<b>Figura 6-175:</b> Indivíduo de ( <i>Hypsiboas semilineatus</i> ) registrado na All. ....	286
<b>Figura 6-176:</b> Indivíduo de ( <i>Hypsiboas semilineatus</i> ) registrado na All. ....	287
<b>Figura 6-177:</b> Indivíduo de ( <i>Leptodactylus latrans</i> ) registrado na All. ....	287
<b>Figura 6-178:</b> Indivíduo de ( <i>Leptodactylus latrans</i> ) registrado na All. ....	288
<b>Figura 6-179:</b> Representatividade em número de espécies das famílias de répteis registradas por dados primários e secundários.....	296
<b>Figura 6-180:</b> Indivíduo de ( <i>Tropidurus toquatus</i> ) registrado nas áreas de influência do empreendimento .....	297
<b>Figura 6-181:</b> Indivíduo de ( <i>Hemidatylus mabouia</i> ) registrada nas áreas de influência do empreendimento .....	298
<b>Figura 6-182:</b> Indivíduo de ( <i>Leposoma</i> sp) registrada nas áreas de influência do empreendimento .....	298
<b>Figura 6-183:</b> Indivíduo de ( <i>Leposoma</i> sp) registrado nas áreas de influência do empreendimento .....	299
<b>Figura 6-184:</b> Abundância e riqueza de répteis registrados nas áreas de influência do empreendimento. ....	300
<b>Figura 6-185:</b> Índices de diversidade e equitabilidade obtidos para a comunidade de répteis amostrada nas áreas de estudo. ....	301
<b>Figura 6-186:</b> Curva do coletor para a amostragem de répteis. ....	302

<b>Figura 6-187:</b> Riqueza de espécies de aves não-passeriformes nas ordens de maior representatividade nas áreas de influencia do empreendimento. ....	316
<b>Figura 6-188:</b> Riqueza de espécies apresentadas pelas Famílias de maior representatividade nas áreas de influência do empreendimento. ....	317
<b>Figura 6-189:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Caracara plancus</i> ). ....	318
<b>Figura 6-190:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Cathartes burrovianus</i> ). ....	318
<b>Figura 6-191:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Columbina picui</i> ). ....	319
<b>Figura 6-192:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Furnarius rufus</i> ). ....	319
<b>Figura 6-193:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Machetornis rixosa</i> ). ....	320
<b>Figura 6-194:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Sicalis flaveola</i> ). ....	320
<b>Figura 6-195:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> ). ....	321
<b>Figura 6-196:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Xolmis irupero</i> ). ....	321
<b>Figura 6-197:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Crotophaga ani</i> ). ....	322
<b>Figura 6-198:</b> Espécies de aves registradas na All do empreendimento ( <i>Crotophaga major</i> ). ....	322
<b>Figura 6-199:</b> Distribuição de frequência do número de espécies de aves por ordem decrescente de abundância. ....	323
<b>Figura 6-200:</b> Distribuição das espécies por categorias e sensibilidade a distúrbios de acordo com Parker III et al. (1996). ....	326
<b>Figura 6-201:</b> Abundância e riqueza de espécies de aves registradas nas áreas de influência do empreendimento. ....	328
<b>Figura 6-202:</b> Índices de diversidade e de equitabilidade de espécies de aves registradas nas áreas de influência do empreendimento. ....	329
<b>Figura 6-203:</b> Curva do coletor para a amostragem de aves. ....	330

<b>Figura 6-204:</b> Ordens de mamíferos registradas em campo, referente ao número de espécies.....	339
<b>Figura 6-205:</b> Abundância relativa das espécies registradas em campo. ....	341
<b>Figura 6-206:</b> Curva de rarefação para suficiência amostral.....	343
<b>Figura 6-207:</b> Localização da área de reserva legal. ....	356
<b>Figura 6-208:</b> Áreas Prioritárias para Conservação no Espírito Santo. <b>Fonte:</b> IEMA, 2013. ....	359
<b>Figura 6-209:</b> Taxa de crescimento populacional anual, por área, entre 2000 e 2010. <b>Fonte:</b> IGBE / Boletim do MDS.....	363
<b>Figura 6-210:</b> População residente em Linhares, por faixa etária. 2000 e 2010. ....	366
<b>Figura 6-211:</b> Quantidade de resíduos sólidos projetado. Intervalo de confiança da projeção e a capacidade de processamento da CGA por ano (1.000 toneladas) ....	370
<b>Figura 6-212:</b> Quantidade acumulada processada de resíduos sólidos projetado, intervalo de confiança da projeção e a quantidade de resíduos processados pela CGA até a data projetada (1.000 toneladas).....	371
<b>Figura 6-213:</b> Mapa de uso e ocupação do solo de Linhares. ....	375
<b>Figura 6-214:</b> Mapa de Linhares: limites administrativos. ....	379
<b>Figura 6-215:</b> Mapa de uso e ocupação do solo de Linhares de acordo com o PDM.....	382
<b>Figura 6-216:</b> Recorte: Mapa de uso e ocupação do solo de acordo com o PDM com a localização do empreendimento CGA Linhares. Elaboração própria. ....	384
<b>Figura 6-217:</b> Imagem do entorno do empreendimento: pasto.....	386
<b>Figura 6-218:</b> Imagem do entorno do empreendimento: pasto e plantação de coco ao fundo. ....	386
<b>Figura 6-219:</b> Imagem do entorno do empreendimento: plantação de eucalipto. ....	387
<b>Figura 6-220:</b> Domicílios particulares permanentes por tipo. AID. 2010. ....	388
<b>Figura 6-221:</b> Domicílios particulares permanentes por condição. AID. 2010....	389
<b>Figura 6-222:</b> População residente por situação de domicílio. Linhares. 2010. .	390
<b>Figura 6-223:</b> Domicílios particulares permanentes por condição. AID. 2010....	390
<b>Figura 6-224:</b> Centro de Educação Infantil Municipal em Rio Quartel.....	393

<b>Figura 6-225:</b> Escola Municipal de Ensino Fundamental em Rio Quartel. ....	394
<b>Figura 6-226:</b> Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio em Bebedouro. .....	395
<b>Figura 6-227:</b> Sala de aula da Escola Municipal de Ensino Fundamental em Bebedouro .....	396
<b>Figura 6-228:</b> Mapa da Violência. Espírito Santo. 2010.....	397
<b>Figura 6-229:</b> Classes de rendimento nominal mensal domiciliar por faixas de salários mínimos (sm). Linhares. 2010. ....	400
<b>Figura 6-230:</b> Classes de rendimento nominal mensal da população residente por faixas de salários mínimos (sm). Linhares. 2010.....	401
<b>Figura 6-231:</b> Lagoa Juparanã.....	402
<b>Figura 6-232:</b> Mapa turístico de Linhares. ....	404
<b>Figura 6-233:</b> Quadro de Nice Avanza.....	406
<b>Figura 6-234:</b> Festa do Caboclo Bernardo.....	407
<b>Figura 6-235:</b> Proporção de domicílios com acesso à rede de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário adequado. Linhares. 2010. ....	409
<b>Figura 6-236:</b> Domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo. Distritos de Bebedouro e Rio Quartel. 2010. ....	411
<b>Figura 6-237:</b> Unidade de Saúde em Rio Quartel.....	415
<b>Figura 6-238:</b> Entrada para a Unidade de Saúde em Rio Quartel. ....	415
<b>Figura 6-239:</b> Unidade de Saúde em Bebedouro. ....	416
<b>Figura 6-240:</b> Sistema Viário de Linhares.....	418
<b>Figura 6-241:</b> Trevo na BR-101 para a estrada que dá acesso ao empreendimento.....	419
<b>Figura 6-242:</b> Estrada vicinal de acesso ao empreendimento. ....	420
<b>Figura 6-243:</b> Estrada vicinal de acesso ao empreendimento. ....	420
<b>Figura 6-244:</b> Saída da estrada vicinal para a BR-101. ....	421
<b>Figura 6-245:</b> Estrada de acesso para o empreendimento.....	422
<b>Figura 6-246:</b> Proporção de empresas por setor econômico. Linhares. 2010. <b>Fonte:</b> Rais, 2010. Elaboração própria.....	423
<b>Figura 6-247:</b> Valor adicionado do Produto Interno Bruto por setor econômico. Linhares. 2009. ....	425
<b>Figura 6-248:</b> Rua de Rio Quartel, com alguns estabelecimentos comerciais...	426

<b>Figura 6-249:</b> Rua principal de Bebedouro, com alguns estabelecimentos comerciais.....	426
<b>Figura 6-250:</b> Inauguração do Projeto Criar, em 17 de maio de 2012. Linhares. ....	427
<b>Figura 6-251:</b> Instalações do Projeto Criar. Linhares. ....	428
<b>Figura 6-252:</b> Sede do Projeto Criar no bairro Aviso, Linhares. ....	429
<b>Figura 6-253:</b> Instalações do Projeto Criar: local de descarga do material recebido. ....	431
<b>Figura 6-254:</b> Instalações do projeto Criar: local de guarda do material já triado para a prensa. ....	431
<b>Figura 6-255:</b> Instalações do Projeto Criar: esteira de separação dos materiais. ....	432
<b>Figura 6-256:</b> Instalações do Projeto Criar: área de estocagem de vidros para venda. ....	432
<b>Figura 6-257:</b> Instalações do Projeto Criar: área de estocagem de material prensado para venda. ....	433
<b>Figura 6-258:</b> Instalações do Projeto Criar: prensa.....	433
<b>Figura 6-259:</b> Instalações do Projeto Criar: sala sendo estruturada para a Educação Ambiental. ....	434
<b>Figura 6-260:</b> Instalações do Projeto Criar: vista da área de descarga de material. ....	434
<b>Figura 6-261:</b> Instalações do Projeto Criar: local de processamento de isopor..	435
<b>Figura 6-262:</b> Instalações do Projeto Criar: local de separação inicial do material recebido. ....	435
<b>Figura 6-263:</b> Instalações do Projeto Criar: quadro de gestão à vista.....	436
<b>Figura 6-264:</b> Ponto na Rodovia BR-101, entrada da empresa Weg Motors. ....	444
<b>Figura 6-265:</b> Ponto na Rodovia BR-101 (km 164), início da estrada vicinal municipal.....	444
<b>Figura 6-266:</b> Aspecto das estradas vicinais na região.....	445
<b>Figura 6-267:</b> Acesso à área do empreendimento a partir da estrada vicinal. ...	445
<b>Figura 6-268:</b> Detalhe do perfil na estrada de acesso à área do empreendimento. ....	446
<b>Figura 6-269:</b> Detalhe do perfil na estrada vicinal em um terraço arenoso. ....	446

---

<b>Figura 6-270:</b> Sequência da evolução geomorfológica na região do litoral norte do Espírito Santo. ....	448
<b>Figura 6-271:</b> Grupos botocudos no vale do rio Doce. ....	456
<b>Figura 6-272:</b> Desenho do núcleo central da Villa de Nossa Senhora da Conceição de Linhares. ....	457
<b>Figura 6-273:</b> Desenho feito por D. Pedro II dos índios em Linhares. ....	458
<b>Figura 6-274:</b> Capela de Nossa Senhora da Conceição de Linhares, em 1940.	459

## LISTA DE ANEXOS

**ANEXO I:** Mapa de uso e ocupação do solo inserido nas áreas de influência da flora.

**ANEXO II:** Mapa Hidrogeológico.

**ANEXO III:** Planta Topográfica.

**ANEXO IV:** Mapa de processos minerários DNPM.

**ANEXO V:** Mapa de declividade de vertentes.

**ANEXO VI:** Mapa hipsométrico.

**ANEXO VII:** Mapa de produtividade hidrogeológica do ES.

**ANEXO VIII:** Mapa pedológico.

**ANEXO IX:** Laudos de análise de solos.

**ANEXO X:** Laudos de análise de água.

**ANEXO XI:** Mapa hidrográfico.

**ANEXO XII:** Mapa de fitofisionomias.

**ANEXO XIII:** Mapa de situação das unidades de conservação.

**ANEXO XIV:** Mapa de situação da zona de amortecimento da Flona de Goytacazes.

**ANEXO XV:** Mapa de situação das áreas de proteção permanente.

**ANEXO XVI:** Mapa de localização dos corredores ecológicos.

**ANEXO XVII:** Mapa das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

**ANEXO XVIII:** Mapa das áreas de interesse especial.

**ANEXO XIX:** Comunicado IPHAN de realização do Diagnóstico Arqueológico.

**ANEXO XX:** Anuência IPHAN referente ao Diagnóstico Arqueológico.

## 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 6.1 MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O mapa de uso e ocupação do solo em escala de 1:10.000, identificando elementos de relevância ambiental é apresentado no **ANEXO I**.

### 6.2 MEIO FÍSICO

#### 6.2.1 Clima e condições meteorológicas

##### 6.2.1.1 Introdução

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 são considerados em si mesmos, isolados uns dos outros, não levando em conta suas interconexões nem as oscilações plurianuais e intra-aneais.

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.

Nesse contexto, a caracterização climática da região de estudo foi feita por meio da discussão da influência dos fatores climatológicos globais na climatologia regional. Para tanto, foram levantados dados de ventos, pluviosidade, temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, nebulosidade e insolação. A metodologia adotada para a obtenção de cada um dos parâmetros utilizados na caracterização climatológica é apresentada no item a seguir.

### 6.2.1.2 Metodologia

Para a caracterização climatológica adequada de uma determinada região, o Comitê Meteorológico Internacional definiu, em 1872, um período de 30 anos como sendo o 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 1º de janeiro de 1901 e estende-se até 31 de dezembro de 1930, o segundo período estende-se de 1º 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.

Entretanto, 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 1º 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, ou seja, são referências para todas as atividades que envolvem variáveis atmosféricas.

O estado do Espírito Santo apresenta uma carência muito grande de estações meteorológicas completas, que permitam uma análise detalhada do comportamento dos elementos meteorológicos importantes, tais como: temperatura, chuva, radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento.

Considerando as limitações de dados disponíveis, a metodologia para obtenção das variáveis considerou os aspectos apresentados a seguir.

O **item 6.2.1.3.1** apresenta a caracterização geral do clima da área de estudo. Para tanto, dentre outros aspectos discutidos, utilizou-se a Classificação Climática de Köppen, os Domínios Morfoclimáticos do Brasil (AB´SABER, 1970; 2003) e a Classificação em Zonas Naturais proposta por Feitoza *et al.* . (2001).

Quanto aos estudos relacionados a ventos (**item 6.2.1.3.2**), foram obtidas informações junto à Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo (ASPE) que elaborou o “Mapa Eólico do ES” (ASPE, 2012). Para tal, implantou rede qualificada de 6 torres anemométricas, distribuídas em pontos estratégicos no Estado do Espírito Santo, para um período de 16 meses de medições. As informações coletadas na rede 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.

As informações climáticas concernentes à pluviometria (**item 6.2.1.3.3**) e à temperatura (**item 6.2.1.3.4**) foram obtidas junto ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Incaper (INCAPER, 2012), responsável por estação meteorológica localizada no Município de Linhares (Lat. 19,400 S; Long. 40,067 W; Alt. 28 m). A série histórica da estação compreendeu o período de 1976 a 2011, perfazendo 35 anos de registros.

As informações climáticas concernentes à evapotranspiração (**item 6.2.1.3.5**) foram obtidas a partir do estudo “Estimativas da Evapotranspiração Potencial no Estado do Espírito Santo” realizado por Scárdua et al. (1984). Os valores da evapotranspiração potencial (ETP) mensal, em mm/dia, foram estimados pelos métodos Penman e de Thornthwaite, utilizando-se normais climatológicas, para quatro locais do Espírito Santo, dentre estes o município de Linhares.

Por falta de registros de alguns parâmetros na estação meteorológica mencionada acima, os dados relativos à umidade relativa do ar (**item 6.2.1.3.6**), pressão atmosférica (**item 6.2.1.3.7**), insolação e à nebulosidade (**item 6.2.1.3.8**) foram obtidos em estação situada no Município de Vitória (Lat. 20,300 S; Long. 40,317 W; Alt. 36 m). Tal estação funcionava sob a responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia, porém atualmente é gerenciada pelo Incaper<sup>1</sup>. Ressalta-se que a mesma apresenta alguns parâmetros meteorológicos com

<sup>1</sup> Informação obtida em [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto)

Normais Climatológicas de mais de 60 anos.

### 6.2.1.3 Resultados

#### 6.2.1.3.1 Caracterização geral do clima

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 sua climatologia.

O principal fator estático que influencia a climatologia da área de 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.

Basicamente, dois centros de alta pressão influenciam os movimentos de massas de ar na região de estudo. Estes são localizados nos oceanos Atlântico e Pacífico e, segundo Nimer (1989), devido a constante presença e ao baixo deslocamento, são considerados permanentes e semifixos oceânicos. A **Figura 6-1** apresenta a posição dos dois citados centros de alta pressão.



**Figura 6-1:** Centros de Pressão atuantes no Hemisfério Sul. Os Anticiclones do Pacífico e do Atlântico são os principais centros de pressão que influenciam a área em estudo.

**Fonte:** Nimer (1989).

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007), os Anticiclones Semifixos do Atlântico Sul e do Pacífico Sul possuem características de mobilidade decorrentes do deslocamento sazonal do centro de altas pressões, que se posiciona mais próximo da costa oeste dos continentes no verão, quando são atraídos pelo campo de baixas pressões que se forma sobre ele, ou mais afastado no inverno, quando o campo de pressões mais baixas posiciona-se sobre o oceano. Os dois centros apresentam um deslocamento sazonal no sentido leste-oeste e decorrem do movimento subsidente do ar nas proximidades dos 30<sup>o</sup> S, ou seja, na faixa das altas pressões subtropicais, sendo que o anticiclone semifixo do Atlântico tem uma considerável influência sobre todos os climas da porção central, nordeste, sudeste e sul do Brasil, com maior destaque no verão.

Sobrepostas aos mecanismos de alta pressão, agem as intermitentes incursões de massas polares – as frentes frias – resultando em uma marcante sazonalidade (**Figura 6-2**). Estas massas são as principais influências na escala sinótica da

dinâmica atmosférica, as quais se combinam com os mecanismos de mesoescala, tais como: as brisas marinhas, terrestres e lacustres, ventos montanha-vale, jatos noturnos e outros (ASPE, 2012).

Destaca-se ainda a ocorrência dos ventos alísios que ocorrem durante todo o ano nas regiões tropicais e são resultado da ascensão das massas de ar que convergem de zonas de alta pressão (anticiclônicas), nos trópicos, para zonas de baixa pressão (ciclônicas) no Equador, formando um ciclo. Os alísios são ventos úmidos que provocam chuvas nos locais onde convergem.

O Espírito Santo, por estar situado na zona de predomínio da influência do centro de alta pressão Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, apresenta acentuada ocorrência de ventos de quadrante leste e nordeste.



**Figura 6-2:** Grandes escalas atmosféricas atuantes nos regimes de vento brasileiro e capixaba.

**Fonte:** adaptado de ASPE (2012).

Considerando o exposto acima, segundo a classificação climática de Köppen, o clima predominante na região que abrange a área de estudo é definido como **Aw**, ou seja, quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

Durante o verão, todo o continente Sul-Americano se encobre de nuvens. Na região sudeste do continente, região foco deste estudo, observa-se uma maior frequência delas devido às frentes frias e a 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, provocada por chuvas convectivas e frontais com as frentes frias muito bem posicionadas sobre a região.

O Fenômeno “El Niño” é outro fator que provoca alterações 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 oriental da América do Sul ficam mais quentes que o normal, ocorre a formação de nuvens sobre o Oceano Atlântico.

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, 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.

#### 6.2.1.3.1.1 Domínios Morfoclimáticos

Dentre os diversos tipos de clima e relevo existente no Brasil, há grandes relações entre eles, sejam de espaço, de vegetação, de solo, entre outros. Nesse sentido, AB'SABER (1970; 2003), classifica tais ambientes em Domínios Morfoclimáticos.

Assim, a partir das características climáticas, botânicas, pedológicas, hidrológicas e fitogeográficas brasileiras, são definidas seis regiões de domínio morfoclimático, a saber:

I – Domínio Amazônico – região norte do Brasil, com terras baixas e grande processo de sedimentação; clima e floresta equatorial;

II – Domínio dos Cerrados – região central do Brasil, como diz o nome, vegetação tipo cerrado e inúmeros chapadões;

III – Domínio dos Mares de Morros – região leste (litoral brasileiro), onde se encontra a floresta Atlântica que possui clima diversificado;

IV – Domínio das Caatingas – região nordestina do Brasil (polígono das secas), de formações cristalinas, área depressiva intermontanhas e de clima semiárido;

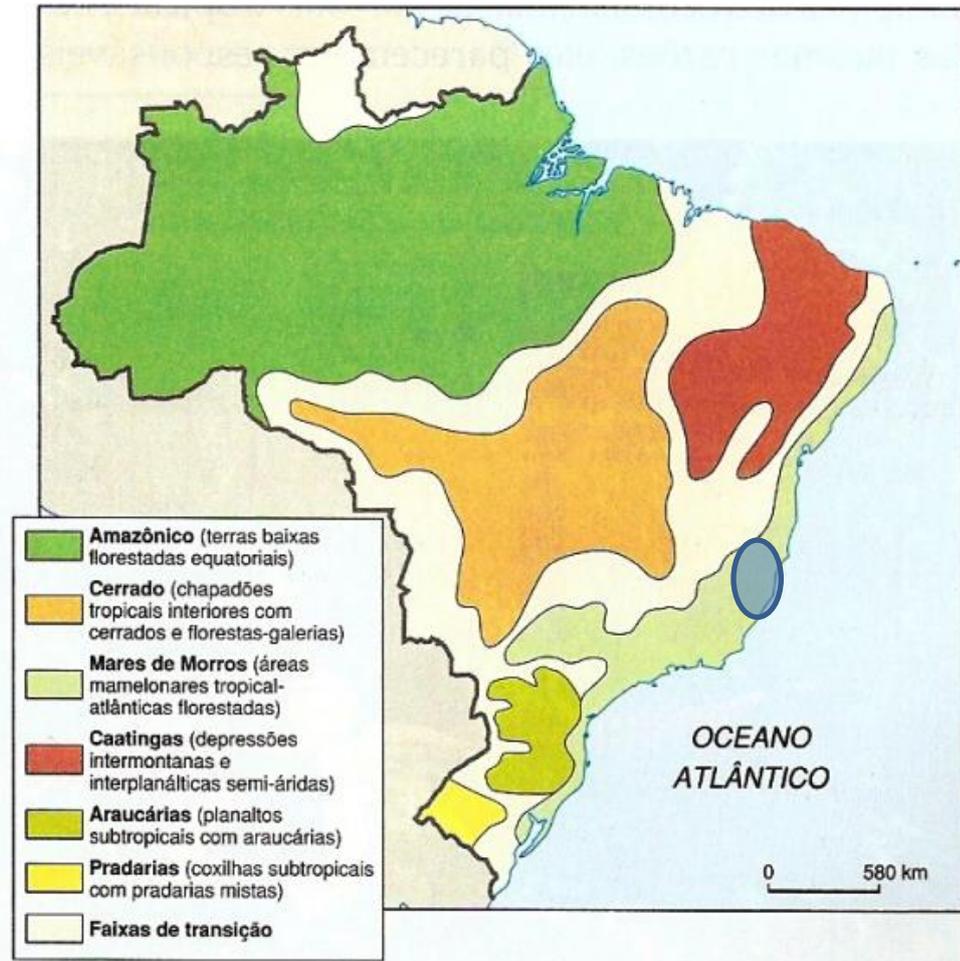
V – Domínio das Araucárias – região sul brasileira, área do habitat do pinheiro brasileiro (araucária), região de planalto e de clima subtropical; e

VI – Domínio das Pradarias – região do sudeste gaúcho, local de coxilhas subtropicais. Encontradas nos diferentes domínios, que são 6 (seis) ao todo e mais as faixas de transição.

A área de estudo está inserida no Domínio dos Mares de Morros (**Figura 6-3**). Este domínio estende-se do sul do Brasil até o Estado da Paraíba, obtendo uma área total de aproximadamente 1.000.000 km<sup>2</sup>, situando-se mais exatamente no litoral dos Estados do: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, da Bahia, Sergipe, de Alagoas, de Pernambuco, da Paraíba; e no interior dos Estados, como: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.

Caracteriza-se por apresentar morros de formas residuais e curtos em sua convexidade, com muitos movimentos de massa generalizados. Os processos de intemperismo, como o químico, são frequentes, motivo pelo qual as rochas da região encontram-se geralmente em decomposição. Tem uma significativa gama de redes de drenagens, somados à boa precipitação existente (1.100 a 1.800 mm a/a e 5.000 mm a/a nas regiões serranas), que é devido à massa de ar tropical atlântica e aos ventos alísios de sudeste, que ocasionam as chuvas de relevo nestas áreas de morros. Assim, os efeitos de sedimentação em fundos de vale e de colúvios nas áreas altas são muito intensos.

A vegetação natural é da mata chamada Atlântica, com poucas áreas nativas de suma importância aos ecossistemas ali existentes. Sua flora e fauna são de grande respaldo ambiental e o solo é composto em sua maioria por latossolos e podzólicos, sendo muito variável. Como a sua extensão territorial varia em Latitude (Norte – Sul), ocorre variação climática a depender da localização geográfica, podendo ser observados os climas tropical, tropical de altitude e subtropical.

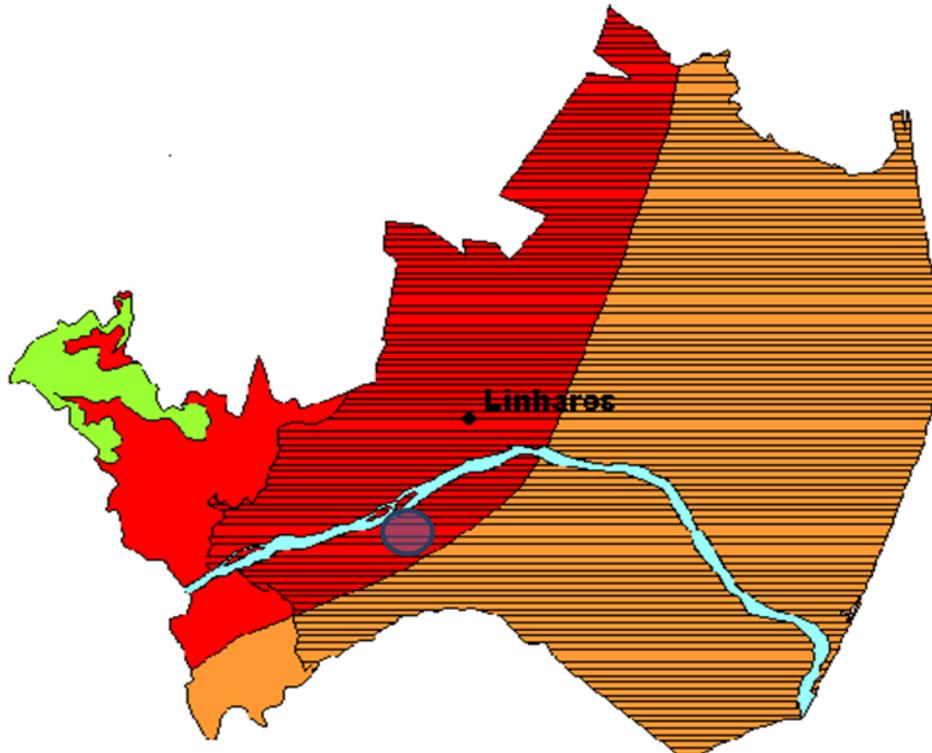


**Figura 6-3:** Domínios morfoclimáticos do Brasil. O Estado do Espírito Santo (em azul) está localizado no domínio de Mares de Morros (em verde claro).  
**Fonte:** adaptado de AB´SABER (1970).

#### 6.2.1.3.1.2 Zonas Naturais

Como forma complementar às discussões apresentadas até aqui, pode-se utilizar a metodologia de Unidades Naturais desenvolvida por Feitoza *et al.* (2001), pois apresenta um formato de fácil compreensão da estratificação espacial do Espírito Santo. Para sua definição, foram utilizadas informações de clima e solos, associadas a fatores ecológicos e socioeconômicos.

Conforme observado na **Figura 6-4**, a área de estudo, localizada no município de Linhares, insere-se na unidade de terras quentes, planas e secas (Zona 9). Segundo a **Tabela 6-1**, esta se caracteriza por apresentar prolongado período seco, principalmente entre os meses de fevereiro e setembro.



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 6-4:** Unidades Naturais do município de Linhares. Destaque para a localização aproximada da área de estudo (em azul).

**Fonte:** INCAPER (2012).

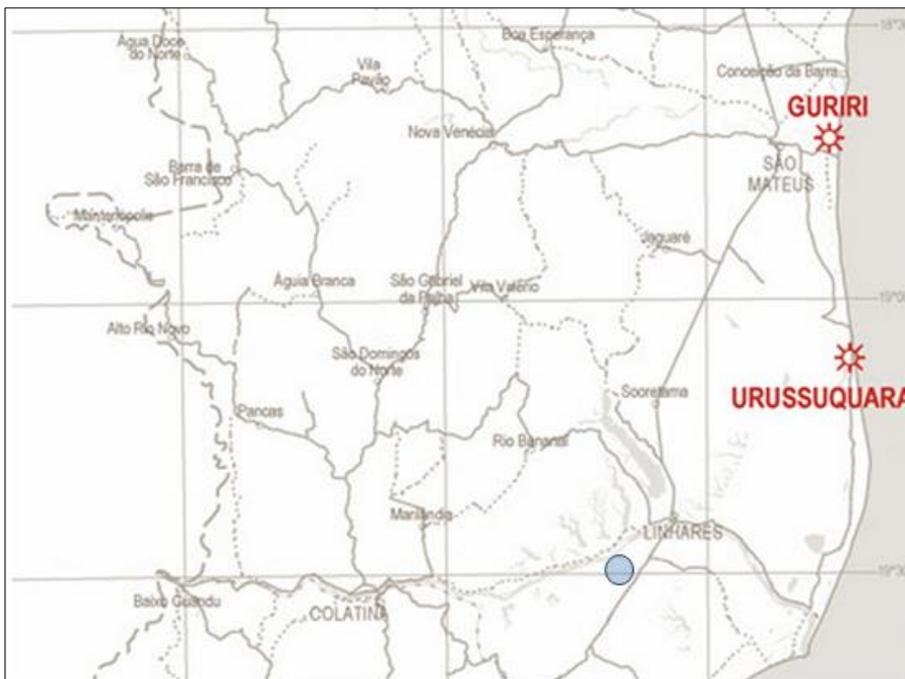
**Tabela 6-1:** Principais características das Unidades Naturais do município de Linhares.

Zonas	Temperatura		Relevo		Água											
	Média mín. mês mais frio (° C)	Média máx. mês mais quente (° C)	Declividade	Meses Secos*	Meses secos, chuvosos / secos e secos*											
					Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
<b>Zona 3</b> Terras de temperaturas amenas, acidentadas e de 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
<b>Zona 5</b> 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	S	P	U	U	U	
<b>Zona 6</b> Terras quentes, acidentadas e secas	11,8 – 18,0	30,7 – 34,0	> 8%	6	U	P	P	P	P	P	S	S	S	P	U	U
<b>Zona 8</b> Terras quentes, planas 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
<b>Zona 9</b> Terras quentes, planas e secas	11,8 – 18,0	30,7 – 34,0	> 8%	6	U	P	P	P	P	P	S	S	S	P	U	U

**Legenda:** \*Cada 2 meses parcialmente secos são contados como um mês seco; **U** – chuvoso; **S** – seco; **P** – parcialmente seco. **Fonte:** adaptado de INCAPER (2012).

### 6.2.1.3.2 Ventos

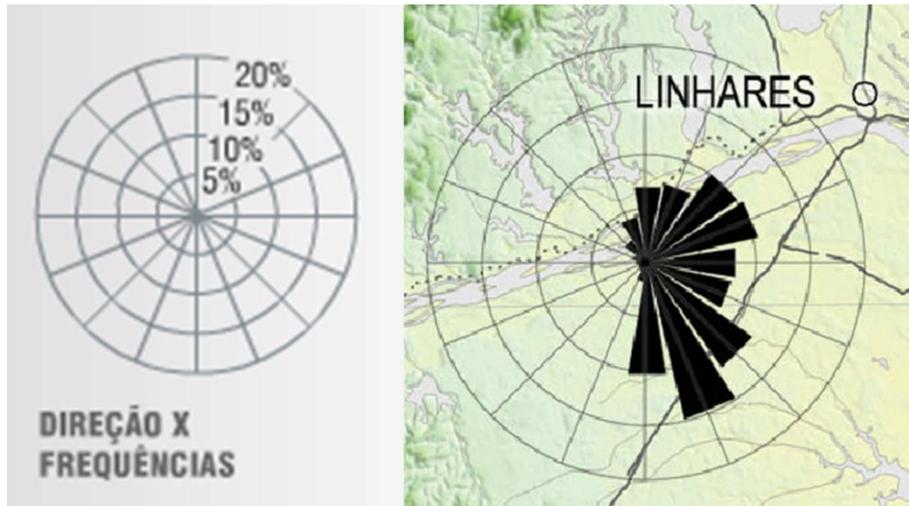
Para a obtenção dos dados de ventos, foi utilizado por ASPE (2012) Modelo Atmosférico resultante do *MesoMap* (*True Wind Solutions, LCC*), calculado por modelamento de mesoescala a partir de amostragem de dados de reanálise (NCAR), representativos para um período de 15 anos. As torres anemométricas mais próximas à área de estudo estão representadas na **Figura 6-5**.



**Figura 6-5:** Localização de torres anemométricas (em vermelho) em relação à área de estudo (em azul).

**Fonte:** adaptado de Atlas Eólico do Espírito Santo (ASPE, 2012).

Na **Figura 6-6** são apresentadas as frequências anuais das direções dos ventos que atuam sobre a área de estudo.



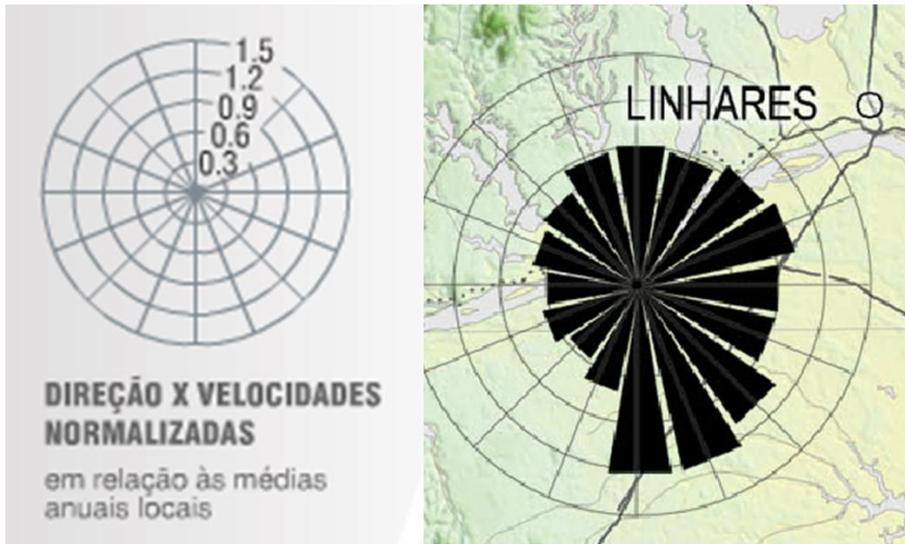
**Figura 6-6:** Direção e frequência dos ventos para a área em estudo. A área em estudo localiza-se abaixo da representação gráfica de direção e frequência de ventos.

**Fonte:** adaptado de Atlas Eólico do Espírito Santo (ASPE, 2012).

O regime de ventos na região é caracterizado por apresentar maior frequência das direções do quadrante sudeste, mais especificamente nas direções su-sudeste (15%), sudeste (12%) e sul (10%), totalizando 37%. Os demais ventos são oriundos do quadrante Nordeste (nordeste e lés-nordeste).

Os ventos do quadrante nordeste estão associados aos ventos alísios, que sopram durante a maior parte do ano, enquanto que os de sudeste estão relacionados às frentes frias que chegam periodicamente à costa capixaba.

Observa-se pela **Figura 6-7** que as maiores velocidades médias registradas, a saber, 1,2 m/s (4,3 km/h), são observadas nas direções sul, su-sudeste e sudeste. Tais velocidades enquadram os ventos locais como de pouca intensidade.



**Figura 6-7:** Rosa dos ventos anual – Velocidade média anual (m/s). A área em estudo localiza-se abaixo da representação gráfica de direção e frequência de ventos.

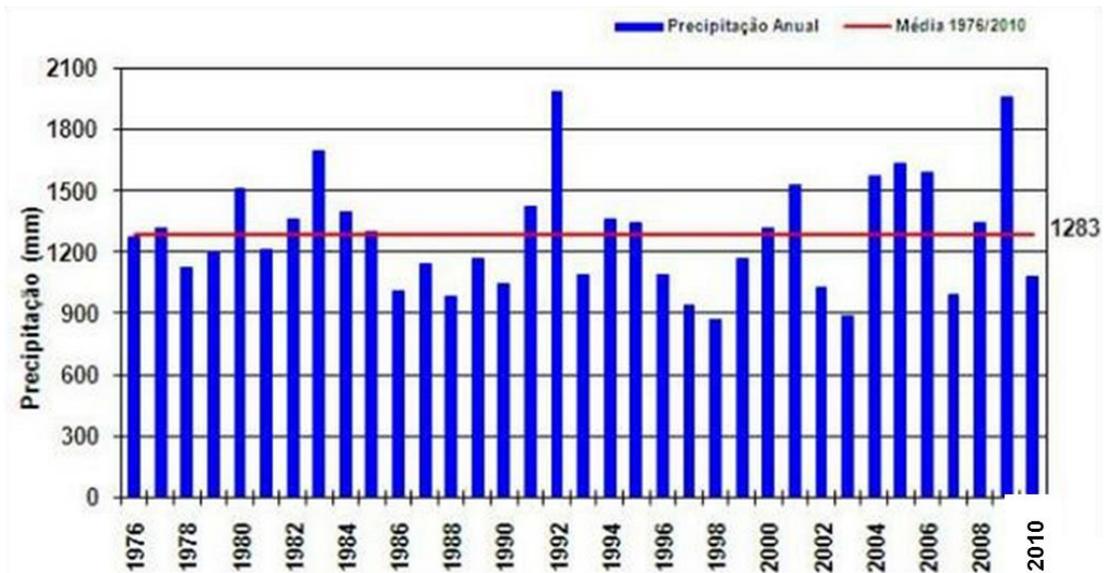
**Fonte:** adaptado de Atlas Eólico do Espírito Santo (ASPE, 2012).

#### 6.2.1.3.3 Pluviometria

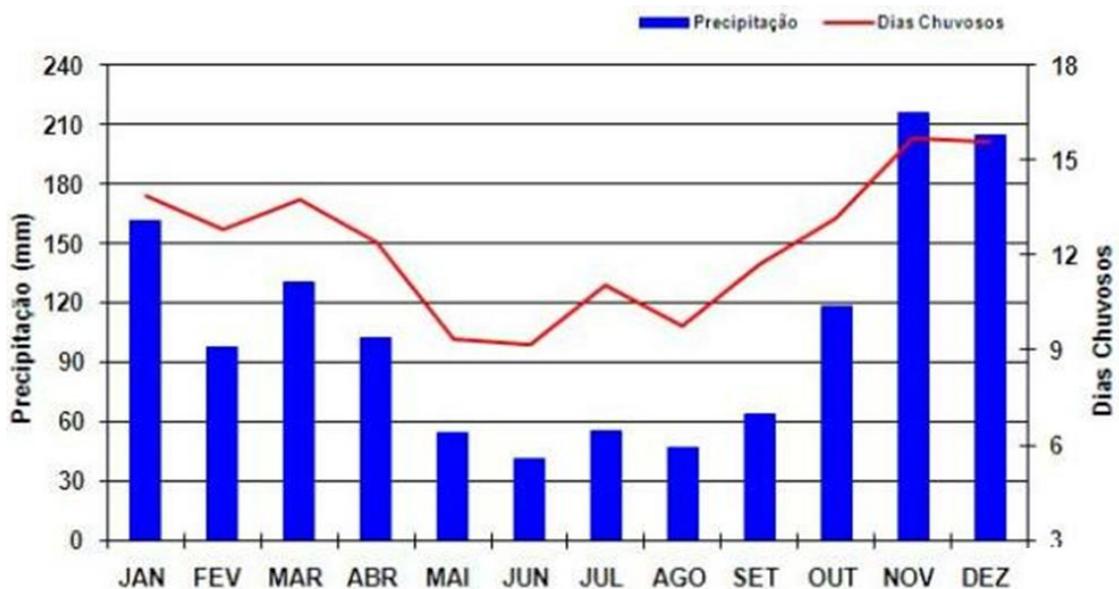
De acordo com as informações obtidas junto ao INCAPER (2012), a pluviosidade média para o município de Linhares foi de 1.283 mm no período 1976-2011.

O regime pluviométrico é caracterizado por chuvas distribuídas em função da época do ano (chuvosa ou não) e por variações anuais associadas a fenômenos atmosféricos globais, neles incluindo o fenômeno “El Niño”.

Nesse sentido, são observados anos com precipitações superiores a 1.800 mm (1982 e 2009) (**Figura 6-8**), bem como meses do ano com chuvas de mais de 210 mm (novembro) ou inferiores a 60 mm (maio a agosto) (**Figura 6-9**).



**Figura 6-8:** Precipitação acumulada anual e média no período de 1976 a 2011.  
**Fonte:** INCAPER (2012).

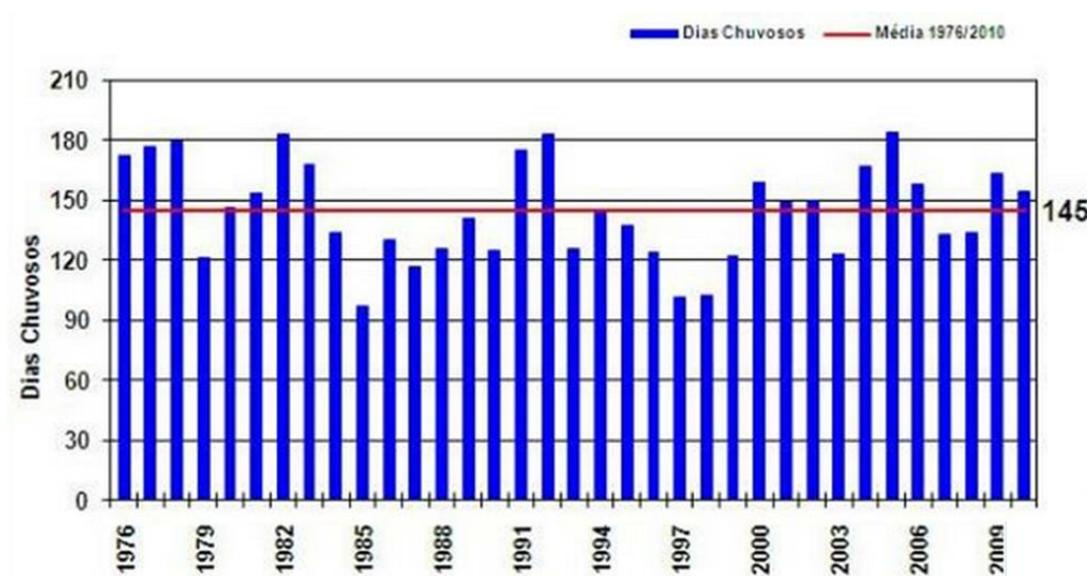


**Figura 6-9:** Média mensal da precipitação e de dias chuvosos no período de 1976 a 2011.  
**Fonte:** INCAPER (2011).

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-abril, 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. A estação seca coincide com os meses mais frios do ano e compreende o período maio-setembro. Neste período concentra-se cerca de 30% do total pluviométrico anual.

Observa-se uma média de 145 dias chuvosos por ano no período 1976-2011. Nota-se, entretanto, uma significativa variação neste número durante o ano, com mais dias chuvosos na estação chuvosa que na estação seca (**Figura 6-10**).



**Figura 6-10:** Dias chuvosos acumulados anuais e média no período de 1976 a 2011.  
Fonte: INCAPER (2012).

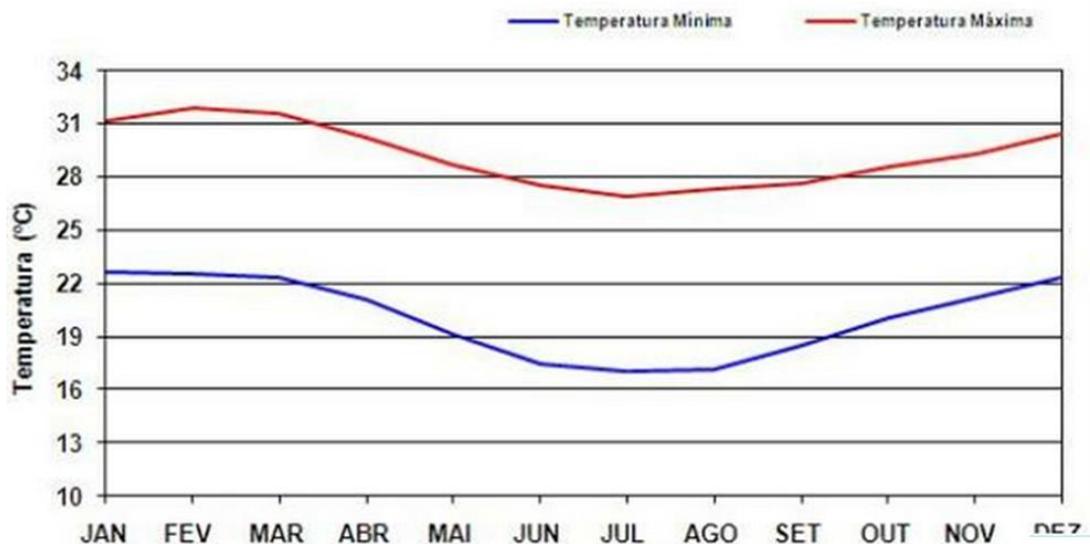
#### 6.2.1.3.4 Temperatura

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. A penetração de massas de ar polar

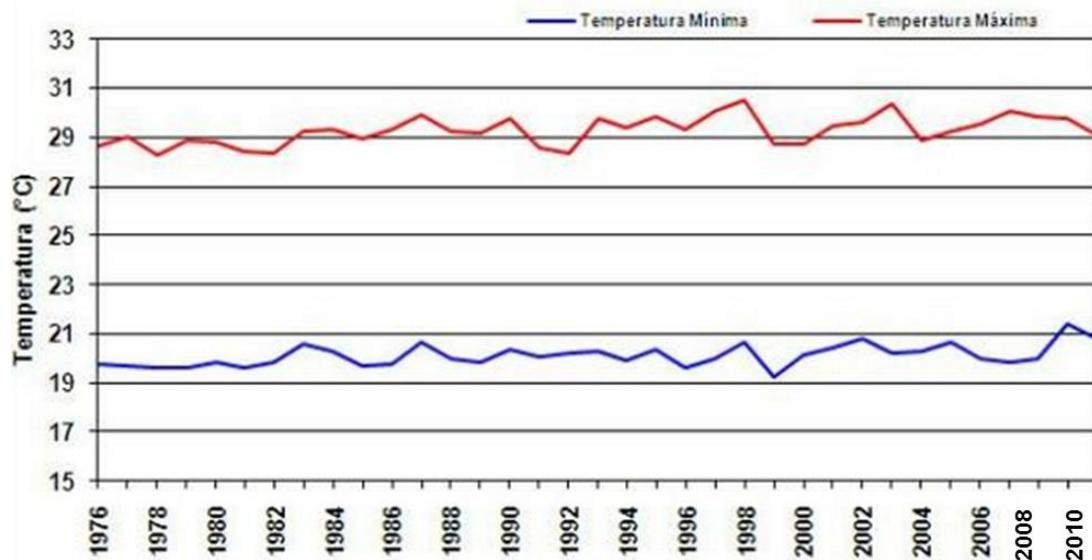
provoca o rebaixamento da temperatura por um curto período de tempo, enquanto houver domínio destas massas sobre a região, antes da mesma se dissipar.

A **Figura 6-11** apresenta temperaturas médias mensais do período 1976-2011, enquanto a **Figura 6-12** apresenta as médias anuais das temperaturas diárias máximas e mínimas para o mesmo período, ambas para a estação climatológica de Linhares.

Para o período analisado, janeiro, fevereiro e março foram os meses mais quentes, enquanto junho, julho e agosto, os mais frios. As temperaturas médias máximas são próximas aos 29,5°C e as médias mínimas situam-se na casa dos 19,5°C. A temperatura média anual é de 24,3°C.



**Figura 6-11:** Média mensal da temperatura máxima e mínima no período de 1976 a 2011.  
**Fonte:** INCAPER (2012).



**Figura 6-12:** Média anual da temperatura máxima e mínima no período de 1976 a 2011.  
**Fonte:** INCAPER (2012).

#### 6.2.1.3.5 Evapotranspiração

A **Tabela 6-2** apresenta a evapotranspiração média diária e mensal calculada para o Município de Linhares, pelos métodos de Penman e de Thornthwaite, de acordo com Scárdua et al. (1984).

A **Figura 6-13** apresenta a comparação dos valores médios mensais da evapotranspiração potencial (ETP) calculados pelos métodos de Penman e Thornthwaite em Linhares. Observa-se que o método Thornthwaite subestimou a ETP em relação ao de Penman. Ademais, no período de junho a janeiro, a relação entre os valores obtidos pelos dois métodos difere da relação no período de fevereiro a junho.

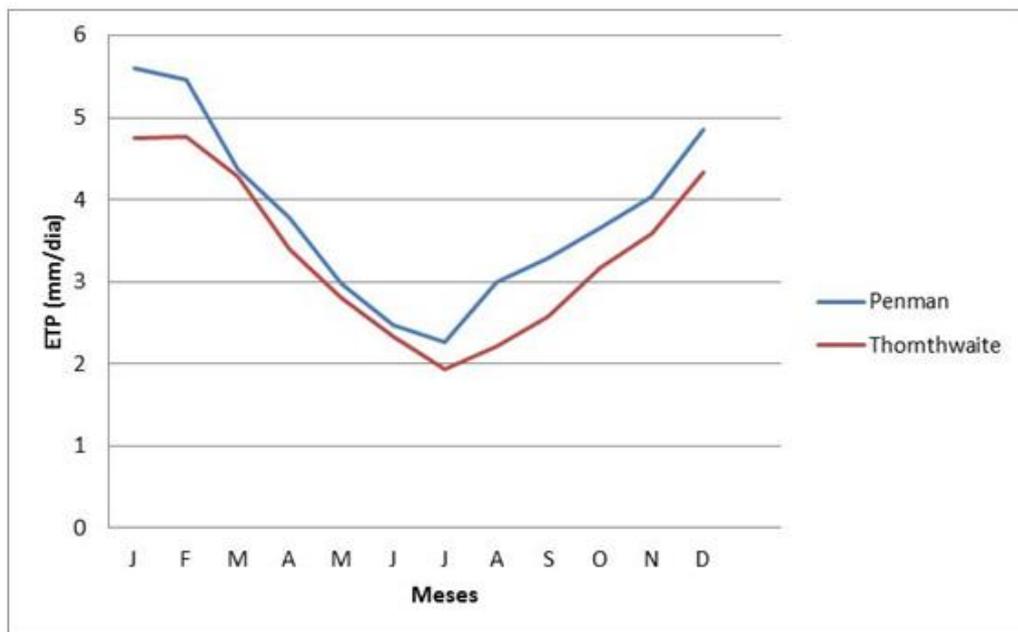
As menores perdas por evapotranspiração ocorrem entre nos meses de Junho e Julho que apresentam menor pluviosidade e, temperaturas e insolação mais amenas. De forma oposta, os meses de Dezembro a Fevereiro apresentam maiores valores de evapotranspiração, devido a maior pluviosidade e temperaturas e insolação mais intensas.

**Tabela 6-2:** Evapotranspiração média diária e mensal para o Município de Linhares\*.

Médias	Meses											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Método Penman</b>												
Diária (mm/dia)	5,60	5,47	4,36	3,77	2,98	2,47	2,27	2,99	3,29	3,65	4,04	4,86
Mensal (mm/mês)	173,6	153,2	135,2	113,1	92,4	74,1	70,37	89,7	98,7	113,2	121,2	150,7
<b>Método Thornthwaite</b>												
Diária (mm/dia)	4,75	4,76	4,28	3,39	2,81	2,34	1,93	2,22	2,58	3,16	3,58	4,33
Mensal (mm/mês)	147,3	133,3	132,7	101,7	87,1	72,5	59,83	68,82	77,4	94,8	107,4	134,2

\*Linhares Sede (Latitude 19° 25' S; Longitude 40° 03' W; Altitude 30 m).

**Fonte:** adaptado de SCÁRDUA et al. (1984).



**Figura 6-13:** Comparação dos valores médios mensais da ETP calculados pelos métodos de Penman e Thornthwaite em Linhares.

Segundo os autores do estudo (SCÁRDUA et al., 1984), acredita-se que os valores da evapotranspiração potencial encontrados mediante o procedimento adotado se aproximam mais dos reais do que os obtidos pela aplicação simples de um método empírico baseado apenas na temperatura, dada a melhor base teórica e consequente maior universalidade da fórmula de Penman, quando comparada com os métodos empíricos mais simples.

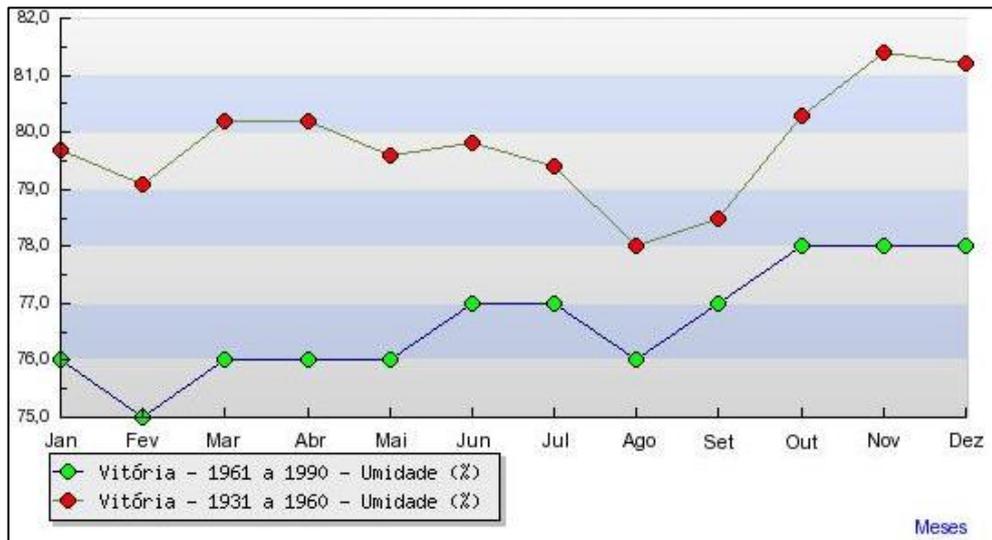
### 6.2.1.3.6 Umidade do ar

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 certo limite, acima do qual a água começa a se condensar. O ar é dito saturado quando o vapor d'água ocorre na sua concentração máxima.

Normalmente, o ar apresenta 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 **Figura 6-14** apresenta a umidade relativa do ar observada para o Município de Vitória, tendo as séries históricas de 1931-1960 e 1961-1990, apresentado, respectivamente, 79,8% e 76,7%. De forma geral, não há grande oscilação nos valores de umidade relativa no Espírito Santo e, subsequentemente, na área de estudo.

A diminuição da umidade relativa registrada entre as séries históricas de 1931-1960 e 1961-1990 pode estar relacionada à urbanização ocorrida no Município de Vitória, a partir do segundo período, em que essa redução é justificada principalmente pela remoção da cobertura vegetal nativa, impermeabilização do solo e consequente diminuição da infiltração. Os maiores valores de umidade relativa são observados nos meses de outubro a dezembro (média do período igual a 79,5%). Entre agosto e setembro são observados os menores valores de umidade atingindo a marca de 77,4%.



**Figura 6-14:** Umidade relativa média mensal em Vitória (1931-1990).  
**Fonte:** INMET (2012).

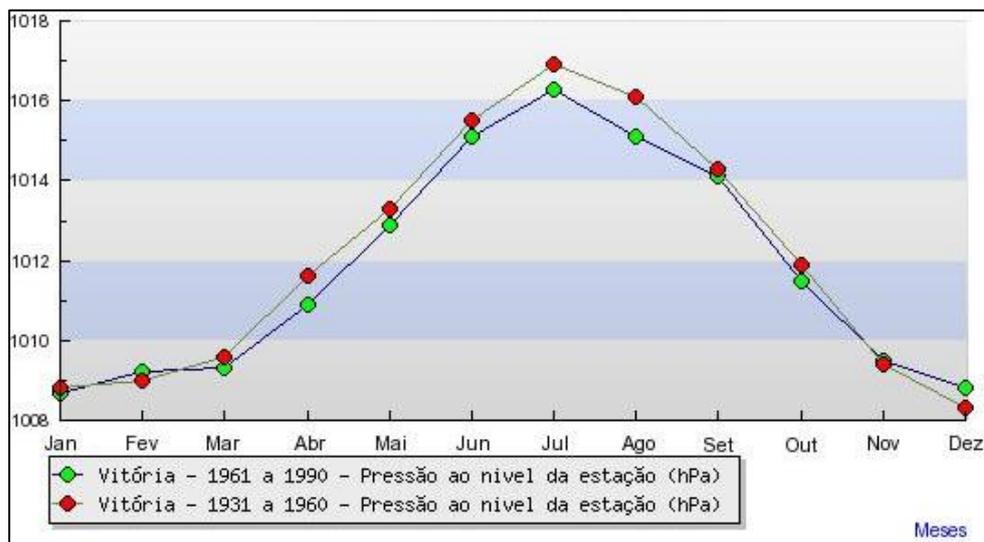
#### 6.2.1.3.7 Pressão atmosférica

Basicamente, quase todas as variáveis meteorológicas estão vinculadas à pressão atmosférica, sendo esta de grande importância no entendimento da climatologia de determinada região. As diferenças de pressão têm origem térmica, estando diretamente relacionadas com a radiação solar e os processos de aquecimento das massas de ar. Formam-se a partir de influências naturais, tais como: continentalidade, maritimidade, latitude e altitude.

A pressão atmosférica média ao nível do mar situa-se em torno de 1013 Milibar (Mb) ou Hectopascal (hPa). Diante disso, quando temos uma pressão atmosférica superior a 1013 hPa (alta pressão ou anticiclone) é por que o ar está mais pesado, descendo, conseqüentemente, mais frio e seco. Isto traz bons indicativos quanto à ocorrência de tempo bom (sem chuvas) e/ou frio. Se a pressão atmosférica estiver com valor abaixo de 1013 hPa (baixa pressão ou ciclone) é porque o ar está mais leve, e este então subirá, levando calor e umidade que se transformarão em nuvens e precipitação (tempo ruim – chuvoso - e/ou quente).

De forma geral, considera-se que a pressão diminui 1 hPa a cada elevação de altitude de 8 metros. Assim, a 3.000 metros, é de cerca de 700 hPa. A 8.840 metros, a pressão é de apenas 300 hPa.

Nesse contexto, avaliando-se a pressão atmosférica, considerando o Município de Vitória (**Figura 6-15**), os menores valores observados estão relacionados aos períodos chuvosos da região, nos meses de novembro a março, que também se aplicam à área de estudo. Tais valores encontram-se abaixo de 1010 hPa.



**Figura 6-15:** Pressão atmosférica (em hPa) para o município de Vitória/ES.  
**Fonte:** INMET (2012).

#### 6.2.1.3.8 Insolação e nebulosidade

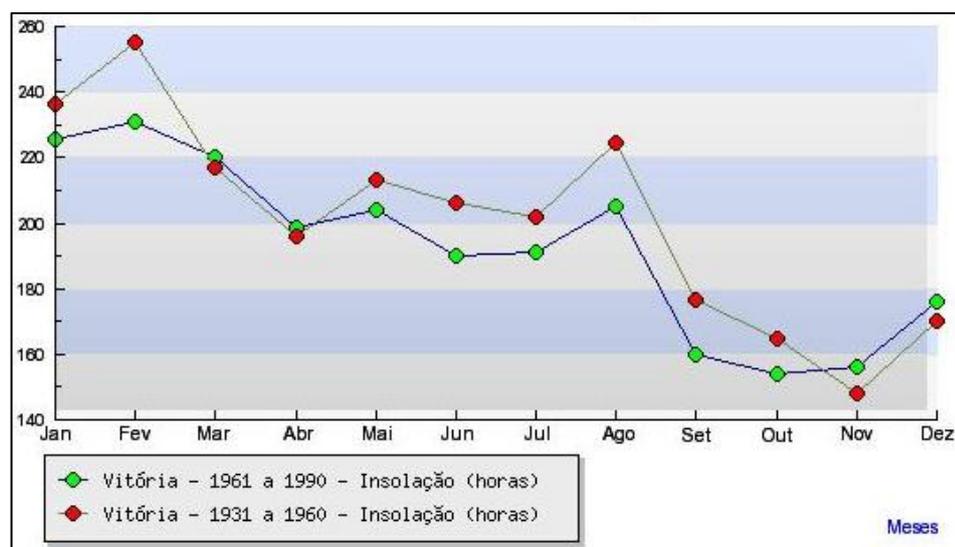
Não foi possível apresentar dados de radiação solar em virtude da inexistência de estações que façam tal tipo de aferição no entorno da área em estudo. Nesse sentido, foi utilizado o parâmetro insolação para representar a radiação solar da área de estudo.

Todavia, o estudo de Pezzopane *et al.* (2004), conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFES, em Alegre - ES (latitude 20°45'S, longitude 41°28'W e altitude 150 m), obteve para o período de setembro a dezembro de

1996, valores médios de Radiação Solar Global e Saldo de Radiação, respectivamente, 472 e 327 W.m<sup>-2</sup> para o município de Alegre, distante aproximadamente 328 km da região de estudo.

Cabe ressaltar que a radiação solar global é o total de energia que atinge a superfície da Terra e o saldo de radiação representa a energia disponível aos processos físicos e biológicos que ocorrem na superfície terrestre, sendo definido como o balanço de radiação de todos os fluxos radiativos que chegam e saem de uma superfície, caracterizando-se como um componente fundamental para a estimativa do balanço de energia na superfície, previsão do tempo e aplicação na agricultura (ATAIDE, 2007).

A insolação representa o número total de horas de sol, ou o tempo durante o qual o sol está descoberto, em cada mês. A **Figura 6-16** apresenta a insolação para o Município de Vitória, nas séries históricas de 1931-1960 e 1961-1990. Verifica-se a maior incidência dos raios solares nos meses de janeiro e fevereiro (média de 236,3 horas de sol por mês, ou 8 horas de sol diárias), meses estes relativos ao verão. A menor insolação é observada nos meses de outubro a dezembro (160,8 horas por mês, ou 5,4 horas de sol diárias), fato este associado à maior nebulosidade decorrente do período das chuvas.

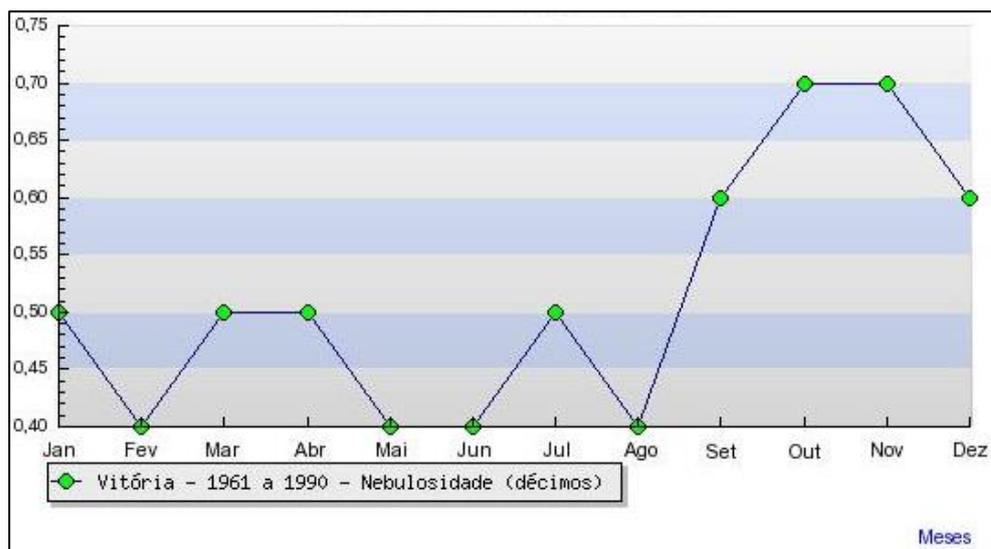


**Figura 6-16:** Insolação (em horas) para o Município de Vitória.  
**Fonte:** INMET (2012).

Tubelis & Nascimento (s/d, p. 179 *apud* WOLLMANN & SARTORI, 2010) definem a nebulosidade como a "... fração do céu que se apresenta coberta por nuvens no momento da observação. É expressa em décimos de céu coberto". Ainda de acordo com os autores:

"... o curso anual da nebulosidade não é regular como o da radiação global, por exemplo, mas depende da época do ano em que determinados processos de formação de nuvens atuam. Uma vez que as precipitações se originam da nebulosidade, os seus cursos anuais são similares... A precipitação é diretamente proporcional à nebulosidade, acompanhando as suas flutuações ao longo do ano".

Nesse contexto, a nebulosidade considerada para a área de estudo (**Figura 6-17**), atinge maiores valores durante o período chuvoso, entre os meses de setembro a dezembro (entre 0,6 e 0,7), diminuindo nos meses menos chuvosos, com variação entre 0,4 e 0,5 décimos.



**Figura 6-17:** Nebulosidade (em décimos) para o Município de Vitória.  
**Fonte:** INMET (2012).

#### 6.2.1.4 Conclusão

A área de estudo está inserida em região quente e úmida, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Quanto ao período chuvoso, entre janeiro e fevereiro,

as nuvens se posicionam preferencialmente ao sul do Espírito Santo, fazendo com tais meses sejam relativamente mais secos que o período outubro-dezembro. Em abril, a nebulosidade 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. A precipitação média anual obtida por INCAPER (2012) é de 1.283 mm.

O regime de ventos na região é caracterizado por apresentar maior frequência das direções do quadrante sudeste, Os demais ventos são oriundos do quadrante nordeste. Os ventos do quadrante nordeste estão associados aos ventos alísios, que sopram durante a maior parte do ano, enquanto que os de sudeste estão relacionados às frentes frias que chegam periodicamente à costa capixaba. Os ventos locais, em relação à velocidade, são enquadrados como de pouca intensidade.

As temperaturas médias máximas são próximas aos 29,5°C e as médias mínimas situam-se na casa dos 19,5°C. A temperatura média anual é de 24,3°C.

Por meio da análise dos dados apresentados, apesar da carência de dados climatológicos específicos para a área em estudo, pode-se concluir que o tipo de atividade que se pretende realizar é condizente com os fatores climáticos da região.

## **6.2.2 Geologia e Geomorfologia**

### *6.2.2.1 Introdução*

O presente item tem como objetivo principal avaliar as condições ambientais atuais relacionados à geologia, geomorfologia, geotecnia e hidrogeologia.

O estudo contemplou a descrição e análise dos aspectos ambientais e suas interações locais e regionais, a fim de caracterizar a situação ambiental atual relacionada aos temas Geologia, Geomorfologia, Geotecnia e Hidrogeologia, tais como: caracterizar a Geologia, Geomorfologia, Geotecnia e Hidrogeologia Local e Regional; identificar e caracterizar as Unidades Geológicas e Unidades Geomorfológicas da área em estudo; apontar e caracterizar os Domínios Hidrogeológicos da área em estudo; analisar e correlacionar ensaios de solos propostos com as características geológicas-geotécnicas verificadas em campo e gabinete; propor medidas mitigadoras para prevenção de impactos na rocha e no solo.

#### 6.2.2.2 Metodologia

A metodologia adotada nos estudos é apresentada, abaixo, de acordo com três grandes grupos de ações, a saber: 6.2.2.2.1 - Análises de Gabinete; 6.2.2.2.2 - Análises de Campo; e 6.2.2.2.3 - Análises de Laboratório.

##### 6.2.2.2.1 Análises de Gabinete

###### 6.2.2.2.1.1 Geologia e Geomorfologia

###### 6.2.2.2.1.1.1 Análise bibliográfica e mapeamentos existentes

Os trabalhos de gabinete foram realizados com a finalidade principal de elaborar mapeamentos, perfis geológicos, descrição das unidades geológicas e geomorfológicas da AID, AII e da área do empreendimento e descrição das litologias e formas de relevo presentes na área. Além disso, essa etapa permitiu estabelecer relações entre as informações levantadas em campo e gabinete.

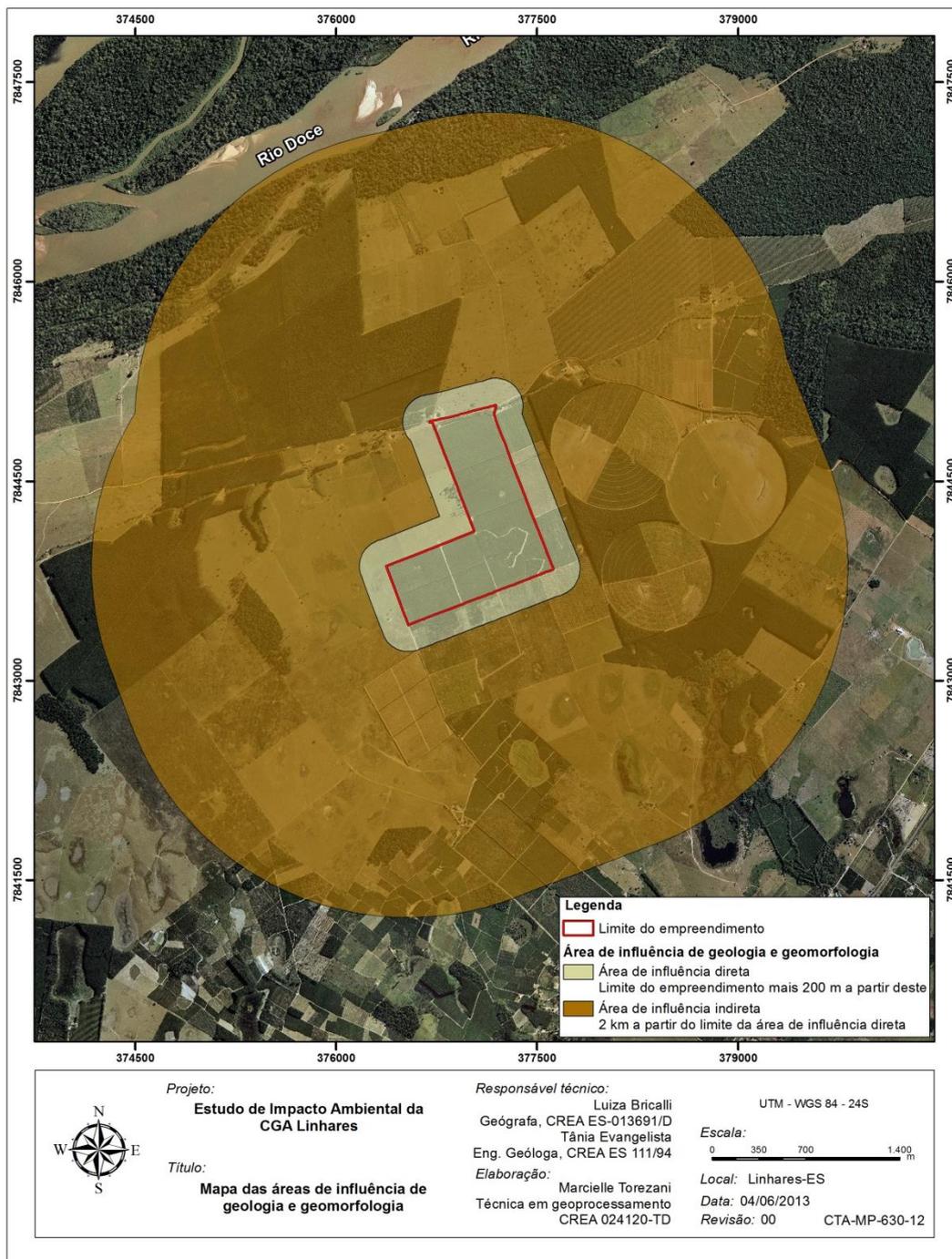
Foi feita uma revisão bibliográfica onde foram consultados os seguintes mapeamentos:

Mapeamentos pré-existent:

- Mapa litológico e estrutural: base cartográfica digital do CPRM (2004), escala 1:400.000;
- Mapa Geológico: mapeamento do Projeto Radam Brasil, segundo Silva *et al.* . (1987), escala 1:1.000.000; e
- Mapa Geomorfológico: mapeamento do Projeto Radam Brasil, segundo Mendes *et al.* . (1987), escala 1:1.000.000.

Mapeamentos de localização geográfica:

O mapa de localização geográfica (**Figura 6-18**) foi elaborado a partir da sobreposição dos polígonos da área do empreendimento, AID e All sobre fotografias aéreas (Ortofotomosaico – IEMA, 2007-2008, escala 1:15.000). Esse procedimento foi executado no *Autocad 12*.



**Figura 6-18:** Mapa de localização da área de estudo, com destaque para a Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

### Mapeamentos geomorfológicos:

Os mapas de declividade de vertentes foram elaborados a partir das curvas de nível da Planta de Locação (Prancha IG-01) levantado pela Azambuja Engenharia

e Geotecnia, com curvas de nível apresentadas em equidistância vertical de 2 metros.

Após a extração das curvas de nível foi construído um modelo digital de elevação a partir do método de interpolação de dados *Kriging Spherical* com resolução espacial de 5 metros, através de um Sistema de Informações Geográficas. Em seguida foi calculada a declividade de cada célula a partir do Algoritmo de Declividade para unidades em graus e porcentagem, respectivamente, conforme apresentado a seguir:

- $\text{declividade\_graus} = \text{ATAN} ( \sqrt{ ([dz/dx]^2 + [dz/dy]^2) } ) * 57.29578$
- $\text{declividade\_porcentagem} = \sqrt{ ([dz/dx]^2 + [dz/dy]^2) } * 100$

A caracterização geomorfológica da área do empreendimento, da AID e AII, a compartimentação geomorfológica e a identificação das unidades geomorfológicas presentes foram realizadas de acordo com o mapeamento geomorfológico elaborado por Mendes *et al.* . (1987). Além disso, análises em campo foram realizadas com intuito de confirmar as informações obtidas no supracitado mapeamento. Somado a isso, análises de campo, com verificação em fotografias aéreas e cartas topográficas da morfologia de topo, vales e vertentes foram realizadas em toda área do empreendimento e nas AID e AII.

#### 6.2.2.2.1.2 Geologia e Geotecnia

##### 6.2.2.2.1.2.1 Identificação e mapeamento das unidades estratigráficas

As unidades estratigráficas foram identificadas a partir de mapeamento realizado por Silva *et al.* (1987) e CPRM (2004). As unidades estratigráficas identificadas em mapas foram confirmadas pelos trabalhos de campo realizados na área do empreendimento.

#### 6.2.2.2.1.2.2 Relação dos requerimentos de recursos minerais de interesse econômico existentes

O estudo de área para a verificação dos requerimentos de recursos minerais de interesse econômico existentes foi realizado por meio do sistema SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração), Datum SIRGAS2000, cujo acesso é realizado por meio do site do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (<http://www.dnpm.gov.br>), através do lançamento de coordenadas da área de interesse.

#### 6.2.2.2.1.2.3 Perfis Geológicos

Os Perfis Geológicos permitiram uma representação bidimensional da litologia. Foram elaborados a partir dos dados de sondagens que apresentam camadas litológicas, com suas profundidades e espessuras.

Foram estabelecidos 7 (sete) transectos (**Figura 6-19**), a saber:

- A-A' na direção NW-SE, abrangendo os furos de sondagem SP-01, SP-03, SP-04 e SP-05;
- B-B' na direção NE-SW, abrangendo os furos de sondagem SP-06, SP-09 e SP-10;
- C-C' na direção NW-SE, abrangendo os furos de sondagem SP-07, SP-09 e SP-08;
- D-D' na direção NW-SE, abrangendo os furos de sondagem SP-11, SP-13 e SP-15;
- E-E' na direção NW-SE, abrangendo os furos de sondagem SP-14, SP-13 e SP-12;
- F-F' na direção NE-SW, abrangendo os furos de sondagem SP-06, SP-07, SP-11 e SP-14;
- G-G' na direção NE-SW, abrangendo os furos de sondagem SP-08, SP-10, SP-12 e SP-15.

O aparecimento ou desaparecimento de camadas litológicas demanda sondagens adicionais, até se conseguir estabelecer com o máximo de precisão o aparecimento ou desaparecimento das camadas, para assim constituir o perfil litológico tecnicamente adequado. Caso não sejam possíveis sondagens adicionais, a continuidade das camadas é inferida, procurando-se sempre uma aproximação litológica adequada. Quando isso não é possível, insere-se uma linha tracejada, que indica dúvida de continuação ou inexistência da camada.

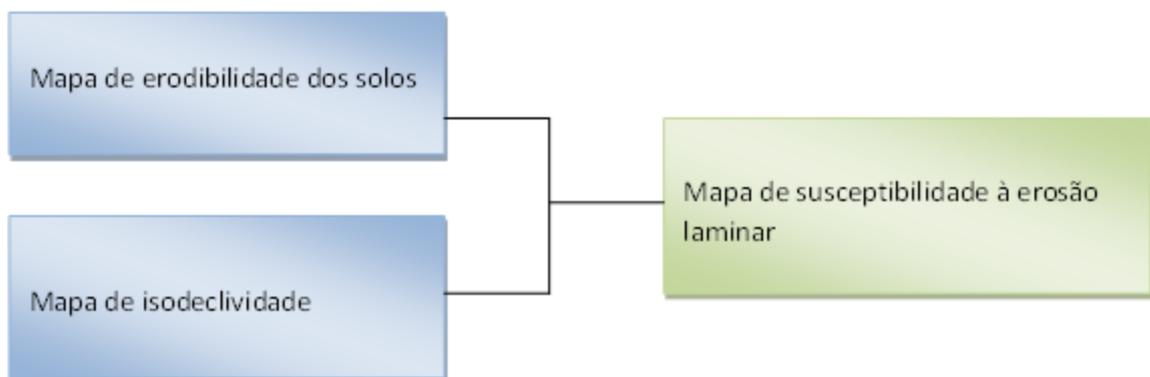


**Figura 6-19:** Mapa de localização dos transectos onde foram realizados os perfis geológicos e localização das sondagens.

#### 6.2.2.2.1.2.4 Susceptibilidade à erosão

Para a avaliação da susceptibilidade à erosão e do potencial erosivo, foi utilizada a metodologia apresentada por Salomão (1992), adotada pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Estado de São Paulo) em 1992, cujos principais aspectos são descritos a seguir.

Segundo a proposta da metodologia, a susceptibilidade à erosão é avaliada com base no cruzamento dos dados qualitativos sobre a erodibilidade relativa dos solos com dados sobre a inclinação das rampas representada por faixas de isodeclividade dos terrenos (**Figura 6-20**).



**Figura 6-20:** Esquema da metodologia adotada na definição da susceptibilidade à erosão laminar.

**Fonte:** Salomão (1992).

A erodibilidade relativa dos solos é estimada com base na classificação pedológica destes. Nesta estimativa são consideradas as principais características físicas, químicas e morfológicas que influem na resistência à erosão dos solos como: textura; gradência textural; estrutura; espessura do solo; permeabilidade; densidade e porosidade; propriedades químicas, biológicas e mineralógicas.

Desta forma, o autor atribui índices e classes de acordo com as unidades pedológicas como está apresentado no **Quadro 6-1**.

**Quadro 6-1:** Classes de erodibilidade dos solos (Salomão, 1992).

CLASSE	ERODIBILIDADE	UNIDADES PEDOLÓGICAS
<b>1</b> Extremamente susceptível	10,0 a 8,1	Cambissolos, solos litólicos; podzólicos abruptos, textura arenosa média, areais quartzosas.
<b>2</b> Susceptível	8,0 a 6,1	Podzólicos não abruptos, textura média/argilosa e textura média.
<b>3</b> Moderadamente susceptível	6,0 a 4,1	Podzólicos de textura argilosa.
<b>4</b> Pouco susceptível	4,0 a 2,1	Latossolo de textura média; Latossolo de textura argilosa, terra roxa estruturada.
<b>5</b> Pouco a não	2,1 a 0	Solos hidromórficos em relevo planos.

Nesta metodologia a declividade é considerada como um fator isolado e é representada por um mapa de isovalores de declividade, adotando-se as seguintes classes: > 20%, 12 a 20%, 6 a 12% e < 6%.

Sequencialmente, os dados de declividade e de erodibilidade foram integrados, adotando-se os critérios de Salomão (2005), sendo apresentados no **Quadro 6-2** que mostra as classes de declividade e os graus erodibilidade.

**Quadro 6-2:** Critério adotado na definição das classes de suscetibilidade à erosão laminar, por meio da relação erodibilidade X declividade.

	Declividade				
	Classes	I (> 20)	II (12 a 20)	III (6 a 12)	IV (< 6)
<b>Erodibilidade</b>	1	I	I	II	II
	2	I	II	II	III
	3	II	III	III	IV
	4	III	IV	IV	V
	5	Não existe	Não existe	Não existe	V

Fonte: Salomão (2005).

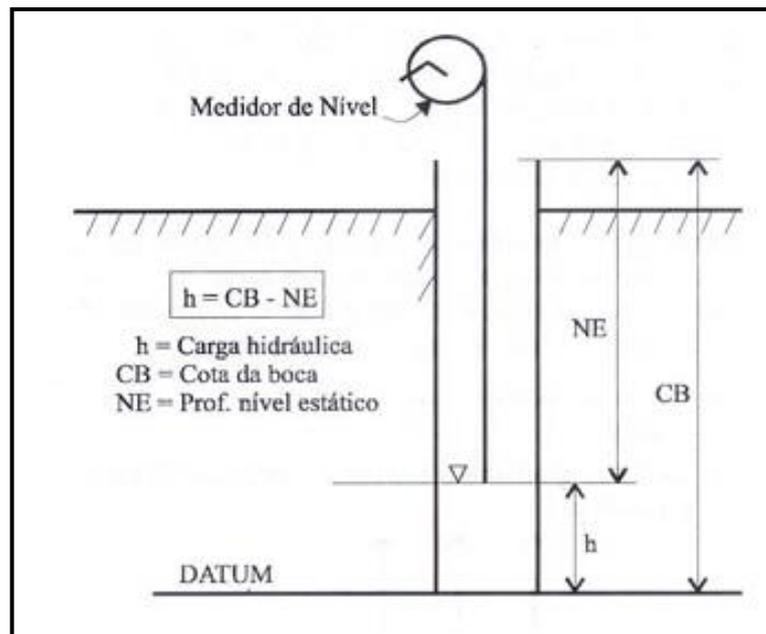
#### 6.2.2.2.1.3 Hidrogeologia

A partir do Mapa Hidrogeológico (**Figura 6-22 e ANEXO II**), elaborado por meio da análise do boletim de sondagem (**ANEXO VIII do Volume I**) e da carta topográfica da área de estudo, foram determinados os gradientes hidráulicos, importantes para a confecção do Mapa Hidrogeológico. Para este fim, determina-

se topograficamente as cotas das bocas de furo, em seguida, calcula-se a carga hidráulica local através da fórmula:

$$h = CB - NE$$

Onde,  $h$  é a carga hidráulica,  $CB$  a cota da boca do furo e  $NE$  é o nível estático da água subterrânea, a partir de um datum comum, como ilustra a **Figura 6-21**.



**Figura 6-21:** Procedimento para obtenção de carga hidráulica.

Utilizando-se os valores da carga hidráulica dos pontos, adota-se o método de interpolação baseado na técnica de diferenças finitas, a partir de dados pontuais, para desenvolver um Modelo Digital de Elevação (MDE) do “plano” formado pelo lençol freático sob o terreno, gerando o mapa de possíveis direções de fluxos subterrâneos, a partir das isolinhas traçadas.

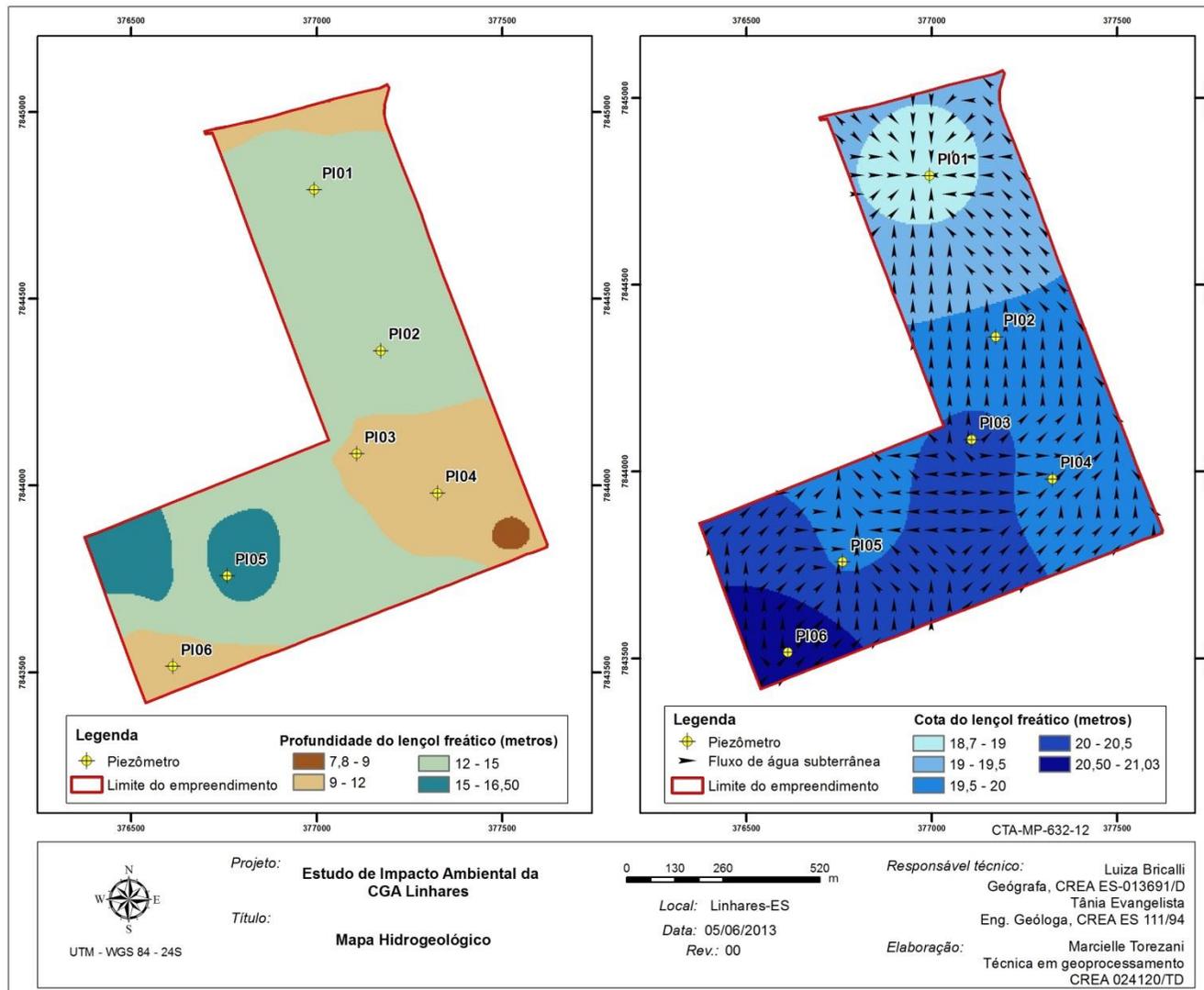


Figura 6-22: Mapa Hidrogeológico.

## 6.2.2.2.2 Análise de Campo

### 6.2.2.2.2.1 Geologia e Geotecnia

#### 6.2.2.2.2.1.1 Levantamento topográfico

Na primeira etapa, utilizou-se o levantamento planialtimétrico (escala 1: 2.500) para que se pudesse avaliar as condições topográficas locais, para plotagem exata dos pontos de sondagens e para elaboração dos mapas de declividades e hipsométrico. Esta análise permitiu a adequada locação de (14) quatorze furos de sondagem.

O levantamento topográfico foi realizado por RJR Agrimensura. Foi utilizada a Estação Planialtimétrica SAT 93755 da Rede Geodésica Brasileira (Nome da Estação: SAT 93755; Identificação da Estação: 93755; Cidade: Aracruz / ES) e transportados os vértices conforme **Tabela 6-3**.

**Tabela 6-3:** Vértices da Estação Planialtimétrica SAT 93755 da Rede Geodésica Brasileira.

Nome	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Elevação (m)
P01	7844013,141	376777,856	33,083
P02	7843852,659	376374,880	36,639
P03	7844141,559	377022,968	34,365
P04	7843676,155	377205,345	34,218

Em seguida, foram realizadas as seguintes etapas:

#### a) Serviços realizados em campo:

**Transporte de Coordenadas** – Na impossibilidade da utilização imediata de um marco da rede geodésica estadual ou Marco/Estação homologada pelo IBGE como base de referência e considerando condições técnicas que devem ser observadas, nossa equipe de Topografia concluiu que seria necessária a realização de um Transporte de Coordenadas. Então foram materializados pontos

de referência P01, P02, P03 e P04 em locais bem distribuídos na área, e realizada a sua ocupação com um receptor GPS com a duração mínima de 30 minutos no método de posicionamento Relativo Estático, atendendo requisitos de tempo de ocupação bem como parâmetros indicadores para uma boa precisão (taxa de gravação de observáveis, máscara de elevação, pdop, etc.). A ocupação sobre o Marco IBGE (SAT 93755) utilizado como BASE teve finalidade de controle de coordenadas precisas e informação altimétrica.

**Levantamento do Planialtimétrico** – No levantamento Planialtimétrico da área, a facilidade de deslocamento e da proximidade dos pontos de referência geodésicos implantados o método adotado foi a irradiação de pontos. Nesse caso, as mudanças da posição do instrumento de mensuração, no caso a Estação Total, foram minimizadas otimizando o levantamento. Os pontos cotados que descrevem o relevo da área mensurada foram obtidos em campo levando em consideração vários fatores, visando uma melhor representação do relevo. Alguns dos parâmetros observados foram a equidistância deles permitindo uma distribuição regular dos pontos e a procura de pontos que identifiquem os acidentes naturais do relevo bem como a certeza do levantamento sobre o solo e não sob a camada vegetal.

**Georreferenciamento do Limite da Propriedade** – Nesta etapa, utilizamos o Ponto P03 como BASE para as correções pós-processadas, já que agora temos pontos de referência no interior da propriedade. Em cada vértice da propriedade, foram materializados Marcos de concreto e ocupados com o GPS Geodésico centrado na superfície deste. Após o processamento dos dados e de posse das informações de cada vértice do limite, foram personalizadas chapas com as descrições de Nome, Coordenadas UTM, Cotas e Datum. Cada chapa foi colada com material adesivo em seu respectivo vértice.

## **b) Serviços realizados em Escritório:**

**Pós-processamento de dados GNSS** – Após a aquisição dos dados de levantamento GNSS procedeu-se o pós-processamento para obter as Coordenadas Georrefenciadas e amarradas ao Sistema Geodésico Brasileiro. A escolha da base a ser utilizada se deu pela proximidade da área em estudo. Para obtenção de precisões adequadas ao trabalho foi adotada uma duração de rastreio de cada ponto superior a 30 minutos para o transporte de coordenadas e de 20 minutos para o Georreferenciamento do limite, sendo que o receptor utilizado utiliza a tecnologia GNSS, permitindo um melhor resultado.

**Calculo e Interpolação dos Pontos levantados** – Os pontos que foram mensurados utilizando a estação total foram processados utilizando software topográfico utilizando como referencia os marcos transportados anteriormente. De posse das coordenadas Planialtimétricas foi gerado um modelo digital do terreno que nos possibilita a geração das curvas de nível.

**Emissão de Peças Técnicas (Planta, Memorial, Relatórios de Processamento, Relatório Técnico e CD contendo arquivos)** – Os arquivos em formato digital foram editados para apresentação em planta no software Autocad Map 2012 onde o sistema de projeção adotado foi UTM com o Datum SIRGAS 2000.

Os equipamentos e softwares utilizados foram os seguintes:

- Modelo Hiper, Marca Topcon, Tipo L1+ L2, 40 canais GNSS, Receptor/Antena integrada com interface Minter, com precisão 3 mm + 1ppm.
- Estação Total TC 307 Leica – Leitura de 1” e precisão angular de Angular: 7” ,
- Distanciômetro com prisma preciso: 2mm+2ppm.
- Software Topograph 98 SE versão 3.85.

- Software Topcon Tools Versão 8.0.
- Autocad MAP 3D 2012.

#### 6.2.2.2.2.1.2 Caracterização mineralógica e sedimentar

A caracterização mineralógica e sedimentar foi feita através da coleta de amostras na Área do Empreendimento, Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). As amostras foram analisadas com lupa 30x, identificando a constituição mineralógica, grau de arredondamento, tamanho dos grãos e grau de seleção, a fim de estudar, dentre outras coisas, a gênese desse material.

#### 6.2.2.2.2.1.3 Estruturações locais

As estruturações locais foram identificadas a partir das orientações das drenagens e, em segundo plano, inferindo-se a partir da estruturação regional, já que a área é plana e sedimentar, não apresentando afloramentos que permitissem uma análise de estruturas rúpteis e/ou dúcteis locais.

#### 6.2.2.2.2.2 Hidrogeologia

##### 6.2.2.2.2.2.1 Caracterização dos aquíferos subterrâneos

Tendo como base as observações feitas em campo, foram avaliadas as condições topográficas locais para que fossem identificados os melhores pontos para instalação de uma malha aleatória de pontos de sondagem. Desta forma, planejou-se a instalação de 14 poços amarrados topograficamente na escala 1:2.500, sendo todos piqueteados.

Assim, a determinação das possíveis linhas de fluxo baseou-se inicialmente na execução desse estudo de sondagem, realizada entre 06 de março a 03 de julho de 2012, perfuração a percussão, pela empresa Sondafuros Sondagens Ltda (**ANEXO VIII do Volume I**). Em seguida, foi realizado o nivelamento topográfico das bocas de todos os poços. De posse de todos os poços (já nivelados), foi realizada a operação da rede de observação, que consiste em medições dos níveis estáticos d'águas dos poços, com o objetivo de se obter a distribuição espacial das cargas hidráulica do aquífero.

#### 6.2.2.2.2.3 Geomorfologia

##### 6.2.2.2.2.3.1 Descrição das características das unidades formadoras do relevo

As unidades formadoras do relevo foram descritas e analisadas de acordo com estudos pré-existentes na literatura – como já detalhado anteriormente em item específico – e complementada com observações e análises de campo.

