7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1. MEIO FÍSICO

- ASPECTOS METODOLÓGICOS

A área estudada, destinada à implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, está inserida na região Noroeste do estado do Espírito Santo, mais precisamente a norte da área urbana do município de Colatina, numa localidade conhecida como Córrego Estrela distante cerca de 5,0 km do centro da cidade.

Com o objetivo de realizar a caracterização física da área associada aos aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos, a metodologia aplicada neste trabalho consistiu, em uma primeira etapa, na análise dos seguintes dados secundários disponíveis sobre área de estudos e seus arredores:

- ✓ Mapas do projeto Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (CPRM E DNPM);
- ✓ Consulta à base de dados do Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE (DNPM-MME);
- ✓ Análise do Relatório sobre Estudos de Viabilização de Área para Implantação de Aterro Sanitário Município de Colatina – ES realizado pela UFES;
- ✓ Tese Doutorado: Significado do Grupo Rio Doce no Contexto do Orógeno Araçuaí. Valter Salino Vieira. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte
- ✓ Projeto RADAMBRASIL. Programa de Integração Nacional. Levantamento de Recursos Naturais, 34. – IBGE. Folha SE. 24. Rio Doce: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Vol. 34. 544 pp. Rio de Janeiro.

Foram também analisadas imagens de satélite disponíveis, identificando-se, de forma expedita, as principais unidades e feições presentes na região, bem como os aspectos mais significativos para o diagnóstico ambiental. A partir da análise secundária foi realizado um reconhecimento de campo para caracterização *"in situ"* dos aspectos

identificados na fase preliminar. Por fim, foram analisados os boletins das 6 (seis) sondagens executadas no terreno para a caracterização dos perfis de solo e determinação do nível freático da área do empreendimento.

7.1.1. CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

7.1.1.1. DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS

Os principais centros de pressão que atuam sobre o município de Colatina, onde está prevista a localização da Central de Tratamento de Resíduos - CTR Colatina são o anticiclone semifixo do Atlântico Sul e o anticiclone polar móvel.

O anticiclone semifixo do Atlântico Sul é responsável pelas condições de bom tempo (insolação, altas temperaturas e ventos alísios do quadrante Este) que ocorrem na Costa Leste do Brasil.

O anticiclone polar móvel é o centro de pressão responsável pelas intrusões das frentes frias, provenientes do extremo sul do continente (nebulosidade, baixas temperaturas e ventos do quadrante sul). Estas frentes frias, que na primavera e no verão raramente atingem o litoral sul da Bahia podem, durante o inverno, ultrapassá-lo e atingir grande parte do litoral nordeste brasileiro.

As frentes polares muitas vezes não conseguem progredir até o sul da Bahia, pois estacionam no Sul do Brasil, se dirigindo para o mar. Algumas vezes, o deslocamento da massa fria para o mar permite a invasão da massa quente, precedida por uma frente quente que se move para o sul, determinando o mau tempo persistente. As frentes quentes, muito comuns no verão, são responsáveis pelas maiores precipitações pluviométricas neste período.

A Figura 7.1.1.1-1 mostra mapa de isoietas anuais para o Estado do Espírito Santo.