##### 6.2.2.2.2.3.2 Tipo de relevo predominante (Morfologia e Modelados de origem) e os principais elementos do relevo e os acidentes geográficos da área

A caracterização e classificação do relevo predominante da área e seus modelados de origem, tanto do empreendimento e das Áreas de Influência Direta Indireta foram feitas essencialmente no campo a partir da observação da morfologia de: topo (côncavo, convexo ou plano), vertentes (côncavas, convexas ou retilíneas), vales (plano, em “v”). Além da morfologia, foram observadas a morfometria dos topos, vertentes e vales, a partir da caracterização do tamanho dos vales, tamanho das vertentes e dos topos. Ainda relacionado a morfogênese, procurou-se relacionar o relevo com condicionamento climático (formas de relevo condicionadas pelo clima, com manto de intemperismo espessos, por exemplo)

ou estrutural e/ou tectônico (a tectônica condicionando a forma (controle tectônico) ou as características do substrato propícios ao desgaste químico e físico mais facilmente e moldando o relevo naquele local (controle estrutural).

As observações e análises em campo foram direcionadas e complementadas com fotografia aéreas (Ortofoto IEMA 2007-2008) e planta topográfica (levantamento topográfico da área - **ANEXO III**) em escala detalhada a fim de comparar os aspectos geomorfológicos (feições de topo, vale, vertentes, análise da drenagem e incisão fluvial, presença de processos geomorfológicos como erosão e materiais de acumulação e sedimentação) em planta com as observadas *in loco*.

#### 6.2.2.2.3.3 Faixas de altitude dominantes em cada unidade geomorfológica e avaliação das características e dos processos morfodinâmicos do relevo

A morfodinâmica do relevo foi observada a partir da identificação de processos geomorfológicos existentes na área, tais como erosão (presença ou ausência de voçoroca, ravina), *splash* e cicatriz de movimentos de massa.

Foi analisada ortofoto (IEMA 2007-2008) para verificar o comportamento da drenagem. Características como direção, largura, potencial sedimentar e dinâmica fluvial atual foram importantes para verificar a área de abrangência deste rio, relacionados à planície de inundação. Essas características foram analisadas com intuito de direcionar as observações com relação a inundação.

A possível ocorrência de assoreamento foi analisada a partir do estudo das morfologias e geologia das Áreas de Influência Direta e Indireta, que são as áreas fontes dos sedimentos que chegam até a área.

Todas as informações verificadas em campo foram complementadas e relacionadas com as informações da morfogênese, morfometria e morfodinâmica encontradas na literatura.

As faixas de altitudes dominantes serão analisadas em mapa hipsométrico, explicado em item específico.

### 6.2.2.2.3 Análises de Laboratório

#### 6.2.2.2.3.1 Granulometria

Com a finalidade de se obter a correlação entre a erodibilidade dos solos e as propriedades físicas, foram executados ensaios granulométricos. Estes ensaios foram realizados em três etapas, de acordo com a NBR 7.181/84: peneiramento grosso, peneiramento fino e sedimentação (**ANEXO VIII do Volume I**).

#### 6.2.2.2.3.2 Compactação

Os ensaios de compactação foram feitos em laboratório de acordo com a ABNT 71.820/86.

#### 6.2.2.2.3.3 Coeficiente de permeabilidade de solo (K)

A determinação da permeabilidade para zona saturada foi pelo método *Slug test* e para a zona insaturada o método *Open end Hole* realizados pela empresa ES Consultoria e Sondagens Ltda. Destaca-se que a metodologia detalhada utilizada para as duas zonas é apresentada no **ANEXO VIII do Volume I**.

#### 6.2.2.2.3.4 Limite de Liquidez e Plasticidade

Os ensaios de limite de liquidez e plasticidade foram feitos em laboratório de acordo com a NBR 6.459/84.

### 6.2.2.2.3.5 Índice Suporte Califórnia

Trata-se de um método de ensaio empírico, adotado por grande parcela de órgãos rodoviários, no Brasil e no mundo. O objetivo do ensaio é determinar:

- o índice de suporte Califórnia (CBR) e;
- a expansão (E)

O ensaio CBR consiste na determinação da relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo de prova de solo, e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa mistura padrão de brita estabilizada granulometricamente. Essa relação é expressa em porcentagem.

O ensaio pode ser realizado de duas formas:

- moldando-se um corpo de prova com teor de umidade próximo ao ótimo (determinado previamente em ensaio de compactação); ou
- moldando-se corpos de prova para o ensaio de compactação (em teores de umidade crescentes), com posterior ensaio de penetração desses mesmos corpos de prova, obtendo-se simultaneamente os parâmetros de compactação e os valores de CBR (**Quadro 6-3**).

**Quadro 6-3:** Energias de compactação para o ensaio CBR.

Energia	Número de camadas	Golpes por camada	
		Soquete grande (4,540 Kg)	Soquete pequeno (2,475 Kg)
	5		36
Normal	5	12	
Intermediária	5	26	
Modificada	5	55	

Cilindro grande: diâmetro = 152 mm; altura total = 177,8 mm; disco espaçador com altura = 50,8 mm; altura efetiva = 127 mm.

### **Procedimento:**

### **Ensaio de um corpo de prova, na umidade ótima:**

- Moldagem do corpo de prova;
- No dia anterior à moldagem, retirar duas amostras do solo acondicionado em saco plástico. As amostras devem ser colhidas em cápsulas de alumínio, pesadas e levadas à estufa;
- No dia do ensaio, inicialmente deve-se determinar o teor de umidade em que o solo se encontra, pesando-se as amostras secas;
- Calcular a quantidade de água a se acrescentar, para que o solo atinja a umidade ótima;
- Para realização do ensaio na energia normal, a compactação deve ser realizada em cinco camadas, com 36 golpes do soquete pequeno por camada, de modo a se obter uma altura total de 12,7 cm;
- Antes da compactação da primeira e da última camada devem ser retiradas amostras do solo, para determinação do teor de umidade em que foi realizada a compactação;
- Terminada a compactação, retirar o colar, rasar a amostra pela borda superior do cilindro de compactação, retirar a base circular e o disco espaçador e pesar o conjunto cilindro + amostra compactada.

#### **Determinação da expansão:**

- o cilindro contendo a amostra compactada deve ser fixado à base circular, deixando-se o espaço deixado pelo disco espaçador na parte superior;
- colocar sobrecarga;
- adaptar tripé com extensômetro;
- imergir o conjunto em água, por quatro dias;
- nível da água deve ficar 1 cm acima do bordo superior do cilindro;
- o extensômetro e a haste do disco perfurado devem ser ajustados de tal maneira que a leitura inicial seja de 1,00 mm, para que possa ser acusada retração, caso ocorra;
- após 4 dias, realizar a leitura final da expansão.

#### **Ensaio de Penetração:**

- Recolocar os anéis de sobrecarga no cilindro contendo o corpo de prova;

- Levar o conjunto para o prato da prensa e centralizar, de modo que o eixo da prensa caia perfeitamente no centro dos orifícios dos anéis de sobrecarga;
- Deslocar o pistão e o prato da prensa, de modo que a ponta do pistão toque a superfície do corpo de prova e faça sobre este uma pressão equivalente à carga total de 5 Kgf;
- Ajustar o extensômetro para medida do deslocamento, com leitura inicial igual a zero e mantendo-se a haste do extensômetro na vertical;
- Realizar a penetração com velocidade de 1,25 mm/min;

### **Cálculo do CBR:**

O índice de suporte Califórnia (CBR), em porcentagem, para cada corpo de prova, é obtido pela fórmula:

$$\text{CBR} = \frac{\text{pressão calculada ou pressão corrigida}}{\text{pressão padrão}}$$

Adota-se para o índice CBR o maior dos valores obtidos para as penetrações de 0,1" (2,5 mm) e 0,2" (5,0 mm).

$$\text{CBR (\%)} = \frac{F1 \times 100}{1350 \text{ Kgf}} ; \quad \text{CBR (\%)} = \frac{F1 \times 100}{2050 \text{ Kgf}}$$

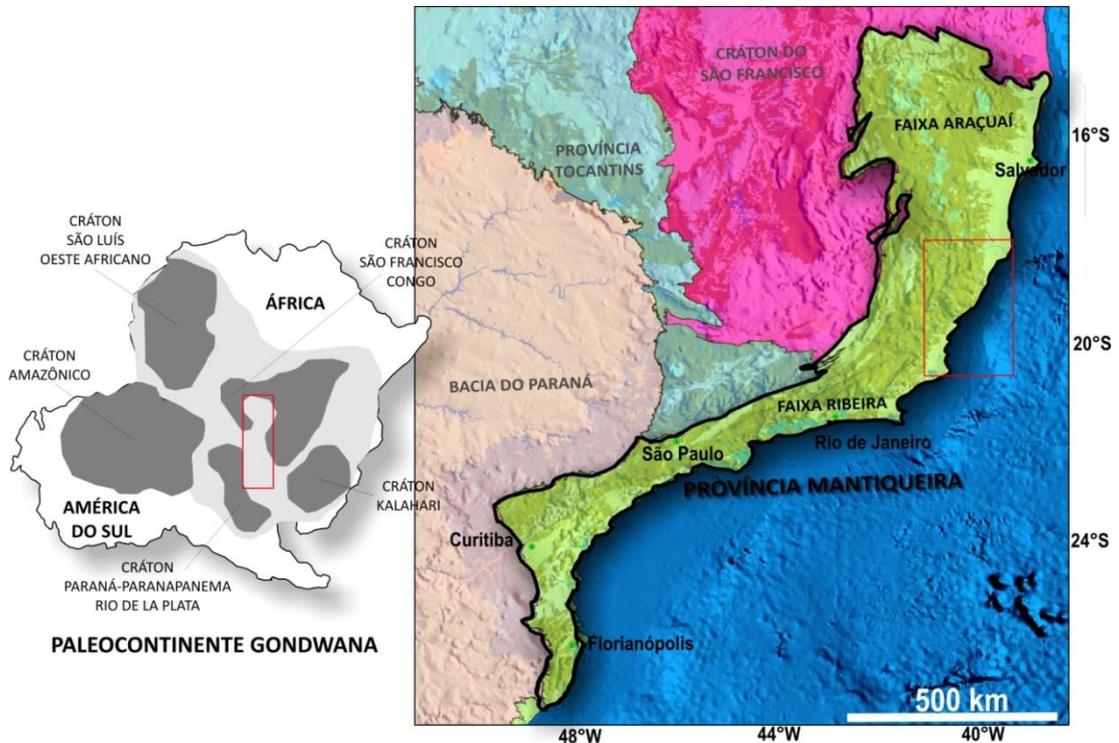
### **6.2.2.3 Resultados**

#### **6.2.2.3.1 Geologia e Geomorfologia**

##### **6.2.2.3.1.1 Geologia Regional**

##### **6.2.2.3.1.1.1 Arcabouço Lito-Estrutural**

No contexto geotectônico, a área da CGA Linhares está inserida na porção centro-norte da Província Mantiqueira, a leste do Cráton do São Francisco, e faz parte da faixa móvel Araçuaí (**Figura 6-23**).



**Figura 6-23:** Mapa das províncias estruturais presentes na região Sudeste do Brasil, segundo Bizzi *et al.* (2003), sobre modelo digital de elevação (fonte do MDE: <http://srtm.csi.cgiar.org>), associadas à evolução do paleocontinente Gondwana. Os retângulos em vermelho delimitam a Província Mantiqueira no paleocontinente Gondwana (à esquerda) e a área do presente estudo na Província Mantiqueira (à direita), abrangendo porções da Faixa Ribeira e da Faixa Araçuaí. **Fonte:** Bricalli, 2011.

De acordo com Silva *et al.* (1987), o embasamento pré-cambriano no estado do Espírito Santo consiste de uma complexa associação de rochas ígneas e metamórficas pertencentes à Província Mantiqueira, em sua porção setentrional, correspondendo a terrenos relacionados às faixas móveis Araçuaí (ou Orógeno Araçuaí) e Ribeira (Orógeno Ribeira), desenvolvidas à borda sudeste do Cráton do São Francisco durante o Ciclo Brasileiro (ALMEIDA, 1977; HEILBRON *et al.*, 2004) (**Figura 6-23**).

O orógeno Araçuaí corresponde a um cinturão móvel que se estende entre os paralelos 15° e 21° S, limitando-se a norte e oeste pelo cráton São Francisco e a leste pelas bacias do Espírito Santo e Mucuri, com o limite sul sendo vagamente

inferido pela tendência estrutural NNE para NE, que é a direção do cinturão Ribeira a 21°S (PEDROSA SOARES & WIEDEMAN-LEONARDOS, 2000; HEILBRON *et al.*, 2004).

O orógeno Araçuaí passou por vários estágios de formação até a atual configuração (HEILBRON *et al.*, 2004). Inicialmente procedeu-se o estabelecimento de uma bacia precursora do orógeno Araçuaí, iniciando-se uma fase rifte, registrada por enxames de diques máficos e pelas unidades basais e proximais do Grupo Macaúbas, com idade entre cerca de 930 e 880 Ma. O estágio transicional entre as fases rifte e de margem passiva é representado por características de mar profundo e remanescentes de crosta oceânica, principalmente no Grupo Macaúbas e Grupo Rio Doce, importantes registros do estabelecimento da bacia precursora do orógeno Araçuaí (HEILBRON *et al.*, 2004). Em seguida, ocorreram os estágios orogênicos *pré-colisional* (630-585 Ma), *sin-colisional* (585-565 Ma), *tardi-colisional* (565-535 Ma) e *pós-colisional* (520-490 Ma).

O Arcabouço Lito-Estrutural está sob as rochas sedimentares da Fm. Barreiras, sob toda área do futuro empreendimento.

#### 6.2.2.3.1.1.2 Depósitos Sedimentares

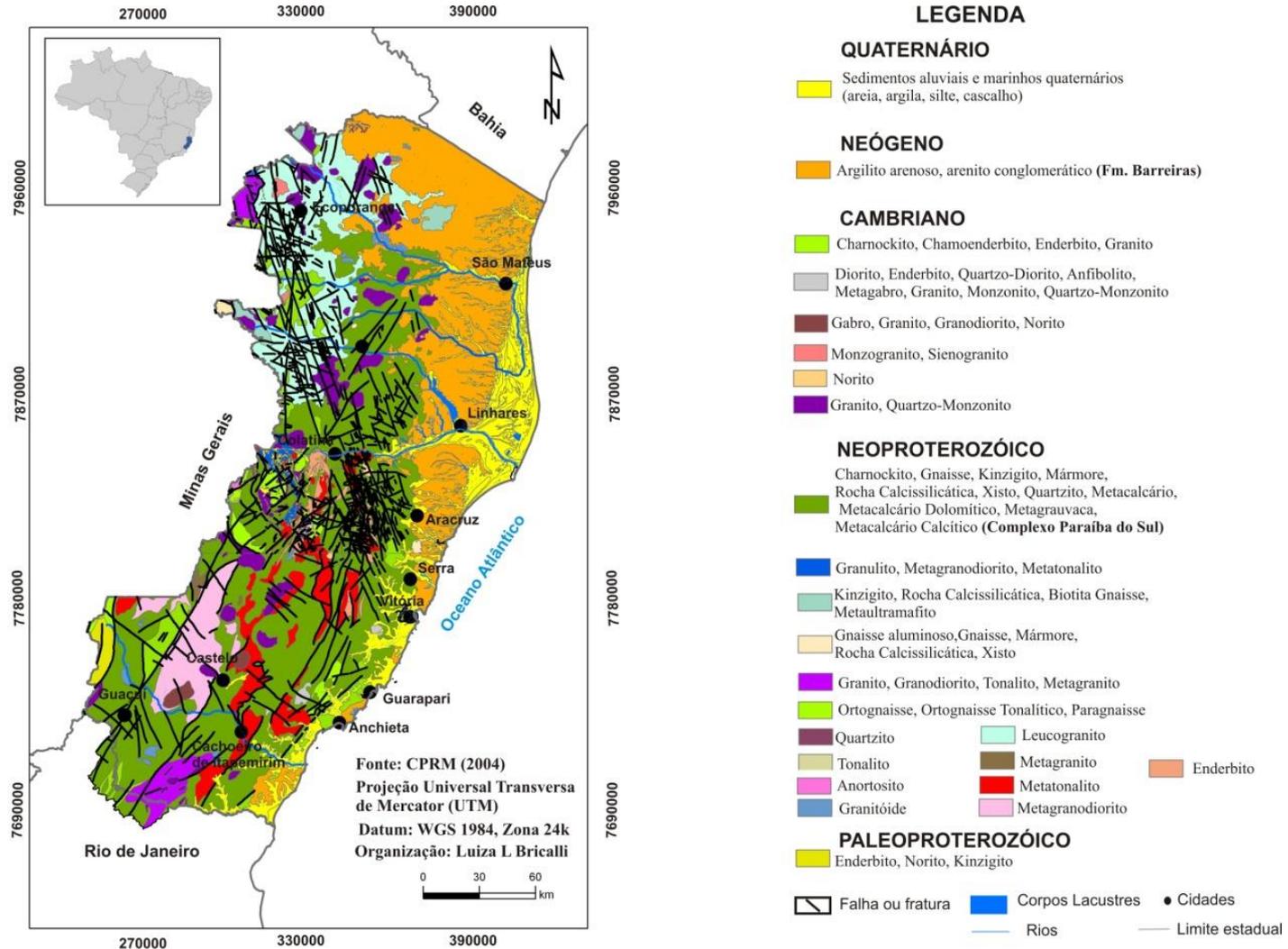
##### Sedimentação Terciária

A sedimentação terciária no estado do Espírito Santo corresponde a uma unidade estratigráfica<sup>2</sup> que se estende ao longo do litoral brasileiro desde o Rio de Janeiro na região sudeste do Brasil desde Búzios, passando pela região nordeste, até o

<sup>2</sup> Corpo de rocha estabelecido como uma entidade distinta com base em qualquer propriedade ou atributo ou suas combinações, e que guarda posição definida no registro geológico. Unidades estratigráficas baseadas em uma propriedade não coincidem necessariamente com aquelas baseadas em outra propriedade (Aula Geologia Sedimentar, UFRJ, 2007).

estado do Amapá na região norte. Essa unidade recobre depósitos sedimentares mesozóicos de diversas bacias costeiras ao longo de três regiões nacionais em um país com dimensões continentais, mostrando nessa abrangência territorial um registro sedimentar bastante significativo na história geológica do Brasil (BRICALLI, 2011).

No estado do Espírito Santo, a Formação Barreiras distribui-se descontinuamente ao longo da costa, com uma dominância na porção norte do estado, e ocorrência bem mais restrita a sul de Vitória (BRICALLI, 2011) (**Figura 6-24**).



**Figura 6-24:** Mapa litológico-estrutural do estado do Espírito Santo, mostrando a distribuição das rochas da Fm. Barreiras na cor laranja. **Fonte:** Bricalli, 2011.

A idade da Fm. Barreiras é admitida para a Era Cenozóica, do período que varia do Neógeno ao Quaternário, sendo normalmente aceita no intervalo de tempo da época do Mioceno até o Plioceno-Pleistoceno (AMADOR, 1982; SUGUIO *et al.*, 1986 *apud* SUGUIO & NOGUEIRA, 1999; MARTIN *et al.*, 1997; LEITE *et al.*, 1997, *apud* SUGUIO & NOGUEIRA, 1999; BEZERRA *et al.*, 2001; ROSSETTI, 2006; MORAIS *et al.*, 2006; ARAI, 2006; LIMA *et al.*, 2006).

Toda área da futura CGA Linhares localiza-se na Unidade Geológica Fm. Barreiras, que é constituída litologicamente por conglomerados, arenitos, argilitos e lamitos (MORAIS, 2007; VIEIRA *et al.*, 1994).

### Sedimentação Quaternária

Segundo Martin *et al.*(1997), a sedimentação quaternária na região costeira do sudeste brasileiro é formada por depósitos marinhos, em feições de terraços pleistocênicos e holocênicos, depósitos lagunares holocênicos e depósitos continentais holocênicos.

Os depósitos continentais são formados pela sedimentação fluvial que preenche os paleocanais e cursos inferiores de alguns rios da região, e ocorrem também na desembocadura dos rios Paraíba do Sul e Doce. São classificados como depósitos aluviais e coluviais indiferenciados quando encontrados nos vales acima do limite atingido pela penúltima transgressão (123.000 anos AP) (MARTIN *et al.*,1997). Na área de influência direta e indireta esses depósitos correspondem às planícies aluvionares e margens e córregos.

#### 6.2.2.3.1.1.3 Caracterização Mineralógica e Sedimentar

A caracterização mineralógica e sedimentar dos sedimentos da Unidade Geológica *Formação Barreiras e Planícies Aluvionares* foram verificadas

fundamentalmente em campo, confrontando-se com dados existentes na literatura.

São compostos basicamente por: i) Sedimentos aluvionares (Planícies aluvionares) compostos por cascalho fino a grosso, com areia; areia com seixos, areia fina a grossa, areia argilosa, argila arenosa e argila (**Figura 6-25 e Figura 6-26**); ii) Sedimentos Continentais (Fm. Barreiras – área do empreendimento) compostos predominantemente por areia quartzosa média a grossa, mal selecionada; argila e cascalhos, ferro.

#### 6.2.2.3.1.1.4 Estruturações Locais

Quanto às estruturações locais, a área encontra-se sobre a mais importante feição estrutural no estado do Espírito Santo corresponde a um conjunto de lineamentos de direção NNW e NW que se inicia a sul de Vitória, passando pela cidade de Colatina e terminando, a noroeste, no limite com o estado de Minas Gerais (**Figura 6-22**). Este conjunto é denominado Alinhamento Vitória-Ecoporanga (MACHADO FILHO *et al.*, 1983; SILVA *et al.*, 1987), Zona de Cisalhamento Colatina (CHANG *et al.*, 1992) ou Faixa Colatina (NOVAIS *et al.*, 2004; NOVAIS, 2005).

Segundo Silva *et al.* (1987), na área e suas proximidades predominam falhas, fraturas e foliações NNW-SSE, principalmente concentradas ao longo da Faixa Colatina. Conjuntos de estruturas NE-SW ocorrem em setores particulares nessa porção do estado. Diversos estudos têm documentado a reativação neotectônica desses padrões estruturais (GALLARDO *et al.*, 1987; NOVAIS *et al.*, 2004; NOVAIS, 2005; HATUSHIKA, 2005; RODRIGUES, 2005; MELLO *et al.*, 2005; MIRANDA, 2007; MIRANDA, 2009; RIBEIRO, 2010).

Além disso, as rochas sedimentares da Fm. Barreiras na área são condicionadas por mecanismos tectônicos, onde foram reconhecidos 3 (três) i) transcorrência

sinistral E-W, atribuído a uma idade neogênica e; ii) transcorrência dextral E-W, considerado de idade pleistocênica a holocênica ; e iii) distensão NW-SE, de idade holocênica (RIBEIRO, 2010; BRICALLI, 2011).



**Figura 6-25:** Afloramento dos Depósitos Sedimentares da Fm. Barreiras, com sua cor variegada característica, vertentes abruptas, e cor avermelhada com presença de Fe (AII).



**Figura 6-26:** Afloramento dos Depósitos Sedimentares da Fm. Barreiras, com sua cor variegada característica, vertentes abruptas, topo plano e cor avermelhada com presença de Fe (AID).

### 6.2.2.3.1.2 Geologia Local

A área apresenta 2 (duas) unidades geológicas: i) Formação Barreiras (rochas sedimentares), correspondendo às colinas e; ii) Depósitos Sedimentares Quaternários, correspondentes aos depósitos das planícies aluvionares e depósitos de cobertura das colinas (pós-barreiras). A área de estudo encontra-se na unidade Fm. Barreiras.

Durante a realização dos trabalhos de campo observou-se que as colinas que representam a Fm. Barreiras apresentam constituição litológica predominantemente de arenitos, siltitos, argilitos e laterita, com presença ou não de concreções ferruginosas muito semelhantes à litologia descrita por Morais (2007), em seu estudo sobre a Fm. Barreiras no estado do Espírito Santo.

As fácies sedimentares da área mostram que as associações faciológicas reconhecidas remeteram a processos trativos, representados pela quase totalidade das fácies rudíticas e areníticas, associadas a processos suspensivos, representados pelas fácies lutíticas, e de fluxos gravitacionais de sedimentos. Essa interpretação é muito semelhante ao encontrado por Morais (2007) nos perfis estratigráficos elaborados na Fm. Barreiras no estado do Espírito Santo.

As características faciológicas da área de estudo relacionam-se aos depósitos da Formação Barreiras, bem como mostram que esses materiais tiveram sua origem relacionada ao ambiente fluvial entrelaçado, com menor participação de sedimentos depositados por fluxos de detritos e fácies típicas de planície de inundação.

Trabalhos focados no estudo de movimentos neotectônicos afetando a Fm. Barreiras procuram demonstrar deformações tectônicas na geração de estruturas condicionando formas de relevo nos Tabuleiros Costeiros, muitas vezes descritas como uma feição não deformada. Além disso, a presença de fraturamentos e juntas é muito comum nesta unidade geológica.

#### 6.2.2.3.1.2.1 Relação dos requerimentos de recursos minerais de interesse econômico existentes

A área do empreendimento está inserida no processo DNPM 896.190/2012, cujo titular requerente é a empresa Petróleo Brasileiro S/A. Na porção oeste, uma pequena parte da área encontra-se inserida no processo DNPM 896.188/20012, também da Petrobras (**ANEXO IV**).

O requerimento de pesquisa do processo DNPM 896.190/2012 foi realizado em 26/03/2012 para a substância argila com uso industrial e na construção civil. O Alvará de Pesquisa nº 2.731 foi publicado no DOU em 10/05/2012 com validade de 3 anos, sendo a data de vencimento em 10/05/2015, tendo sido cumpridas todas as etapas necessárias, estando portanto em vigência.

O requerimento de pesquisa do processo DNPM 896.188/2012 foi realizado em 23/03/2012 para a substância argila com uso para a construção civil. O Alvará de Pesquisa nº 2.360 foi publicado no DOU em 02/05/2012 com validade de 2 anos, sendo a data de vencimento em 02/05/2014, tendo sido cumprida todas as etapas necessárias, estando portanto em vigência.

#### 6.2.2.3.1.3 Geomorfologia Regional

##### 6.2.2.3.1.3.1 Domínio e Unidade Geomorfológica

A área em estudo insere-se Domínio Morfoestrutural *Depósitos Sedimentares* que inclui aluviões, compostos por areias, cascalhos, argilas inconsolidadas, e sedimentos marinhos e fluvio-marinhos, constituindo dunas, restingas, cordões litorâneos, planícies e terraço marinhos, atestando as ações de processos morfogenéticos recentes e variações do nível do mar (MENDES *et al.*, 1987).

As Unidades Geomorfológicas correspondem a Tabuleiros Costeiros, representados por rochas sedimentares da Fm. Barreiras e Planícies aluvionares, representada por sedimentos inconsolidados aluvionares.

### Tabuleiros Costeiros

Os *Tabuleiros Costeiros* estão inseridos no domínio dos Depósitos Sedimentares, sendo constituídos por depósitos argilo-arenosos da unidade geológica denominada *Formação Barreiras*. Constituem-se de relevos dissecados de topos aplainados a convexizados, com aprofundamento dos vales variando de 21 a 42 m, em média, com altimetrias variando de 15 a 40 m de altitude, sendo que a área é controlada por um sistema de drenagem com padrão dendrítico a subdendrítico, com amplos vales (GATTO *et al.*,1983; MENDES *et al.*,1987). Em direção ao litoral apresentam-se marcados por falésias, que podem estar ou não em contato com o mar.

### Planícies Aluvionares

São feições planas, situadas entre as colinas, compostas por aluviões, compostos por areias, cascalhos, argilas inconsolidadas, podendo ocorrer sedimentos marinhos e fluvio-marinhos e planícies, atestando as ações de processos morfogenéticos recentes e variações do nível do mar.

#### 6.2.2.3.1.4 Geomorfologia Local

A área apresenta colinas (Tabuleiros Costeiros), representadas por rochas sedimentares da Fm. Barreiras. Essas colinas apresentam-se com vertentes (taludes) íngremes, topos planos e vales planos e extensos. Sua gênese está relacionada a depósitos sedimentares oriundos de rochas do embasamento pré-cambriano continental (porção oeste do estado do Espírito Santo). Nessas morfologias podem ocorrer movimentos tectônicos, influenciando suas altitudes a

partir de soerguimento da crosta, evidenciado, principalmente, pela atuação de falhas normais (BRICALLI, 2001; RIBEIRO, 2012).

As planícies aluvionares são áreas muito planas, com sedimentos inconsolidados e, nessa região, com contribuição fluvio-marinha, devido a variações pretéritas do nível do mar.

#### 6.2.2.3.1.4.1 Descrição das características das unidades formadoras do relevo

O relevo da área apresenta colinas com topos tabulares e vertentes íngremes, típicos da Fm. Barreiras (**Figura 6-25** e **Figura 6-26**). As planícies na área correspondem às planícies aluvionares e estão presentes na AID e AII. As encostas na área do empreendimento foram identificadas somente na borda norte da área, pois no restante da área corresponde ao topo da Fm. Barreiras. Os taludes característicos da Fm. Barreiras, com declividades íngremes, pode ser verificado na borda norte da área – como descrito acima - e nas AID e AII, com declividades bastante acentuadas (**Figura 6-26**). Além disso, a composição litológica desse talude, com cores variegadas e presença de lateritas e muito Fe, pode ser verificada na **Figura 6-26**, presente na AID.

Os vales desse tipo de formação são vales com fundo achatado e com largura considerável. Somente foi verificado na AID (**Figura 6-26**).

#### 6.2.2.3.1.4.2 Tipo de relevo predominante, classificando-o quanto às suas formas e aos seus modelados de origem

O relevo predominante corresponde ao relevo de Tabuleiros Costeiros, representados por colinas de topo plano e alongado, vertentes íngremes e retilíneas e vales extensos e largos, com grande incisão fluvial. Os topos são aplainados em função da origem do material, que corresponde a depósitos sedimentares de origem continental, depositados em forma de extratos sedimentares, uma sobre a outra. Esses sedimentos correspondem a areias, argilas e cascalhos provindos de rochas do embasamento pré-cambriano, a oeste do estado. Os vales são aplainados (**Figura 6-25**) em função da forte incisão fluvial e drenagem dendrítica a subdendrítica predominando. A drenagem transporta os materiais dessa unidade para a unidade de planície costeira e aluvionar, acumulando sedimentos nesses locais.

A área apresenta baixo grau de erosão nos topos, pois são aplainados (**Figura 6-25** e **Figura 6-26**). Nas vertentes a ocorrência de processos morfodinâmicos, especialmente os movimentos de massa, é bastante comum em função, principalmente, da existência de rupturas litoestratigráfica relacionadas às características de intercalação de grandes pacotes litoestratigráficos e intercalações entre elas.

As áreas de planície aluvionares (**Figura 6-27** e **Figura 6-28**) são áreas sujeitas à inundações, mas representam áreas muito pequenas no empreendimento, já que a dominância são as colinas dos Tabuleiros Costeiros.



**Figura 6-27:** Planície aluvionar na Área de Influência Direta (AID).



**Figura 6-28:** Planície aluvionar na Área de Influência Direta (AID).

#### 6.2.2.3.1.4.3 Principais elementos do relevo e acidentes geográficos da área

A área localiza-se no topo das colinas dos Tabuleiros Costeiros, compostos por rochas sedimentares da Formação Barreiras.

A área apresenta declividade muito baixa, com pouquíssimas variações topográficas (**Figura 6-31**). Isso se deve ao fato da área estar localizada no topo

das colinas da Fm. Barreiras, que apresentam com principal característica morfológica topos alongados e planos.

As áreas mais declivosas correspondem a uma porção bastante estreita na porção extremo norte da área (10 a 20°), que corresponde ao cortinamento vegetal; norte da lagoa pluvial e lagoa de acúmulo de percolados (5 a 10°) e; no extremo sudoeste da área, na parte da Reserva Legal (5 a 10°) (**Figura 6-29**).

#### 6.2.2.3.1.4.4 Mapa de Declividade de Vertentes

A área apresenta declividade muito baixa, com pouquíssimas variações topográficas. Isso se deve ao fato da área estar localizada no topo das colinas da Fm. Barreiras, que apresentam como principal característica morfológica topos alongados e planos (**Figura 6-29 e ANEXO V**).

As áreas mais declivosas correspondem a uma porção bastante estreita na porção extremo norte da área (10 a 20°), que corresponde ao cortinamento vegetal; norte das futuras lagoa pluvial e lagoa de acúmulo de percolados (5 a 10°) e; no extremo sudoeste da área, na parte da reserva legal (5 a 10°).



Figura 6-29: Mapa de declividades de vertentes (graus).

#### 6.2.2.3.1.4.5 Mapa Hipsométrico

O mapa hipsométrico (**Figura 6-31** e **ANEXO VI**) apresenta 5 (cinco) classes de altitudes: 23-26m; 26-28m; 28-31m; 31-34m e; 34-37m. Cada classe representa altitudes variadas no terreno.

Como pode-se verificar, a área apresenta altitudes baixas, de 23 a 37 m de altitude (**Figura 6-30**). Essa característica é muito comum nessa área, pois se localiza nos Tabuleiros Costeiros da Formação Barreiras, morfologias representadas por colinas de todo plano e alongado, apresentando altitudes baixas com pouca variação topográfica. Essas altitudes relativamente baixas decorrem de sua origem, pois são depósitos sedimentares continentais. Geralmente, variações altimétricas maiores podem estar relacionadas à movimentação tectônica que esses depósitos sofreram (RIBEIRO, 2010; BRICALLI, 2011).

As regiões mais baixas abrangem áreas pontuais e de pequena dimensão. As classes de altitudes mais baixas localizam-se no extremo norte da área (altitudes de 23 a 31 m), correspondendo nesse local ao cortinamento vegetal que envolve todo limite da área, conforme layout do empreendimento (**ANEXO VII do Volume I**). A outra porção da área que apresenta altitudes mais baixas (entre 26 e 28 m de altitude) localiza-se na porção sudeste da área, correspondendo a áreas deprimidas em relação as área adjacentes, envoltas por altitudes de 28 a 31m. Essas depressões no topo dos Tabuleiros Costeiros é muito comum no estado do Espírito Santo e podem representar áreas de dissolução geoquímica desse material (BRICALLI, 2006). Essas áreas mais baixas correspondem às áreas de Lagoa Pluvial, Lagoa de Acúmulo de Percolados e Estação de Tratamento de Percolados da CGA Linhares que serão instaladas. Outra área com altitudes mais baixas (de 28 a 31 m de altitude) localiza-se no extremo sudoeste da área do empreendimento, parecendo ser também uma área mais deprimida quando comparada às altitudes adjacentes a esta área e localiza-se na reserva legal da área do empreendimento.

As regiões topograficamente mais altas correspondem a maior parte da área. As altitudes de 31 a 34m de altitude são as que predominam e abrangem quase toda porção norte e sudeste da área, somente interrompida, na porção norte, pelas altitudes baixas que correspondem ao cortinamento vegetal e na porção sudeste, pelas áreas deprimidas citadas acima e por uma área mais alta (34 a 37m) a norte das áreas deprimidas mencionadas. As áreas com essas altitudes (31 a 34m), na porção norte da área será onde o Aterro de Resíduos Classe II será instalado. Na porção sudeste da área, essas altitudes corresponderão às instalações das Unidades de decomposição, maturação e peneiramento e vias de acesso. Na porção sudoeste essas altitudes corresponderão a área de ampliação e área de reserva legal.

As altitudes mais elevadas (de 34 a 37 m de altitude) estão presentes em duas porções na área: na porção centro-norte e na porção sudoeste da área.

Na porção centro-norte a área alta faz parte do Aterro de Resíduos Classe II e na porção sudeste corresponde à reserva legal e a área de ampliação.



**Figura 6-30:** Morfologia do topo da colina dos Tabuleiros Costeiros, onde o empreendimento será instalado.



Figura 6-31: Mapa Hipsométrico.

#### 6.2.2.3.1.4.6 Caracterização geomorfológica da AID do empreendimento

A AID do empreendimento está sobre as rochas sedimentares da Fm. Barreiras, correspondente à unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros, apresentando, em alguns locais unidade geomorfológica de Planícies Aluvionares, representada pelas planícies (**Figura 6-27** e **Figura 6-28**) aluvionares e terraços nas margens de córregos (**Figura 6-32**).

Nos Tabuleiros Costeiros apresenta topo plano, vertentes íngremes e retilíneas, com vales de morfologia plana e largos. As altitudes são em média de 30m e apresentam controle tectônico na drenagem e na morfologia.

A unidade das planícies aluvionares apresenta morfologia plana e extensa, com depósitos de origem fluvial e mal selecionados.



**Figura 6-32:** Morfologia em terraços na Área de Influência Direta (AID).

#### 6.2.2.3.1.4.7 Interpretação Paleoambiental

Durante a realização dos trabalhos de campo observou-se que as colinas – onde encontra-se a área do empreendimento – que representam a Fm.

Barreiras apresentam constituição litológica predominantemente de arenitos, siltitos, argilitos e laterita, com presença ou não de concreções ferruginosas muito semelhantes à litologia descrita por Morais (2007), em seu estudo sobre a Fm. Barreiras no estado do Espírito Santo.

As fácies sedimentares encontradas nessa unidade mostram que as associações faciológicas reconhecidas remeteram a processos trativos, representados pela quase totalidade das fácies rudíticas e areníticas, associadas a processos suspensivos, representados pelas fácies lutíticas, e de fluxos gravitacionais de sedimentos.

As características faciológicas relacionam-se aos depósitos da Formação Barreiras na área, bem como mostram que esses materiais tiveram sua origem relacionada a ambiente fluvial entrelaçado, com menor participação de sedimentos depositados por fluxos de detritos e fácies típicas de planície de inundação.

O padrão de canal fluvial entrelaçado é caracterizado por vários canais menores e curvilíneos, que fluem em baixa velocidade contornando ilhas aluviais permanentemente cobertas por vegetação (SUGUIO, 2003). São típicos de rios com excesso de carga de fundo em relação à descarga líquida (SUGUIO, 2003) e apresentam mosaico de barras de canal e canais rasos, não coesos, em uma calha única, com grande suprimento de material grosso e; as descargas ocorrem com flutuações bruscas. São caracterizados ainda por fluxos torrenciais e fluxos em canais. Com relação às fácies apresentam: a) “Lençóis” de areias ou conglomerados; b) Camadas pouco persistentes de pelitos; c) Alta relação arenito/pelito; d) Sucessão em “caixote”. Essas informações são confirmadas nos perfis estratigráficos realizados no talude.

Trabalhos focados no estudo de movimentos neotectônicos afetando a Fm. Barreiras procuram demonstrar deformações tectônicas na geração de estruturas condicionando formas de relevo nos *Tabuleiros Costeiros*, muitas

vezes descritas como uma feição não deformada. Além disso, a presença de fraturamentos e juntas é muito comum nesta unidade geológica (BRICALLI, 2011).

#### 6.2.2.3.2 Hidrogeologia

##### 6.2.2.3.2.1 Caracterização Hidrogeológica Regional

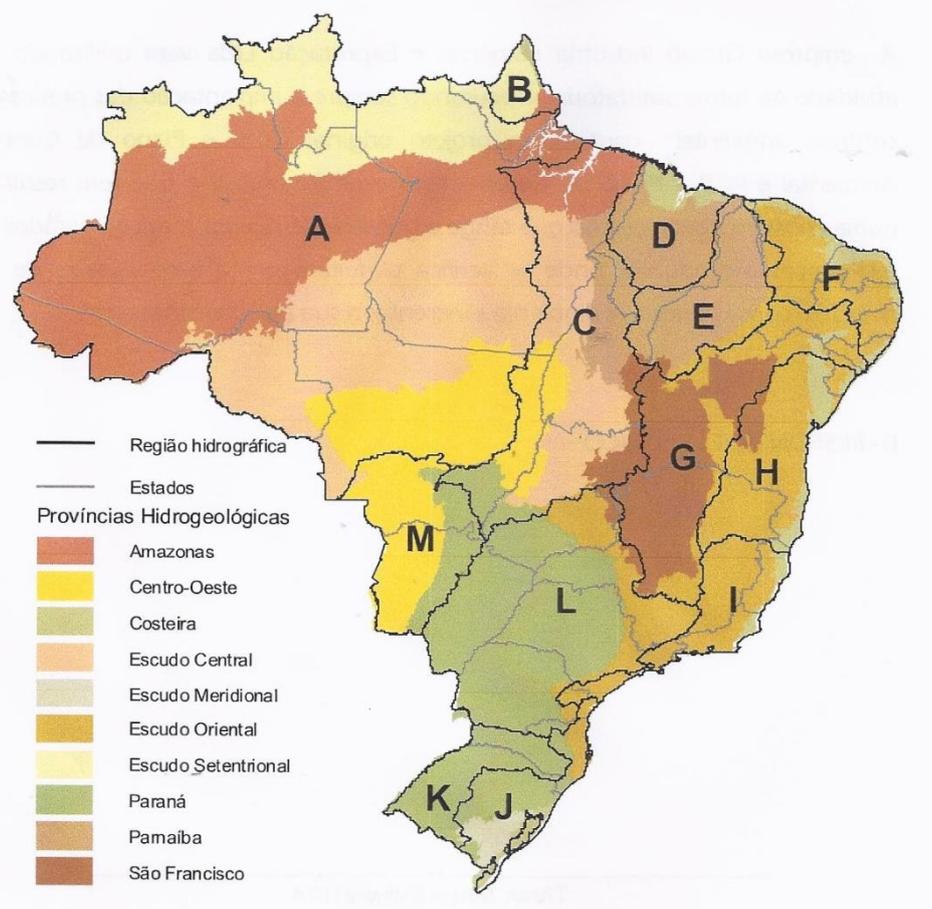
O Brasil possui dez províncias hidrogeológicas, conforme observado na **Figura 6-33**. Cada província é composta de diferentes sistemas aquíferos com variadas características e importância.

O Estado do Espírito Santo está inserido na Província Costeira, que corresponde à extensa faixa litorânea do país, estendendo-se desde o Amapá até o Rio Grande do Sul, sendo formada por 9 (nove) subprovíncias: Amapá; Barreirinhas e São Luiz; Ceará e Piauí; Potiguar; Pernambuco; Paraíba e Rio Grande do Norte; Alagoas e Sergipe; Tucano; Recôncavo e Jatobá; Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia; Rio Grande do Sul.

##### 6.2.2.3.2.2 Caracterização Hidrogeológica Local

Segundo as características geológicas/geomorfológicas a área é caracterizada hidrogeologicamente como um sistema de aquíferos porosos com produção (vazão em  $m^3/h$ ) de média ou variável a baixa (CPRM, 2010).

A área de interesse está inserida na unidade hidrogeológica Aquíferos Porosos, sendo dividida neste trabalho em duas subunidades considerando-se a produção do aquífero em  $m^3/h$  (CPRM, 2010): Aquíferos moderadamente produtivos (Q entre 10 e  $50m^3/h$ ) – Pm\_ENb - Aquífero Barreiras; Aquíferos pouco produtivos (Q entre 5 e  $10 m^3/h$  – Pb\_ENb- Aquífero Barreiras.

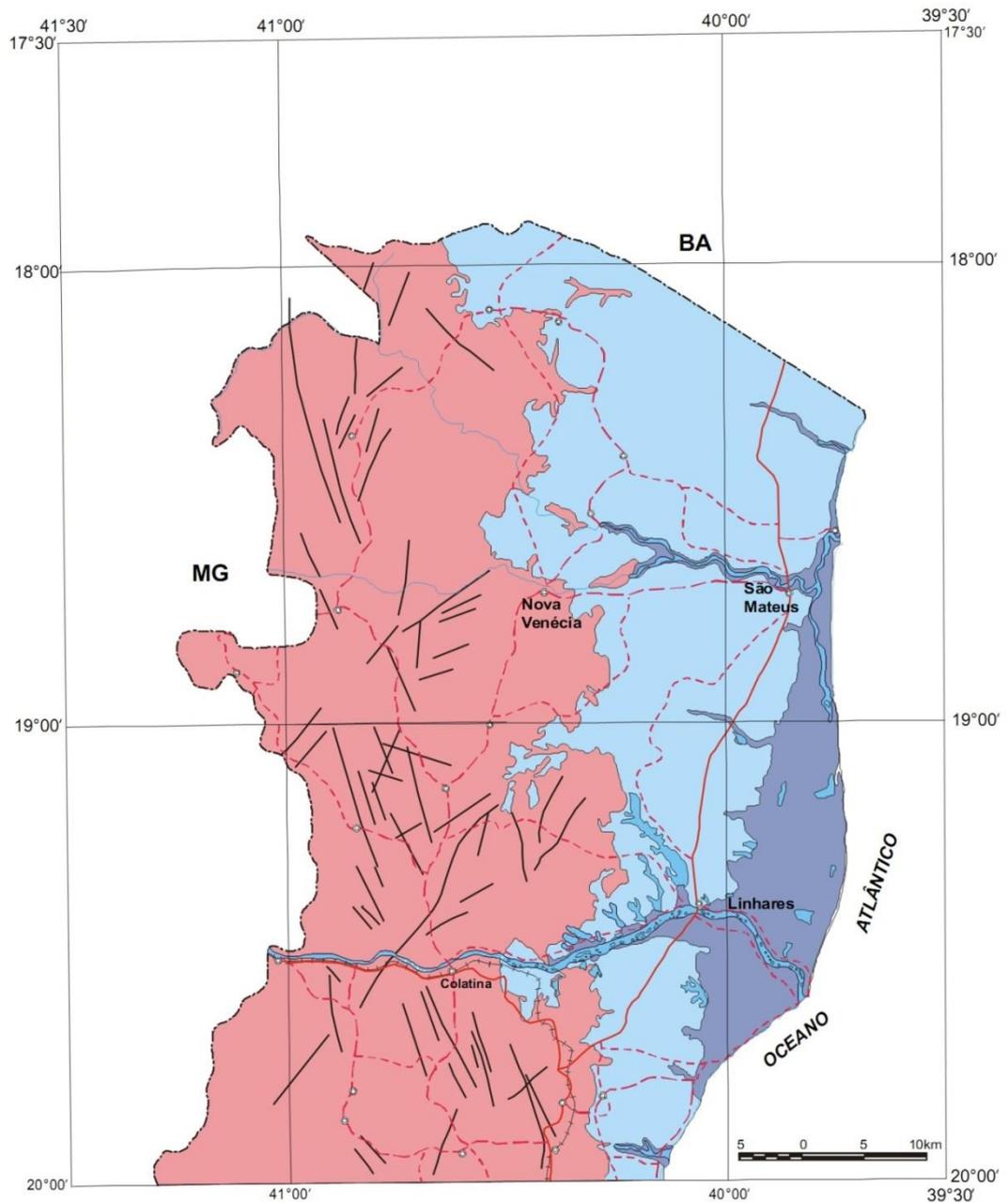


**Figura 6-33:** Províncias Hidrogeológicas do Brasil.  
**Fonte:** MMA (2002).

No estado do Espírito Santo ocorrem duas unidades hidrogeológicas: os Aquíferos Porosos ou Granulares e os Aquíferos Fissurais. A área do empreendimento está inserida no Aquífero Granular.

Segundo Monteiro *et al.* (2002) no norte do Estado os aquíferos granulares são subdivididos em terciários representados pelas Formações Barreiras e Rio Doce e em aquíferos granulares quaternários formados pelas aluviões e sedimentos fluviomarinhas. O maior potencial hidrogeológico relaciona-se aos sedimentos da Formação Rio Doce, tendo sido obtidas vazões de até 82 m<sup>3</sup>/h. Os aquíferos fraturados são representados pelas rochas cristalinas do embasamento e os aquíferos granulares pelos sedimentos terciários da

Formação Barreiras e quaternários das aluviões fluviais e flúvio-marinhas  
(Figura 6-34).



**LEGENDA**

**Sistemas Aquíferos Granulares**

- Aquíferos Quaternários
- Aquíferos Terciários

**Sistemas Aquíferos Fissurados**

- Aquíferos Fissurados

**Figura 6-34:** Mapa de Sistema de Aquíferos.

Ainda segundo estes autores o cadastramento de pontos d'água resultou em 852 pontos sendo 799 poços tubulares, 27 poços escavados, 01 poço ponteira e 25 nascentes distribuídos nos municípios, conforme **Quadro 6-4**. Do total de poços tubulares cadastrados, 51 são poços secos. A maior concentração dos pontos encontra-se na área de ocorrência da Formação Barreiras e das aluviões. A distribuição dos pontos d'água por sistemas aquíferos mostra que 65% captam água do aquífero granular, 19% do fraturado e 1% têm entradas d'água no granular e no fraturado. Não foram obtidas informações quanto ao sistema captado para 15% dos poços tubulares.

**Quadro 6-4:** Número de pontos cadastrados por município.

Município	Pontos d'água cadastrados	Município	Pontos d'água cadastrados
Água Doce do Norte	7	Montanha	28
Água Branca	5	Mucuri	19
Alto Rio Novo	6	Nova Venécia	34
Barra de São Francisco	9	Pancas	5
Baixo Guandu	7	Pedro Canário	28
Boa Esperança	11	Pinheiro	14
Colatina	42	Ponto Belo	7
Conceição da Barra	27	Rio Bananal	9
Ecoporanga	25	São Domingo do Norte	9
Gov. Lindemberg	7	São Gabriel da Palha	17
Jagará	47	São Mateus	133
<b>Linhares</b>	<b>270</b>	Sooretama	45
Mantenópolis	5	Vila Pavão	8
Marilândia	22	Vila Valério	7

Esta unidade hidrogeológica (Aquífero Granular) foi dividida em função vazões em metros cúbicos de produção dos aquíferos (CPRM, 2010). Assim, os aquíferos que ocorrem nesta unidade hidrogeológica são:

- Aquíferos moderadamente produtivos: Aquífero Barreiras;
- Aquíferos pouco produtivos: Aquíferos Depósitos Colúvio-aluvionares, Aquíferos Depósitos Litorâneos e Aquíferos Barreiras;
- Aquíferos muito pouco produtivos: Aquíferos Depósitos Aluvionares, Aquíferos Depósitos Fluviolagunares, Aquíferos coberturas dentro-lateríticas ferruginosas e Aquíferos Barreiras.

O **ANEXO VII** apresenta o mapa de produtividade hidrogeológica do ES na escala 1:500.000 (CPRM, 2010).

#### 6.2.2.3.2.3 Nível do lençol freático e direção do fluxo hídrico

As águas subterrâneas estão inseridas num meio poroso, tratando-se de uma areia argilosa.

A menor profundidade do nível do lençol freático nos domínios desses solos foi constatada no furo SP-09, a 4,95m (**ANEXO VIII do Volume I**). A maior profundidade foi observada no furo SP-13, estando em torno de 15,40 m.

De acordo com os ensaios de permeabilidade *in situ* (**ANEXO VIII do Volume I**), a área é dominada por esse pacote de sedimentos argilo-arenosos, rijo a duro, zona insaturada, não apresentando limitação de caráter geotécnico para a implantação do empreendimento.

Assim, a área está de acordo com as normas NBR-13.896/97 (Aterros de resíduos não perigosos – critérios para projetos de construção e operação) e NBR-10.157/87 (Aterros de resíduos perigosos – critérios para projeto, construção e operação), que determinam: uma camada mínima de 1,5 m de solo insaturado entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático; que no subsolo das áreas onde se pretende executar o aterro, deve haver predominância de material com coeficiente de permeabilidade

inferior a  $5 \times 10^{-5}$  cm/s. Quanto à declividade, a primeira norma estabelece uma faixa permitida entre 1% e 30% e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m; na segunda, uma declividade recomendada entre 1% e 20%. Enfatiza-se que o coeficiente determinado para o pacote argiloso na área em questão revelou valores na ordem de  $10^{-7}$  a  $10^{-9}$  cm/s com espessura mínima de 4,69m no ponto SP-09 e máxima de 11,90m no ponto SP-05.

De forma geral, o sistema hidrológico subterrâneo local está fundamentalmente ligado às características geomorfológicas, litoestratigráficas e estruturais que compõem o arcabouço geológico regional. Assim, nos diferentes litotipos que ocorrem na região foi possível definir, basicamente, uma unidade hidrogeológica, Aquíferos Porosos, que apresenta distribuição espacial e comportamento em função da característica física sedimentar, modo de circulação da água e condições de armazenamento.

O regime de fluxo das águas subterrâneas está relacionado com o sistema de regime superficial, mais especificamente com o rio Doce, contribuindo com sua vazão nos períodos e baixo índice pluviométrico e, sofrendo influência deste nos períodos chuvoso, que contribuem para o aumento do seu nível (**Figura 6-22**).

#### 6.2.2.3.2.4 Geotecnia

6.2.2.3.2.4.1 Características geotécnicas (áreas potenciais a processos erosivos, instabilidade do terreno e identificando áreas potenciais à utilização de jazidas para empréstimo)

A área destinada à implantação da CGA Linhares é caracterizada por partes topograficamente mais baixas, verificadas nas proximidades dos pontos de sondagem SP-07, SP-08 e SP-09 e as mais altas nas proximidades dos

pontos SP-01, SP-03, SP-04, SP-05, SP-06, SP-10, SP-11, SP-12, SP-13, SP-14 e SP-15 como mostra o **ANEXO VIII do Volume I**.

Não foram observados processos erosivos que possam afetar a implantação da CGA Linhares, considerando que grande parte da área encontra-se com uma cobertura vegetal típica de áreas de pastagens e café e eucalipto, favorecendo a sua proteção frente a ações destes processos.

A caracterização geotécnica da área baseou-se num programa de investigação, onde foram executados 14 furos de sondagem de reconhecimento, totalizando 223,90 m perfurados (**ANEXO VIII do Volume I**). Os métodos de sondagem utilizados foram o de sondagem a percussão com circulação de água (SP01 a SP15) e a trado (ST01, ST02, ST03 e ST04). Esta investigação contou ainda com ensaios de permeabilidade “in situ” nas zonas saturada e insaturada, ensaio de compactação, ensaio de granulometria de solos por peneiramento e teor de umidade do solo, limite de liquidez e de plasticidade, além do Índice Suporte Califórnia (**ANEXO VIII do Volume I**).

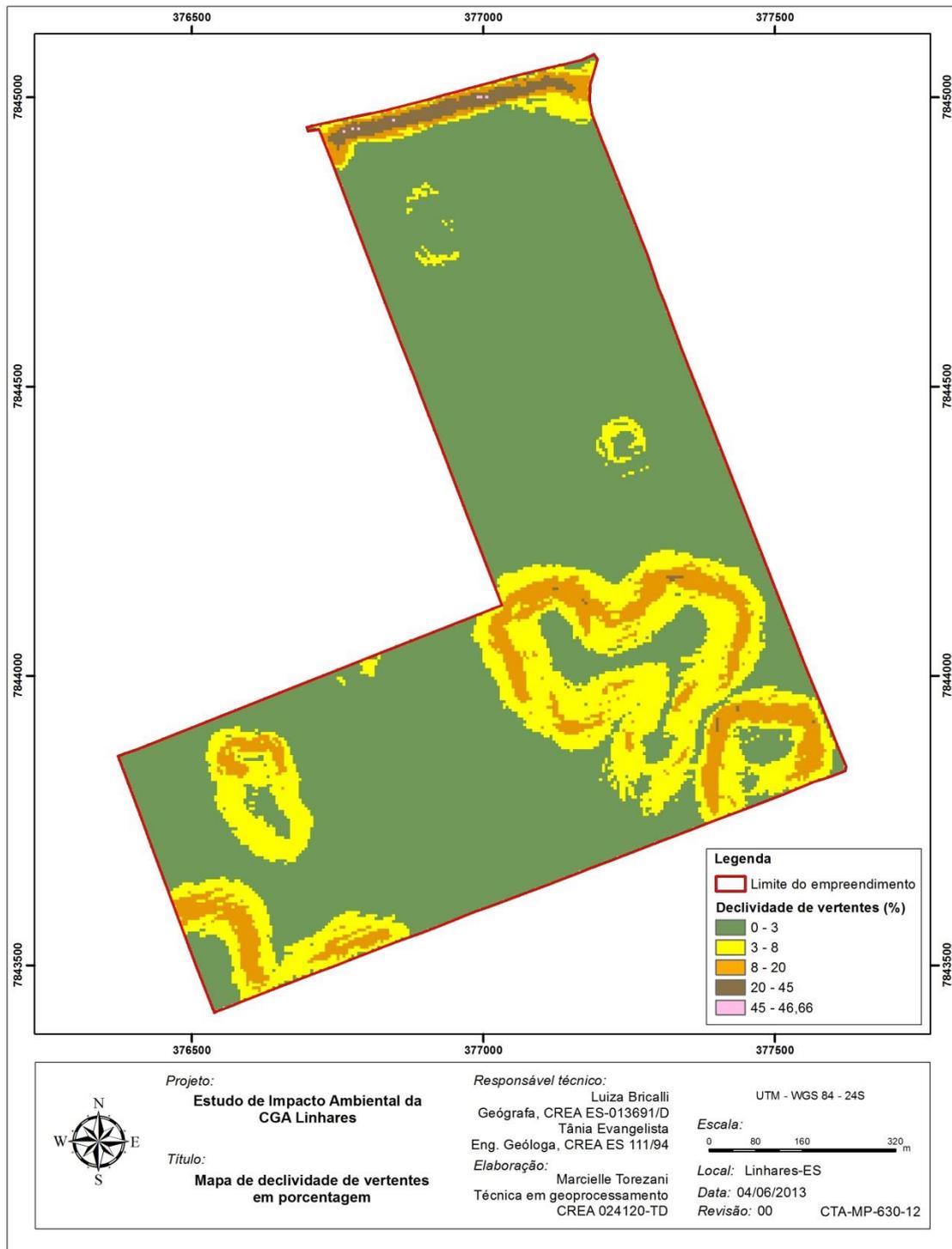
As informações de sondagem revelam um perfil litoestratigráfico representado, de uma forma geral, por um espesso pacote de sedimentos argilo-arenosos de consistência rija a dura e cor amarela, associado à argila arenosa de consistência rija a dura, cor vermelha. A espessura deste pacote varia de 4,69m a 11,84m, caracterizados por uma permeabilidade *in situ* que varia na ordem de  $10^{-7}$  a  $10^{-9}$  cm/s na zona insaturada (camada de argila amarela e de argila vermelha), conforme observado no **ANEXO VIII do Volume I**.

#### 6.2.2.3.2.4.2 Susceptibilidade à erosão

Na área do empreendimento foram classificados dois tipos de solos: Podzólico Amarelo (atuais Argissolos) (AID) e o Cambissolo (Al) cuja distribuição pode ser verificada no mapa pedológico (**ANEXO VIII**).

Com base no Mapa de Declividade (**Figura 6-35 e ANEXO V**), foram admitidos valores de declividade de 3 a 20% e > 20% considerando a ocorrência de solos Podzólico Amarelo.

Desta forma, cruzando-se as classes de susceptibilidade à erosão definidas por Salomão (1992), apresentadas na **Quadro 6-1** com a classificação da declividade (**Quadro 6-2**), também definida por Salomão (2005), tem-se que pela **Quadro 6-1** os Podzólicos Amarelos estão inseridos na classe 2 (susceptível, com erodibilidade de 8 a 6,1). Ao levarmos esta classificação à **Quadro 6-2**, considerando as declividades locais, tem-se um solo susceptível à erosão inserido na classe II.



**Figura 6-35:** Mapa de declividade de vertentes (porcentagem).

### 6.2.2.3.3 Resultados de Sondagens e Ensaio Laboratoriais

#### 6.2.2.3.3.1 Sondagens (Perfis Geológicos)

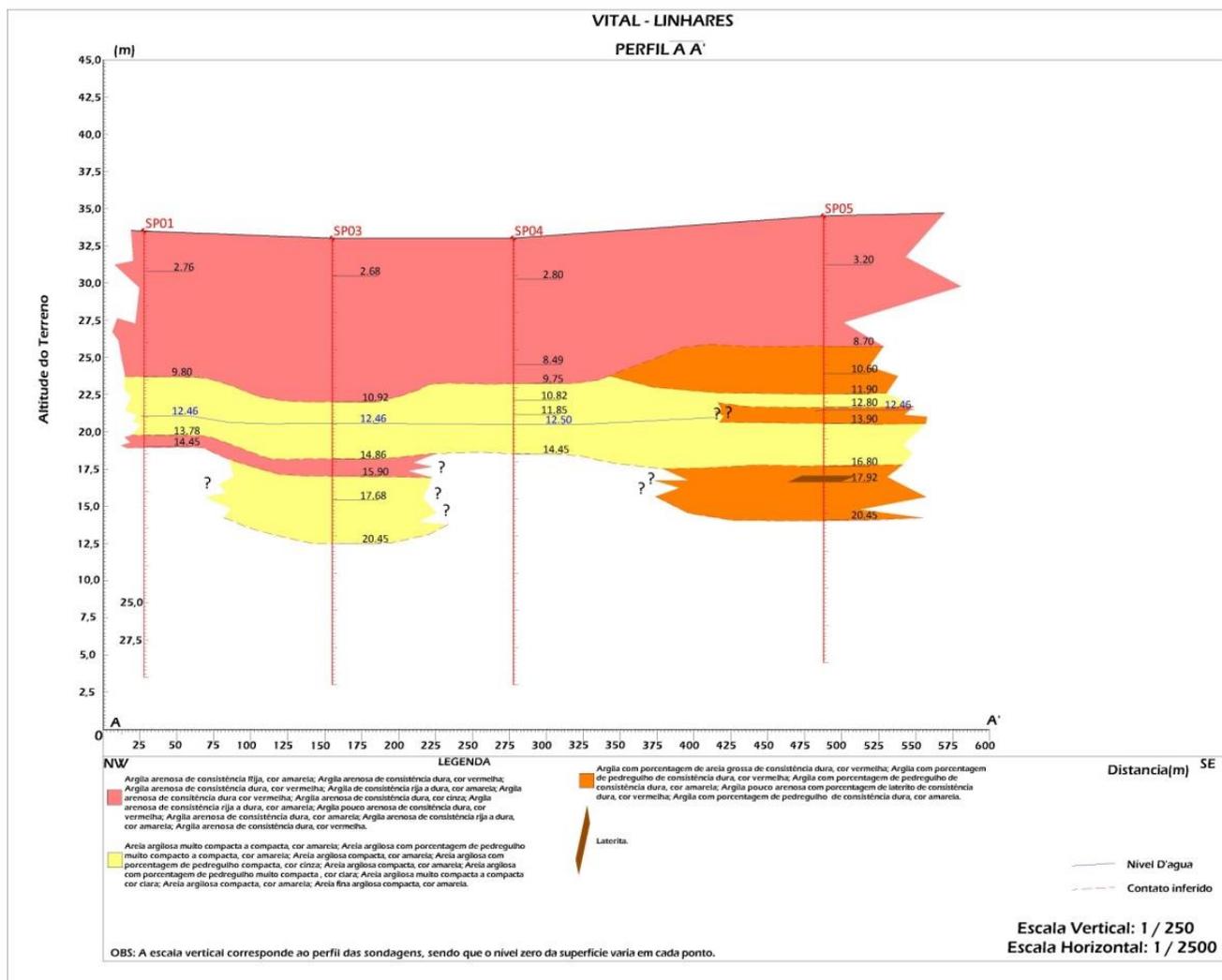
##### **PERFIL A-A'**

O perfil A-A' (direção NW-SE) apresenta 3 (três) camadas litoestratigráficas, totalizando 20,45 m de espessura (**ANEXO VIII do Volume I**), aproximadamente (**Figura 6-36**).

De uma maneira geral, apresenta camadas com granulometria fina (Argila Arenosa, Argila e Areia Argilosa), apresentando uma intercalação bem marcada de argilitos e arenitos.

A primeira camada, mais superficial, corresponde a uma **Argila Arenosa de cor amarela e consistência rija** (Cor rosa no perfil). Essa camada é bastante espessa e apresenta-se contínua no perfil, abrangendo os pontos de sondagem SP-01, SP-03, SP-04 e SP-05. Em SP-01 essa camada apresenta 9,8 m. Em SP-03 torna-se mais espessa, apresentando 10,92m. Em SP-04 essa camada apresenta 9,75m e, em SP-05, essa camada apresenta 8,7m de espessura.

Abaixo dessa camada, em SP-05, encontra-se uma camada de **Argila com porcentagem de areia grossa, de consistência dura, cor vermelha**. Essa camada apresenta 4m de espessura, aproximadamente.



**Figura 6-36:** Perfil Geológico A-A', mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP01, SP03, SP04 e SP05.

Abaixo dessa camada e da **Argila Arenosa de cor amarela e consistência rija** encontra-se a camada de **Areia Argilosa, muito compacta a compacta, de cor amarela**, apresentando 4m de espessura, aproximadamente, em SP-01; 9m de espessura em SP-03, com interrompida nos 3m de espessura pela camada de **Argila Arenosa de cor amarela e consistência rija**; 5m de espessura em SP-04 e 5m de espessura em SP-05, interrompida pela camada de **Argila com porcentagem de areia grossa, de consistência dura, cor vermelha**, apresentando 1m de espessura, aproximadamente.

Abaixo da camada amarela, em SP-05, volta a aparecer a camada de **Argila com porcentagem de areia grossa, de consistência dura, cor vermelha**, com 4m de espessura, aproximadamente, apresentando laterita com 1m de espessura na parte inicial dessa camada.

Essas lentes de materiais diferentes do material da camada onde essas se localizam, é uma característica litoestratigráfica muito comum nos depósitos da Formação Barreiras, mostrando intercalação de arenitos, com argilitos. A presença de lateritas ou de concreções ferruginosas é uma característica geológica também marcante nos depósitos dessa formação, indicando precipitação do ferro durante as alternâncias de clima úmido e clima seco.

### **PERFIL B-B'**

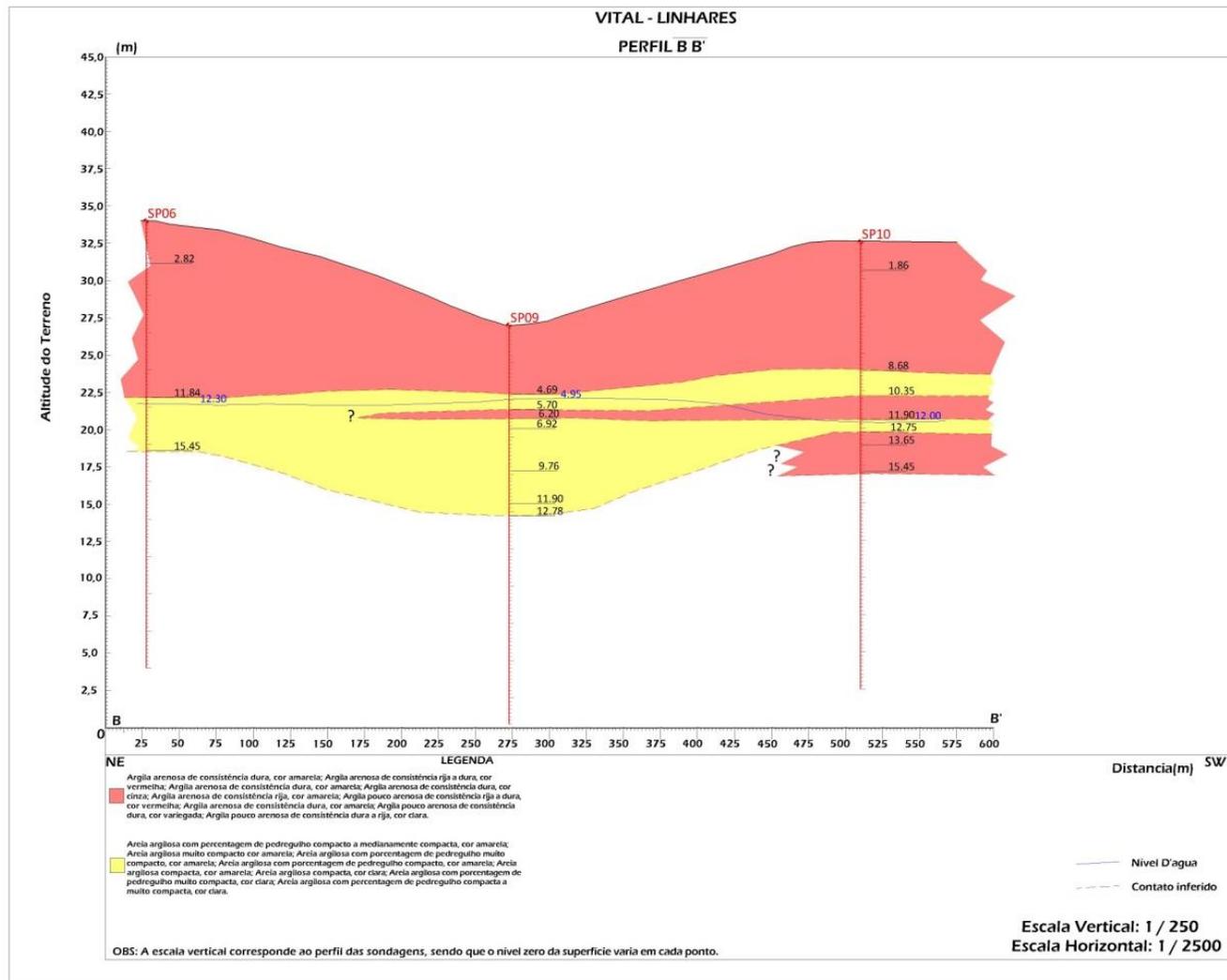
O perfil B-B' (direção NE-SW) apresenta 2 (duas) camadas litoestratigráficas, totalizando 15,45 m de espessura (**ANEXO VIII do Volume I**), aproximadamente (**Figura 6-37**).

De uma maneira geral, apresenta camadas com granulometria fina (Argila Arenosa e Areia Argilosa), apresentando uma intercalação bem marcada de argilitos e arenitos.

A primeira camada, mais superficial, corresponde a uma **Argila Arenosa de cor amarela** (Cor rosa no perfil). Essa camada é bastante espessa e apresenta-se contínua no perfil, abrangendo os pontos de sondagem SP-06, SP-09 e SP-10. Em SP-06 essa camada apresenta-se mais espessa, com 11,84m. Em SP-09 torna-se menos espessa, apresentando 4,69m. Em SP-10 essa camada volta a aprofundar-se mais, apresentando 8,68 de espessura.

Abaixo dessa camada, encontra-se outra camada contínua de **Areia Argilosa de cor amarela** também bastante profunda, apresentando 4m de espessura em média em SP-06, aprofundando bastante em SP-09, apresentando 8m de espessura em média (local mais espesso dessa camada). Em SP-10 essa camada volta a afunilar-se, apresentando cerca de 4m de espessura média. Essa camada apresenta duas lentes de Argila Arenosa, que abrange nos pontos SP-09 e SP10, uma espessura de 1 a 2m, aproximadamente e outra, mais profunda, em SP-10 com 3m de espessura, aproximadamente.

Essas lentes de materiais diferentes do material da camada onde essas se localizam, é uma característica litoestratigráfica muito comum nos depósitos da Formação Barreiras, mostrando intercalação de arenitos, com argilitos.



**Figura 6-37:** Perfil Geológico B-B', mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP06, SP09 e SP10.

## PERFIL C-C'

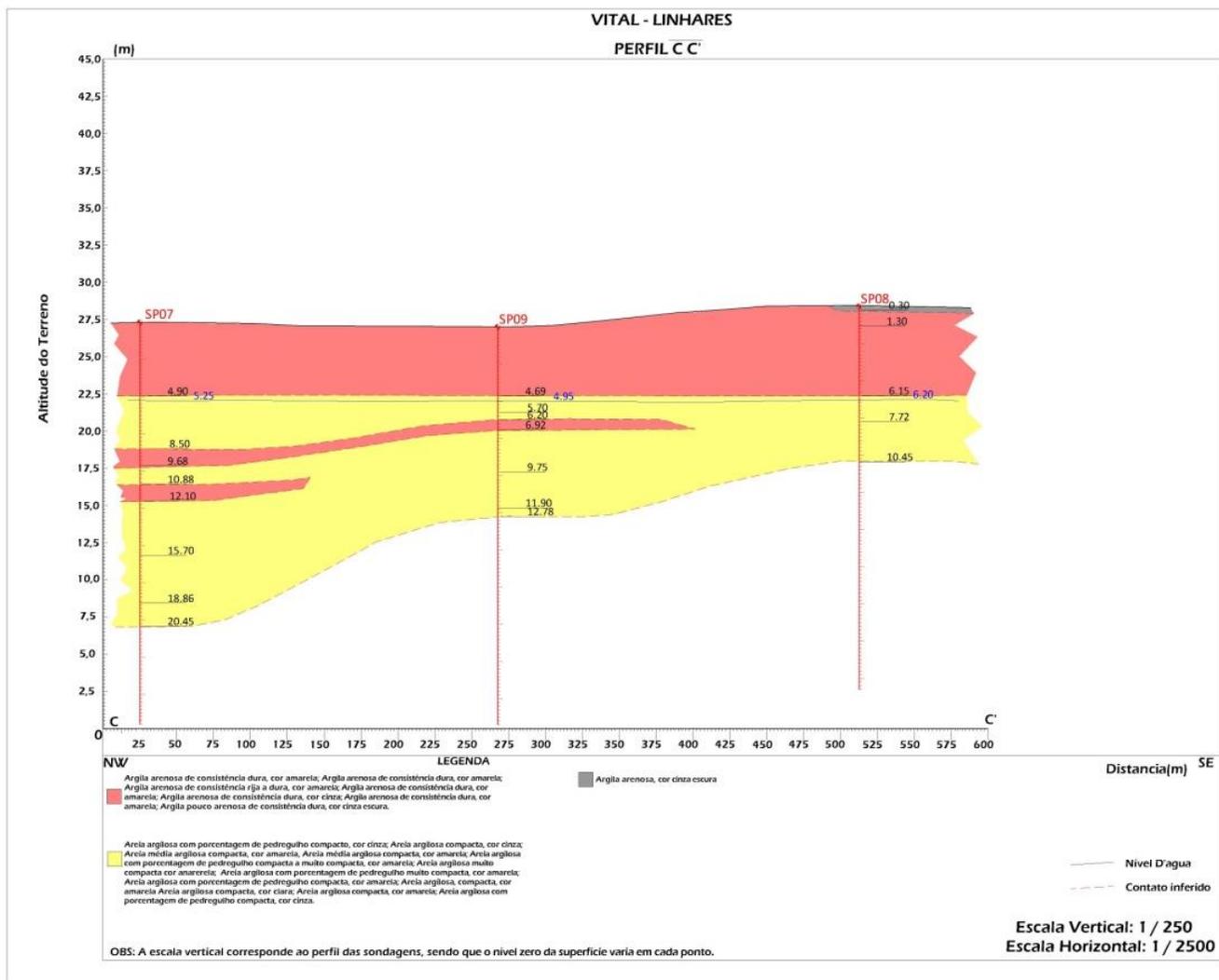
O perfil C-C' (direção NW-SE) apresenta 3 (três) camadas litoestratigráficas, totalizando 20,45 m de espessura (**ANEXO VIII do Volume I**), aproximadamente (**Figura 6-38**).

De uma maneira geral, apresenta camadas com granulometria fina (Argila Arenosa e Areia Argilosa), apresentando uma intercalação bem marcada de argilitos e arenitos.

A primeira camada, mais superficial, corresponde a uma **Argila Arenosa de cor amarela** (Cor rosa no perfil). Essa camada é bastante profunda e apresenta-se contínua no perfil, abrangendo os pontos de sondagem SP-07, SP-08 e SP-09. Apresenta-se com espessura pouco variável: em SP-07 essa camada apresenta 4,90m de espessura; em SP-09 torna-se um pouco menos espessa, com espessura de 4,69m e; em SP-08 essa camada volta a aprofundar-se mais – local onde ela é mais profunda – apresentando 6,15m de espessura.

Acima dessa camada, em SP-08, existe uma camada muito fina – em forma de lente – composta por **Argila Arenosa**, de coloração cinza.

Abaixo dessa camada, encontra-se outra camada contínua de **Areia Argilosa de cor cinza**, representada pela cor amarela no perfil, apresentando-se mais profunda que a camada anterior. É contínua lateralmente, apresentando lentes de argila. Em SP-07 essa camada apresenta 15m de espessura, aproximadamente, local onde é mais espessa. Em SP-09 essa camada diminui a espessura, apresentando cerca de 8m de espessura. Em SP-08 torna-se menos espessa que nos outros dois pontos, com 4m de espessura.



**Figura 6-38:** Perfil Geológico C-C', mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP07, SP08 e SP09.

Essa camada apresenta duas **lentes** de **Argila Arenosa**, que abrange nos pontos SP-07 e SP09, com espessura de 1 m, aproximadamente e outra, mais profunda, somente em SP-07, também com 1m de espessura aproximadamente.

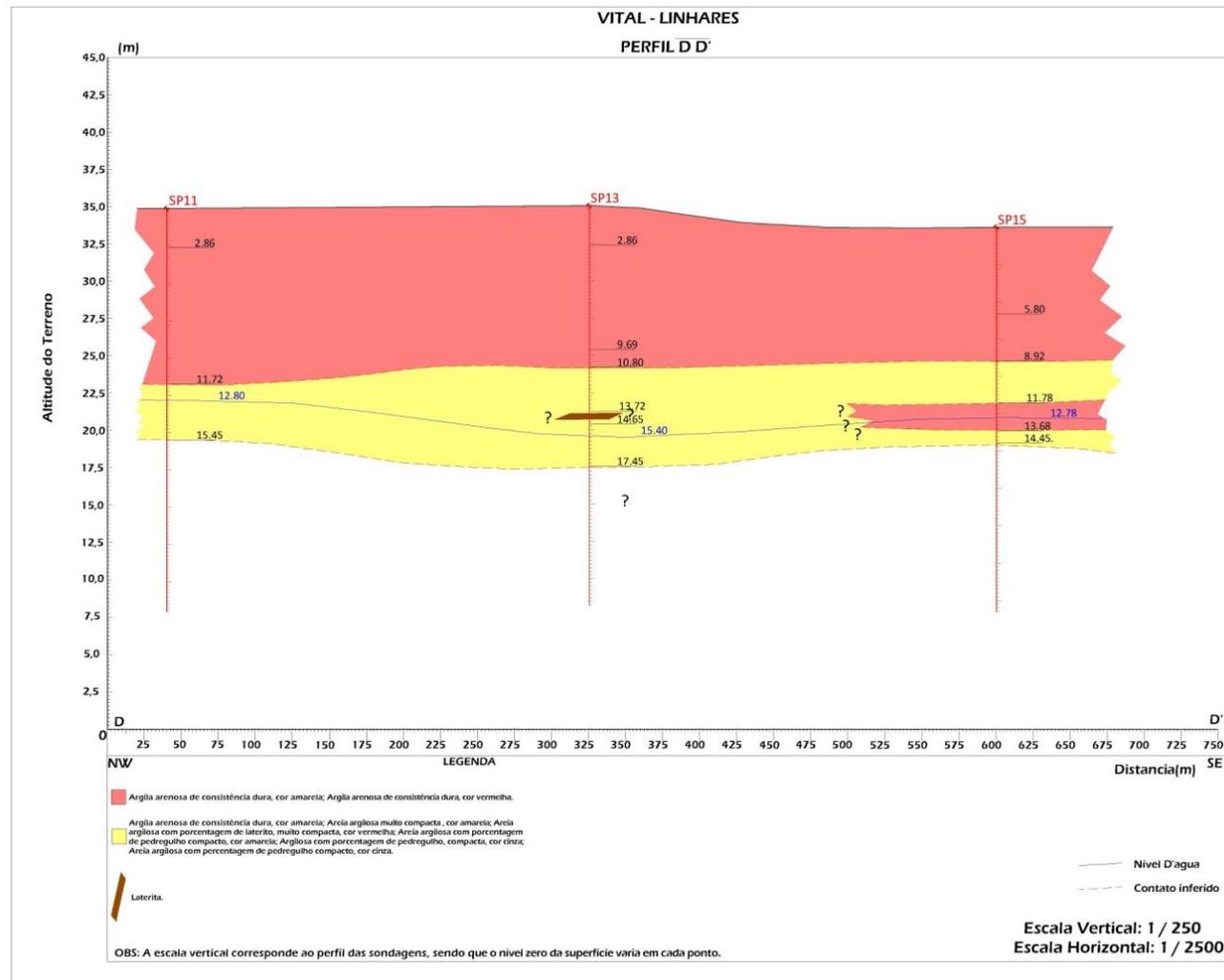
Essas lentes de materiais diferentes do material da camada onde essas se localizam, é uma característica litoestratigráfica muito comum nos depósitos da Formação Barreiras, mostrando intercalação de arenitos, com argilitos.

### **PERFIL D-D'**

O perfil D-D' (direção NW-SE) apresenta 2 (duas) camadas litoestratigráficas, totalizando 17,45 m de espessura (**ANEXO VIII do Volume I**), no ponto mais profundo (SP-13) (**Figura 6-39**).

De uma maneira geral, apresenta camadas com granulometria fina (Argila Arenosa).

A primeira camada, mais superficial, corresponde a uma **Argila Arenosa de cor amarela** (Cor rosa no perfil). Essa camada é bastante profunda e apresenta-se contínua no perfil, abrangendo os pontos de sondagem SP-11, SP-13 e SP-15. Apresenta-se com espessura pouco variável: em SP-11 essa camada apresenta 11,72m de espessura; em SP-13 torna-se um pouco menos espessa, com espessura de 10,80m e; em SP-15 essa camada torna-se menos espessa, apresentando 8,92m de espessura.



**Figura 6-39:** Perfil Geológico D-D', mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP11, SP13 e SP15.

Abaixo dessa camada, encontra-se outra camada contínua de **Argila Arenosa, de cor amarela, de consistência mais dura que a camada acima**, representada pela cor amarela no perfil, também contínua lateralmente, com profundidades variáveis. Em SP-11, essa camada é menos espessa, apresentando cerca de 4m de espessura. Em SP-13 ela aprofunda-se mais, apresentando 7m de espessura. Em SP-15 essa camada volta a tornar-se menos espessa, apresentando 6m de espessura, aproximadamente.

Essa camada apresenta 2 (duas) **lentes**: uma de **Argila Arenosa**, com cerca de 2m de espessura, em SP-15 e outra lente de **Laterita**, com 1m de espessura, aproximadamente, presente no furo SP-13.

Essas lentes de materiais diferentes do material da camada onde essas se localizam, é uma característica litoestratigráfica muito comum nos depósitos da Formação Barreiras. A presença de lateritas ou de concreções ferruginosas é uma característica geológica também marcante nos depósitos dessa formação, indicando, precipitação do ferro durante as alternâncias de clima úmido e clima seco.

## **PERFIL E-E'**

O perfil E-E' (direção NW-SE) apresenta 2 (duas) camadas litoestratigráficas, totalizando 17,45 m de espessura (**ANEXO VIII do Volume I**), no ponto mais profundo (SP-13) (**Figura 6-40**).

Apresenta duas camadas: uma de **Argila Arenosa** e outra de **Areia Grossa**.

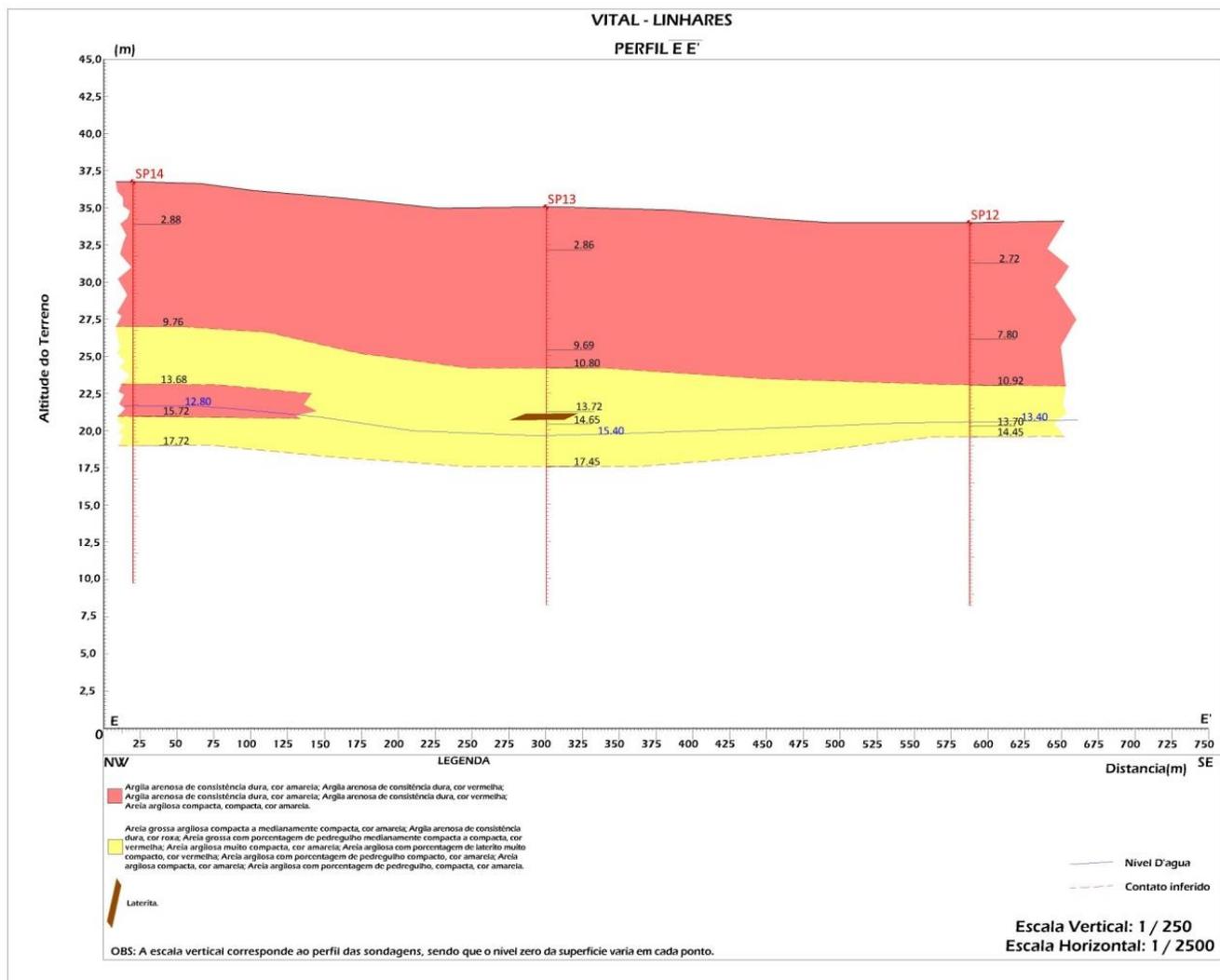
A primeira camada, mais superficial, corresponde a uma **Argila Arenosa de cor amarela e consistência dura** (Cor rosa no perfil). Essa camada é bastante profunda, apresentando uma média de espessura de 10m. Apresenta-se contínua no perfil, abrangendo os pontos de sondagem SP-14, SP-13 e SP-12. Em SP-14

essa camada apresenta 9,76m de espessura; em SP-13 torna-se um pouco mais espessa, com espessura de 10,80m e; em SP-12 essa camada torna-se mais espessa, apresentando 10,92m de espessura.

Abaixo dessa camada, encontra-se outra camada contínua, de granulometria mais grossa: **Areia Grossa, de cor amarela, de consistência dura**, representada pela cor amarela no perfil, também contínua lateralmente, com profundidades variáveis. Em SP-14, essa camada é mais espessa, apresentando cerca de 8m de espessura (ponto onde a camada é mais espessa). Em SP-13 ela varia um pouco de espessura, apresentando 17,45m e, em SP-12, ela apresenta-se menos espessa que nos outros pontos de sondagem, apresentando 4m de espessura, aproximadamente.

A camada de **Areia Grossa** apresenta 2 (duas) **lentes**: uma de **Argila Arenosa**, com cerca de 2m de espessura, em SP-14 e outra lente de **Laterita**, com 1m de espessura, aproximadamente, presente no furo SP-13.

Essas lentes de materiais diferentes do material da camada onde essas se localizam, é uma característica litoestratigráfica muito comum nos depósitos da Formação Barreiras. A presença de lateritas ou de concreções ferruginosas é uma característica geológica também marcante nos depósitos dessa formação, indicando, precipitação do ferro durante as alternâncias de clima úmido e clima seco.



**Figura 6-40:** Perfil Geológico E-E', mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP12, SP13 e SP14.

## **PERFIL F-F'**

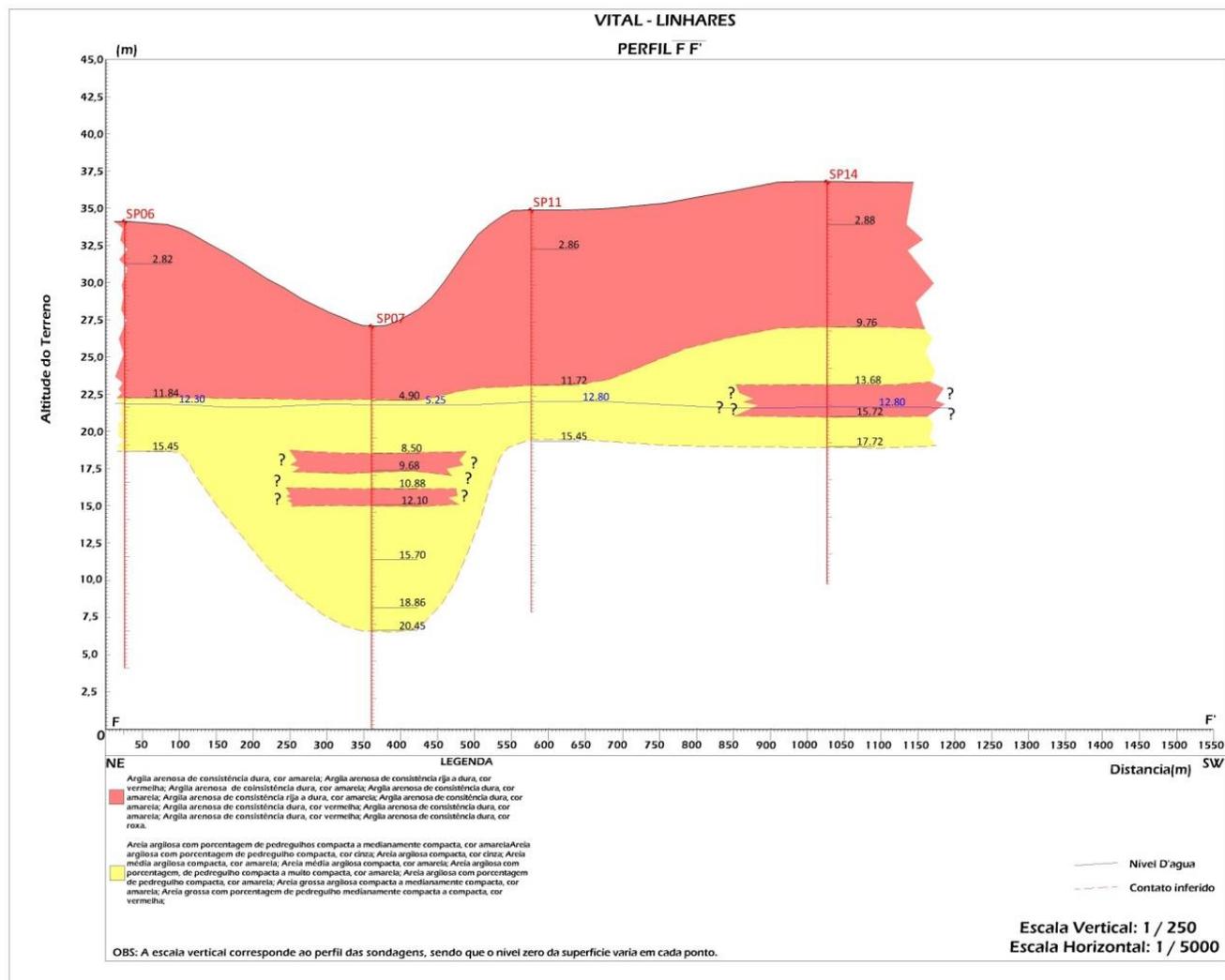
O perfil F-F' (direção NW-SE) apresenta 2 (duas) camadas litoestratigráficas, totalizando 20,45 m de espessura (**ANEXO VIII do Volume I**), no ponto mais profundo (SP-07) (**Figura 6-41**).

Apresenta duas camadas: uma de **Argila Arenosa** e outra de **Areia Grossa**.

A primeira camada, mais superficial, corresponde a uma **Argila Argilosa, cor amarela, de consistência dura** (Cor rosa no perfil). Essa camada é bastante profunda, apresentando uma média de espessura de 10m. Apresenta-se contínua no perfil nos pontos SP-11 e SP-14. Em SP-07 apresenta-se topograficamente mais baixa que nos outros pontos, como uma área deprimida. Apresenta espessuras variáveis: em SP-06 essa camada apresenta 11,84 m de espessura; em SP-07 (ponto onde a camada encontra-se topograficamente deprimida) ela apresenta 4,9 m de espessura; em SP-11 apresenta 11,72m de espessura e; em SP-14 apresenta 9,76m de espessura.

Abaixo dessa camada, encontra-se outra camada contínua, de granulometria mais grossa: **Areia Argilosa, de cor amarela, medianamente compacta**, representada pela cor amarela no perfil. Essa camada apresenta uma descontinuidade lateral em SP-07, onde se aprofunda consideravelmente. Apresenta profundidades variadas: em SP-06, essa camada apresenta-se menos espessa de todos os pontos de sondagem desse perfil, apresentando cerca de 4m de espessura; em SP-07, onde a camada é mais espessa do que todos os outros pontos de sondagem desse perfil, apresenta cerca de 15m de espessura, apresentando **2 (duas) lentes de Argila Arenosa**, com cerca de 1m de espessura; em SP-11 essa camada apresenta 4m de espessura; em SP-14 essa camada apresenta 8m de espessura, aproximadamente, apresentando **1 (uma) lente de Argila Arenosa**, com cerca de 2m de espessura.

Essas lentes de materiais diferentes do material da camada onde essas se localizam, é uma característica litoestratigráfica muito comum nos depósitos da Formação Barreiras.

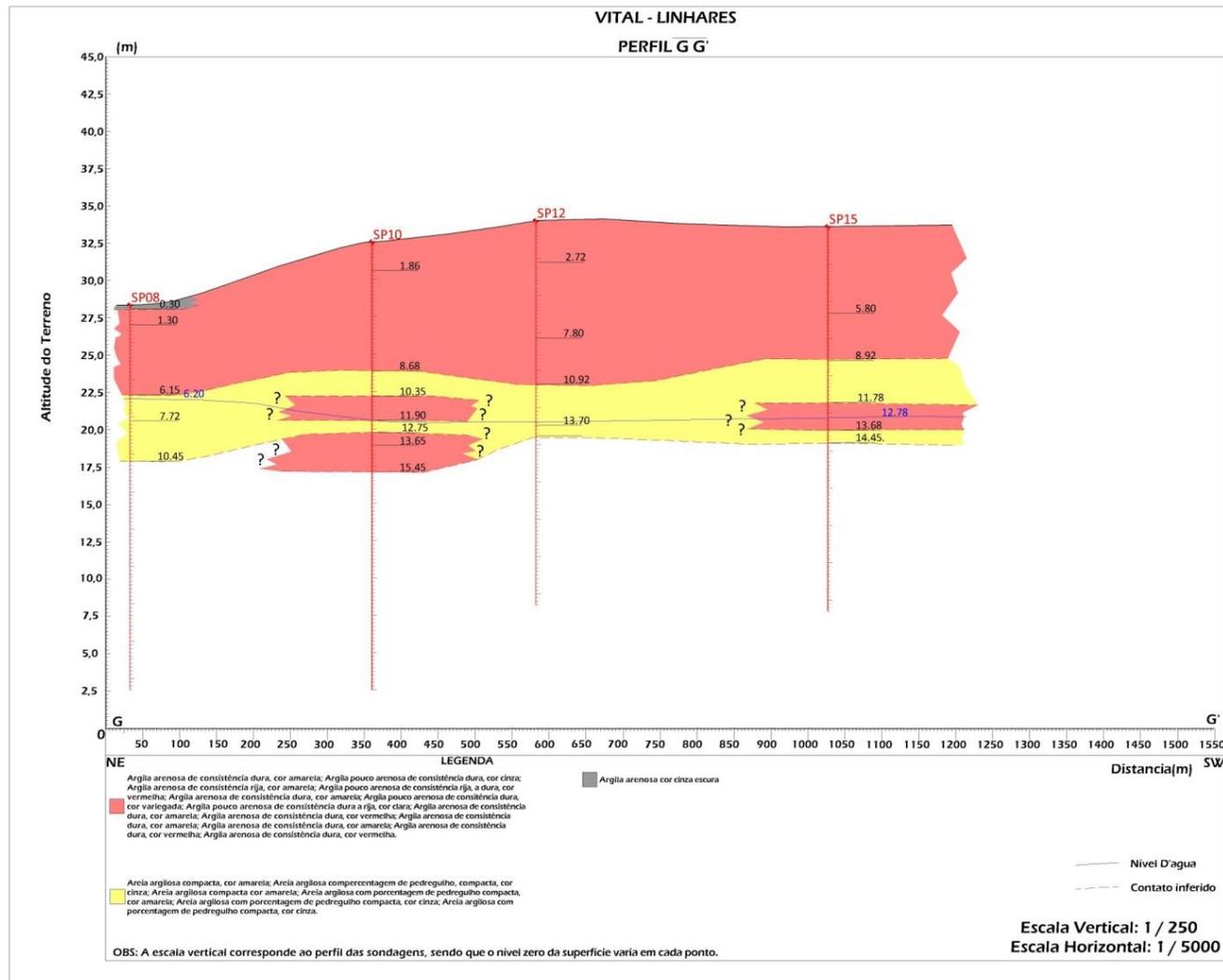


**Figura 6-41:** Perfil Geológico F-F', mostrando as continuidades e discontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP06, SP07, SP11 e SP14.

## **PERFIL G-G'**

O perfil G-G' (direção NE-SW) apresenta 3 (três) camadas litoestratigráficas, totalizando 15,45 m de espessura (**ANEXO VIII do Volume I**), no ponto mais profundo (SP-10) (**Figura 6-42**).

Apresenta 3 (três) camadas: **Argila Arenosa, Areia Argilosa e Argila Arenosa.**



**Figura 6-42:** Perfil Geológico G-G', mostrando as continuidades e descontinuidades laterais das camadas sedimentares analisadas da CGA Linhares SP08, SP10, SP12 e SP15.

A primeira camada, mais superficial e mais espessa, corresponde a uma **Argila Arenosa de cor amarela e consistência dura** (Cor rosa no perfil). Essa camada é bastante profunda, apresentando uma média de espessura de 7 a 10m. Apresenta-se contínua no perfil, abrangendo os pontos de sondagem SP-08, SP-10, SP-12 e SP-15. Em SP-08 essa camada apresenta 5,85m de espessura. Acima dessa camada, somente em SP-08, existe uma camada de 30 cm que corresponde a uma Argila Arenosa de cor cinza escura. Em SP-10 essa camada apresenta 8,68 m de espessura; em SP-12 apresenta 10,92m de espessura e; em SP-15 8,92m de espessura.

Acima dessa camada, somente no furo SP-08, existe uma camada fina – 0,30 m de espessura – de **Argila Arenosa de cor cinza**.

Abaixo da camada de cor amarela (cor vermelha na figura) aparece uma camada de **Areia Argilosa, de cor amarela, compacta** apresentando cerca de 4m de espessura em SP-08; 3m de espessura, aproximadamente, em SP-10; 4m de espessura, aproximadamente, em SP-12; 5m de espessura em SP-15 (**Figura 6-42**).

A camada de **Areia Argilosa, de cor amarela compacta** apresenta **lentes de Argila Arenosa de cor amarela e consistência dura** nos pontos SP-10 e SP-15.

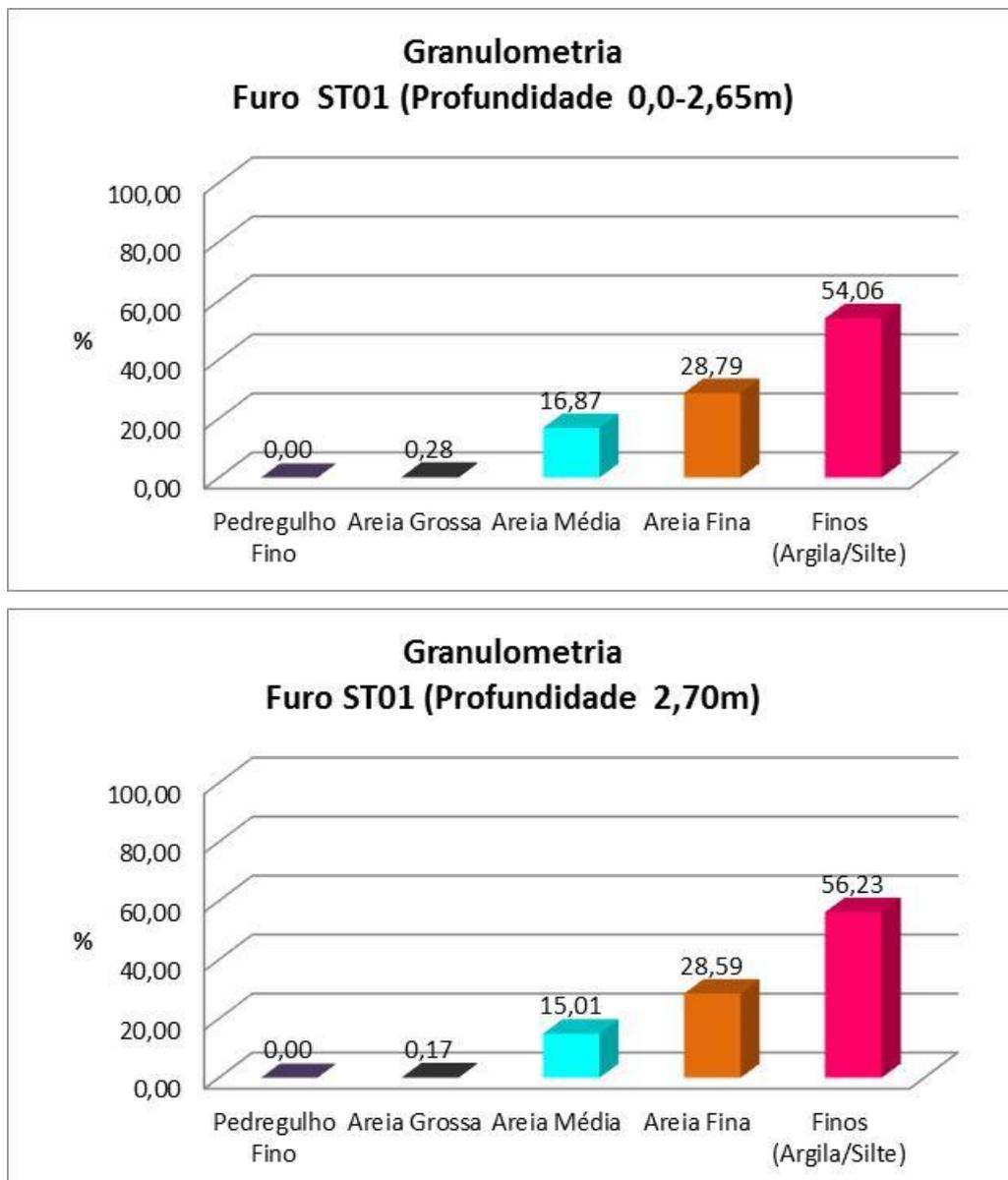
Essas lentes de materiais diferentes do material da camada onde essas se localizam, é uma característica litoestratigráfica muito comum nos depósitos da Formação Barreiras, mostrando intercalação de arenitos, com argilitos.

#### 6.2.2.3.3.2 Granulometria

Os gráficos apresentados a seguir (**Figura 6-43 a Figura 6-53**) foram elaborados a partir do resultado dos ensaios da granulometria (**ANEXO VIII do Volume I**), revelam uma intensa variação de sedimentos finos (siltes e argilas) e arenosos e

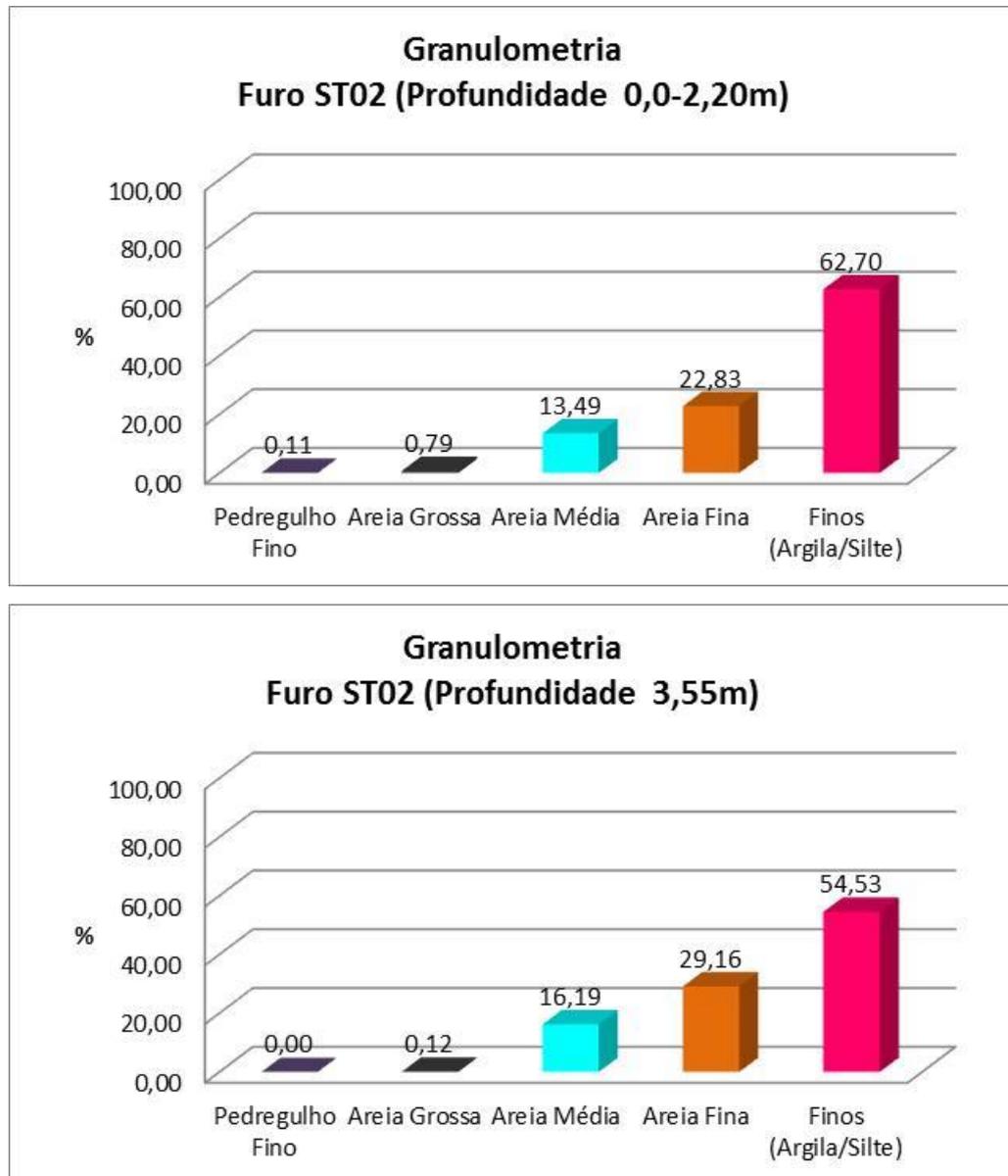
pedregulhos, em finos veios que ocorrem tanto longitudinalmente como transversalmente, sendo esta uma característica marcante dos sedimentos terciários da formação Barreiras, sendo estes realizados nos furos de sondagem de ST01 a ST11 em diferentes profundidades.

Os gráficos granulométricos de ST01 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-43**).



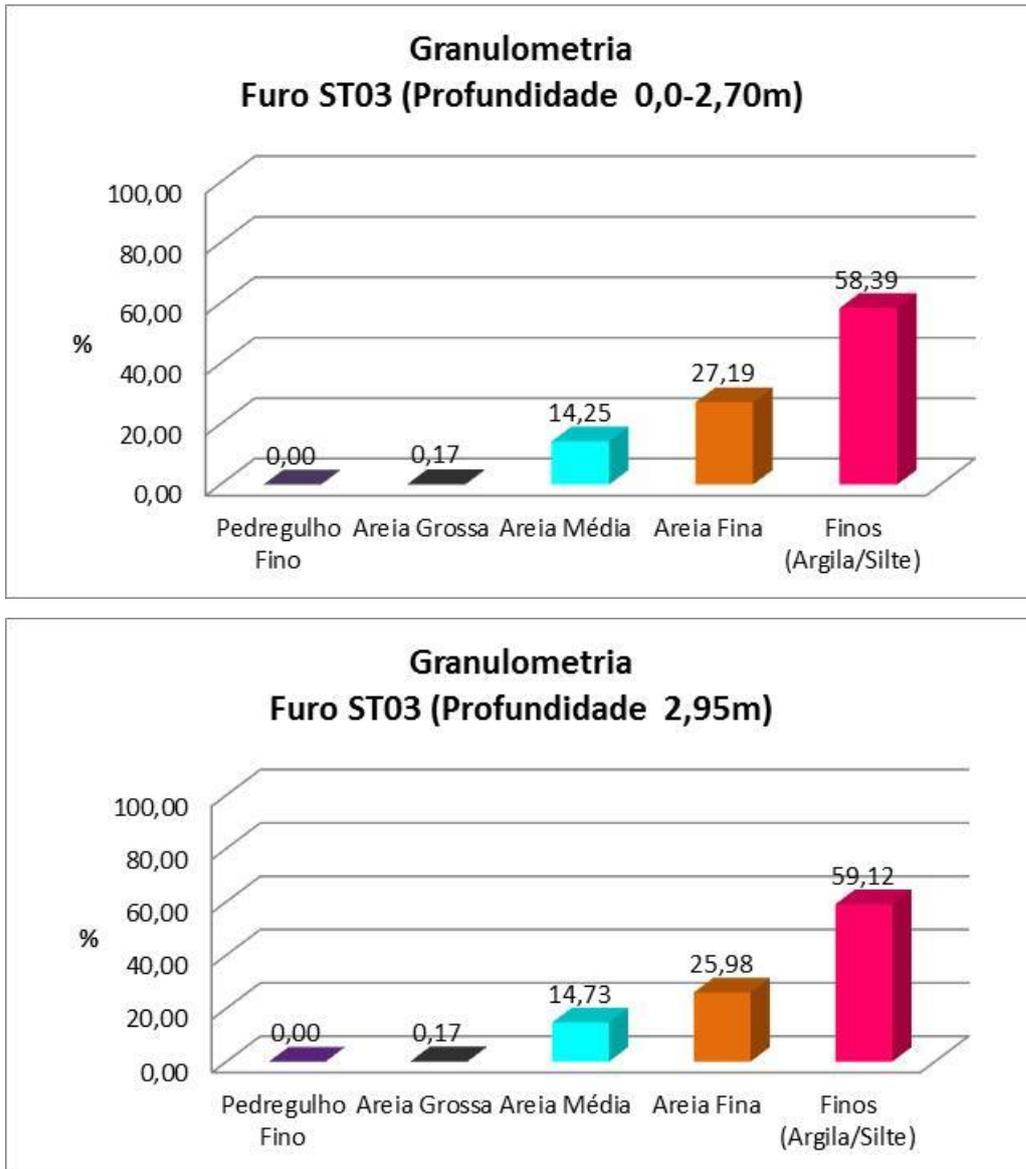
**Figura 6-43:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST01, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST02 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-44**).



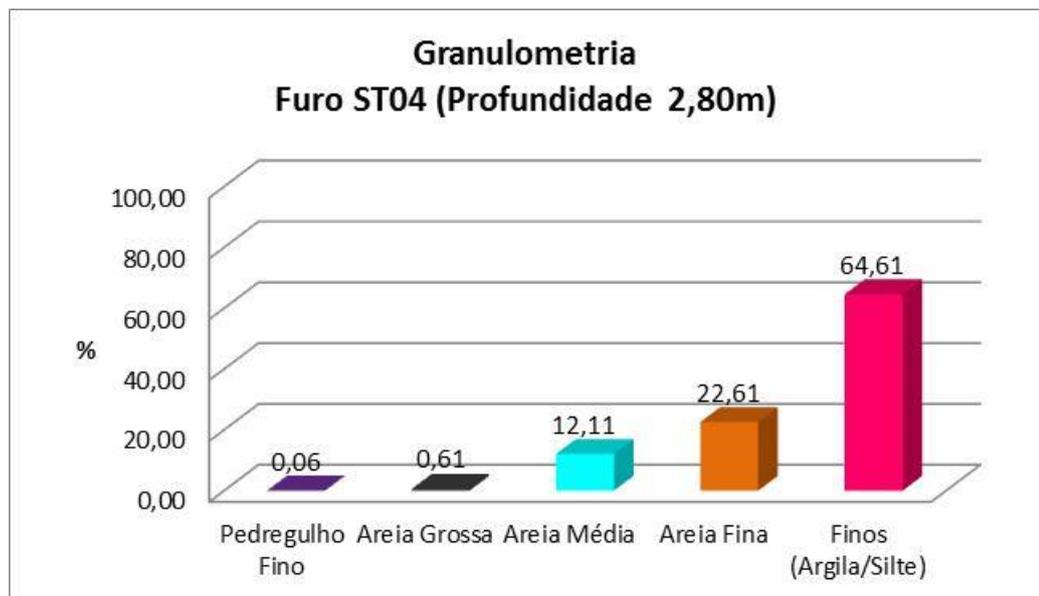
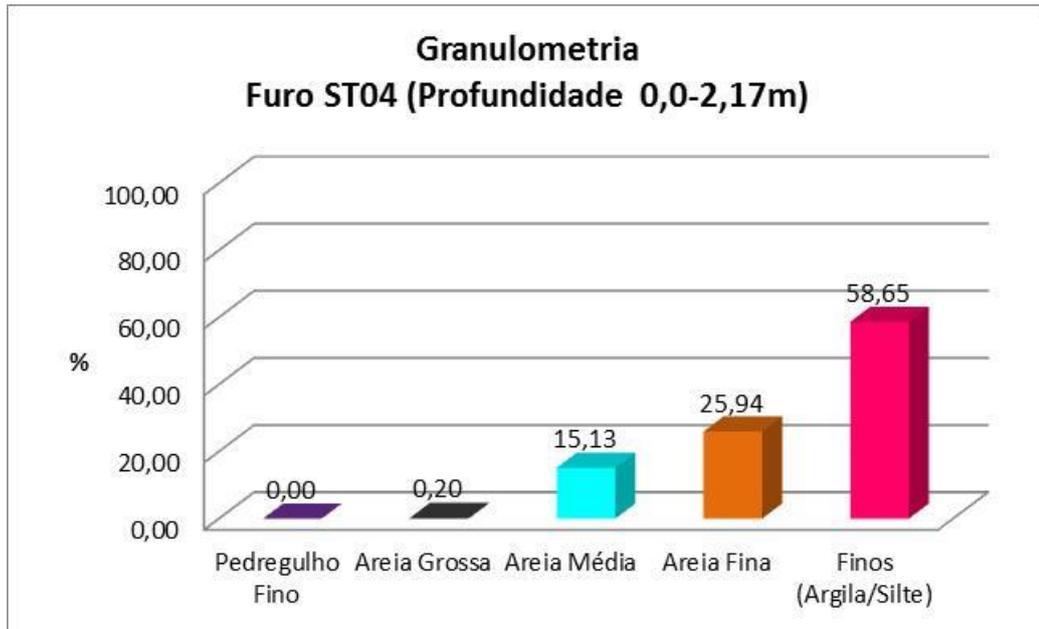
**Figura 6-44:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST02, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST03 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-45**).



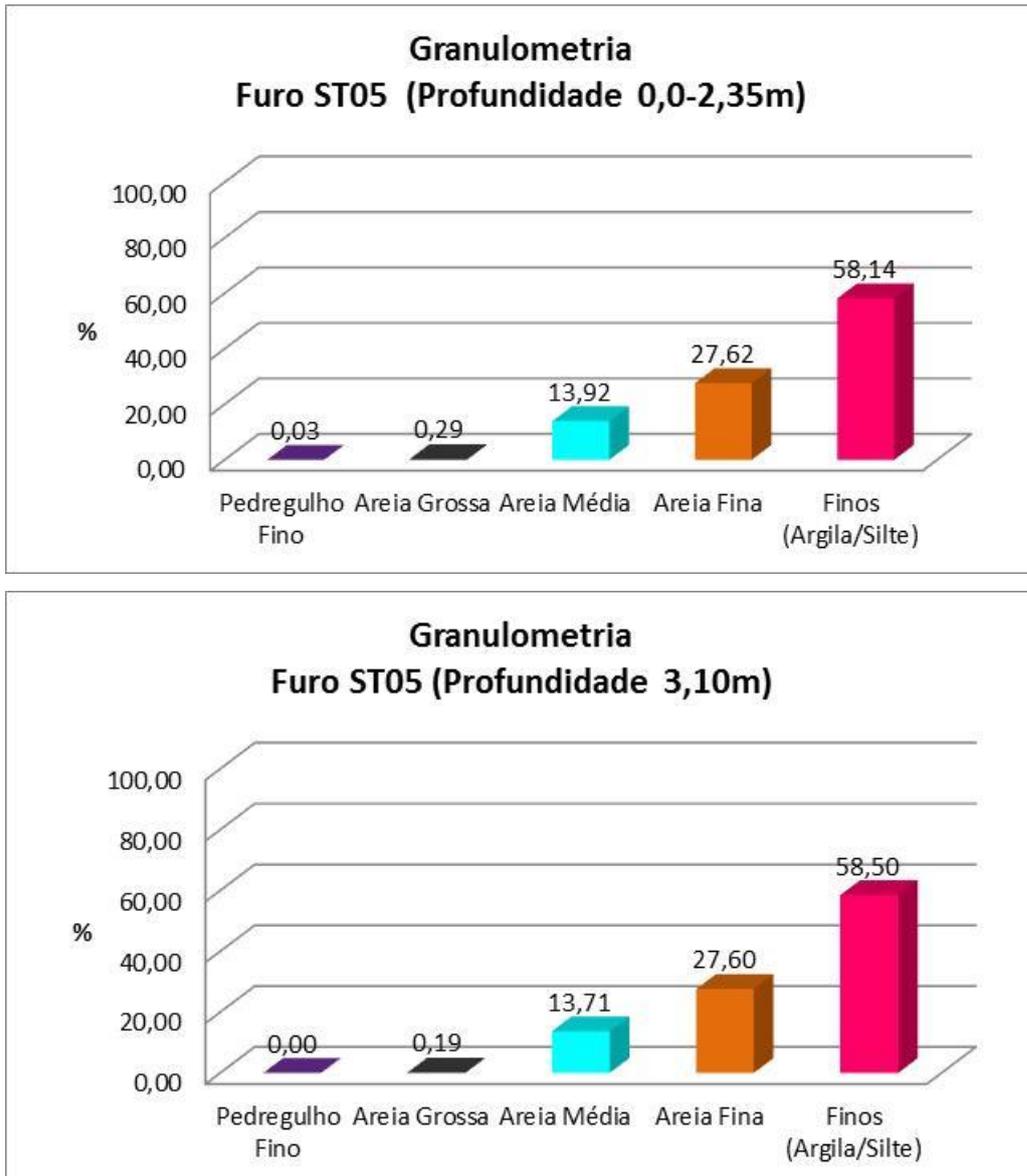
**Figura 6-45:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST03, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST04 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-46**).



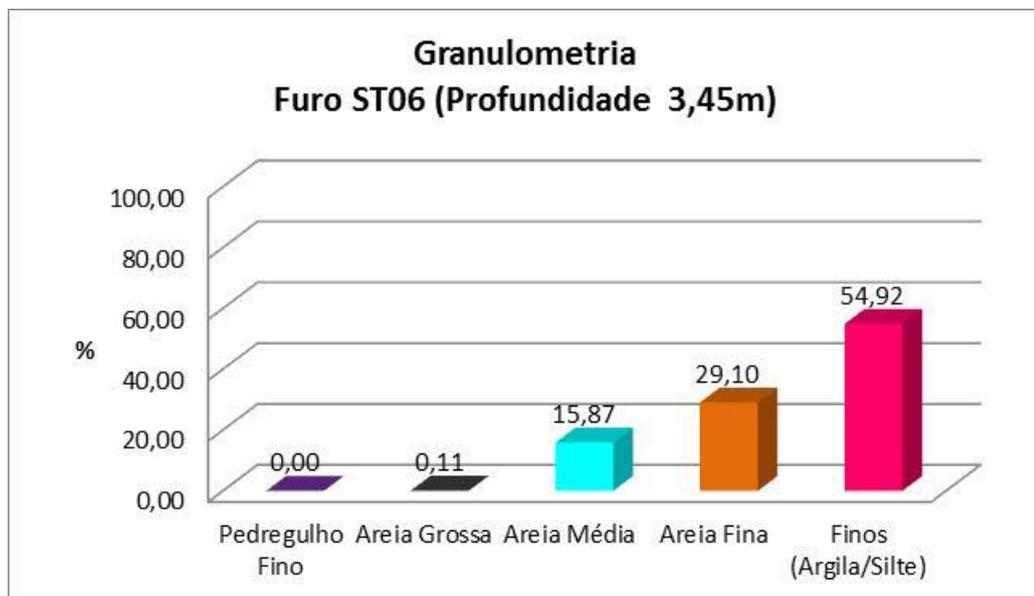
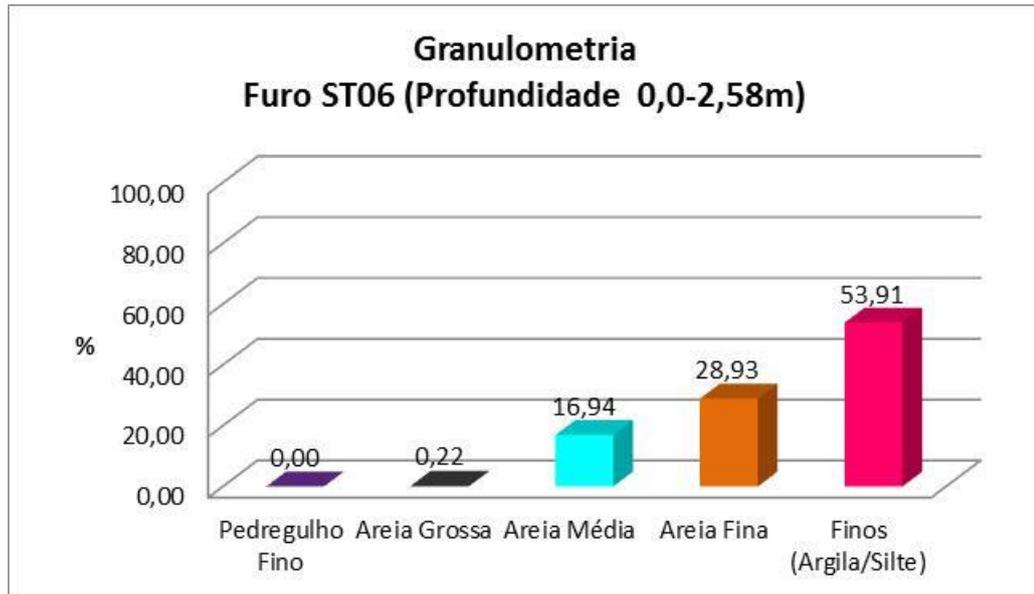
**Figura 6-46:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST04, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST05 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-47**).



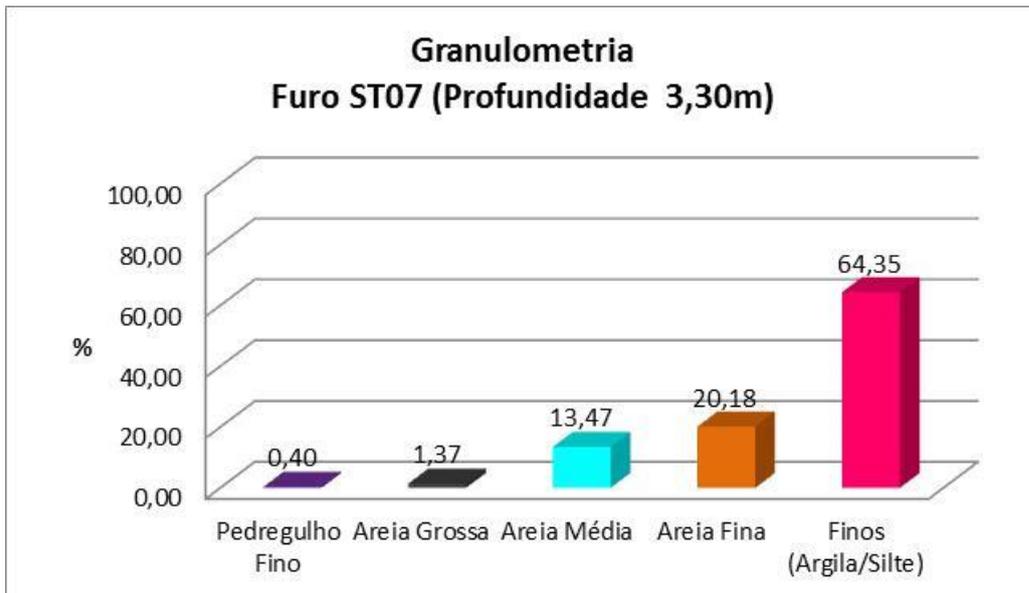
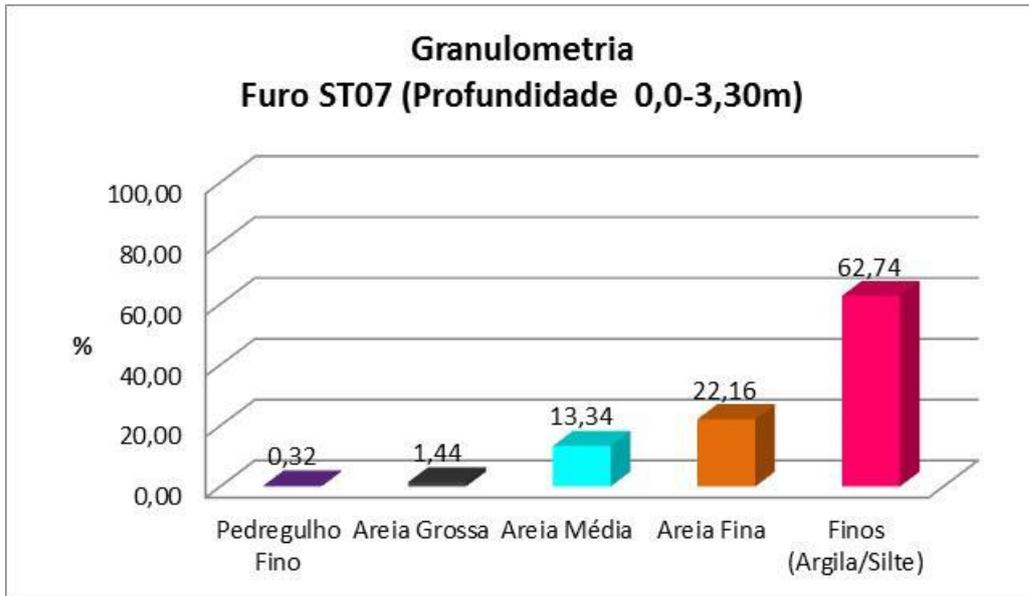
**Figura 6-47:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST05, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST06 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-48**).



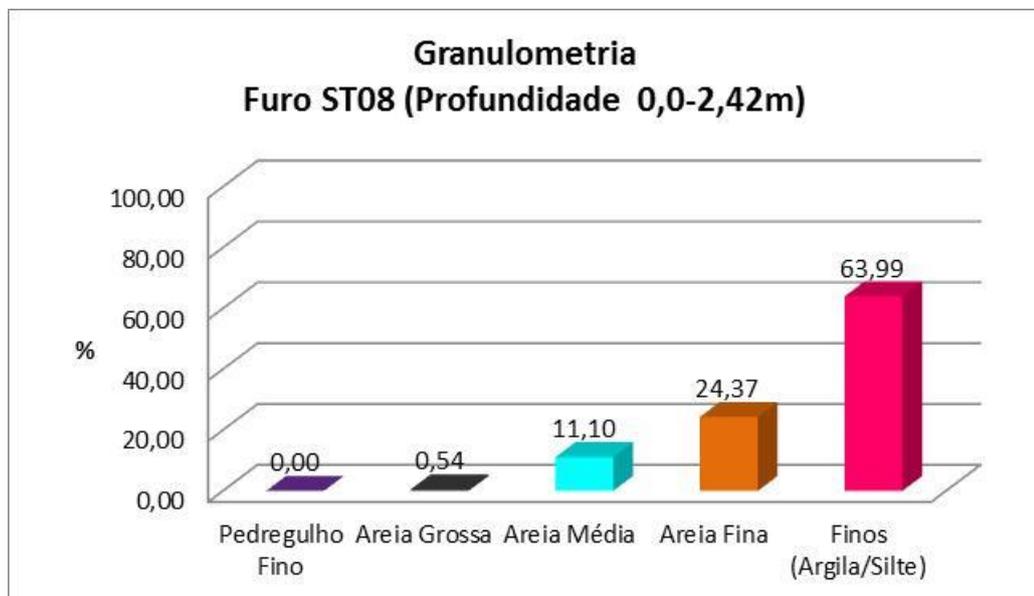
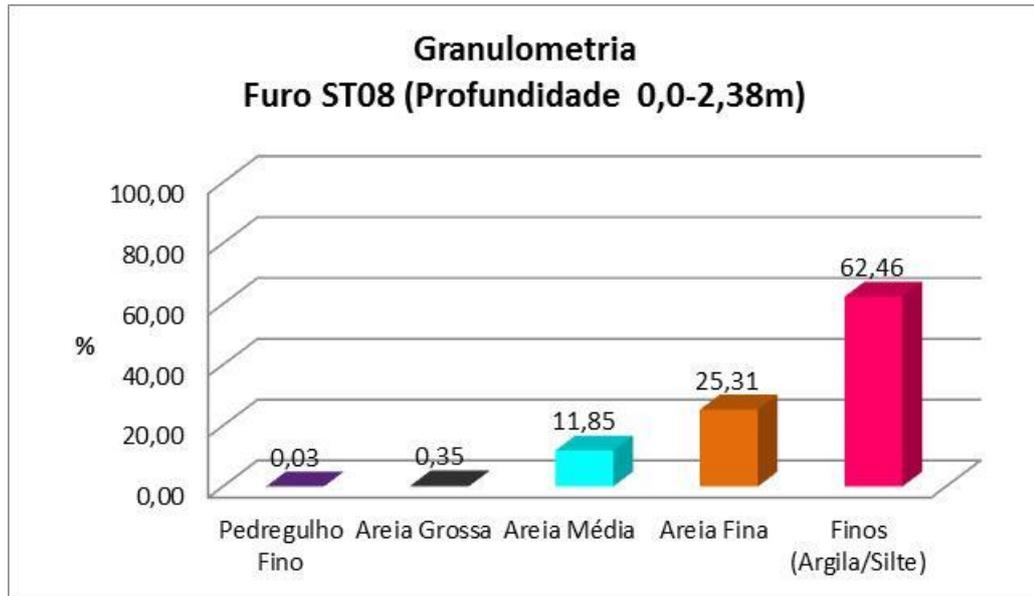
**Figura 6-48:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST06, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST07 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-49**).



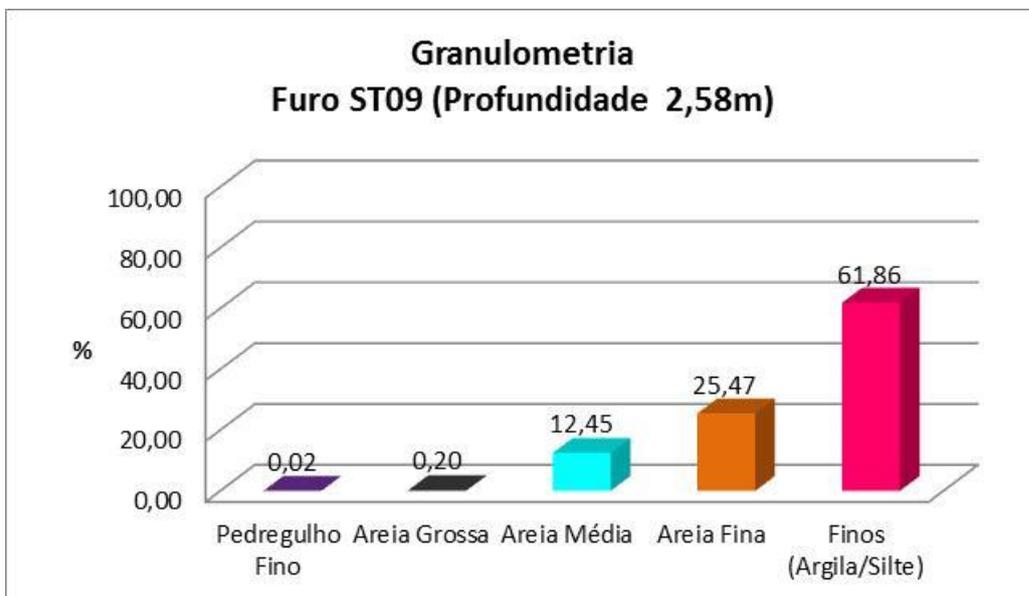
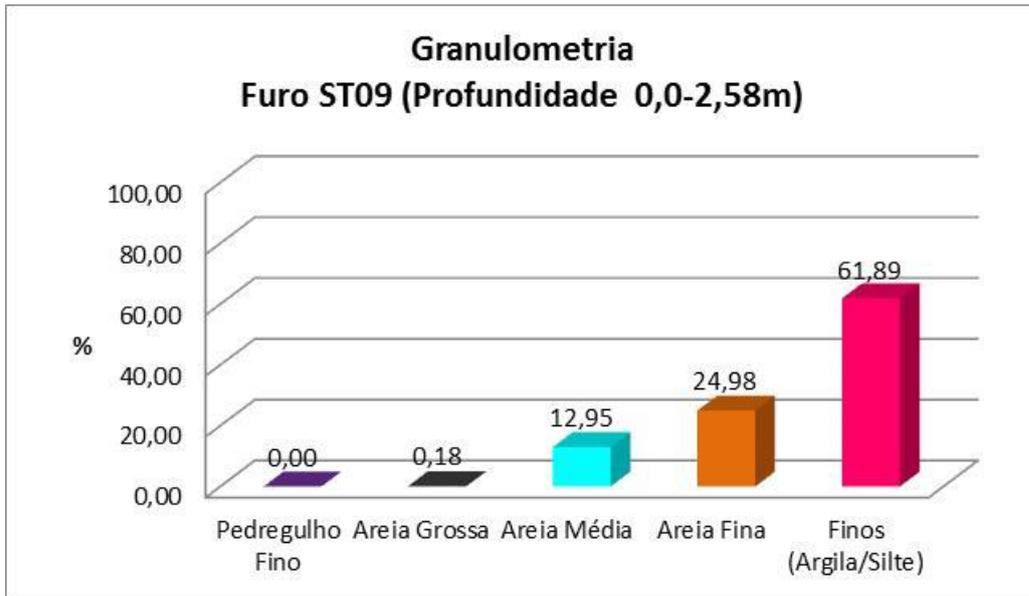
**Figura 6-49:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST07, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST08 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-50**).



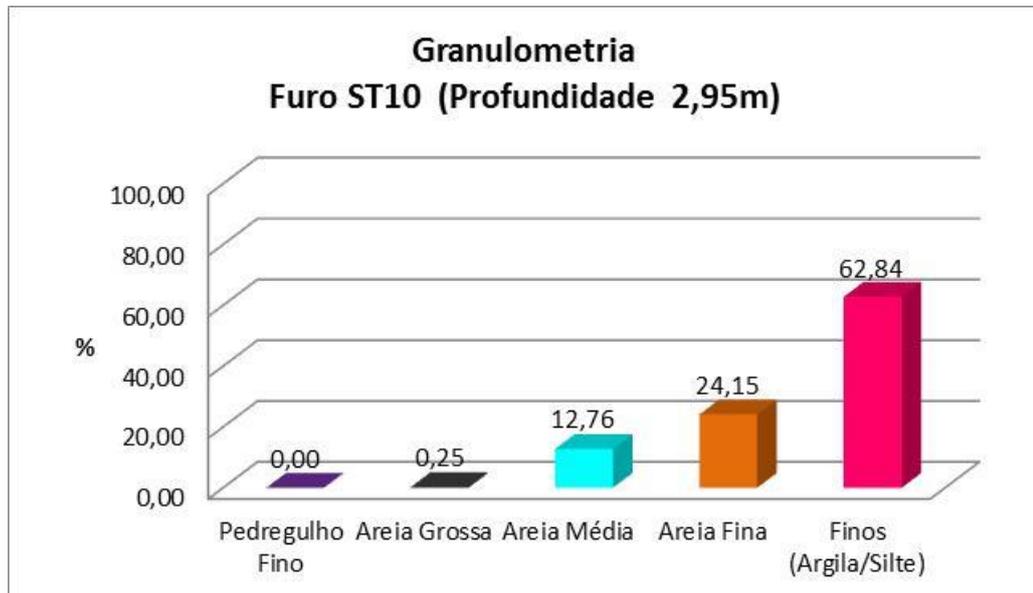
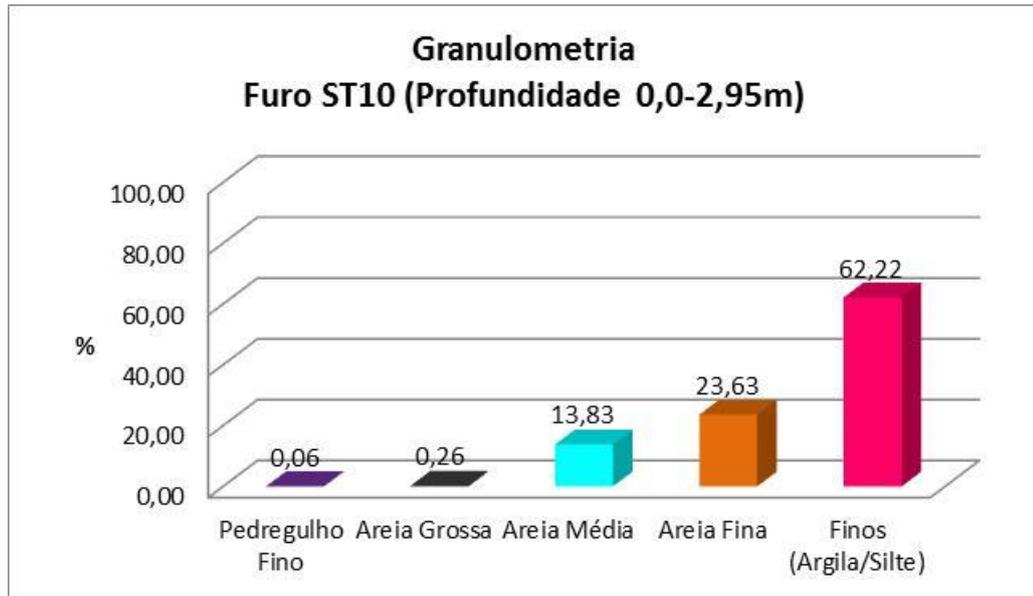
**Figura 6-50:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST08, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST09 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-51**).



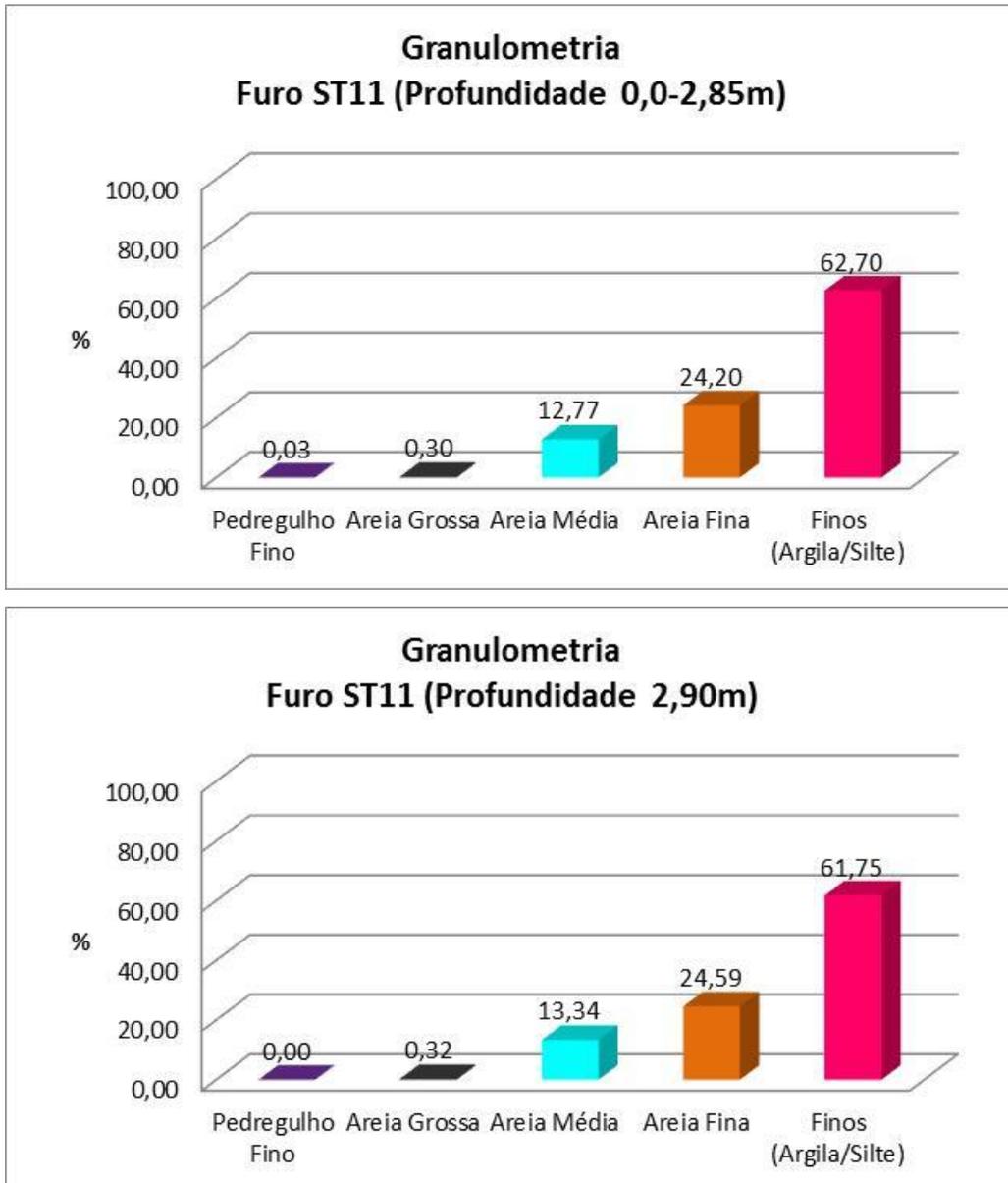
**Figura 6-51:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST09, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST10 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-52**).



**Figura 6-52:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST10, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

Os gráficos granulométricos de ST11 apresentam dominância de finos (Argila e Silte), em seguida apresentam quantidade variável de areia fina (**Figura 6-53**).



**Figura 6-53:** Distribuição granulométrica do furo de sondagem ST11, em diferentes intervalos de profundidade, mostrando dominância de Argila e Silte.

### 6.2.2.3.3 Compactação

Este ensaio foi realizado a profundidades que variam de 2,17m a 3,55m, seguindo os preceitos da ABNT 7.182/86, obtendo-se Umidade Ótima variando entre 17,7% a 20,08% e Massa Específica Aparente Seca Máxima variando entre 1,609 g/cm<sup>3</sup> a 1,737 g/cm<sup>3</sup> (**Tabela 6-4**).

**Tabela 6-4:** Pontos de amostragem, profundidade, umidade ótima e massa específica aparente.

Ponto de amostragem	Profundidade (m)	Umidade ótima (%)	Massa especif. aparente seca (g/cm <sup>3</sup> )
ST-01	0,0 – 2,65	18,2	1,696
ST-01	0,0 – 2,70	18,3	1,694
ST-02	0,0 – 2,20	19,4	1,663
ST-02	0,0 – 3,55	18,4	1,684
ST-03	0,0 – 2,7	17,7	1,672
ST-03	0,0 – 2,95	19,0	1,701
ST-04	0,0 – 2,17	19,3	1,674
ST-04	0,0 - 2,8	20,4	1,649
ST-05	0,0 – 2,53	19,0	1,687
ST-05	0,0 – 3,10	18,6	1,687
ST-06	0,0 – 2,58	18,1	1,737
ST-06	0,0 – 3,45	17,8	1,723
ST-07	0,0 – 3,30	19,6	1,653
ST-07	3,30	20,8	1,609
ST-08	0,0 – 2,38	20,4	1,647
ST-08	2,42	19,7	1,612
ST-09	0,0 – 2,58	19,7	1,643
ST-09	2,58	19,3	1,658
ST-10	0,0 – 2,95	19,8	1,652
ST-10	2,95	20,1	1,637
ST-11	0,0 – 2,85	19,2	1,655
ST-11	2,9	20,1	1,659

É válido destacar que os solos não devem ser compactados abaixo da umidade ótima, por que ela corresponde à umidade que fornece estabilidade ao solo.

#### 6.2.2.3.3.4 Coeficiente de permeabilidade de solo (K)

A zona insaturada é composta por um espesso pacote de sedimentos argilo-arenosos de consistência rija a dura e cor amarela, associado à argila arenosa de consistência rija a dura, cor vermelha. A espessura deste pacote varia de 4,69m a 11,84m, e apresentam permeabilidade “in situ” variando na ordem de  $10^{-7}$  a  $10^{-9}$  cm/s (**ANEXO VIII do Volume I**).

Os ensaios realizados nas argilas amarelas tem menor variação, apresentando resultados mais homogêneos com resultados entre  $10^{-7}$  e  $10^{-8}$ . Já para as argilas vermelhas, há maior variação, com resultados entre  $10^{-7}$  e  $10^{-9}$ . Os poços SP-01, SP-06 e SP-10, apresentaram valores anômalos em comparação com os poços

SP-04, SP-05 e SP-11, por exemplo. Isto pode estar relacionado a uma variação granulométrica local, ou mesmo a estruturação das argilas, fazendo com que aqueles possuam maior permeabilidade em relação aos outros (**ANEXO VIII do Volume I**).

A zona saturada é composta por areia argilosa com percentagem de pedregulho, tratando-se de um meio poroso. Os ensaios de permeabilidade realizados na zona saturada são do tipo *Slug Tests* e foram realizados no dia 14/09/2012. Os valores de permeabilidade obtidos nos ensaios *Slug Tests* para a zona saturada forneceram potências consideradas limítrofes entre valores considerados baixos e moderados.

#### 6.2.2.3.3.5 Limite de Liquidez e Plasticidade

O Limite de plasticidade (LP) é o teor de umidade abaixo do qual o solo passa do estado plástico para o estado semi-sólido, ou seja ele perde a capacidade de ser moldado e passa a ficar quebradiço.

Deve-se observar que esta mudança de estado ocorre nos solos de forma gradual, em função da variação da umidade, portanto a determinação do limite de plasticidade precisa ser arbitrado, o que não diminui seu valor uma vez que os resultados são índices comparativos.

O limite de liquidez (LL) é o teor em água acima do qual o solo adquire o comportamento de um líquido.

Os ensaios de Limite de Líquidos e Limite de Plasticidade foram realizados nas amostras dos furos de sondagem SP01 e SP11, sendo os resultados apresentados na **Tabela 6-5** e o boletim completo no **ANEXO VIII do Volume I**.

**Tabela 6-5:** Ensaios de Limite de Líquidos e Limite de Plasticidade realizados nas amostras dos furos de sondagem SP01 a SP11.

Furo Nº.	Profundidade (m)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
ST-01	0,0 – 2,65	59	28	31
ST-01	2,70	59	27	32
ST-02	0,0 – 2,20	64	29	35
ST-02	3,55	56	26	30
ST-03	0,0 – 2,7	59	27	32
ST-03	2,95	57	27	30
ST-04	0,0 – 2,17	58	28	30
ST-04	2,8	62	29	33
ST-05	0,0 – 2,53	57	29	28
ST-05	3,10	58	28	30
ST-06	0,0 – 2,58	56	26	30
ST-06	0,0 – 0,45	55	26	29
ST-07	0,0 – 3,30	62	29	33
ST-07	3,30	61	30	31
ST-08	0,0 – 2,38	62	30	32
ST-08	2,42	61	29	32
ST-09	0,0 – 2,58	62	30	32
ST-09	2,58	62	29	33
ST-10	0,0 – 2,95	61	29	32
ST-10	2,95	60	30	30
ST-11	0,0 – 2,85	61	29	32
ST-11	2,9	60	29	31

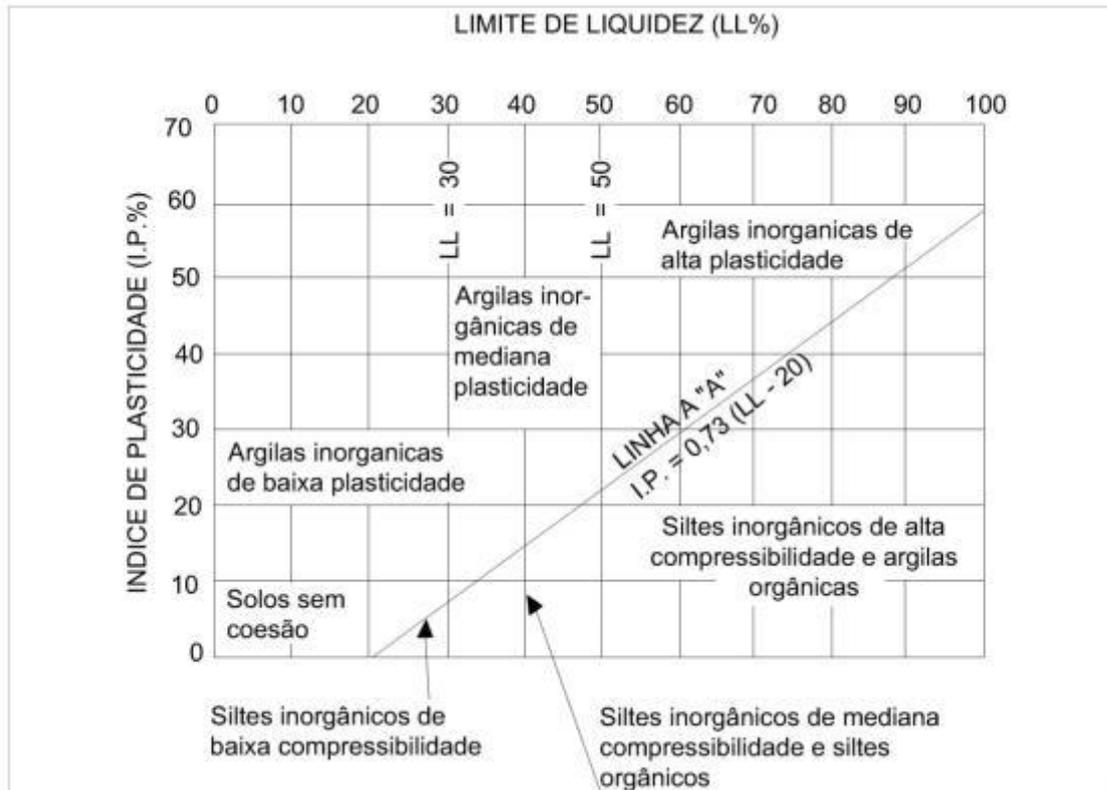
O índice de plasticidade (IP) é dado é determinado pela diferença entre os limites de liquidez (LL) e o limite de plasticidade (LP) e define a zona em que o terreno se encontra no estado plástico, sendo máximo para as argilas e mínimos para as areias, ou melhor, nulo para as areias. Assim, este índice fornece um critério para identificar o caráter argiloso de um solo que será tanto mais plástico quanto maior for o seu IP.

Segundo Caputo (1923) os solos podem ser classificados em:

- Fracamente plásticos -----  $1 < IP < 7$
- Mediamente plásticos -----  $1 < IP < 15$
- Altamente plásticos -----  $IP > 15$

De acordo com este autor, levando-se em consideração as características e propriedade físicas mais importantes, os solos finos podem ser dividido em 8 (oito) grupos: argilas inorgânicas de alta, media e baixa plasticidade; solos

siltosos inorgânicos de alta, media e baixa compressibilidade; argilas orgânicas e siltes orgânicos, sendo que esta classificação pode ser feita por meio do gráfico de plasticidade apresentado na **Figura 6-54**.



**Figura 6-54:** Gráfico de plasticidade

Vamos considerar para efeito da análise das características do solo da área do empreendimento visando uma analogia da distribuição espacial dos solos com caráter plásticos e a ocorrência de movimento de massa.

Com base no gráfico de plasticidade apresenta-se na tabela a classificação dos solos segundo o seu caráter plástico, para os furos de sondagem em diferentes profundidades (**Tabela 6-6**).

**Tabela 6-6:** Classificação dos solos segundo o seu carácter plástico.

Sondagem	Profundidade (m)	Limite de Liquidez (LL)	Índice de Plasticidade (IP)	Classificação
ST-01	0,0 – 2,65	59	31	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-01	2,70	59	32	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-02	0,0 – 2,20	64	35	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-02	3,55	56	30	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-03	0,0 – 2,7	59	32	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-03	2,95	57	30	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-04	0,0 – 2,17	58	30	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-04	2,8	62	33	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-05	0,0 – 2,53	57	28	Siltes inorgânicos de alta compressibilidade
ST-05	3,10	58	30	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-06	0,0 – 2,58	56	30	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-06	0,0 – 0,45	55	29	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-07	0,0 – 3,30	62	33	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-07	3,30	61	31	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-08	0,0 – 2,38	62	32	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-08	2,42	61	32	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-09	0,0 – 2,58	62	32	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-09	2,58	62	33	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-10	0,0 – 2,95	61	32	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-10	2,95	60	30	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-11	0,0 – 2,85	61	32	Argilas inorgânicas de alta plasticidade
ST-11	2,9	60	31	Argilas inorgânicas de alta plasticidade

Para os Limites de Atterberg (LL, LP e IP), observa-se no comportamento dos solos estudados que os valores dos limites de liquidez variam de 56% a 64%, os limites de plasticidades estão na faixa de 26% a 30%, enquanto os índices de plasticidades situaram-se entre 28% a 33%. Verifica-se que a grande maioria das amostras são consideradas altamente plásticas, por apresentarem índices de plasticidades superiores a 15% (ABNT – NBR 7.180/1984). Assim, pode-se dizer que este pacote sedimentar, nas profundidades avaliadas, caracteriza-se por apresentar sedimentos de alta plasticidade, sendo recomendado para a implantação do empreendimento, o resultado destes ensaios é apresentado no **ANEXO VIII do Volume I**.

Outra observação a ser feita a partir do resultado destes ensaios, é predominância de sedimentos argilosos nas profundidades avaliadas, pois os limites de Plasticidade e índice de plasticidade não mostram variação no carácter plástico destes solos.

#### 6.2.2.3.3.6 Índice de Suporte Califórnia (ISC)

O ISC é um ensaio que expressa a relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo de prova de solo e a pressão necessária para produzir a mesma penetração em um corpo de prova padrão (DNIT, 2006).

A densidade, a umidade e a textura dos solos são os principais fatores que afetam os resultados do ISC. O ensaio de ISC é utilizado para avaliar a capacidade de suporte do subleito de rodovias. O valor obtido no ensaio, expresso em porcentagem, é utilizado nas equações empíricas para o dimensionamento de pavimentos flexíveis, através do Método do DNER.

As exigências quanto ao limite do ISC e da expansão impostas por esse método de dimensionamento são as seguintes (DNER, 1981):

- Os materiais do subleito devem apresentar  $ISC \geq 2\%$  e expansão  $\leq 2\%$ ;
- Os materiais para reforço do subleito devem apresentar ISC maior que o do subleito e expansão  $< 1\%$ ;
- Os materiais para a sub-base devem apresentar  $ISC \geq 20\%$  e expansão  $< 1\%$ , com IG igual a 0;
- Os materiais para a base devem apresentar  $ISC \geq 80\%$  e expansão  $< 0,5\%$ ,  $LL \geq 25\%$  e  $IP \geq 6\%$ .

Pelos valores obtidos pode-se dizer que os Índices Suporte Califórnia ISC encontram-se todos  $\geq 2\%$  e de expansão  $\leq 2\%$ , estando classificados como materiais utilizados como subleito, no caso de rodovias, representando no caso de implantação de aterro sanitário solos adequados para esta atividade.

## 6.2.3 Pedologia

### 6.2.3.1 Introdução

A Pedologia considera o solo em seu ambiente natural e se preocupa com a origem, morfologia, constituição, classificações e o mapeamento, que formam, assim, a base de indicação do seu melhor uso, conforme os princípios de proteção ambiental (LEPSCH, 2010).

A ação do homem, interferindo nos fatores naturais por meio dos diferentes usos que faz do ambiente, via-de-regra, promove a intensificação do processo natural, provocando a degradação das terras e o comprometimento da qualidade ambiental (WEILL & PIRES NETO, 2007).

Nesse sentido, ao conhecer bem o solo, é possível definir e lançar mão de práticas de manejo que propiciam atividades produtivas de diversas naturezas sem que estas entrem em conflito com o equilíbrio da natureza e assegurem contínua proteção ambiental e melhoria das características dos solos utilizados.

Dentre as medidas mitigadoras de impacto no solo, as práticas conservacionistas evitam o impacto da água da chuva e depois o seu escoamento. Ao evitar enxurradas, toda essa água infiltra-se no solo, sem remover o horizonte A, enriquecendo os mananciais subterrâneos. Sem o escoamento superficial, os rios não são sobrecarregados e, evitam-se assim, as inundações dos campos de cultivo e de áreas urbanas (LEPSCH, 2010).

Nesse contexto, os levantamentos realizados no estrato pedológico para o presente estudo, procuraram englobar não apenas a descrição dos fenômenos afeitos a este compartimento, mas também as interrelações deste com os demais compartimentos, quais sejam físicos (hídricos, geológicos e geomorfológicos) e bióticos (flora e fauna).

### 6.2.3.2 Metodologia

Para a descrição pedológica, foram avaliadas a formação e as classes de solo, bem como indicadas as classes mais propensas ao desenvolvimento de processos erosivos e análise de estabilidade.

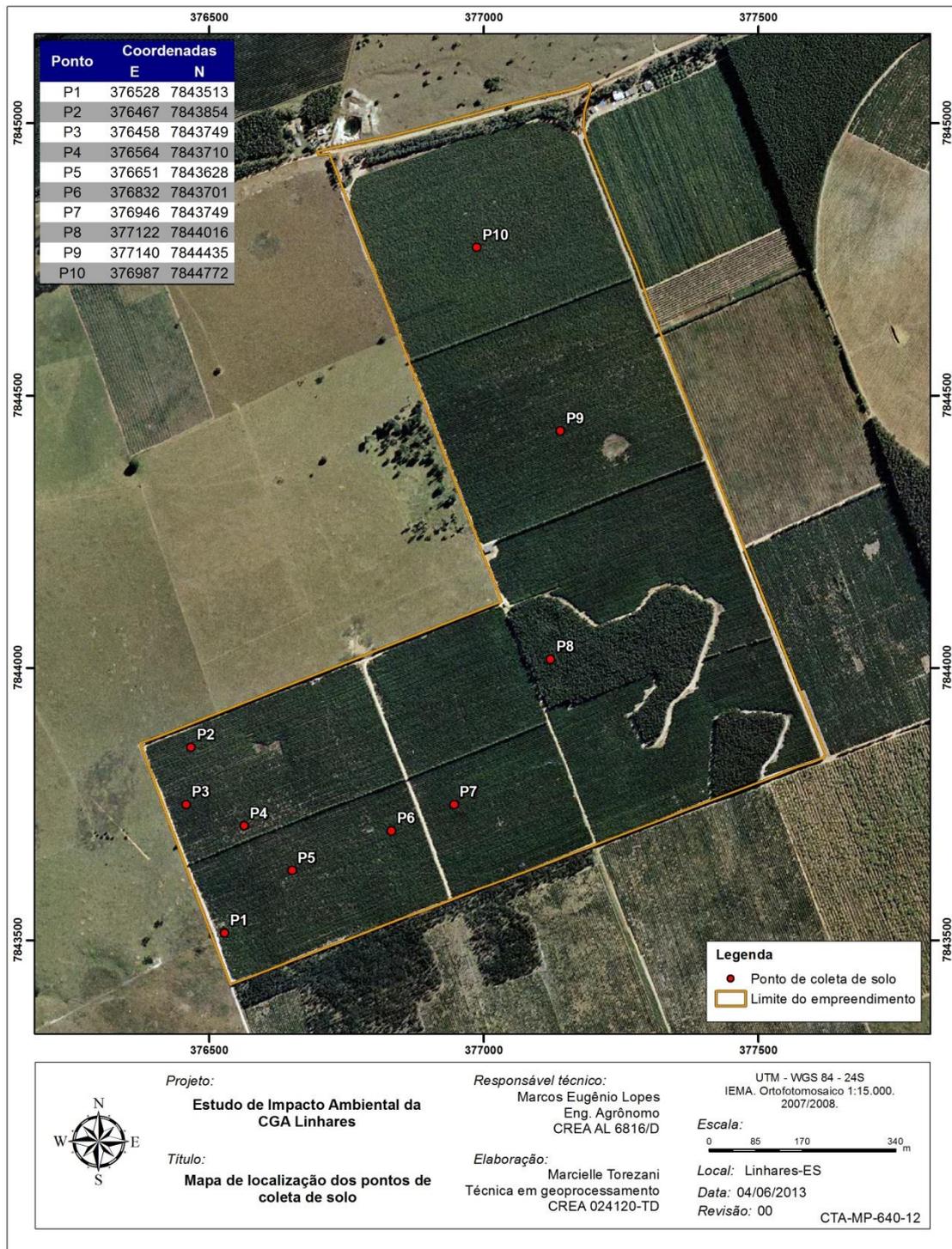
Foi realizado levantamento bibliográfico com consultas a documentos referência, podendo ser destacados o Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1983), o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES)<sup>3</sup>. O Mapa pedológico (**ANEXO VIII**) foi elaborado com base em tais estudos-referência e validado por meio de observações de campo, em campanha realizada no dia 30 de novembro de 2012.

Na campanha de campo, foram observados os principais tipos de solos da área de estudo em termos de sua distribuição, em função das condições do relevo e geologia. Ademais, foram observados taludes de corte ou abertas trincheiras a fim de se analisar os perfis de solo representativos da área de estudo.

Análises físico-químicas do solo foram realizadas na área do empreendimento, também no dia 30/11/12, em 10 pontos definidos de acordo com a uniformidade de características bióticas e físicas, abrangendo toda a área do empreendimento. Foram coletadas amostras simples, obtidas entre 20 e 40 cm de profundidade. A localização destes pontos é apresentada na **Figura 6-55**.

As amostras foram utilizadas para as análises laboratoriais realizadas pela empresa Tommasi Analítica. Os parâmetros abarcados nas análises estão apresentados no **Quadro 6-5**. Cópias digitalizadas dos resultados oficiais emitidos pela referida empresa são apresentadas no **ANEXO IX**.

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.geobases.es.gov.br/portal/>>.



**Figura 6-55:** Localização dos pontos amostrais onde foram realizadas coletas de solos para análise físico-química (campanha em 30/11/12).

**Quadro 6-5:** Parâmetros considerados na caracterização físico-química dos solos da área de estudo.

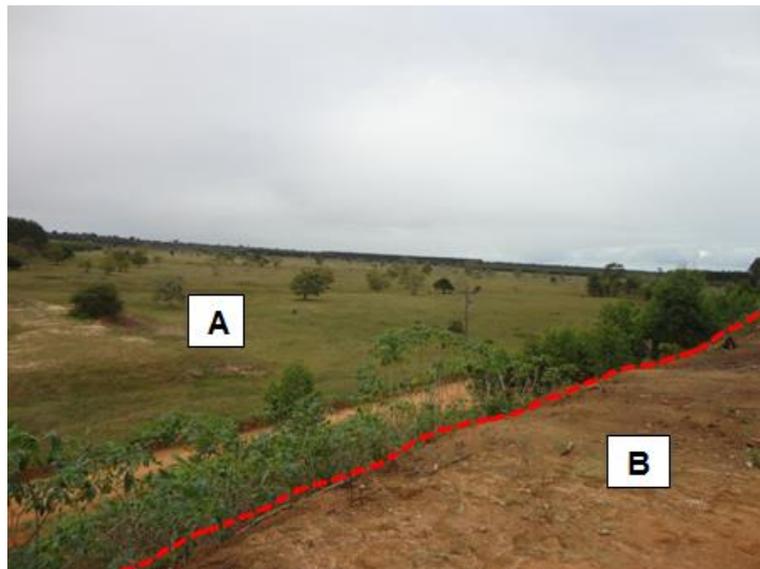
PARÂMETRO	UNIDADE
Aldrin e Dieldrin	µg/Kg
DDT	µg/Kg
Endossulfan	µg/Kg
Glifosato	mg/Kg
Paration	µg/Kg
Antimônio Total	mg/Kg
Bário Total	mg/Kg
Cádmio Total	mg/Kg
Chumbo Total	mg/Kg
Cobalto Total	mg/Kg
Cobre Total	mg/Kg
Mercúrio Total	mg/Kg
Molibidênio Total	mg/Kg
Níquel Total	mg/Kg
Prata Total	mg/Kg
Selênio Total	mg/Kg
Vanádio Total	mg/Kg
Zinco Total	mg/Kg
Classe Textural	-
Areia Total	%
Silte	%
Argila	%
Matéria Orgânica Total	%
pH em Água	-
Capacidade de Troca Catiônica (CTC efetiva t)	cmol
Capacidade de Troca Catiônica (CTC pH 7)	cmol
H + Al	cmol
Alumínio (KCl)	cmol
Cálcio (Ca)	cmol
Fósforo (P) - Mehlich-1	mg/dm <sup>3</sup>
Magnésio (Mg)	cmol
Potássio (K) - Mehlich-1	mg/dm <sup>3</sup>
Saturação de Bases	%
Soma das Bases (SB)	cmol

### 6.2.3.3 Resultados

A geologia da área de estudo apresenta 2 (duas) Unidades Geológicas, a saber, Formação Barreiras e Depósitos Sedimentares Quaternários (IBGE, 1983).

Ao se avaliar o Mapa de Área de Influência Direta e Indireta para Solos (**ANEXO IX do Volume I**) (vide também **Figura 6-56**), observa-se que toda a área da futura CGA Linhares encontra-se inserida na Formação Barreiras e seu limite

norte/noroeste está localizado exatamente na divisa com a outra unidade geológica verificada, a saber, os Depósitos Sedimentares Quaternários, que correspondem às planícies aluvionares do rio Doce. Cabe destacar que o rio Doce está localizado a aproximadamente 2 km do empreendimento e que há uma diferença de nível de aproximadamente 15 metros entre a planície aluvionar e a área do empreendimento.



**Figura 6-56:** Limite ilustrativo entre a Planície aluvionar do rio Doce (A) e Formação Barreiras (B), onde está situada a área do empreendimento.

As planícies aluvionares são feições planas, compostas por aluviões, cujos sedimentos ocorrentes são areias, cascalhos e argilas inconsolidadas, podendo ocorrer também sedimentos marinhos e fluviomarinhos, o que atesta as ações de processos morfogenéticos recentes e variações do nível do mar (**Figura 6-56**). Já a Formação Barreiras apresenta constituição litológica predominantemente de arenitos, siltitos, argilitos e laterita, cuja gênese está relacionada a depósitos sedimentares oriundos de rochas do embasamento pré-cambriano continental (porção oeste do estado do Espírito Santo).

Nesse contexto, de acordo com sua origem geológica, as principais classes de solos encontradas foram: Cambissolos, Neossolos e Argissolos, onde as

primeiras são observadas na planície aluvionar do rio Doce e a última na formação barreiras, onde está localizado o empreendimento. Cabe destacar que se utilizava a nomenclatura “Podzólicos” para referir-se aos atuais Argissolos, de acordo com EMBRAPA (2006). Cada uma destas classes de solo é descrita nos itens a seguir.

#### 6.2.3.3.1 Argissolos

A EMBRAPA (2006) conceitua Argissolos como aqueles constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico<sup>4</sup>. O horizonte B textural (Bt)<sup>5</sup> encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico<sup>6</sup>, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

Grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente caulíníticos (ricos em caulinita).

São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este (EMBRAPA, 2006).

<sup>4</sup> Refere-se à condição em que o solo se encontra dessaturado e apresenta teor de alumínio extraível  $\geq 4 \text{ cmol}_c / \text{kg}$  solo, associada à atividade de argila  $\geq 20 \text{ cmol}_c / \text{kg}$  de argila e saturação por alumínio  $[100 \text{ Al}^{3+} / (\text{S} + \text{Al}^{3+})] > 50\%$  e/ou saturação por bases  $(V\% = 100 \text{ S/T}) < 50\%$ .

<sup>5</sup> Horizonte mineral subsuperficial com textura franco arenosa ou mais fina, onde houve incremento de argila (fração  $< 0,002\text{mm}$ ).

<sup>6</sup> Horizonte constituído predominantemente de material orgânico, contendo 90g/kg ou mais de carbono orgânico.

As sondagens (vide maiores detalhes no item 6.2.2) realizadas na área do empreendimento indicaram material argilo-arenoso dividido basicamente em duas camadas, sendo a primeira (horizonte A) de coloração amarela e a seguinte (horizonte Bt) de coloração vermelha, corroborando o parágrafo acima (**Figura 6-57**).

Os Argissolos mais suscetíveis aos processos erosivos são aqueles de caráter abrupto e os que ocorrem em relevos movimentados (SHINZATO *et al.* . , 2008). Nesse sentido, apesar de a área do empreendimento possuir relevo predominantemente plano, é importante que o manejo do solo local seja sempre realizado seguindo práticas de conservação e proteção.



**Figura 6-57:** Ocorrência de Argissolos em toda a área do empreendimento. O plantio de café é a ocupação predominante.

### 6.2.3.3.2 Cambissolos

De acordo com EMBRAPA (2006), o conceito de Cambissolos compreende os solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos, Organossolos. Têm sequência de horizonte A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Os Cambissolos são solos em início de formação, ou embriônicos, com poucas características diagnósticas. São pouco profundos (raramente com mais de 1 m de *solum*), com argilas de atividade média a alta, discreta variação de textura, com quantidades relativamente elevadas de minerais primários facilmente intemperizáveis, e alguns também apresentam fragmentos de rocha. O nome Cambissolo (do latim *cambiare* = mudança) refere-se ao material em estado de transformação (LEPSCH, 2011).

Os Cambissolos estão divididos em três subordens, a saber: Húmicos, Háplicos e Flúvicos, esta última ocorrente em planícies fluviais, tal como é observado no vale de inundação do rio Doce, adjacente ao empreendimento (**Figura 6-100** e **Figura 6-59**).



**Figura 6-58:** Área de ocorrência de Cambissolos, na All do empreendimento.



**Figura 6-59:** Área de ocorrência de Cambissolos, na All do empreendimento.

### 6.2.3.3.3 Neossolos

O conceito de Neossolos compreende solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006).

Nesta classe estão incluídos os solos que foram reconhecidos anteriormente como Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas). Solos com horizonte A húmico<sup>7</sup> ou A proeminente<sup>8</sup>, com espessura maior que 50 cm, seguido por contato lítico ou com sequência de horizontes A, C ou ACr.

Os Solos Aluviais são encontrados nas margens de rios e lagos, várzeas, terraços e deltas, tendo uma distribuição não regionalizada. São solos pouco evoluídos, formados a partir de depósitos aluviais, de cor amarelada ou acinzentada, moderadamente a bem drenados, de textura argilosa, silto-argilosa ou média. Possuem, em geral, um horizonte A incipiente, de cor escura, assentado sobre camadas estratificadas, diagnósticas desses solos, mas que não apresentam relação pedogenética entre si. Quanto à fertilidade, podem ser eutróficos e distróficos, dependendo da natureza do material depositado pelos rios.

De modo geral, não apresentam grande risco à erosão devido à ocorrência em topografia plana. Entretanto, quando na margem de rios, desprovidos de

<sup>7</sup> Horizonte mineral superficial, com valor e croma (cor do solo úmido) igual ou inferior a 4 e saturação por bases (V%) inferior a 65%, apresentando espessura e conteúdo de carbono orgânico (C-org) dentro de limites específicos.

<sup>8</sup> As características do horizonte A proeminente são comparáveis àquelas do A chernozêmico, no que se refere a cor, teor de carbono orgânico, consistência, estrutura e espessura; diferindo, essencialmente, por apresentar saturação por bases (V%) inferior a 65%.

vegetação ciliar, são suscetíveis à erosão o que engendra, por fim, o assoreamento desses corpos d'água (**Figura 6-60**), como o observado em trechos do rio Doce.



**Figura 6-60:** Perfil de Neossolo observado nas margens do rio Doce, situadas a 2 km do empreendimento.

#### 6.2.3.3.4 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas realizadas contemplaram apenas a área de influência direta do empreendimento, ou seja, 10 pontos de amostragem em Argissolos, na malha amostral apresentada na **Figura 6-55**.

O registro fotográfico, a seguir (**Figura 6-61** a **Figura 6-72**), apresenta a caracterização do solo e da ocupação atual do entorno dos pontos amostrados.



**Figura 6-61:** Caracterização das áreas representadas pelo ponto P1: plantio de café em área de baixada.



**Figura 6-62:** Caracterização das áreas representadas pelo ponto P1: plantio de café em área de baixada.



**Figura 6-63:** Caracterização das áreas representadas pelos pontos P2 (inf. esq.) e P3 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.



**Figura 6-64:** Caracterização das áreas representadas pelos pontos P2 (inf. esq.) e P3 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.



**Figura 6-65:** Caracterização das áreas representadas pelos pontos P4 (inf. esq.) e P5 (inf. dir.): plantio de café em relevo suavemente ondulado.



**Figura 6-66:** Caracterização das áreas representadas pelos pontos P4 (inf. esq.) e P5 (inf. dir.): plantio de café em relevo suavemente ondulado.



**Figura 6-67:** Caracterização das áreas representadas pelos pontos P6 (inf. esq.) e P7 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.



**Figura 6-68:** Caracterização das áreas representadas pelos pontos P6 (inf. esq.) e P7 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.



**Figura 6-69:** Caracterização das áreas representadas pelo ponto P8: antigo plantio de eucalipto em área de baixada.



**Figura 6-70:** Caracterização das áreas representadas pelo ponto P8: antigo plantio de eucalipto em área de baixada.



**Figura 6-71:** Caracterização das áreas representadas pelos pontos P9 (inf. esq.) e P10 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.



**Figura 6-72:** Caracterização das áreas representadas pelos pontos P9 (inf. esq.) e P10 (inf. dir.): plantio de café em relevo plano.

Os resultados das análises físico-químicas estão apresentados na **Tabela 6-7**. Cópias digitalizadas dos resultados oficiais emitidos pela Tommasi Analítica são apresentadas no **ANEXO IX**.

Observa-se tendência à acidificação dos solos da área de estudo, com valores de pH em H<sub>2</sub>O abaixo de 7,0 na maioria dos pontos de coleta (variando de 5,0 a 6,7). Apenas um ponto (P03) apresentou pH alcalino (pH=7,3).

De maneira geral, em solos fortemente ácidos, dominam a solução do solo os íons de alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>) e o hidrogênio e o alumínio ligado aos coloides. Em condições alcalinas, são as bases que predominam na solução do solo (KIEHL, 1979).

Os baixos níveis de alumínio observados, de forma geral, podem estar relacionados à correção do solo adotada para possibilitar boas produtividades do café, uma vez que os solos locais naturalmente tendem à acidez e possuem altos teores de alumínio.

Quanto à classificação textural, observa-se que todos os solos da área de estudo são de textura média (Franco Argilo-Arenoso, Franco Arenoso ou Franco).

De forma geral, solos de textura grossa (arenosos) possuem maior quantidade de macroporos do que os de textura fina (argilosos), apresentando maiores condutividade hidráulica e taxas de infiltração. Assim, considera-se que o aumento da proporção de silte no solo reduz a infiltração, uma vez que esta fração possui baixa potencialidade em formar agregados e relativamente pequeno diâmetro (0,002 a 0,005 mm), sendo facilmente deslocada para camadas inferiores do solo, onde acabam por causar entupimento dos poros (BRANDÃO et al., 2006). Nesse sentido, pode-se inferir que a taxa de infiltração dos solos locais não é elevada.

O tipo de cobertura da superfície do solo é fator determinante no processo de infiltração. Áreas urbanizadas apresentam menores taxas de infiltração que áreas agrícolas, por terem altas porcentagens de impermeabilização da superfície do solo, o que limita a sua capacidade de infiltração. Além disso, o sistema radicular das plantas cria caminhos preferenciais que favorecem o movimento de água.

Nesse sentido, tem-se ressaltado em várias pesquisas a importância de práticas como manutenção de cobertura vegetal para a conservação do solo, uma vez que esta promove o aumento da macroporosidade da camada superficial, aumentando a condutividade hidráulica do solo. Ressalta-se ainda a proteção dos agregados do impacto direto das gotas de chuva, reduzindo assim o encrostamento superficial, e mantendo altas taxas de infiltração e diminuindo consideravelmente as perdas de água e solo (BRANDÃO et al., 2006).

De acordo com Lepsch (2010), o tamanho das partículas tem influência direta nas propriedades físicas e químicas do solo. Normalmente, as partículas menores são mais ativas. Assim, a proporção dos componentes de tamanho menor (argila e silte) e maior (areia e cascalho), com seu arranjo em agregados irá determinar algumas características bastante importantes no solo, como tamanho e quantidade de poros, permeabilidade à água, grau de plasticidade, pegajosidade, facilidade de trabalhos com máquinas e resistência à erosão.

**Tabela 6-7:** Resultados obtidos nos 10 pontos amostrados, para os parâmetros definidos na caracterização físico-química dos solos da área de estudo.

PARÂMETRO	UNIDADE	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10
Aldrin e Dieldrin	µg/Kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
DDT	µg/Kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Endossulfan	µg/Kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Glifosato	mg/Kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Paration	µg/Kg	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Antimônio Total	mg/Kg	<0,050	<0,050	0,582	0,772	0,893	0,817	0,719	0,496	0,698	0,719
Bário Total	mg/Kg	8,70	4,19	3,44	7,00	4,07	4,81	7,19	5,46	4,62	5,30
Cádmio Total	mg/Kg	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Chumbo Total	mg/Kg	2,06	1,03	0,99	1,03	1,41	1,17	1,21	1,79	1,39	1,51
Cobalto Total	mg/Kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cobre Total	mg/Kg	8,210	4,003	3,080	5,031	9,790	5,011	4,744	6,460	5,019	4,538
Mercúrio Total	mg/Kg	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Molibdênio Total	mg/Kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Níquel Total	mg/Kg	2,52	2,00	1,47	2,14	2,54	2,30	1,79	3,05	1,76	2,33
Prata Total	mg/Kg	0,239	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Selênio Total	mg/Kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Vanádio Total	mg/Kg	12,19	44,94	34,54	36,06	47,73	39,26	41,26	30,95	43,17	43,21
Zinco Total	mg/Kg	10,10	12,40	7,19	12,18	15,26	10,89	12,33	10,54	12,24	11,98
Classe Textural	-	Franco Argiloso	Franco	Franco	Franco	Franco	Franco Arenoso	Franco Argilo Arenoso	Franco Arenoso	Franco	Franco Arenoso
Areia Total	%	37	48	50	46	41	54	48	58	52	55
Silte	%	31	33	33	33	36	28	28	28	34	27
Argila	%	32	19	17	21	23	18	24	14	14	18
Matéria Orgânica Total	%	1,5	1,4	1,4	1,6	1,2	1,4	1,4	1,0	1,4	1,2
pH em Água	-	6,4	5,0	7,3	6,7	5,1	5,5	6,1	6,3	6,5	5,6

**Continua...**

**Tabela 6-7 (continuação):** Resultados obtidos nos 10 pontos amostrados, para os parâmetros definidos na caracterização físico-química dos solos da área de estudo.

PARÂMETRO	UNIDADE	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10
Capacidade de Troca Catiônica (CTC efetiva t)	cmol	2,4	1,8	4,6	3,7	1,7	2,1	3,1	2,3	3,0	1,8
Capacidade de Troca Catiônica (CTC pH 7)	cmol	4,1	5,0	5,9	5,3	4,9	4,8	4,0	4,0	4,6	4,5
H + Al	cmol	1,7	3,8	1,3	1,6	3,6	2,9	2,0	1,7	1,6	2,8
Alumínio (KCl)	cmol	0,0	0,6	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
Cálcio (Ca)	cmol	2,0	0,8	3,7	3,1	0,9	1,5	2,4	1,4	2,3	1,3
Fósforo (P) - Mehlich-1	mg/dm <sup>3</sup>	12	10	6	3	4	6	4	11	2	3
Magnésio (Mg)	cmol	0,4	0,3	0,9	0,6	0,3	0,4	0,7	0,7	0,7	0,4
Potássio (K) - Mehlich-1	mg/dm <sup>3</sup>	15	58	15	10	30	12	16	94	15	17
Saturação de Bases	%	58,9	24,7	78,1	70,0	26,2	38,4	61,1	57,9	65,5	38,4
Soma das Bases (SB)	cmol	2,4	1,2	4,6	3,7	1,3	1,9	3,1	2,3	3,0	1,7

A **Tabela 6-8** e **Tabela 6-9** apresentam a análise de fertilidade dos solos avaliados utilizando manual do Incaper (2001). De forma geral, os solos apresentaram média fertilidade, principalmente, pelo fato de serem atualmente utilizados para a produção de café com certo nível de tecnologia empregado, tais como correção do solo e fertirrigação utilizando sistema de irrigação localizado.

Se comparados a solos mais arenosos, tais como os Cambissolos observados na planície aluvionar do rio Doce, os solos da área do empreendimentos são “quimicamente mais ricos”, principalmente, em função de suas características texturais. Isso decorre do fato de que os elementos de menor dimensão, tais como argila e silte, são mais ativos quimicamente do que as areias de forma geral.

A maior atividade de tais frações deve-se ao pequeno tamanho de suas partículas, o que lhe confere propriedades coloidais. A mais importante dessas propriedades é a afinidade pela água e por elementos químicos nela dissolvidos e que é devida à vasta superfície específica e à existência de muitas cargas elétricas nessa superfície (LEPSCH, 2010).

Para o caso de implantação de projetos de revegetação/recuperação de áreas degradadas, os resultados da análise físico-química dos solos da área de estudo apontam para a necessidade de correção/fertilização dos mesmos – porém, pequena, no momento atual, a fim de que as espécies a serem plantadas possam se desenvolver a contento, principalmente, em seus estágios iniciais.

**Tabela 6-8:** Interpretação\* dos resultados de parâmetros indicadores de fertilidade para os pontos P01 a P05.

PARÂMETRO	UNID.	P01	INTERP.	P02	INTERP.	P03	INTERP.	P04	INTERP.	P05	INTERP.
Fósforo	mg/dm <sup>3</sup>	3	Baixo	10	Baixo	6	Baixo	3	Baixo	4	Baixo
Potássio	mg/dm <sup>3</sup>	17	Baixo	58	Médio	15	Baixo	10	Baixo	30	Baixo
Cálcio	cmol	1,3	Baixo	0,8	Baixo	3,7	Médio	3,1	Médio	0,9	Baixo
Magnésio	cmol	0,4	Baixo	0,3	Baixo	0,9	Médio	0,6	Médio	0,3	Baixo
Alumínio	cmol	0,1	Baixo	0,6	Médio	0,0	Baixo	0,0	Baixo	0,4	Médio
Matéria Orgânica	%	1,2	Baixo	1,4	Baixo	1,4	Baixo	1,6	Médio	1,2	Baixo
H + Al	cmol	2,8	Médio	3,8	Médio	1,3	Baixo	1,6	Baixo	3,6	Médio
Soma das Bases	cmol	1,7	Baixo	1,2	Baixo	4,6	Médio	3,7	Médio	1,3	Baixo
CTC pH 7	cmol	4,5	Baixo	5,0	Médio	5,9	Médio	5,3	Médio	4,9	Médio
Saturação de Bases	%	38,4	Baixo	24,7	Muito Baixo	78,1	Alto	70,0	Médio	26,2	Baixo
pH em água	-	5,6	Acidez Média	5,0	Acidez Elevada	7,3	Alcalinidade Fraca	6,7	Acidez Fraca	5,1	Acidez Média

\* Com base no Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo (INCAPER, 2001).  
 INTERP. = Interpretação.

**Tabela 6-9:** Interpretação\* dos resultados de parâmetros indicadores de fertilidade para os pontos P06 a P10.

PARÂMETRO	UNID.	P06	INTERP.	P07	INTERP.	P08	INTERP.	P09	INTERP.	P10	INTERP.
Fósforo	mg/dm <sup>3</sup>	6	Baixo	4	Baixo	11	Médio	2	Baixo	3	Baixo
Potássio	mg/dm <sup>3</sup>	12	Baixo	16	Baixo	94	Alto	15	Baixo	17	Baixo
Cálcio	cmol	1,5	Baixo	2,4	Médio	1,4	Baixo	2,3	Médio	1,3	Baixo
Magnésio	cmol	0,4	Baixo	0,7	Médio	0,7	Médio	0,7	Médio	0,4	Baixo
Alumínio	cmol	0,2	Baixo	0,0	Baixo	0,0	Baixo	0,0	Baixo	0,1	Baixo
Matéria Orgânica	%	1,4	Baixo	1,4	Baixo	1,0	Baixo	1,4	Baixo	1,2	Baixo
H + Al	cmol	2,9	Médio	2,0	Baixo	1,7	Baixo	1,6	Baixo	2,8	Médio
Soma das Bases	cmol	1,9	Baixo	3,1	Médio	2,3	Médio	3,0	Médio	1,7	Baixo
CTC pH 7	cmol	4,8	Médio	4,0	Baixo	4,0	Baixo	4,6	Médio	4,5	Baixo
Saturação de Bases	%	38,4	Baixo	61,1	Médio	57,9	Médio	65,5	Médio	38,4	Baixo
pH em água	-	5,5	Acidez Média	6,1	Acidez Fraca	6,3	Acidez Fraca	6,5	Acidez Fraca	5,6	Acidez Média

\* Com base no Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo (INCAPER, 2001).

INTERP. = Interpretação.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 420/2009, Valor de Investigação (VI) é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado.

Com relação aos valores de investigação observados para metais e agrotóxicos, ao se observar a **Tabela 6-10**, todos os níveis observados estiveram significativamente distantes dos valores definidos para usos agrícolas, residenciais e industriais.

Cabe destacar que os parâmetros Endossulfan, Glifosato, Paration e Selênio Total, cujos resultados obtidos em laboratório foram abaixo dos limites detectáveis, não apresentam valores de investigação na Resolução CONAMA nº 420/2009, portanto, não foram incluídos na **Tabela 6-10**.

**Tabela 6-10:** Comparação dos resultados de metais e agrotóxicos obtidos nos 10 pontos de coleta com os Valores de Investigação definidos pela Resolução CONAMA nº 420/2009.

PARÂMETRO*	UNIDADE	Pontos de Coleta										Valores de Investigação (VI)			
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	Agrícola	Residencial	Industrial	
Aldrin e Dieldrin**	µg/Kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	200	600	1300
DDT	µg/Kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	550	2000	5000
Antimônio Total	mg/Kg	<0,05	<0,05	0,582	0,772	0,893	0,817	0,719	0,496	0,698	0,719	5	10	25	
Bário Total	mg/Kg	8,70	4,19	3,44	7,00	4,07	4,81	7,19	5,46	4,62	5,30	300	500	750	
Cádmio Total	mg/Kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	3	8	20	
Chumbo Total	mg/Kg	2,06	1,03	0,99	1,03	1,41	1,17	1,21	1,79	1,39	1,51	180	300	900	
Cobalto Total	mg/Kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	35	65	90	
Cobre Total	mg/Kg	8,210	4,003	3,080	5,031	9,790	5,011	4,744	6,460	5,019	4,538	200	400	600	
Mercúrio Total	mg/Kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	12	36	70	
Molibidênio Total	mg/Kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	50	100	120	
Níquel Total	mg/Kg	2,52	2,00	1,47	2,14	2,54	2,30	1,79	3,05	1,76	2,33	70	100	130	
Prata Total	mg/Kg	0,239	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	25	50	100	
Vanádio Total	mg/Kg	12,19	44,94	34,54	36,06	47,73	39,26	41,26	30,95	43,17	43,21	-	-	1.000	
Zinco Total	mg/Kg	10,10	12,40	7,19	12,18	15,26	10,89	12,33	10,54	12,24	11,98	450	1.000	2.000	

\* Alguns valores de investigação (Aldrin e Dieldrin e DDT) diferem da Resolução CONAMA, pois foram convertidos para unidades compatíveis com a escala de interpretação dos resultados das análises.

\*\* Os valores de investigação apresentados para Aldrin e Dieldrin correspondem aos valores do parâmetro Dieldrin (apenas) de acordo com a resolução. Os VI's para Aldrin (somente) são menores que estes, entretanto, também não foram ultrapassados pelos resultados (VI's para Aldrin: 3, 10 e 30 mg/kg, respectivamente para uso agrícola, residencial e industrial).