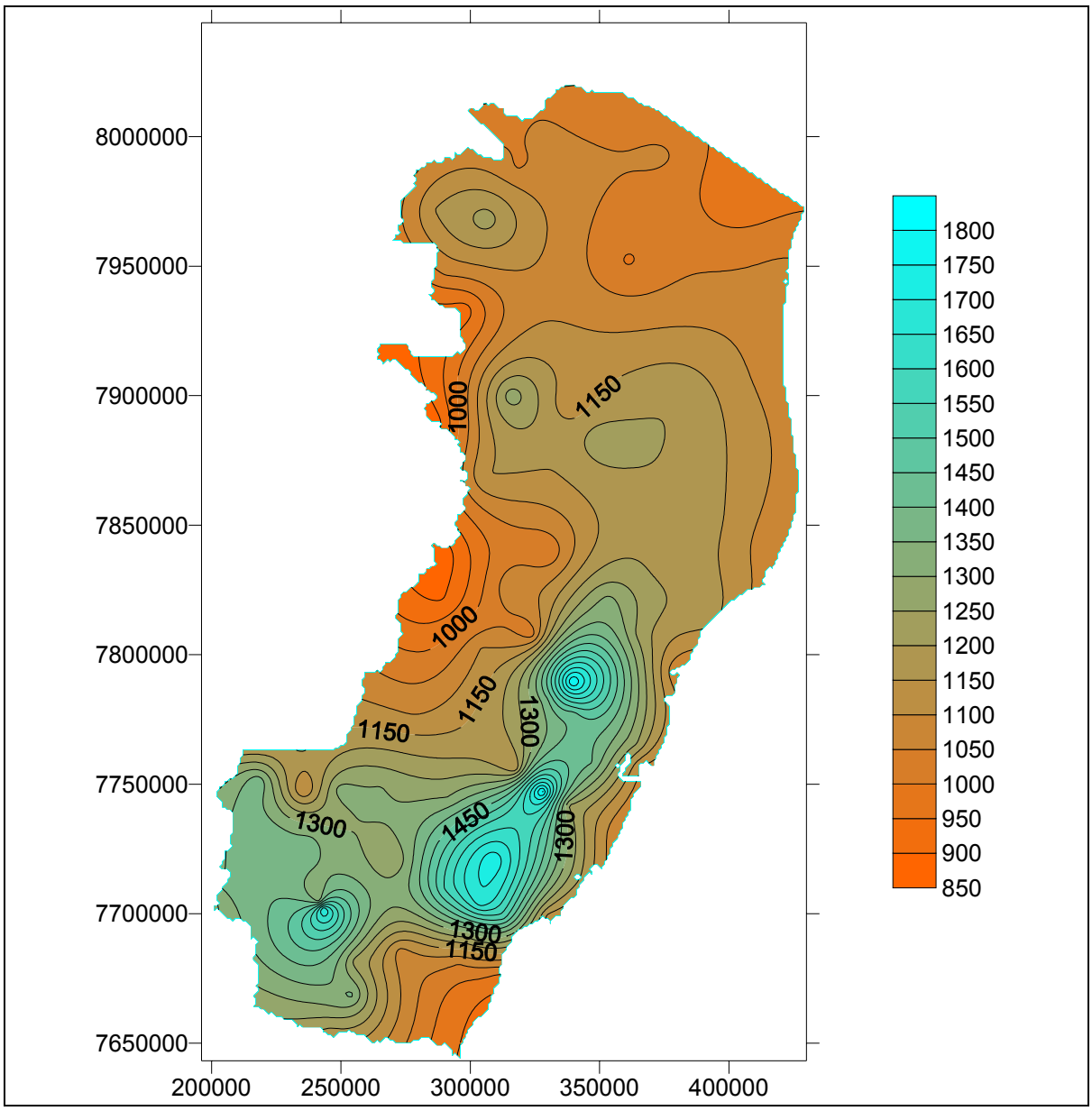


Figura 7.1.1.1-1: Mapa de Isoietas do Estado do Espírito Santo

Para análise de condições climáticas em áreas específicas é de grande importância a disponibilidade de séries extensas de dados consistidos. No norte do estado do Espírito Santo, a rede de medições hidrometeorológica é muito precária. Apesar da existência de poucas estações, os dados fornecidos não são confiáveis por não terem passado por uma análise de consistência regional.

Informações meteorológicas mais confiáveis são aquelas em quantidade suficiente para o cálculo de normais, com período de observação de no mínimo 20 anos consecutivos que passam por processo de depuração e consistência. A estação meteorológica mais próxima de Colatina que apresenta normais mais recentes (1970 a 1990), calculadas a partir de 21 anos de informações, se situa em Linhares, latitude 19°24' e longitude 40°04'. O Instituto Nacional de Meteorologia consistiu dados, calculou e publicou valores de normais climatológicas para esta estação referentes ao período 1970/1990.

Apesar de existirem estações mais próximas do empreendimento, procurou-se obter e analisar normais por apresentarem maior confiabilidade. Pelo fato de diversos fatores que influenciam as condições climáticas não variarem com o tempo, tais como latitude, altitude, relevo, normais antigas, como as obtidas entre 1970 e 1990 para Linhares, permanecem válidas.

A Tabela 7.1.1.1-1 mostra as normais climatológicas anuais para um período de 21 anos (1970/1990), para a Estação Meteorológica de Linhares.

Tabela 7.1.1.1-1: Normais climatológicas anuais - Estação Meteorológica de Linhares.