#### 6.2.3.4 Conclusões

Do acordo com o diagnóstico apresentado, as principais conclusões quanto aos solos da área de estudo são:

- Quanto à classe, foram observadas três, a saber, Cambissolos e Neossolos (ambos na planície aluvionar adjacente à área do empreendimento) e Argissolos (na Formação Barreiras, onde está situada toda a área do empreendimento);
- Quanto à textura, apresentam textura média (Franco Argilo-Arenoso, Franco Arenoso ou Franco);
- Quanto à fertilidade, apresentam-se relativamente férteis, em função dos tratamentos culturais (correção do solo, fertirrigação, etc.) adotados no plantio do café, seu atual uso. Para o caso de implantação de projetos de revegetação/recuperação de áreas degradadas na área de estudo, os resultados da análise físico-química dos solos apontam para pequena necessidade de correção/fertilização dos mesmos, a fim de que as espécies a serem plantadas possam se desenvolver a contento, principalmente, em seus estágios iniciais;
- Quanto à suscetibilidade à erosão, de forma geral, os solos da área de estudo, por se situarem em áreas planas, que não favorecem o escoamento, não apresentam limitações relevantes. Cabe ressaltar, porém, a necessidade de serem adotadas medidas de proteção e controle de erosão durante a implantação da obra e implantação das células;
- Quanto à suscetibilidade à contaminação, pelas características observadas (média capacidade de infiltração, boa profundidade dos solos, relativa margem de segurança entre as camadas de solo a serem ocupadas e o nível do lençol freático) apresentam relativo potencial de resistência à contaminação ambiental. Porém, tal realidade não elimina a necessidade de serem adotadas medidas de prevenção e controle quanto ao vazamento

de resíduos perigosos, a fim de que seja evitada a poluição dos solos e dos recursos hídricos locais; e

- Não se observa passivo ambiental decorrente das atividades anteriores na área, uma vez que os Valores de Investigação (Resolução CONAMA 420/2009) observados para metais e agrotóxicos estiveram significativamente distantes dos máximos definidos para usos agrícolas, residenciais e industriais.

## 6.2.4 Recursos Hídricos

### 6.2.4.1 Introdução

A Hidrologia é uma ciência interdisciplinar que tem tido evolução significativa em face aos problemas crescentes, resultados da ocupação das bacias, do incremento significativo da utilização da água e do resultante impacto sobre o meio ambiente do globo (TUCCI, 2002).

É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização pelos organismos. Eles devem conter substâncias essenciais à vida e estar isentos de outras substâncias que possam produzir efeitos deletérios aos organismos que compõem as cadeias alimentares (BRAGA *et al.* , 2002).

Há duas formas de caracterizar os recursos hídricos: avaliando-se a quantidade e a qualidade, estando essas características intimamente relacionadas. A qualidade da água depende diretamente da quantidade de água existente para dissolver, diluir e transportar as substâncias benéficas e maléficas para os seres que compõem as cadeias alimentares, incluindo os seres humanos (BRAGA *et al.* , 2002).

Nesse sentido, o presente item apresenta a caracterização hidrológica superficial da região de estudo (a caracterização hidrogeológica será apresentada no item

6.2.2), o que fornecerá subsídios que visem à compatibilização da utilização dos recursos hídricos locais com a sua conservação, dentro dos padrões quali-quantitativos estabelecidos pela legislação ambiental vigente.

#### 6.2.4.2 Metodologia

A caracterização hidrográfica geral deste estudo contemplou aspectos, tais como, a capacidade de retenção das várzeas, padrões de drenagem natural e artificial, susceptibilidade à contaminação e a inserção da rede hidrográfica onde se localiza o empreendimento, frente à regionalização federal e estadual de Bacias Hidrográficas. Abordou-se também a existência de comitês de bacia e sua situação atual.

Para a inserção da rede hidrográfica em nível federal, foi adotado o método Ottobacias, definido pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em sua Resolução CNRH nº 30/2002. Em esfera estadual (Espírito Santo), foi adotada a classificação em unidades territoriais de planejamento dos recursos hídricos, de acordo com o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) (ATLAS DE ECOSSISTEMAS DO ESPÍRITO SANTO, 2008).

Por meio da realização de campanha de campo, foi elaborado registro fotográfico para caracterização atual das Áreas de Influência Direta e Indireta de recursos hídricos, definidas para este estudo.

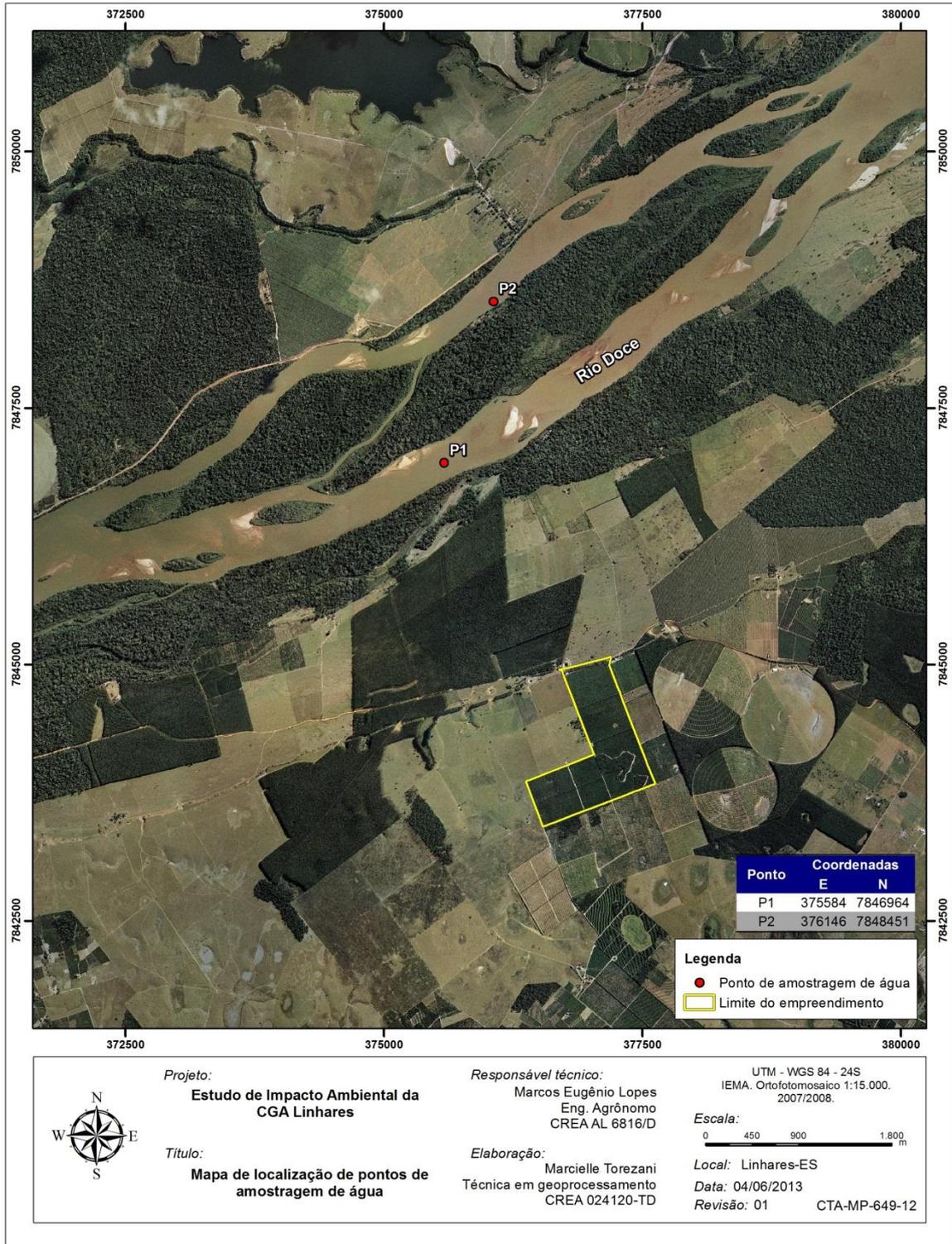
Após verificação de mapeamentos, imagens aéreas e posterior validação *in loco*, constatou-se que não ocorrem corpos hídricos dentro dos limites do empreendimento e em sua área de influência direta. O empreendimento está situado em bacia de drenagem sem corpos hídricos superficiais (vide **ANEXO X do Volume I** – Mapa de Área de Influência Direta para Recursos Hídricos). Nesse sentido, não foram consideradas medições quantitativas nesse estudo.

Quanto ao aspecto qualitativo, foi realizada, no dia 12/12/12, campanha de campo para fins de amostragem de água e registro fotográfico do rio Doce, corpo hídrico

mais próximo ao empreendimento, localizado em sua Área de Influência Indireta, a, aproximadamente, 2 km do empreendimento.

A campanha foi realizada com uso de embarcação, onde foram coletadas amostras subsuperficiais (a 50 cm da superfície da água) para análises laboratoriais e aferidos alguns parâmetros *in loco*. Cabe destacar que a campanha foi realizada no período que corresponde ao final da primavera, estação chuvosa da região. Foram registradas chuvas significativas nos dias anteriores às coletas.

Foram amostrados dois pontos na calha do rio Doce, sendo que um se localiza à montante do ponto de referência (ponto alinhado com a área do empreendimento) e o outro à jusante. Estes pontos são apresentados na **Figura 6-73**, onde podem ser observadas suas coordenadas geográficas.



**Figura 6-73:** Pontos de amostragem qualitativa adotados na campanha de 12/12/2012.

As amostras de água foram acondicionadas em recipientes disponibilizados pela empresa responsável pelas análises laboratoriais, a saber, Tommasi Analítica. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em caixas térmicas com gelo

(**Figura 6-74**) e encaminhadas no mesmo dia da coleta (12/12/12) para a supracitada empresa, a fim de que os testes laboratoriais pudessem ser realizados.



**Figura 6-74:** Acondicionamento das amostras de água.

As figuras a seguir apresentam aspectos relacionados à coleta de água, destacando a coleta realizada com garrafa de Van Dorn (**Figura 6-75**) e os aparelhos utilizados para as medições *in loco*, a saber, Turbidímetro (Marca *Hanna Instruments*, Modelo HI 93703) (**Figura 6-76**), Aparelho Multiparâmetros (marca *Hanna Instruments*, modelo HI 9828) (**Figura 6-77**) e Disco de Secchi (**Figura 6-78**).



**Figura 6-75:** Coleta de amostras no rio Doce, utilizando garrafa de Van Dorn.



**Figura 6-76:** Turbidímetro (Marca Hanna Instruments, Modelo HI 93703) utilizado para as análises in loco.



**Figura 6-77:** Aparelho Multiparâmetros (marca Hanna Instruments, modelo HI 9828) utilizado para as análises in loco.



**Figura 6-78:** Utilização do Disco de Secchi.

As variáveis físicas, químicas e biológicas adotadas estão apresentadas no **Quadro 6-6** que indica também o local da aferição (*in loco* ou laboratorial) e método/instrumento de detecção.

As análises laboratoriais realizadas pela empresa Tommasi Analítica seguiram a última versão do *Standard Methods*. Cópias digitalizadas dos resultados oficiais emitidos por tal empresa são apresentadas no **ANEXO X**.

Os parâmetros pH, Temperatura, Condutividade, Salinidade e Oxigênio Dissolvido (mg/L e % saturação) foram aferidos *in loco* com o uso de aparelho

Multiparâmetros (Marca *Hanna Instruments*, Modelo HI 9828 – **Figura 6-77**). O parâmetro Turbidez foi, também, aferido *in loco* com a utilização de Turbidímetro (Marca *Hanna Instruments*, Modelo HI 93703 - **Figura 6-76**). O parâmetro Transparência foi aferido com o instrumento Disco de Secchi (**Figura 6-78**). Por fim, alguns parâmetros foram investigados visualmente, sendo estes: Óleos e Graxas, Sólidos objetáveis, Odores e Materiais Flutuantes.

**Quadro 6-6:** Parâmetros considerados na caracterização qualitativa, com respectivos instrumentos e metodologias de detecção utilizadas.

PARÂMETRO	UNIDADE	LOCAL DA AFERIÇÃO	METODOLOGIA <i>Standard Methods</i> /INSTRUMENTO
pH	-	<i>in loco</i>	Multiparâmetros, Marca <i>Hanna Instruments</i> , Modelo HI 9828
Temperatura	°C	<i>in loco</i>	Multiparâmetros, Marca <i>Hanna Instruments</i> , Modelo HI 9828
Salinidade	g/L ou ‰	<i>in loco</i>	Multiparâmetros, Marca <i>Hanna Instruments</i> , Modelo HI 9828
Condutividade	µS/cm	<i>in loco</i>	Multiparâmetros, Marca <i>Hanna Instruments</i> , Modelo HI 9828
Transparência	m	<i>in loco</i>	Disco de Secchi
Turbidez	UNT	<i>in loco</i>	Turbidímetro, Marca <i>Hanna Instruments</i> , Modelo HI 93703
O.D.	mg/L e % sat	<i>in loco</i>	Multiparâmetros, Marca <i>Hanna Instruments</i> , Modelo HI 9828
DBO	mg/L	Análise laboratorial	POP-FQ-033 - Método Respirométrico Simplificado - OXITOP
DQO	mg/L	Análise laboratorial	POP-FQ-052_Anexo VII - Espectrofotometria (Jirka, A. M., Carter, M.J. Analytical Chemistry, 1975, 47(8) 1937. Método de Reação de Digestão - adaptado)
Cor (real e Aparente)	mg Pt/L	Análise laboratorial	POP-FQ-052_Anexo VI - Espectrofotometria SMEWW 21° ed. 2005, Method 2110, 2120 C
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	Análise laboratorial	SMEWW, 2005, 21th - 2540 C
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	Análise laboratorial	SMEWW, 2005, 21th - 2540 C
Sólidos Totais	mg/L	Análise laboratorial	SMEWW, 2005, 21th - 2540 C
Óleos e Graxas	mg/L	Análise laboratorial / <i>in loco</i>	SMEWW, 2005, 21th - Method 5520 D,F; Visual
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	Análise laboratorial	SMEWW, 2005, 21th - Method 9221 E2

*Continua...*

**Quadro 6-6 (continuação):** Parâmetros considerados na caracterização qualitativa, com respectivos instrumentos e metodologias de detecção utilizadas.

PARÂMETRO	UNIDADE	LOCAL DA AFERIÇÃO	METODOLOGIA <i>Standard Methods</i> /INSTRUMENTO
Coliformes Totais	NMP/100ml	Análise laboratorial	SMEWW, 2005, 21th - Method 9221C
Cloreto	mg/L	Análise laboratorial	POP-FQ-052_Anexo III - Espectrofotometria - SMEWW 21° ed. 2005, Method 4500 Cl-G (adaptado)
Fosforo Total	mg/L	Análise laboratorial	POP PA 030 / SMEWW 4500 P - E
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	Análise laboratorial	POP-FQ-052_Anexo XIII - Espectrofotometria - Hach, método 10206, Dimetilfenol
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	Análise laboratorial	POP-FQ-052_Anexo XIV - Espectrofotometria Federal Register, 44(85) 25505(May 1, 1979), Method Diazotização (adaptado)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Análise laboratorial	POP-FQ-052_Anexo XXV - Clin.Chem.ACTA 14:403 1966, método Salicilato (adaptado)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	Análise laboratorial	POP PA 007 / SMEWW 4500 Norg C
Metais (Al Dissol., As Total, Cd Total, Pb Total, Cu Dissol., Fe Dissol., Mn Total, Hg Total, Zn Total)	mg/L	Análise laboratorial	SMEWW 3120B, USEPA 3015A (POP-FQ-81)

A partir de alguns dos parâmetros aferidos, foi calculado o Índice de Qualidade de Água (IQA) para os dois pontos amostrados. O IQA é utilizado para avaliar a qualidade da água bruta visando, principalmente, seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos e por outros materiais orgânicos, por nutrientes e por sólidos.

O Índice de Qualidade da Água foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, sendo modificado por este órgão. Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no Brasil.

No cálculo do IQA são considerados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, temperatura da água, turbidez e sólidos totais, gerando um índice com valores variando de 0 a 100. O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

**IQA** = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100.

**qi** = qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise).

**wi** = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1.

Os valores do IQA são classificados em faixas, de acordo com o **Quadro 6-7**, a seguir.

**Quadro 6-7:** Faixas de classificação de IQA.

Faixas de IQA adotadas no padrão CETESB	Avaliação da Qualidade da Água
80 ≤ IQA ≤ 100	Ótima
52 ≤ IQA < 80	Boa
37 ≤ IQA < 52	Aceitável
20 ≤ IQA < 37	Ruim
0 ≤ IQA < 20	Péssima

### 6.2.4.3 Resultados

#### 6.2.4.3.1 Caracterização Hidrográfica Geral

A área do empreendimento localiza-se na Região Hidrográfica do Rio Doce.

O rio Doce tem como formadores os rios Piranga e Carmo, cujas nascentes situam-se nas encostas das serras da Mantiqueira e Espinhaço, no estado de Minas Gerais, onde as altitudes alcançam cerca de 1.200 m. Após percorrerem uma extensão de 853 km, as águas desta bacia deságuam no Oceano Atlântico na localidade de Regência, município de Linhares, Espírito Santo (CBH-DOCE, 2012; IEMA, 2012).

Os principais afluentes do rio Doce são: pela margem esquerda os rios Piracicaba, Santo Antônio e Suaçuí Grande, em Minas Gerais, Pancas e São José, no Espírito Santo; pela margem direita os rios Casca, Matipó, Caratinga-Cuieté e Manhuaçu, em Minas Gerais, e Guandu, no Espírito Santo (CBH-DOCE, 2012).

No trecho considerado como Área de Influência Indireta de Recursos Hídricos deste estudo, observam-se lagoas na margem oposta ao empreendimento, tais como as lagoas das Palminhas, Nova e Juparanã (**ANEXO XI**).

A região hidrográfica do rio Doce apresenta uma significativa extensão territorial, cerca de 83.400 km<sup>2</sup>, dos quais apenas 14% pertencem ao estado do Espírito Santo, abrangendo, total ou parcialmente, 228 municípios, sendo 202 em Minas Gerais e 26 no Espírito Santo. A população total residente da região é da ordem de 3,1 milhões de habitantes (CBH-DOCE, 2012).

Ao longo de todo o seu percurso, é possível observar diferentes padrões de formato do canal do rio, com segmentos de meandros, retilíneo e anastomosado. Ainda, ocorrem inúmeras ilhas, sobretudo no médio curso, fato tal comprovado na campanha de campo realizada (**Figura 6-79**).



**Figura 6-79:** Ilha observada no rio Doce.

As características do solo da região possibilita uma condição de fragilidade no tocante à susceptibilidade à erosão, resultando em cerca de 58% da área da bacia se encontra na categoria de susceptibilidade forte e 30% na categoria de susceptibilidade média. Com baixa declividade no território capixaba, o rio flui com vastas áreas assoreadas em seu leito (IEMA, 2012). Tal realidade pôde ser comprovada em alguns pontos do rio, quando da campanha realizada no dia 12/12/12 (**Figura 6-80**).



**Figura 6-80:** Erosão das margens do rio Doce, observadas na campanha de campo realizada.

Ao avaliarmos o padrão de drenagem da Área de Influência Direta definida para o estudo, não são observados corpos hídricos superficiais. A AID pode ser dividida em duas partes: 1) Vale de inundação (planície aluvionar) do rio Doce; e 2) Formação Barreiras.

A área do empreendimento está localizada sobre a Formação Barreiras, fora do vale de inundação do rio Doce. Tal rio localiza-se a aproximadamente 2 km do empreendimento. A maior parte da área a ser ocupada situa-se entre as cotas 31 e 37 metros (**ANEXO VI** – Mapa Hipsométrico), variando o nível do lençol freático entre 7,8 a 18 metros de profundidade (vide estudo Geológico – item 6.2.2). O material geológico dominante na área do empreendimento, de acordo com sondagens realizadas, é argiloso (vide estudo Geológico – item 6.2.2). Tais características geológicas e geomorfológicas, aliadas ao fato de não haver corpos hídricos superficiais na AID, enquadram a área do empreendimento como de baixo potencial de contaminação de águas superficiais.

O principal uso da água a montante e a jusante da área do empreendimento é a irrigação, uma vez que a agricultura predomina na região. A água é captada principalmente por meio de poços e outros corpos hídricos superficiais.

Segundo do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA, 2012), o regime pluviométrico na região se caracteriza, basicamente, por dois períodos distintos: o período chuvoso (outubro a março) com precipitação variando de 800 a 1300 mm e o período seco (abril a setembro) com estiagem mais crítica de junho a agosto e com chuvas variando de 150 a 250 mm. A média anual de precipitação varia de 1.500 mm, nas cabeceiras, a 900 mm, na região intermediária da bacia, voltando a crescer em direção ao litoral.

De acordo com CBH-DOCE (2012), a Bacia do Doce possui grande importância econômica no cenário brasileiro. Com atividades econômicas bastante diversificadas, é possível destacar: a agropecuária (reflorestamento, lavouras tradicionais, cultura de café, cana-de-açúcar, criação de gado leiteiro e de corte e na suinocultura); a agroindústria (sucroalcooleira); a mineração (ferro, ouro, bauxita, manganês, pedras preciosas e outros); a indústria (celulose, siderurgia e

laticínios); setor terciário (turismo, comércio e serviços de apoio aos complexos industriais) e geração de energia elétrica. No entorno mais próximo à área do empreendimento, conforme observado na campanha de campo realizada, destacam-se as culturas do café, eucalipto e cacau e pastagens.

De acordo com o Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo (2008), os principais problemas referem-se à erosão, ao assoreamento, à redução de vazão nas épocas de seca, à extração de ouro, à falta de saneamento básico e de abastecimento público em muitas comunidades e à vulnerabilidade à poluição, dados os usos predominantes de solo e água.

Na campanha de campo realizada, não foram visualizados pontos de lançamento de efluentes no entorno dos pontos de coleta de água. Todavia, as atividades agropecuárias observadas ao longo das margens do rio Doce, ao substituir a vegetação ciliar nativa, podem contribuir com o aporte de cargas orgânicas, sedimentos e poluentes para o leito do rio (**Figura 6-81**).



**Figura 6-81:** Aspecto turvo das águas do rio Doce, observado na campanha de campo realizada.

#### 6.2.4.3.2 Aspectos *Relacionados ao Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos*

Do ponto de vista da gestão de recursos hídricos, o rio Doce é de dominialidade federal, pois drena áreas dos estados do Espírito Santo e Minas Gerais. Seu Comitê de Bacia Hidrográfica, CBH-Doce, foi instituído através do Decreto expedido pelo Presidente da República em 25 de janeiro de 2002 e instalado em 20 de dezembro de 2002, na cidade de Ipatinga-MG, onde foram empossados os seus membros titulares e suplentes, representantes dos diferentes segmentos sócio-econômicos da Região do Doce, observando a proporcionalidade de: 40% (quarenta por cento) do segmento usuários; 20% (vinte por cento) da sociedade civil e outros 40% (quarenta por cento) por representante do Poder Público da região (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME, 2010).

Em nível Federal, a Região Hidrográfica do Rio Doce, insere-se na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste e, considerando o método Ottobacias (Resolução CNRH nº 30/2002), recebe o código 76.

Em nível Estadual, o Espírito Santo é dividido em 12 regiões com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. A região envolvida neste estudo refere-se à unidade 03, a saber, Rio Doce-Suruaca (ATLAS DE ECOSISTEMAS DO ESPÍRITO SANTO, 2008; IEMA, 2012).

No Espírito Santo, embora inexistam subdivisões administrativas da bacia do rio Doce, são constituídos os Comitês das Bacias Hidrográficas do rio Santa Maria do Doce, do rio Guandu e do rio São José, além dos Consórcios dos rios Santa Joana e Pancas. Cabe salientar que, em Minas Gerais, a bacia do Rio Doce é dividida em seis Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs), com Comitês de Bacia já estruturados, são eles: Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Piranga, do rio Piracicaba, do rio Santo Antônio, do rio Suaçuí, do rio Caratinga e do rio Manhuaçu (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME, 2010).

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH), concluído em junho de 2010, contemplou para a sua elaboração todas

estas unidades. Cada uma destas, ainda, possui seu próprio Plano de Recursos Hídricos que integram do PIRH do Doce (IEMA, 2012).

O processo de enquadramento de suas águas ainda não foi realizado no âmbito de seu comitê de bacia. Todavia, foram realizadas deliberações no ano de 2011, acerca dos instrumentos cobrança e outorga.

A Deliberação CBH-DOCE 26/2011, dispõe sobre mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do Rio Doce. Os valores dos preços públicos unitários definidos em seu Anexo II, Art. 1, são apresentados na **Tabela 6-11**.

**Tabela 6-11:** Valores dos Preços Públicos Unitários (PPU) de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do Rio Doce.

Tipo de uso	PPU	Unidade	Valor			
			2011/2012	2013	2014	2015
Captação de água superficial	PPU <sub>cap</sub>	R\$/m <sup>3</sup>	0,018	0,021	0,024	0,030
Lançamento de carga orgânica	PPU <sub>lanç</sub>	R\$/Kg	0,100	0,120	0,150	0,160
Transposição de água	PPU <sub>transp</sub>	R\$/m <sup>3</sup>	0,022	0,027	0,031	0,040

A Deliberação CBH-DOCE 28/2011, dispõe sobre parâmetros para usos de pouca expressão nos corpos d'água da bacia do rio Doce. De acordo com seu Art. 1, no estado do Espírito Santo, são consideradas de pouca expressão as derivações e captações com capacidade instalada de 1,5 L/s. Entretanto, em seu parágrafo único, a deliberação indica que, mesmo tendo usos enquadrados como de pouca expressão, os usuários devem atender outras deliberações ou determinações do CBH-Doce ou dos órgãos de recursos hídricos competentes, inclusive cadastramento ou solicitação de informação.

### 6.2.4.3.3 Caracterização Qualitativa

Os resultados qualitativos obtidos nos dois pontos amostrados estão apresentados na **Tabela 6-12**. Por aferição *in loco* do parâmetro Salinidade, as águas nos dois pontos foram classificadas como doces. Os resultados obtidos na campanha de coleta de água foram comparados com os padrões definidos para água doce classe 2, uma vez que o Art. 42 da Resolução CONAMA nº 357/2005, dispõe que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces são consideradas classe 2.

Os valores destacados em vermelho se encontram em desacordo dos limites estabelecidos pela supracitada resolução. Ressalta-se que os laudos laboratoriais se encontram no **ANEXO X**.

**Tabela 6-12:** Resultados obtidos nos pontos P1 e P2, comparados com os padrões da Resolução CONAMA nº 357/05, para Águas Doces Classe 2.

Parâmetros	P1 montante empreendimento	P2 jusante empreendimento	Limite CONAMA Água Doce Classe 2
pH	6,41	6,27	Entre 6,0 a 9,0
Temperatura (°C)	30,68	30,88	Não se aplica
Salinidade (‰)	0,01	0,01	Até 0,5 ‰
Condutividade (µS/cm)	24	24	Não se aplica
Transparência (m)	0,20	0,20	Não se aplica
Turbidez (UNT)	65	63	Até 100 UNT
O.D. (mg/L)	6,85	6,84	Não inferior a 5 mg/L
O.D. (% sat.)	90,7	90,6	Não se aplica
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	< 3	< 3	Até 5 mg/L
DQO (mg/L)	8,37	9,86	Não se aplica
Cor Verdadeira (mg Pt/L)	67	69	Até 75 mg Pt/L
Cor Aparente (mg Pt/L)	439	427	Não se aplica
Sólidos Dissol. Totais (mg/L)	70	52	Até 500 mg/L
Sólidos Susp. Totais (mg/L)	16	24	Não se aplica
Sólidos Totais (mg/L)	276	152	Não se aplica
Óleos e Graxas Totais (mg/L)	4,3	3,7	Não se aplica
Coliformes Term. (NMP/100mL)	170	17	Até 1000 NMP/100mL

**Continua...**

**Tabela 6-12 (continuação):** Resultados obtidos nos pontos P1 e P2, comparados com os padrões da Resolução CONAMA nº 357/05, para Águas Doces Classe 2.

Parâmetros	P1 montante empreendimento	P2 jusante empreendimento	Limite CONAMA Água Doce Classe 2
Coliformes Totais (NMP/100mL)	173	33	Não se aplica
Cloreto (mg/L)	6,0	4,6	Até 250 mg/L
Fósforo Total (mg/L)	<b>0,121</b>	<b>0,119</b>	Até 0,1 mg/L**
Nitrato (mg/L)	0,33	0,31	Até 10 mg/L
Nitrito (mg/L)	< 0,015	< 0,015	Até 1 mg/L
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,26	0,23	Até 3,7 mg/L*
Nitrogênio Orgânico (mg/L)	2,15	2,03	Não se aplica
Alumínio Dissol. (mg/L)	<b>1,22</b>	<b>1,03</b>	Até 0,1 mg/L
Arsênio Total (mg/L)	< 0,001	< 0,001	Até 0,01 mg/L
Cádmio Total (mg/L)	< 0,001	< 0,001	Até 0,001 mg/L
Chumbo Total (mg/L)	< 0,01	< 0,01	Até 0,01 mg/L
Cobre Dissol. (mg/L)	< 0,001	< 0,001	Até 0,009 mg/L
Ferro Dissol. (mg/L)	<b>1,03</b>	<b>0,89</b>	Até 0,3 mg/L
Manganês Total (mg/L)	0,091	0,087	Até 0,1 mg/L
Merúrio Total (mg/L)	< 0,0001	< 0,0001	Até 0,0002 mg/L
Zinco Total (mg/L)	0,036	0,049	Até 0,18 mg/L

\*VMP em função do pH: 3,7mg/L para pH ≤7,5; \*\*VMP para Fósforo total para ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários.

O pH da água nos dois pontos amostrados foram 6,41 e 6,27, respectivamente para montante e jusante do ponto de referência (ponto alinhado com a área do empreendimento), estando dentro da faixa de valores preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/05, para águas doces de classe 2. De modo geral, a maioria dos organismos aquáticos habita em ambientes com valores de pH entre 6,5 e 8,5.

A temperatura da água registrada nos pontos foram 30,68°C e 30,88°C (P1 e P2, respectivamente), valores tais típicos de regiões tropicais. Temperaturas elevadas influenciam a distribuição de diversas variáveis ao longo da coluna de água e exercem um papel acelerador no metabolismo dos seres aquáticos, interferindo na respiração dos organismos e nos processos oxidativos, como por exemplo, na decomposição da matéria orgânica por microrganismos (ESTEVES, 1988).

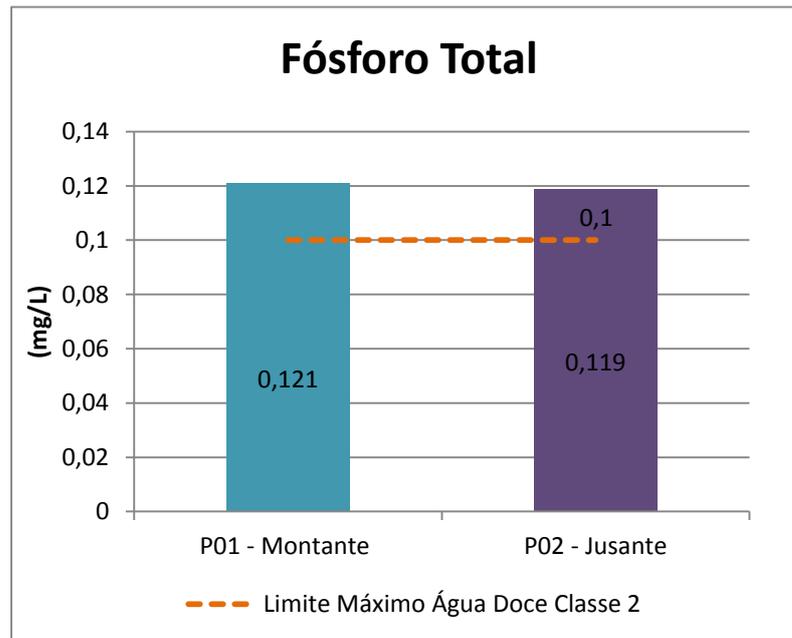
Quanto ao parâmetro Condutividade Elétrica, os valores obtidos nos dois pontos amostrados foram similares (24  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Cabe ressaltar que a condutividade é um indicador da salinidade resultante da concentração de sais, ácidos e bases nas águas naturais. É medida pelo conteúdo eletrolítico das águas, através do fluxo da corrente entre dois eletrodos de platina, ou seja, quanto mais elevado o conteúdo eletrolítico, maior é a condutividade (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

As baixas concentrações de Cloreto indicam que não há o descarte de efluentes domésticos no entorno dos pontos amostrados. Ressalta-se que altas concentrações de Cloreto podem estar relacionadas à poluição por esgotos domésticos.

Os valores observados para os parâmetros Cor Verdadeira, Turbidez e Sólidos Dissolvidos Totais, nos pontos amostrados, estiveram abaixo do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/05 para Águas Doces Classe 2. Porém, é importante ressaltar que os valores aferidos não estiveram tão distantes dos valores máximos preconizados pela referida resolução, fato que pode estar relacionado ao período das chuvas que intensificam o carreamento de sedimentos ao rio, aumentando, assim, os resultados dos parâmetros em tela (vide **Figura 6-81**).

Quanto às substâncias orgânicas analisadas, as concentrações de nitrito, nitrato e nitrogênio amoniacal estiveram bem abaixo dos limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/05 (Água Doce Classe 2), para os dois pontos monitorados.

Por outro lado, o padrão para Fósforo Total (0,1 mg/L) foi ultrapassado, a saber, 0,121 mg/L para P1 (montante) e 0,119 mg/L para P2 (jusante), conforme **Figura 6-82**. Tal realidade pode estar relacionada ao maior aporte de compostos fosfatados advindos do uso de fertilizantes agrícolas, em função do período das chuvas.



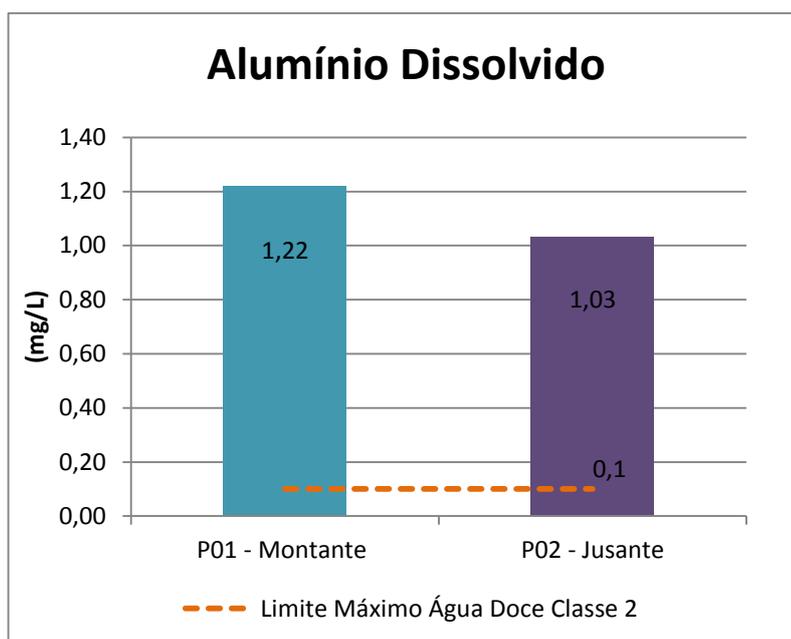
**Figura 6-82:** Comparação dos resultados obtidos para Fósforo Total na área de estudo com a Resolução CONAMA 357/05 para Água Doce Classe 2.

As concentrações de Coliformes Termotolerantes estiveram abaixo do limite permitido pela Resolução CONAMA nº 357/05, que é de até 1000 NMP/100ml, para os dois pontos amostrados. Convém destacar, porém, que para alguns usos, mesmo para fins não-potáveis, requer-se a ausência de coliformes totais e termotolerantes, o que exigiria tratamento da água, sobretudo no ponto a montante do empreendimento, com o intuito de remover os coliformes a níveis permitidos.

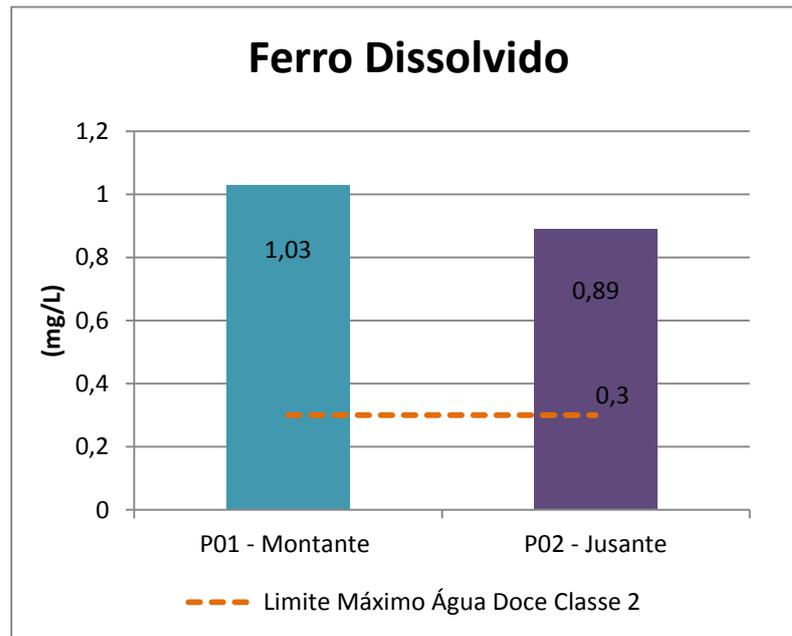
Para metais, as amostras resultaram em concentrações abaixo dos limites máximos para Arsênio Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissol., Manganês Total, Mercúrio Total e Zinco Total.

Todavia, as concentrações dos metais Ferro Dissolvido e Alumínio Dissolvido superaram os padrões estabelecidos pelo CONAMA, nos dois pontos (**Figura 6-83** e **Figura 6-84**). Concentrações elevadas de Ferro e Alumínio estão geralmente associadas à dissolução de compostos do solo ou a despejos industriais. Como não são observadas atividades industriais nas proximidades das áreas de coleta, acredita-se que os resultados estejam associados à primeira

hipótese, a saber, às características geológicas inerentes à área e ao uso agrícola predominante na mesma. Some-se a isso o fato de que, nas águas superficiais, os níveis destes parâmetros podem aumentar nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e à ocorrência de processos de erosão das margens dos rios. Cabe destacar, ainda, que os resultados próximos ao limite máximo observados para o Manganês também podem estar relacionados às causas acima, pois esse metal apresenta comportamento similar ao Ferro e ao Alumínio.



**Figura 6-83:** Comparação dos resultados obtidos para Alumínio Dissolvido na área de estudo com a Resolução CONAMA 357/05 para Água Doce Classe 2.



**Figura 6-84:** Comparação dos resultados obtidos para Ferro Dissolvido na área de estudo com a Resolução CONAMA 357/05 para Água Doce Classe 2.

A concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) na água é um dos parâmetros mais importantes em Limnologia, uma vez que este gás é de grande importância biológica, participando de inúmeras reações químicas na água. A dissolução do oxigênio na água é muito rápida e depende das interações ar/água, ou seja, da temperatura da água e da pressão atmosférica (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

O OD é um dos indicadores mais utilizados porque está diretamente relacionado com os tipos de organismos que podem sobreviver em um corpo de água (BRAGA, 2002). Baixos teores de OD na água podem indicar que houve lançamento de matéria orgânica no referente corpo hídrico. A decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água, fato indicado pela DBO. Dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de OD pode alcançar valores muito baixos, ou zero, extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios, tais como peixes. Nesses casos, a falta de OD permite a existência de organismos anaeróbios que liberam substâncias que conferem odor, sabor e aspectos indesejáveis à água.

Os resultados para OD nos dois pontos amostrados foram praticamente idênticos e estão em conformidade com o padrão mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Além disso, os valores da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) se apresentaram baixos, o que é um indício de que não há pontos significativos de lançamento de efluentes próximo aos pontos de coleta.

Os Índices de Qualidade de Água (IQA) foram calculados para as amostras analisadas e os resultados estão apresentados na **Tabela 6-13**. Considerando os fatores de ponderação e a classificação da CETESB (**Quadro 6-7**), os pontos monitorados enquadram-se na categoria de boa qualidade para abastecimento público, após tratamento.

**Tabela 6-13:** Resultados do cálculo do Índice de Qualidade da Água.

Ponto de monitoramento	Resultado do IQA	Classificação – CETESB
P1 - Montante	66	Boa Qualidade
P2 - Jusante	73	Boa Qualidade

#### 6.2.4.4 Conclusões

A partir do obtido no diagnóstico apresentado, as principais conclusões referentes aos recursos hídricos superficiais da área de estudo são:

- As características geológicas e geomorfológicas, aliadas ao fato de não haver corpos hídricos superficiais na AID, enquadram a área do empreendimento como de baixo potencial de contaminação de águas superficiais;
- Todavia, apesar de não haver corpos hídricos na área de intervenção do empreendimento, deve-se atentar às medidas de contenção de poluição, a fim de evitar contaminação de recursos hídricos adjacentes (superficiais e subterrâneos);

- Os pontos monitorados no rio Doce, a montante e a jusante do ponto de referência (alinhado com o empreendimento), apresentam-se com boa qualidade de água com base no cálculo do IQA; e
- Entretanto, é necessário atentar para os parâmetros: Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, que se apresentaram fora dos padrões preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/05, e outros parâmetros cujos resultados se encontram próximos aos limites permitidos, sendo necessários estudos aprofundados e um horizonte temporal maior de monitoramento.

## 6.3 MEIO BIÓTICO

### 6.3.1 Flora

#### 6.3.1.1 Introdução

O Brasil é um país privilegiado em relação à diversidade, sendo possivelmente o país com maior biodiversidade do planeta, segundo MYERS et al. (2000), dados revelam que o nosso país possui entre 15 e 20 % do total de espécies do planeta. Estas espécies estão distribuídas por vários biomas, muitos dos quais já bastante degradados. Estes biomas têm sido alterados de diversas maneiras nos últimos 500 e poucos anos. Alguns, como a Mata Atlântica, foram muito mais degradados do que outros. Esse bioma, apesar de ter conservado somente uma pequena parcela de sua extensão original, apresenta, ainda, uma biodiversidade magnífica (CAMARGO et al., 2002), fato este, responsável pela inclusão deste ecossistema como um dos locais prioritários para conservação da biodiversidade.

Outrora recoberto a parte litoral brasileiro e se adentrando pelo continente em uma área de 1.360.000 km<sup>2</sup>, (16% do território brasileiro), tem-se o complexo vegetacional denominado Mata Atlântica (SCARANO, 2002). Originalmente estendia-se do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul e tornou-se uma das florestas tropicais mais ameaçadas do mundo. Extensas matas foram reduzidas a

um conjunto de pequenos fragmentos, que podem sofrer processos de erosão de diversidade biológica em grande escala (FONSECA, 1992). Apesar de muito explorada e de ocorrer ao longo da costa brasileira, em regiões de fácil acesso, muito da riqueza da Mata Atlântica ainda não é conhecida, mesmo em termos de inventário de grupos biológicos mais conspícuos, como plantas, aves e mamíferos.

Todo este bioma encontra-se atualmente inserido entre os 25 hotspots mundiais, representando uma das áreas com maior diversidade biológica e maior pressão antrópica do planeta. A riqueza vegetal deste bioma é estimada em 20.000 espécies, das quais mais de 6.000 são endêmicas, estando atualmente toda a diversidade restrita a pequenos remanescentes, com uma cobertura total de apenas 6% de sua área original (MITTERMEIER et al., 1999). Soma-se a isto o fato de ser um ecossistema tropical onde as relações entre os organismos que o compõem são tão complexas que o desaparecimento de uma espécie pode comprometer toda a dinâmica do ecossistema. Assim, gerir essa riqueza demanda ações urgentes, fundamentadas em uma metodologia de conservação e espelhada em políticas públicas que representem as aspirações da sociedade, dada a intensa e rápida destruição de habitats no globo (WILSON, 1988).

Apesar de ser um estado relativamente pequeno (46.184,1 Km<sup>2</sup>), o Espírito Santo ainda detêm uma grande biodiversidade, isso se deve em grande parte pela diversidade de ecossistemas que podem ser encontrados em nosso estado. Estes ecossistemas por sua vez são moldados pelas variações altimétricas, geomorfológicas, pedológicas e climatológicas existentes em nosso território. Em contrapartida, a cobertura vegetal do Espírito Santo tem uma história de devastação cujos registros remontam aos do início de sua colonização, fato este que, lastimavelmente, une todo o território do Brasil por um trágico passado comum, responsável pelo desaparecimento assombroso das formações vegetais existentes e, atualmente, mantenedor da sanha dendrófoba que assola o país (SILVA, 1986).

Para dimensionar tal fato, o Espírito Santo possuía originalmente grande parte de seu território (aproximadamente 90%) ocupado por florestas. Atualmente, estas

são reduzidas a pequenos fragmentos que ocupam aproximadamente 10% do seu território. Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica, no município de Linhares, local do empreendimento, a cobertura original da Mata Atlântica que era de 100% está reduzida hoje a 23%, distribuídos entre Florestas (64.887 ha) e Restingas (16.044 ha).

Por outro lado, o Espírito Santo é um dos estados da federação que atualmente mais cresce, sendo o saneamento um dos nossos grandes gargalhos. Neste sentido, promover o desenvolvimento com qualidade de vida para seus moradores, isso tudo aliado à conservação da Mata Atlântica é um dos grandes desafios impostos para o estado. Neste contexto, a avaliação e o monitoramento dos impactos ambientais gerados por atividades antrópicas podem servir como instrumentos essenciais para o desenvolvimento de políticas visando à preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, e assegurar o desenvolvimento socioeconômico aliado à proteção dos nossos ecossistemas.

### 6.3.1.2 Metodologia

#### 6.3.1.2.1 Enquadramento fitogeográfico e caracterização fitofisionômica

As terminologias adotadas para o enquadramento fitogeográfico estão em conformidade com o proposto em classificações nacionais (IBGE 1987; VELOSO et al. 1991; RIZZINI, 1997) e outras classificações regionais como Ruschi (1950) e Azevedo (1962).

Para a caracterização fitofisionômica foram realizados levantamentos de campo onde foram observados os critérios fisionômicos da vegetação em si (densidade, altura, estratificação, área basal), florísticos (espécies típicas e riqueza) e ecológicos (influência do lençol freático).

A classificação dos estágios sucessionais encontrados nas matas ciliares e entorno do Manguezal, estão em conformidade com as recomendações da Lei N°

5.361/1996 (Política Florestal do Estado do Espírito Santo), onde foram seguidas as definições e terminologias para reconhecimento destas unidades em campo, sendo as seguintes denominações listadas no Artigo 50, onde:

- a) **ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO:** fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal, variando de fechada a aberta; espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude; epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade; trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas; serapilheira, quando existentes, forma uma camada fina, pouco decomposta, contínua ou não; diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, podendo apresentar planuras de espécies características de outros estágios; espécies pioneiras abundantes; ausência de sub-bosque; a sua área basal, considerando os indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm, poderá variar de 02 a menor que 10 m<sup>2</sup>/ha.
- b) **ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO:** fisionomia arbórea e/ou arbustiva, predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados; cobertura arbórea variando de aberta a fechada, com a ocorrência eventual de indivíduos emergentes; distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, com predomínio de pequenos diâmetros; epífitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes na floresta ombrófila; trepadeiras, quando presentes, são predominantemente lenhosas; serapilheira presente, variando de espessura, de acordo com as estações em relação do ano e a localização; diversidade biológica (significativa); sub-bosque presente; sua área basal, considerando os indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm, poderá variar de 10 a menor que 18 m<sup>2</sup>/ha.
- c) **ESTÁGIO AVANÇADO DE REGENERAÇÃO:** fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formado um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes; espécies emergentes, ocorrendo com diferentes graus de intensidades; copas

superiores, horizontalmente amplas; distribuição diamétrica de grande amplitude; epífitas presentes em grande número de espécies e com grande abundância, principalmente na floresta ombrófila; trepadeiras, geralmente lenhosas, sendo abundantes e ricas em espécies na floresta estacional; serapilheira abundante; diversidade biológica muito grande devido à complexidade estrutural; estratos herbáceos, arbustivo e um notadamente arbóreo; florestas neste estágio podem apresentar fisionomia semelhante à vegetação primária; sub-bosque normalmente menos expressivos do que estágio médio; dependendo da formação florestal, pode haver espécies dominantes; a sua área basal, considerando os indivíduos com DAP maior ou igual a 10cm, poderá variar de 18 a 30 m<sup>2</sup>/ha.

- d) MACEGA: É a forma de vegetação alterada, com predominância de indivíduos do porte herbáceo, podendo haver a presença de alguns do arbustivo e raramente, um ou outro do arbóreo. A sua área basal, considerando os indivíduos com DAP menor que 10 cm, é menor que 2 m<sup>2</sup>/ha.

#### 6.3.1.2.2 Caracterização Florística

Para o levantamento florístico foram feitas observações e coletas, percorrendo-se estradas e trilhas em todas as fitofisionomias existentes na área de estudo.

Após a identificação do material foi confeccionada uma listagem de espécies (contendo família botânica; espécie; nome vulgar regional; hábito; fisionomias em que a espécie foi encontrada) e número de coleta. Essa listagem foi organizada em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies. As espécies foram classificadas em suas respectivas famílias de acordo com Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

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), de acordo com Simonelli & Fraga (2007) e com o

Decreto nº 1499-R, que homologa a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo. Espécies-chave, bioindicadoras, endêmicas, raras, de importância econômica e invasoras foram citadas conforme literatura consultada e banco de dados pertencentes aos autores. Para a seleção das espécies com potencial para recuperação de áreas degradadas foi consultada a lista elaborada 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.

O mapeamento da vegetação foi elaborado principalmente com base em observações durante os trabalhos de campo, além daquelas obtidas por análise de fotografia aérea.

Não foram realizados estudos quantitativos (fitossociológicos), pois a área de influência do empreendimento está totalmente ocupada por vegetação antropizada não existindo, desta forma, remanescentes florestais nativos.

### 6.3.1.3 Resultados

#### 6.3.1.3.1 Enquadramento Fitogeográfico

A área de estudo (área de influência do empreendimento), está situada no município de Linhares, região Norte do Espírito Santo. Neste município, três províncias geomorfológicas são bem distintas: Região Serrana, Tabuleiros Terciários e Planície Quaternária (Restingas e Manguezais). No entanto, o empreendimento está presente apenas nos domínios dos tabuleiros terciários.

Os terrenos terciários (áreas dos tabuleiros) apresentam-se na região de estudo fortemente antropizados, restando apenas pequenos fragmentos florestais distante do empreendimento. Vale destacar que na região essa fragmentação é resultado de grandes impactos observados ao longo do processo de ocupação do solo da região, onde se destacam: a retirada da vegetação para fins madeireiros, a implantação de projetos agropastoris, a construção de vias de acessos para a

região, a construção de canais de drenagem, além da utilização de parte da região para a implantação de projetos de reflorestamento com essências exóticas.

Sobre os tabuleiros terciários erguem-se as denominadas Florestas de Tabuleiro (PEIXOTO & SIMONELLI, 2007). Estas florestas ocupam uma faixa quase plana ou suavemente ondulada, elevando-se de 20-200 m acima do nível do mar, formada por depósitos terciários do Grupo Barreiras (RIZZINI, 1997). Sendo também classificada por Veloso et al. (1991) como “Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas”.

Os Tabuleiros terciários são constituídos de areias e argilas variegadas com eventuais linhas de pedra, dispostos em camadas com espessura variada de conformidade com as ondulações do substrato rochoso (SIMONELLI, 2007). Na qual Peixoto & Simonelli (2007) relatam que podem ser identificadas quatro formações vegetais naturais denominadas de Floresta Alta, Floresta de Muçununga, Áreas inundadas e inundáveis e Campos Nativos. Estando a primeira estabelecida em terrenos argilosos ou areno-argilosos, sendo esta a formação de maior representatividade da Floresta Atlântica de Tabuleiro (PEIXOTO & SIMONELLI, 2007).

Este tipo vegetacional apresenta alta diversidade e grandes níveis de endemismo, sendo rico em biotipos distintos para espécies de distribuição mais ampla (PEIXOTO & SILVA, 1997). Mas em decorrência do alto índice de desmatamento desordenado realizado nestas áreas para a extração de madeira e plantações agrícolas, essa extensa formação florestal foi levada a pequenos remanescentes florestais (SIMONELLI, 2007).

Os tabuleiros terciários são coincidentes com os sedimentos cenozóicos do Grupo Barreiras. Essa unidade está posicionada no sentido norte-sul, com largura variável entre 20 e 120 km e altitudes em torno de 10 a pouco mais de 100 m, abrangendo área de 20.994 km<sup>2</sup> integrante principalmente dos estados da Bahia e do Espírito Santo (IBGE, 1987).

Ruschi (1950) atribuiu à formação vegetal ocorrente na área de estudo o nome de Floresta dos Tabuleiros Terciários, destacando que são nessas matas onde estão os mais majestosos representantes do reino vegetal do estado do Espírito Santo, que se rivalizam com os da Amazônia, chegando mesmo a ultrapassá-los em espessura. Essa mesma denominação é adotada por Rizzini (1997), que a inclui na Província Atlântica, Subprovíncia Austro-Oriental.

O Projeto RADAM BRASIL (IBGE, 1987) classifica a área como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, destacando que sua composição florística revela uma semelhança muito grande com as florestas que ocorrem na Amazônia. Essa característica ombrófila também é evidenciada por Andrade-Lima (1966), que a inclui na Floresta Ombrófila Hileiana.

Outros autores, porém, tendem a enquadrar tal floresta em uma conceituação ecológica mais relacionada ao caráter estacional. Para Strang (1970), trata-se da Floresta Estacional-Tropical Semidecidual. Azevedo (1962) atribuiu ao local a classificação de Comunidade Arbórea Mesófila dos Tabuleiros e Jesus (1988), que acredita tratar-se de uma Floresta Estacional Semidecidual, com um período de decidualidade geralmente muito curto.

Apesar de toda a importância dessas áreas, talvez devido à facilidade de acesso pelas próprias condições do relevo, a vegetação nativa tem sido, ao longo dos anos, exaustivamente explorada para fins madeireiros e implantação de projetos agropastoris (SIMONELLI, 1998). Fato esse que levou a região a uma intensa fragmentação, confinando a outrora extensa floresta a manchas esparsas, distribuídas em paisagens fortemente antropizadas (GARAY & RIZZINI, 2003).

Como consequência disso, entre os quais tem destaque a exploração madeireira e a expansão da fronteira agrícola, a floresta de tabuleiro do norte do Espírito Santo hoje está praticamente toda restrita a um núcleo florestal constituído pela Reserva Biológica de Sooretama e Reserva Natural da Vale, nos municípios de Sooretama e Linhares, respectivamente (PEIXOTO et al., 2008).

### 6.3.1.3.2 Mapa da Vegetação

O **ANEXO XII** mostra o mapa das fisionomias existentes na área de influência do empreendimento. Podemos observar que toda a área é ocupada por formações fortemente antropizadas como áreas de cultivo agrícola e pastagens.

Conforme podemos observar não está prevista supressão de vegetação nativa para a implantação do empreendimento.

### 6.3.1.3.3 Caracterização Fitofisionômica

- **Áreas de cultivo agrícola**

A maior parte da Área de influência Direta do empreendimento é ocupada por áreas onde é cultivado principalmente café (**Figura 6-85**). Junto ao cafezal também foram observados, em alguns pontos cultivo de abóbora e quiabo (**Figura 6-86**).



**Figura 6-85:** Plantação de *Coffea* sp. (café) na AID do empreendimento.



**Figura 6-86:** Detalhe da flor e fruto de *Abelmoschus esculentus* (quiabo) junto ao cafezal.

Nos bordos das plantações, ou em plantações mais jovens podem ser encontradas espécies invasoras que estão presentes nas áreas de pastagens, principalmente da família Poaceae como *Panicum maximum* (capim-colonião). Também em alguns pontos no interior da plantação de café encontram-se linhas de plantio de *Hevea brasiliensis* (seringueira – **Figura 6-87**). Em outros pontos são encontrados fileiras ou plantio de *Eucalyptus* sp. (eucalipto – **Figura 6-88**).



**Figura 6-87:** Fileira de *Hevea brasiliensis* (seringueira) no bordo do cafezal.



**Figura 6-88:** Fileira de *Eucalyptus* sp. (eucalipto) junto à estrada e cafezal.

- **Pomar**

No entorno da única residência encontrada na Área de Influência Direta do empreendimento existe um pequeno pomar onde são cultivadas espécies úteis, onde podemos destacar a presença de *Mangifera indica* (mangueira), *Spondias purpurea* (siriguela), *Cocos nucifera* (coqueiro), *Musa* sp. (bananeira), *Canna indica* (cana-de-açúcar) e *Manihot esculenta* (mandioca – **Figura 6-89**).



**Figura 6-89:** Plantio de *Manihot esculenta* (mandioca).

- **Área de plantio com essências nativas**

Em um pequeno trecho da área do empreendimento foi realizado plantio de essências nativas pelo antigo proprietário do terreno (**Figura 6-90**). Neste ponto foram observadas espécies arbóreas comumente utilizadas em Planos de Recuperação de Áreas Degredadas (PRADs), como: *Sparattosperma leucanthum* (cinco-folhas), *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo), *Caesalpinia echinata* (pau-brasil) e *Cedrela fissilis* (cedro-rosa).



**Figura 6-90:** Detalhe da área com espécies nativas plantadas.

- **Pastagens**

Denominamos como pastagem as áreas onde a vegetação natural foi totalmente removida para dar lugar a projetos de pecuária bovina (**Figura 6-91**). É a fisionomia que ocupa a maior parte do entorno da área do empreendimento (Área de Influência Indireta). Nessas áreas, o solo aparece coberto, em quase toda a sua extensão, por gramíneas exóticas e, eventualmente, podem ser observados alguns elementos arbustivos ou arbóreos esparsos. A serapilheira, nestes locais, é praticamente inexistente e muitas vezes o solo fica exposto à ação das chuvas e ventos.



**Figura 6-91:** Uma das extensas áreas de pastagens na All do empreendimento.

Entre as áreas utilizadas como pastagens podem ser encontradas desde trechos que sofrem cuidados intensivos, o que restringe a ploriferação de espécies invasoras indesejáveis, até outros nos quais os processos de sucessão naturais levaram a recolonização parcial dos ambientes degradados. Desse modo, dependendo do grau do impacto antrópico nessas áreas, bem como do estágio de regeneração natural em que se encontram, observam-se fitofisionomia distintas, que incluem áreas onde a vegetação é exclusivamente herbácea até áreas onde se observam subarbustos contínuos ou isolados, ou até mesmo alguns poucos arbustos, além de escassos indivíduos arbóreos.

Normalmente a fisionomia é dominada pela sinúsia herbácea onde é notória a presença de gramíneas como *Urochloa* spp. (braquiária, quicua). No entanto em meio às pastagens podem ser observados indivíduos arbóreos isolados ou formando pequenos agrupamentos (**Figura 6-92**). Assim, em meio às pastagens foram encontradas, entre outras espécies, *Astronium concinnum* (gonçalo-alves), *Trema micrantha* (gurindiba), *Joannesia princeps* (boleira), *Andira fraxinifolia* (angelim-coco), *Pterygota brasiliensis* (farinha seca). Sobre estas árvores também são encontradas algumas epífitas como *Tillandsia usneoides* ou lianas como *Pereskia aculeata*.



**Figura 6-92:** Detalhe de agrupamento de indivíduos arbóreos na pastagem do entorno do empreendimento.

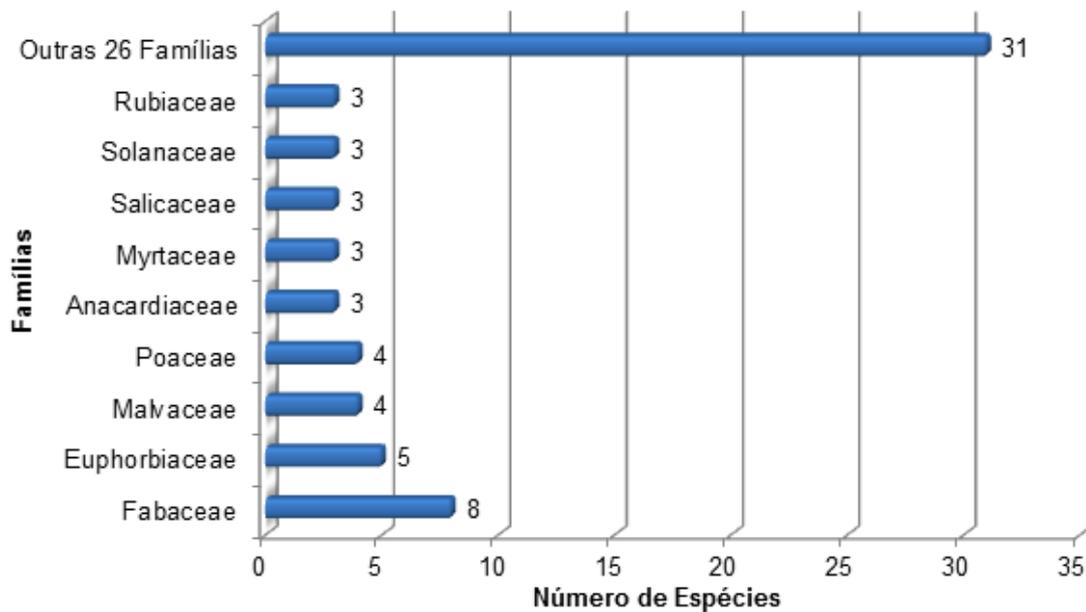
Em outros pontos, podem-se observar áreas de cultivo de eucalipto (**Figura 6-93**) no entorno do empreendimento (Área de Influência Indireta).



**Figura 6-93:** Área de plantio de eucalipto no entorno do empreendimento.

#### 6.3.1.3.4 Levantamento Florístico

Na área estudada foi identificado um total de 67 espécies pertencentes a 35 famílias botânicas (**Tabela 6-14**), entre espécies nativas e exóticas. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (oito espécies) e Euphorbiaceae (cinco espécies), seguidas de Malvaceae e Poaceae (com quatro espécies cada – **Figura 6-94**).



**Figura 6-94:** Famílias mais representativas em riqueza de espécies nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.

**Tabela 6-14:** Listagem das espécies vegetais com respectivas famílias botânicas, nomes populares, hábitos e ambientes de ocorrência, observadas na área de estudo no município de Linhares – ES. **Onde:** **AID=** Área de Influência Direta e **All=** Área de Influência Indireta.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Hábito	AID		All		
				Plantio Espécies Nativas	Cultivo de <i>Coffea</i> sp.	Pomar	Pasto	Árvores Isoladas
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Caruru	Herbáceo				x	
Anacardiaceae	<i>Astronium concinnum</i> Schott ex Spreng.	Gonçalo Alves	Arbóreo					x
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.*	Mangueira	Arbóreo			x		x
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.*	Seriguela	Arbóreo			x		
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.*	Fruta do conde / Pinha	Arbóreo			x		
Araceae	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Taioba	Herbáceo			x		
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	Arbóreo			x		
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.		Arbóreo					x
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Pincel	Herbáceo				x	
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	Cinco-folhas	Arbóreo	x				
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.		Arbóreo	x				
Boraginaceae	<i>Cordia verbenacea</i> DC.	Erva-baleeira	Herbáceo				x	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Barba de velho	Epífita					x
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.*		Liana					x
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume*	Gurindiba	Arbóreo					x
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	Cana	Herbáceo		x	x		
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.*	Mamoeiro	Arbóreo	x	x		x	
Chrysobalanaceae	sp. 1		Arbóreo					x
Chrysobalanaceae	sp. 2		Arbóreo					x
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i> L.*	Abóbora	Herbáceo		x	x		
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.*	Melão de S. Caetano	Liana			x		
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Filipe	Arbóreo					x

**Tabela 6-14 (continuação):** Listagem das espécies vegetais com respectivas famílias botânicas, nomes populares, hábitos e ambientes de ocorrência, observadas na área de estudo no município de Linhares – ES. **Onde: AID=** Área de Influência Direta e **All=** Área de Influência Indireta.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Hábito	AID			All	
				Plantio Espécies Nativas	Cultivo de <i>Coffea</i> sp.	Pomar	Pasto	Árvores Isoladas
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Seringueira	Arbóreo		x			
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i> Vell.*	Boleira	Arbóreo					x
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Mandioca / aipim	Arbustivo			x		
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	Arbustivo	x				
Fabaceae	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	Acacia	Arbóreo			x		x
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim coco	Arbóreo			x		x
Fabaceae	<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	Angelim roxo	Arbóreo					x
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.		Arbóreo					x
Fabaceae	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pau Brasil	Arbóreo	x				
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.*	Jatobá	Arbóreo	x				
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld		Arbóreo			x		x
Fabaceae	<i>Piptadenia</i> sp.		Arbóreo					x
Lamiaceae	<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Tarumã	Arbóreo					x
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.		Arbóreo					x
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.*	Abacateiro	Arbóreo			x		
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá branco	Arbóreo					x
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici do brejo	Arbóreo	x				
Malvaceae	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	Quiabo	Herbáceo		x	x		
Malvaceae	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Painera	Arbóreo					x
Malvaceae	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	Farinha seca	Arbóreo					x
Malvaceae	<i>Sida</i> sp.		Herbáceo				x	
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Arbóreo	x				
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.		Arbóreo					x

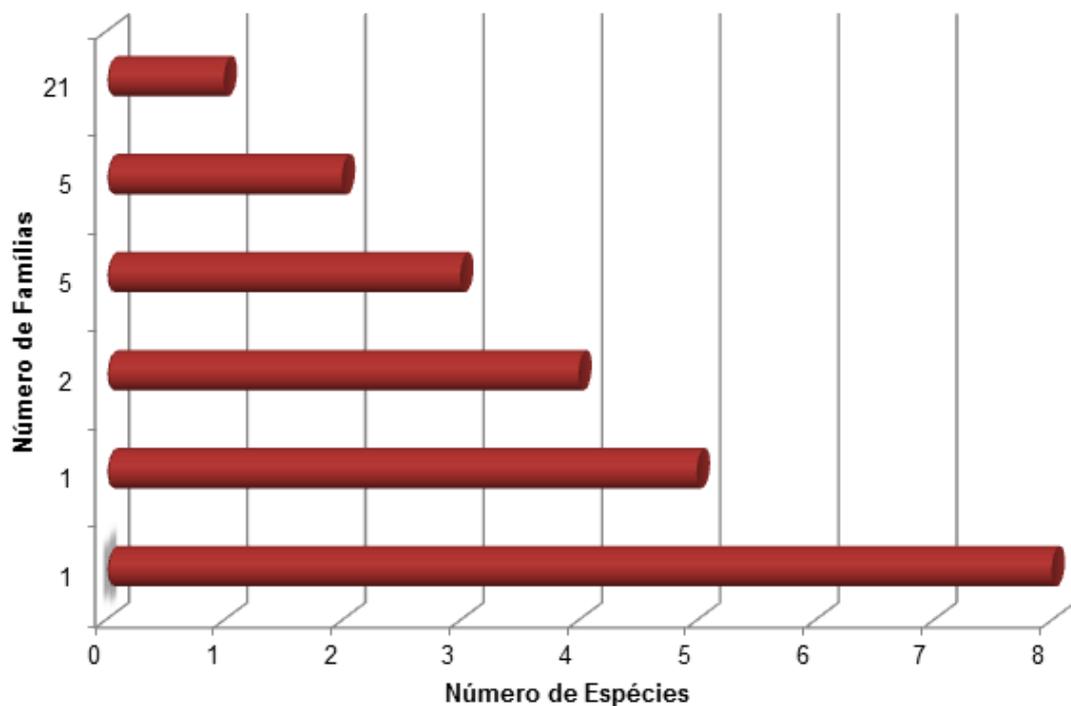
**Tabela 6-14 (continuação):** Listagem das espécies vegetais com respectivas famílias botânicas, nomes populares, hábitos e ambientes de ocorrência, observadas na área de estudo no município de Linhares – ES. **Onde:** **AID**= Área de Influência Direta e **All**= Área de Influência Indireta.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Hábito	AID			All	
				Plantio Espécies Nativas	Cultivo de <i>Coffea</i> sp.	Pomar	Pasto	Árvores Isoladas
Musaceae	<i>Musa</i> sp.	Bananeira	Arbustivo				x	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	Eucalipto Citriodora	Arbóreo		x			
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	Arbóreo		x	x		
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.*	Goiaba vermelha	Arbóreo	x		x		
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i> sp.	Buganvília	Arbustivo			x		
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	Maracujá	Liana			x		
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau d'alho	Arbóreo	x		x		
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim colônia	Herbáceo		x			x
Poaceae	<i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Schweick.	Capim quicuia	Herbáceo					x
Poaceae	<i>Urochloa</i> spp.	Braquiária	Herbáceo				x	
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.*	Milho	Herbáceo			x		
Rosaceae	<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.*	Ameixa	Arbóreo			x		
Rubiaceae	<i>Coffea</i> sp.	Café	Arbustivo		x			
Rubiaceae	<i>Genipa infundibuliformis</i> Zappi & Semir	Jenipapo amarelo	Arbóreo	x				
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Cordão-de-frade	Herbáceo				x	
Rutaceae	<i>Citrus</i> spp.*	Limão	Arbóreo					x
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp. 1		Arbóreo	x				
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp. 2		Arbóreo					x
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Cafezinho do mato / sapucainha	Arbóreo					x
Solanaceae	<i>Solanum capsicoides</i> All.	Juá-vermelho	Arbustivo				x	x
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 1		Arbustivo			x		
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 2		Arbustivo					x

\* Espécies utilizadas pela fauna para alimentação.

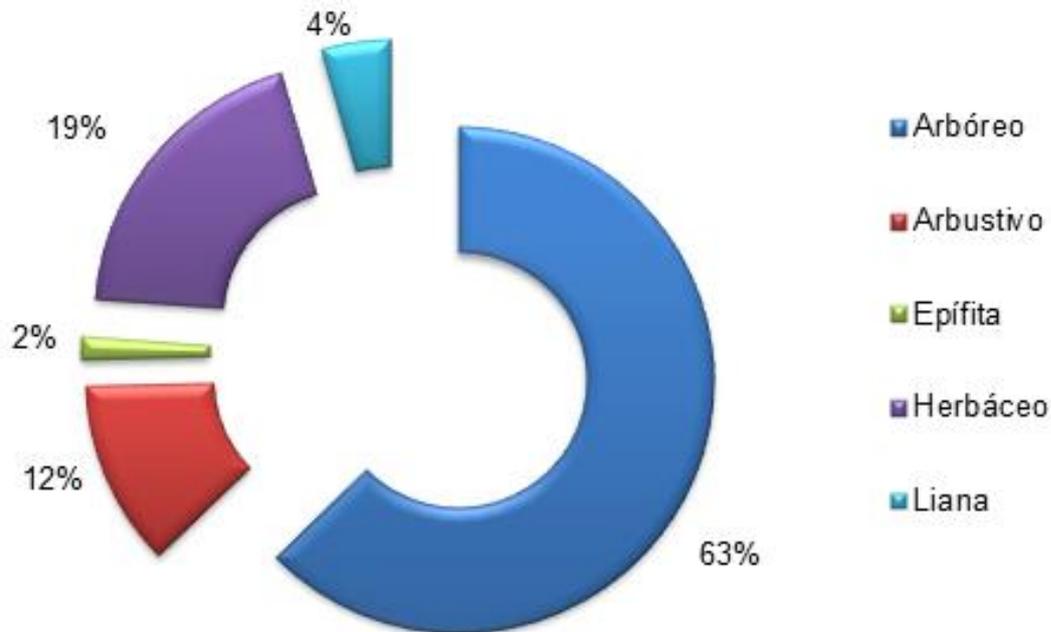
As 9 famílias com maior número de espécies representam 53,7% do total levantado, enquanto as outras 31 espécies ficam distribuídas em 26 famílias. A presença da família Fabaceae como umas das mais importantes em relação à riqueza de espécies é bastante comum no Espírito Santo, como demonstra trabalhos realizados por Peixoto & Gentry (1990); Pereira & Zambom (1998), Pereira & Assis (2000), Silva & Nascimento (2001) e Peixoto et al. (2004). Fabaceae foi a família com a maior contribuição em número de espécies (oito espécies), fato este que corrobora com as análises de Gentry (1988) em outras florestas neotropicais. Além disso, esta família possui, além de representantes nativos, outros exóticos/invasores que ocupam áreas já degradadas antropicamente como observado na área estudada.

A **Figura 6-95** mostra a distribuição do número de espécies por número de famílias. Das famílias analisadas, 21 encontram-se representadas apenas por uma espécie (31,34%) e cinco famílias por duas espécies (7,46%). Esta distribuição de poucas espécies por família também foi observada por Assis et al. (2004), onde encontrou 55,26% das famílias com apenas uma espécie e 21,05% representadas por duas espécies.



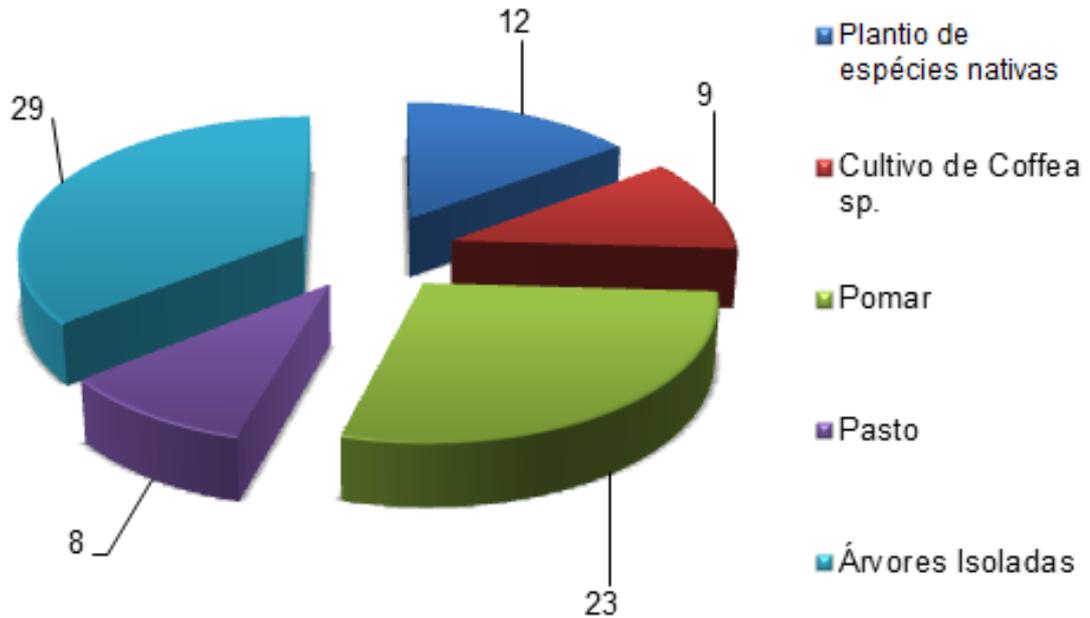
**Figura 6-95:** Número de espécies por família nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.

A sinúsia Arbórea foi a mais representativa em relação ao hábito (**Figura 6-96**), apresentando 63% das espécies, seguida das herbáceas (19%) e arbustivas com 12%.



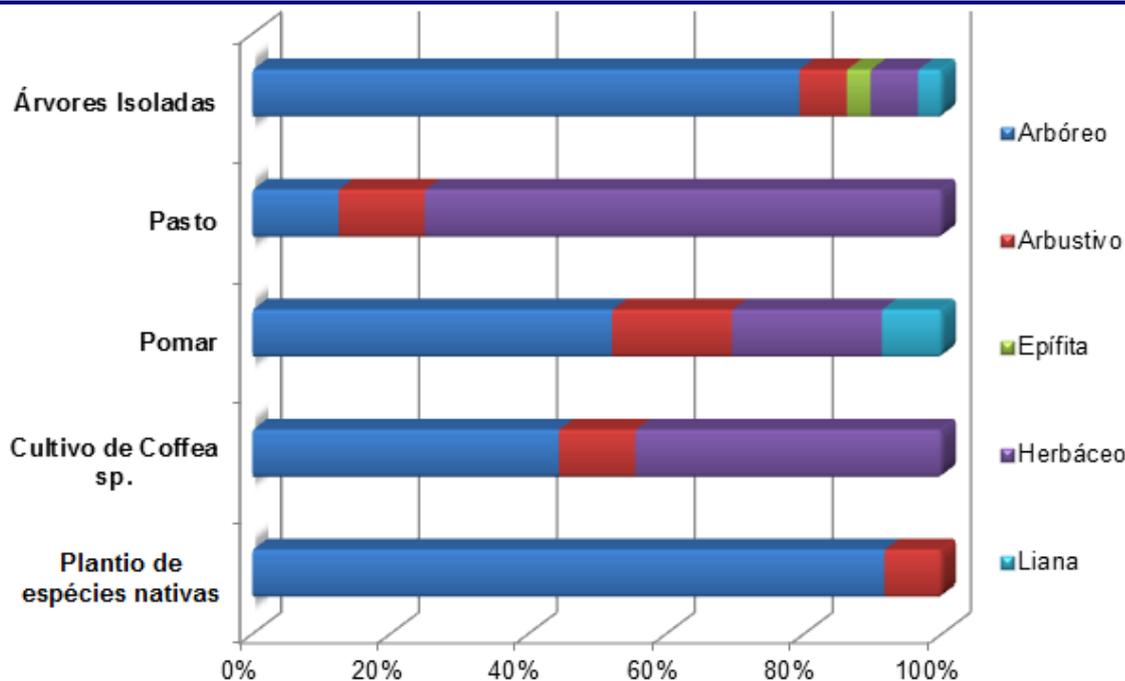
**Figura 6-96:** Porcentagem do número de espécies por hábito nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.

A **Figura 6-97** mostra o número de espécies encontradas por fisionomia, observa-se que a área contendo árvores isoladas possui a maior riqueza (29 espécies), seguida do Pomar com 23 espécies. O fato de o Pomar ser uma das áreas mais representativas em questão de riqueza se dá em virtude do local possuir grande incidência de espécies frutíferas, sendo grande parte destas exóticas.



**Figura 6-97:** Número de espécies por fitofisionomia nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.

A **Figura 6-98** mostra a porcentagem em que cada sinúsia encontra-se representada em cada uma das fitofisionomias. Nota-se que a área de plantio com essências nativas é composta basicamente por espécies arbóreas (90%). Fato este não ocorrente no pasto. Nesta última área, 80% é representada por espécies herbáceas, decorrente da alta incidência de gramíneas.



**Figura 6-98:** Porcentagem do número de espécie por hábito e por área estudada no município de Linhares – ES.

Entre as espécies observadas na área de estudo encontram-se algumas exóticas que são cultivadas (para fins ornamentais ou alimentar) ou nasceram espontaneamente no local, destacando-se:

- *Acacia auriculiformis* A. Cunn. Ex Benth. (Acácia) – Fabaceae - Árvore perenifólia, de copa piramidal densa, nativa da Austrália. No Brasil o seu cultivo é recente, incentivado principalmente pela Companhia Vale do Rio Doce, atual Vale, que a disseminou a partir do Espírito Santo (LORENZI et al., 2003).
- *Carica papaya* L. (mamoeiro) – Caricaceae – Originária da América Tropical e muito cultivada no Brasil tanto em pomares domésticos como comerciais. Os frutos são consumidos principalmente *in natura* (LORENZI et al., 2006).
- *Cocos nucifera* L. (coqueiro) – Arecaceae – Amplamente cultivada em todas as regiões tropicais do país e do mundo, nativa provavelmente no

litoral Norte e Nordeste do Brasil, em Restingas litorâneas. Os frutos são consumidos *in natura* ou industrializados (LORENZI et al., 2006).

- *Mangifera indica* L. (mangueira) – Anacardiaceae – Frutadeira originária da Índia e Burma, trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI, é hoje uma das mais cultivadas no país. Frutos consumidos *in natura* ou industrializados (LORENZI et al., 2006).
- *Musa* sp. (bananeira) – Musaceae - Introduzida no Brasil no século XVI, oriunda do Sudeste Asiático. É hoje bastante cultivada entre nós possuindo uma infinidade de variedades. Os frutos são consumidos principalmente *in natura* ou como doces (LORENZI et al., 2006).
- *Persea americana* Mill. (abacateiro) – Lauraceae - Frutífera originária da América Central, cultivada em todo o país. Os frutos são consumidos *in natura*, geralmente com açúcar e limão, batidos com leite (vitaminas) ou ainda em saladas (LORENZI et al., 2006).
- *Psidium guajava* L. (goiabeira) – Myrtaceae - Amplamente cultivada em pomares domésticos e comerciais, ocorrendo também como subespontânea e nativa em quase todo o país. Os frutos são consumidos *in natura* e na forma de compotas, doces e geléias (LORENZI et al., 2006).
- *Ricinus communis* L. (Mamona) – Euphorbiaceae – Planta perene originária provavelmente do Continente Africano. Cultivada para extração de óleo contido em suas sementes, que facilmente escapam do controle e se tornam daninhas. Suas sementes são tóxicas ao homem e aos animais (LORENZI, 2008).

Foram encontradas quatro espécies ameaçadas de extinção. Na Lista Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção, na categoria Vulnerável (VU), encontra-se *Genipa infundibuliformis* Zappi & Semir (Jenipapo Amarelo – **Figura 6-99**). Já na Lista Internacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, está presente *Joannesia princeps* Vell. (Boleira) e *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro), nas categorias Vulnerável

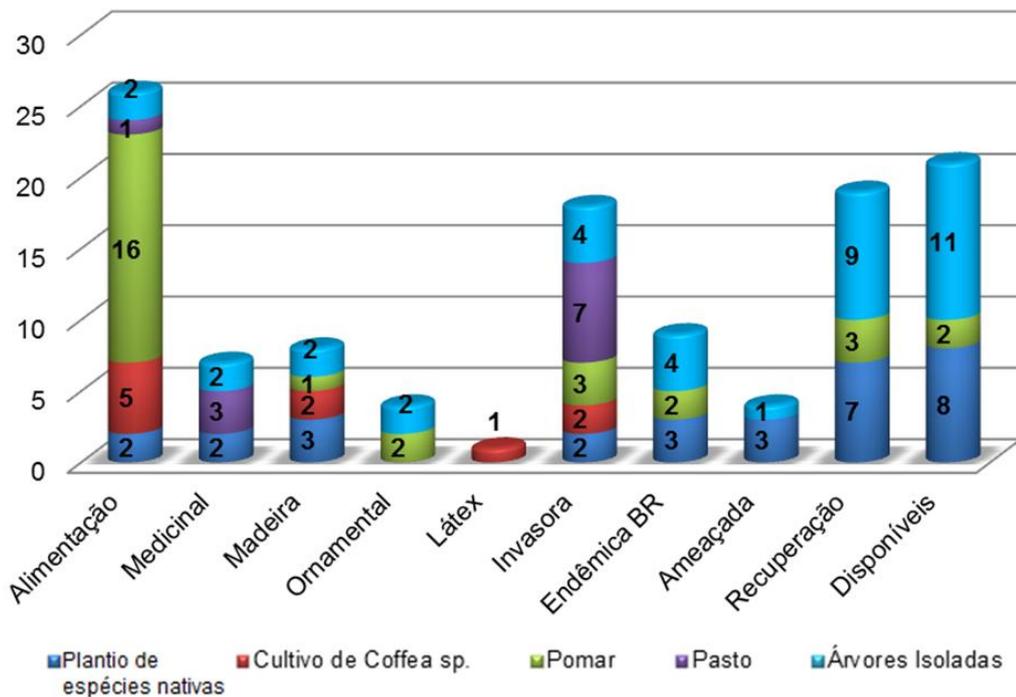
(VU) e Em Perigo (EN), respectivamente. Ressalta-se a presença de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau Brasil), constante na área de plantio com essências nativas, esta espécie encontra-se nas duas listas supracitadas e na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, na categoria Criticamente em Perigo (CR) na Lista Estadual e Em Perigo (EN) na Lista Internacional.

Foram também encontradas 15 espécies cujos frutos são atrativos para a fauna (**Tabela 6-14**) e que, portanto, podem ser consideradas como relevantes na cadeia alimentar das espécies animais identificadas.



**Figura 6-99:** Detalhe de indivíduo jovem de *Genipa infundibuliformis* (Jenipapo Amarelo) na área de plantio com essências nativas.

A **Tabela 6-15** apresenta algumas informações ecológicas sobre as espécies observadas na área de estudo, demonstrando também algumas espécies com potencial econômico para o homem. Foram encontradas 19 espécies que podem ser utilizadas na alimentação; oito com importâncias medicinais, sete que possui madeira potencialmente útil, três que possuem potencial ornamental e uma para extração do Látex. Estas espécies foram distribuídas por sua área de ocorrência (**Figura 6-100**).



**Figura 6-100:** Distribuição das espécies com potencial econômico e indicadas para recuperação de áreas degradadas por área de ocorrência nas áreas estudadas no município de Linhares – ES.

Foram encontradas também sete espécies endêmicas do Brasil, 14 espécies consideradas invasoras e 20 espécies indicadas para recuperação de áreas degradadas nas áreas de Tabuleiro, bem como 19 destas espécies estão disponíveis em viveiros presentes no Estado.

**Tabela 6-15:** Listagem das espécies vegetais com respectivas famílias botânicas, nomes populares e características das espécies observadas na área de estudo no município de Linhares – ES.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Hábito	Ameaçada		End. BR	Import.	Inv.	Rec.	Disp.
				ES	Brasil IUCN					
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Caruru	Herbáceo						x	
Anacardiaceae	<i>Astronium concinnum</i> Schott ex Spreng.	Gonçalo alves	Arbóreo			x	Madeira		x	x
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Arbóreo				Alimentação			
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Seriguela	Arbóreo				Alimentação			
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Fruta do conde / Pinha	Arbóreo				Alimentação	x		
Araceae	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Taioba	Herbáceo				Alimentação			
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	Arbóreo				Alimentação			
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.		Arbóreo							
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Pincel	Herbáceo				Medicinal	x		
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	Cinco-folhas	Arbóreo						x	x
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.		Arbóreo						x	x
Boraginaceae	<i>Cordia verbenacea</i> DC.	Erva-baleeira	Herbáceo				Medicinal	x		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Barba de velho	Epífita				Ornamental			
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.		Liana							
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Gurindiba	Arbóreo				Medicinal		x	x
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	Cana	Herbáceo				Alimentação			
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Mamoeiro	Arbóreo				Alimentação	x		
Chrysobalanaceae	sp. 1		Arbóreo							
Chrysobalanaceae	sp. 2		Arbóreo							
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> sp.	Abóbora	Herbáceo				Alimentação			
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Melão de S. Caetano	Liana				Alimentação			
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Filipe	Arbóreo						x	x
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Seringueira	Arbóreo				Látex			

**Continua...**

**Tabela 6-15 (continuação):** Listagem das espécies vegetais com respectivas famílias botânicas, nomes populares e características das espécies observadas na área de estudo no município de Linhares – ES.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Hábito	Ameaçada			End.	Import.	Inv.	Rec.	Disp.
				ES	Brasil	IUCN	BR				
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Boleira	Arbóreo			VU	x			x	x
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Mandioca / aipim	Arbustivo					Alimentação			
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	Arbustivo					Medicinal	x		
Fabaceae	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	Acacia	Arbóreo					Ornamental	x		
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim coco	Arbóreo				x			x	x
Fabaceae	<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	Angelim roxo	Arbóreo				x			x	x
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.		Arbóreo								
Fabaceae	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pau Brasil	Arbóreo	CR	x	EM	x	Madeira		x	x
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Arbóreo					Medicinal		x	x
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld		Arbóreo							x	
Fabaceae	<i>Piptadenia</i> sp.		Arbóreo								
Lamiaceae	<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Tarumã	Arbóreo							x	x
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.		Arbóreo								
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	Arbóreo					Alimentação	x		
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá branco	Arbóreo							x	x
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici do brejo	Arbóreo					Madeira		x	x
Malvaceae	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	Quiabo	Herbáceo					Alimentação			
Malvaceae	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Painera	Arbóreo							x	x
Malvaceae	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	Farinha seca	Arbóreo							x	x
Malvaceae	<i>Sida</i> sp.		Herbáceo							x	
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Arbóreo			EM		Madeira		x	x
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.		Arbóreo								
Musaceae	<i>Musa</i> sp.	Bananeira	Arbustivo					Alimentação			

**Continua...**

**Tabela 6-15 (continuação):** Listagem das espécies vegetais com respectivas famílias botânicas, nomes populares e características das espécies observadas na área de estudo no município de Linhares – ES.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Hábito	Ameaçada ES Brasil IUCN	End. BR	Import.	Inv.	Rec.	Disp.
Myrtaceae	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	Eucalipto Citriodora	Arbóreo			Madeira			
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	Arbóreo			Madeira			
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba vermelha	Arbóreo			Alimentação			
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i> sp.	Buganvília	Arbustivo			Ornamental			
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	Maracujá	Liana			Alimentação			
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau d'alho	Arbóreo		x			x	x
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim colônia	Herbáceo				x		
Poaceae	<i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Schweick.	Capim quicuia	Herbáceo				x		
Poaceae	<i>Urochloa</i> spp.	Braquiária	Herbáceo				x		
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Milho	Herbáceo			Alimentação			
Rosaceae	<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ameixa	Arbóreo			Alimentação / Medicinal			
Rubiaceae	<i>Coffea</i> sp.	Café	Arbustivo			Alimentação			
Rubiaceae	<i>Genipa infundibuliformis</i> Zappi & Semir	Jenipapo amarelo	Arbóreo	VU	x			x	x
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Cordão-de-frade	Herbáceo			Medicinal	x		
Rutaceae	<i>Citrus</i> spp.	Limão	Arbóreo			Alimentação	x		
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp. 1		Arbóreo						
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp. 2		Arbóreo						
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Cafezinho do mato / sapucainha	Arbóreo			Madeira / Medicinal		x	x
Solanaceae	<i>Solanum capsicoides</i> All.	Juá-vermelho	Arbustivo						
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 1		Arbustivo						
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 2		Arbustivo						

**Nota:** **End. BR** = Endêmica do Brasil; **Import.** = Espécies com importância ou potencial econômico; **Inv.** = Espécies invasoras; **Rec.** = Espécies com potencial para Recuperação de Áreas Degradadas; **Disp.** = Espécies disponíveis em viveiros presentes no estado para Recuperação de Áreas Degradadas.

## 6.3.2 Fauna

### 6.3.2.1 Introdução

As altas taxas de extinção e a intensa perda em biodiversidade são universalmente reconhecidas como uma responsabilidade compartilhada que deve resultar em ações para reduzi-las. No bioma Mata Atlântica, reconhecido como um dos mais ameaçados do mundo (Myers et al., 2000), deve-se ter uma grande cautela quando se trata de intervenções em ambientes naturais, por isso Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) devem abordar estudos qualitativos e quantitativos de fauna e flora, com o intuito de identificar a possível ocorrência de espécies ameaçadas, endêmicas, de interesse econômico, cultural ou de saúde pública, prever e antecipar possíveis impactos sobre a biota e propor ações de mitigação e preservação adequadas a cada caso.

A Mata Atlântica é considerada a formação vegetal brasileira mais antiga e com maior extensão territorial e caracteriza-se pela alta diversidade de espécies e alto grau de endemismo, sendo um dos biomas mais importantes e ameaçados do mundo (Thomaz, 1996; Mittermeier, 1997; Myers et al., 2000). Originalmente esse bioma cobria cerca de 15% do território brasileiro (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2002). No entanto, a ocupação descontrolada acarretou numa drástica diminuição do bioma, restando hoje menos de 16% da sua cobertura original (Ribeiro et al. 2009), grande parte em forma de pequenos fragmentos isolados de mata (Primack e Rodrigues, 2001).

Para o estado do Espírito Santo, a estimativa é de que ainda restam 8,34% do bioma (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE, 1993) que mesmo assim apresenta uma altíssima riqueza biológica de plantas (THOMAZ, 1996), aves (SIMON, 2000), mamíferos (MENDES, 1995; CHIARELLO, 1999; PASSAMANI et al., 2000) e anfíbios (TEIXEIRA, et al., 1999, 2002, 2004). Apesar de persistir uma alta riqueza biológica, ainda são poucos os estudos que envolvem o levantamento ou o inventário da fauna e da flora no estado do Espírito Santo.

Estudos biológicos na Floresta Atlântica são da mais absoluta urgência e sua necessidade nasce da escassez de áreas bem preservadas e da extrema vulnerabilidade desse ecossistema como um todo. Além disso, o conhecimento da biodiversidade é condição básica para medidas de conservação, uso, manejo e recuperação do ecossistema.

Este item apresenta o estudo de fauna para a Implantação da Central de Gestão Ambiental (CGA) Linhares. Conforme determinado no Termo de Referência, é apresentada a caracterização da fauna local por meio de dados qualitativos primários e secundários para a fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna) e fauna aquática (ictiofauna). Os resultados incluem aspectos gerais das espécies levantadas, as listas de espécies, os nomes científicos, nomes vulgares, habitat onde foram observadas, a fonte de dados (observação direta, coleta), as espécies de destaque e as referências utilizadas para embasar o relatório.

#### 6.3.2.2 *Objetivos e metas*

O objetivo primordial deste estudo foi realizar o levantamento qualitativo e quantitativo da fauna presente nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, identificando os possíveis impactos ambientais do empreendimento sobre essa fauna.

#### 6.3.2.3 *Metodologia*

##### 6.3.2.3.1 *Área de estudo*

A área de abrangência do estudo de fauna foi o município de Linhares e as áreas delimitadas como de influência direta e indireta para a fauna. Nas áreas de influência, onde foram feitas as amostragens em campo, a paisagem é dominada principalmente por pastagens e plantios de eucalipto, com recursos hídricos

escassos. Próximo aos limites norte e noroeste das áreas de influência do empreendimento, na margem sul do rio Doce, encontram-se pastagens e plantios de cacau sombreados por espécies arbóreas nativas, sistema agroflorestal conhecido como cabruca. Nessa região encontram-se áreas alagadas permanentemente e sazonalmente, que sofrem influência do rio Doce, durante a estação chuvosa do ano.

Para cada grupo faunístico foram escolhidas áreas de amostragem específicas, visando à representatividade de todos os tipos de ambiente presentes nas áreas de influência direta e indireta e a amostragem nos tipos de habitat mais propícios à ocorrência de cada grupo. Assim, os pontos de amostragem são descritos e apresentados dentro da descrição de cada grupo.

#### 6.3.2.3.2 Levantamento de dados

O estudo de fauna foi realizado a partir do levantamento de dados primários, obtidos através de procedimentos de observação, captura e coleta realizados em campo; e de dados secundários, obtidos através de pesquisa bibliográfica realizada em artigos científicos, trabalhos técnicos, bancos de dados e coleções científicas acerca da fauna já registrada na região do empreendimento.

Para o levantamento de dados secundários de todos os grupos faunísticos foram utilizadas as mesmas fontes de dados. Para isso foram analisados três estudos técnicos conduzidos em Linhares: a Declaração de Impacto Ambiental (DIA) para a Ampliação da Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas – UTGC, realizado pela Cepemar Serviços de Consultoria em Meio Ambiente, em 2004; o Estudo de Impacto Ambiental dos Dutos Cacimbas - Barra do Riacho e Terminal Aquaviário de Barra do Riacho, realizado pela empresa Biodinâmica, em 2007; e o Relatório de Controle Ambiental do Parque de Energia Eólica de Linhares, realizado pelo CTA Meio Ambiente, em 2009. Além dos dados obtidos nesses trabalhos técnicos foram considerados dados de exemplares depositados em coleções científicas

cadastradas no Centro de Referência e Informação Ambiental – CRIA, disponibilizados pelo sistema *specieslink* (CRIA, 2012).

No levantamento de dados primários, para cada grupo faunístico foi analisado um conjunto de dados secundários e foram empregadas metodologias específicas, amplamente utilizadas e consagradas na literatura científica. Os métodos utilizados para cada um desses grupos são detalhadamente descritos a seguir.

#### 6.3.2.3.2.1 Amostragem de peixes

O levantamento de dados de campo para peixes foi realizado em dois períodos distintos. A primeira amostragem ocorreu no dia 1 e 2 de dezembro de 2012, com o intuito de amostrar corpos d'água intermitentes e registrar a presença de espécies de peixes nesses locais. Nessa primeira etapa, foram amostrados locais alagados dentro das áreas de influência direta e indireta de forma não sistemática, com a utilização de rede ictiológica manual (puçá) de 40 cm x 40 cm x 80 cm, malha de 1,0 cm entre nós opostos ou com rede de arrasto de 4 m x 1,5 m, com malhas de 2,0 cm entre nós opostos, dependendo do tamanho do corpo hídrico amostrado. Nessa etapa foram amostrados dois corpos d'água na área de influência direta, às coordenadas UTM 376780 / 7844029 e 377755 / 7844602 e outros dois na área de influência indireta, às coordenadas UTM 379803 / 7844579 e 379994 / 7844077 (**Figura 6-101 e Figura 6-102**).



**Figura 6-101:** Realização de metodologias de campo na primeira campanha de levantamento de peixes. Captura com rede manual.



**Figura 6-102:** Realização de metodologias de campo na primeira campanha de levantamento de peixes. Captura com rede de arrasto.

A segunda campanha, realizada nos dias 1 e 2 de maio, teve como objetivo amostrar os corpos d'água perenes e gerar, além dos dados qualitativos, dados quantitativos que permitissem avaliar parâmetros ecológicos da comunidade de peixes de água doce presentes nas áreas de influência do empreendimento. Por se tratar da estação seca do ano e os corpos hídricos intermitentes estarem escassos ou ausentes nesse período, foram amostrados cinco pontos, três deles (P1, P4 e P5) próximos ao rio Doce, onde se formam alagados perenes e dois na

margem sul do rio (P2 e P3), sendo todos os pontos localizados na área de influência indireta (**Tabela 6-16**).

**Tabela 6-16:** Pontos de amostragem quantitativa de peixes dentro da área de estudo.

Pontos de amostragem	Coordenadas UTM (WGS 84)	
	E	N
P1 (alagado)	375853	7846822
P2 (rio)	375839	7846925
P3 (rio)	376270	7847083
P4 (alagado)	375710	7846735
P5 (alagado)	375014	7845940

A **Figura 6-103** mostra a localização dos pontos de amostragem de peixes dentro da área de estudo.

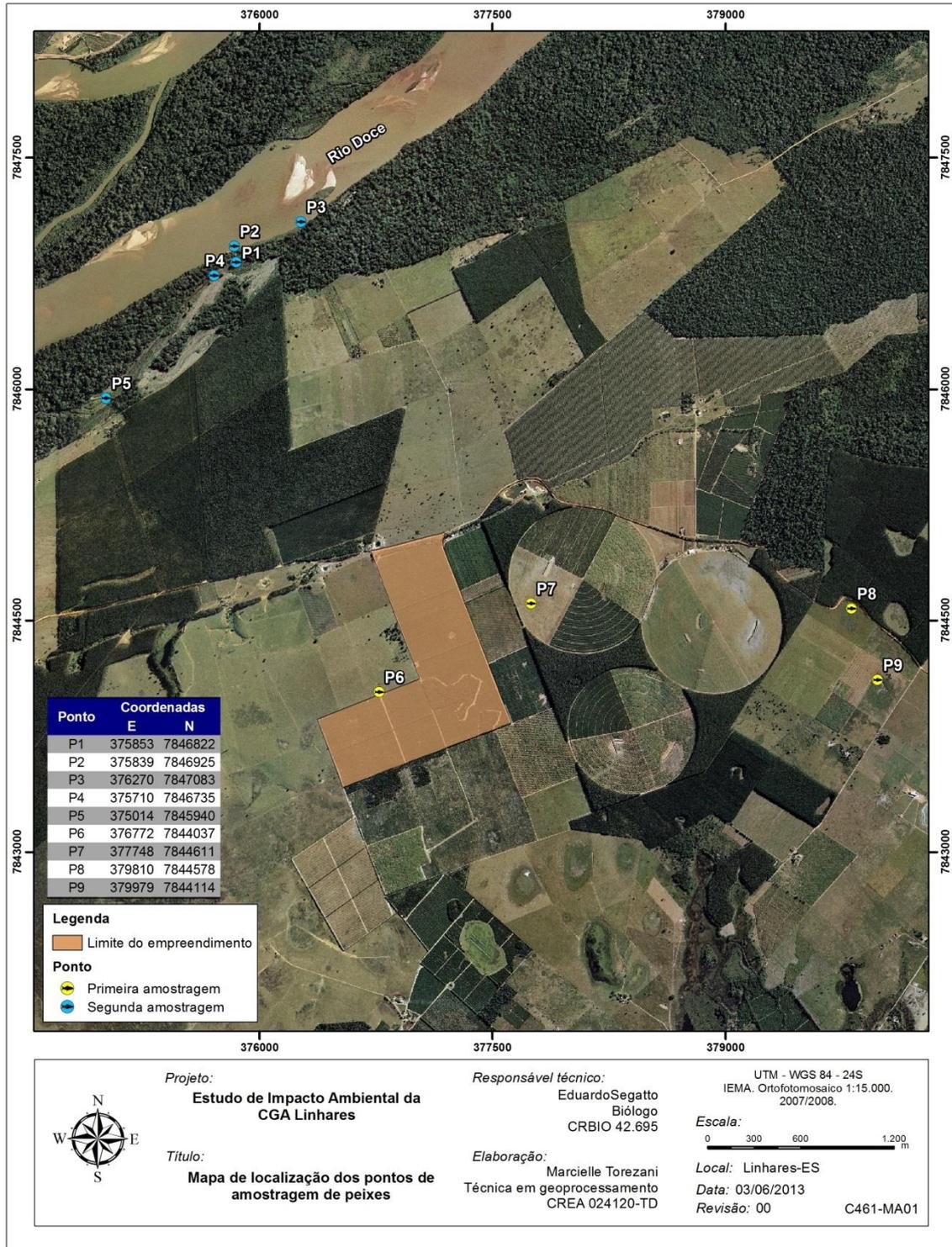


Figura 6-103: Localização dos pontos de amostragem de peixes dentro da área de estudo.

A captura de peixes nesses pontos foi realizada de maneira sistemática, com rede ictiológica manual (puçá) de 40 cm x 40 cm x 80 cm, de malha de 1 cm entre nós opostos e com rede de arrasto de 4 m x 1,5 m, com malhas de 2 cm entre nós

opostos. O esforço amostral foi de 15 lances com rede manual e cinco arrastos em cada ponto (Figura 6-104 a Figura 6-107). Esses procedimentos foram repetidos duas vezes em cada um dos pontos.



**Figura 6-104:** Metodologia de coleta de dados primários de peixes de água doce: rede manual (puçá).



**Figura 6-105:** Metodologia de coleta de dados primários de peixes de água doce: rede de arrasto.



**Figura 6-106:** Metodologia de coleta de dados primários de peixes de água doce: rede manual (puçá).



**Figura 6-107:** Metodologia de coleta de dados primários de peixes de água doce: rede de arrasto.

A maioria dos peixes capturados foi identificada em campo, os indivíduos foram fotografados, registrados e soltos nos próprios locais de captura. Dois exemplares de cada espécie foram coletados para depósito em coleção de referência. Esses exemplares foram fixados em solução de formol a 10% e conservados em solução

de álcool a 70º GL, acondicionados em sacos plásticos e depositados na coleção ictiológica do Museu de Biologia Mello Leitão, em Santa Teresa – ES.

A identificação dos peixes capturados foi baseada em Bizerril e Primo (2001), Buckup e Menezes (2003), Figueiredo e Menezes (1978), Figueiredo e Menezes (2000), Menezes e Figueiredo (1980a), Menezes e Figueiredo (1980b).

Para dados secundários foram considerados apenas registros de Linhares, sendo excluídos dados da foz do rio doce, sendo peixes de influência marinha.

#### 6.3.2.3.2 Amostragem de anfíbios

O levantamento de dados primários sobre a ocorrência de anfíbios foi realizado por dois biólogos com experiência em estudos desse grupo, durante quatro dias consecutivos de amostragem, entre 30 de abril e 3 de maio de 2013.

No primeiro dia de amostragem, durante o período diurno, as áreas de influência direta e indireta do empreendimento foram percorridas e vistoriadas para a identificação dos pontos de maior probabilidade de ocorrência de anfíbios. Inicialmente foram pré-estabelecidas quatro regiões de amostragem, com base nas áreas de influência do empreendimento e na representatividade dos ambientes presentes na área de estudo como um todo:

- Área 1 – área prevista para a implantação do empreendimento e seu entorno, dentro da área de influência direta, que incluiu cafezal, silvicultura, áreas abertas e pastagens;
- Área 2 – fragmento de floresta nativa existente a leste do empreendimento, aproximadamente às coordenadas UTM 379350 / 7844945 (WGS 84), presente na área de influência indireta;
- Área 3 – área a noroeste do empreendimento, próxima ao rio Doce, formada por pastagens e plantação de cacau sombreada por espécies

nativas (cabruca), aproximadamente às coordenadas UTM 375013 / 7846291, presente na área de influência indireta;

- Área 4 – área próxima ao rio Doce, também a noroeste do empreendimento, a leste da área 3, formada por pastagens e plantação de cacau sombreada por espécies nativas (cabruca), aproximadamente às coordenadas UTM 375013 / 7846291, presente na área de influência indireta.

Da **Figura 6-108** a **Figura 6-115** são apresentadas imagens dos pontos de amostragem de anfíbios dentro da área de estudo.



**Figura 6-108:** Área de amostragem para o grupo anfíbios. Área 1, local previsto para a implantação do empreendimento.



**Figura 6-109:** Área de amostragem para o grupo anfíbios. Área 1, local previsto para a implantação do empreendimento.



**Figura 6-110:** Área de amostragem para o grupo anfíbios. Área 2, fragmento de floresta nativa existente a leste da área do empreendimento.



**Figura 6-111:** Área de amostragem para o grupo anfíbios. Área 2, fragmento de floresta nativa existente a leste da área do empreendimento.



**Figura 6-112:** Área de amostragem para o grupo anfíbios. Áreas 3 e 4, localizadas a noroeste do empreendimento, formadas por pastagens e cabruças, com formação de pequenos alagados e brejos.



**Figura 6-113:** Áreas de amostragem para o grupo anfíbios. Áreas 3 e 4, localizadas a noroeste do empreendimento, formadas por pastagens e cabruças, com formação de pequenos alagados e brejos.



**Figura 6-114:** Áreas de amostragem para o grupo anfíbios. Áreas 3 e 4, localizadas a noroeste do empreendimento, formadas por pastagens e cabruças, com formação de pequenos alagados e brejos.



**Figura 6-115:** Áreas de amostragem para o grupo anfíbios. Áreas 3 e 4, localizadas a noroeste do empreendimento, formadas por pastagens e cabruças, com formação de pequenos alagados e brejos.

A **Figura 6-116** mostra a localização dos pontos de amostragem de anfíbios dentro da área de estudo.

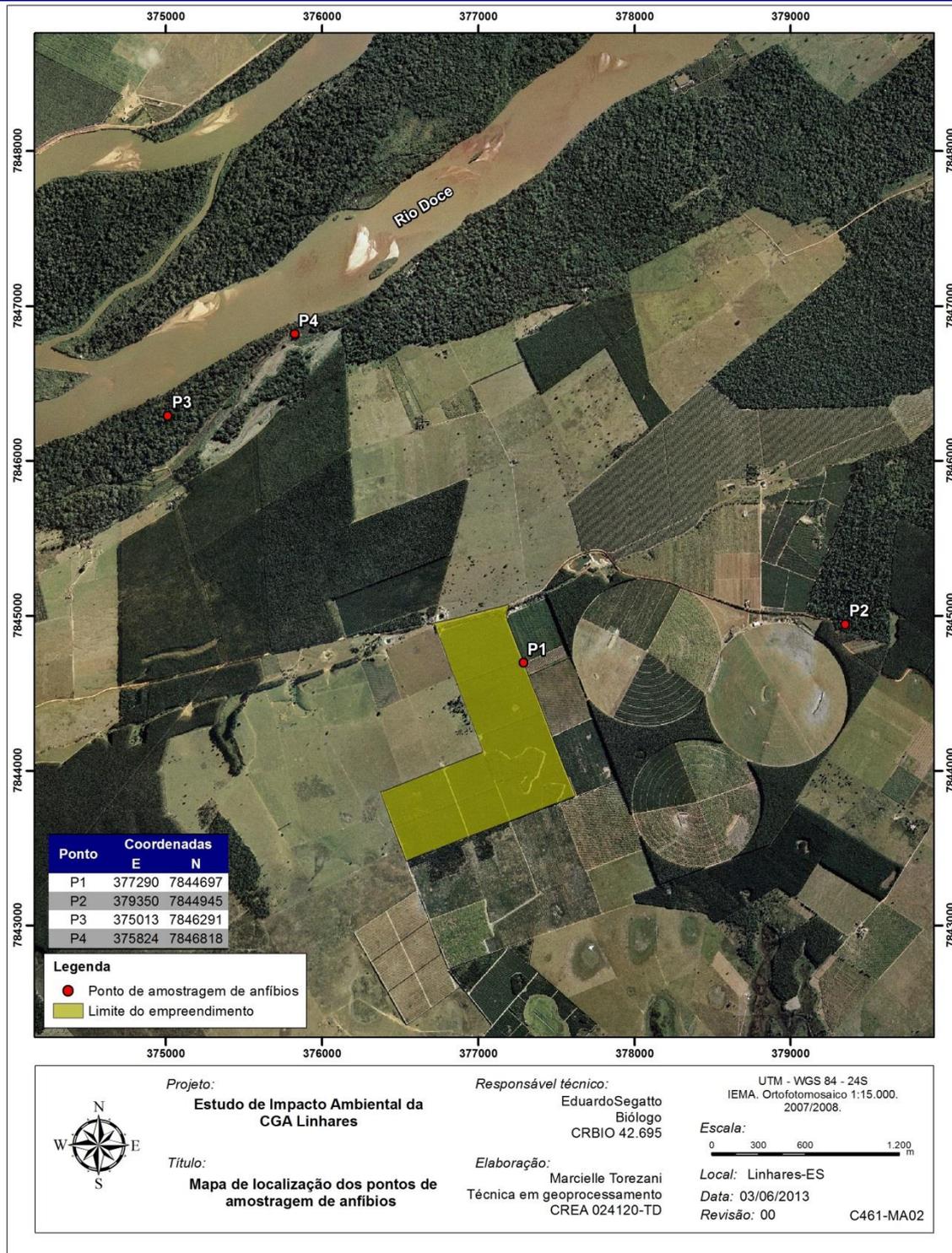


Figura 6-116: Localização dos pontos de amostragem de anfíbios dentro da área de estudo.

As amostragens quantitativas foram realizadas por dois métodos: o de transectos e o de pontos de escuta, ambos com esforço padronizado para todas as áreas. No método de transectos, cada uma dessas áreas foi percorrida a pé no início da

noite, a uma velocidade de aproximadamente 1 km/h, durante 45 min consecutivos, para a identificação visual e auditiva de anfíbios, durante as quatro noites de amostragem (**Figura 6-117**).

Nos locais onde foi registrada a presença de anfíbios pelo método de transectos, foram feitos pontos de escuta, método que consistiu no registro auditivo e na estimativa do número de indivíduos de cada espécie em pontos fixos, neste caso no entorno de áreas brejosas ou alagadas onde aglomerações de anfíbios foram identificadas (**Figura 6-118**). Cada ponto de escuta teve duração de 2 min. Em cada local de ocorrência de anfíbios o procedimento foi repetido em três pontos independentes, equidistantes aproximadamente 50 m, com intervalos de 5 min entre cada repetição.



**Figura 6-117:** Método de amostragem de anfíbios em campo. Busca em transectos.



**Figura 6-118:** Método de amostragem de anfíbios em campo. Ponto de escuta.

Durante os deslocamentos em campo, todos os anfíbios identificados visual ou auditivamente foram registrados e considerados apenas qualitativamente, para compor a lista de espécies. Os animais observados ocasionalmente ou durante os métodos qualitativos foram fotografados sempre que possível. Os registros auditivos foram gravados para posterior confirmação taxonômica.

Não houve necessidade de coleta de anfíbios no presente estudo, uma vez que os espécimes observados pertenciam a espécies de identificação relativamente fácil pelos registros visuais e auditivos. Em alguns casos os animais foram capturados manualmente para a confirmação da identificação e para registro fotográfico, sendo liberados no próprio local de captura. A atualização sistemática do grupo dos anfíbios segue Segalla et al. (2012).

#### 6.3.2.3.2.3 Amostragem de répteis

A amostragem de répteis foi realizada em quatro dias consecutivos, entre 1 e 4 de maio de 2013. Foram realizadas diariamente buscas minuciosas em diversos tipos de ambientes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento,

durante quatro horas diurnas – de 9h às 11h e de 14h às 16h – e duas horas noturnas – de 18h às 20h.

Nesses períodos, estradas, pastagens, áreas de mata nativa, brejos, margens de corpos d'água, plantações sombreadas de cacau (cabruças), plantações de eucalipto, plantações de café e áreas antrópicas (currais, sedes de fazendas, construções, etc.) foram percorridas a pé e possíveis locais de abrigos de répteis, como moitas, árvores ocas e troncos caídos foram examinados com auxílio de gancho herpetológico. Assim, toda a área delimitada como área de influência do empreendimento foi amostrada.

A **Figura 6-119** e **Figura 6-120** mostram o método de busca empregado no levantamento de dados primários de répteis.



**Figura 6-119:** Método de busca empregado no estudo de répteis. Busca diurna.



**Figura 6-120:** Método de busca empregado no estudo de répteis. Busca noturna.

A identificação dos répteis foi realizada de acordo com Feio et al. (1998), Izecksohn e Carvalho-e-Silva (2001), Bastos et al. (2003), Freitas e Silva (2004), Haddad et al. (2008), Marques et al. (2001), Argôlo (2004), Freitas (2004), Pontes e Rocha (2008) e a atualização sistemática para o grupo segue Bérnils e Costa (2012).

#### 6.3.2.3.2.4 Amostragem de aves

A amostragem da avifauna em campo foi realizada por quatro dias consecutivos de coleta de dados, nos períodos de maior atividade das aves, tendo início logo ao amanhecer, por volta das 6h estendendo-se até às 11h e pelo final da tarde, das 14h até o crepúsculo e início da noite, para detecção de aves noturnas. Com um esforço efetivo de 43 horas, empregado entre os dias 1 e 4 de maio de 2013, a amostragem de aves em campo foi baseada em dois métodos. O primeiro por contagem direta sistematizada pelo método de listas de MacKinnon, adotando-se listas de dez espécies como unidades amostrais (Mackinnon e Phillips, 1993; Ribon, 2010). Nesse método o pesquisador seleciona áreas de interesse singular

para as aves, como alagados, campos e capões de mata, de modo a representar todos os ambientes existentes dentro da área de estudo, e faz amostragens pontuais preenchendo listas com as primeiras espécies registradas em cada ponto. Neste caso, cada lista é constituída por dez espécies únicas de aves. Depois que cada lista é completada, uma nova lista é iniciada, podendo incluir espécies presentes na lista anterior. O pesquisador percorre trilhas pré-existentes registrando as espécies identificadas, evitando amostrar locais repetidos no mesmo dia. Esse processo continua até o final das amostragens. Das listas são obtidos os dados quantitativos, com as estimativas de riqueza de espécies para cada ponto ou ambiente e para toda a área de estudo. A partir desses dados são obtidos a curva de acumulação de espécies, os índices ecológicos e a abundância relativa de cada espécie. A **Tabela 6-17** mostra as coordenadas UTM (WGS 84) dos pontos onde foi aplicado esse método.

**Tabela 6-17:** Pontos de amostragem sistemática de aves pelo método de listas de MacKinnon.

Ponto	E	N
01	376850	7846864
02	376844	7845735
03	376080	7845107
04	379418	7845257
05	377213	7844016

Da **Figura 6-121** a **Figura 6-144** são ilustrados os tipos de ambiente predominantes em cada um dos pontos onde foi realizada amostragem quantitativa de aves.



**Figura 6-121:** Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-122:** Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-123:** Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-124:** Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-125:** Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-126:** Ponto 1 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-127:** Ponto 2 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-128:** Ponto 2 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-129:** Ponto 2 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-130:** Ponto 2 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-131:** Ponto 3 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-132:** Ponto 3 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-133:** Ponto 3 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-134:** Ponto 3 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-135:** Ponto 4 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-136:** Ponto 4 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-137:** Ponto 4 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-138:** Ponto 4 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-139:** Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-140:** Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-141:** Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-142:** Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-143:** Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.



**Figura 6-144:** Ponto 5 da amostragem quantitativa de aves pelo método de listas de MacKinnon.

A **Figura 6-145** mostra a localização dos pontos de amostragem de aves dentro da área de estudo.

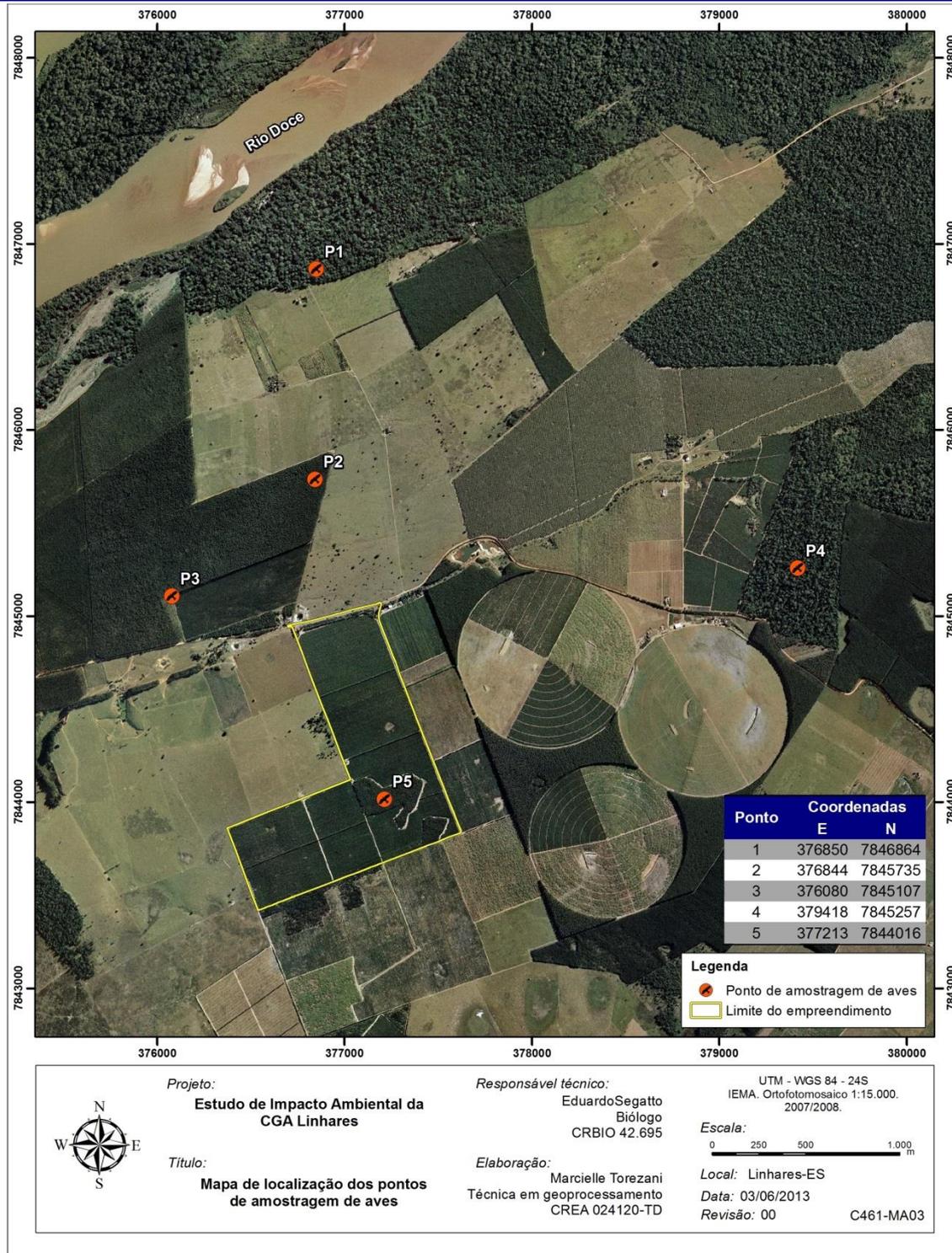


Figura 6-145: Localização dos pontos de amostragem de aves dentro da área de estudo.

Além desse método, todas as espécies observadas durante os deslocamentos em campo foram identificadas e registradas, bem como os vestígios encontrados (penas, tocas, ninhos, etc.) que permitissem a segura identificação de aves na

área de estudo. Esses dados foram considerados apenas qualitativamente, para compor a lista de espécies.

Para as observações foram utilizados binóculos Carl Zeiss 8x30B. Para o registro fotográfico foi utilizada câmera fotográfica digital modelo Canon Rebel XS com teleobjetiva 75-300 mm. Em alguns casos, as espécies foram identificadas a partir de seus cantos específicos e demais vocalizações.

A sequência sistemática e a nomenclatura popular seguem a lista primária das aves do Brasil (CBRO, 2011). Para a identificação das espécies foram utilizadas as seguintes bibliografias: Grantsau (1988), Ridgely e Tudor (1989), Ridgely e Tudor (1994), Sick (1997), Sigrist, (2009).

As espécies foram classificadas quanto à sensibilidade aos distúrbios, prioridade de conservação e pesquisa, segundo Parker III et al. (1996); agrupadas em categorias alimentares (guildas) como: carnívoro, detritívoro, frugívoro, granívoro, insetívoro, nectarívoro, onívoro e piscívoro, seguindo Willis (1979), Terborgh et al. (1990), Sick (1997) e Sigrist (2006).

Para a avaliação do grupo de aves ameaçadas na listagem foram utilizadas três fontes: o Decreto Estadual Nº1499-R, de 13 de junho de 2005; a Instrução Normativa IBAMA nº 3, de 27 de maio de 2003 e a lista formulada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2011).

A **Figura 6-146** e a **Figura 6-147** ilustram a realização das metodologias utilizadas no levantamento de dados primários de aves.



**Figura 6-146:** Método de registro de aves.



**Figura 6-147:** Método de registro de aves.

#### 6.3.2.3.2.5 Amostragem de mamíferos

Por se tratar de um grupo muito diversificado quanto às formas de vida, porte, hábitos locomotores e alimentares, para se realizar uma boa amostragem de mamíferos é necessário o emprego de vários métodos distintos.

Os pequenos mamíferos não voadores (pequenos roedores e marsupiais) foram amostrados com o uso de armadilhas de captura do tipo *Sherman*, que consistem em pequenas caixas de aço galvanizado de 30 cm x 12 cm x 12 cm. Essas armadilhas foram instaladas em quatro ambientes presentes nas áreas de influência do empreendimento: no cafezal presente na própria área de instalação (UTM 377403/7844394); no fragmento de mata nativa a leste da área do empreendimento (UTM 379350 / 7844945); na plantação sombreada de cacau (cabruca) (UTM 376277 / 7846799) e na plantação de eucalipto a oeste do empreendimento (UTM 375791 / 7844905). Em cada uma dessas áreas de amostragem foi instalada uma grade amostral composta por três linhas de aproximadamente 135 m, distantes entre si 50 m, em cada uma das quais foram dispostas dez armadilhas de captura a aproximadamente 15 m umas das outras. Assim, foram instaladas 120 armadilhas, que permaneceram ativas durante quatro noites seguidas, totalizando um esforço amostral de 480 armadilhas-noite.

As armadilhas foram colocadas diretamente sobre o solo, contendo uma isca de banana e óleo de fígado de bacalhau. Cada armadilha foi verificada diariamente pela manhã e as iscas foram substituídas no segundo dia (**Figura 6-148** e **Figura 6-149**).



**Figura 6-148:** Armadilhas de captura para o estudo de mamíferos: instalação.



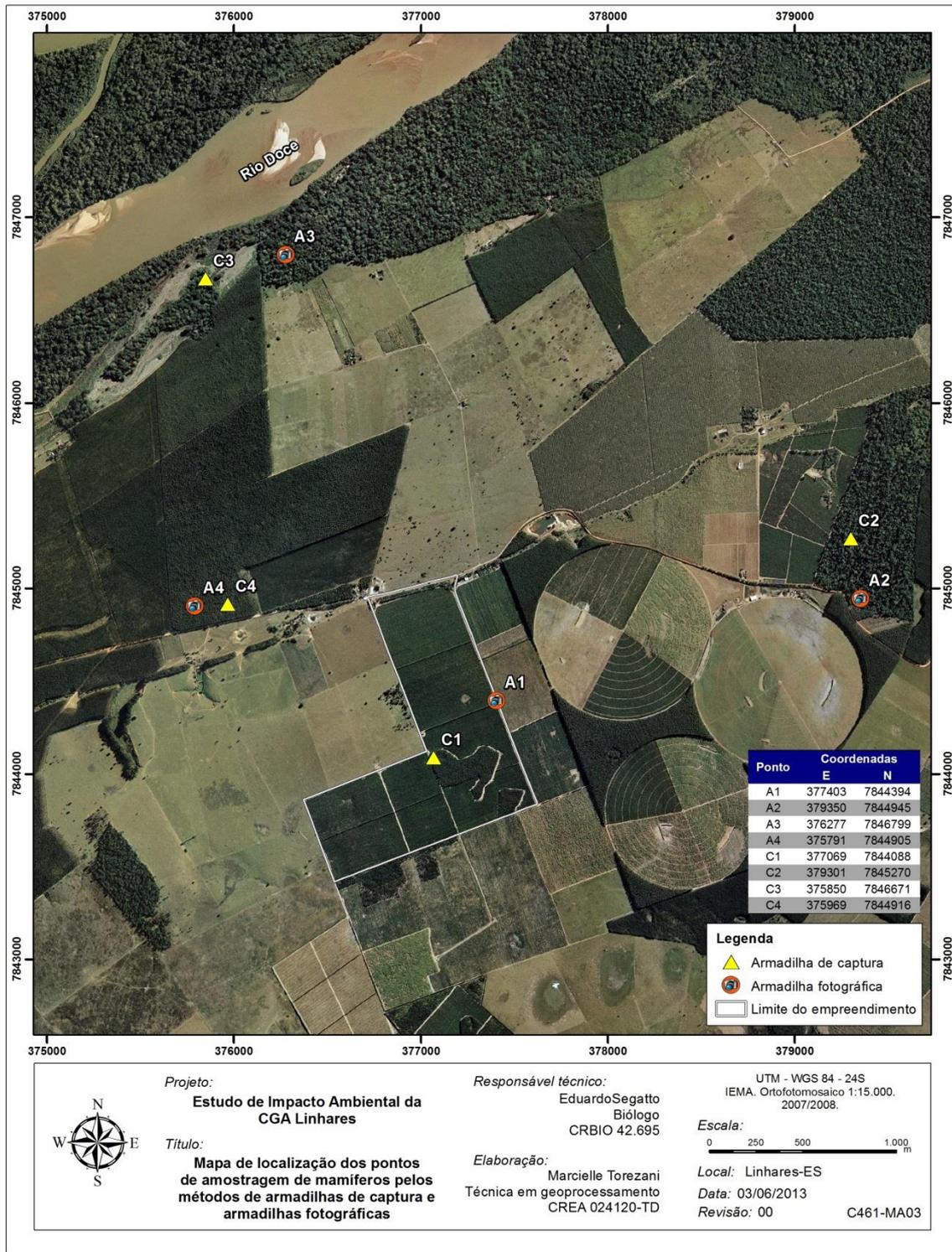
**Figura 6-149:** Armadilhas de captura para o estudo de mamíferos: inspeção diária para a verificação da presença de animais dentro da armadilha.

Em cada uma dessas quatro áreas foi instalada também uma armadilha fotográfica da marca Bushnell modelo Trail Sentry 4.0 (**Figura 6-150**), para o registro de mamíferos de médio e grande porte. Trata-se de uma câmera fotográfica digital equipada com sensores térmicos e ópticos para acionarem a câmera quando algum animal passa por ela. Esse equipamento foi fixado em árvores presentes em cada área de estudo e permaneceu ativo durante quatro dias e quatro noites consecutivos, totalizando 192 horas-câmera considerando as quatro áreas. Em frente ao equipamento foram colocadas iscas compostas de banana, sardinha e óleo de fígado de bacalhau, para atrair mamíferos e aumentar a probabilidade de registro.



**Figura 6-150:** Armadilha fotográfica utilizada para o registro de mamíferos de médio e grande porte.

A **Figura 6-151** mostra a localização dos pontos de amostragem de mamíferos pelos métodos de armadilhas de captura e armadilhas fotográficas.



**Figura 6-151:** Localização dos pontos de amostragem de mamíferos pelos métodos de armadilhas de captura e armadilhas fotográficas.

Além dos métodos de armadilhas de captura e de armadilhas fotográficas, foi empregado também o método de transecção, para o registro de espécies que

podem ser identificadas visual ou auditivamente. Esse método, por sua fácil aplicabilidade é um dos mais comuns em inventários de mamíferos. No presente estudo consistiu em percorrer a pé transecções lineares de aproximadamente 1 km a uma velocidade de aproximadamente 1 km/h próximo a cada uma das áreas onde as armadilhas foram instaladas. Para manter a velocidade constante e aumentar o campo de visão foram percorridas áreas abertas e o entorno de fragmentos florestais. Em cada uma das quatro áreas o método foi aplicado duas vezes, nos períodos de maior atividade dos mamíferos, tanto diurnos quanto noturnos, sendo realizado uma vez no início da manhã (5h30 às 6h30) e uma no início da noite (18h30 às 19h30). Assim, o esforço empregado por esse método totalizou oito horas, sendo duas horas em cada área.

Além das transecções a pé (**Figura 6-152**), foram feitas transecções de carro (**Figura 6-153**) pelas estradas existentes nas áreas de influência do empreendimento, com o intuito de ampliar a área percorrida. As transecções de carro tiveram duração de 30 min pela manhã (6h30 às 7h) e 30 min a tarde (19h30 às 20h). O esforço total deste método foi de 4h.



**Figura 6-152:** Método de transecções para o registro de mamíferos. Transecção a pé nos ambientes presentes na AID e AII.



**Figura 6-153:** Método de transecções para o registro de mamíferos. Transecção de automóvel pelas estradas dentro da AID e AII.

Durante o período diurno, foi aplicado ainda o método de busca ativa, no qual foram percorridas áreas de vegetação nativa, plantios, ambientes alagados, pastagens e estradas presentes nas áreas de influência do empreendimento para o registro de evidências indiretas da presença de mamíferos, como rastros, fezes, pelos e abrigos. Para isso, locais com maior probabilidade de registros de rastros, como solos úmidos ou de maior probabilidade de ocorrência de mamíferos, como emaranhados de cipós, foram minuciosamente inspecionados (**Figura 6-154**). Esse método foi empregado por três horas diárias, totalizando 12h.



**Figura 6-154:** Busca ativa de mamíferos – Inspeção de potenciais abrigos de mamíferos arborícolas.

A identificação taxonômica dos mamíferos seguiu Paglia et al., (2012) e os rastros foram identificados com o auxílio de Becker e Dalponte (1991).

#### 6.3.2.3.3 Análise de dados

A partir dos dados secundários e dos dados qualitativos levantados em campo, foram geradas listas de espécie para cada grupo faunístico. Para todas as espécies levantadas foram indicados os nomes científicos e comuns, a classificação taxonômica e o ambiente de ocorrência ou a fonte de dados no caso dos dados secundários. Foram indicadas as espécies exóticas, endêmicas do bioma, ameaçadas segundo as listas oficiais estadual e nacional (IPEMA, 2007; Machado, 2008), as espécies raras ou bioindicadoras de qualidade ambiental e ainda as de destaque cinegético, econômico, comercial, conservacionista ou relevantes para a saúde pública.

A partir dos dados quantitativos foram analisados os seguintes parâmetros:

- **Riqueza de espécies** – é o número de espécies presentes em uma determinada amostra. Para estimar o número real de espécies presentes na área foram utilizados os estimadores não-paramétricos “*Jackknife* de primeira ordem” e “*bootstrap*”. O estimador *Jackknife* de primeira é dado pela fórmula:  $Jack\ 1 = S_{obs} + L(n-1/n)$ , onde  $S_{obs}$  é o número de espécies observado nas amostras,  $L$  é o número de espécies representadas em somente uma amostra e  $n$  é o número de amostras (PALMER, 1991). O estimador *Bootstrap* é calculado pela fórmula:  $S_{boot} = S_{obs} + \sum(1-p_k)^m$ , em que:  $S_{obs}$  = número total de espécies observadas em todas as amostras agrupadas,  $p_k$  = proporção de amostras que contém a espécie  $k$ ,  $m$  = número total de amostras (SMITH e VAN BELLE, 1984). Os dados de estimativa de espécies foram apresentados juntamente com a curva cumulativa de espécies ou curva do coletor.
- **Curva do coletor** – para avaliar a suficiência amostral foi construída a curva do coletor através do método de rarefação, no programa EstimateS – *Statiscal Estimation of Species Richness and Shared Species Form Samples* – versão 8.2 (COLWELL, 2009), que além da densidade de espécies (“Sobs Mao Tau”) forneceu o resultado de estimadores não paramétricos de riqueza “*Jackknife* de primeira ordem” e “*bootstrap*”.
- **Cálculo da abundância total e relativa** – foram estimadas as abundâncias por espécie pelos métodos quantitativos aplicados a cada grupo, consideradas como abundância total; a abundância relativa foi obtida dividindo-se a abundância de cada espécie pela abundância total estimada para o grupo.
- **Índice de equitabilidade de Pielou** – esse índice se refere à proporção de distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo inversamente proporcional a dominância. Esse índice é obtido através da equação  $E_D = D_s/D_{MAX}$ , onde  $D_s$  = índice de diversidade de Simpson e;  $D_{MAX}$  = é dado por  $D_{MAX} = \{s-1/ s\} \{N/N-1\}$ , onde  $s$  é o número de espécies e  $N$  é o

número total de indivíduos da amostra. Quanto mais próximo de 1 for o valor obtido por este índice, mais homogênea é a distribuição de indivíduos dentro da comunidade. A equitabilidade máxima que pode ser obtida é 1, que indica que todas as espécies dentro da amostra tiveram o mesmo número de indivíduos registrados.

- **Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')** – é um índice de diversidade apropriado para amostras aleatórias de espécies de uma comunidade ou sub-comunidade de interesse e um dos mais utilizados em estudos ecológicos. Esse índice é baseado no número de indivíduos de cada táxon (neste caso espécies) presentes nas unidades amostrais e é estimado através da seguinte equação:  $H' = - \sum p_i \log p_i$ , onde  $p_i$  é a proporção de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos registrados. Quanto mais alto for o índice, maior é a diversidade.
- **Índice de diversidade de Simpson (D)** – é um índice de diversidade classificado também como um índice de dominância que é dado pela fórmula  $D = \frac{1}{\sum p_i^2}$ , onde  $p_i$  é a proporção de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos registrados. Ao contrário do índice de Shannon-Weaver (H'), no índice de diversidade de Simpson (D), valores mais baixos indicam uma diversidade mais elevada. Para facilitar o entendimento e a comparação direta dos dados obtidos foi apresentada a recíproca de Simpson (1/D), que é calculada dividindo 1 pelo valor de D, onde resultados mais altos indicam maior diversidade.

### 6.3.2.4 Resultados e discussão

#### 6.3.2.4.1 Peixes

Um total de 58 espécies, distribuídas em 22 famílias, foi registrado por meio de compilação de dados secundários existentes para o município de Linhares/ES. Todas essas espécies podem ser consideradas como de possível ocorrência na área de influência do empreendimento.

No entanto, o levantamento de dados primários em campo confirmou a ocorrência de dez espécies de peixes, pertencentes a sete famílias, nas áreas de influência do empreendimento. Sete dessas espécies só foram registradas por dados primários, duas foram registradas também por dados secundários e uma só foi identificada ao nível de gênero, podendo ter sido registrada pelos dados secundários ou não.

A **Tabela 6-18** apresenta a lista das espécies de peixes de água doce compilada por meio de dados secundários para o município de Linhares e das espécies levantadas por meio de dados primários para as áreas de influência do empreendimento.

**Tabela 6-18:** Espécies de peixes levantadas por meio de dados secundários para o município de Linhares/ES e por meio de dados primários para a área de influência do empreendimento.

Família / Espécie	Nome comum	Dados primários (coordenadas)	Dados secundários (fonte)	Status
<b>ANOSTOMIDAE</b>				
<i>Leporinus mormyrops</i>	Piau-branco	-	3	CIN
<i>Leporinus</i> sp.	Piau- branco	376158/7846862		CIN
<b>AUCHENIPTERIDAE</b>				
<i>Parauchenipterus striatulus</i>	Cumbaca, judeu	-	1,3	-
<b>CALLICHTHYDAE</b>				
<i>Callichthys callichthys</i>	Cambuti, camboatá	-	1,3	-
<i>Hoplosternum littorale</i>	Cambuti	-	1,2,3	-
<b>CHARACIDAE</b>				
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba, lambari	-	1,2,3	-
<i>Astyanax scabripinnis</i>	Piaba, lambari	-	3	-
<i>Astyanax taeniatus</i>	Piaba	-	1,2,3	-
<i>Astyanax lacustris</i>	Piaba	375014/7845940		-
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	Piabinha	-	2,3	-

Continua...

**Tabela 6-18 (continuação):** Espécies de peixes levantadas por meio de dados secundários para o município de Linhares/ES e por meio de dados primários para a área de influência do empreendimento.

Família / Espécie	Nome comum	Dados primários (coordenadas)	Dados secundários (fonte)	Status
<i>Hyphessobrycon reticulatus</i>	Piabinha, lambarizinho	-	1,2,3	-
<i>Hyphessobrycon equens</i>	Piabinha, lambarizinho	375853/7846822	-	EX
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	Piabinha, lambarizinho	376158/7846862	-	-
<i>Knodus</i> aff. <i>moenkhausii</i>	Barrigudinho	376158/7846862	-	-
<i>Metynnis argenteus</i>	Pacu	-	3	CIN
<i>Metynnis maculatus</i>	Pacu	-	2,3	CIN
<i>Mimagoniates microlepis</i>	Lambari azul	-	3	-
<i>Moenkhausia doceana</i>	Lambari	-	2,3	-
<i>Oligosarcus acutirostris</i>	Piaba-cachorro	-	1,3	-
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha	-	2,3	EX
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Piranha	-	2,3	EX
<i>Hemigrammus</i> aff. <i>rodwayi</i>	Piaba	-	2,3	-
<b>CICHLIDAE</b>				
<i>Astronotus ocellatus</i>	Apaiari	-	2,3	EX
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	-	1,2,3	EX, CIN
<i>Cichlasoma facetum</i>	Acará-ferreira	-	1,3	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	375014/7845940	1,2,3	-
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	Tilápia	-	2,3	EX, CIN
<b>CLARIIDAE</b>				
<i>Clarias guaeiripinnus</i>	Bagre-africano	-	1,3, O	EX
<b>CURIMATIDAE</b>				
<i>Cyphocharax gilbert</i>	Tilápia	-	1,3	EX
<b>CYPRINODONTIDAE</b>				
<i>Cynolebias myers</i>	Cinolebias	-	3	-
<b>ENGRAULIDAE</b>				
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Manjuba	-	2,3	CIN
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Sardinha-prata	-	2,3	CIN
<b>ERYTHRINIDAE</b>				
<i>Erythrinus erythrinus</i>	Moroba	-	2,3	-
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Morobá	-	1,2,3	-
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	375788/7846828	1,2,3	CIN
<b>GERREIDAE</b>				
<i>Diapterus auratus</i>	-	-	2,3	CIN
<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba	-	2,3	CIN
<b>GOBIIDAE</b>				
<i>Awaous tajásica</i>	-	-	2,3	-
<i>Dormitator maculatus</i>	Barrigudo	-	2,3	-
<i>Eleotris pisonis</i>	-	-	2,3	-
<i>Gobionellus oceanicus</i>	Mororó	-	2,3	-
<b>GYMNOTIDAE</b>				
<i>Gymnotus carapo</i>	Sarapó	-	2	-
<b>HEPTAPTERIDAE</b>				
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	-	1,2,3	-
<b>LORICARIIDAE</b>				
<i>Hypostomus affinis</i>	Cascudo	-	3	CIN
<i>Otothyris</i> sp.	Cascudinho	-	2,3	CIN
<i>Parotocinclus doceanus</i>	Cascudinho	375853/7846822	-	CIN
<b>MUGILIDAE</b>				
<i>Mugil curema</i>	Tainha	-	2,3	CIN
<b>PARALICHTHYIDAE</b>				
<i>Etropus crossotus</i>	Linguado	-	2,3	-
<b>PIMELODIDAE</b>				
<i>Heptapterus</i> sp.	Mandizinho	-	2,3	-
<i>Pimelodella</i> aff. <i>transitoria</i>	Mandi	-	2,3	-

Continua...

**Tabela 6-18 (continuação):** Espécies de peixes levantadas por meio de dados secundários para o município de Linhares/ES e por meio de dados primários para a área de influência do empreendimento.

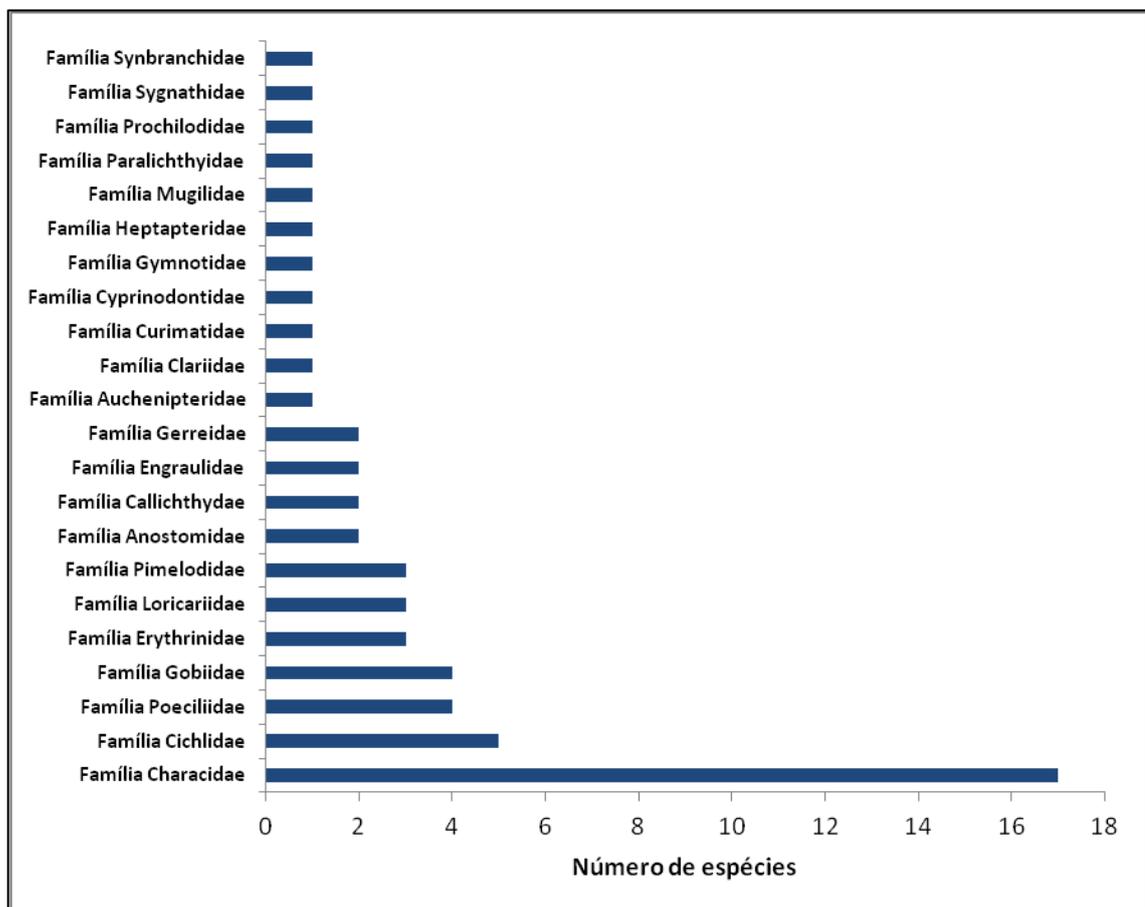
Família / Espécie	Nome comum	Dados primários (coordenadas)	Dados secundários (fonte)	Status
<i>Pimolodella aff. lateristriga</i>	Mandizinho	-	2,3	-
<b>POECILIIDAE</b>				
<i>Poecilia vivipara</i>	Barrigudinho	-	1,2,3,	-
<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinho	375788/7846828 e 375014/7845940	-	-
<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinho	-	-	-
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Guaru	-	2,3	-
<i>Phalloptycus januaris</i>	Guaru	-	2,3	-
<b>PROCHILODIDAE</b>				
<i>Prochilodus vimboides</i>	Curimatã, curimba	-	2,3	VU, CIN-
<b>SYNBRANCHIDAE</b>				
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum	-	2,3	-
<b>SYGNATHIDAE</b>				
<i>Microphis brachyurus</i>	Peixe-cachimbo	375840/7846896	-	-

**LEGENDA:** dados secundários: **1** – BIODINÂMICA (2007); **2** – CEPEMAR (2004); **3** – Coleção zoológica do Museu de Biologia Professor Mello Leitão. Status: VU – vulnerável; END – Endêmica; CIN – Cinegética; EX – Espécie exótica;

Das espécies de peixes levantadas, apenas a curimatã (*Prochilodus vimboides*) consta como ameaçada de extinção, pela lista estadual (IPEMA, 2007). Trata-se de uma espécie que habita o baixo curso dos rios de maior porte, entre eles o Rio Doce, o Rio São Mateus, o Rio Jucu e o Rio Itapemirim. Entre os problemas associados ao seu decréscimo populacional nas diferentes bacias estão a construção de barragens, a poluição e a introdução de peixes exóticos, entre os quais uma espécie congênere (*P. costatus*), originária da bacia do rio São Francisco, que foi alvo de diversos programas de peixamento no Rio Doce e hoje se mostra mais abundante que *P. vimboides* (IPEMA, 2007).

Alguns autores relatam a ocorrência de espécies de peixes anuais para a região costeira do norte do Espírito Santo (CARVALHO, 1971; CRUZ, 1983), que é uma região que possui como característica a formação de corpos d'água sazonais. No entanto, as espécies conhecidas como peixes anuais foram registradas em ambientes preservados, com características ecológicas bem diferentes da área de estudo e é improvável que tais espécies ocorram dentro das áreas de influência do empreendimento, sobretudo na AID.

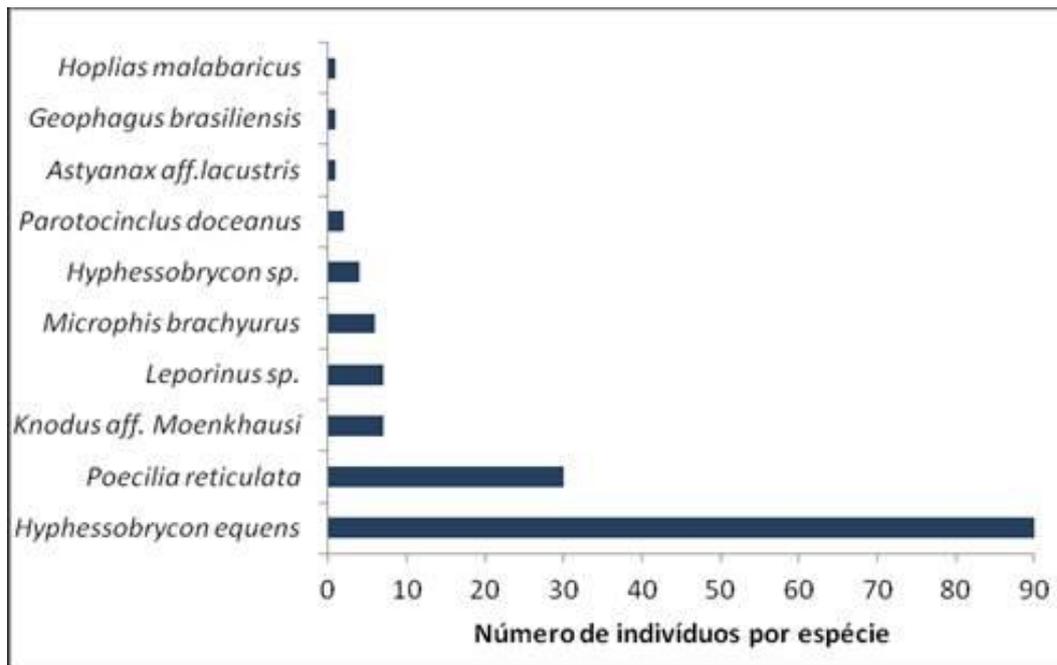
A família mais representativa no levantamento qualitativo foi Characidae, com 17 espécies; seguida por Cichlidae, com cinco; Poeciliidae e Gobiidae, com quatro espécies cada; Erythrinidae, Loricariidae e Pimelodidae, com três espécies cada; Anostomidae, Callichthyidae, Engraulidae e Gerreidae, com duas espécies cada e as demais, Auchenipteridae, Clariidae, Curimatidae, Cyprinodontidae, Gymnotidae, Heptapteridae, Mugilidae, Paralichthyidae, Prochilodidae, Sygnathidae e Synbranchidae, com uma espécie cada. A **Figura 6-155** mostra a representatividade em número de espécies de cada família registrada.



**Figura 6-155:** Representatividade em número de espécies das famílias de peixes registradas por meio de dados primários e secundários.

Todos os peixes registrados em campo (dados primários) estavam presentes na área de influência indireta do empreendimento. Nas poças e alagados intermitentes formados na AID durante a estação chuvosa (primeira amostragem), não foram encontrados peixes.

Considerando apenas os dados quantitativos (dados primários), a espécie mais abundante, com 91 indivíduos, foi *Hyphessobrycon equens*, uma espécie popularmente conhecida como piabinha ou lambarizinho, que foi introduzida no ES e utilizada para a ornamentação de aquários. A segunda espécie mais abundante foi *Poecilia reticulata*, conhecida como barrigudinho, com 31 indivíduos. As demais espécies foram menos abundantes com menos de dez indivíduos capturados para cada (**Figura 6-156**).



**Figura 6-156:** Abundância por espécie de peixes de água doce capturados na área de influência indireta do empreendimento.

Da **Figura 6-157** a **Figura 6-164** são apresentadas algumas das espécies registradas na área de influência indireta do empreendimento.



**Figura 6-157:** Espécie de peixe capturada na All do empreendimento (*Knodus cf. moenkhausii*).



**Figura 6-158:** Espécie de peixe capturada na All do empreendimento (*Hyphessobrycon* sp.).



**Figura 6-159:** Espécie de peixe capturada na All do empreendimento (*Leporinus* sp.;).



**Figura 6-160:** Espécie de peixe capturada na All do empreendimento (*Geophagus Brasiliensis*).



**Figura 6-161:** Espécie de peixe capturada na All do empreendimento (*Microphis brachyurus*).



**Figura 6-162:** Espécie de peixe capturada na All do empreendimento (*Hyphessobrycon equens*).

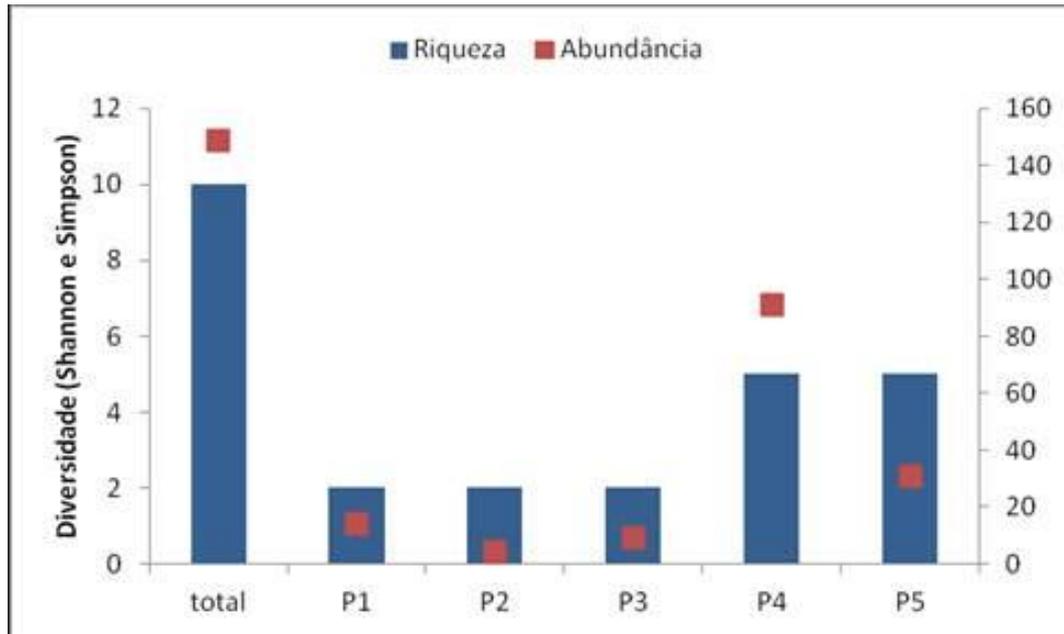


**Figura 6-163:** Espécie de peixe capturada na All do empreendimento (*Geophagus brasiliensis*).



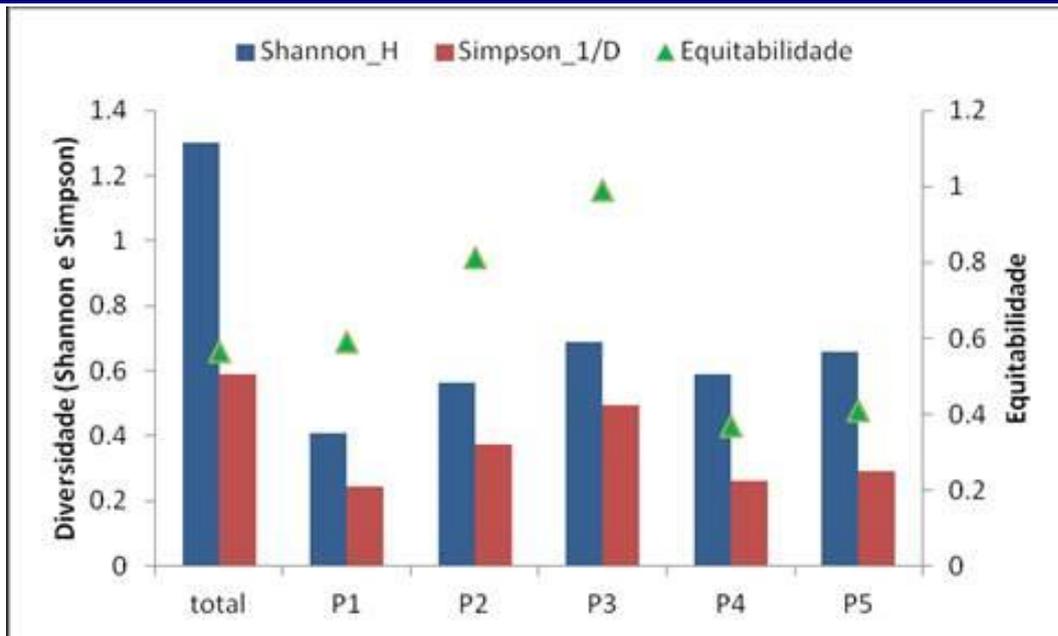
**Figura 6-164:** Espécie de peixe capturada na All do empreendimento (*Astyanax aff.lacustris*).

Os pontos P4 e P5 foram os que apresentaram a maior riqueza, com cinco espécies cada, e as maiores abundâncias, com 91 indivíduos capturados no ponto P4 e 31 indivíduos no ponto P5 (**Figura 6-165**).



**Figura 6-165:** Riqueza e abundância dos peixes de água doce amostrados (dados primários).

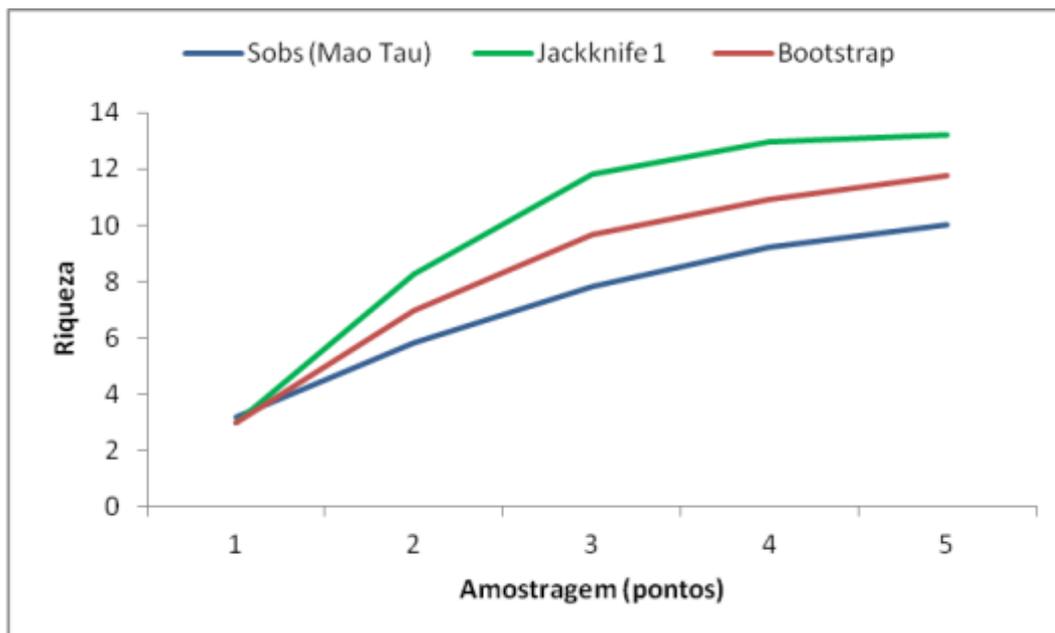
Entretanto nessas áreas foi registrada uma baixa equitabilidade, ou seja, há poucas espécies dominantes em detrimento das demais, fazendo com que a distribuição de indivíduos entre as espécies seja desproporcional. Esse fato faz com que, apesar da alta riqueza e da grande abundância, a diversidade nesses pontos seja baixa. O ponto que apresentou a maior diversidade foi P3, tanto com base no índice de Shannon-Weaver quanto no índice de Simpson. Os índices de diversidade para toda a área de estudo foram  $H = 1,3$  e  $1/D = 0,59$ ; o índice de equitabilidade foi de 0,56 (**Figura 6-166**).



**Figura 6-166:** Índices de diversidade (Shannon-Weaver e Simpson) e de equitabilidade para a comunidade de peixes de água doce amostrada nas áreas de estudo (AII).

O fato de os pontos de maior abundância apresentarem as menores equitabilidades reflete a degradação dos ambientes estudados. Geralmente ambientes degradados favorecem poucas espécies que toleram tais condições e por isso se tornam dominantes em relação às demais. Esse parece ser o caso dos alagados ocorrentes dentro da área de influência indireta. Tanto a diversidade quanto a equitabilidade da área de estudo podem ser consideradas baixas para o grupo peixes, o que também evidencia a degradação dos corpos hídricos existentes dentro das áreas de influência do empreendimento.

A curva do coletor (**Figura 6-167**) mostra que apesar do aumento no número de espécies registradas em função do aumento da amostragem, há uma leve tendência à estabilização, indicando que provavelmente não há muito mais espécies a serem registradas nos ambientes estudados. Além disso, os estimadores Jackknife de primeira ordem e *bootstrap* estimaram apenas 3,2 e 1,78 espécies a mais respectivamente.



**Figura 6-167:** Curva do coletor para a amostragem de peixes de água doce.

Assim a amostragem realizada para o grupo peixes pode ser considerada satisfatória. Além disso, deve-se considerar que além do esforço de captura em ambientes representativos dentro das áreas de influência do empreendimento, foi realizado um levantamento qualitativo baseado em dados secundários bastante abrangente, para o rio Doce e todo o município de Linhares.

### **Diagnóstico geral do grupo peixes**

Dentro da área de influência direta não foi evidenciada a presença de peixes, nem mesmo durante a estação chuvosa, quando são formados corpos d'água intermitentes – basicamente grandes poças formadas por água da chuva em meio a pastagens e estradas. Considerando que na amostragem realizada durante a estação chuvosa os maiores alagados formados dentro da AID foram inteiramente amostrados e não foi encontrado nenhum peixe, além da ausência de córregos dentro da AID e pelo fato de essa área não ser alagada pelo Rio Doce nos períodos de cheia, é pouco provável a presença de ictiofauna dentro dessa área.

A maior parte das espécies de peixes encontradas na área de influência indireta do empreendimento é comum, e a diversidade e a equitabilidade da comunidade de peixes de água doce presentes nessa área são baixas. Esse é um reflexo da degradação do ambiente em geral. Os habitats presentes dentro da All são basicamente o rio Doce – que apesar de seu porte é altamente impactado por ações humanas – e alagados em meio a pastagens e áreas abertas, com águas poluídas e eutrofizadas. A fauna de peixes presentes nesses alagados certamente é, se não totalmente, em grande parte proveniente do rio Doce que vêm durante as cheias e fica presa na água represada nas partes mais baixas do terreno. Não foram encontrados córregos afluentes do rio nas áreas de influência do empreendimento.

#### 6.3.2.4.2 Anfíbios

O levantamento de dados secundários revelou a presença de 70 espécies de anfíbios anuros registradas no município de Linhares, distribuídas em dez famílias. Dessas, apenas sete foram confirmadas no levantamento de dados primários: *Dendropsophus branneri*, *Dendropsophus elegans*, *Hypsiboas semilineatus*, *Leptodactylus latrans*, *Leptodactylus fuscus*, *Physalaemus crombiei* e *Scinax alter*.

Dentre todas as espécies registradas, *Leptodactylus latrans*, popularmente conhecida como rã-manteiga, foi confirmada na área de influência do empreendimento nos pontos 3 e 4 da amostragem de anfíbios. Essa espécie destaca-se por ser consumida na alimentação humana e por isso ser frequentemente caçada (cinegética).

Destacam-se como espécies relevantes para a conservação: *Gastrotheca fissipes*, *Ceratophrys aurita*, *Macrogenioglottus alipioi*, *Sphaenorhynchus palustris*, que possuem dados deficientes em relação ao seu status de conservação e são potencialmente candidatas a integrar a lista de fauna ameaçada do estado do Espírito Santo segundo o Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica - IPEMA

(2007). No entanto, nenhuma das espécies registradas pode ser considerada ameaçada de extinção até o momento. Ressalta-se ainda que essas espécies foram registradas apenas por dados secundários e não tiveram sua ocorrência confirmada nas áreas de influência do empreendimento.

A **Tabela 6-19** apresenta a lista completa de anfíbios obtida no presente estudo, tanto por dados primários quanto por dados secundários contendo o nome científico com as respectivas famílias, o nome popular, tipo de registro e a área onde foi registrada em campo. Além dessas informações, foi citada a fonte para os dados secundários e o status de ameaça segundo as listas estadual e nacional de espécies ameaçadas de extinção (IPEMA, 2007; Machado et al., 2008) e o destaque.

**Tabela 6-19:** Lista de anfíbios anuros registrados por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários nas áreas de influência do empreendimento.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	DADOS PRIMÁRIOS		DADOS SECUND. Fonte de dados	LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS		DESTAQUE
		Tipo de registro	Área		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<b>Hemiphractidae</b>							
<i>Gastrotheca fissipes</i>	Perereca-marsupial-da-restinga	-	-	1,2,3	-	DD	-
<b>Bufoidea</b>							
<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo-cururu	-	-	1,3,2,5	-	-	Endêmica
<i>Rhinella granulosa</i>	Sapo-cururu	-	-	1,2,3,5	-	-	-
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo	-	-	6	-	-	-
<i>Rhinella jimi</i>	Sapo-cururu	-	-	2	-	-	-
<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo-folha	-	-	1	-	-	-
<i>Rhinella pombali</i>	Sapo	-	-	3	-	-	-
<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo-boi	-	-	2,3	-	-	-
<b>Ceratophryidae</b>							
<i>Ceratophrys aurita</i>	Sapo-intanha	-	-	1,3,6	-	DD	-
<i>Ceratophrys ornata</i>	Sapo-intanha	-	-	3	-	-	-
<b>Craugastoridae</b>							
<i>Haddadus binotatus</i>	Rã-da-mata	-	-	3,6	-	-	-
<b>Cycloramphidae</b>							
<i>Macrogenioglottus alipioi</i>	Sapo-coruja	-	-	1,3,6	-	DD	-
<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifre	-	-	1	-	-	-
<i>Proceratophrys laticeps</i>	Sapo-de-chifre	-	-	1,3,6	-	-	-
<i>Thoropa miliaris</i>	Rã-das-pedras	-	-	1,3	-	-	-

Continua...

**Tabela 6-19 (continuação):** Lista de anfíbios anuros registrados por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários nas áreas de influência do empreendimento.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	DADOS PRIMÁRIOS		DADOS SECUND. Fonte de dados	LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS		DESTAQUE
		Tipo de registro	Área		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<b>Hylidae</b>							
<i>Aparasphenodon brunoi</i>	Perereca-de-capacete	-	-	1,2,3,5,6	-	-	Endêmica
<i>Dendropsophus anceps</i>	Perereca-zebra	-	-	1,2,5	-	-	-
<i>Dendropsophus bipunctatus</i>	Pererequinha	-	-	1,2,3,6	-	-	-
<i>Dendropsophus branneri</i>	Perereca-amarela	3, 4	Vi; Au	1,2,3,5	-	-	-
<i>Dendropsophus cf. berthallutzae</i>	Pererequinha	-	-	1	-	-	-
<i>Dendropsophus decipiens</i>	Perereca-da-costa	-	-	1,2,3	-	-	-
<i>Dendropsophus elegans</i>	Perereca-de-moldura	3	Au	1,2,3,5,6	-	-	-
<i>Dendropsophus meridianus</i>	Perereca	-	-	3	-	-	-
<i>Dendropsophus microps</i>	Pererequinha	-	-	1,2,3	-	-	-
<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha	-	-	1,3,6	-	-	-
<i>Dendropsophus seniculus</i>	Pererequinha	-	-	1,2,5,6	-	-	-
<i>Dendropsophus giesleri</i>	Pererequinha	-	-	5	-	-	-
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	Perereca-verde	-	-	1,2,3	-	-	-
<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo-martelo	-	-	1,2,3,5	-	-	-
<i>Hypsiboas pardalis</i>	Perereca	-	-	1	-	-	-
<i>Hypsiboas pombali</i>	Perereca	-	-	3	-	-	-
<i>Hypsiboas secedens</i>	Perereca	-	-	6	-	-	-
<i>Hypsiboas semilineatus</i>	Perereca-dormideira	3, 4	Vi; Au	1,2,3,5,6	-	-	-
<i>Itapotihyla langsdorffii</i>	Perereca-da-mata	-	-	1,2,3	-	-	-
<i>Phyllodytes luteolus</i>	Perereca-verde	-	-	1,2,3,6	-	-	-

Continua...

**Tabela 6-19 (continuação):** Lista de anfíbios anuros registrados por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários nas áreas de influência do empreendimento.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	DADOS PRIMÁRIOS		DADOS SECUND. Fonte de dados	LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS		DESTAQUE
		Tipo de registro	Área		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<i>Phyllomedusa bahiana</i>	-	-	-	6	-	-	-
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	Rã-macaco	-	-	1,2,3,5,6	-	-	-
<i>Phyllomedusa rohdei</i>	-	-	-	3	-	-	-
<i>Pseudis bolbodactyla</i>	-	-	-	3	-	-	-
<i>Scinax aff. x-signatus</i>	-	-	-	6	-	-	-
<i>Scinax agilis</i>	Perereca-ligeira	-	-	1	-	-	-
<i>Scinax alter</i>	Pererequinha	4	Vi; Au	1,2,3,5,6	-	-	-
<i>Scinax argyreornatus</i>	Pererequinha	-	-	1,2,3	-	-	-
<i>Scinax crospedospilus</i>	-	-	-	6	-	-	-
<i>Scinax cuspidatus</i>	Perereca-de-focinho-pontudo	-	-	1,2,3	-	-	-
<i>Scinax eurydice</i>	Pererequinha	-	-	1,2,6	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-de-banheiro	-	-	1,2,3	-	-	-
<i>Scinax similis</i>	-	-	-	3	-	-	-
<i>Sphaenorhynchus palustris</i>	Perereca-da-salvinea	-	-	1,6	-	DD	-
<i>Sphaenorhynchus planicola</i>	Pererequinha-limão	-	-	1,2,3,5	-	-	-
<i>Trachycephalus mesophaeus</i>	Perereca-de-moldura-grande	-	-	1,2,3	-	-	-
<i>Trachycephalus nigromaculatus</i>	Perereca	-	-	1,3,4	-	-	-
<b>Leiuperidae</b>							
<i>Physalaemus aguirrei</i>	Rãzinha	-	-	1,2,3,6	-	-	-
<i>Physalaemus crombiei</i>	Rãzinha	3	Au	1,2,3	-	-	-
<i>Physalaemus obtectus</i>	Rãzinha	-	-	1,6	-	-	-
<i>Physalaemus olfersii</i>	-	-	-	3	-	-	-

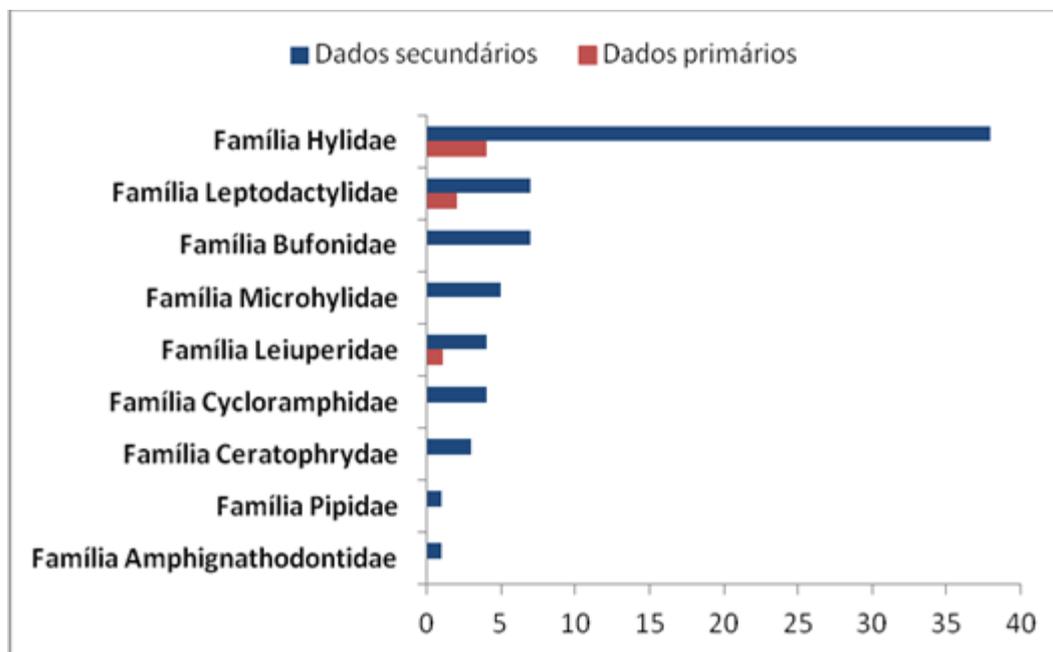
Continua...

**Tabela 6-19 (continuação):** Lista de anfíbios anuros registrados por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários nas áreas de influência do empreendimento.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	DADOS PRIMÁRIOS		DADOS SECUND. Fonte de dados	LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS		DESTAQUE
		Tipo de registro	Área		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<b>Leptodactylidae</b>							
<i>Leptodactylus cf. macrosternum</i>	-	-	-	5	-	-	-
<i>Leptodactylus cf. marmoratus</i>	Rãzinha-do-folhicho	-	-	1	-	-	-
<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	3	Vi	1,2,3,5,6	-	-	CIN
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	4	Vi	1,2	-	-	-
<i>Leptodactylus natalensis</i>	Rã-assobiadora	-	-	1,2,3,5, 6	-	-	-
<i>Leptodactylus spixi</i>	-	-	-	3,5	-	-	-
<b>Microhylidae</b>							
<i>Arcovomer aff. passarellii</i>	Rãzinha-de-caranguejo	-	-	1,2	-	-	-
<i>Chiasmocleis capixaba</i>	Rãzinha	-	-	1,3,5	-	-	Endêmica
<i>Chiasmocleis schubarti</i>	Rãzinha	-	-	1,3,5	-	-	Endêmica
<i>Dasylops schirchi</i>	Rãzinha	-	-	1,3,5,6	-	-	-
<i>Stereocyclops incrassatus</i>	Rã-da-mata	-	-	1,3,5,6	-	-	Endêmica
<b>Pipidae</b>							
<i>Pipa carvalhoi</i>	Rãzinha	-	-	1	-	-	-

**LEGENDA:** Dados secundários: 1 – CEPEMAR (2004); 2 – BIODINÂMICA (2007); 3 – Coleção Zoológica do Museu de Biologia professor Mello Leitão, Santa Teresa – ES; 4 – Coleção Célio B. Haddad da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP; 5 – Coleção Zoológica da Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, Vitória – ES ; 6 - Coleção Zoológica do Museu de Zoologia da Universidade Federal de Campinas/UNICAMP, Campinas – SP. Destaque: CIN – espécie cinegética. Tipo de registro: Vi – visual; Au – auditivo. \* Áreas 3 e 4 – dentro da área de influência indireta. Destaque: DD – espécie pouco conhecida e possivelmente ameaçada. Endêmica: espécie que só ocorre no bioma Mata Atlântica.

Dentre as famílias registradas por dados secundários, Hylidae apresentou a maior riqueza (38 espécies), seguida de Leptodactylidae e Bufonidae (ambas com sete espécies), Microhylidae (cinco espécies), Leiuperidae e Cycloramphidae (ambas com quatro espécies) e Ceratophrydae (três espécies). As demais famílias, Amphignathodontidae e Pipidae foram representadas por apenas uma espécie cada. O levantamento de dados primários confirmou a presença apenas das famílias Hylidae (quatro espécies), Leptodactylidae (duas espécies) e Leiuperidae (uma espécie). A **Figura 6-168** mostra a representatividade das famílias em número de espécies, tanto para os dados secundários quanto para os dados primários.



**Figura 6-168:** Representatividade em número de espécies das famílias de anfíbios registrados por meio de dados primários e secundários.

Apesar da região de Linhares apresentar uma elevada riqueza de anfíbios, as áreas de influência do empreendimento apresentam uma riqueza baixa para esse grupo, que representa aproximadamente 10% do número de espécies confirmadas para o município.

Dentre as quatro áreas de amostragem de anfíbios, apenas nas áreas 3 e 4, compostas por pastagens e cabruças próximas ao rio Doce, foram identificados anfíbios. Ambas as áreas encontram-se na área de influência indireta (All) do empreendimento.

Na área 1, prevista para implantação do empreendimento e seu entorno imediato (AID) e na área 2, fragmento florestal a leste (All) não foram encontrados anfíbios durante as amostragens, provavelmente por se tratar do período seco do ano. No entanto, durante a primeira amostragem de peixes, realizada em dezembro de 2012, na estação chuvosa, foram encontrados anfíbios em seu estágio juvenil (girinos), em duas poças intermitentes próximas à área do empreendimento, às coordenadas UTM 376780 / 7844029 (**Figura 6-169**).



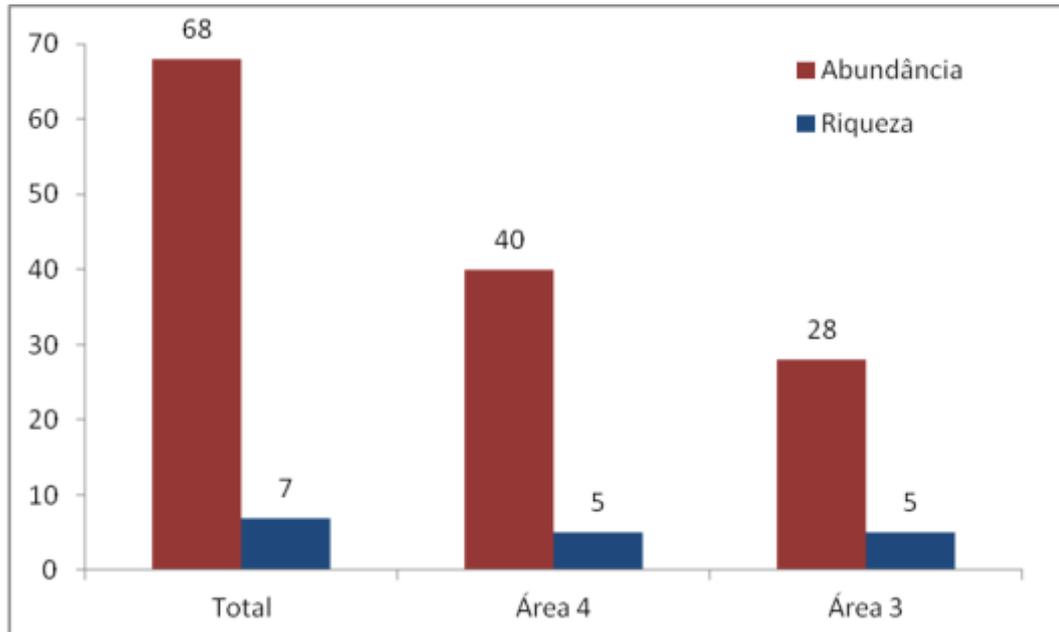
**Figura 6-169:** Anfíbios em estágio juvenil (girinos) observados em uma poça dentro da AID durante a primeira amostragem de peixes, realizada na estação chuvosa (1/12/2012).

Todas as espécies de anfíbios necessitam de água para se reproduzir. A área de influência direta do empreendimento é principalmente composta por áreas abertas, pastagens e áreas de plantio, onde se formam pequenas porções de água durante a estação chuvosa, entre novembro e março. Nesse período há anfíbios dentro da AID sendo, provavelmente, espécies generalistas, adaptadas a

ambientes degradados. Durante o restante do ano, como no caso do período de amostragem, é possível que não haja anfíbios dentro da AID ou que esses sejam muito escassos, devido à falta de ambientes propícios à reprodução.

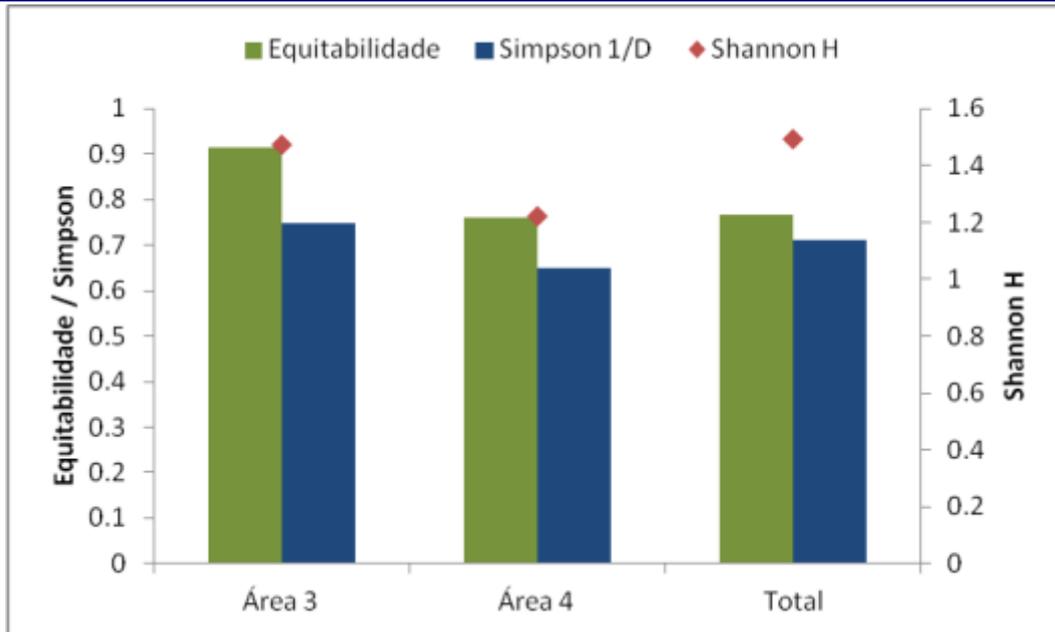
Fragmentos de floresta nativa em geral, proporcionam maiores oportunidades de habitats perenes, devido ao sombreamento e à existência de locais propícios ao acúmulo de água, como bromélias e ocos de madeira. No entanto, o fragmento florestal amostrado apresenta vegetação em estágio inicial e médio de regeneração, com acentuado efeito de borda. Sendo assim, o mesmo é relativamente seco próximo às bordas e apresenta baixa abundância de bromélias e outros potenciais habitats para anfíbios. Por isso, nessa área animais desse grupo também são pouco abundantes, principalmente nos períodos secos do ano, não tendo sido observados durante as amostragens realizadas no presente estudo.

Somando os dados quantitativos das áreas 3 e 4, foram registrados 68 indivíduos, com uma riqueza de sete espécies. Ambas as áreas amostradas apresentaram a mesma riqueza, com cinco espécies cada. No entanto, a área 4 apresentou uma abundância maior, com 40 indivíduos (59%), enquanto na área 3 foram quantificados 28 indivíduos (41%) com o mesmo esforço amostral. A **Figura 6-170** representa as abundâncias e riquezas obtidas para todo o estudo e por área.



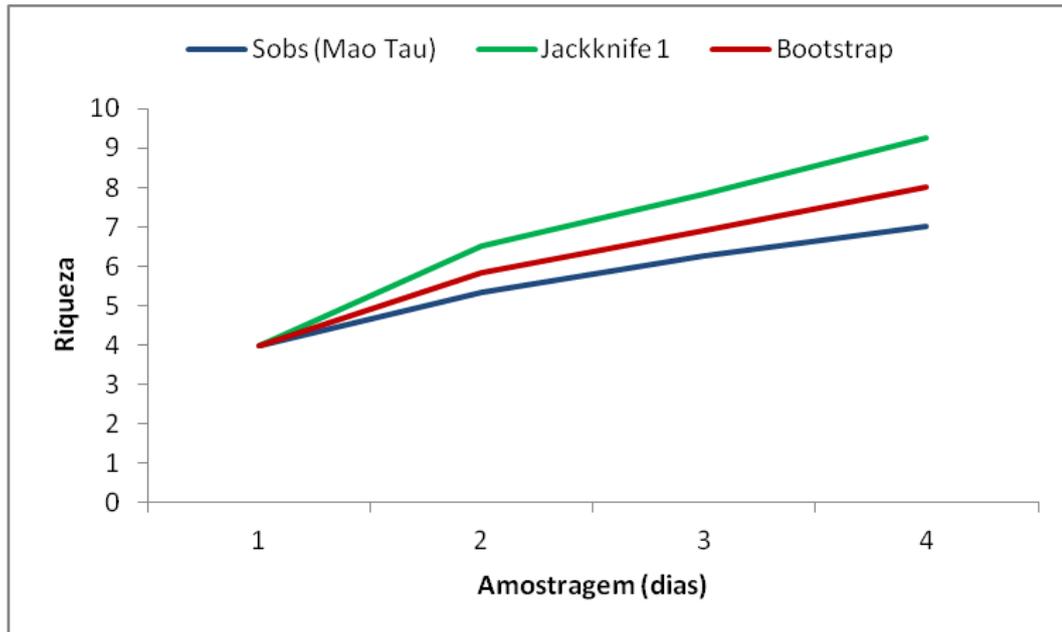
**Figura 6-170:** Riqueza e abundância de anfíbios amostrados nas áreas de influência do empreendimento (dados primários).

Apesar da menor abundância de indivíduos, a área 3 apresentou os maiores índices de diversidade ( $H = 1,47$ ;  $1/D = 0,75$ ) do que a área 4 ( $H = 1,1,22$ ;  $1/D = 0,65$ ). O índice de equitabilidade, que reflete a homogeneidade de abundâncias entre as espécies registradas também foi maior na área 3 (0,91) do que na área 4 (0,76). Para a área total de estudo o índice de diversidade de Shannon-Weaver foi de 1,49, o índice de diversidade de Simpson foi de 0,71 e o índice de equitabilidade foi de 0,77. A **Figura 6-171** representa os índices de diversidade e equitabilidade de cada área e os índices para toda a área de estudo.



**Figura 6-171:** Índices de diversidade (Shannon-Weaver e Simpson) e de equitabilidade para a comunidade de anfíbios amostrada por meio de dados primários.

A curva do coletor (**Figura 6-172**) apresentou ascendência, indicando que, com o aumento da amostragem há uma tendência a aumentar o número de espécies registradas. No entanto, os estimadores de riqueza Jackknife de primeira ordem e *bootstrap* indicaram que o número real de espécies de anfíbios presentes na área de estudo não deve ser muito maior do que o número de espécies amostradas (Sobs).



**Figura 6-172:** Curva do coletor para a amostragem de anfíbios.

Da **Figura 6-173** a **Figura 6-178** são apresentadas algumas das espécies registradas em campo no presente estudo.



**Figura 6-173:** Indivíduo de (*Dendropsophus branneri*) registrado na All..



**Figura 6-174:** Indivíduo de (*Scinax alter*) registrado na All..



**Figura 6-175:** Indivíduo de (*Hypsiboas semilineatus*) registrado na All.



**Figura 6-176:** Indivíduo de (*Hypsiboas semilineatus*) registrado na All.



**Figura 6-177:** Indivíduo de (*Leptodactylus latrans*) registrado na All.



**Figura 6-178:** Indivíduo de (*Leptodactylus latrans*) registrado na AII.

### **Diagnóstico geral do grupo anfíbios**

Os anfíbios são animais que dependem de água para se reproduzir. A área de influência direta do empreendimento (AID) não apresenta habitats específicos para esse grupo, em função da escassez de corpos hídricos e de florestas nativas que possam fornecer esse recurso. Assim, durante os meses mais secos do ano, os anfíbios nessa área são escassos. Apenas durante o período chuvoso há formação de pequenas lagoas e poças que servem como habitat intermitente, que ocorrem dentro das próprias áreas de plantio, pastagens ou mesmo em estradas e áreas abertas. Ainda assim, considerando a evidente degradação do ambiente da AID, em função de seu uso para atividades agrícolas a anurofauna local certamente é composta por espécies generalistas e pouco diversa.

Na área de influência indireta (AII) há dois tipos de ambiente relevantes para a fauna de anfíbios. O primeiro é o fragmento de floresta nativa existente a leste do empreendimento, por ser uma potencial fonte de recursos para anfíbios e provavelmente abriga algumas espécies desse grupo. No entanto, devido ao seu estágio de regeneração pouco avançado e ao acentuado efeito de borda, o fragmento encontrava-se bastante seco durante o período em que foi feita a amostragem de anfíbios e provavelmente por isso nenhum anfíbio foi encontrado

nesse local, indicando a raridade ou mesmo ausência desses animais nessa época do ano.

Outro ambiente relevante para a anurofauna, localizado na All, é encontrado a norte e a noroeste do fragmento, próximo à margem sul do rio Doce, onde o solo é predominantemente ocupado por plantações de cacau sombreadas por espécies vegetais nativas (agrossistema conhecido como cabruca) e por pastagens, onde se formam pequenas lagoas e brejos mesmo fora da estação chuvosa. Esses locais abrigam populações residentes de anfíbios, porém formam assembleias pouco diversas e constituídas por espécies comuns, que se adaptam facilmente a ambientes degradados.

Com a instalação do empreendimento a anurofauna pode ser afetada pela luminosidade no período noturno, algumas espécies como *Rhinella* spp. podem ser atraídas pela fatura de insetos que por sua vez são atraídos pelos focos de luz. Desse modo, eventuais atropelamentos podem ocorrer nas vias de acesso ao empreendimento, ainda que em pequena escala. Na instalação do empreendimento, pode ocorrer ainda a eliminação ou formação de locais que acumulam água da chuva no solo (pequenas áreas alagáveis, poças, etc), que são pequenas porções de habitat, o que pode afetar a anurofauna local. Porém nenhum desses impactos deve afetar de maneira significativa a fauna regional, uma vez que os ambientes passíveis de alterações por parte do empreendimento encontram-se degradados e espécies raras provavelmente não habitam esses locais.

#### 6.3.2.4.3 Répteis

Por meio da compilação dos dados secundários obtidos para o município de Linhares, foram registradas 77 espécies de répteis, distribuídas em 18 famílias e três ordens. Dentre as espécies registradas para o município, apenas quatro espécies foram confirmadas em campo, nas áreas de influência do

---

empreendimento: *Tropidurus torquatus*, *Hemidactylus mabouia*, *Ameiva ameiva* e *Leposoma* sp. A **Tabela 6-20** apresenta todas as espécies de répteis registradas, tanto por meio de dados primários quanto por meio de dados secundários.

**Tabela 6-20:** Espécies de répteis registradas por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários para as áreas de influência do empreendimento (AID e AII).

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Dados primários		Dados Secundários (fonte)	Lista de Espécies Ameaçadas		Destaque
		Ambiente	Registro		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<b>ORDEM TESTUDINES</b>							
<b>Testudinidae</b>							
<i>Chelonoidis denticulata</i>	jabuti			1,2	-	-	XE
<b>Chelidae</b>							
<i>Acanthochelys radiolata</i>	cágado-amarelo			1,2,6	-	-	XE
<i>Phrynops geoffroanus</i>	cágado			3	-	-	XE
<b>ORDEM CROCODYLIA</b>							
<b>Alligatoridae</b>							
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo			1,2	-	DD	CIN
<b>ORDEM SQUAMATA</b>							
<b>Gekkonidae</b>							
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-domestica	Cafezal (AID)	Vi	1,2,6	-	-	EXO
<b>Phyllodactylidae</b>							
<i>Gymnodactylus darwinii</i>	Lagartixa-do-folhiço			1,2,3,6	-	-	Endêmica
<i>Gymnodactylus geckoides</i>	-			6	-	-	
<b>Gymnophthalmidae</b>							
<i>Leposoma scincoides</i>	lagarto			1,2,3	-	-	
<i>Cercosaura schreibersii</i>	lagarto			1	-	-	
<i>Placosoma glabellum</i>	lagarto			1	-	-	
<i>Leposoma sp.</i>	lagarto	Cabruca (AII)	Vi, Cap	3	-	-	
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	Lagartinho-do-rabo-azul			6	-	-	Endêmica

Continua...

**Tabela 6-20 (continuação):** Espécies de répteis registradas por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários para as áreas de influência do empreendimento (AID e AII).

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Dados primários		Dados Secundários (fonte)	Lista de Espécies Ameaçadas		Destaque
		Ambiente	Registro		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<b>Leptotyphlopidae</b>							
<i>Epictia</i> sp.	-			2,6	-	-	
<b>Dactyloidae</b>							
<i>Norops fuscoauratus</i>	papa-vento			1,6	-	-	
<i>Norops ortonii</i>	papa-vento			1,6	-	-	
<i>Dactyloa punctata</i>	papa-vento			1	-	-	
<b>Leiosauridae</b>							
<i>Enyalius catenatus</i>	camaleão			1	-	-	
<i>Enyalius iheringii</i>	camaleão			1	-	-	
<b>Polychrotidae</b>							
<i>Polychrus marmoratus</i>	camaleão			1,2,6	-	-	
<b>Mabuyidae</b>							
<i>Brasiliscincus agilis</i>	Lagartinho-de-vidro			1,2,3	-	-	
<i>Mabuya</i> sp.	-			3	-	-	
<b>Teiidae</b>							
<i>Ameiva ameiva</i>	calango-verde	Mata (AII)	Vi	1,2,3,6	-	-	
<i>Ameivula nativo</i>	lagarto-de-linhares			1,2,6	VU	VU	
<i>Ameivula ocellifera</i>	lagarto			1,3,6	-	-	
<i>Cnemidophorus</i> sp.	lagarto			3	-	-	
<i>Kentropyx calcarata</i>	calango			2	-	-	
<i>Kentropyx striata</i>	calango			1	-	-	

Continua...

**Tabela 6-20 (continuação):** Espécies de répteis registradas por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários para as áreas de influência do empreendimento (AID e AIJ).

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Dados primários		Dados Secundários (fonte)	Lista de Espécies Ameaçadas		Destaque
		Ambiente	Registro		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<i>Salvator merianae</i>	teiú			1,2,3	-	-	CIN
<b>Tropiduridae</b>							
<i>Tropidurus torquatus</i>	calango	Estrada, Eucalipto, Cafezal (AID e AIJ)	Vi	1,2,3,6	-	-	
<b>Diploglossidae</b>							
<i>Diploglossus fasciatus</i>	cobra-de-vidro			3	-	-	
<i>Ophiodes</i> sp.	cobra-de-vidro			3	-	-	
<i>Ophiodes striatus</i>	cobra-de-vidro			1,2	-	-	
<b>Boidae</b>							
<i>Boa constrictor</i>	jibóia			1,2	-	-	CIN
<i>Corallus hortulanus</i>	suaçubóia			1,2,3	-	-	
<i>Epicrates cenchria</i>	salamanta			1,2,3	-	-	
<b>Colubridae</b>							
<i>Chironius bicarinatus</i>	cobra-cipó			1,3	-	-	
<i>Chironius carinatus</i>	cobra-cipó			1	-	-	
<i>Chironius fuscus</i>	cobra-cipó			1	-	-	
<i>Chironius laevicollis</i>	cobra-cipó			2,3	-	-	
<i>Chironius quadricarinatus</i>	cobra-cipó			3	-	-	
<i>Chironius</i> sp.	cobra-cipó			3,6	-	-	
<i>Leptophis ahaetulla</i>	cobra-cipó			1,2,3	-	-	
<i>Mastigodryas bifossatus</i>	jararacuçu-do-brejo			1,2	-	-	

Continua...

**Tabela 6-20 (continuação):** Espécies de répteis registradas por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários para as áreas de influência do empreendimento (AID e AII).

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Dados primários		Dados Secundários (fonte)	Lista de Espécies Ameaçadas		Destaque
		Ambiente	Registro		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<i>Oxybelis aeneus</i>	cobra-cipó-bicuda			1,2,3,6	-	-	
<i>Pseustes sulphureus</i>	falsa-surucucu			1,3	-	-	
<i>Spilotes pullatus</i>	caninana			1,2	-	-	
<b>Dipsadidae</b>							
<i>Clelia plumbea</i>	-			3	-	-	
<i>Dipsasp.</i>	dormideira			2	-	-	
<i>Dipsas incerta</i>	dormideira			1	-	-	
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	-			2	-	-	
<i>Helicops carinicaudus</i>	cobra-d'água			1,2,3	-	-	
<i>Lygophis meridionalis</i>	cobra-d'água			2, 3	-	-	
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	cobra-d'água			1,2,3	-	-	
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-lixo			1,2,3,6	-	-	
<i>Oxyrhopus petolarius</i>	falsa-coral			1,2,3,6	-	-	
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde			1,2,3	-	-	
<i>Philodryas patagoniensis</i>	papa-pinto			1,3	-	-	
<i>Pseudoboa nigra</i>	muçurana			1,2,3,5	-	-	
<i>Sibynomorphus neuwiedii</i>	dormideira			1,3,5	-	-	
<i>Thamnodynastes sp.</i>	-			3	-	-	
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	-			3	-	-	
<i>Thamnodynastes sp</i>	corre-campo			1,2	-	-	

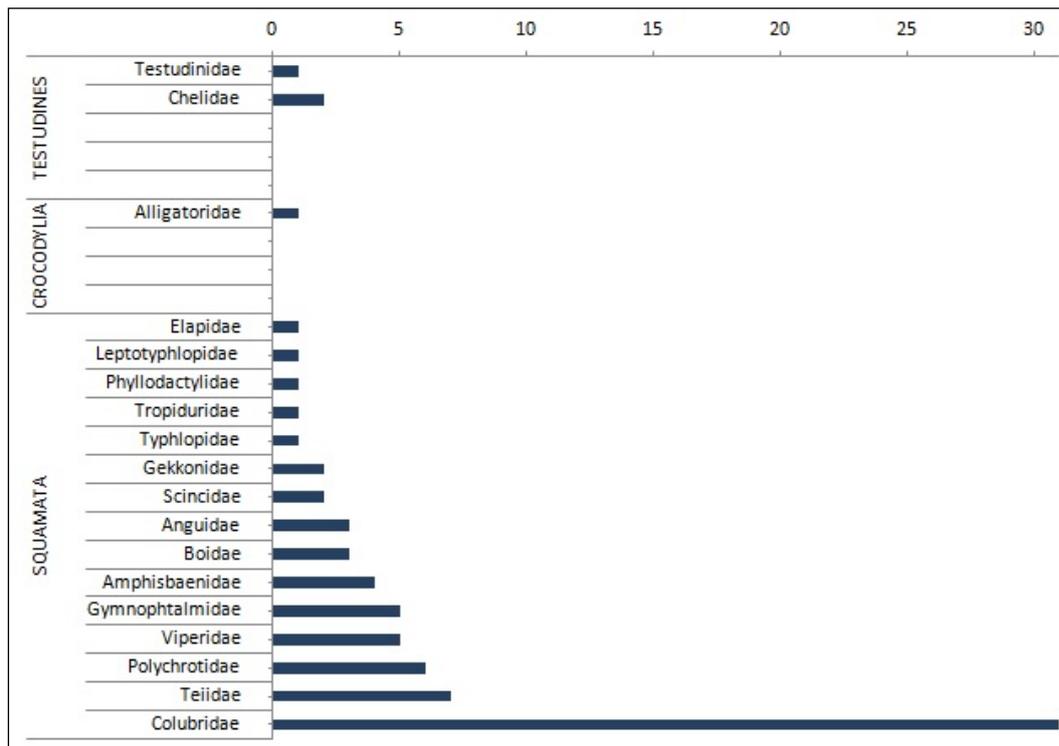
Continua...

**Tabela 6-20 (continuação):** Espécies de répteis registradas por meio de dados secundários para o município de Linhares-ES e por meio de dados primários para as áreas de influência do empreendimento (AID e AII).

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Dados primários		Dados Secundários (fonte)	Lista de Espécies Ameaçadas		Destaque
		Ambiente	Registro		IBAMA (2008)	IPEMA (2007)	
<i>Tropidodryas serra</i>	cobra-cipó			1	-	-	
<i>Xenodon merremi</i>	boipeva			1	-	-	
<i>Xenodon rabdocephalus</i>	boipeva			5,6	-	-	
<b>Elapidae</b>							
<i>Micrurus corallinus</i>	coral-verdadeira			1,2,3	-	-	
<b>Viperidae</b>							
<i>Bothrops bilineatus</i>	cobra-papagaio			1	-	VU	
<i>Bothrops jararaca</i>	jararaca			1,1,3,6	-	-	
<i>Bothrops leucurus</i>	jararaca			2,3,5	-	-	
<i>Lachesis muta</i>	Surucucu-pico-de-jaca			1,3	-	VU	
<b>Amphisbaenidae</b>							
<i>Amphisbaena alba</i>	cobra-de-duas-cabeças			1,2	-	-	
<i>Amphisbaena nigricauda</i>	cobra-de-duas-cabeças			1	-	-	
<i>Leposternon microcephalum</i>	cobra-cega			1	-	-	
<i>Leposternum wuchereri</i>	cobra-cega			1,2	-	-	
<b>Typhlopidae</b>							
<i>Typhlops brongersmianus</i>	cobra-cega			1,2,3,6	-	-	

**Legenda:** Dados secundários: 1 – CEPEMAR (2004); 2 – BIODINÂMICA (2007); 3 – Coleção Zoológica do Museu de Biologia professor Mello Leitão, Santa Teresa – ES; 4 – Coleção Célio B. Haddad da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP; 5 – Coleção Zoológica da Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, Vitória – ES ; 6 Coleção Zoológica do Museu de Zoologia da Universidade Federal de Campinas/UNICAMP, Campinas – SP. Destaque: CIN – espécie cinegética; XE – espécie com pressão de captura para o cativeiro. Ameaça: Vu – vulnerável; DD – dados deficientes. Registr: Vi – visual; Cap – captura manual.

Dentre as ordens de répteis registradas no estudo, Squamata, que inclui lagartos, serpentes e anfisbenas, foi a mais representativa em número de espécies, com 73. A ordem Testudines foi representada por três espécies e a ordem Crocodylia por apenas uma espécie. De fato, considerando as espécies de répteis atuais, a ordem squamata é mais ampla em número de espécies do que as demais (SBH, 2012). A família mais representativa foi Colubridae, que junto com a família Teiidae representaram mais de 50% dos táxons registrados (**Figura 6-179**).



**Figura 6-179:** Representatividade em número de espécies das famílias de répteis registradas por dados primários e secundários.

Dentre as espécies registradas, merecem destaque o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), considerado insuficientemente conhecido em relação ao seu estado de conservação; o lagartinho-de-linhares (*Ameivula nativo*) e as serpentes conhecidas como pico-de-jaca (*Lachesis muta*) e cobra-papagaio (*Bothrops bilineatus*), considerados ameaçados de extinção, estando na categoria “vulnerável” para o Estado (IPEMA, 2007). No entanto deve-se ressaltar que essas espécies foram registradas apenas por dados secundários e para a toda região de Linhares, que vai além das áreas de influência do empreendimento, não

tendo sido confirmadas nessas áreas. O lagartinho-de-linhares é uma espécie típica de restinga e provavelmente não ocorre na AID ou All. As outras três espécies devem ser consideradas como de ocorrência potencial, uma vez que ocorrem na região mas não foram registradas na AID ou All.

Apesar da riqueza da herpetofauna regional, evidenciada pelo levantamento de dados secundários, nas áreas de influência do empreendimento foi registrada uma riqueza pouco significativa, correspondente a aproximadamente 5% do total. Esse é um fato comum em estudos de répteis, considerando que muitas espécies possuem hábitos discretos e baixa abundância. Da **Figura 6-180** a **Figura 6-183** são apresentadas três das quatro espécies confirmadas na área de estudo: *Tropidurus torquatus*, *Hemidactylus mabouia* e *Leposoma* sp. A espécie *Ameiva ameiva* foi observada na All porém não foi possível seu registro fotográfico em virtude da vegetação local.



**Figura 6-180:** Indivíduo de (*Tropidurus torquatus*) registrado nas áreas de influência do empreendimento



**Figura 6-181:** Indivíduo de (*Hemidatylus mabouia*) registradonas áreas de influência do empreendimento



**Figura 6-182:** Indivíduo de (*Leptosoma* sp) registradonas áreas de influência do empreendimento



**Figura 6-183:** Indivíduo de (*Leposoma* sp) registrado nas áreas de influência do empreendimento

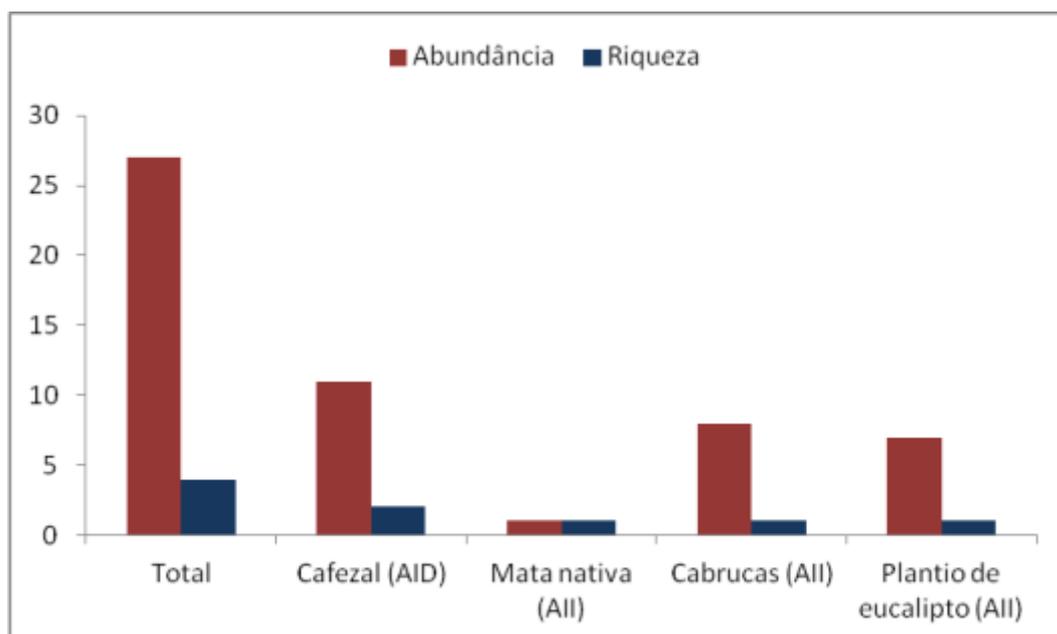
A espécie *Hemidactylus maboiuia* foi registrada apenas na AID, próximo ao cafezal existente na área de implantação do empreendimento. *Tropidurus torquatus* foi registrado tanto na área de cultura de café na AID, quanto nas áreas de plantio de eucalipto e estradas presentes da All. A espécie *Ameiva ameiva* foi registrada apenas no fragmento de floresta nativa a leste do empreendimento e *Leposoma* sp. somente nas plantações sombreadas de cacau (cabruças) ao norte do empreendimento, ambas na All.

No total foram registrados por dados primários 27 indivíduos de répteis. A espécie mais abundante foi *Tropidurus torquatus*, com 16 indivíduos, seguida por *Leposoma* sp., com oito. Para as espécies *Hemidactylus mabouia* e *Ameiva ameiva* foram registrados apenas dois e um indivíduo, respectivamente. O **Quadro 6-8** mostra o número de indivíduos registrados por espécie, por ambiente e área de influência, além dos parâmetros ecológicos (abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade) calculados por ambiente e para toda a área de estudo.

**Quadro 6-8:** Quantitativo de espécies de répteis e parâmetros ecológicos registrados com base na amostragem por ambiente durante levantamento de dados primários.

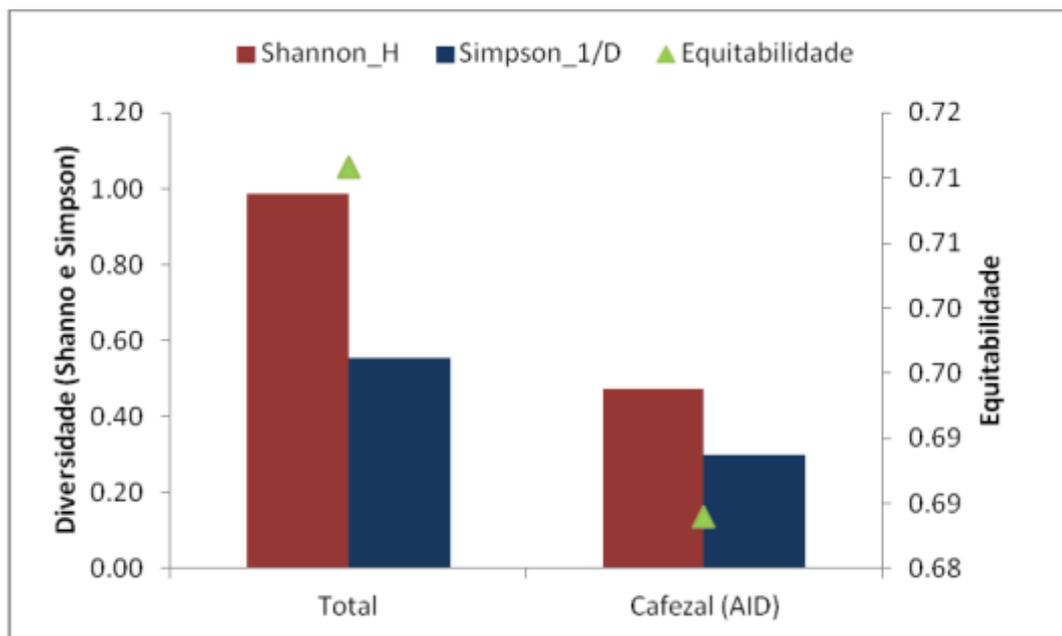
Espécies / Índices Ecológicos	Cafezal (AID)	Mata nativa (AII)	Cabruca (AII)	Plantio de eucalipto (AII)	Total
<b>Número de indivíduos</b>					
<i>Leposoma</i> sp.	0	0	8	0	8
<i>Ameiva ameiva</i>	0	1	0	0	1
<i>Hemidactylus mabouia</i>	2	0	0	0	2
<i>Tropidurus torquatus</i>	9	0	0	7	16
<b>Parâmetros ecológicos da comunidade</b>					
Riqueza	2	1	1	1	4
Abundância	11	1	8	7	27
Simpson_1/D	0.30	0	0	0	0.55
Shannon_H	0.47	0	0	0	0.99
Equitabilidade	0.68	0	0	0	0.71

Comparando os ambientes amostrados na área de estudo, o que apresentou a maior abundância relativa de répteis foi o cafezal existente na área de implantação do empreendimento, seguido pela cabruca e pelo plantio de eucalipto, sendo o ambiente florestal nativo a área menos abundante para este grupo. Em relação à riqueza, em cada tipo de ambiente foi registrada apenas uma espécie, com exceção do cafezal, onde foram registradas duas espécies. A **Figura 6-184** representa graficamente a riqueza e a abundância de répteis registrada por ambiente nas áreas de influência do empreendimento.



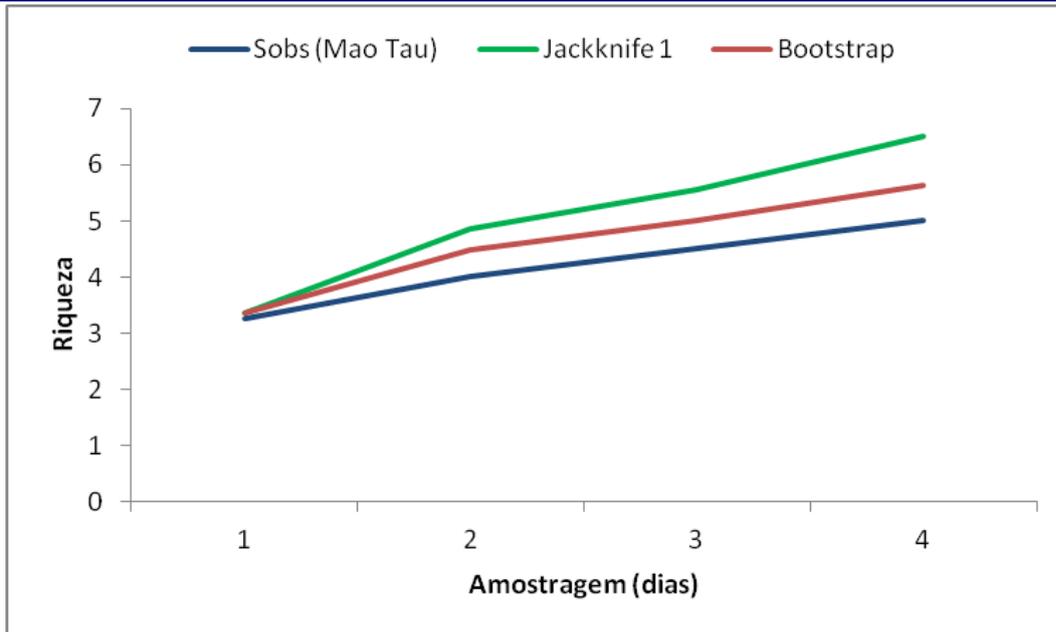
**Figura 6-184:** Abundância e riqueza de répteis registrados nas áreas de influência do empreendimento.

Com relação à diversidade, apenas a área do empreendimento (cafezal) se mostrou diversa, pois foi a única que apresentou mais de uma espécie. Portanto, os índices de diversidade (Shannon e Simpson) e o índice de equitabilidade para esses ambientes foi igual a zero. Para a área de estudo como um todo, os valores dos índices ecológicos refletiram uma baixa diversidade e uma equitabilidade moderada, de aproximadamente 70% (**Figura 6-185**).



**Figura 6-185:** Índices de diversidade e equitabilidade obtidos para a comunidade de répteis amostrada nas áreas de estudo.

A curva do coletor construída para a amostragem de répteis (**Figura 6-186**) apresentou ascendência, o que significa que há uma tendência de aumento da riqueza (número de espécies registradas) em função do aumento do esforço amostral.



**Figura 6-186:** Curva do coletor para a amostragem de répteis.

Assim, certamente o número de espécies de répteis nas áreas de influência do empreendimento é superior ao registrado pelos dados primários. Esse é um fato comum em estudos em curta escala de tempo para a classe dos répteis, uma vez que muitas espécies desse grupo são de difícil registro.

### **Diagnóstico geral do grupo répteis**

O levantamento de dados secundários demonstra que a região onde se insere o empreendimento possui elevada riqueza de répteis incluindo algumas espécies ameaçadas e uma possivelmente ameaçada. Dessa forma, considerando o panorama regional, a maioria dessas espécies deve ser considerada como de potencial ocorrência. No entanto, deve-se considerar que há na região (município de Linhares) grandes áreas preservadas, incluindo áreas protegidas cuja situação em termos de conservação ambiental e de biodiversidade é diferente das áreas de influência do empreendimento e mesmo que ocorram espécies registradas por meio de dados secundários e não confirmadas em campo, o habitat em questão

não é favorável à permanência de populações de espécies raras nem parece abrigar uma grande biodiversidade.

De fato, apesar de terem sido confirmadas poucas espécies de répteis em campo, a curva do coletor e os estimadores de diversidade indicaram que mais espécies certamente devem ocorrer, o que é comum para um grupo diverso e difícil de ser inventariado em estudos de curta duração, como é o grupo dos répteis.

Mesmo considerando que uma pequena parcela da fauna reptiliana da área de estudo foi amostrada, o estudo quantitativo da fauna de répteis demonstra que predominam nas áreas de influência do empreendimento poucas espécies, todas comuns e típicas de ambientes degradados, o que reflete a degradação dos habitat presente nas áreas de influência do empreendimento, principalmente na AID, onde há clara predominância de espécies adaptadas a ambientes degradados e antropizados.

Com a implantação e a operação do empreendimento, dois principais impactos sobre a fauna de répteis podem ocorrer: a proliferação de espécies de áreas degradadas dentro da AID (ex. *Tropidurus torquatus* e *Hemidactylus mabouia*) e o eventual atropelamento de fauna em função do tráfego gerado. No entanto, para esse último, a área que apresenta habitats de melhor qualidade fica a norte e noroeste do empreendimento, nas proximidades do Rio Doce, e o aumento do tráfego deve ocorrer principamnete na via de acesso ao empreendimento à BR-101. Nesse trecho há apenas um ponto de maior atenção quanto à possibilidade de atropelamento de fauna silvestre, a estrada adjacente ao fragmento de mata entre as coordenadas UTM 379286 / 7844906 e 379130 / 7845004. No entanto, mesmo se tratando de um habitat nativo, nesse fragmento não foi encontrada uma fauna abundante de répteis, o que indica que possivelmente os atropelamentos nesse local não devem ocorrer com grande frequência.

#### 6.3.2.4.4 Aves

Ao todo foram registradas por meio dos métodos empregados 188 espécies de aves na região do empreendimento, o que corresponde a aproximadamente 29% das 654 espécies de aves registradas para o estado do Espírito Santo (Simon, 2009). Foram registradas 89 espécies de aves através do método de listas de espécies, o que corresponde a aproximadamente 17% das aves registradas no estado e 47% das listadas para a região do empreendimento.

A **Tabela 6-21** destaque com relação às espécies endêmicas, exóticas, cinegéticas e ameaçadas de extinção e se a ocorrência foi confirmada na área de influência direta (AID) ou indireta do empreendimento (AII).

**Tabela 6-21:** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<b>Ordem Tinamiformes</b>						
<b>Tinamidae</b>						
<i>Crypturellus soui</i>	tururim	S				
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	A S	1	Ex		x
<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã	S				
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	A S	2	Ex, Ci		x
<b>Ordem Anseriformes</b>						
<b>Anatidae</b>						
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	S				
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	asa-branca	S				
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	S				
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	S				
<b>Ordem Galliformes</b>						
<b>Cracidae</b>						
<i>Ortalis guttata</i>	aracuã	S				
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	S				
<b>Ordem Podicipediformes</b>						
<b>Podicipedidae</b>						
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	S				
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	S				
<b>Ordem Pelecaniformes</b>						
<b>Ardeidae</b>						
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	S				
<i>Nycticorax nycticorax</i>	savacu	S				

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<i>Nyctanassa violacea</i>	savacu-de-coroa	S				
<i>Butorides striata</i>	socozinho	S				
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	V S	3	Ex		x
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	S				
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	S				
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	S				
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul	S				
<b>Ordem Cathartiformes</b>						
<b>Cathartidae</b>						
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	V S	2			x
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	V S	2			x
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	V S	2			x
<b>Ordem Accipitriformes</b>						
<b>Accipitridae</b>						
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	S				
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	S				
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	S				
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	S				
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	A V S	1			x
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	V S	2		x	x
<b>Ordem Falconiformes</b>						
<b>Falconidae</b>						
<i>Caracara plancus</i>	caracará	A V S	2			x
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	A V S	1			x

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	A S	1	F		x
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	S				
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	S				
<b>Ordem Gruiformes</b>						
<b>Rallidae</b>						
<i>Aramides cajanea</i>	saracura-três-potes	S				
<i>Laterallus viridis</i>	sanã-castanha	S				
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	S				
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	S				
<i>Gallinula galeata</i>	frango-d'água-comum	S				
<i>Porphyrio Martinica</i>	frango-d'água-azul	S				
<b>Ordem Charadriiformes</b>						
<b>Charadriidae</b>						
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	A V S	2		x	x
<b>Jacaniidae</b>						
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	S				
<b>Ordem Columbiformes</b>						
<b>Columbidae</b>						
<i>Columbina minuta</i>	rolinha-de-asa-canela	S				
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	A V S	2	Ci	x	x
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	A V S	2		x	x
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	A V S	2		x	x
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	S				
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	A V S	1	Ex, Ci	x	x

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	S				
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	A V	2	Ex	x	x
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	A V S	1	F, Ci	x	x
<b>Ordem Psittaciformes</b>						
<b>Psittacidae</b>						
<i>Aratinga aurea</i>	periquito-rei	A V S	2	Xe	x	x
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	A V S	1	Xe		x
<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-rico	A V S	1	F, En, Xe		x
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	S				
<i>Amazona amazonica</i>	curica	S				
<i>Amazona rhodocorytha</i>	chauá	A V S	1	F, En, Xe		x
<b>Ordem Cuculiformes</b>						
<b>Cuculidae</b>						
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	A S	1	F		x
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca	A V S	1	F		x
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	A V S	1			x
<i>Guira guira</i>	anu-branco	A V S	2		x	x
<i>Tapera naevia</i>	saci	A S	2			x
<b>Ordem Strigiformes</b>						
<b>Strigidae</b>						
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	S				
<i>Glucidium brasilianum</i>	caburé	S				
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	A V S	2		x	x
<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda	S				

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<b>Ordem Caprimulgiformes</b>						
<b>Caprimulgidae</b>						
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	S				
<b>Ordem Apodiformes</b>						
<b>Apodidae</b>						
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	S				
<i>Chaetura cinereiventris</i>	andorinhão-de-sobre-cinzento	A V	1	F		x
<b>Trochilidae</b>						
<i>Glaucis hirsutus</i>	balança-rabo-de-bico-torto	S				
<i>Phaethornis idaliae</i>	rabo-branco-mirim	A V S	1	F, En		x
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	S				
<i>Chlorostilbon notatus</i>	beija-flor-de-garganta-azul	A V	1	F		x
<i>Hylocharis sapphirina</i>	beija-flor-safira	A V	1	F		x
<i>Polytmus guainumbi</i>	beija-flor-de-bico-curvo	S				
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	S				
<b>Ordem Coraciiformes</b>						
<b>Alcedinidae</b>						
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	S				
<b>Ordem Galbuliformes</b>						
<b>Galbulidae</b>						
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	S				
<b>Bucconidae</b>						
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	S		En		

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<b>Ordem Piciformes</b>						
<b>Ramphastidae</b>						
<i>Ramphastos vitellinus</i>	tucano-de-bico-preto	A V S	1	F, Xe		x
<i>Pteroglossus aracari</i>	araçari-de-bico-branco	A V S	1	F		x
<b>Picidae</b>						
<i>Picumnus cirratus</i>	pica-pau-anão-barrado	A S	1			x
<i>Melanerpes candidus</i>	birro, pica-pau-branco	S				
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	A V S	2			x
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	A V S	1	F		x
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	A	1	F		x
<b>Ordem Passeriformes</b>						
<b>Thamnophilidae</b>						
<i>Myrmotherula axillaris</i>	choquinha-de-flanco-branco	A V S	1	F		x
<i>Formicivora grisea</i>	papa-formiga-pardo	S				
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	S				
<i>Thamnophilus palliatus</i>	choca-listrada	S				
<i>Thamnophilus ambiguus</i>	choca-de-sooretama	A V S	1	F, En		x
<i>Taraba major</i>	choró-boi	S				
<b>Furnariidae</b>						
<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	A V S	2	Ex, En		x
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	A V S	2		x	x
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	A V	2	Ex	x	x
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	S				

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<b>Pipridae</b>						
<i>Manacus manacus</i>	rendeira	S				
<b>Tityridae</b>						
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	A V	1	F		x
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	A V S	1	F		x
<i>Pachyramphus marginatus</i>	caneleiro-bordado	A V	1	F		x
<b>Rhynchocyclidae</b>						
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	bico-chato-amarelo	A V S	1	F		x
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	A V	1	En		x
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	A V S	1		x	x
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho	A V S	1	F, En		x
<b>Tyrannidae</b>						
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	S				
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	barulhento	S				
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	A V S	1		x	
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	A S	1			x
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	S				
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	S				
<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	A V	1			x
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	S				
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Dusky-capped	S				
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	A V S	1			x
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	A V S	1	F		x
<i>Sirystes sibilator</i>	gritador	S				

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<i>Rhytipterna simplex</i>	vissia	S				
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	A V S	1			x
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	V S	2			x
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	S				
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	A V S	1	F		x
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho vermelho	A V S	1			
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	A V S	1		x	x
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	V S	2	Ex	x	x
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	S				
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	S				
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	S				
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	S				
<i>Xolmis irupero</i>	noivinha	V	2	Ex		x
<b>Vireonidae</b>						
<i>Vireo olivaceus</i>	juvuia	A V S	1	F		x
<b>Hirundinidae</b>						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	S				
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	A V S	2		x	
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	V S	2		x	x
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	S				
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	S				
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	V S	2			x
<b>Troglodytidae</b>						
<i>Troglodytes musculus</i>	corruia	A V S	2		x	x

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	garrinchão-pai-avô	S				
<b>Donacobiidae</b>						
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	S				
<b>Turdidae</b>						
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	A	1	F, Xe		x
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	S				
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	S				
<i>Turdus fumigatus</i>	sabiá-da-mata	S				
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	A V S	1			x
<b>Mimidae</b>						
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	A V S	2		x	x
<b>Motacillidae</b>						
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	A S	2		x	x
<b>Coerebidae</b>						
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	A V S	2		x	x
<b>Thraupidae</b>						
<i>Saltator maximus</i>	tempera-viola	S				
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	A V S	1	F		x
<i>Ramphocelus bresilius</i>	tiê-sangue	S		En		
<i>Lanio cristatus</i>	tiê-galo	S				
<i>Lanio pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	A V S	1	Xe		x
<i>Tangara brasiliensis</i>	cambada-de-chaves	S		En		
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzeno	A V S	1	Xe		x
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	S				

Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	A V S	1	Xe	x	x
<i>Schistochlamys melanopis</i>	sanhaçu-de-coleira	S				
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	S				
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	A V S	1	F		x
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor	S				
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	A V	1	F, En		x
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	A V S	1	F		x
<b>Emberizidae</b>						
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	S				
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	A V S	2			x
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	A V S	2	Xe	x	x
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	S				
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	A V S	1	Xe	x	x
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo	S				
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	S				
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	S				
<i>Sporophila caeruleascens</i>	coleirinho	S				
<i>Sporophila leucoptera</i>	chorão	S				
<i>Sporophila bouvreuil</i>	caboclinho	S				
<b>Cardinalidae</b>						
<i>Caryothraustes canadensis</i>	furriel	S				
<b>Parulidae</b>						
<i>Parula pitiayumi</i>	mariquita	A V	1	F		
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	S				

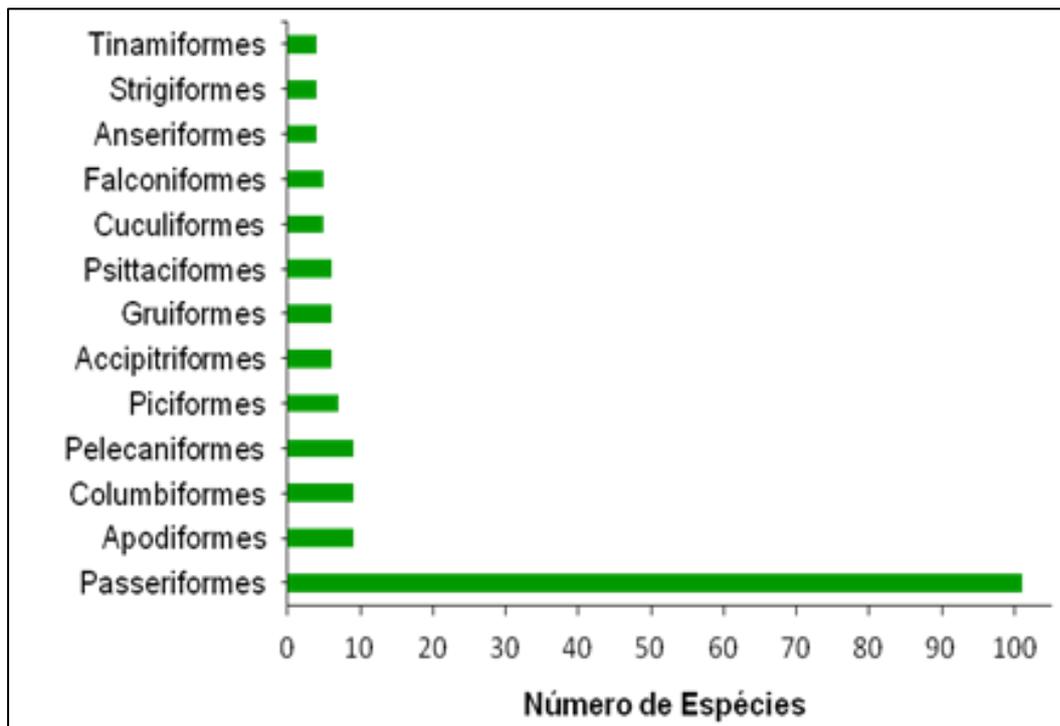
Continua...

**Tabela 6-21 (continuação):** Lista das espécies de aves inventariadas por dados primários e secundários.

Ordem / Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Registro	Habitat	Destques	AID	All
<b>Icteridae</b>						
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	A V S	1	F		x
<i>Icterus jamacaii</i>	corrupião	A V	1	En		x
<i>Gnorimopsar chopi</i>	graúna	A V S	2	Xe	x	x
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	S				
<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta	S				
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	S				
<b>Fringillidae</b>						
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	A V S	1	F		
<i>Euphonia violácea</i>	gaturamo-verdadeiro	A V S	1	F, Xe		x
<i>Euphonia xanthogaster</i>	fim-fim-grande	A V	1	F		x
<b>Estrildidae</b>						
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	S				
<b>Passeridae</b>						
<i>Passer domesticus</i>	pardal	S				

**Legenda:** **Habitat:** 1 = Florestal; 2 = Ambiente Antrópico (pastagens, ambientes peri-urbanos, estradas e plantios) e 4 = Ambiente Aquático (proximidade de corpos d'água, brejos, beira de rios e lagos). **Forma de Registro:** A = Registro Auditivo e V = Registro Visual e S = Registro através de dados secundários. **AID** = Área de Influência Direta e **All** = Área de Influência Indireta. **Destques**, onde F – espécie florestal; En – endemismo do bioma Mata Atlântica; Ci – espécie submetida a pressão de caça e ou pressão de captura para o cativo; XE = espécie capturada para cativo; Ex = Espécies que não ocorriam na área e que nela encontram-se em fase de expansão de sua distribuição, provavelmente em decorrência de alterações ambientais.

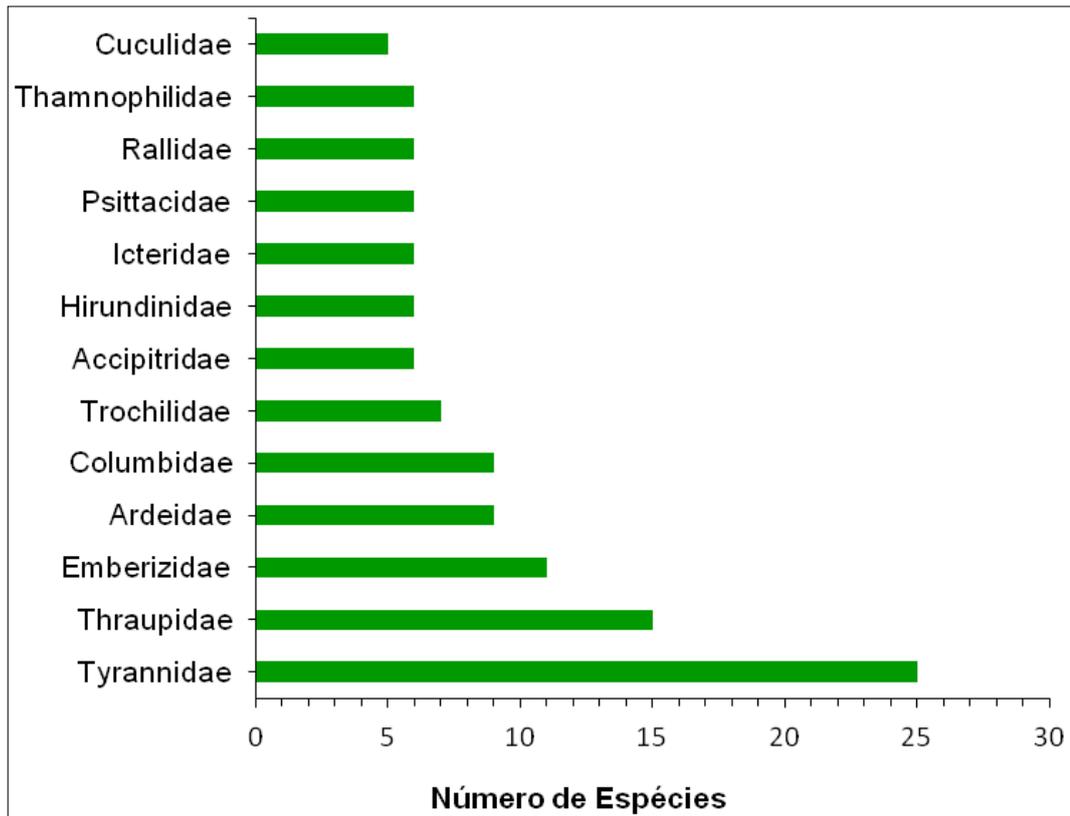
Dentre as 20 ordens taxonômicas, a dos Passeriformes se destacou com 101 espécies nela incluídas, aproximadamente 54% da avifauna listada na região do empreendimento. Outras ordens de maior relevância quanto à riqueza foram: Apodiformes e Columbiformes (n=9 [5%]) e Psittaciformes (n=6 [3%]) (**Figura 6-187**).



**Figura 6-187:** Riqueza de espécies de aves não-passeriformes nas ordens de maior representatividade nas áreas de influência do empreendimento.

A ordem Passeriformes possui a maior riqueza dentre todas as ordens de aves do Brasil e seus representantes habitam os mais variados tipos de ambientes (matas secundárias, capoeiras, pastagens, plantios, brejos, lagos, etc.), o que explica o elevado número de registro nesse estudo.

As famílias de aves com maior representatividade foram: Tyrannidae (n = 25 spp. [13%]), Thraupidae (n = 15 spp. [8%]), Emberizidae (n = 11 spp. [6%]), Ardeidae e Columbidae (n = 9 spp [5%]), Trochilidae (n = 7 spp. [4%]), o restante correspondeu a menos de seis espécies por família (**Figura 6-188**).



**Figura 6-188:** Riqueza de espécies apresentadas pelas Famílias de maior representatividade nas áreas de influência do empreendimento.

A família Tyrannidae congrega um dos grupos mais diversificados de aves do mundo, composta por papa-moscas, bem-te-vis, lavadeiras, patinho e afins, é frequentemente a de maior representatividade em estudos ornitológicos. A maioria dos tiranídeos é insetívora, porém algumas espécies podem apresentar dieta mista, alimentando-se, também, de pequenos frutos. Por se adaptarem a diferentes nichos ecológicos, são bastante tolerantes a ambientes alterados e estão entre as mais bem representadas em número de espécies em fragmentos florestais (Donatelli et al. 2007). Exemplos de táxons pertencentes à Família, de ocorrência mais comum e conhecida do Brasil, são: suiriri (*Tyrannus melancholicus*) e o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*). Sick (1997) ressalta que a alta porcentagem de aves insetívoras é padrão para a região tropical, fato este que é observado nos trabalhos de Piratelli e Pereira (2002) e Donatelli et al. (2004, 2007).

Da **Figura 6-189** a **Figura 6-198** são apresentadas algumas das espécies registradas em campo neste estudo.



**Figura 6-189:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Caracara plancus*).



**Figura 6-190:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Cathartes burrovianus*).



**Figura 6-191:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Columbina picui*).



**Figura 6-192:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Furnarius rufus*).



**Figura 6-193:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Machetornis rixosa*).



**Figura 6-194:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Sicalis flaveola*).



**Figura 6-195:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Stelgidopteryx ruficollis*).



**Figura 6-196:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Xolmis irupero*).

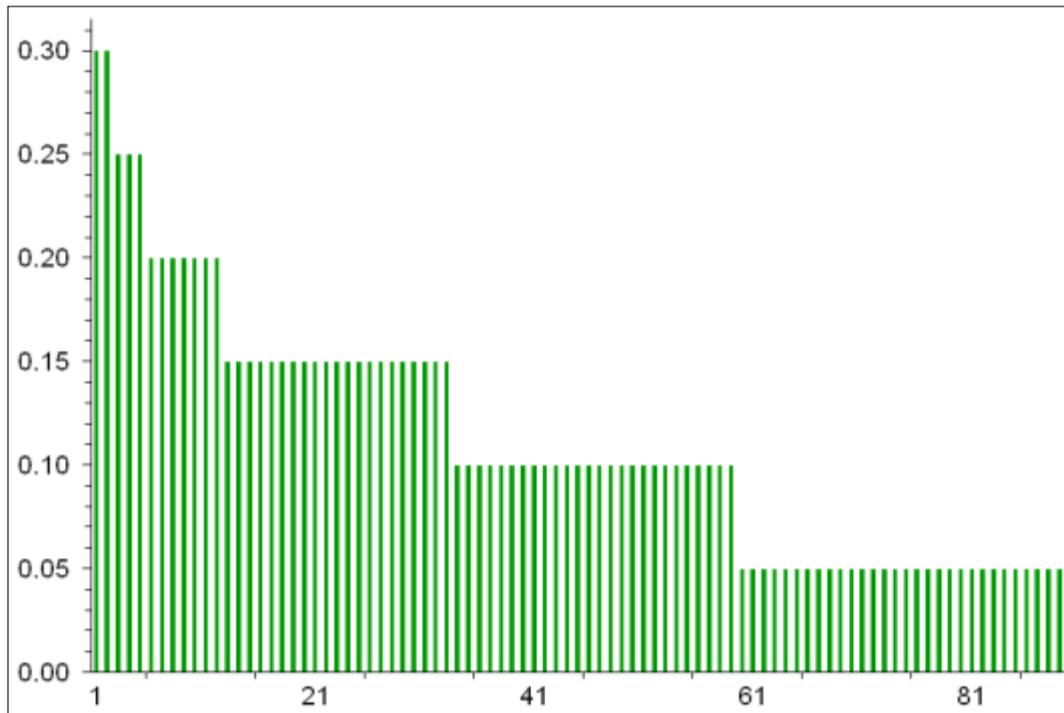


**Figura 6-197:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Crotophaga ani*).



**Figura 6-198:** Espécies de aves registradas na All do empreendimento (*Crotophaga major*).

As espécies mais representadas no presente estudo foram: *Chlorostilbon notatus* (IFL = 0,3), *Tangara cayana* (IFL = 0,3), *Athene cunicularia* (IFL = 0,25), *Crotophaga major* (IFL = 0,25), *Myiozetetes similis* (IFL = 0,25), *Colaptes campestris* (IFL = 0,2), *Fluvicola nengeta* (IFL = 0,2), *Guira guira* (IFL = 0,2), *Tityra inquisitor* (IFL = 0,2), *Todirostrum cinereum* (IFL = 0,2), *Turdus flavipes* (IFL = 0,2) e *Tyrannus melancholicus* (IFL = 0,2) (**Figura 6-199**).



**Figura 6-199:** Distribuição de frequência do número de espécies de aves por ordem decrescente de abundância.

Os resultados da ordem decrescente do Índice de frequência nas listas expressaram um pequeno número de espécies com abundância alta e um número maior com abundância baixa. Esse padrão foi observado em diversos estudos de levantamento quantitativo (Vielliard; Silva, 1990, Aleixo; Vielliard, 1995; Almeida, 2002; Donateli et al, 2004) e parece expressar uma característica para comunidades de aves em ambientes neotropicais.

Das espécies catalogadas neste estudo, 63 são dependentes de alguma forma de remanescentes florestais, o que corresponde a aproximadamente 34% de todas as espécies registradas. Dessa listagem, doze espécies são consideradas endêmicas da Mata Atlântica: *Crypturellus soui* (tururim), *Brotogeris tirica* (periquito-rico), *Amazona rhodocorytha* (papagaio chauá), *Phaethornis idaliae* (rabo-branco-mirim), *Malacoptila striata* (barbudo-rajado), *Thamnophilus ambiguus* (choca-de-sooretama), *Myiornis auricularis* (miudinho), *Lanio cristatus* (tiê-galo), *Tangara brasiliensis* (cambada-de-chaves) e *Euphonia xanthogaster* (fim-fim-grande).

A maior parte (n = 169) das espécies registradas na área do empreendimento é considerada residente (não migratória). Foram registradas 19 espécies (chamadas residentes migratórias), que realizam deslocamentos sazonais, regionais e/ou altitudinais, porém em menores escalas, sendo elas: o irerê *Dendrocygna viduata*, o socozinho *Butorides striata*, as garças *Ardea cocoi*, *Egretta thula*, o sovi *Ictinia plumbea*, o taperuçu-de-coleira-branca *Streptoprocne zonaris*, o teque-teque *Todirostrum poliocephalum*, o bem-te-vi-rajado *Myiodynastes maculatus*, o suiriri *Tyrannus melancholicus*, a noivinha-branca *Xolmis velatus*, as andorinhas *Pygochelidon cyanoleuca*, *Stelgidopteryx ruficollis*, *Progne tapera*, *Progne chalybea* e *Tachycineta leucorrhoa*, os sabiás *Turdus flavipes*, *Turdus amaurochalinus*, o tiziu *Volatinia jacarina* e o coleirinho *Sporophila caerulescens*.

Muitas espécies podem ser consideradas como indicadoras da qualidade do ambiente, sendo utilizadas como importante ferramenta para identificar alterações que afetem populações ou comunidades. Nesse grupamento estão aves como os grandes frugívoros, aves com grande plasticidade de adaptação, tais como os da família Tyranidae, aves que formam bandos mistos e aves com baixa capacidade de dispersão, como os insetívoros de sub-bosque. A **Tabela 6-22** mostra espécies classificadas como média e alta sensibilidade a distúrbios no habitat de acordo com Parker III et al. (1996), que podem ser utilizadas como indicadoras para que impactos na comunidade sejam mensurados.

**Tabela 6-22:** Classificação das espécies de aves consideradas indicadoras de qualidade ambiental por grupo ecológico e sensibilidade a distúrbios segundo Parker III et al. (1996).

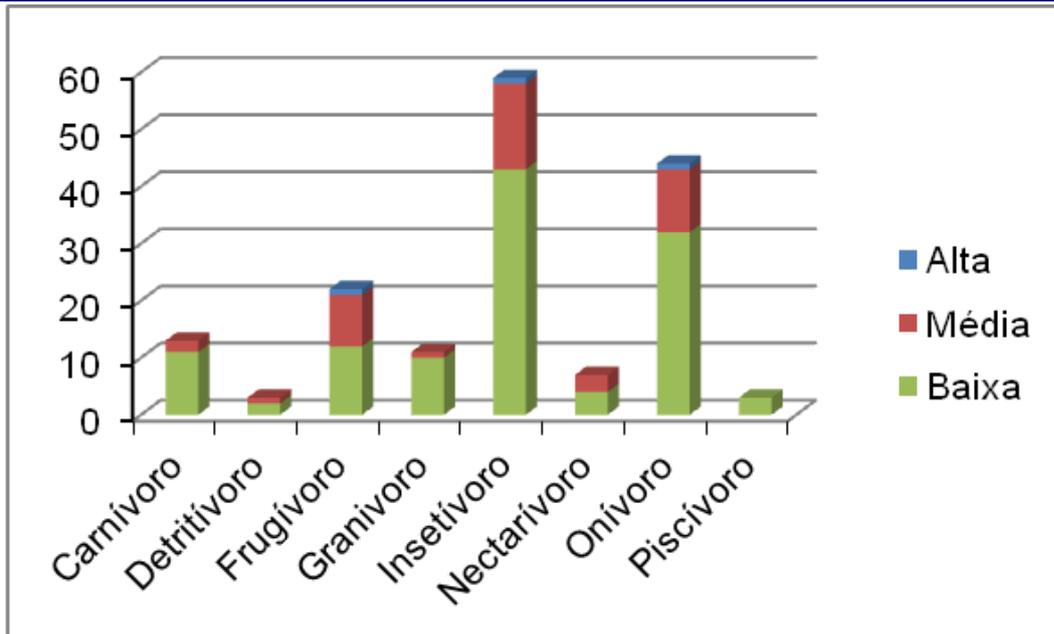
Táxon	Nome popular	Grupo ecológico	Sensibilidade à distúrbios
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	Onívoro	Média
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	Frugívoro	Média
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	Onívoro	Média
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	Onívoro	Média
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	Onívoro	Média
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	Detritívoro	Média
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	Carnívoro	Média
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	Carnívoro	Média
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	Onívoro	Média
<i>Aramides cajanea</i>	saracura-três-potes	Onívoro	Alta

Continua...

**Tabela 6-22 (continuação):** Classificação das espécies de aves consideradas indicadoras de qualidade ambiental por grupo ecológico e sensibilidade a distúrbios segundo Parker III et al. (1996).

Táxon	Nome popular	Grupo ecológico	Sensibilidade à distúrbios
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	Onívoro	Média
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	Onívoro	Média
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	Frugívoro	Média
<i>Aratinga aurea</i>	periquito-rei	Frugívoro	Média
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	Frugívoro	Média
<i>Amazona amazonica</i>	curica	Frugívoro	Média
<i>Amazona rhodocorytha</i>	chauá	Frugívoro	Média
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca	Insetívoro	Média
<i>Phaethornis idaliae</i>	rabo-branco-mirim	Nectarívoro	Média
<i>Chlorostilbon notatus</i>	beija-flor-de-garganta-azul	Nectarívoro	Média
<i>Polytmus guainumbi</i>	beija-flor-de-bico-curvo	Nectarívoro	Média
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	Insetívoro	Média
<i>Ramphastos vitellinus</i>	tucano-de-bico-preto	Frugívoro	Alta
<i>Pteroglossus aracari</i>	araçari-de-bico-branco	Frugívoro	Média
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	Insetívoro	Média
<i>Myrmotherula axillaris</i>	choquinha-de-flanco-branco	Insetívoro	Média
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	Insetívoro	Média
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	Insetívoro	Média
<i>Pachyramphus marginatus</i>	caneleiro-bordado	Insetívoro	Média
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	Onívoro	Média
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	Insetívoro	Média
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	Insetívoro	Média
<i>Syrstes sibilator</i>	gritador	Insetívoro	Média
<i>Rhytipterna simplex</i>	vissíá	Insetívoro	Alta
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	Insetívoro	Média
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	Insetívoro	Média
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	Insetívoro	Média
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	Insetívoro	Média
<i>Turdus fumigatus</i>	sabiá-da-mata	Onívoro	Média
<i>Lanio pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	Frugívoro	Média
<i>Tangara brasiliensis</i>	cambada-de-chaves	Onívoro	Média
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	Onívoro	Média
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	Onívoro	Média
<i>Sporophila bouvreuil</i>	caboclinho	Granívoro	Média
<i>Caryothraustes canadensis</i>	furriel	Frugívoro	Média
<i>Parula pitiayumi</i>	mariquita	Insetívoro	Média

A **Figura 6-200** representa a distribuição das aves registradas por categorias tróficas e sensibilidade a distúrbios de acordo com Parker III et al. (1996).



**Figura 6-200:** Distribuição das espécies por categorias e sensibilidade a distúrbios de acordo com Parker III et al. (1996).

Na avaliação do grupo de aves ameaçadas na listagem foram utilizadas três fontes. Para as aves do estado do Espírito Santo foi considerado o Decreto Nº1499-R de 13 de junho de 2005; para a listagem nacional a Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003 e para a listagem Global a lista formulada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2011). Foram registradas duas espécies que se encontram em alguma categoria de ameaça de extinção (**Tabela 6-23**), seja regional, nacional ou global. Devido às especificidades quanto aos requerimentos ecológicos, estas espécies tendem a sofrer grande impacto com ações antrópicas.

**Tabela 6-23:** Aves de interesse conservacionista encontradas neste estudo.

Táxon	Status de Conservação		
	Global	Nacional	Estadual
<i>Amazona rhodocorytha</i>	Em Perigo	Em Perigo	Criticamente em Perigo
<i>Turdus fumigatus</i>	-	-	Vulnerável

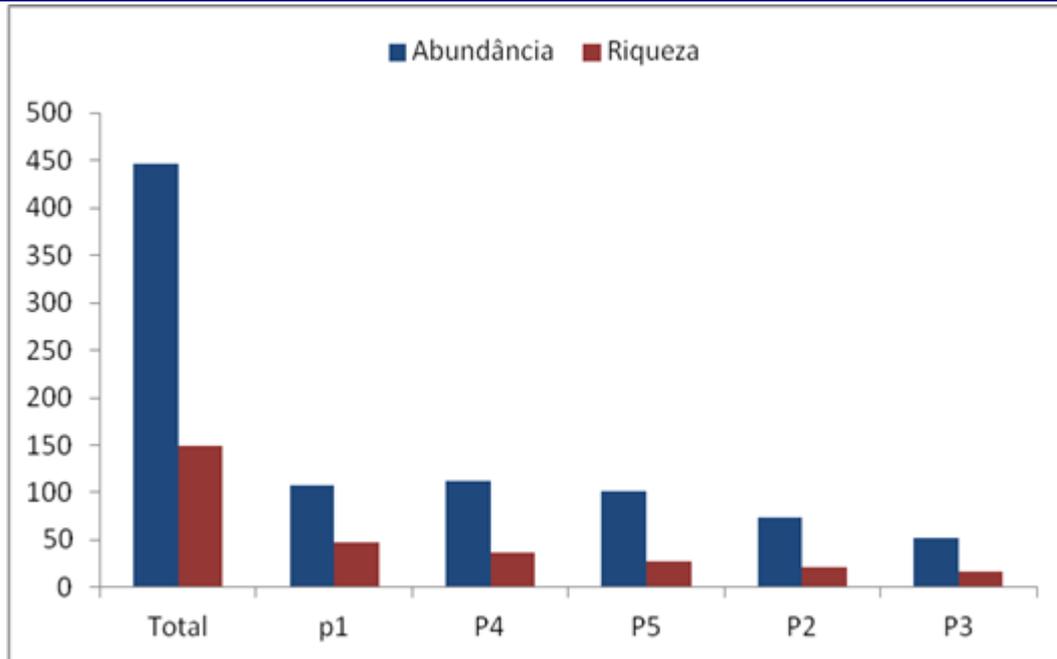
As aves cinegéticas detectadas nas áreas de influência do empreendimento foram: *Rhynchotus rufescens*, *Patagioenas picazuro*, *Aramides cajanea*, *Dendrocygna viduata*, *Crypturellus soui*, *Crypturellus tataupa*, *Columbina talpacoti*,

*Leptotila verreauxi*, *Patagioenas cayennensis*, *Cairina moschata* e *Penelope superciliaris*.

Algumas espécies podem ser alvo da captura e comércio ilegal (xerimbabo) tais como o sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris*. Outras espécies que também são alvos de captura para o comércio ilegal foram: *Ramphastos vitellinus*, *Volatinia jacarina*, *Sporophila caerulescens*, *Brotogeris tirica*, *Ramphocelus bresilius*, *Turdus leucomelas*, *Tangara sayaca*, *Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Sporophila nigricollis*, *Gnorimopsar chopi*, *Euphonia violacea*, *Amazona rhodocorytha*, *Aratinga aurea*, *Pionus maximiliani*, *Amazona amazonica*, *Turdus fumigatus*, *Lanio pileatus*, *Tangara cayana*, *Sporophila bouvreuil*, *Lanio cristatus*, *Forpus xanthopterygius* e *Sporophila lineola*.

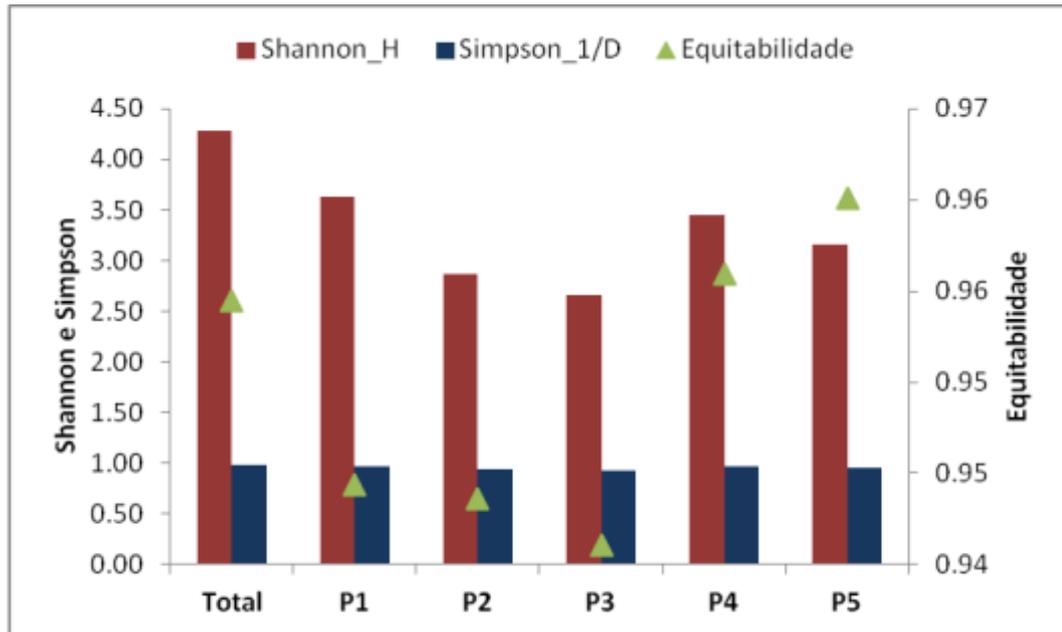
Treze espécies consideradas na literatura com exóticas para o estado do Espírito Santo foram registradas na área do empreendimento: *Rhynchotus rufescens*, *Patagioenas picazuro*, *Crypturellus parvirostris*, *Bubulcus ibis*, *Columba livia*, *Zenaida auriculata*, *Furnarius figulus*, *Fluvicola nengeta*, *Xolmis irupero*, *Passer domesticus*, *Xolmis velatus*, *Parula pitiayumi* e *Estrilda astrild*.

O ponto de maior riqueza e maior abundância de aves foi P1, com o registro de 107 indivíduos pertencentes a 47 espécies diferentes, seguido por P4 com 112 indivíduos pertencentes a 37 espécies. No ponto P5 foram registrados 102 indivíduos de 27 espécies, em P2 foram registrados 74 indivíduos de 21 espécies e em P3 52 indivíduos de 17 espécies (**Figura 6-201**).



**Figura 6-201:** Abundância e riqueza de espécies de aves registradas nas áreas de influência do empreendimento.

Os pontos que apresentaram a maior diversidade segundo o índice de Simpson foram P1 e P4, uma vez que esse índice atribui pesos relativamente altos à riqueza e à abundância, porém o índice de Shannon-Weaver, que dá maior peso a espécies raras indicou uma diversidade muito semelhante para todos os pontos amostrados, que é semelhante também à diversidade total obtida para a área de estudo. Em relação à equitabilidade, índice que mede a homogeneidade do número de indivíduos por espécie, o ponto P5 foi o que apresentou uma distribuição mais equável, enquanto P3 foi o que apresentou a distribuição mais desigual, no entanto a equitabilidade foi alta para todos os pontos amostrados, variando entre 0,94 e 0,96 (**Figura 6-202**).



**Figura 6-202:** Índices de diversidade e de equitabilidade de espécies de aves registradas nas áreas de influência do empreendimento.

A **Tabela 6-24** apresenta os valores de riqueza, a abundância, os índices de diversidade e de equitabilidade, por ponto e para toda a área de estudo.

**Tabela 6-24:** Riqueza, abundância, diversidade de Simpson, diversidade de Shannon-Weaver e equitabilidade da comunidade de aves amostrada, por pontos e para toda a área de estudo.

Índices Ecológicos	P1	P2	P3	P4	P5	Total
Riqueza	47	21	17	37	27	89
Abundância	170	74	52	112	102	510
Simpson_1/D	0.97	0.94	0.92	0.96	0.95	0.98
Shannon_H	3.64	2.87	2.67	3.45	3.16	4.28
Equitabilidade	0.94	0.94	0.94	0.96	0.96	0.95

A curva do coletor (**Figura 6-203**) apresentou tendência à estabilização, atingindo um ponto a partir do qual o aumento do esforço amostral implicaria em um pequeno aumento no número de espécies detectadas. Isso significa que a maior parte das espécies de aves presentes dentro das áreas de influência do empreendimento foi amostrada e que a riqueza total registrada é próxima da riqueza real de espécies presentes.

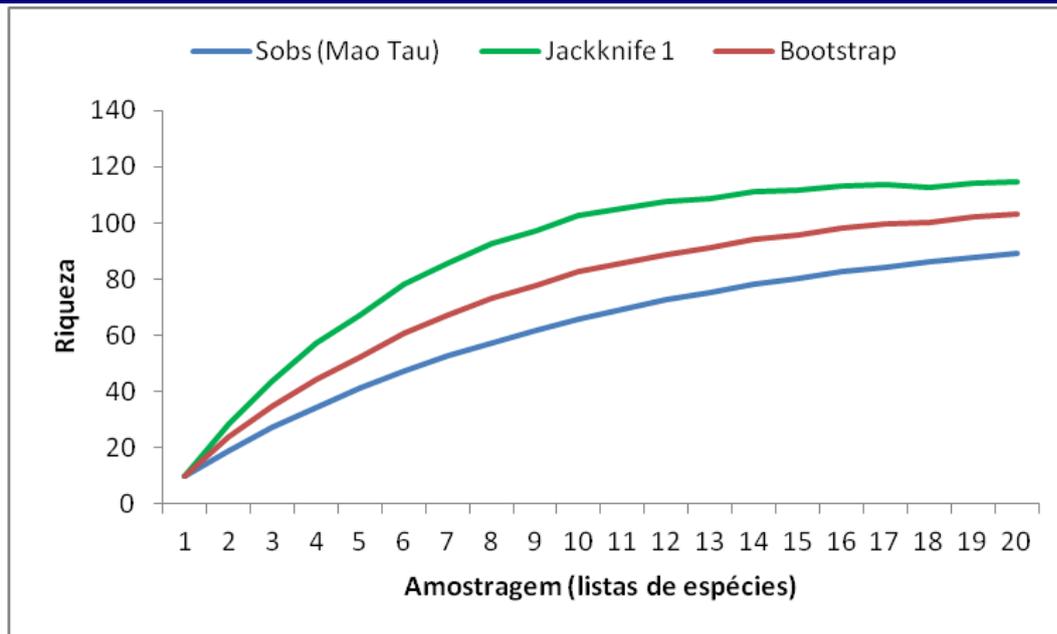


Figura 6-203: Curva do coletor para a amostragem de aves.

### **Considerações sobre o grupo aves**

Os resultados encontrados demonstram a existência de uma avifauna composta principalmente por elementos associados às formações abertas, com predomínio de algumas espécies conhecidas como sinantrópicas, que ampliam sua distribuição geográfica à medida que a vegetação original é suprimida, apresentando alta plasticidade aos impactos antrópicos nos ambientes naturais e elevada capacidade de se adaptar aos ambientes alterados (Sick, 1997).

Devido às características do empreendimento, não haverá grandes impactos sobre a avifauna local. Mas com a implantação do empreendimento algumas espécies poderão ser atraídas ou repelidas pelo cheiro de resíduos, portanto medidas de mitigação desse impacto devem ser tomadas. Mais ainda deve-se implantar medidas que impeçam o contato de aves com os resíduos, pois eles servem de recurso alimentar e determinadas espécies (por exemplo do urubu-de-cabeça-preta *Coragyps atratus*) podem aumentar suas populações locais.

#### 6.3.2.4.5 Mamíferos

Com a compilação de dados secundários, foi possível levantar para o município de Linhares 105 espécies de mamíferos pertencentes a 27 famílias (**Tabela 6-25**). Desse total, 42 são espécies de mamíferos voadores (morcegos) e 63 de não voadores.

É interessante comentar que a área de influência direta do empreendimento não possui suporte natural para a ocorrência da maioria dessas espécies, mas que a probabilidade de ocorrência dessa riqueza aumenta proporcionalmente para a área de influência indireta e outras regiões do entorno, devido ao acréscimo da quantidade e à diversificação de tipos de habitat.

Dentre as espécies merecem destaque principalmente *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) e *Priodontes maximus* (tatu-canastra) que são considerados registros históricos para o município e que provavelmente não ocorram mais no estado do Espírito Santo. Merecem proeminência também as espécies ameaçadas: *Alouatta guariba* (bugio-vermelho), *Bradypus torquatus* (preguiça-de-coleira), *Cebus nigritus* (macaco-prego), *Chaetomys subspinosus* (ouriço-preto), *Leopardus pardalis* (jaguaritica), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato), *Leopardus wiedii* (maracajá), *Panthera onca* (onça-pintada), *Puma concolor* (suçuarana), *Callicebus personatus* (guigó), *Tapirus terrestris* (anta), *Pecari tajacu* (cateto), *Tayassu pecari* (queixada) e os morcegos (*Carollia brevicauda*, *Choeroniscus minor*, *Micronycteris brachyotis*, *Micronycteris hirsuta* e *Platyrrhinus recifinus*).

**Tabela 6-25:** Lista de espécies de mamíferos levantadas por dados secundários, de provável ocorrência na região onde está inserido o empreendimento.

Ordem / Família	Espécie	Nome comum	Dados Secundários	Lista de Espécies Ameaçadas	
				IBAMA (2008)	IPEMA (2007)
<b>ORDEM DIDELPHIMORPHIA</b>					
Didelphidae	<i>Caluromys philander</i>	cuíca-lanosa	1,3	-	-
	<i>Didelphis aurita</i>	gambá	1,2,3	-	-
	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	catita	1,3	-	-
	<i>Marmosa murina</i>	catita	1,2,3	-	-
	<i>Marmosops incanus</i>	catita	1,3	-	-
	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	jupiá	1,3	-	-
	<i>Micoureus demerarae</i>	cuíca	1,3	-	-
	<i>Micoureus paraguayana</i>	cuíca	3	-	-
	<i>Monodelphis americana</i>	catita	1,3	-	-
	<i>Monodelphis iheringi</i>	catita	3	-	-
<b>ORDEM PILOSA</b>					
Bradypodidae	<i>Bradypus torquatus</i>	preguiça-de-coleira	1,3	VU	VU
	<i>Bradypus variegatus</i>	preguiça	1,2,3	-	-
Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	3	VU	PEx
	<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	1,2,3	-	-
<b>ORDEM CINGULATA</b>					
Dasypodidae	<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	1,3	-	-
	<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1,2,3	-	-
	<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatu-pequeno	1	-	-

Continua...

**Tabela 6-25 (continuação):** Lista de espécies de mamíferos levantadas por dados secundários, de provável ocorrência na região onde está inserido o empreendimento.

Ordem / Família	Espécie	Nome comum	Dados Secundários	Lista de Espécies Ameaçadas	
				IBAMA (2008)	IPEMA (2007)
Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1	-	-
	<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	2,3	VU	CR
<b>ORDEM PERISSODACTYLA</b>					
Tapiriidae	<i>Tapirus terrestris</i>	anta	1,3	-	EN
<b>ORDEM ARTIODACTYLA</b>					
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	veado-campeiro	1,2,3	-	-
	<i>Mazama gouazoupira</i>	veado-catingueiro	3	-	-
	<i>Pecari tajacu</i>	cateto	1,3	-	VU
	<i>Tayassu pecari</i>	queixada	3	-	EN
<b>ORDEM PRIMATES</b>					
Atelidae	<i>Alouatta guariba</i>	bugio-vermelho	1,3	-	-
Callithrichidae	<i>Callithrix geoffroyi</i>	sagüi-de-cara-branca	1,2,3	-	-
Cebidae	<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego	1,2,3	X	X
Pitheciidae	<i>Callicebus personatus</i>	guigó	1,2,3	X	X
<b>ORDEM CARNIVORA</b>					
Felidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	1,2,3	-	-
	<i>Puma yagouaroundi</i>	gato-mourisco	1,2,3	-	-
	<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	1,2,3	X	X
	<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato	1,3	X	X
	<i>Leopardus wiedii</i>	maracajá	1,2,3	X	X
	<i>Panthera onca</i>	onça-pintada	2,3	X	X
	<i>Puma concolor</i>	suçuarana	1,2,3	X	X

Continua...

**Tabela 6-25 (continuação):** Lista de espécies de mamíferos levantadas por dados secundários, de provável ocorrência na região onde está inserido o empreendimento.

Ordem / Família	Espécie	Nome comum	Dados Secundários	Lista de Espécies Ameaçadas	
				IBAMA (2008)	IPEMA (2007)
<b>Mustelidae</b>	<i>Eira barbara</i>	irara	1,2,3	-	-
	<i>Galictis cuja</i>	furão	1	-	-
	<i>Galictis vittata</i>	furao	3	-	-
	<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	1,2,3	-	-
<b>Procyonidae</b>	<i>Nasua nasua</i>	quati	1,2,3	-	-
	<i>Potos flavus</i>	jupará	3	-	-
	<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1,2,3	-	-
<b>ORDEM CHIROPTERA</b>					
<b>Emballonuridae</b>	<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Rhynchonycteris naso</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Saccopteryx leptura</i>	morcego	1,3	-	-
<b>Molossidae</b>	<i>Molossus ater</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Molossus molossus</i>	morcego	1,3	-	-
<b>Noctilionidae</b>	<i>Noctilio leporinus</i>	morcego	1,2,3	-	-
<b>Phyllostomidae</b>	<i>Anoura caudifer</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Artibeus cinereus</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Artibeus fimbriatus</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Artibeus glaucus</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Artibeus gnomus</i>	morcego	3	-	-
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	morcego	1,3	-	-

Continua...

**Tabela 6-25 (continuação):** Lista de espécies de mamíferos levantadas por dados secundários, de provável ocorrência na região onde está inserido o empreendimento.

Ordem / Família	Espécie	Nome comum	Dados Secundários	Lista de Espécies Ameaçadas	
				IBAMA (2008)	IPEMA (2007)
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Artibeus obscurus</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Carollia brevicauda</i>	morcego	1,2,3	-	X
	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Chiroderma villosum</i>	morcego	1	-	-
	<i>Choeroniscus minor</i>	morcego	1,2	-	X
	<i>Chrotopterus auritus</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Micronycteris brachyotis</i>	morcego	1,3	-	X
	<i>Micronycteris hirsuta</i>	morcego	1,2,3	-	X
	<i>Micronycteris megalotis</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Micronycteris minuta</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Micronycteris nicefori</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Mimom crenulatum</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Phyllostomus discolor</i>	morcego	1,2,3	-	-
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Platyrrhinus recifinus</i>	morcego	1,2,3	X	-
	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	1,2,3	-	-
<i>Rhinophylla pumilio</i>	morcego	1,3	-	-	
<i>Sturnira lilium</i>	morcego	1,2,3	-	-	

Continua...

**Tabela 6-25 (continuação):** Lista de espécies de mamíferos levantadas por dados secundários, de provável ocorrência na região onde está inserido o empreendimento.

Ordem / Família	Espécie	Nome comum	Dados Secundários	Lista de Espécies Ameaçadas	
				IBAMA (2008)	IPEMA (2007)
Phyllostomidae	<i>Sturnira tildae</i>	morcego	1,3,3	-	-
	<i>Tonatia brasiliensis</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Trachops cirrhosus</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Uroderma magnirostrum</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Vampyressa pusilla</i>	morcego	1,3	-	-
Vespertilionidae	<i>Eptesicus diminutus</i>	morcego	1,3	-	-
	<i>Myotis nigricans</i>	morcego	1,2,3	-	-
<b>ORDEM LAGOMORPHA</b>					
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapeti	1,2,3	-	-
<b>ORDEM RODENTIA</b>					
Caviidae	<i>Cavia fulgida</i>	preá	3	-	-
	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	1,2,3	-	-
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	paca	1,2,3	-	-
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta leporina</i>	cutia	1,3	-	-
	<i>Akodon cursor</i>	rato-do-mato	1,3	-	-
Cricetidae	<i>Euryoryzomys russatus</i>	rato	3	-	-
	<i>Hylaeamys laticeps</i>	rato	3	-	-
	<i>Necomys lasiurus</i>	rato	1	-	-
	<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	1,3	-	-
	<i>Rattus rattus</i>	Rato-doméstico	1,3	-	-
	<i>Rhipidomys mastacalis</i>	rato	1,3	-	-

Continua...

**Tabela 6-25 (continuação):** Lista de espécies de mamíferos levantadas por dados secundários, de provável ocorrência na região onde está inserido o empreendimento.

Ordem / Família	Espécie	Nome comum	Dados Secundários	Lista de Espécies Ameaçadas	
				IBAMA (2008)	IPEMA (2007)
<b>Echimyidae</b>	<i>Echymys sp.</i>	rato	1	-	-
	<i>Phyllomys pattoni</i>	rato-de-espinho	3	-	-
	<i>Trinomys sp.</i>	rato-de-espinho	3	-	-
	<i>Trinomys iheringi</i>	rato-de-espinho	1,3	-	-
	<i>Trinomys paratus</i>	rato-de-espinho	3	-	-
<b>Erethizontidae</b>	<i>Chaetomys subspinosus</i>	ouriço-preto	1,3	X	X
	<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	1	-	-
	<i>Coendou insidiosus</i>	ouriço-cacheiro	1,3	-	-
<b>Sciuridae</b>	<i>Guerlinguetus ingrami</i>	caxinguelê	1,2,3	-	-

**LEGENDA:** Dados secundários: 1 – CEPEMAR (2004); 2 – BIODINÂMICA (2007); 3 – Coleção Zoológica do Museu de Biologia professor Mello Leitão, Santa Teresa – ES.

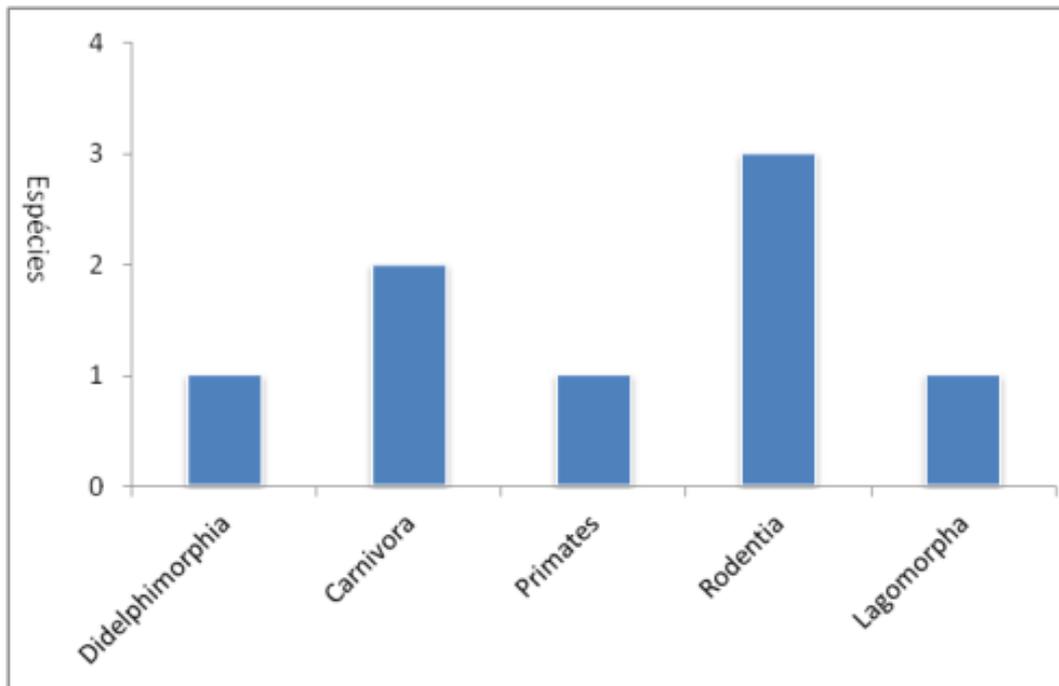
Durante as atividades de levantamento de campo, foram obtidos 19 registros, de nove espécies distintas, pertencentes a sete famílias e cinco ordens. Dessas espécies três são consideradas exóticas: *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Canis familiaris*. Considerando todas as metodologias, quatro espécies de mamíferos foram visualizadas, duas foram capturadas, duas foram registradas por meio de pegadas/rastros, uma foi registrada por armadilha fotográfica e uma por registro auditivo. A **Figura 6-26** apresenta as espécies de mamíferos registradas por dados primários, nome popular, dieta, hábito, método de registro, tipo de ambiente e destaque, em relação à conservação, endemismo, caça (cinegéticas) e interesse comercial.

**Tabela 6-26:** Espécies de mamíferos registradas or meio de dados secundários.

Ordem, família e espécie	Nome popular	Dieta	Hábito	Método	Ambiente	Destaque
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>						
<b>Didelphidae</b>						
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá	Fr/On	Sc	CP, AO	Mata (All)	End, Cin
<b>PRIMATES</b>						
<b>Callitrichidae</b>						
<i>Callithrix geoffroyi</i>	Sagui-de-cara-branca	Fr/In/Go	Ar	AO, Vo	Cabruca (All)	End
<b>CARNIVORA</b>						
<b>Canidae</b>						
<i>Cerdocyons thous</i>	Cachorro-do-mato	In/On	Te	AF	Cabruca (All)	-
<i>Canis familiaris</i>	Cachorro-domestico	Ca/On	Te	PG, AO	Estrada	Ex
<b>Procyonidae</b>						
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	Fr/On	Sc	PG	Brejo (All)	-
<b>RODENTIA</b>						
<b>Caviidae</b>						
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	Hb	SA	PG	Brejo (All)	Cin
<b>Muridae</b>						
<i>Rattus rattus</i>	Rato-doméstico	On	Te	CP	Mata (All)	Ex
<i>Rattus norvegicus</i>	Rato-doméstico	On	Te	Vi	Brejo (All)	Ex
<b>LAGOMORPHA</b>						
<b>Leporidae</b>						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Coelho do mato	Hb	Te	Vi	Cafézal (AID)	-

**Legenda:** Dieta – Fr = frugívora; Hb = herbívoro; On = onívoro; In = insetívoro. Hábito – Sc = escansorial; Te = terrícola; Ar – Arborícola; AS = Semi-aquático. Tipo de registro – AO = Animal observado; Vo = vocalização; AF – Armadilha fotográfica; PG = pegadas/rastros; CP = captura. Destaque – Cin = cinegética; End = endêmica da Mata Atlântica; Ex = espécie exótica.

Dentre as ordens de mamíferos registrados por dados primários, a mais representativas foram Rodentia e Carnivora, ambas com três espécies, . As outras ordens, Didelphimorphia, Primates e Lagomorpha tiveram apenas uma espécie cada. A **Figura 6-204** mostra a representatividade das ordens de mamíferos registradas nas áreas de influências do empreendimento.



**Figura 6-204:** Ordens de mamíferos registradas em campo, referente ao número de espécies.

As ordens Cingulata (tatus), Pilosa (tamanduá) e Artiodactyla (veados), que são geralmente comum em vários estudos no estado do Espírito Santo (Venturini et al., 1996; Chiarello, 1999; Segatto e Ferreira, 2004; Passamani et al. 2005; Passamani et al. 2000), não foram registradas neste estudo. A ordem Chiroptera (morcegos) neste estudo foi levantada apenas por dados secundários.

A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil (Costa et al, 2005). Dessa forma, as áreas de influência da CGA Linhares encontram-se antropizadas e degradadas como habitat para mamíferos, por isso os índices de diversidade obtidos foram baixos ( $1/D = 0,7822$ ;  $H = 1,807$ ), a área de estudo

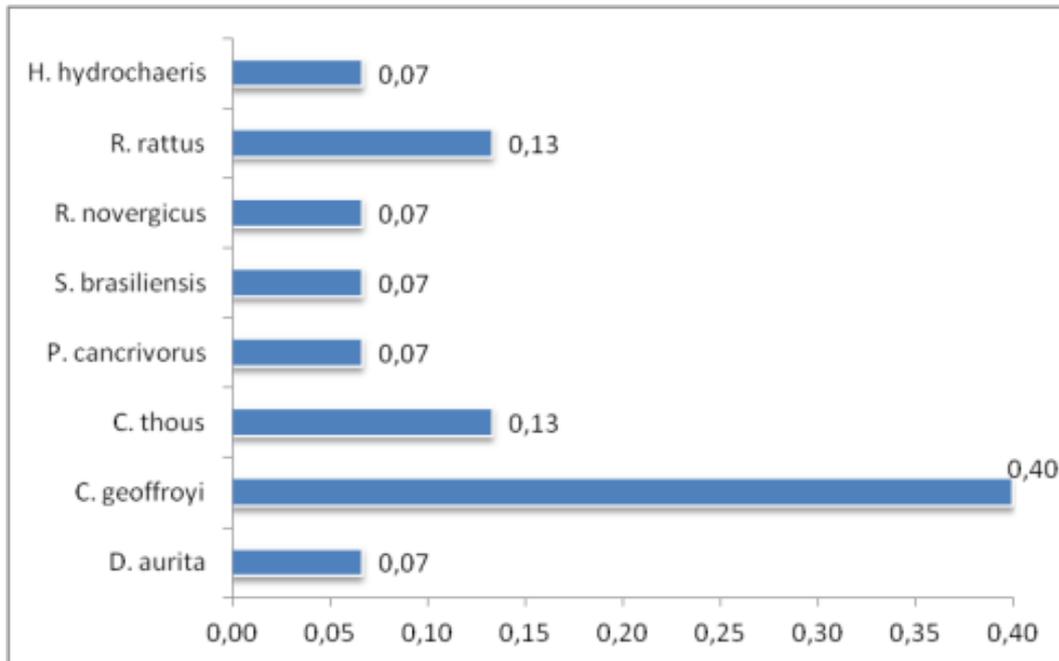
apresentou uma riqueza de apenas oito espécies e uma equitabilidade moderada (0,8687). Quando separado por área de influência e ambientes, na AID foi registrada apenas uma espécie (*S. brasiliensis*), o que resulta em um índice de diversidade igual a zero.

Já na All, os índices foram calculados separadamente por ambientes. A vegetação de área brejosa (próximo ao rio Doce) apresentou riqueza de três espécies, enquanto os ambientes de mata e cabruca apresentaram duas espécies cada. As áreas brejosas também foram as mais diversas, tanto com base no índice de Simpson quanto com o índice de Shannon-Weaver. O ambiente menos diverso foi a cabruca. A **Tabela 6-27** apresenta o resumo de todos os índices ecológicos obtidos no estudo de mamíferos. Nessas análises não foi incluído o cachorro-domestico (*Canis familiaris*), por se tratar de uma espécie doméstica e não ter sido encontrada em ambientes naturais, longe de habitações humanas.

**Tabela 6-27:** Resumo de todos os índices ecológicos.

Índice	All			AID	Total
	Mata	Cabruca	Brejo (próx. ao rio)	Café	
Riqueza	2	2	3	1	8
Abundância	3	8	3	1	19
Simpson_1/D	0,4444	0,375	0,6667	0	0,7822
Shannon_H	0,6365	0,5623	1,099	0	1,807
Equitabilidade	0,9183	0,8113	1	0	0,8687

Considerando todas as formas de registro juntas, foi calculada a abundância relativa de cada espécie, como mostra a **Figura 6-205**. Deve-se salientar que tratam de metodologias diferentes, portanto essa análise foi realizada apenas como forma de identificar espécies comuns e raras na área de estudo. Assim, as espécies mais representativas foram o sagui-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*), com abundância de 0,4, seguido pelo cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e pelo rato-doméstico (*Rattus rattus*), com abundância de 0,13 cada. As outras espécies apresentaram índice igual a 0,07 para abundância relativa.



**Figura 6-205:** Abundância relativa das espécies registradas em campo.

Com relação ao status de conservação, duas espécies de mamíferos registradas na área do empreendimento são endêmicas do bioma Mata Atlântica: *Didelphis aurita* e *Callithrix geoffroyi*. Três espécies são consideradas cinegéticas (*D. aurita*, *C. geoffroyi* e *H. hydrochaeris*), sendo frequentemente caçadas ou perseguidas na região. Nenhuma das espécies de mamíferos registradas nas áreas de influência do empreendimento é considerada ameaçada de extinção pelas listas estadual e nacional (IPEMA, 2007; MACHADO et al., 2008).

Deve-se destacar também as espécies exóticas, os roedores *Rattus novergicus*, *R. rattus* e o cachorro doméstico, *C. familiaris*. Os roedores foram registrados em ambientes de cabruca e área alagada. O cachorro doméstico foi registrado somente em área aberta.

Como espécies bioindicadoras, pode-se apontar dois grupos importantes para avaliação durante a operação do empreendimento, um formado pelas espécies de mamíferos de pequeno porte e generalistas como o gambá (*D. Aurita*) e os roedores exóticos, e o outro formado pelas espécies dependentes de ambientes alagadiços, como a capivara (*H. hydrochaeris*) e o mão-pelada (*P. cancrivorus*).

Os roedores exóticos (*Rattus rattus* e *R. norvegicus*) e o gambá (*D. Aurita*), são considerada espécies onívoras e oportunistas (KERN JR, 1997; REIS et al. 2011). Assim, com a instalação do empreendimento, há um risco do aumento dessas populações, impactando tanto ambientes naturais quanto áreas de habitação humana. Estudos realizados por Fonseca (1989) e Fonseca & Robinson (1990), indicaram que espécies do gênero *Didelphis*, por serem generalistas em uso de habitat e alimentação, se adaptam muito bem a áreas onde a fauna de predadores (carnívoros) seja empobrecida ou tenha sido eliminada (como a área do empreendimento). Assim, espécies generalistas já existentes em relativa abundância dentro da AID e da All podem ser atraídas pelo empreendimento caso haja proliferação de odor de resíduos.

Com relação às espécies dependentes de ambientes alagadiços, essas podem ser importantes ferramentas de monitoramento desses ambientes, pois eventuais impactos sobre a qualidade da água afetariam diretamente esses animais.

Somando todos os dias de campo e horas de amostragem, a curva do coletor (**Figura 6-206**), que visa verificar a suficiência amostral, teve uma leve tendência à estabilização, porém, indica que o número de espécies registradas ainda pode aumentar, principalmente levando em consideração os estimadores de riqueza que foram de 13,5 espécies para "Jackknife de 1º ordem" e 11,02 para "Bootstrap".

Assim, levando em consideração a degradação dos habitats na AID do empreendimento, entende-se que essa área foi suficientemente amostrada, no entanto com relação à All, a curva do coletor mostra que a área abriga um número ainda maior de espécies de mamíferos, ressaltando a sua importância biológica.

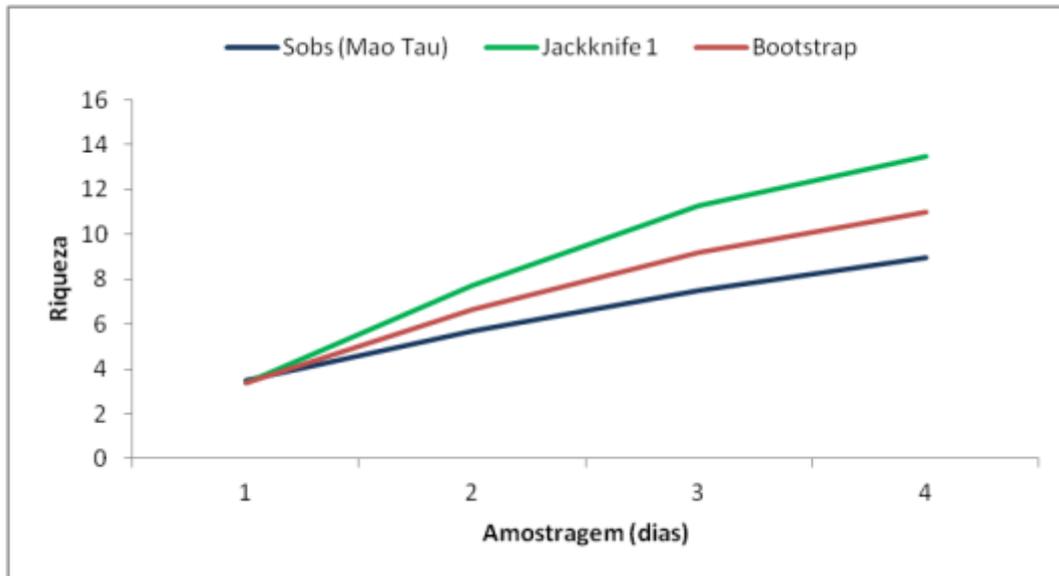


Figura 6-206: Curva de rarefação para suficiência amostral.

### Diagnóstico geral do grupo dos mamíferos

A diversidade encontrada na AID do empreendimento pode ser considerada nula, uma vez que apenas uma espécie de mamífero foi registrada. Além disso, a área é desprovida de ambientes naturais como floresta, brejos e cursos d'água. Provavelmente essa área é o que se chama de matriz, funcionando apenas como um ambiente de ligação entre habitats existentes dentro da AII e em outras regiões do entorno.

Entretanto, os mamíferos em geral apresentam grande capacidade de dispersão (Reis et al., 2011), com exceção de alguns mamíferos tipicamente florestais e de pequeno porte, e por isso não devem ser tratados como ocorrentes apenas no local onde foram registrados. É muito provável que a maioria das espécies de mamíferos registradas transite pelas áreas de influência do empreendimento.

### 6.3.2.5 Considerações Finais

A região de Linhares apresenta uma fauna muito rica, em função da existência de grandes áreas preservadas, dentro do município, algumas delas protegidas, além da diversidade de ambientes encontrados na zona rural (ex. matas, cabruças, alagados). Assim, há um grande número de espécies que pode ocorrer dentro da área de influência indireta do empreendimento, se não de forma permanente, utilizando os ambientes presentes nessa área como matriz de ligação entre outros habitats. Nesse sentido, o Rio Doce e sua margem podem atuar como corredor para o deslocamento de espécies de vertebrados.

No entanto, apesar do grande número de espécies potencialmente ocorrentes, indicadas pelo levantamento de dados secundários, a maior parcela da área incluída dentro dos limites da AID e da AII encontra-se degradada como habitat para a fauna, em função de sua utilização para fins agropecuários. Nesse sentido, os ambientes de maior qualidade são aqueles próximos ao Rio Doce, que apresentam áreas alagadas e extensões maiores de vegetação permanente, como as cabruças (sistema agroflorestal de plantio de cacau), brejos e pasto sujo, com algumas capoeiras, enquanto a área de implantação do empreendimento e seu entorno apresentam os ambientes mais degradados. Dessa forma, as áreas mais afetadas pelo empreendimento - que são a própria área de implantação e a AID - apresentam menor importância para a conservação da fauna local e menor probabilidade de abrigar espécies ameaçadas de extinção ou raras.

Além disso, considerando a principal via de acesso ao empreendimento, a estrada que liga à BR-101, os impactos decorrentes do fluxo de veículos, pessoas, transporte de material, equipamento, resíduos, entre outros, estará mais concentrado a sudeste, direção oposta das áreas identificadas como de maior potencial para a manutenção da fauna nativa. Nessa região de maior impacto, destaca-se o fragmento de floresta nativa existente a leste do empreendimento, que inclusive é margeado pela estrada de acesso. O estudo de fauna indicou que esse fragmento é relativamente pobre em número de espécies de vertebrados e pouco diverso, mas ainda assim é uma área de vegetação nativa com potencial

para abrigar espécies da fauna, e deve ter atenção especial com relação aos impactos do empreendimento.

Em relação ao potencial de impacto do empreendimento sobre a fauna de uma maneira geral, destaca-se o aumento do fluxo de veículos, acesso de pessoas, geração de ruídos, dentre outros, decorrentes da instalação e da operação do empreendimento, que de certa forma passíveis de ocorrerem na maioria dos empreendimentos. Além desses, os impactos sobre a fauna que possuem ligação direta com as características do empreendimento em questão, estão associadas ao potencial do mesmo em atrair ou repelir espécies da fauna nativa em decorrência da iluminação, ruído ou proliferação de odor proveniente de resíduos. Sendo assim, tais impactos devem ser especialmente controlados.

Em relação aos resíduos, ainda é essencial o impedimento de acesso da fauna a esse material, evitando a proliferação de espécies que possam utilizá-lo como recurso alimentar, como aves, roedores, principalmente as espécies que são potenciais vetores de doenças.

### **6.3.3 Unidades de Conservação (UC) e Áreas Protegidas**

#### *6.3.3.1 Introdução*

Áreas Protegidas são espaços geográficos de características naturais relevantes, protegidos por lei para garantir a preservação da biodiversidade e de locais de grande beleza cênica, como áreas montanhosas, rios e cachoeiras. Além de permitir a sobrevivência dos seres vivos, essas áreas contribuem para a melhoria da qualidade de vida das populações humanas, pois atuam sobre o clima, disponibilidade e qualidade de recursos naturais, bem como para o desenvolvimento de atividades de pesquisas e recreação.

A primeira área legalmente protegida criada no mundo foi o Parque Nacional de Yellowstone, criado em 1872 nos Estados Unidos da América (COSTA, 2002). O estabelecimento das áreas legalmente protegidas é a forma mais usada e ao mesmo tempo uma das medidas mais controvertidas na preservação de comunidades biológicas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

As Áreas Protegidas são públicas ou privadas e podem ser administradas por órgãos das esferas federal, estadual ou municipal, que regulamentam por meio de leis e decretos áreas voltadas para a preservação da natureza.

Na legislação brasileira existem três tipos básicos de área natural protegida (APP - Área de Preservação Permanente; RL - Reserva Legal e UC – Unidades de Conservação). O Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65), reformulado no Congresso Nacional em maio de 2012 (Lei Federal 12.651), introduziu o conceito de dois tipos de áreas naturais protegidas (as Áreas de Preservação Permanente e as Reservas Legais). Estas áreas foram delimitadas com a finalidade de proteger recursos hídricos, paisagem, estabilidade geológica, biodiversidade, fluxo gênico, abrigo de fauna e flora e para a manutenção ou reabilitação dos processos ecológicos.

Além destas, no Espírito Santo, são definidas as denominadas áreas de Interesse Especial (Lei Estadual Nº 7.943, de 16/12/2004), que ordenam o parcelamento do solo para fins urbanos. No estado, também foram instituídos as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (Decreto Estadual nº 2530-R de junho de 2010) e os corredores ecológicos (Decreto Estadual nº 2529-R de junho de 2010).

Desta forma, neste item serão abordados os seguintes temas:

- Unidades de Conservação;
- Áreas de Preservação Permanente;
- Reserva Legal;
- Corredores Ecológicos;

- Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira;
- Áreas de Interesse Especial.

### 6.3.3.2 Unidades de Conservação

A Lei Federal 9.985 (SNUC, 2000) define Unidades de Conservação como: "espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, e sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção".

A política ambiental no Brasil, baseada na *International Union for the Natural Conservation* (IUCN), sob o prisma conservacionista, instituiu no ano de 2000, por meio da Lei Federal nº 9.985, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, que por sua vez regulamentou sobre o funcionamento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), segregando-as em duas grandes categorias, cada uma com seus objetivos em decorrência de suas características e relevância, sendo: as Unidades de Conservação de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

Dentro dessas duas grandes categorias existem várias sub-categorias que distinguem as unidades de conservação, embora todas tenham o mesmo objetivo: conservar a natureza.

No Brasil, a primeira Unidade de Conservação (UC) criada foi o Parque Nacional de Itatiaia, em 1937, no Rio de Janeiro. No entanto, o marco legal que define as unidades de conservação é justamente o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) instituído pela referida Lei (Lei Federal 9.985/2000), trazendo uma série de diretrizes/normas, visando à modernização da gestão e do manejo das áreas protegidas no Brasil (Costa, 2002). Esta lei sugere

que os estados e os municípios também criem os seus sistemas de unidades de conservação e, assim, contribuam para o cumprimento das metas e objetivos relativos à proteção da diversidade biológica em níveis nacional e internacional. Assim, o estado do Espírito Santo, através Lei Nº 9.462/2010 instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SISEUC, constituído pelo conjunto das unidades de conservação estaduais, municipais e particulares existentes.

Já a regulamentação do SNUC, estabelecido pelo Decreto Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 define, entre outras coisas, que o ato de criação de uma unidade de conservação deve indicar a denominação, a categoria de manejo, os objetivos, os limites, a área da unidade e o órgão responsável por sua administração; e as atividades econômicas, de segurança e de defesa nacional envolvidas. O mesmo decreto, no artigo 25, determina que é passível de autorização a exploração de produtos, subprodutos ou serviços inerentes às unidades de conservação, de acordo com os objetivos de cada categoria de unidade e que as novas autorizações para a exploração comercial de produtos, subprodutos ou serviços em unidade de conservação de domínio público só serão permitidas se previstas no Plano de Manejo, mediante decisão do órgão executor, ouvido o conselho da unidade de conservação e deve estar fundamentada em estudos de viabilidade econômica e investimentos elaborados pelo órgão executor, ouvido o conselho da unidade.

O estado do Espírito Santo, através do artigo 31 da Lei Nº 9.462/2010 define que cada Unidade de Conservação disporá de um Plano de Manejo que deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, quando existir, incluindo medidas com o objetivo de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas na forma do seu regulamento.

Sobre a relação entre as Unidades de Conservação (UCs) e o licenciamento de empreendimentos efetivo ou potencialmente causadores de degradação ambiental, existem alguns instrumentos legais de grande importância como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, regulamentado pelo

Decreto 4.340/02, e a Resolução CONAMA nº 428/10, de 17 de dezembro de 2010, a qual revoga a CONAMA nº 13/90 e dispõe que o licenciamento de empreendimentos localizados “nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de três quilômetros (em caso de não haver Zona de amortecimento especificada no plano de manejo), só será concedido mediante autorização do órgão responsável pela administração da UC”.

Desta forma, para este estudo foi realizado o mapeamento das Unidades de Conservação mais próximas ao empreendimento. Conforme apresentado no **ANEXO XIII**, é possível observar que a área da futura CGA Linhares não se encontra situada em nenhuma Zona de Amortecimento de Unidades de Conservação (UC) da região, quando considerado o raio de 3 km (conforme preconizado pela Resolução CONAMA nº 428/10). A Unidade de Conservação (Floresta Nacional de Goytacazes) mais próxima está localizada numa distância superior a 7 km da referida área.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) do Ministério do Meio Ambiente publicou no Diário Oficial da União (DOU) do dia 28 de março de 2013 a portaria de nº 175 que aprova o plano de manejo da Floresta Nacional de Goytacazes. Segundo informações do ICMBio, a Zona de Amortecimento constante no Plano de Manejo é uma proposta de zoneamento para o entorno da Unidade de Conservação, que será estabelecida posteriormente por instrumento jurídico específico. O **ANEXO XIV** apresenta a delimitação da Zona de Amortecimento proposta e, como se pode observar, a área de estudo localiza-se fora deste limite.

A FLONA de Goytacazes é administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. A referida UC foi criada pelo decreto S/N de 28 de novembro de 2002 com uma área de 1.350 hectares, que foi ampliada pelo Decreto S/N de 05 de junho de 2012 para 1.426 hectares, passando a reger-se por este Decreto, mantidos os efeitos jurídicos decorrentes do seu ato de criação. A referida UC está localizada no município de Linhares e possui como principais

objetivos o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. A **Tabela 6-28** apresenta uma síntese dos dados relativos a esta UC.

**Tabela 6-28:** Síntese das principais informações sobre a FLONA de Goytacazes.

Nome da UC	Categoria	Administração	Documento Criação	Área (ha)	Distância do empreendimento	Ecossistema	Bacia Hidrográfica	Situação fundiária
Floresta Nacional de Goytacazes	Uso sustentável	ICMBio	Criação: Decreto S/N de 28/11/2002 Ampliação: Decreto S/N de 05/06/2012	1.426	7,53 km	Floresta de Aluvião	Rio Doce	Regular

### 6.3.3.3 Áreas de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas de grande importância ecológica, cobertas ou não por vegetação nativa, que têm como função preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

As Áreas de Preservação Permanente são definidas pela Lei Federal Nº 12.651/2012, modificada pela Medida Provisória nº 571, de 2012, que descreve como APP no seu Artigo 4º, dentre outras situações, as áreas situadas:

I – em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III – as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V – as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI – as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII – os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII – as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX – no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X – as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI – em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado.

Ressalta-se, sobretudo, que a área de influência direta (AID), onde estão previstas as intervenções da engenharia, não atinge as APPs apresentadas. Neste sentido, vale ressaltar que isso é importante durante a fase de planejamento, já que o layout do empreendimento visa alocar as unidades e vias de acesso em áreas já bastante antropizadas e fora das APPs existentes na região. O **ANEXO XV** apresenta o mapa de localização das áreas de preservação permanente.

#### 6.3.3.4 Reserva Legal

Reserva Legal (RL) é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12 do Código Florestal Brasileiro (L.12.651/12), com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, para fins de auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como abrigo e proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Entretanto, o novo Código Florestal Brasileiro em seu art. 19º prevê que a inserção do imóvel rural em perímetro urbano, definido mediante lei municipal, não desobriga o proprietário ou posseiro da manutenção da área de Reserva Legal, que só será extinta concomitantemente ao registro do parcelamento do

solo para fins urbanos, aprovado segundo a legislação específica e consoante as diretrizes do plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal.

A delimitação da Reserva Legal é de 20% da propriedade, exceto em algumas regiões, como na Amazônia Legal onde este valor pode chegar a 80% da propriedade. A Área de Preservação Permanente somente pode ser computada no cálculo do percentual da Reserva Legal desde que o regime de proteção da APP não se altere, conforme estabelece o já referido código.

Esta lei prevê ainda a obrigatoriedade de suspensão imediata das atividades em Área de Reserva Legal desmatada irregularmente após 22 de julho de 2008, e nesses casos deverá ser iniciado o processo de recomposição, no todo ou em parte, sem prejuízo das sanções administrativas, cíveis e penais, não extrapolando a 2 (dois) anos essa comprovação, contados a partir da data da publicação do novo Código ou, se a conduta for a ela posterior, da data da supressão da vegetação, vedado o uso da área para qualquer finalidade distinta da prevista no Código Florestal.

A área de Reserva Legal deve ser registrada no órgão ambiental competente por meio de inscrição no Cartório de Registro de Imóvel (CAR) de que trata o art. 29 do Código Florestal, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento, com as exceções previstas no Código. A inscrição da Reserva Legal no CAR será feita mediante a apresentação de planta e memorial descritivo, contendo a indicação das coordenadas geográficas com pelo menos um ponto de amarração, conforme ato do Chefe do Poder Executivo.

Na posse, a área de Reserva Legal é assegurada por termo de compromisso firmado pelo possuidor com o órgão competente do Sisnama, com força de título executivo extrajudicial, que explicita, no mínimo, a localização da área de Reserva Legal e as obrigações assumidas pelo possuidor por força do previsto na Legislação.

No manejo sustentável da vegetação florestal da Reserva Legal, devem ser adotadas práticas de exploração seletiva nas modalidades de manejo sustentável, sem propósito comercial, para consumo na propriedade e manejo sustentável para exploração florestal com propósito comercial. O manejo florestal sustentável da vegetação da Reserva Legal com propósito comercial depende de autorização do órgão competente e deverá atender as seguintes diretrizes e orientações:

- I - não descaracterizar a cobertura vegetal e não prejudicar a conservação da vegetação nativa da área;
- II - assegurar a manutenção da diversidade das espécies;
- III - conduzir o manejo de espécies exóticas com a adoção de medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas.

O manejo sustentável para exploração florestal eventual sem propósito comercial, para consumo no próprio imóvel, independe de autorização dos órgãos competentes, devendo apenas ser declarados previamente ao órgão ambiental a motivação da exploração e o volume explorado, sendo limitada a exploração anual a 20 (vinte) metros cúbicos.

Visando ao atendimento à legislação ambiental, a CGA Linhares definiu uma porção do terreno a ser configurada como Reserva Legal, conforme apresenta a **Figura 6-207**. A área abrange 20% do terreno, ou 186.164 m<sup>2</sup>, e atualmente encontra-se antropizada, com predominância de cultivos cafeeiros. Desta forma, o empreendedor deverá proceder à recomposição da área com cobertura vegetal nativa, conforme estabelecido no Código Florestal.

A reserva legal estabelecida no terreno de implantação da CGA Linhares funcionará como uma barreira física contra o vento e ainda contribuirá para a melhoria do ar por meio da filtragem de partículas em suspensão.



Figura 6-207: Localização da área de reserva legal.

### 6.3.3.5 Corredores Ecológicos

Os Corredores Ecológicos são considerados atualmente uma das principais estratégias de conservação da biodiversidade em todo o mundo. O objetivo é reduzir a fragmentação dos remanescentes florestais, através do aumento da conectividade entre eles favorecendo o deslocamento de animais e a disseminação de sementes, contribuindo para o fluxo genético entre diferentes populações (PROJETOS CORREDORES ECOLÓGICOS, 2006). Os corredores ecológicos podem ser definidos como sendo:

“áreas planejadas com o objetivo de conectar remanescentes florestais, proporcionar o deslocamento de animais entre os fragmentos e a dispersão de sementes, aumentando a cobertura vegetal e possibilitando a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade”.

O Corredor Central da Mata Atlântica (CCMA), instituído pelo Governo Federal em 2000, ocupa uma área de 8,6 milhões de hectares nos estados da Bahia e Espírito Santo. Possui um dos principais centros de endemismo do bioma incluindo mais de 50% das aves endêmicas e dois dos maiores recordes de diversidade botânica do mundo, sendo um deles na região serrana do Espírito Santo, onde foram identificadas 454 espécies de árvores por hectare (PROJETOS CORREDORES ECOLÓGICOS, 2006).

No ambiente terrestre do Espírito Santo foram instituídos 10 Corredores Ecológicos Prioritários, sendo eles:

- Córrego do Veado.
- Pedra do Elefante.
- Sooretama – Goytacazes – Comboios.
- Alto Misterioso.
- Centro – Norte Serrano.
- Duas Bocas – Mestre Álvaro.
- Saíra Apunhalada.
- Guanandy.
- Burarama – Pacotuba – Cafundó.
- Caparaó.

Conforme se observa no **ANEXO XVI**, a AID não está localizada dentro dos limites de nenhum corredor ecológico prioritário do Espírito Santo, situando-se apenas próximo aos limites do corredor ecológico Sooretama– Goytacazes– Comboios, que segundo PROJETOS CORREDORES ECOLÓGICOS (2006) é descrito abaixo:

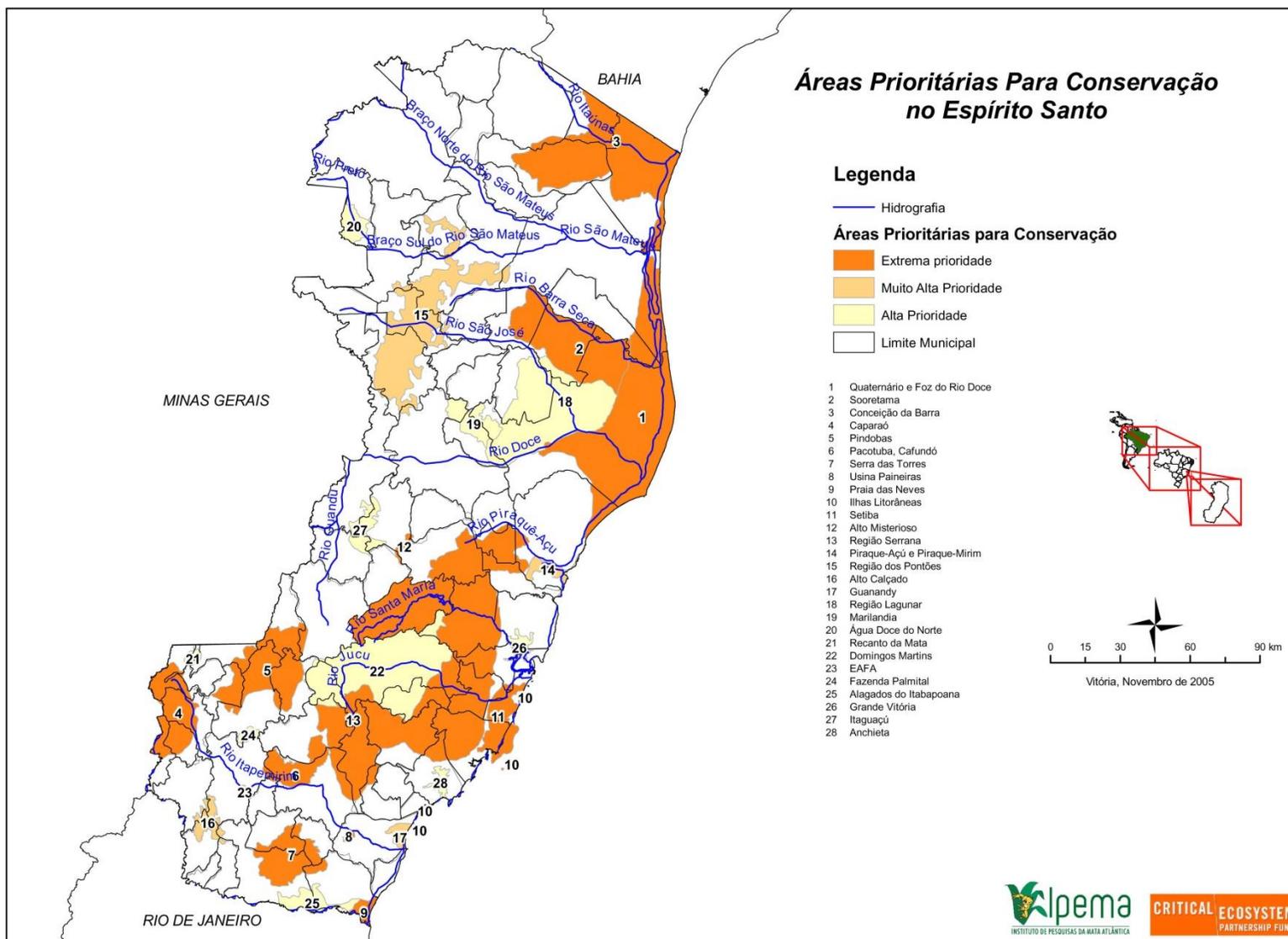
"É o maior corredor ecológico prioritário do Estado (aproximadamente 175.000 ha) e protege a maior área contínua de Mata Atlântica de tabuleiro do país, formada pela Reserva Biológica de Sooretama e pela Reserva Natural de Linhares, uma área particular especialmente protegida, que são naturalmente interligadas. É a área que oferece as melhores condições de conservação de grandes predadores, como o gavião-real (*Harpya harpya*), a onça-pintada (*Panthera onca*) e a onça-parda (*Puma concolor*), espécies localizadas no “topo da cadeia alimentar”. O corredor visa a conexão desse grande remanescente à Floresta Nacional dos Goytacazes e, esta, à Reserva Biológica de

Comboios, já na foz do rio Doce, onde existe o único sítio conhecido de reprodução da tartaruga-de-couro (*Dermodochelys coriacea*).”

### 6.3.3.6 Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira

Em 2004, as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira foram definidas pelo Governo Federal, através do Decreto nº 5.092/2004 (instituído pela Portaria MMA nº 126). A citada portaria determina que essas áreas devem ser revisadas periodicamente, em prazo não superior a dez anos, à luz do avanço do conhecimento e das condições ambientais. Em 2007 foi lançada a Portaria MMA nº 09 com a lista atualizada das áreas prioritárias.

O Espírito Santo, através do Decreto Estadual nº 2530-R de junho de 2010, estabelece a existência de 28 áreas consideradas prioritárias para a Conservação da Biodiversidade. Estas áreas são consideradas estratégicas para harmonizar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento social e econômico do Estado. De acordo com esse Decreto e com o Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação no Espírito Santo (**Figura 6-208**), o Artigo 4º considera que sendo a área considerada relevante para a conservação, o licenciamento de atividades situadas nas “Áreas Definidas como Prioritárias para a Conservação” terá seu trâmite no IEMA, analisado de forma prioritária e diferenciada, no sentido de harmonizá-las com a necessidade de conservação e garantia do desenvolvimento sustentável.



**Figura 6-208:** Áreas Prioritárias para Conservação no Espírito Santo. **Fonte:** IEMA, 2013.

O **ANEXO XVII** apresenta o detalhe da área do empreendimento com as áreas prioritárias definidas pelo decreto estadual citado. Nota-se que o empreendimento não está inserido em área considerada prioritária para conservação para o estado do Espírito Santo de acordo com o Decreto Estadual nº 2530-R de junho de 2010. Localiza-se próximo a área do quaternário e foz do rio Doce (extrema prioridade) e Região lagunar (alta prioridade).

#### 6.3.3.7 Áreas de Interesse Especial

No Espírito Santo são definidas as denominadas áreas de Interesse Especial, conforme a Lei Estadual Nº 7.943, de 16/12/2004, que ordena o parcelamento do solo para fins urbanos. A referida lei, em seu artigo segundo, define-se como áreas de interesse especial, entre outras:

I – as áreas compreendidas no entorno das Lagoas Juparanã e Juparanã-Mirim ou Lagoa Nova, situadas nos Municípios de Linhares, Sooretama e Rio Bananal, com a seguinte descrição dos seus limites:

- a) Lagoa Juparanã: começa na Rodovia ES 358, num ponto em frente à Igreja Nossa Senhora das Graças, na localidade de Comendador Rafael; segue por esta, em direção sul até o entroncamento com a antiga estrada Linhares - São Mateus; segue por esta estrada, em direção sul até o entroncamento com a Rodovia Federal BR - 101; segue por esta Rodovia, em direção sul até o Km 144; daí segue contornando a Lagoa mantendo a distância de 2 km (dois quilômetros) de sua margem até encontrar a Rodovia ES-358 nas proximidades da localidade Nativo do Pombo; segue por esta Rodovia, em direção sul até o ponto inicial;
- b) Lagoa Juparanã-Mirim ou Lagoa Nova: a faixa de 2 km (dois quilômetros) em torno de suas margens;

II – a área dos atuais distritos localizados ao longo do litoral do Estado:

- a) no Município de Conceição da Barra:
  1. Distrito-Sede;
  2. Distrito de Itaúnas;
- b) no Município de São Mateus:
  1. Distrito-Sede;
  2. Distrito de Barra Nova;
- c) no Município de Linhares:
  1. Distrito de Regência;
- d) no Município de Aracruz:
  1. Distrito de Riacho;

- 2. Distrito de Santa Cruz;
- e) no Município de Fundão:
  - 1. Distrito de Praia Grande;
- f) no Município de Guarapari:
  - 1. Distrito-Sede;
- g) no Município de Anchieta:
  - 1. Distrito-Sede;
- h) no Município de Piúma:
  - 1. Distrito-Sede;
  - 2. Distrito de Aghá;
- i) no Município de Itapemirim:
  - 1. Distrito-Sede;
  - 2. Distrito de Itaipava;
- j) no Município de Marataízes:
  - 1. Distrito-Sede;
- k) no Município de Presidente Kennedy:
  - 1. Distrito-Sede;

III – a área dos municípios da região de montanha:

- a) Afonso Cláudio;
- b) Alfredo Chaves;
- c) Castelo;
- d) Conceição do Castelo;
- e) Domingos Martins;
- f) Marechal Floriano;
- g) Santa Leopoldina;
- h) Santa Maria de Jetibá;
- i) Santa Teresa;
- j) Vargem Alta;
- k) Venda Nova do Imigrante.

O **ANEXO XVIII** apresenta o detalhe da área do empreendimento com as áreas de interesse especial. Nota-se que o empreendimento não está inserido em nenhuma destas áreas, sendo as mais próximas: o entorno da Lagoa Juparanã e Nova e o distrito de Regência.

## 6.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

Este capítulo apresentará as questões relacionadas ao meio socioeconômico para implantação da Central de Gestão Ambiental Linhares. Para caracterização da AII (Linhares) foram utilizados dados secundários de fontes oficiais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Secretaria da Educação do Estado do Espírito Santo (Sedu), dentre outras. Os dados serão apresentados em tabelas e/ou gráficos sempre que possível e as análises serão realizadas por cada item.

Para caracterização da AID foram utilizados, quando existentes, microdados do Censo 2010, divulgados pelo IBGE, além de informações primárias coletadas *in loco*.

#### 6.4.1 População e Dinâmica Populacional

Para análise da dinâmica populacional das Áreas de Influência do empreendimento serão apresentados os dados de população e sua evolução. As informações foram tratadas a partir dos microdados do Censo 2010. Além disso, dados do IBGE analisados pelo Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN) foram incluídos em alguns itens.

A população residente em Bebedouro e Rio Quartel é de 12.913 habitantes, sendo 44% rural e 56% residentes em núcleos urbanos (**Tabela 6-29**).

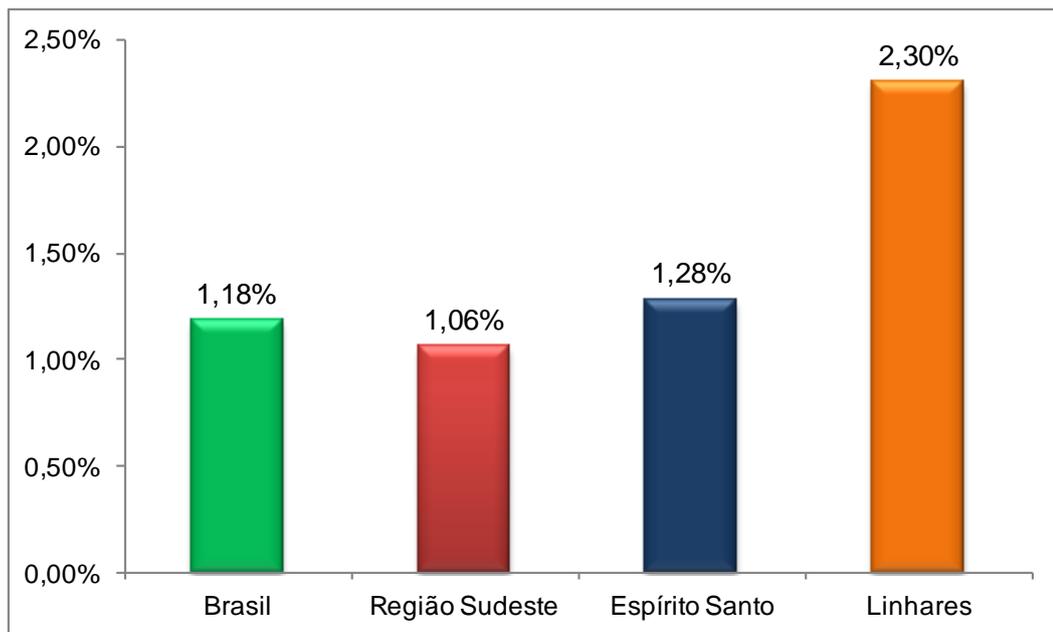
**Tabela 6-29:** População residente por situação de domicílio. Distritos de Rio Quartel e Bebedouro. 2010.

Localidade	Urbana	Rural	Total
Rio Quartel	984	3.097	<b>4.081</b>
Bebedouro	6.223	2.609	<b>8.832</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7.207</b>	<b>5.706</b>	<b>12.913</b>

**Fonte:** IBGE: Censo Demográfico 2010. Resultado geral do universo agregado por setores censitários. Elaboração própria.

Em Rio Quartel a maioria da população é residente de áreas rurais (75,9%) enquanto em Bebedouro a população urbana prevalece (70,5%).

A população de Linhares aumentou, de acordo com os últimos dois censos do IBGE (2000 e 2010), a uma taxa de 2,3% ao ano, passando de 112.608 para 141.306 habitantes. No mesmo período o Espírito Santo registrou uma taxa de crescimento populacional de 1,28%. A região Sudeste apresentou uma taxa de crescimento de 1,06% e o Brasil 1,18% (**Figura 6-209**).



**Figura 6-209:** Taxa de crescimento populacional anual, por área, entre 2000 e 2010.  
**Fonte:** IBGE / Boletim do MDS.

Segundo dados do IBGE dispostos na **Tabela 6-30**, a população de Linhares em 2010 correspondia a, aproximadamente, 4% da população total do Espírito Santo, sendo que esta participação cresceu 10,57% em relação a 2000. Linhares é o 6º município mais populoso do Estado.

**Tabela 6-30:** População Linhares e ES. 2000 e 2010.

Localidade	2000			2010		
	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Linhares	92.917	19.700	<b>112.617</b>	121.567	19.739	<b>141.306</b>
Espírito Santo	2.462.437	635.061	<b>3.097.498</b>	2.931.472	583.480	<b>3.514.952</b>

**Fonte:** IBGE/IJSN. Elaboração própria.

A população urbana de Linhares apresentou crescimento de pouco mais de 30% de 2000 para 2010, representando 86% do total. Já a população rural praticamente estabilizou (incremento de 0,20% ou 39 habitantes no período analisado). Este é um indicativo de que o aumento da população urbana de Linhares não está diretamente relacionado à perda da população rural deste município.

A população do Espírito Santo possui 83% de habitantes na zona urbana, um número próximo à realidade de Linhares (86%). Entre 2000 e 2010 a população urbana estadual aumentou 19%, enquanto a rural decresceu 8,12%. Comparando-se com a população do Estado difere na questão do esvaziamento do campo, que não ocorreu em Linhares.

Em relação à Linhares, a AID possui 9,1% do total de habitantes e 0,37% em relação à população do Espírito Santo. Em termos de situação de residência, o contingente populacional da área de influência direta representa 5,9% do total da população urbana municipal e 28,9% da rural.

A **Tabela 6-31** apresenta a população dos distritos de Bebedouro e Rio Quartel por faixa etária, de acordo com os dados do Censo 2010. Estão destacados em negrito os quantitativos superiores a cem habitantes. É possível concluir que 63,2% da população têm entre quinze e 60 anos.

**Tabela 6-31:** População de Bebedouro e Rio Quartel por idade, calculada em anos por faixa etária.

Faixa etária	Bebedouro					Rio Quartel				
	Área Rural		Área Urbana		Total	Área Rural		Área Urbana		Total
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres		Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	
Menos de 1 ano	29	26	57	48	160	34	21	11	11	77
1 --5	<b>107</b>	95	<b>201</b>	<b>199</b>	602	<b>106</b>	90	47	34	277
5 --10	<b>138</b>	<b>125</b>	<b>306</b>	<b>330</b>	899	<b>139</b>	<b>111</b>	36	37	323
10 --15	<b>152</b>	<b>153</b>	<b>325</b>	<b>322</b>	952	<b>159</b>	<b>154</b>	42	55	410
15 --20	<b>143</b>	<b>111</b>	<b>254</b>	<b>311</b>	819	<b>151</b>	<b>134</b>	50	57	392
20 --25	<b>136</b>	<b>109</b>	<b>286</b>	<b>280</b>	811	<b>139</b>	<b>146</b>	53	57	395
25 --30	<b>130</b>	<b>104</b>	<b>303</b>	<b>286</b>	823	<b>148</b>	<b>142</b>	54	36	380
30 --35	98	79	<b>284</b>	<b>283</b>	744	<b>147</b>	<b>114</b>	41	35	337
35 --40	77	73	<b>223</b>	<b>223</b>	596	<b>109</b>	93	26	31	259
40 --45	78	89	<b>186</b>	<b>200</b>	553	98	84	23	40	245
45 --50	84	61	<b>161</b>	<b>155</b>	461	<b>106</b>	<b>112</b>	29	22	269
50 --55	68	61	<b>136</b>	<b>120</b>	385	95	80	20	18	213
55 --60	64	44	94	<b>121</b>	323	63	53	19	24	159
60 --65	41	21	65	86	213	42	32	11	6	91
65 --70	23	17	64	69	173	28	25	16	9	78
70 --75	24	10	56	43	133	20	22	8	4	54
75 --80	10	7	32	46	95	28	18	6	6	58
80 --85	4	8	21	22	55	13	25	2	5	45

Continua...

**Tabela 6-31 (continuação):** População de Bebedouro e Rio Quartel por idade, calculada em anos por faixa etária.

Faixa etária	Bebedouro					Rio Quartel				
	Área Rural		Área Urbana		Total	Área Rural		Área Urbana		Total
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres		Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	
85 --90	4	2	7	11	24	8	5	0	1	14
90 --95	1	2	3	4	10	1	1	1	0	3
95 --100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
100 --	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>1.412</b>	<b>1.197</b>	<b>3.064</b>	<b>3.159</b>	<b>8.832</b>	<b>1.635</b>	<b>1.462</b>	<b>495</b>	<b>489</b>	<b>4.081</b>

**Fonte:** Censo 2010 - Resultado geral do universo agregado por setores censitário.

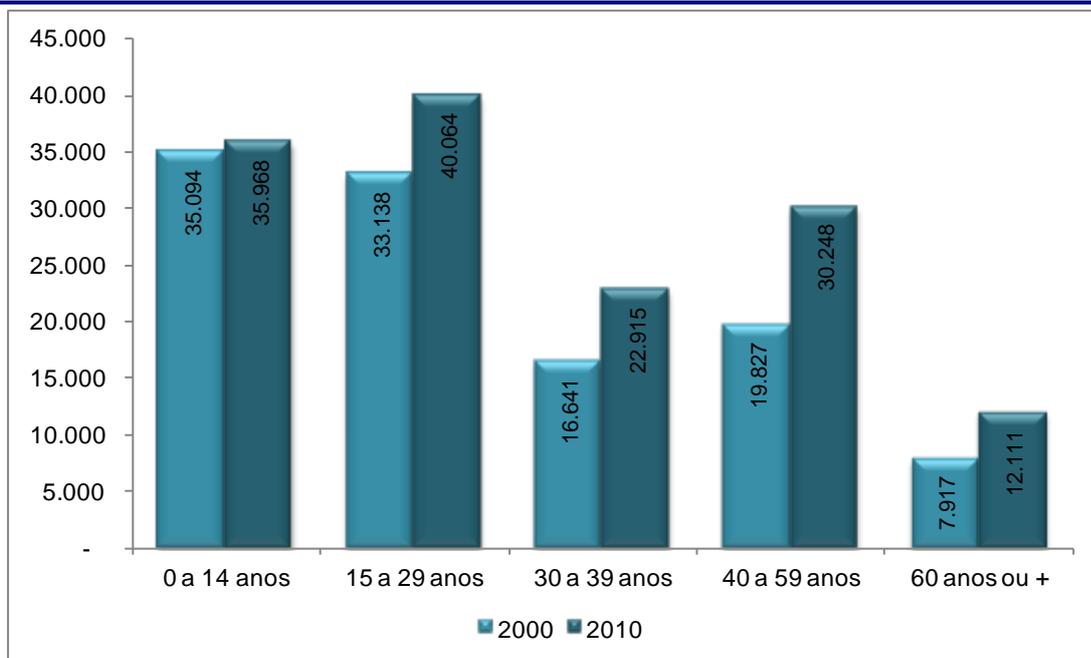
Elaboração própria.

Conforme **Figura 6-210**, a estrutura demográfica apresentou mudanças no município de Linhares. Entre 2000 e 2010 foi verificada ampliação da população idosa que, em termos anuais, cresceu 4,3%, em média. Em 2000, este grupo representava 7,0% da população, já em 2010 detinha 8,6% do total da população municipal<sup>9</sup>.

O segmento etário de 0 a 14 anos registrou crescimento positivo pouco significativo entre 2000 e 2010 (0,2% ao ano). Crianças e jovens detinham 31,2% do contingente populacional em 2000, o que correspondia a 35.094 habitantes. Em 2010, a participação deste grupo reduziu para 25,5% da população, totalizando 35.968 habitantes.

A população residente no município na faixa etária de 15 a 59 anos exibiu crescimento populacional (em média 2,96% ao ano), passando de 69.606 habitantes em 2000 para 93.227 em 2010. Em 2010, este grupo representava 66,0% da população do município.

<sup>9</sup> Boletim do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.



**Figura 6-210:** População residente em Linhares, por faixa etária. 2000 e 2010.

**Fonte:** IBGE / Boletim do MDS. Elaboração própria

Em relação à população total do município de Linhares, observa-se um incremento do contingente populacional de 28 mil pessoas. A **Tabela 6-32** apresenta as taxas de crescimento anual da população de 2005 a 2011. Linhares tem crescido a taxas maiores que a do Espírito Santo.

**Tabela 6-32:** Taxa de Crescimento Anual da População. 2006 a 2010.

Localidade	2005-2006 <sup>2</sup>	2006-2007 <sup>3</sup>	2007-2008 <sup>2</sup>	2008-2009 <sup>2</sup>	2009-2010 <sup>1</sup>	2010-2011 <sup>2</sup>
Linhares	1,30	1,27	5,09	1,35	6,51	1,56
Espírito Santo	1,64	-3,25	3,04	0,97	0,80	0,91

**Fonte:** (1) Censo Demográfico - IBGE (1991/2000); (2) Estimativas populacionais - IBGE; (3) Contagem populacional - IBGE (1996/2007). IJSN.

Ainda conforme dados do IBGE, a densidade demográfica de Linhares, que possui 3.502 km<sup>2</sup>, passou de 32 em 2010 para 40 habitantes por quilômetro quadrado em 2010.

#### 6.4.1.1 *Produção de resíduos sólidos x crescimento demográfico e vegetativo da população total de Linhares*

##### **Materiais e Métodos: Regressão Linear**

Segundo Marôco (pág. 689, 2010), a regressão linear é definida como um conjunto de técnicas estatísticas usadas para modelar relações entre variáveis e prever o valor de uma variável dependente a partir de um conjunto de variáveis preditoras ou independentes. E consiste em determinar uma função matemática que busca descrever essa relação.

Chama-se regressão linear simples, quando há somente uma variável dependente. Com isso foi proposto para testar a influência do Silte Argila na variável Zoo Soma à seguinte equação:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 p_j + \beta^2_2 p_j + \beta^3_3 p_j + \varepsilon_j \quad (j = 1, \dots, n)$$

onde,

$Y_j$  = Variável dependente população;

$\beta$  = Coeficientes;

$p_{1j}$  = Variável dependente Tempo;

$\varepsilon_j$  = Termo do erro estocástico da regressão.

##### **TESTE DE SHAPIRO WILK**

Este teste é utilizado para amostras de pequena dimensão ( $n < 50$ ) e serve de alternativa ao teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar se a variável tem distribuição normal. Esse teste é usado para verificar pressupostos antes da execução da regressão e posteriormente para verificar a qualidade confirmando se os resíduos da regressão possuem distribuição normal. A estatística de teste é (Shapiro & Wilk, 1965):

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i X_i)^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

onde,

$X_i$  = Valores da variável X ordenados em ordem crescente;

$\bar{X}$  = Média de X;

$a_i$  = Constantes geradas a partir da média, variância e covariância de  $n$  ordens com distribuição normal  $N(0, 1)$ .

## Metodologia

Para projetar o volume de resíduos sólidos, no município de Linhares - ES de acordo com a população existente em determinada data seria considerado linearmente da seguinte forma: 30 mil habitantes geram 0,5 kg/hab/dia e a medida que a população cresce o volume de resíduos gerados por pessoa também aumenta, de modo que hipoteticamente ao chegar a 500 mil habitantes seriam gerados 0,8 kg/hab/dia. (MELLO, 2008).

Dessa forma pode-se calcular a projeção para o volume de resíduos sólidos gerados pela população de **Linhares - ES** e estimar quando será atingida a capacidade. Primeiro foi feita uma projeção populacional e a partir desta foi calculado o volume de resíduo gerado por pessoa de acordo com o tamanho da população na data vigente.

A projeção foi feita utilizando regressão linear simples. Foram feitas 10 tipos de estimações de curvas diferentes onde os indicadores de qualidade de ajuste e análise de resíduos foram levados em consideração para a escolha do melhor modelo. No entanto foge ao escopo do trabalho apresentar todos os modelos testados e indicadores de qualidade feitos, apenas serão apresentados aqueles de mais fácil entendimento. O intervalo de confiança das projeções tem nível de confiança de 90%.

## Resultados

Os testes de normalidade foram aplicados e não houve empecilhos teóricos para execução da regressão de acordo com os resultados dos testes de normalidade. Novamente aplicados aos resíduos, também não houve indícios de falta de normalidade nestes.

**Tabela 6-33:** Sumário do modelo e parâmetros estimados

Modelo	Sumário do modelo					Parâmetros estimados			
	R <sup>2</sup>	F	GI1	GI2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Cúbico	,923	30,105	2	5	,002	788559,279	0,0000E+00	-1,5739E-14	9,0136E-25

De acordo com a tabela 1, o modelo é significativo e tem um R<sup>2</sup> alto que indica que este ficou bem ajustado aos dados.

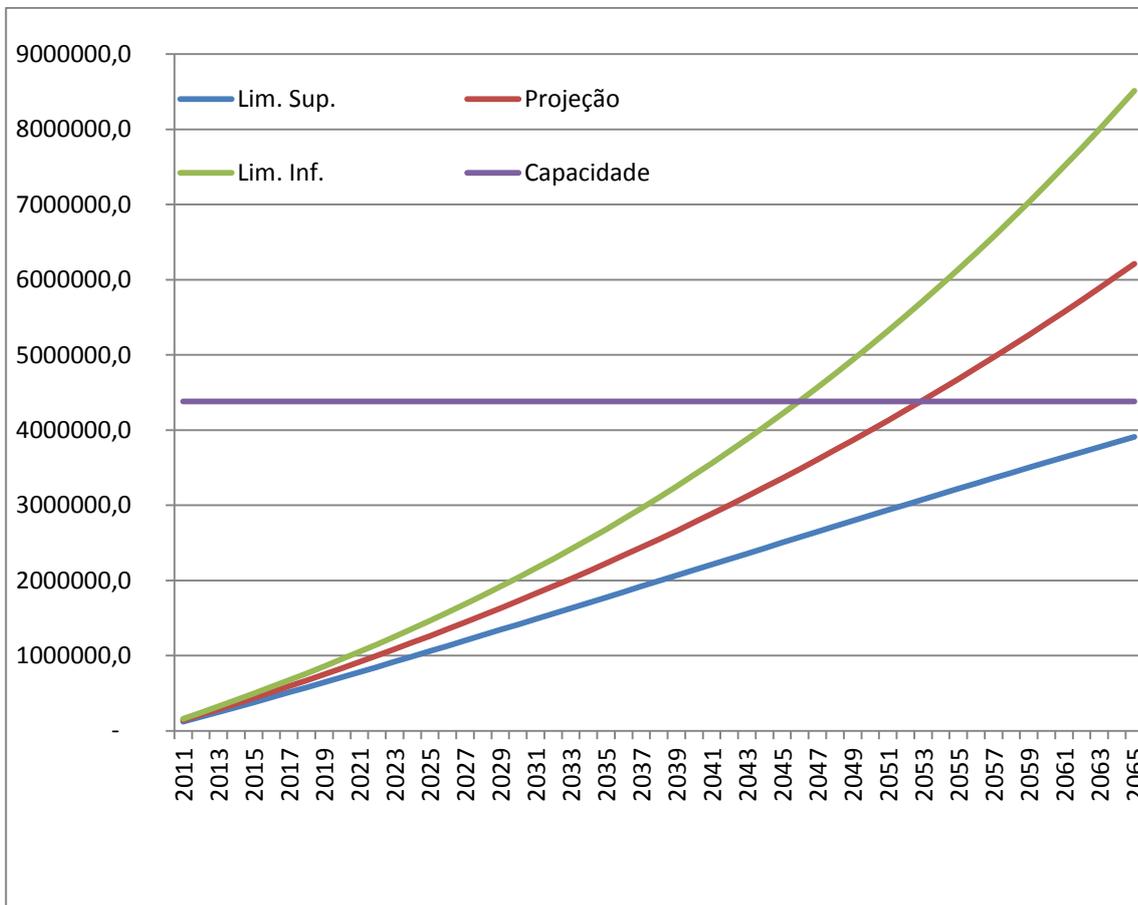
Para estimar a vida útil do empreendimento e até quando o mesmo será suficiente para atender a região, é necessário verificar se o limite de processamento diário da CGA será superado pela demanda; ou quando se esgotará a capacidade de processar 600 toneladas dia por 20 anos, totalizando 5.840.000 toneladas.

**Tabela 6-34:** Quantidade de resíduos sólidos projetado. Intervalo de confiança da projeção e a capacidade de processamento da CGA por ano (1.000 toneladas)

Data	Lim. Inf.	Projeção	Lim. Sup.	Capacidade Anual RSU
2010	61352	70444	79536	219000
2020	67929	81702	95475	219000
2030	71600	95790	119980	219000
2040	72809	112156	151503	219000
2050	71960	130896	189833	219000
2060	69141	152087	<b>235033</b>	219000
2070	64337	175827	287316	219000
2080	57505	202189	346591	219000

Verifica-se na tabela 2 que só há possibilidade da demanda ultrapassar a capacidade de processamento anual de resíduos sólidos urbanos da CGA a partir do ano 2050; mais especificamente no ano de 2057, quando o limite superior do

intervalo de confiança ultrapassa a capacidade de processamento anual da empresa. A figura 1 ilustra os comentários acima expostos.



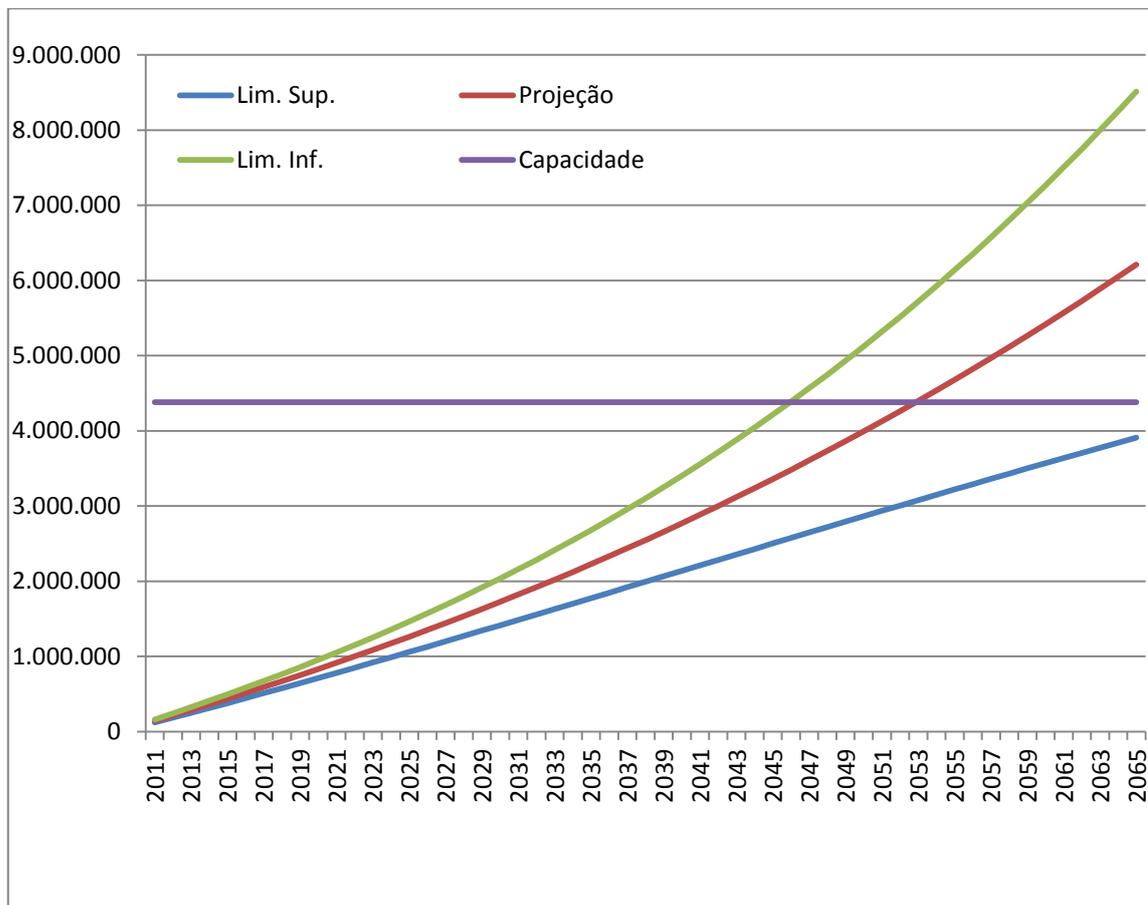
**Figura 6-211:** Quantidade de resíduos sólidos projetado. Intervalo de confiança da projeção e a capacidade de processamento da CGA por ano (1.000 toneladas)

A tabela 3 apresentada abaixo especifica quando a capacidade total de processamento da CGA é alcançada.

**Tabela 6-35:** Quantidade acumulada processada de resíduos sólidos projetado. Intervalo de confiança da projeção e a quantidade de resíduos processados pela CGA até a data projetada (1.000 toneladas)

Data	Lim. Inf.	Projeção	Lim. Sup.	Capacidade Total RSU
2010	61352	70444	79536	4380000
2020	711884	832186	952490	4380000
2030	1413721	1724846	2035971	4380000
2040	2138159	2770846	3403533	4380000
2050	2863220	3993495	5123772	4380000
2060	3568934	5416953	7264972	4380000
2070	4235576	7066267	9896959	4380000
2080	4843073	8967329	13091174	4380000

De acordo com a tabela 3 a CGA passa ter a capacidade total de processamento de resíduos dentro do intervalo de confiança a partir da década de 2050 (em 2053 com 4.398.324.000 toneladas) sendo que mais provavelmente irá esgotar-se na década de 2040 (em 2046 com 4.389.009.000 toneladas).



**Figura 6-212:** Quantidade acumulada processada de resíduos sólidos projetado, intervalo de confiança da projeção e a quantidade de resíduos processados pela CGA até a data projetada (1.000 toneladas)

## Conclusão

De acordo com as projeções a CGA esgota sua vida útil sem que a demanda de processamento diário de resíduos ultrapasse a capacidade projetada para empresa, podendo esgotar-se a partir do ano de 2046 ao chegar no limite de processamento total de resíduos.

### 6.4.2 Núcleos Populacionais

A localização do empreendimento e definição das áreas de influência são apresentadas no **Volume I** deste EIA. A partir da análise da dinâmica local constatou-se que os núcleos populacionais urbanos mais próximos a CGA Linhares são as comunidades de Rio Quartel e Bebedouro, sendo à distância 3,4 km e 5,5 km respectivamente (**ANEXO II do Volume I**).

A NBR 10.157 de 1987 define as condições mínimas exigidas para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos, de forma a proteger adequadamente as populações vizinhas, estabelecendo uma distância superior a 500 m. Neste sentido a localização do empreendimento, no que diz respeito a núcleos populacionais está compatível.

Embora a distância do núcleo urbano mais próximo seja de 3,4 km, Rio Quartel, cabe ressaltar que existem propriedades rurais mais próximas, que poderão ser afetadas de uma forma mais direta, principalmente com relação a mudanças no padrão de valorização da terra. Este impacto assim como outros serão abordados na análise dos impactos ambientais, no Volume III deste EIA.

Em relação aos núcleos de Rio Quartel e Bebedouro, embora se localizem distantes do empreendimento, deverá haver um planejamento da expansão urbana a fim de que se mantenha uma distância adequada. Da mesma forma, as propriedades rurais do entorno deste empreendimento deverão receber atenção adequada à partir dos programas ambientais constantes neste EIA.

### 6.4.3 Uso e Ocupação do Solo

O estado do Espírito Santo possui 78 municípios e está dividido em dez microrregiões. Linhares está contemplado pela microrregião Rio Doce, juntamente com os municípios de: Aracruz, Ibraçu, João Neiva, Rio Bananal e Sooretama. O município de Linhares representa 7,60% da área total do Espírito Santo (**Tabela 6-36**).

O relevo do município apresenta três regiões bastante distintas, ficando a oeste a região serrana, onde predomina a agricultura do tipo familiar; na parte central, uma planície de tabuleiros, e a leste, uma planície costeira, toda ela praticamente no nível do mar, compondo a região do baixo Rio Doce.

**Tabela 6-36:** Coordenadas geográficas. Área terrestre e comparações com. alguns municípios da microrregião Rio Doce e Estado do Espírito Santo.

Município	Coordenadas geográficas		Área terrestre total (km <sup>2</sup> )	% do território total do ES
	Latitude	Longitude		
Linhares	-19° 23' 28"	-40° 04' 20"	3.501,63	7,60%
Aracruz	-19° 49' 13"	-40° 16' 24"	1.435,97	3,11%
Ibraçu	-19° 49' 55"	-40° 22' 11"	201,2	0,44%
Sooretama	-19° 11' 49"	-40° 05' 52"	587,7	1,27%
Espírito Santo	-	-	46.098,57	-

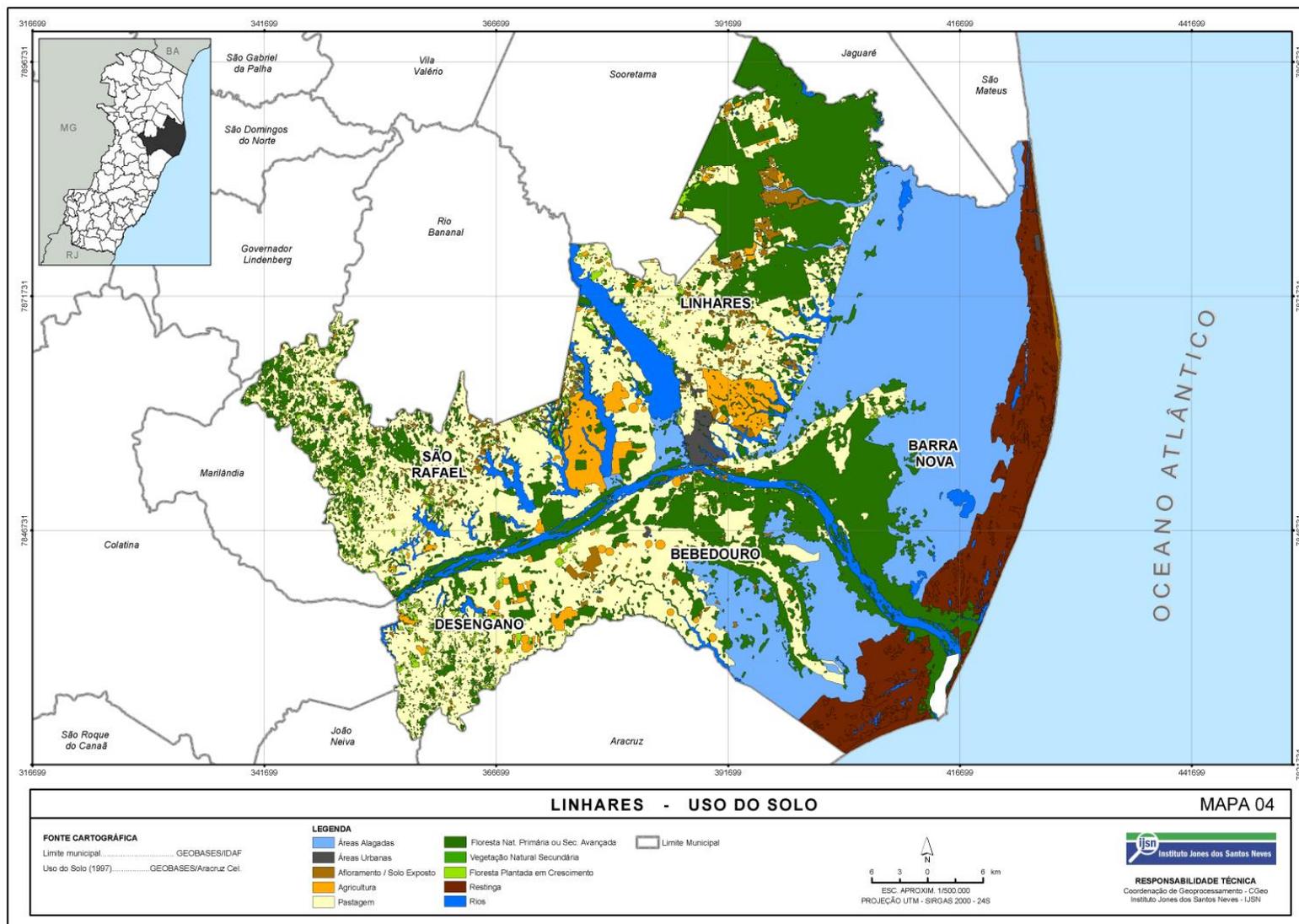
**Fonte:** IBGE / <http://www.apolo11.com/>.

Elaboração própria.

Destaca-se neste município, conforme Mapa de Uso e Ocupação do Solo (**Figura 6-213**), uma grande ocorrência de áreas usadas na atividade de pastagem, abrangendo prioritariamente as áreas centrais, sul e oeste do município. Linhares é um município com muita água e com muito verde. Considerando as áreas alagadas, prioritariamente no litoral, e as áreas de restinga, juntas, é visível que estas tomam grande parte do território do município, quase na mesma proporção que as pastagens, fazendo de Linhares um município com presença de recursos hídricos em grande proporção.

Considerando as áreas de florestas naturais primárias ou secundárias, a vegetação natural secundária e as áreas de restinga, pode-se dizer que o

município possui grande extensão de áreas preservadas, concorrendo, no entanto, com a área de pastagens, também consideravelmente grande.



**Figura 6-213:** Mapa de uso e ocupação do solo de Linhares.  
**Fonte:** Instituto Jones dos Santos Neves.

Além do rio Doce e do imenso litoral, Linhares dispõe de 69 lagoas, sendo uma delas, a Lagoa Juparanã, uma das maiores do Brasil e a maior do estado do Espírito Santo, com 38 km de extensão, e 3 a 5,5 km de largura.

O município dispõe também de várias reservas florestais. Entre áreas naturais protegidas e outras áreas preservadas, Linhares possui aproximadamente 15% de seu território coberto por florestas remanescentes da Mata Atlântica<sup>10</sup>.

No litoral, a parte ao sul da foz do rio Doce é reservada para desova de tartarugas marinhas, onde é desenvolvido o Projeto Tamar; e no extremo norte, a praia do Pontal do Ipiranga e a praia de naturismo de Barra Seca.

Na margem direita da foz do rio Doce encontra-se Regência, uma tradicional vila de pescadores, famosa pelo seu antigo farol, pelas bandas de congo e por sua praia de grandes ondas propícias à prática do surf. Ali é onde se celebra o herói linharenses, Caboclo Bernardo. Na margem esquerda encontra-se a Vila de Povoação.

O município de Linhares fica situado no que se convencionou chamar de Baixo Rio Doce. Além do rio Doce, o município possui outros cursos d'água. Entre os principais citamos: rio Juparanã, rio São José, rio Bananal, rio Ipiranga, rio da Terra Alta, rio Barra Seca (no limite entre Linhares e São Mateus), rio Cupido, rio das Palmas, rio das Palminhas, rio da Lagoa Nova, rio Monsarás, rio Quartel, rio Comboios, rio do Norte (no limite entre Linhares e Ibirajú), rio dos Amarelos, rio do Limão, rio das Piabinhas.

Ao norte do rio Doce, há uma série de lagoas alinhadas no sentido horizontal. Estas lagoas são resultados de vales alagados, gerados pela obstrução da desembocadura de alguns afluentes do rio Doce ocasionada pela enorme massa de sedimentos que o mesmo deposita no seu curso inferior.

Em relação à produção agrícola, a produção de Linhares de lavoura permanente tem destaque para o cultivo de mamão, café (*Coffea canéfora* - robusta, conilon) em

<sup>10</sup> Fonte: Plano Estratégico de Linhares 2005-2025.

grão (verde), banana, cacau, coco-da-baía, goiaba, laranja, limão, manga, maracujá, palmito, pimenta-do-reino e tangerina. Já na produção de lavoura temporária destaca-se a mandioca (aipim, macaxeira), cana-de-açúcar, abacaxi, feijão e milho<sup>11</sup>.

É visível no mapa de Uso e Ocupação do Solo de Linhares (**Figura 6-213**) que as áreas dedicadas à agricultura no município são consideravelmente reduzidas se comparada às áreas de pastagem, seguido pelas áreas de matas ou florestas naturais, pelas áreas alagadas, pelos corpos d'água e pelas áreas de silvicultura.

Destaca-se também a visível ocorrência de solo exposto por toda a área não alagada do município, comprometendo, inclusive, algumas áreas de proteção existentes. Tal ocorrência pode ser indicativa de atividade intensiva de extração mineral (areia, argila, etc.). Conforme Relatório de Licenças Estaduais do lema, em 2011 foram concedidas 21 licenças para extração mineral, sendo onze para extração de areia, quatro de extração de areia e argila e seis para extração de argila<sup>12</sup>.

Linhares possui o maior litoral do Estado, com uma extensão de 68 km. As praias são todas de mar aberto, com ondas fortes, dado a predominância de vento nordeste na região. Destacam-se praias como a de Regência, com uma das melhores infraestrutura turísticas do município, que conta também com a possibilidade de visita à base do Projeto Tamar.

A praia de Pontal de Ipiranga, com traçado urbano bastante simples, se constitui num recanto turístico. Próximo a essa, a praia de Barra Seca é destinada a pratica de naturismo. A praia de Povoação é separada da de Regência pela foz do rio Doce.

A expansão urbana de Linhares se deu quase sempre de forma planejada. Em 1944, logo após a recriação do município, conquistada em 1943, a Prefeitura de Linhares contratou um projeto urbanístico para a expansão da cidade, o qual

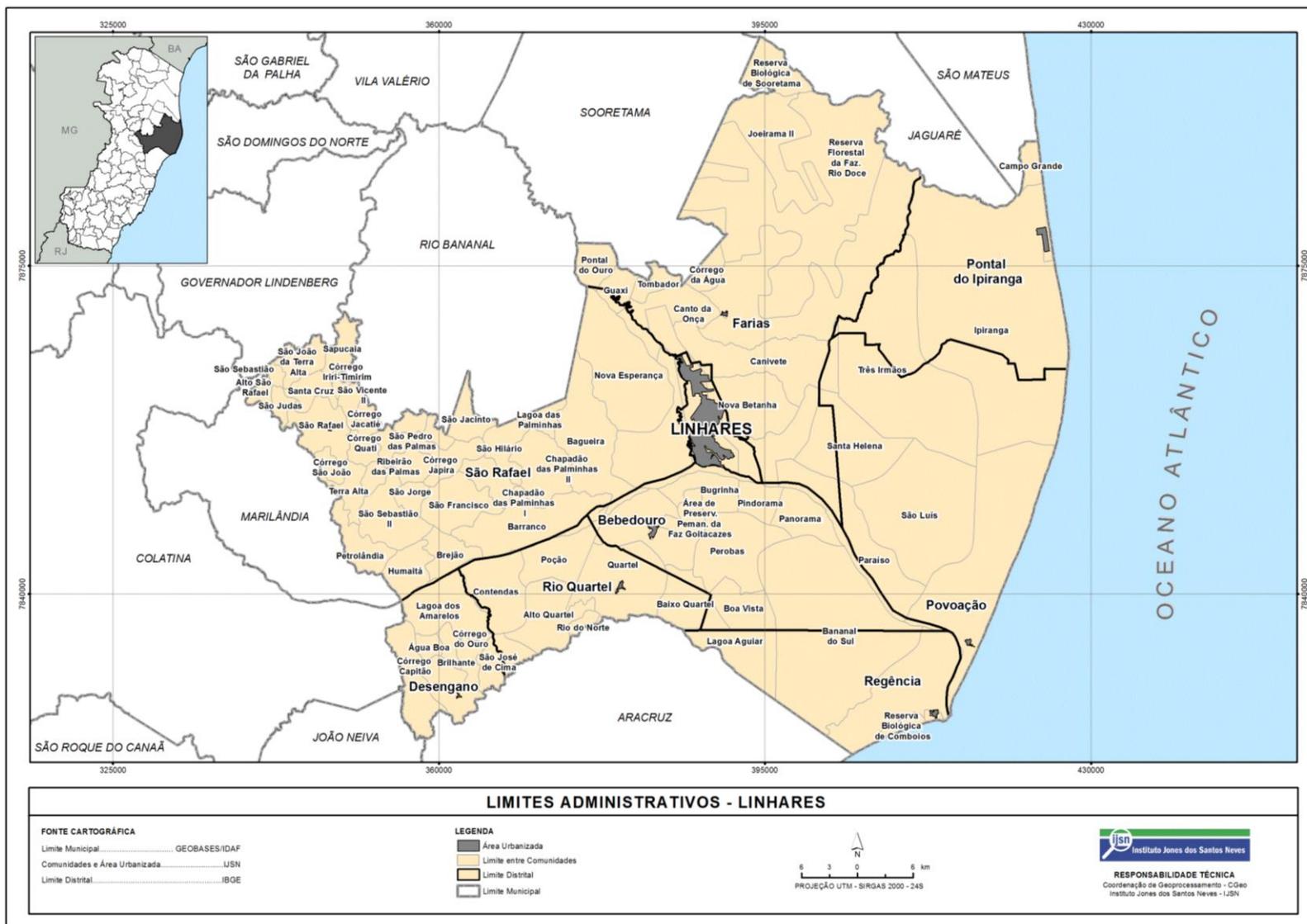
<sup>11</sup> Fonte: IBGE, 2010.

<sup>12</sup> Fonte: Relatório de Licenças Estaduais – lema.

serviu de modelo para expansões posteriores. Desse modo, praticamente todas as áreas urbanas e industriais do município possuem traçado de rua e lotes bem definidos com exceção de algumas áreas de ocupação desordenadas como os bairros Shell e Aviso e as margens de nascentes e lagoas urbanas.

O Plano Diretor do Município de Linhares (PDM) está aprovado pela Lei Complementar nº 011, de 17 de janeiro de 2012 e é o instrumento básico da política de desenvolvimento urbano e abrange a totalidade do território do Município. Uma das singularidades do PDM de Linhares pode ser constatada no Artigo 160, que prevê a revisão do Plano Diretor do Município no interstício de cinco anos.

Linhares é o município com maior extensão territorial do Espírito Santo, com uma área de 3.506 km<sup>2</sup> e tem a região sede e mais oito distritos, cujas vilas e povoados constituem perímetros urbanos isolados, seja de núcleos urbanos rurais, seja dos balneários de suas orlas: Desengano, Rio Quartel, Bededouro, Regência, Povoação, Pontal, Farias e São Rafael (**Figura 6-214**).



**Figura 6-214:** Mapa de Linhares: limites administrativos.  
**Fonte:** Instituto Jones dos Santos Neves.

A cidade de Linhares é considerada de porte médio e está a uma distância de 135 km da capital do Estado, Vitória. O perímetro urbano da sede é cortado pela BR-101 em toda a sua extensão, na qual dispõe ainda de ampla faixa litorânea e numerosos lacustres de grande porte.

Para o zoneamento urbano existem sete categorias: de Dinamização I e II, de Consolidação I e II, de Interesse Social, de Expansão Urbana e Estratégicas. Esta última compreende área para aeroporto, industrial, de interesse paisagístico I e II, de interesse ambiental e turístico e corredores de comércio e serviços (Art. 37). A zona rural está dividida em zona de uso intensivo e de uso controlado (Art. 38). E, por fim, a zona de interesse especial municipal contempla a zona de interesse ambiental e a zona de interesse ambiental e turístico (Art. 39).

A expansão urbana do município está prevista no Artigo 9º, inciso V:

“promover a expansão urbana da cidade de Linhares no sentido leste-oeste, de modo a desvincular o seu crescimento da BR-101, maximizar o aproveitamento das novas áreas e minimizar os efeitos negativos da urbanização sobre os cursos d’água, áreas de recarga de aquíferos e lagoas sobre demais recursos naturais significativos, incluindo-se a preservação, proteção e recuperação da flora e da fauna nativas”.

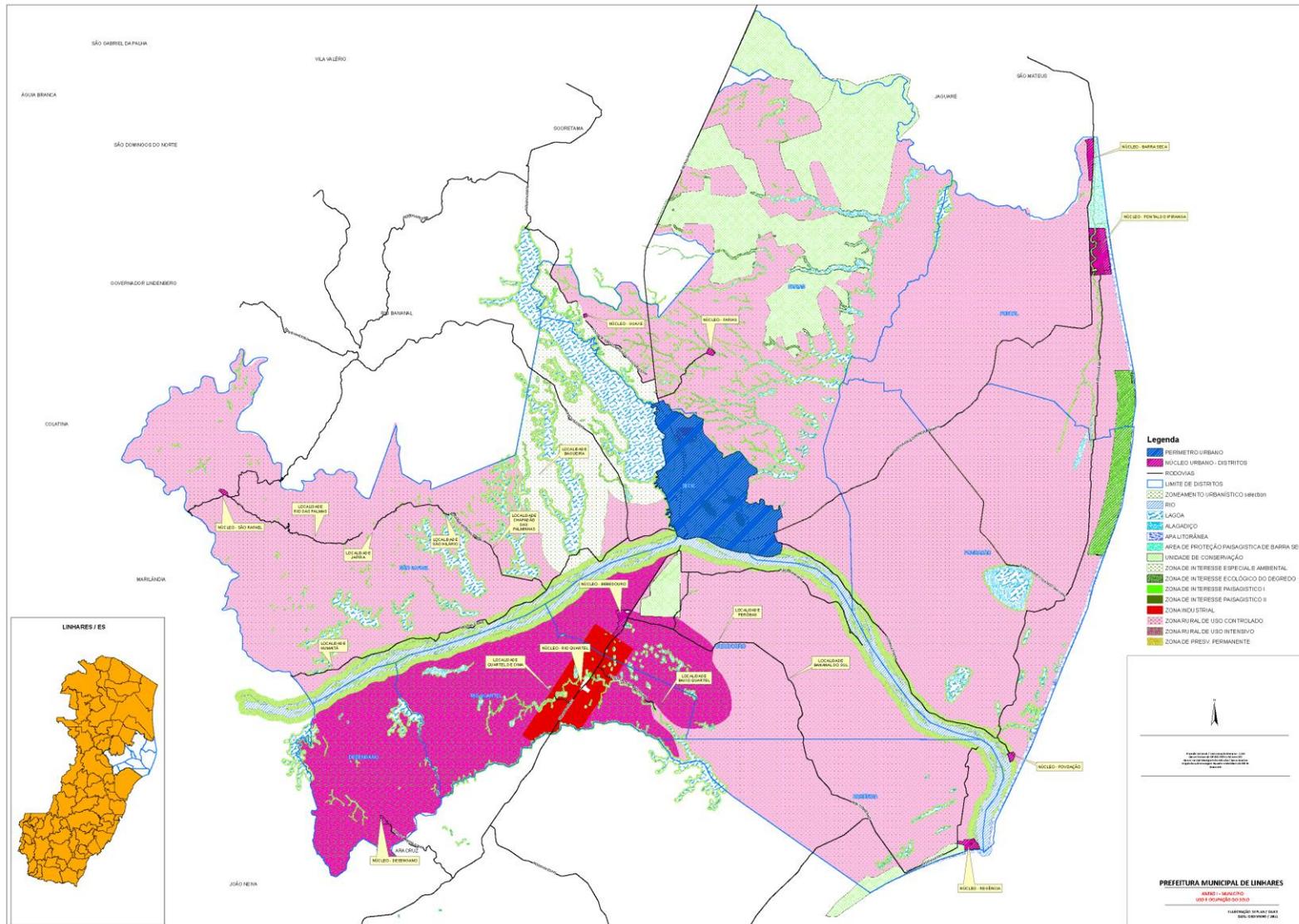
No mesmo Artigo, inciso VI está previsto:

“promover a expansão dos núcleos urbanos de Regência, Povoação, Pontal de Ipiranga, São Rafael, Desengano, Bebedouro e Rio Quartel, de modo a maximizar o aproveitamento das novas áreas e a minimizar os efeitos negativos da urbanização sobre o ambiente natural em seu entorno”.

Desta forma, a zona de expansão urbana (Art. 60) está destinada ao “crescimento e expansão das atividades urbanas, correspondendo às áreas do município inseridas no perímetro urbano, não dotadas de infraestrutura”.

Quanto à expansão industrial, ainda o Artigo 9º, mas parágrafo XVI prevê: “disciplinar a expansão das áreas industriais já existentes e criar novas áreas industriais, de maneira a obter facilidade de escoamento da produção e evitar conflitos com outros usos”. A zona industrial é para uso estritamente industrial e

sua localização corresponde ao Distrito Industrial de Rio Quartel, do Polo Moveleiro do bairro Canivete e da Zona Industrial da BR-101 (Art. 71).



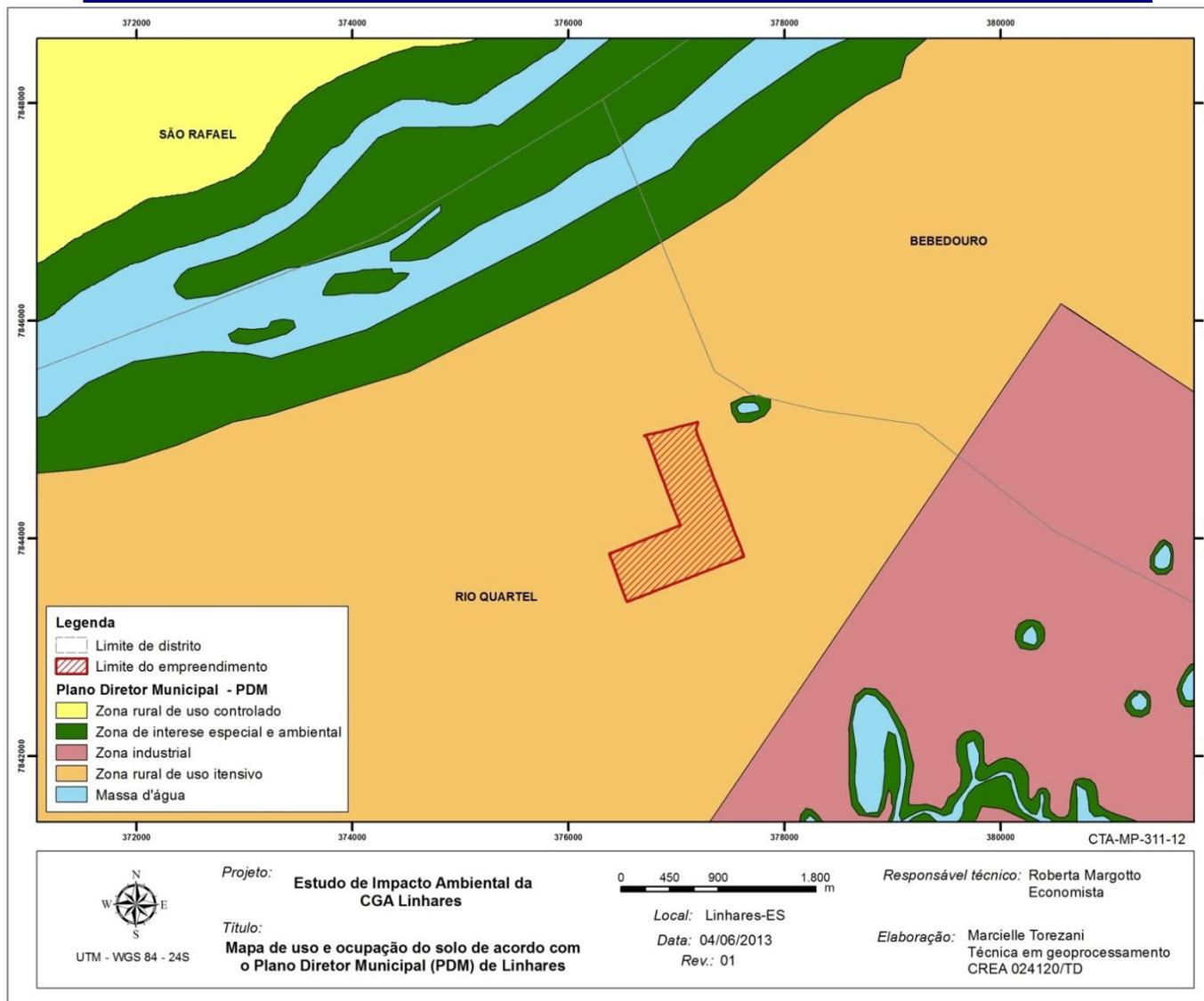
**Figura 6-215:** Mapa de uso e ocupação do solo de Linhares de acordo com o PDM.  
**Fonte:** Plano Diretor do Município de Linhares.

No que tange o turismo, o PDM trata em seção específica (Tít. III, Cap. I, Seção I) a necessidade de “promover e fortalecer o turismo como fator estratégico de desenvolvimento econômico do Município de Linhares” (Art. 12). Para tanto estabelece como primeiro inciso a elaboração do Plano de Turismo de Linhares.

A **Figura 6-215** apresenta o mapa de uso e ocupação do solo de Linhares de acordo com o Plano Diretor do Município. De acordo com o mapa, o empreendimento CGA Linhares está previsto para ocupar um território de 93 hectares no distrito de Rio Quartel, onde a classificação segundo o PDM é de Zona Rural de Uso Intensivo<sup>13</sup>. O Art. 80 cita que esta zona é “de uso rural consolidado, na qual serão incentivadas as atividades agropecuárias e agroindustriais e a verticalização da produção”.

A **Figura 6-216** apresenta um recorte do Mapa de Uso e Ocupação do Solo com destaque para a localização do empreendimento na Zona Rural de Uso Intensivo.

<sup>13</sup> O Art. 80 do PDM subdivide a Zona Rural em duas: Zona Rural de Uso Intensivo e Zona Rural de Uso Controlado.



**Figura 6-216:** Recorte: Mapa de uso e ocupação do solo de acordo com o PDM com a localização do empreendimento CGA Linhares. Elaboração própria.

Para a área rural, a Seção II, do Título III, Capítulo III, aponta as diretrizes que o município deverá seguir para estimular e apoiar o desenvolvimento das atividades agropecuárias como fator estratégico para desenvolvimento econômico de Linhares.

O Artigo 81 determina que “serão permitidas nesta zona as atividades complementares às rurais, constantes no Decreto Federal nº 62.504, de 08 de abril de 1968, desde que não impliquem em parcelamento do solo para fins urbanos e local tenha infraestrutura básica para atendimento do empreendimento e seus impactos sociais”. E ainda, nesse Decreto, em seu Art. 2º, inciso 2, letra b, item 2, determina que é possível a instalação de unidades para fins industriais tais como “oledutos, aquedutos, estações elevatórias, estações de tratamento de água, instalações produtoras e de transmissão de energia elétrica, instalações transmissoras de rádio, de televisão e similares”.

O Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (2001) do Governo Federal, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU), apresenta critérios para seleção de áreas para a implantação de aterros sanitários. No critério de uso e ocupação do solo o manual afirma que “as áreas têm que se localizar numa região onde o uso do solo seja rural (agrícola) ou industrial e fora de qualquer Unidade de Conservação Ambiental” (BRASIL, 2001:154). Como já citado, a CGA Linhares encontra-se na zona rural conforme o Plano Diretor Municipal.

Na AID existem áreas de mata e floresta plantada. As culturas existentes são o café, coco e mamão. Em alguns pontos existe também a presença de eucalipto. A área destinada ao pasto está presente tanto em Rio Quartel quanto em Bebedouro. No entorno do empreendimento existem fazendas, onde é possível verificar a existência de pasto e cultivo de café, coco e mamão. A **Figura 6-217** a **Figura 6-219** retratam algumas áreas próximas ao local onde está previsto o empreendimento.



**Figura 6-217:** Imagem do entorno do empreendimento: pasto.



**Figura 6-218:** Imagem do entorno do empreendimento: pasto e plantação de coco ao fundo.



**Figura 6-219:** Imagem do entorno do empreendimento: plantação de eucalipto.

#### 6.4.4 Nível de Vida

Como para a área de influência direta do empreendimento não existem dados disponíveis específicos, serão trabalhadas as informações sobre a Área de Influência Indireta, que abrange o município de Linhares. Sempre que possível, serão destacadas informações sobre a AID.

##### 6.4.4.1 Habitação

No que tange a habitação, Linhares possui aproximadamente 42 mil domicílios, distribuídos conforme **Tabela 6-37**. É possível verificar que a média de pessoas por domicílio em Linhares é de 3,33.

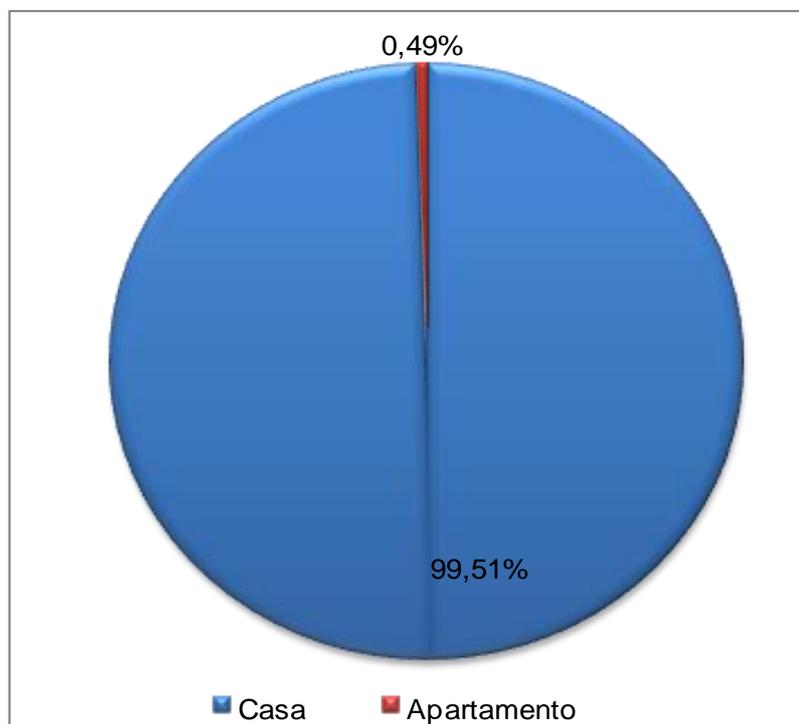
**Tabela 6-37:** Domicílios particulares permanentes. Linhares. 2010.

Domicílio	Total
Casa	38.064
Casa de vila ou em condomínio	110
Apartamento	3.399
Habitação em casa de cômodos, cortiço ou cabeça de porco	394
Oca ou maloca	0
<b>Total</b>	<b>41.967</b>

**Fonte:** IBGE, Censo Demográfico 2010.

Elaboração própria.

Na área de influência direta os domicílios particulares permanentes são, quase todos, do tipo casa (**Figura 6-220**).



**Figura 6-220:** Domicílios particulares permanentes por tipo. AID. 2010. **Fonte:** IBGE: Censo 2010. Resultado geral do universo agregado por setores censitário. Elaboração própria.

Quanto ao tipo de ocupação, 67% dos domicílios linharenses são próprios (28.091) e destes, 97% já quitados. Ou seja, 65% do total dos domicílios permanentes em Linhares são de propriedade de seus moradores (**Tabela 6-38**).

**Tabela 6-38:** Domicílios particulares permanentes: condição de ocupação. Linhares. 2010.

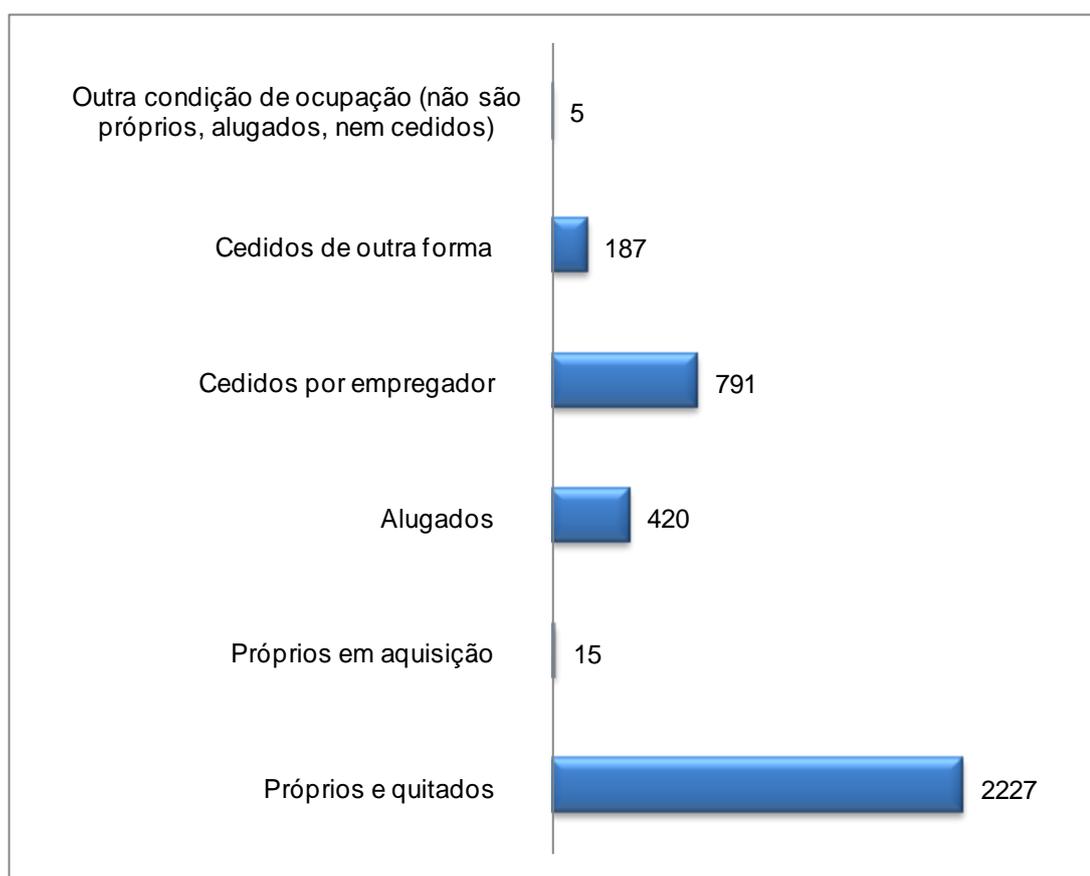
Domicílio	Total
Próprio	28.091
Alugado	8.368
Cedido	5.420
Outra condição	88
<b>Total</b>	<b>41.967</b>

**Fonte:** IBGE, Censo Demográfico 2010.  
Elaboração própria.

Outra característica é a quantidade de imóveis cedidos para moradias. Este item (5.420) corresponde a 12,9% do total, sendo que aproximadamente três mil

domicílios são cedidos (7,2% do total). Os domicílios alugados correspondem a 20% do total.

Já na AID, aproximadamente 61% dos imóveis são próprios. A ocorrência de muitos imóveis cedidos por empregador é uma característica atribuída à área rural, principalmente pelas parcerias firmadas entre patrão e empregado. Na **Figura 6-221** estão apresentados os domicílios particulares permanentes da AID por condição.

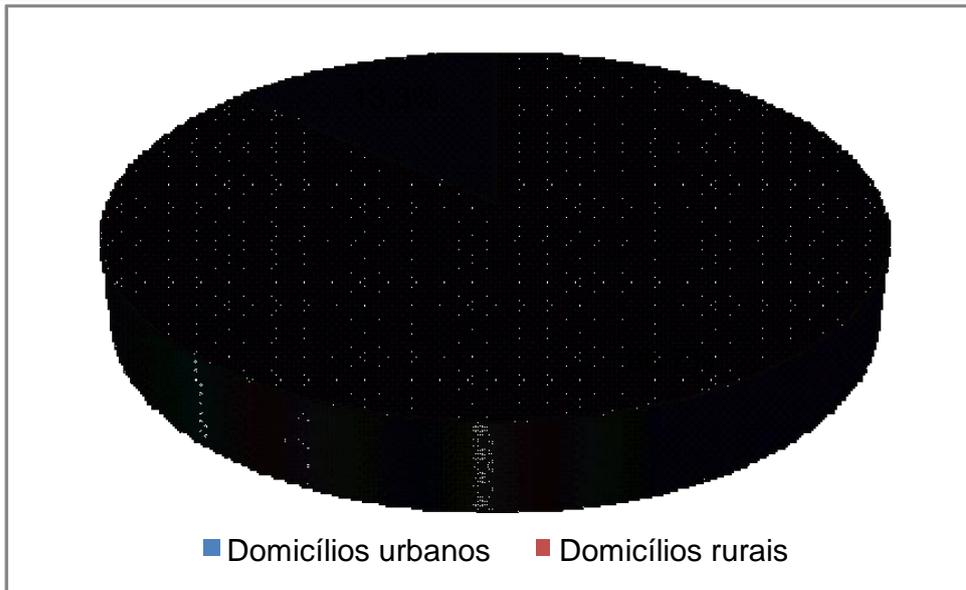


**Figura 6-221:** Domicílios particulares permanentes por condição. AID. 2010.

**Fonte:** IBGE: Censo 2010. Resultado geral do universo agregado por setores censitário.

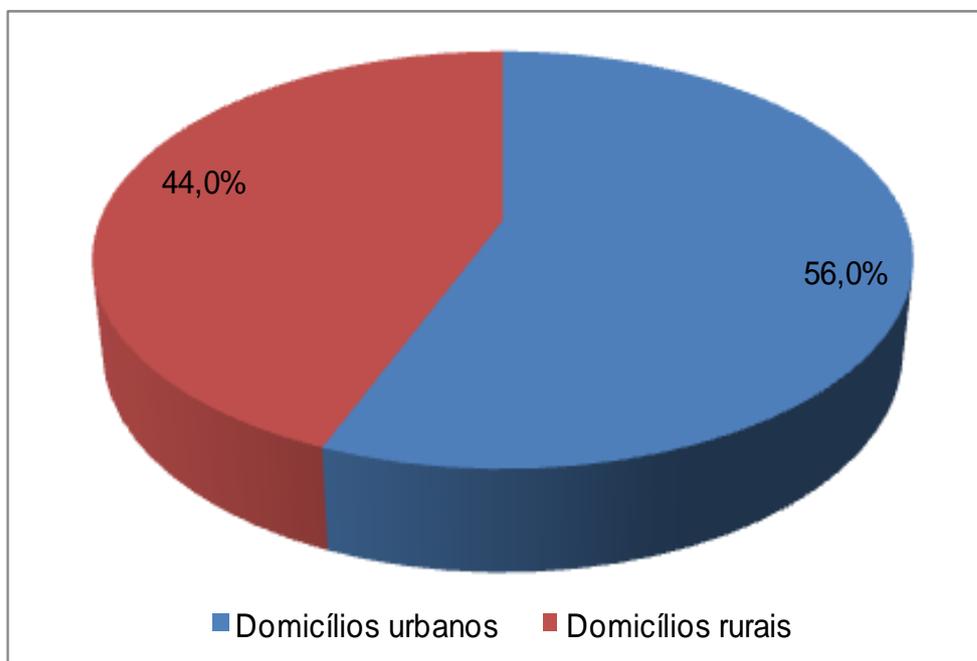
Elaboração própria.

Em Linhares, a quantidade de domicílios na área urbana é predominante, representando aproximadamente 87% do total, conforme demonstrado na **Figura 6-222**.



**Figura 6-222:** População residente por situação de domicílio. Linhares. 2010.  
**Fonte:** IBGE  
Elaboração própria

Na AID, de acordo com os dados do IBGE, 44% dos domicílios estão na zona rural (**Figura 6-223**).



**Figura 6-223:** Domicílios particulares permanentes por condição. AID. 2010.  
**Fonte:** IBGE: Censo 2010. Resultado geral do universo agregado por setores censitário. Elaboração própria.

#### 6.4.4.2 Educação

A análise sobre a educação na Área de Influência Indireta do empreendimento contemplará dados fornecidos pela Secretaria Estadual de Educação de 2010 e 2011, e tratarão da educação básica (ensino fundamental e médio). Também serão incluídas informações quanto aos estabelecimentos de ensino dos municípios.

A **Tabela 6-39** apresenta as matrículas realizadas em 2011 no ensino fundamental e médio. O total de matrículas realizadas em 2011 abrange 30,2% do total da população de Linhares<sup>14</sup>.

**Tabela 6-39:** Matrículas no ensino fundamental e médio e estabelecimentos de ensino por tipo. Linhares. 2011.

Tipo do estabelecimento	Matrículas	Estabelecimentos
Federal	574	1
Estadual	15.046	42
Municipal	22.818	77
Privada	4.294	10
<b>Total</b>	<b>42.732</b>	<b>130</b>

**Fonte:** Sedu, 2011.  
Elaboração própria.

Quanto à distribuição espacial das escolas, 51% das 130 estão localizadas na zona urbana e 49% na zona rural. Em Linhares, 56 escolas possuem laboratório de informática (43,1%), porém destas apenas 16 estão na zona rural. O número total de computadores nos laboratórios é de 1.783, com uma média de aproximadamente 32 equipamentos por escola. A **Tabela 6-40** apresenta também que somente 49 escolas possuem acesso à internet, ou seja, sete escolas com laboratório de informática não tem acesso à internet. O total de escolas sem acesso à internet é de 81, ou 62% do total.

<sup>14</sup> Cálculo realizado com base no total da população de acordo com o censo 2010 do IBGE.

**Tabela 6-40:** Estabelecimentos de ensino: localização, laboratórios de informática, número de computadores e escolas com acesso à internet. Linhares. 2011.

Tipo	Localização	Qt. escolas	Laboratórios de informática	Número de computadores	Nº escolas com acesso à internet
Federal	Rural	-	-	-	-
	Urbana	1	1	100	1
Estadual	Rural	29	3	442	3
	Urbana	13	13	402	13
Municipal	Rural	35	13	116	4
	Urbana	42	18	444	19
Privada	Rural	-	-	-	-
	Urbana	10	8	279	9

**Fonte:** Sedu, 2011.

Elaboração própria.

O Governo do Estado tem previsão de cinco obras na área de educação em Linhares, conforme descrito na **Tabela 6-41**. Todas as obras referem-se à ampliação e modernização da rede escolar.

**Tabela 6-41:** Obras estaduais. Área de educação. Linhares. 2010.

Início	Término	Escola	Tipo de obra	Status
10/2012	4/2014	EEEM Baixo Quartel	Construção	Em Licitação
10/2012	4/2014	EEEFM Polivalente de Linhares I	Reconstrução	Ações Preparatórias
9/2010	7/2012	EEEFM Bartouvino Costa	Reforma e ampliação	Em obra
9/2009	12/2012	EEEM Emir de Macedo Gomes	Reforma e ampliação	Em obra
10/2012	10/2013	EEEM Planalto	Reforma e ampliação	Ações Preparatórias

**Fonte:** Portal da Transparência do Governo do Estado do Espírito Santo.

Elaboração própria.

Na área de influência direta existem cinco estabelecimentos de ensino: dois em Rio Quartel e três em Bebedouro. Em Rio Quartel existe o Centro de Educação Infantil Municipal Sebastião Justino Furtado (**Figura 6-224**) e a Escola Municipal de Ensino Fundamental Ângelo Recla (**Figura 6-225**).



**Figura 6-224:** Centro de Educação Infantil Municipal em Rio Quartel.

Conforme informado pela Diretora do Centro de Educação Infantil de Rio Quartel, Rosinéia Rampinelli, nos últimos dois anos há uma crescente demanda por vagas, o espaço da escola já está pequeno e fora do padrão. Duas turmas dividem uma sala, por isso, ainda não faltam vagas.

A Diretora revela que após a instalação das empresas WEG e Ducoco na região, a demanda por vagas aumentou, pois muitas mães tiveram a oportunidade de uma colocação no mercado de trabalho e, desta forma, necessitaram deixar seus filhos no centro de educação infantil. Atualmente estão matriculados para o ano letivo de 2013 um total de 132 alunos, sendo 31 em horário integral.

De abril a julho o estabelecimento de ensino disponibiliza a “turma do café”, para atender às mães que trabalham na colheita. Neste período a escola recebe no horário integral (7h às 17h) os alunos que estudariam somente no período da tarde (12h50 às 17h).

Há transporte público fornecido pela Prefeitura para as crianças de quatro e cinco anos que moram na zona rural. Muitos pais levam as crianças de bicicleta ou a pé para a escola.



**Figura 6-225:** Escola Municipal de Ensino Fundamental em Rio Quartel.

Na Escola de Ensino Fundamental estão matriculadas 290 crianças para 2013, sendo que o máximo de vagas disponíveis na escola é 300. Segundo a Diretora Élide da Silva, existem muitas transferências, principalmente da Bahia e do município de Serra, ES.

Por conta da colheita de café na região há uma alta rotatividade de alunos. Alguns estudam somente o período da colheita na escola e depois retornam para a cidade de origem; outros ficam até o final do ano letivo.

A escola possui duas turmas de 4º ano (uma pela manhã e outra à tarde), uma turma para cada ano do primeiro ao quarto pela tarde e mais uma turma para cada ano do quinto ao nono pela manhã.

Existe espaço para ampliação na escola, que não possui refeitório e utiliza, de forma improvisada, uma sala de aula para a biblioteca e sala de vídeo juntas. Existe um bom acervo de livros, mas sem local adequado para guarda e utilização. As crianças possuem transporte público para o traslado de casa para escola e o retorno.

A Escola estadual de ensino fundamental e médio Professor Manoel Abreu está localizada em Bebedouro (**Figura 6-226**).



**Figura 6-226:** Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio em Bebedouro.

Conforme dados da Secretaria Estadual de Educação (Sedu), a escola está oferecendo para 2013 o total de 2.174 vagas, divididas conforme apresentado na **Tabela 6-42**.

**Tabela 6-42:** Obras estaduais. Área de educação. Linhares. 2010.

Escola	Número de Vagas			
	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Educação de Jovens e adultos	
			Ensino Fundamental	Ensino Médio
EEEF PROF MANOEL ABREU	325	141	1.192	516

**Fonte:** Gestão Escolar - 2013 - SEDU/GEIA/SEE.

A escola possui treze salas de aula e, por falta de espaço, está locando para 2013 quatro salas fora do estabelecimento de ensino para atender a demanda existente para o ensino médio. As turmas de EJA funcionam nos três períodos: matutino, diurno e noturno.

A Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Eliana Correa Pinafo também está localizada em Bebedouro e foi inaugurada pela Prefeitura Municipal em fevereiro de 2010 (**Figura 6-227**).

Em 2011 a escola recebeu 853 matrículas para as séries iniciais do ensino fundamental, de acordo com o Censo Escolar do INEP (2011) e mais 31 para educação especial.

A estrutura conta com biblioteca, laboratório de informática com dezoito computadores, laboratório de ciências, sala de atendimento especial e equipamentos audiovisuais (aparelho de DVD, televisão etc.).



**Figura 6-227:** Sala de aula da Escola Municipal de Ensino Fundamental em Bebedouro

**Fonte:** Prefeitura Municipal de Linhares<sup>15</sup>

A escola também conta com um ginásio esportivo que atende toda a comunidade de Bebedouro e região.

O Centro de Educação Infantil Municipal Leodovico Donatelli, também em Bebedouro, possui berçário, parque infantil, cozinha que fornece alimentação para os alunos e equipamentos audiovisuais (DVD e televisão). Não há sala para leitura nem biblioteca na escola.

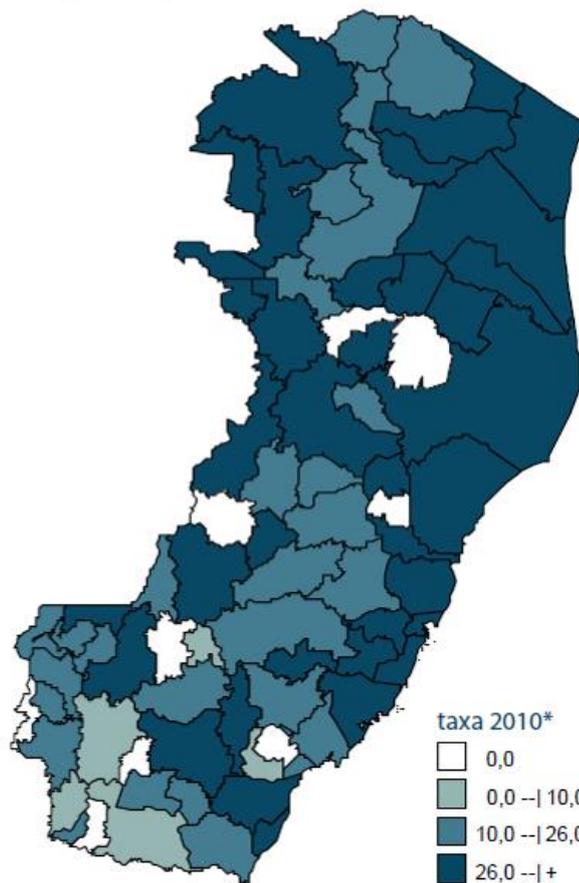
<sup>15</sup> Disponível em:

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yVoqKg8DOqEJ:www.linhares.es.gov.br/Noticias/Noticia\\_Impressao.aspx%3Fid%3D227+%amp;cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yVoqKg8DOqEJ:www.linhares.es.gov.br/Noticias/Noticia_Impressao.aspx%3Fid%3D227+%amp;cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br). Acesso em janeiro de 2013.

Este estabelecimento de ensino também está sofrendo por falta de vagas assim como ocorre em Rio Quartel, pois muitas mães estão ingressando no mercado de trabalho e não tem onde deixar seus filhos, além da chegada de novos moradores em Bebedouro.

#### 6.4.4.3 Segurança social

Conforme dados do Mapa da Violência, Linhares é um dos municípios mais violentos do estado, com números acima da média nacional<sup>16</sup>. No entanto, no mapa apresentado na **Figura 6-228** mostra que diversos municípios do Estado estão na mesma situação que Linhares.



**Figura 6-228:** Mapa da Violência. Espírito Santo. 2010. **Fonte:** Instituto Sangari.

<sup>16</sup> O Instituto Sangari utilizou o seguinte corte nos mapas:  
0,0: Municípios sem registro de homicídio no ano de referência.  
0,0 -| 10,0: Municípios que registram homicídios, mas por embaixo do nível epidêmico.  
10,0 -| 26,0: Municípios acima do nível epidêmico, mas ainda embaixo da média nacional.  
26,0 e +: Municípios acima da média nacional. Dados Preliminares

De acordo com os dados municipais divulgados pelo Instituto Sangari, Linhares apresentou crescimento nas taxas de homicídio bem elevado entre 2000 e 2010 (73%), em relação ao crescimento populacional registrado no mesmo período (25%). A **Tabela 6-43** apresenta as informações.

**Tabela 6-43:** População, homicídios e taxas de homicídio (em 100 mil habitantes). Linhares. 2000 e 2010.

População		Homicídios		Taxas	
2000	2010	2000	2010*	2000	2010*
112.617	141.306	45	78	40,0	55,2

**Fonte:** Instituto Sangari.

Dados preliminares.

Outro tipo de violência medido também pelo Instituto Sangari são os acidentes de trânsito com vítimas fatais. Linhares é o 259º município do país com as maiores taxas de óbito em acidentes de trânsito (**Tabela 6-44**).

**Tabela 6-44:** Taxa (em 100 mil habs.) de óbito em acidentes de trânsito. Linhares. 2010.

Frota Dez/2010		População 2010	Óbitos	
Total	Automot.		n	Taxa
47.495	20.827	141.306	58	41,0

**Fonte:** Instituto Sangari

Dados preliminares.

De acordo como Instituto Jones dos Santos Neves, o número de crimes letais em Linhares diminuiu de 2010 para 2011, com uma variação negativa de -14,8%, conforme retrata a **Tabela 6-45**. A variação foi maior que a do Estado como um todo, que apresentou no mesmo período de análise, queda de 6,6%.

**Tabela 6-45:** Número de crimes letais. Linhares. 2010 e 2011.

Localidade	2010	2011	Variação (%)
Linhares	88	75	-14,8
ES	1.904	1.778	-6,6

**Fonte:** Instituto Jones dos Santos Neves.

Existe uma ronda interativa da Polícia Militar para atender as comunidades de Bebedouro e Rio Quartel. A viatura passa pelas ruas dos distritos duas ou três vezes por dia, entre 9h e 21h. Lideranças e atores principais da localidade

possuem o telefone celular dos policiais para agilizar o atendimento. Bebedouro possui um conselho de segurança.

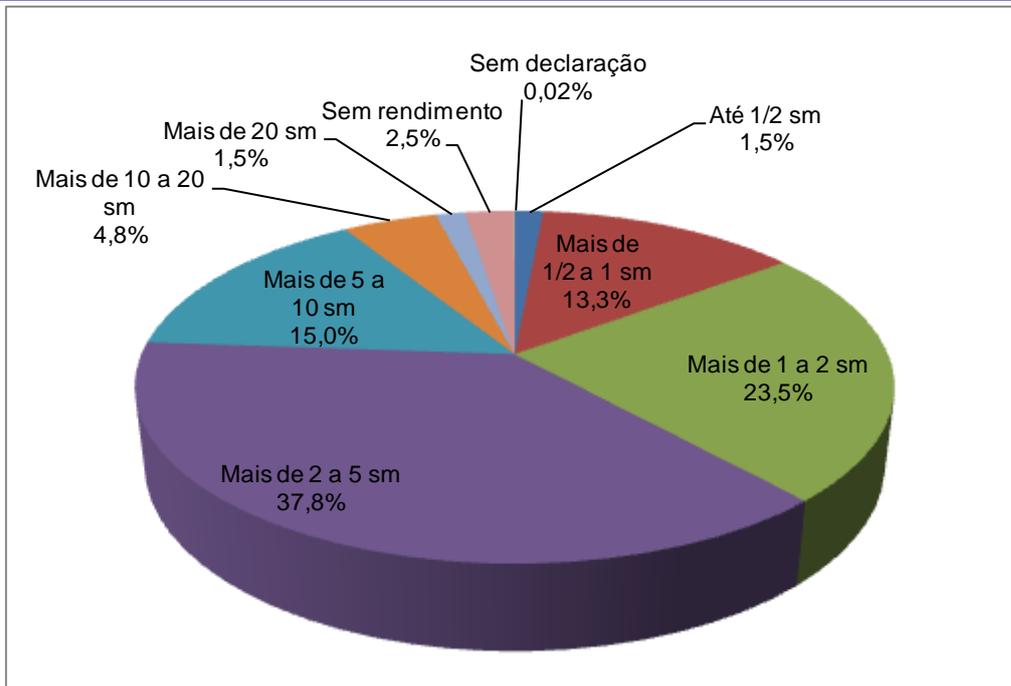
Na comunidade de Bebedouro, segundo lideranças, surgiu um Conselho de Segurança, onde participam moradores (lideranças) e membros do poder público (polícia). Durante as conversas efetuadas, e do que foi apurado pelo diagnóstico de percepção ambiental, a violência é apontada como um dos principais problemas, principalmente pelo tráfico e consumo de entorpecentes. Segundo relatos é comum Bebedouro aparecer na mídia devido à violência.

Nesta comunidade a violência é apontada como algo histórico, no passado a localidade era conhecida como “terra de matadores” e inclusive com um local no bairro com o nome de “espera tapas”, onde sempre aconteciam muitas brigas.

#### 6.4.4.4 *Nível de renda*

O nível de renda da população de Linhares será apresentado a partir de dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE.

As classes de rendimento nominal mensal medidas variam de meio até mais de 20 salários mínimos, sendo que a concentração, conforme apresentado no gráfico a seguir (**Figura 6-229**), é na faixa de mais de dois até cinco salários mínimos (sm) com 37,8% do total dos domicílios de Linhares.



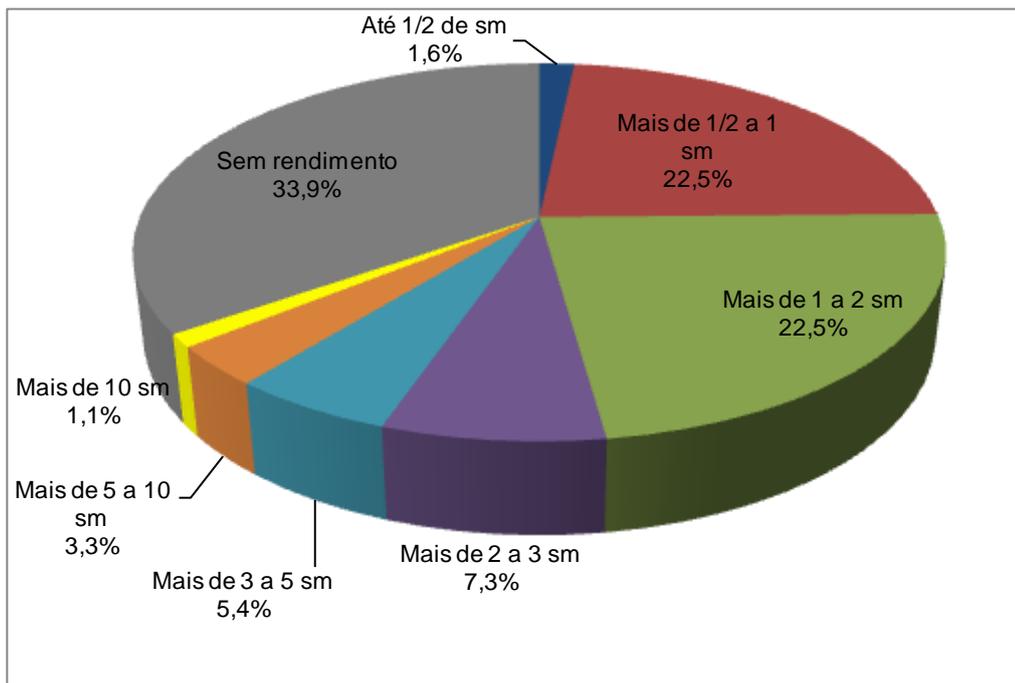
**Figura 6-229:** Classes de rendimento nominal mensal domiciliar por faixas de salários mínimos (sm). Linhares. 2010.

**Fonte:** IBGE, Censo Demográfico 2010.  
Elaboração própria.

A proporção de domicílios com renda mensal domiciliar per capita abaixo da linha da pobreza é de 27,47%, conforme dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE.

Analisando o rendimento nominal com base na população de Linhares (**Figura 6-230**), observa-se que 1,6% recebem até meio salário mínimo por mês, correspondendo à renda de 1,5% do total de domicílios.

A faixa de mais de meio até um salário mínimo e de mais de um até dois possuem percentuais iguais, somando 45% da classe de renda total da população. Este percentual corresponde a renda de 36,8% dos domicílios pesquisados.



**Figura 6-230:** Classes de rendimento nominal mensal da população residente por faixas de salários mínimos (sm). Linhares. 2010.

**Fonte:** IBGE, Censo Demográfico 2010.

Elaboração própria.

Ainda analisando o gráfico anterior, 33,9% da população declarou não ter rendimento e apenas 1,1% recebe mais de dez salários mínimos mensalmente.

Na AID, foi possível extrair o quantitativo de rendimento nominal mensal por faixa de idade e sexo, conforme **Tabela 6-46**, onde os maiores valores encontrados foram para as faixas de meio a dois salários mínimos e para as pessoas sem rendimento mensal nominal.

**Tabela 6-46:** Pessoas de 10 anos ou mais de idade com rendimento nominal mensal por faixa de renda e sexo.

FAIXA SALARIAL	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Até ½ salário mínimo	16	98	114
Mais de ½ a 1 salário mínimo	497	177	674
Mais de 1 a 2 salários mínimos	270	54	324
Mais de 2 a 3 salários mínimos	32	9	41
Mais de 3 a 5 salários mínimos	16	6	22
Mais de 5 a 10 salários mínimos	14	0	14
Mais de 10 a 15 salários mínimos	2	0	2
Mais de 15 a 20 salários mínimos	6	0	6
Mais de 20 salários mínimos	1	0	1
Sem rendimento nominal mensal	284	607	891
<b>Total</b>	<b>1138</b>	<b>951</b>	<b>2089</b>

**Fonte:** Censo 2010 - Resultado geral do universo agregado por setores censitário. Elaboração própria.

#### 6.4.4.5 Turismo e lazer

Linhares recebe tanto turistas de lazer quanto de negócios, por conta dos investimentos nas áreas de petróleo, da presença de indústrias nacionais de grande porte, do polo moveleiro e do agronegócio, o município tem se tornado local em constante desenvolvimento. História, artesanato, cultura e gastronomia são pontos fortes do município, além do agroturismo.

Na Rota do Verde e das Águas, Linhares recebe turistas interessados em descobrir o que a bela planície no norte do Espírito Santo tem a oferecer. Possui o maior número de lagoas da América Latina: 69. A maior lagoa em volume de água doce do Brasil, Juparanã, se encontra em Linhares e é um grande atrativo turístico do município (**Figura 6-231**).



**Figura 6-231:** Lagoa Juparanã.  
**Fonte:** Prefeitura Municipal de Linhares.

Outra característica do lugar, pela grande quantidade de áreas de restinga preservadas e ainda as concentrações de Mata Atlântica remanescentes, o que se torna um grande atrativo turístico. As praias mais famosas são Regência, que abriga uma estação do Projeto Tamar, Degredo, Barra Seca (praia de naturismo), Pontal do Ipiranga, Urussuquara e Povoação.

Além do Circuito turístico Rota do Verde e das Águas, do qual também fazem parte Conceição da Barra, São Mateus, Aracruz e Vitória, Linhares apresenta com dois circuitos de agroturismo: Circuito do Coco e das Águas e Circuito do Cacau e do Verde.

O Conselho Municipal de Turismo de Linhares (COMTUR), criado pela Lei nº 2875, de 21 de setembro de 2009, tem como principal finalidade coordenar ações de incentivo e promoção do turismo, orientar e planejar o desenvolvimento do setor e promover a geração de emprego e renda. A **Figura 6-232** apresenta o Mapa Turístico de Linhares.



O último inventário turístico do município data de 2009 e está disponibilizado no *site* da Prefeitura de Linhares<sup>17</sup>. Nele estão contidas informações sobre as atrações turísticas da região, informações de orientação aos turistas e pesquisadores, como também acerca dos equipamentos de atendimento (hotéis, restaurantes, locadoras de veículos, táxis, locais para eventos, dentre outros).

Além de serem pontos turísticos de Linhares, as praias, lagoas, circuitos e outros são também locais de lazer para a comunidade em geral. Existem ainda alguns clubes que oferecem atividades diversas de lazer, entretenimento, esportes, entre outros. Pela Prefeitura de Linhares são mantidas 15 quadras esportivas e doze campos para prática de futebol.

A Secretaria Municipal de Esporte e Lazer atua com os seguintes projetos para a comunidade:

- Jogos escolares, que acontecem anualmente e abrange crianças e adolescentes de todas as idades em diversas modalidades esportivas.
- Ginástica e Alongamento para a 3ª idade, que acontece em diversos bairros e atende aproximadamente 300 idosos.
- Futebol cidadão, que assiste aproximadamente 1.700 crianças de sete a dezessete anos em diversos bairros e distritos.
- Escolinhas de Esporte no Projeto Verão, oferecendo aulas de vôlei, futevôlei, Beach soccer, frescobol e peteca para moradores e turistas do balneário do Pontal do Ipiranga.
- Circuito Linharensense de Esporte, que oferece estrutura, material, premiação e equipe de arbitragem para organização dos eventos, acontecem em 10 modalidades diferentes e atende aproximadamente 500 moradores do município.
- Campeonato Amador de Futebol de Campo, que acontece em diversas localidades do município, abrangendo as categorias feminina, sub 11 até veteranos. Aproximadamente seis mil atletas são envolvidos nos jogos anuais.

<sup>17</sup> [http://www.linhares.es.gov.br/Turismo/Venha\\_Linhares.htm](http://www.linhares.es.gov.br/Turismo/Venha_Linhares.htm)

A comunidade de Rio Quartel dispõe de uma quadra poliesportiva que pertence à associação de moradores, e é utilizada para a prática esportiva e de festas. Ainda possui um campo de futebol, muito utilizado principalmente nos finais de semana, onde frequentemente ocorrem torneios.

Já em Bebedouro a comunidade está aguardando a finalização da praça pública. A comunidade enxerga o lazer como uma possibilidade de enfrentamento ao tráfico e consumo de drogas entre crianças e adolescentes, conforme dados do diagnóstico de percepção ambiental.

#### 6.4.4.6 Cultura

O Centro Cultural Nice Avanza está habilitado para receber exposições e manifestações culturais. O nome do local é em homenagem a uma das maiores pintoras primitivistas do mundo, que passou a ser conhecida no mundo como “A Pintora do Cacau” (**Figura 6-233**). Seu ateliê era localizado em uma fazenda no Pontal do Ipiranga.



**Figura 6-233:** Quadro de Nice Avanza.  
**Fonte:** Prefeitura Municipal de Linhares.

Atualmente, conforme informado pelo Secretário de Cultura de Linhares Sr. Antônio Bezerra Neto, quadros pintados por linharenses, com a arte primitiva

moderna (arte naïf) já estão sendo exportados, resultando no surgimento de novos artistas.

Dentre as principais festas de Linhares, temos a Festa do Caboclo Bernardo (**Figura 6-234**), que acontece anualmente próximo ao dia três de junho, data da morte do herói nacional. A festa é tipicamente popular e glorifica as bandas de congo de todo o estado. O município também possui grupos de folias de Reis, que festejam nas proximidades do Natal.



**Figura 6-234:** Festa do Caboclo Bernardo.  
**Fonte:** Prefeitura Municipal de Linhares.

O dia de Linhares é comemorado com a Festa da Cidade e Expolinhares, em 22 de agosto de cada ano. Geralmente é animada por bandas nacionais, rodeios, exposições, parque de diversão e comidas típicas.

No dia 8 de dezembro é comemorado o dia de Nossa Senhora da Conceição, padroeira do município. As festividades são manifestadas com procissões, missas e homenagens pelos fiéis. No mesmo evento tem sido realizado o passeio ciclístico e a corrida rústica de Linhares.

O Festival de Concertina, pioneiro no Espírito Santo e no Brasil, já ganhou proporção nacional e atrai um grande número turista e tocadores de vários estados brasileiros. Na festa são oferecidos serviços completos de bar e restaurante com comida italiana e alemã, além de espaço para dança, exposições

de fotografias, museu, parque de diversões, shows com bandas regionais e nacionais, sorteios, apresentação de ultraleve e encontro de moto clubes e motociclistas.

Conforme informações do Secretário de Cultura, uma vez por mês acontecem concertos com músicas eruditas em alguma igreja do município. Linhares conta com um teatro e três salas de cinema.

Existem somente duas seccionais do Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo, sendo uma delas em Linhares. Abrigado na casa da antiga Câmara Municipal, a Seccional Regional de Linhares do Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo (SERLIHGES), guarda o acervo histórico do município.

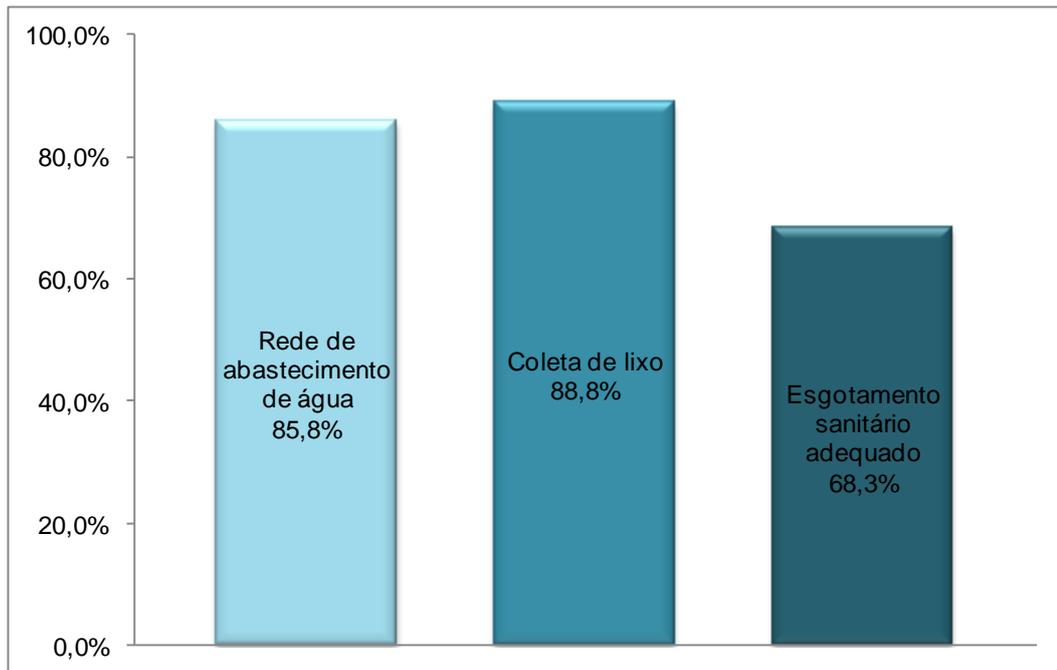
Linhares possui 231 artesãos cadastrados na Prefeitura, que utilizam os mais diversos tipos de materiais para produção de suas peças: fios, tecidos, ceras, massas, gessos, parafinas, fibras vegetais, entre outros.

#### 6.4.5 Saúde Pública e Saneamento

Dados do Censo Demográfico de 2010 revelaram que o fornecimento de energia elétrica estava presente praticamente em todos os domicílios e a coleta de lixo atendia 88,8% deles.

Quanto à cobertura da rede de abastecimento de água, o acesso estava em 85,8% dos domicílios particulares permanentes e 12,1% das residências utilizam poço ou nascente existente dentro da propriedade. No que tange a rede de esgoto, 68,3% das residências dispunham de esgotamento sanitário adequado.

A **Figura 6-235** apresenta os principais indicadores de saneamento básico do município de Linhares.



**Figura 6-235:** Proporção de domicílios com acesso à rede de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário adequado. Linhares. 2010.

**Fonte:** IGBGE / Boletim do MDS.

Na AID o abastecimento de água é realizado principalmente pela rede geral ou por poço ou nascente nas propriedades. Na área rural predomina o abastecimento por poço ou nascente (95,07% em Bebedouro e 72,48% em Rio Quartel). Na área urbana predomina o abastecimento de água por meio da rede geral do SAAE. A **Tabela 6-47** apresenta as informações.

**Tabela 6-47:** Domicílios particulares permanentes por tipo de abastecimento de água. Distritos de Bebedouro e Rio Quartel. 2010.

Abastecimento de água	Bebedouro		Rio Quartel	
	Rural	Urbano	Rural	Urbano
Rede geral	0,14%	81,51%	20,58%	56,83%
Poço ou nascente na propriedade	95,07%	17,30%	72,48%	37,05%
Água da chuva armazenada em cisterna	0%	0%	0%	0%
Outra forma de abastecimento de água	4,79%	1,19%	6,94%	6,12%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** IBGE: Censo 2010. Resultado geral do universo agregado por setores censitário.

Elaboração própria.

Quanto ao esgotamento sanitário na AID, conforme **Tabela 6-48**, os maiores percentuais são para a utilização de fossa rudimentar na área rural de Bebedouro e Rio Quartel (86,76% e 80,31% respectivamente). Na área urbana dos distritos

em estudo, há uma divisão para utilização da rede geral de esgoto e fossa rudimentar.

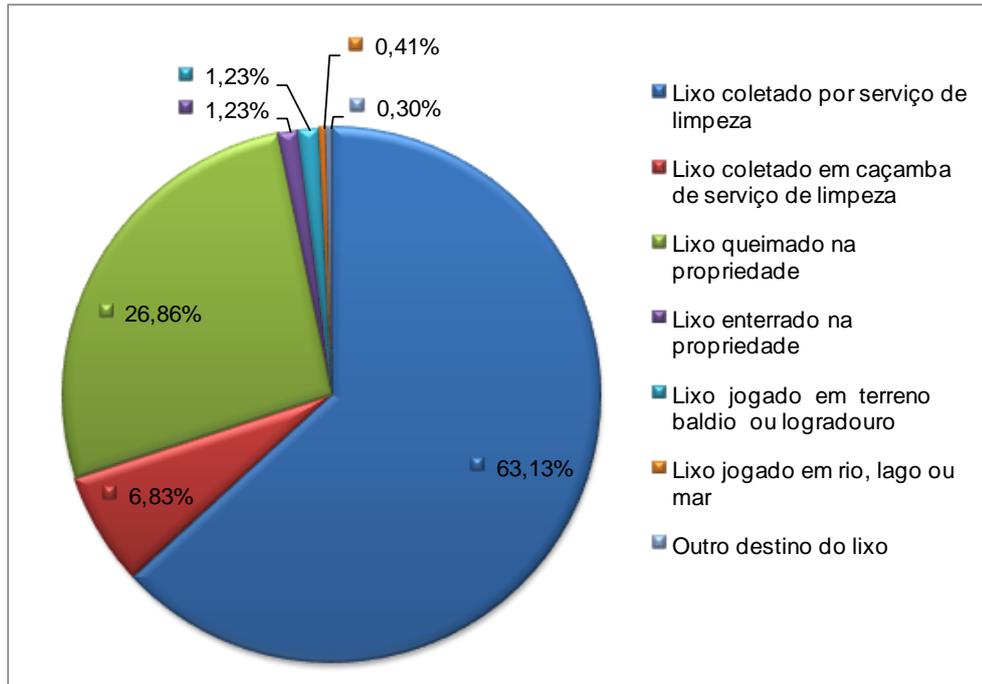
**Tabela 6-48:** Abastecimento de água na AID

Domicílios	Bebedouro		Rio Quartel	
	Rural	Urbano	Rural	Urbano
Com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial.	0,28%	56,55%	13,65%	44,96%
Com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica.	10,99%	1,30%	0,89%	1,80%
Com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar.	86,76%	40,95%	80,31%	48,56%
Com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala.	1,13%	0,40%	3,24%	2,52%
Com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar.	0,00%	0,34%	1,23%	0,00%
Com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro.	0,85%	0,11%	0,22%	0,36%
Sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário.	0,00%	0,34%	0,45%	1,80%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** IBGE: Censo 2010. Resultado geral do universo agregado por setores censitário.

Elaboração própria.

Já a destinação do lixo na área de influência direta tem, na maioria dos domicílios, coleta pelo serviço de limpeza pública da Prefeitura (63,13%). Existe um percentual relativamente alto para lixo queimado na propriedade (26,86%). A **Figura 6-236** apresenta os dados da destinação do lixo nos distritos de Bebedouro e Rio Quartel.



**Figura 6-236:** Domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo. Distritos de Bebedouro e Rio Quartel. 2010.

**Fonte:** IBGE: Censo 2010. Resultado geral do universo agregado por setores censitário. Elaboração própria.

Especificamente a questão do lixo, a coleta e o transporte ao destino são realizados por uma empresa contratada pela prefeitura, Vital Engenharia, onde o lixo doméstico, aproximadamente 2.500 toneladas por mês, é levado para uma estação de transbordo, localizada em uma área rural próxima ao bairro Palmital e, em seguida, é transportado por meio de caminhões para o aterro sanitário no município de Cariacica.

Os entulhos são depositados em um terreno situado entre os bairros Linhares V e São José, sendo o mesmo reaproveitado como aterro de estradas. O lixo hospitalar, cerca de quatro toneladas por mês, é recolhido e transportado para a cidade de Colatina, no Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (Cetreu), onde é incinerado.

Quanto aos equipamentos de saúde, Linhares possui 120 estabelecimentos de saúde entre públicos e privados, conforme apresentado na **Tabela 6-49**. Do total dos equipamentos de saúde disponíveis no município, 53% são públicos e 47%

privados. Destes, 38% também fazem atendimento pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

**Tabela 6-49:** Estabelecimentos de saúde públicos e privados. Linhares. 2010.

<b>Estabelecimentos</b>	<b>Total</b>
Público federal	0
Público estadual	1
Público municipal	38
<b>Público total</b>	<b>39</b>
Privado com fins lucrativos	29
Privado sem fins lucrativos	5
Privado SUS*	13
<b>Privado total</b>	<b>34</b>
<b>Total</b>	<b>73</b>

**Nota:** A categoria “Privados SUS” refere-se aos estabelecimentos privados que ofertam serviços ao SUS, por isso, não entra no total do item privado. A categoria “Privado” (com ou sem fins lucrativos) contém todos os estabelecimentos de saúde desta natureza administrativa, inclusive aqueles computados na categoria “Privado SUS”.

**Fonte:** IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Analisando o número de equipamentos de saúde públicos disponíveis, temos um estabelecimento para cada grupo de aproximadamente 3.623 habitantes de Linhares.

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), a definição de índices, como número de leitos ou médicos por habitantes, depende de fatores regionais, socioeconômicos, culturais e epidemiológicos, entre outros, que diferem de região para região, país para país. Isso torna impossível, além de pouco válido, o estabelecimento de uma “cifra ideal” a ser aplicada de maneira generalizada por todos os países do planeta.

O total de estabelecimentos de saúde disponíveis para internação e apoio à diagnose e terapia estão apresentados na **Tabela 6-50**, com separação por tipo: público ou privado.

**Tabela 6-50:** Estabelecimentos de saúde quanto à internação, apoio à diagnose e terapia. Linhares. 2010.

Estabelecimentos	Total
Com internação público	1
Com apoio à diagnose e terapia público	2
Com internação privado	2
Com apoio à diagnose e terapia privado	20
Com internação privado/SUS	1
Com apoio à diagnose e terapia privado/SUS	8

**Fonte:** IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

No que tange a relação dos estabelecimentos de saúde de Linhares quanto ao plano, duas unidades possuem plano próprio, 26 atendem por plano de terceiros, 33 são particulares (**Tabela 6-51**).

**Tabela 6-51:** Estabelecimentos de saúde quanto ao plano. Linhares. 2010.

Estabelecimentos	Total
Plano próprio	2
Plano de terceiros	26
Particular	33

**Fonte:** IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Quanto à disponibilização de leitos para internação, o total de 219 leitos é dividido entre 35% do serviço público municipal e 65% privados, sendo que destes, 77% são classificados como privados SUS, ou seja, podem ser utilizados pela população que utiliza o Sistema Único de Saúde para atendimento de internação (**Tabela 6-52**).

**Tabela 6-52:** Leitos disponíveis para internação em estabelecimentos de saúde. Linhares. 2010.

Leitos	Total
Público municipal	77
Privado total	142
Privado SUS	110

**Fonte:** IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Dos estabelecimentos de saúde com atendimento ambulatorial disponíveis em Linhares, 36 possuem atendimento odontológico e 40 com atendimento médico em especialidades básicas, conforme **Tabela 6-53**.

**Tabela 6-53:** Estabelecimentos de saúde com atendimento ambulatorial. Linhares. 2010.

Estabelecimentos	Total
Sem atendimento médico	5
Com atendimento médico em especialidades básicas	40
Com atendimento médico em outras especialidades	13
Com atendimento odontológico com dentista	36

**Fonte:** IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Ainda acerca dos atendimentos médicos, Linhares possui quatorze locais para atendimento de emergência, sendo três para pediatria, um para obstetrícia e dois para emergências ortopédicas, conforme **Tabela 6-54**.

**Tabela 6-54:** Estabelecimentos de saúde com atendimento de emergência. Linhares. 2010.

Estabelecimentos	Total
Pediatria	3
Obstetrícia	1
Psiquiatria	1
Clínica	3
Cirurgia	1
Traumato Ortopedia	2
Neuro Cirurgia	2
Cirurgia Buco Maxilofacial	1

**Fonte:** IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Por fim, o município conta com 41 estabelecimentos para atendimento ambulatorial pelo SUS, além de dois para internação, dois para emergência, dois para unidade e centro de tratamento intensivo e um para diálise (**Tabela 6-55**).

**Tabela 6-55:** Estabelecimentos de saúde que prestam serviço ao SUS no município de Linhares.

Estabelecimentos	Total
Ambulatorial	41
Internação	2
Emergência	2
UTI/CTI	2
Diálise	1

**Fonte:** IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Na Área de Influência Direta do empreendimento, existem duas unidades de saúde mantidas pela Prefeitura Municipal de Linhares. Em Rio Quartel a unidade

de saúde funciona das 6h às 17h de segunda à sexta-feira (**Figura 6-237 e Figura 6-238**).



**Figura 6-237:** Unidade de Saúde em Rio Quartel.



**Figura 6-238:** Entrada para a Unidade de Saúde em Rio Quartel.

Uma equipe do Programa Saúde da Família (PSF) atua na região com seis agentes comunitários de saúde, um médico. Aproximadamente 800 famílias estão cadastradas no PSF. De acordo com a coordenadora da Unidade de Saúde, Elizabeth Maria Pessotti, é realizada, mensalmente, uma média de 1.000 atendimentos na unidade, incluindo os cadastrados ou não no PSF. Além do

clínico geral (que é o médico da família), há atendimento ginecológico e odontológico. Não há pediatra nem ortopedista. A unidade de saúde possui uma ambulância que só pode sair com autorização de uma empresa terceirizada contratada pela Prefeitura (Hemocenter). A autorização é lenta e já aconteceu de ser negada, o que, conforme a coordenadora da unidade, dificulta o atendimento. A ambulância tem motorista 24 horas todos os dias da semana.

Em Bebedouro a Unidade de Saúde Pública funciona de segunda à sexta-feira, das 6h às 17h das 17h às 21h para urgência e emergência, com um médico, uma enfermeira e um técnico de plantão (**Figura 6-239**).

A unidade conta com duas equipes de PSF com dezesseis agentes no total. Possuem aproximadamente nove mil famílias cadastradas. A unidade conta ainda com ortopedista e, por este motivo, atende moradores de Regência e Rio Quartel, além dos de Bebedouro. É possível encontrar médico para atendimento todos os dias.



**Figura 6-239:** Unidade de Saúde em Bebedouro.

#### 6.4.6 Infraestrutura Regional/Vias de Tráfego

O Espírito Santo é cortado por duas importantes rodovias federais, a BR-101 e a BR-262, que convergem para a Grande Vitória. A BR-101 corta 20 municípios, inclusive Linhares, atravessa o Estado de norte a sul, e proporciona a ligação com o Rio de Janeiro, ao sul e com a Bahia, ao norte.

Ressalta-se, ainda, a importância da Rodovia do Sol, ES-060 ao sul e ES-010 ao norte de Vitória, enquanto rodovia litorânea de grande importância para o turismo, pelo seu papel de ligação com as principais praias do estado.

Essa rodovia corta os municípios de Serra, Aracruz e Linhares e encontra-se asfaltada de Aracruz, no sentido sul-norte, até a altura de Vila do Riacho. De Vila do Riacho até a entrada de Regência a rodovia segue sem pavimentação, depois segue em direção a margem sul do rio Doce. Está planejado um trecho da ES-010 da margem sul do rio Doce até a entrada da ES-248, em Povoação. A rodovia ES-010 continua sem pavimentação da entrada da ES-248, em Povoação, e segue em direção a São Mateus.

O acesso para Linhares, além da BR-101 e da ES-010 pode ser feito pela ES-440, que inicia em Bebedouro, em uma interligação com a BR-101, segue até a entrada da Fazenda Maria Bonita pavimentada e depois continua sem pavimentação até o trevo com a ES-010, na entrada para Regência. Uma estrada municipal pavimentada liga a Fazenda Maria Bonita à ES-440.

Para quem segue de Rio Bananal para Linhares utiliza a ES-245 que vem pavimentada até a sobreposição com a BR-101 e continua até a Fazenda Maria Bonita sem pavimentação. Há um trecho planejado deste ponto até a entrada de Regência. De Colatina é possível ter acesso à Linhares pela ES-248 que passa pelo centro e segue até o porto de Regência. Esta estrada está toda sem pavimentação e é coincidente com a ES-245 em um pequeno trecho próximo ao centro de Linhares. A **Figura 6-240** apresenta a infraestrutura de transporte disponível em Linhares.

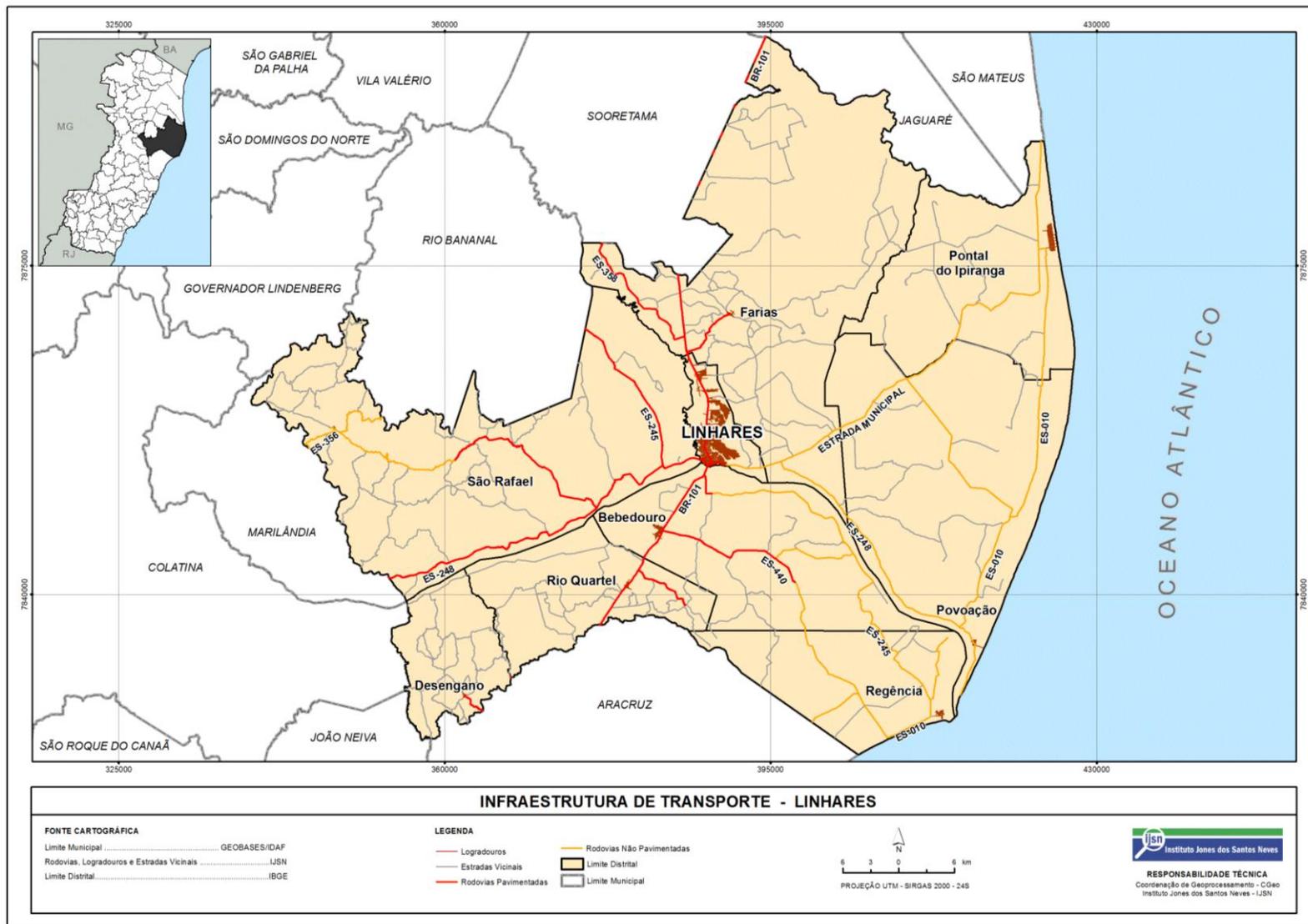


Figura 6-240: Sistema Viário de Linhares.  
Fonte: IJSN.

Ainda proporcionando acesso à Linhares existe a ES-358, vinda de Sooretama até uma interligação na BR-101, em Guaxu. A rodovia estadual encontra-se pavimentada somente nos dez quilômetros próximos à BR-101. No outro trecho está em seu leito natural. Estradas municipais em Linhares ligam Pontal do Ipiranga e outras localidades, todas com interligação na ES-010, à ES-248.

Para acesso ao empreendimento será utilizada uma estrada vicinal existente, sendo que não haverá pressão sobre o tráfego local, uma vez que a mesma é utilizada com baixa frequência, pois se trata de uma área rural, com escassas residências ou estabelecimentos. (**Figura 6-241 a Figura 6-244**).



**Figura 6-241:** Trevo na BR-101 para a estrada que dá acesso ao empreendimento.



**Figura 6-242:** Estrada vicinal de acesso ao empreendimento.



**Figura 6-243:** Estrada vicinal de acesso ao empreendimento.



**Figura 6-244:** Saída da estrada vicinal para a BR-101.

Na **Figura 6-245** é possível verificar a estrada (em vermelho) que será utilizada para acesso ao empreendimento.

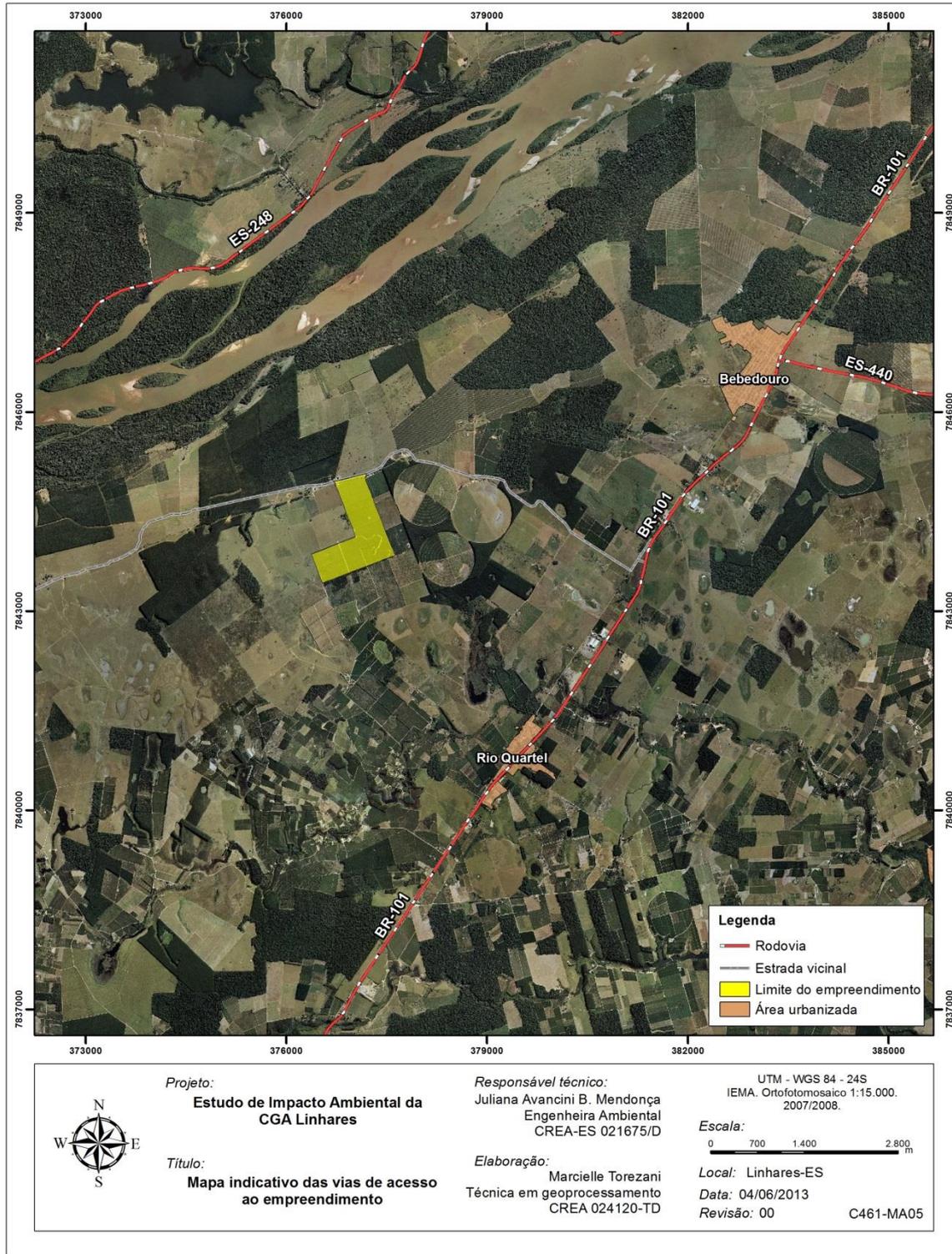


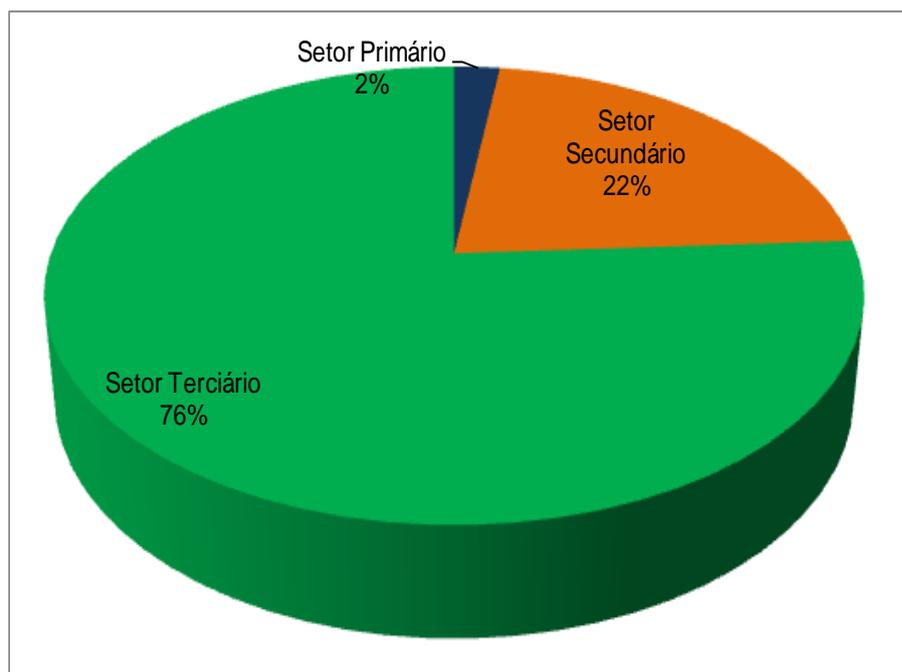
Figura 6-245: Estrada de acesso para o empreendimento.

## 6.4.7 Atividades Econômicas

### 6.4.7.1 Principais atividades econômicas

Dos municípios com incentivos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), Linhares é, no eixo da BR-101, o município mais próximo dos grandes centros consumidores nacionais (Rio de Janeiro e São Paulo). Além disso, o Município encontra-se a pouco mais de 100 km do Aeroporto de Vitória e dos principais portos do Espírito Santo, facilitando o acesso do município aos mercados internacionais. Linhares é um dos municípios capixabas considerados polos de desenvolvimento econômico do estado.

A partir do gráfico (**Figura 6-246**), observa-se que o setor primário em Linhares representa um percentual de empresas muito pequeno (2%). O setor secundário, formado por indústrias, construção civil e Serviços Industriais de Utilidade Pública (Eletricidade, Gás e Água) (Siup) representa 22% das empresas sediadas no município. Já o setor terciário, que abrange comércio e serviços, inclusive a administração pública, representa 76% das empresas linharenses.



**Figura 6-246:** Proporção de empresas por setor econômico. Linhares. 2010. **Fonte:** Rais, 2010. Elaboração própria.

Os cinco subsetores com maior número de empresas do setor secundário de Linhares estão apresentadas na **Tabela 6-56**, onde é possível verificar uma economia diversificada. Apesar do segmento de construção civil e obras de infraestrutura representarem o maior quantitativo de empresas, Linhares é altamente reconhecida por sua indústria moveleira (3º lugar em número de empresas).

**Tabela 6-56:** Cinco maiores subsetores por número de empresas no município de Linhares em 2010.

Subsetores	Número de empresas
Construção de edifícios	120
Obras de infra-estrutura	78
Fabricação de móveis	59
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	49
Fabricação de produtos alimentícios	44

**Fonte:** Rais. 2010.

Elaboração própria.

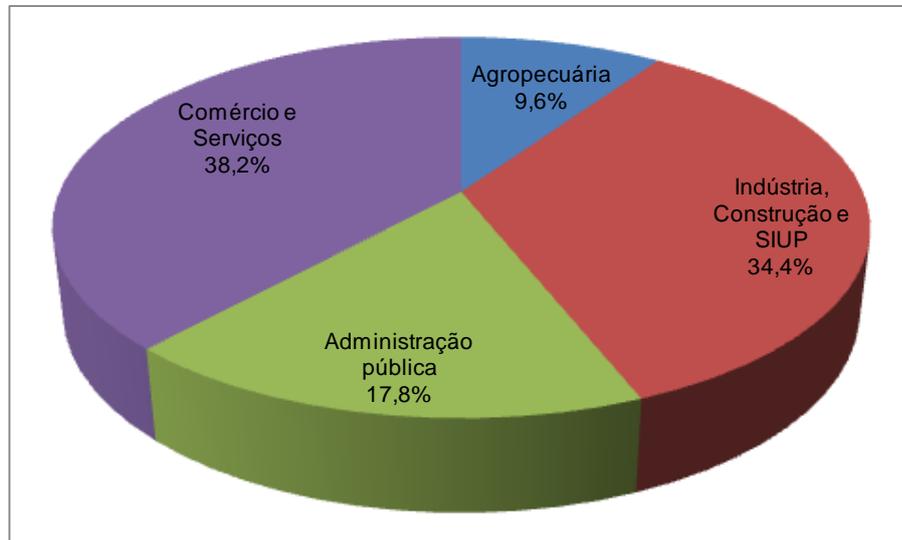
O setor terciário do município é marcado pelas atividades de comércio, sendo que o varejo representa 51,1% do total de empresas, seguido do comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (8,1%) e serviços de alimentação (6,8%).

Abrangendo a necessidade de diversos tipos de empresas para atendimento, o turismo está presente no município, porém não de forma decisiva para sua composição econômica.

Analisando a composição do PIB municipal, o gráfico representado pela Figura 39 mostra a importância da diversidade econômica para o Município. A agropecuária, apesar de responder por apenas 2% do total de empresas é responsável por 9,6% do PIB e pela geração de mais de quatro mil empregos diretos (Rais, 2010).

O setor industrial, de construção e os Siup's correspondem a 34% do PIB e gera mais de onze mil empregos (RAIS, 2010). Este número deve aumentar significativamente nos próximos anos, uma vez que diversas empresas estão buscando o município para se instalarem devido diversos fatores agregadores, como a ligação com a BR-101, integração da área da Sudene, incentivos do

governo estadual para interiorização do desenvolvimento, proximidade com outros polos econômicos para o Estado (São Mateus e Aracruz), dentre outros.



**Figura 6-247:** Valor adicionado do Produto Interno Bruto por setor econômico. Linhares. 2009.

**Fonte:** IJSN/IBGE. Elaboração própria.

Apesar da importância dos setores primário e secundário, o maior gerador de riquezas para o município é o setor terciário, que engloba 56% divididos entre comércio e serviços (38,2%) e administração pública (17,8%).

Na AID existem pequenos comércios e alguns prestadores de serviços. Em Rio Quartel há um supermercado, uma farmácia, uma padaria, um material de construção, alguns bares e igrejas e outros estabelecimentos pequenos (**Figura 6-248**).

Em Bebedouro existem mais estabelecimentos comerciais e serviços que em Rio Quartel. O distrito possui um cartório, uma agência bancária, supermercados, lanchonetes, *lan house*, lojas de confecção e acessórios, móveis, dentre outros (**Figura 6-249**).



**Figura 6-248:** Rua de Rio Quartel, com alguns estabelecimentos comerciais.



**Figura 6-249:** Rua principal de Bebedouro, com alguns estabelecimentos comerciais.

#### 6.4.7.2 Situação fundiária

Quanto à situação fundiária do empreendimento, não existem famílias a serem desalojadas e o terreno onde será instalado a CGA Linhares já foi adquirido pela Vital Engenharia.

#### 6.4.7.3 Catadores de materiais reaproveitáveis

No dia 17 de maio de 2012, o Governo do Estado, a Prefeitura de Linhares e o Sistema de Alimentos e Bebidas do Brasil - SABB Coca-Cola inauguraram o Projeto Centro de Reciclagem, Inovação, Aprendizagem e Renovação, intitulado Projeto Criar (**Figura 6-250**).



**Figura 6-250:** Inauguração do Projeto Criar, em 17 de maio de 2012. Linhares.

**Fonte:** Plurale18.

O município de Linhares, por conta deste projeto, entrou na rota de poucas cidades brasileiras que contam com um programa de coleta seletiva de lixo. Localizado no bairro Aviso em um espaço de 2.700m<sup>2</sup>, o projeto é fruto de uma parceria público privada (PPP), onde foram envolvidos além da Prefeitura de Linhares, o Sistema de Alimentos e Bebidas do Brasil (Sabb) – Coca Cola, o

<sup>18</sup> [http://www.plurale.com.br/noticias-ler.php?cod\\_noticia=12056](http://www.plurale.com.br/noticias-ler.php?cod_noticia=12056)

Instituto Coca-Cola Brasil, o Instituto Doe seu Lixo, a Vital Engenharia Ambiental e organizações empresariais e sociais (**Figura 6-251**).



**Figura 6-251:** Instalações do Projeto Criar. Linhares.

Fonte: Terra<sup>19</sup>

O Instituto Doe seu Lixo está realizando a gestão dos catadores, cuidando das atividades administrativas da Central de Triagem e da remuneração dos mesmos. O contrato, segundo a bióloga Bianca Drago tem prazo de dois anos, para que, neste período, a associação possa ser formada e para que o projeto se consolide e comece a se autossustentar. Segundo a bióloga, a Prefeitura de Linhares é responsável pelas despesas correntes, tais como aluguel do galpão, água, energia e telefone. Além disso, a Divisão de Meio Ambiente da Prefeitura funcionará em conjunto com o espaço. A Sabb – Coca Cola foi responsável pelo maquinário e a Vital Engenharia Ambiental contribuiu com a estruturação do galpão e com a logística de coleta.

Atualmente a Vital cede ao projeto um caminhão com motorista das 8h às 20h, de segunda à sexta, para coleta dos materiais. Um segundo caminhão é cedido por um outro parceiro, também com motorista das 12h às 19h, de segunda à sexta-feira.

<sup>19</sup> Fonte: <[http://economia.terra.com.br/noticias/noticia.aspx?idNoticia=201205172307\\_TRR\\_81216732](http://economia.terra.com.br/noticias/noticia.aspx?idNoticia=201205172307_TRR_81216732)>. Acesso em agosto de 2012.

O Projeto iniciou com 50 catadores cadastrados, porém muitos não quiseram participar. Dos dezoito que iniciaram, quinze catadores estão trabalhando no projeto. A maioria do grupo é maior de 60 anos, de acordo com o coordenador do projeto, Antônio Rui Júnior (Sr. Tonico).



**Figura 6-252:** Sede do Projeto Criar no bairro Aviso, Linhares.

O projeto ainda enfrenta muitas dificuldades como o transporte para venda de material. Já ocorreu do material ficar aguardando algum parceiro para transportar o material para o cliente, o que tem por consequência o atraso no rateio do pagamento dos catadores.

Também não existem ajudantes para auxiliar na coleta dos materiais nas ruas e estabelecimentos de Linhares, o que prejudica o trabalho uma vez que os catadores precisam ser deslocados do galpão para exercerem tal função.

A rota de coleta dos caminhões foi elaborada com auxílio dos catadores. Muitas empresas estão contatando o projeto para firmarem compromisso de destinarem seus materiais reaproveitáveis para lá. Mas a falta de caminhões para coleta e ajudantes, muitas vezes, faz com que essas parcerias não sejam firmadas.

Existem Pontos de Entrega Voluntários (PEV) em diversos pontos da região central de Linhares com 28 coletores de “resíduos recicláveis”.

O projeto Criar separa 21 tipos de materiais e tem produção média mensal de 22 toneladas. A produção é vendida, quase que mensalmente, para empresas de Linhares, Vitória, Cariacica e Serra.

O departamento de educação ambiental da prefeitura funciona na sede do projeto Criar. Ações pontuais em dias comemorativos relacionados ao meio ambiente estão sendo realizadas em conjunto com as escolas do município.

No escopo do Criar também está a execução de um projeto de Educação para Jovens Adultos (EJA) para os catadores que são, em sua maioria, analfabetos.

Os catadores contam com doação de pão para o café da manhã por uma padaria de Linhares. Não há fornecimento de refeições. Igualmente não há pessoal da prefeitura designado para a limpeza do galpão, que também não possui telefone instalado. O telhado do galpão possui vazamentos, dificultando o trabalho em dias de chuva. Em dias de muito sol o local é muito quente, pois o telhado é com telhas do tipo Eternit e baixo.

De acordo com o Sr. Toninho, ainda falta um trabalho em rede com as secretarias e comunidades para que o projeto tenha melhores resultados. Não há interação com a secretaria de saúde e educação, parceiros potenciais e importantes para o projeto.

A **Figura 6-253** a **Figura 6-263** apresentam o local onde está instalado o Projeto Criar.



**Figura 6-253:** Instalações do Projeto Criar: local de descarga do material recebido.



**Figura 6-254:** Instalações do projeto Criar: local de guarda do material já triado para a prensa.



**Figura 6-255:** Instalações do Projeto Criar: esteira de separação dos materiais.



**Figura 6-256:** Instalações do Projeto Criar: área de estocagem de vidros para venda.



**Figura 6-257:** Instalações do Projeto Criar: área de estocagem de material prensado para venda.



**Figura 6-258:** Instalações do Projeto Criar: prensa.



**Figura 6-259:** Instalações do Projeto Criar: sala sendo estruturada para a Educação Ambiental.



**Figura 6-260:** Instalações do Projeto Criar: vista da área de descarga de material.



**Figura 6-261:** Instalações do Projeto Criar: local de processamento de isopor.



**Figura 6-262:** Instalações do Projeto Criar: local de separação inicial do material recebido.



**Figura 6-263:** Instalações do Projeto Criar: quadro de gestão à vista.

#### 6.4.8 Organização Social

Existem vários tipos de grupos organizados no município de Linhares, em diversas áreas de atuação. De acordo com o Incaper (2011), nas regiões baixas nas comunidades de Rio Quartel, Baixo Quartel, Palhal, Bebedouro, estão presentes os agricultores familiares estruturados dentro de uma lógica do agronegócio, que se caracterizam pela produção de leite e café.

Na região do Baixo Rio Doce nas comunidades de Perobas, Barro Novo, Bananal do Sul estão presentes os agricultores familiares tradicionais na cultura do cacau e alguns na pecuária de corte. Esse público, apesar da relativa descapitalização, no passado já foi mais significativo em termos de produção e maior estrutura fundiária das propriedades.

Ainda dentro desta região, as comunidades de Povoação, Regência, Degredo próximos à orla marítima são caracterizados como pescadores e pequenos cacauicultores tanto dos continentes, como das ilhas. Vários pescadores possuem minifúndios nas ilhas do Rio Doce com produção de cacau.

Em termos econômicos tanto os pescadores quanto os cacauicultores são descapitalizados, com dificuldades de infraestrutura e de comercialização dos seus produtos. Já na região dos tabuleiros de Linhares, próximos às lagoas, há predominância dos pescadores de água doce e piscicultores, de maneira geral são descapitalizados.

Na região de transição entre os tabuleiros e a planície costeira na comunidade do Farias há uma mescla de diversidade de agricultores, inclusive ligados ao Movimento dos Pequenos Agricultores que se caracterizam pela diversificação produzindo café, frutas, mandioca e outras variedades de hortifrutigranjeiros que comercializam nas feiras municipais.

Nas regiões mais altas, como Japira e São Rafael, estão presentes os agricultores familiares cuja atividade econômica principal é a monocultura do café e eucalipto, geralmente com pouca terra e média produtividade. Dentro desta tipologia, estão fortemente atrelados ao agronegócio, muito dependentes dos insumos químicos e com baixa diversificação.

Os agricultores familiares e pescadores artesanais encontram-se organizados em associações, cooperativas, colônias e sindicatos. Muitas associações de produtores e de moradores rurais foram criadas durante o início da década de 90, mas devido à falta de orientação dos moradores produtores e do desinteresse do governo local, muitas delas não se consolidaram.

Na área de influência direta existe a Associação dos Moradores e Produtores Rio Quartel e a Associação de Moradores de Bebedouro. A de Rio Quartel está legalizada, recebe donativos de empresas, possui sede própria. A de Bebedouro está em situação irregular e não possui sede.

Na fase de elaboração deste EIA, as comunidades da AID foram envolvidas em um Diagnóstico Rápido Participativo para elaboração do diagnóstico de percepção ambiental, conforme solicitação do Termo de Referência.

Na oportunidade da implantação do empreendimento CGA Linhares, as organizações e comunidade em geral serão envolvidas nas audiências públicas, a serem realizadas no decorrer do processo de licenciamento ambiental.

Para a fase de operação, o envolvimento das organizações da AID, AII e outras que se façam necessárias, serão destacadas, se possível, na análise dos impactos socioeconômicos deste empreendimento.

A seguir estão listadas as principais organizações do município de Linhares.

#### 6.4.8.1 Sindicatos

- Sindicato da Indústria do Vestuário de Linhares.
- Sindicato dos empregados no comércio do Estado do Espírito Santo.
- Sindicato dos lojistas do comércio de Linhares.
- Sindicato dos oficiais marceneiros e trabalhadores das indústrias madeireiras.
- Sindicato dos metalúrgicos do Espírito Santo.
- Sindicato dos trabalhadores da indústria da construção civil, terraplanagem, estrutura, pontes, construções e montagens.
- Sindicato dos trabalhadores da indústria do petróleo Espírito Santo.
- Sindicato dos trabalhadores em transporte rodoviário do norte do ES.
- Sindicato dos trabalhadores rurais.
- Sindicato dos servidores públicos municipais de Linhares.
- Sindicato rural patronal de Linhares.

#### 6.4.8.2 Associações de Classes e Conselhos

- Associação de artesãos e assemelhados da Foz do Rio Doce.
- Associação de mulheres rurais do Degredo.
- Associação de pequenos produtores de São Rafael.
- Associação de pescadores de Regência.
- Associação de piscicultores do Quaxe.
- Associação de produtores e moradores de Baixo Quartel.
- Associação dos contabilistas de Linhares.
- Associação dos criadores amadores de pássaros de Linhares.
- Associação dos pescadores de Barra Seca e Pontal.
- Associação dos pescadores e assemelhados de Povoação.
- Associação dos pescadores e extrativistas do Degredo.
- Associação dos produtores de cacau de Linhares.
- Associação dos produtores rurais Córrego Dr. Jones.
- Associação dos produtores rurais do Córrego Farias.
- Associação dos revendedores de insumos agropecuários de Linhares.
- Colônia de pescadores Z-6 Caboclo Bernardo.
- Conselho regional de medicina do Estado do Espírito Santo.
- Ordem dos advogados do Brasil - Seção do Espírito Santo - Três Barras.

#### 6.4.8.3 Organizações comunitárias

- Associação de Moradores da Localidade de Bagueira.
- Associação de Moradores de Bebedouro.
- Associação de Moradores do Bairro Araçá.
- Associação de Moradores do Bairro Canivete.
- Associação de Moradores do Bairro São Jose.
- Associação de Moradores do Conjunto Juparanã.
- Associação de Moradores do Pontal do Ipiranga.
- Associação dos Moradores e Produtores Rio Quartel.
- Associação de Moradores Parque Residencial Lagoa do Meio.

- Associação dos Moradores de Japira e Região.
- Associação dos Moradores do Bairro Interlagos.
- Associação dos Moradores do Bairro Shell.
- Conselho da Comunidade de Linhares (Aviso).

#### 6.4.8.4 Associações Benéficas

- Asilo dos Velhos e Casa dos Cegos de Linhares.
- Associação da Terceira Idade de Linhares.
- Associação dos Deficientes de Linhares.
- Casa de Apoio Projeto Vida, Solidariedade ao Soro Positivo.
- Centro Linharensense de Amigos do Menor (Clam).
- Lar Batista Criança Feliz.

#### 6.4.8.5 Associações culturais e desportivas

- Associação Atlética do Banco do Brasil.
- Associação de Corredores do Município de Linhares.
- Associação de Surf de Linhares.

#### 6.4.8.6 Institutos e Fundações

- Fundação Benéfica Rio Doce.
- Fundação Ceciliano Abel de Almeida.
- Fundação Cultural Francisco e Clara de Assis.
- Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica, e Extensão Rural.
- Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo.

#### 6.4.8.7 Religiosas

- Associação Bíblica e Cultural Novo Mundo.
- Associações de Pastores Evangélicos de Linhares.
- Grupo Espírita Joana D'arc.
- Loja Maçônica Fraternidade Universal Número 8.

#### 6.4.8.8 Outras

- Câmara de Dirigentes Lojistas.
- Conselho Interativo de Segurança Pública de Linhares.
- Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável.
- Serviço de Proteção Ao Crédito.

#### 6.4.9 Patrimônio Histórico – Cultural

Os trabalhos técnicos e científicos nas áreas de arqueologia têm o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) como o órgão controlador e fiscalizador e, todas as intervenções, em qualquer tipo de empreendimento, necessitam de autorização prévia deste 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, estabelece a proteção dos sítios arqueológicos.

A Portaria Nº. 07 de 01 de dezembro de 1988 do IPHAN 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, além de estabelecer os procedimentos para a obtenção da aludida permissão.

Na Portaria Nº. 230 de 17 de fevereiro de 2002, o IPHAN determina os procedimentos para os trabalhos de arqueologia nos mais diversos empreendimentos. Para obtenção de Licença Prévia, estabelece os seguintes procedimentos:

- 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. 2.947/74 caracteriza o Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Espírito Santo cuja definição está complementada na Lei Nº. 46.253/92.

Pela Lei Nº. 3.624/83, os sítios arqueológicos são inseridos como áreas de interesse especial e turístico. A Lei Nº. 4.126/88 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 protocolada no dia 10 de fevereiro de 2012, junto à 21ª Superintendência Regional do IPHAN (**ANEXO XIX**).

#### 6.4.9.1 Reconhecimento da área

O método utilizado no reconhecimento foi aplicado em duas etapas. Na primeira etapa, a área foi reconhecida através de dados do empreendimento e da cartografia existente. Também foram consultadas imagens obtidas por radar e satélite, as quais estão disponíveis em *sites na internet*.

Na segunda etapa, foi realizada uma observação em campo a fim de identificar as características da área de implantação da CGA Linhares, bem das áreas adjacentes. O acesso à área, a partir de Vitória, é através da Rodovia BR-101, até o Km 164, próximo à entrada da empresa Weg Motors, localizada na margem direita (sentido Vitória/Linhares) da BR-101 (**Figura 6-264**).



**Figura 6-264:** Ponto na Rodovia BR-101, entrada da empresa Weg Motors.

Após atravessar a Rodovia BR-101, toma-se uma estrada vicinal que possibilita o acesso até a área do empreendimento (**Figura 6-265**, **Figura 6-266** e **Figura 6-267**).



**Figura 6-265:** Ponto na Rodovia BR-101 (km 164), início da estrada vicinal municipal.



**Figura 6-266:** Aspecto das estradas vicinais na região.



**Figura 6-267:** Acesso à área do empreendimento a partir da estrada vicinal.

Foram observados os perfis com solos expostos na área do empreendimento e nos acessos, porém, durante a observação dos perfis não foi constatada nenhuma evidência arqueológica (**Figura 6-268** e **Figura 6-269**).



**Figura 6-268:** Detalhe do perfil na estrada de acesso à área do empreendimento.



**Figura 6-269:** Detalhe do perfil na estrada vicinal em um terraço arenoso.

#### 6.4.9.2 Dados Arqueológicos da Região

Os dados arqueológicos da região aparecem depois da década de 1970 do Século XX, com os levantamentos geomorfológicos e paleoambientais realizados por equipes multidisciplinares, coordenadas pelo Dr. Keniro Suguio, resultados que foram publicados 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 carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ ) em amostras de conchas obtidas nas camadas superficiais de sambaquis da região. A **Tabela 6-57** apresenta as avaliações das amostras de conchas.

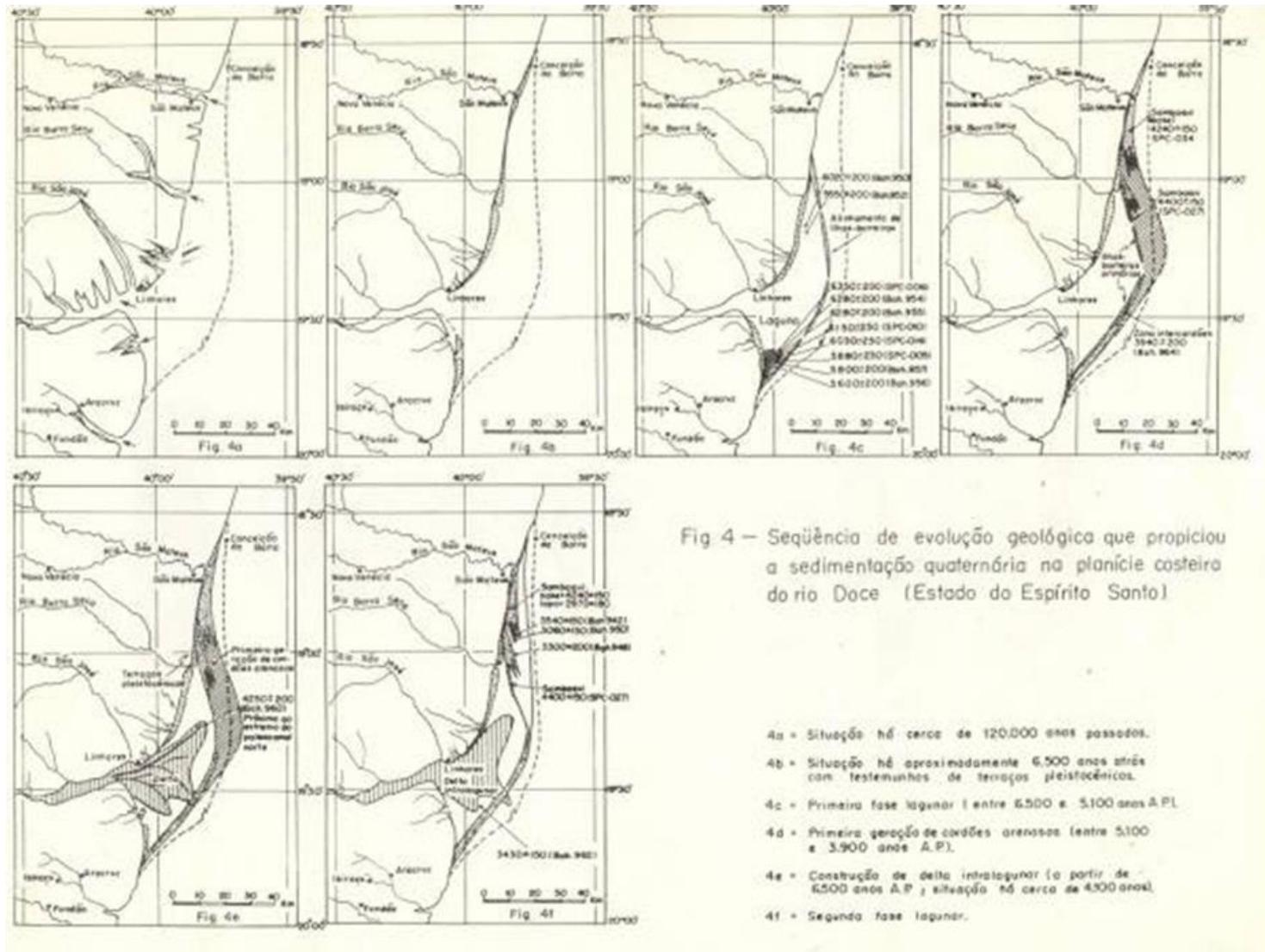
**Tabela 6-57:** Amostras de conchas.

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

Fonte: SUGUIO et al, 1982.

Dentro destes estudos e tendo como base outras datações radiométricas obtidas com testemunhos naturais, foi feita uma sequência 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 (**Figura 6-270**).

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  $^{14}\text{C}$ . Apesar dessas datações, não existem dados sobre a cultura material desses sambaquis.



**Figura 6-270:** Sequência da evolução geomorfológica na região do litoral norte do Espírito Santo.  
**Fonte:** SUGUIO et al, 1982.

No final da década de 1970, escavações no Sítio Monsarás, localizado em um paleocanal 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 localiza-se próxima do atual leito do rio Doce e nas proximidades da linha de costa.

Datações radiométricas feitas por  $^{14}\text{C}$  colocam o material arqueológico coletado cerca de 850 AP (SI-2346).

Na última década do Século 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 outros levantamentos na região norte espírito-santense, nas 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 a nordeste da área do empreendimento.

Os levantamentos arqueológicos feitos na região confirmam as sequências 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 de Cacimbas, Fases I e II. Também realizou

levantamentos arqueológicos nas áreas de plantio de eucalipto da empresa FIBRIA (antiga Aracruz Celulose), além de prospecções arqueológicas em áreas de implantação de gasodutos e de linhas de transmissão de energia elétrica.

A partir do ano de 2007 a área foi pesquisada por diversos arqueólogos, com projetos ligados a arqueologia de contrato, nos mais diversos níveis. O arqueólogo Celso Perota realizou os programas de diagnóstico prospectivo na área de construção da Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas, Fase III, na estrada do Nativo e em três gasodutos localizados ao norte da área do empreendimento. O trabalho de resgate arqueológico realizado no sítio foi desenvolvido pela arqueóloga Solange Caldarelli. A equipe da Fundação Seridó de Pernambuco realizou um programa de prospecção arqueológica na área de implantação do gasoduto Cacimbas\Catu (GASCAC).

Não há registros de projetos arqueológicos realizados na área do empreendimento, em qualquer nível, justificando assim a ausência de evidências de sítios arqueológicos em um raio de 15 km, tendo como centro a área do empreendimento.

#### 6.4.9.3 Entrevistas

Durante a realização da etapa de campo para o reconhecimento da área foram realizadas três abordagens aos moradores da região. Um dos entrevistados foi o encarregado da fazenda na qual será construída a CGA Linhares, o Sr. Luís Carlos Rocha dos Reis, os outros dois são trabalhadores de uma fazenda limítrofe a área do empreendimento.

As entrevistas foram feitas de forma dialogada, sem um roteiro prévio, porém foram utilizadas palavras chaves para facilitar o contato e a interação entre o entrevistador e o entrevistado.

Durante as entrevistas, constatou-se a ausência de vegetação nativa nas duas fazendas em questão, sendo uma ocupada por plantações de café e a outra por

plantações de café e mamão. Ressalta-se que os moradores entrevistados, ao chegarem às referidas áreas, já encontraram o cenário atualmente existente. Em função das atividades desenvolvidas diariamente por cada empregado nas fazendas, os mesmos adquiriram um amplo conhecimento da área e das características do solo, ainda mais pelo fato de as fazendas possuírem sistema de irrigação, devendo ser percorridas todos os anos.

Os três moradores relataram que não foram observadas evidências, em suas respectivas áreas de atuação, que pudessem indicar a presença de material arqueológico. No entanto, um dos entrevistados comentou que já tinha visto um “corisco”, em uma área na margem esquerda do rio Doce, nas proximidades da localidade de Petrolândia, às margens do Córrego do Meio. O entrevistado não soube responder o nome do proprietário deste terreno.

Devido à constatação da presença de seixos rolados na área do empreendimento, questionou-se ao encarregado do terreno se os mesmos teriam sido transportados das áreas dos terraços arenosos (onde foram observados vários seixos) até a fazenda onde será implantado o empreendimento, e, segundo o Sr. Luís Carlos, os seixos foram retirados de áreas cobertas com areia e depositados na referida área.

#### *6.4.9.4 Contexto arqueológico regional*

Datações radiométricas de  $^{14}\text{C}$  obtidas com amostras coletadas nos sambaquis da 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. Trata-se de um período onde predominava a subsistência pela coleta, pesca e 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. até praticamente o Séc. XIX. Da mesma forma a Fase Itaúnas da Tradição Aratu com a mesma dimensão de tempo, demonstrando assim 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 “tupinização” da população das fases da Tradição Aratu, tanto nos períodos pré-cabralinos, quanto no período colonial até o séc. XIX.

Os grupos de contato são populações falantes da língua Tupi-guarani (tupinambá), Macro Gê (Malali, Mashacali, Pañame, Cumanasho, Patasho) e de grupos Gê (genericamente denominados de botocudos, aimorés, amborés, etc.).

#### 6.4.9.5 Ocupação Ethohistórica

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 aconteceu apenas na segunda metade do século XX.

Com a “abertura dos portos às nações amigas” feitas por D. João VI, chegam ao Brasil vários naturalistas e viajantes estrangeiros, que seguem para a cidade do Rio de Janeiro a procura de “índios em estado natural”. A região norte espírito-santense também recebeu os viajantes e naturalistas que chegaram para

observar e registrar a natureza de suas matas e as populações que vivam dentro delas, registros que foram publicados na Europa em jornais e, posteriormente, em livros.

Entre esses viajantes destacam-se: Maximiliano Wied, Saint-Hilaire, Fellow, Freyreis, 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 Reinell, de 1540, mas é somente a partir de 1550 que o rio Doce passa a ter sua referência em quase toda a cartografia produzida.

Em 1568, Pero Magalhães Gândavo registra: “... *hum rio mui grande onde os nativos estão no qual se achavam mais peixes bois que noutra 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.

Em 1572, Sebastião Fernandes Coutinho subiu o rio Doce até as suas primeiras cachoeiras e, em 1594, Antônio Dias Adorno também penetrou pelo rio Doce, mas são poucas as informações de ambos.

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 a busca destas pedras preciosas.

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,

mas pelas margens do rio, quando foram registradas algumas tribos que habitavam essas margens.

Com o início do ciclo do ouro nas “minas gerais”, o Marques de Pombal proibiu a entrada de pessoas pelos rios que pudessem atingir as áreas de mineração, principalmente nos rios Doce, Cricaré, Mucuri e Jequitinhonha. Essa medida e com a evolução das frentes de mineração as populações indígenas, que habitavam as margens do rio Doce, chegam ao Espírito Santo, pressionados por essas frentes.

No livro “O Vale do rio Doce” editado pela Companhia Vale do rio Doce (atual Vale), 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”.

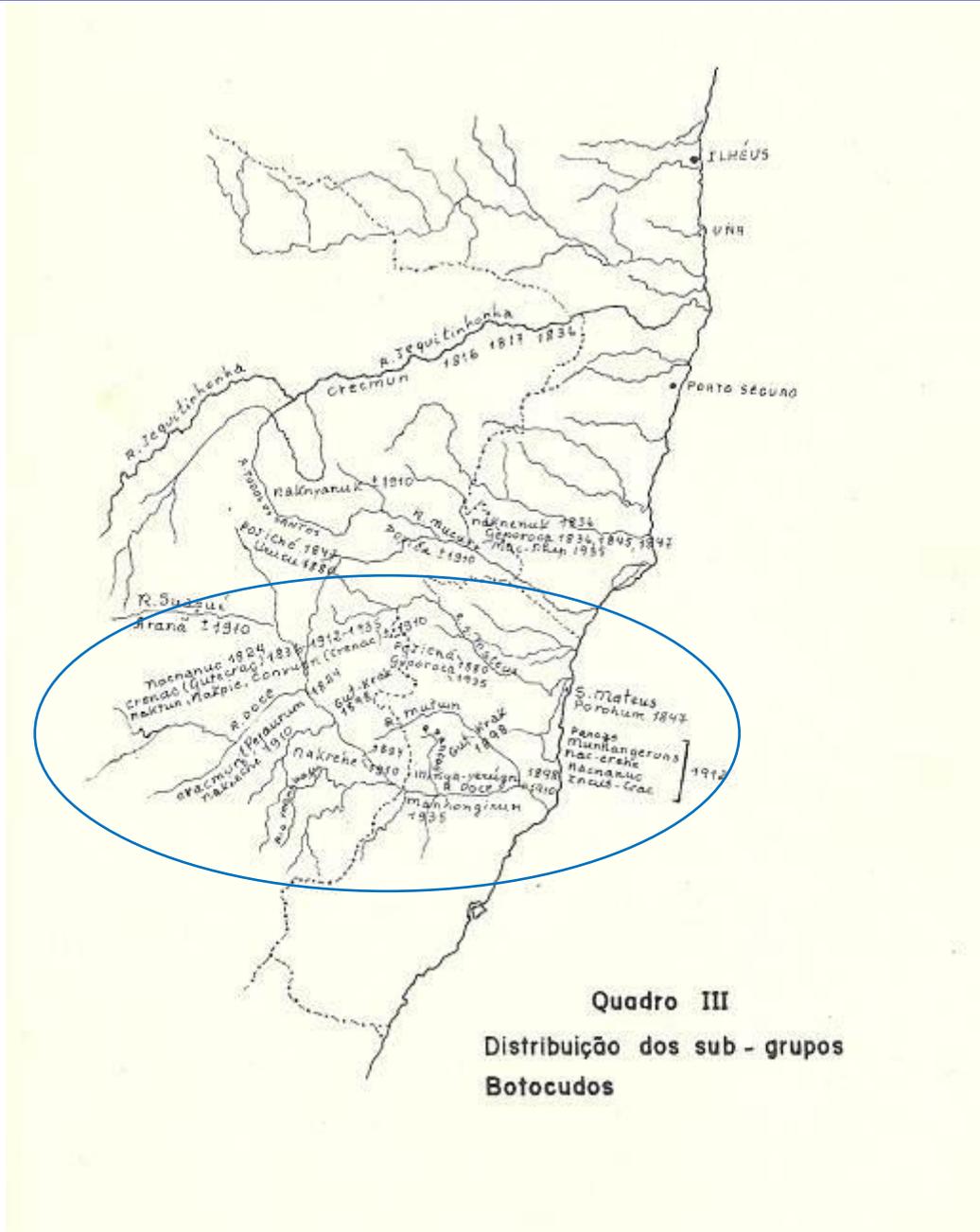
A partir da primeira metade do séc. XIX ocorrem inúmeros os registros de populações e grupos denominados genericamente de “botocudo”, índios do tronco Macro-Gê, que se distribuía em uma série de tribos (**Figura 6-271**).

Dentro desses registros, destacam-se os feitos por Maximiliano de Wied, em 1815, sobre os índios que viviam na foz do rio Doce denominados de “malali”. Ressalta-se que esse importante viajante registrou uma série de vocábulos desses índios que serviram para que Alfred Metraux estabelecesse um vínculo linguístico com índios situados a montante da foz e agrupou-os na família linguística, mashacali, panhame, patasho, malali. Vale destacar ainda que na continuidade de sua viagem, rumo à Província da Bahia, Maximiliano 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 disso praticavam pesca e caça para sua subsistência.

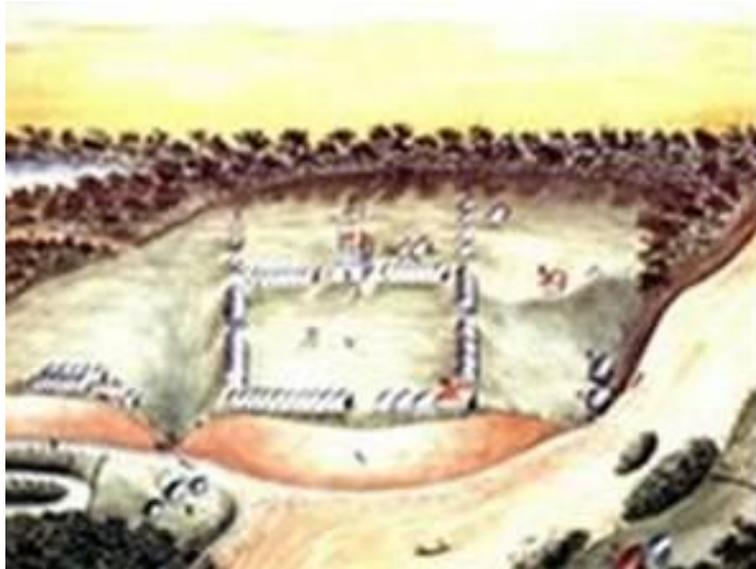
Seus relatos informam também que ao longo do litoral foram criados “quartéis”, pequenas unidades militares que serviam de proteção aos viajantes litorâneos dos ataques dos índios “Botocudos”, denominados de Quartel do Riacho, de Comboios, Regência e de Linhares. Esses postos serviram posteriormente de 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.



**Figura 6-271:** Grupos botocudos no vale do rio Doce.

**Fonte:** Emmerich, & Monserrat, 1975.

No dia 2 de abril de 1833, foi criada a Villa de Nossa Senhora da Conceição de Linhares, cujos domínios iam até a divisa com Minas Gerais (**Figura 6-272**). A Vila se constituía de um pequeno núcleo urbano estabelecido ao redor do Quartel de Linhares com casas dispostas ao redor de uma praça que tinha como centro a Capela de Nossa Senhora da Conceição.

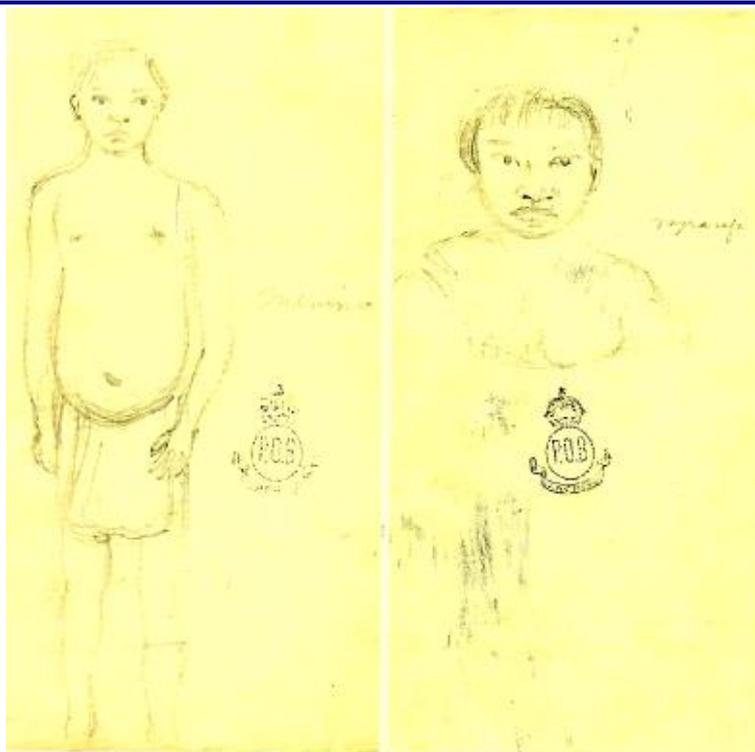


**Figura 6-272:** Desenho do núcleo central da Villa de Nossa Senhora da Conceição de Linhares.

**Fonte:** Prefeitura de Linhares.

Dom Pedro II empreendeu uma viagem ao Espírito Santo e foi até o rio Doce, em 1860, visitando a Villa de Linhares. Segundo seus relatos, no local onde hoje se encontra a sede do município havia uma aldeia de índios Botocudo, depois chamada de Aldeamento de Coutins, em seguida de Quartel 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 Villa de Linhares para visitar aldeias de índios Botocudo, denominados de nak-na-nuk. Visitou a Lagoa Juparanã, percorrendo o seu canal, denominado rio São José, que ele chama de Juparanã e, no seu diário, fez uma série de registros que são de grande importância para a história local (**Figura 6-273**).



**Figura 6-273:** Desenho feito por D. Pedro II dos índios em Linhares.

**Fonte:** Levy Rocha (2008).

Com o desenvolvimento do interior do estado do Espírito Santo, principalmente com a produção de café e com a implantação da Ferrovia Vitória-Minas, o núcleo urbano de Colatina se destacou e, por isso foi criado o município de Colatina, que tinha em seus domínios a Vila de Linhares.

Com a introdução de modernas técnicas de cultivo de cacau nas margens do rio Doce, no seu curso inferior, a região de Linhares recomeça seu desenvolvimento, e, em 31 de dezembro de 1943, por ato do Governador Jones dos Santos Neves, criou-se o município de Linhares. A **Figura 6-274** apresenta a Capela de Nossa Senhora da Conceição em Linhares, no ano de 1940.



**Figura 6-274:** Capela de Nossa Senhora da Conceição de Linhares, em 1940.

**Fonte:** Prefeitura Municipal de Linhares.

A ocupação da área do empreendimento é recente. No início do Século XX, as áreas localizadas ao longo das margens do rio Doce foram ocupadas por fazendas com plantação de cacau. A partir da década de 50, do século passado, o uso econômico de madeiras de lei foi o principal motivo de ocupação das áreas que situavam-se fora das margens do rio Doce. Posteriormente, com as áreas desmatadas se introduziu a plantação café. A criação de gado teve incremento a partir de 1967 quando houve um grande programa de erradicação dos cafezais improdutivos.

#### 6.4.9.6 Considerações Finais

De acordo com os levantamentos realizados, a região pode ser enquadrada como de baixo potencial arqueológico, considerando suas características fisiográficas, visto que a maioria dos sítios arqueológicos localizados no município de Linhares situa-se próximo ao litoral, nas proximidades de áreas paludiais e terraços arenosos, assim como, são poucos os sítios localizados nos tabuleiros terciários.

Apesar de constatado o baixo potencial arqueológico na área do empreendimento, recomenda-se um Programa de Arqueologia Preventiva

Interventiva, com a realização de prospecções arqueológicas intensivas e de um Programa de Educação Patrimonial dirigido aos operários que atuarão na fase de instalação do empreendimento e também aos moradores das comunidades periféricas.

O **ANEXO XX** apresenta a anuência do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Tal documento refere-se à obtenção da Licença Prévia pelo órgão ambiental competente, informando a aprovação do Diagnóstico Arqueológico da CGA Linhares.

---

## ANEXOS