Parâmetros	PERÍODO
	1970-1990
Pressão Atmosférica Anual	1013,1
Temperatura Média Anual	23,6
Temperatura Máxima Anual	29,0
Temperatura Mínima Anual	19,9
Temperatura Máxima Absoluta	36,8 (04/01/72)
Temperatura Mínima Absoluta	10,0 (01/06/79)
Precipitação Média Anual	1200,7
Precipitação Máxima 24 horas	188,0(16/01/82)
Insolação Anual	2207,4
Nebulosidade	5,0

7.1.1.2. REGIME DAS CHUVAS E PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS (MEDIDAS ANUAIS E MENSAIS; MÁXIMAS E MÍNIMAS ANUAIS).

- Pluviometria

A Tabela 7.1.1.2-1 e a Figura 7.1.1.2-1 mostram que a precipitação anual média de longo termo (período de 1970/1990) é 1200,7 mm, ocorrendo a maior média mensal no mês de dezembro (189,7 mm) e a menor média mensal no mês de junho (34,9 mm).

Tabela 7.1.1.2-1: Precipitações pluviométricas mensais - Estação Meteorológica de Linhares.

	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)												
PERÍODO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1970/1990	159,2	89,5	111,2	79,7	48,1	34,9	54,5	53,9	65,6	125,8	188,5	189,7	1200,7

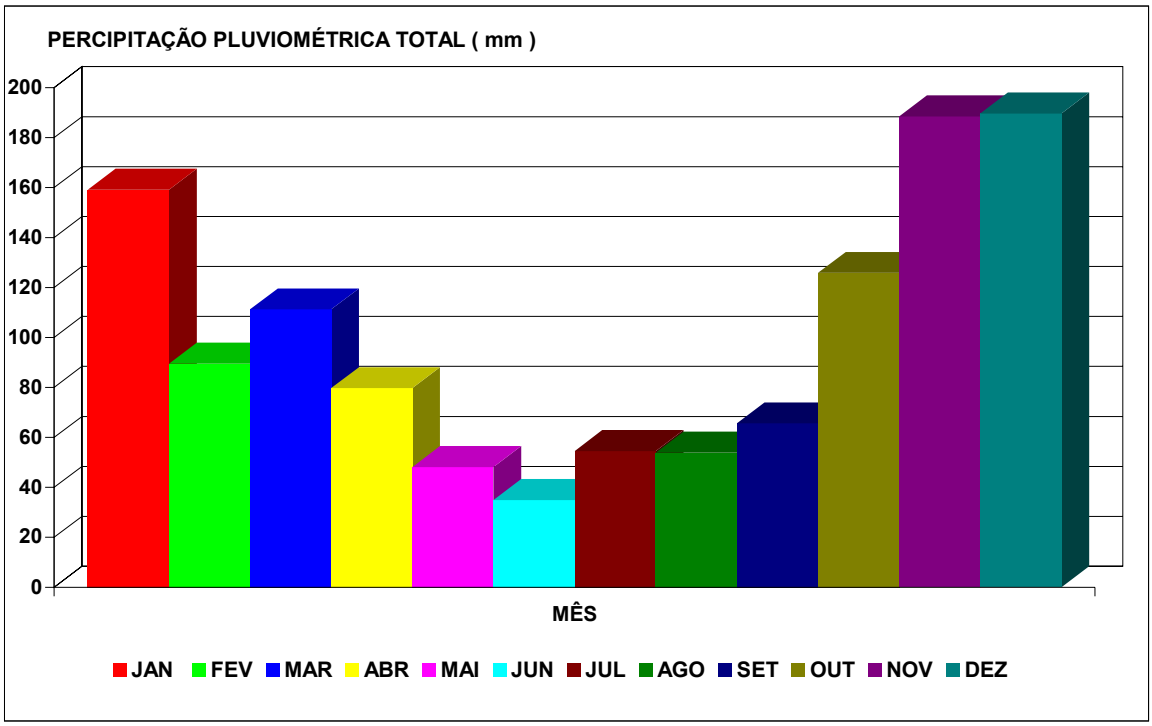


Figura 7.1.1.2-1: Precipitações pluviométricas mensais. Estação Meteorológica de Linhares.

A Tabela 7.1.1.2-2 e a Figura 7.1.1.2-2 mostram que a máxima precipitação de 24 horas foi 188,0 mm, para o período de 1971 a 1990, que ocorreu em um mês de janeiro.

Tabela 7.1.1.2-2: Precipitações máximas de 24 horas - Estação Meteorológica de Linhares.

PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DE 24 HORAS (mm)													
PERÍODO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1970/1990	188,0	86,5	89,6	49,0	47,2	33,6	40,0	76,6	119,0	117,3	131,2	131,6	188,0

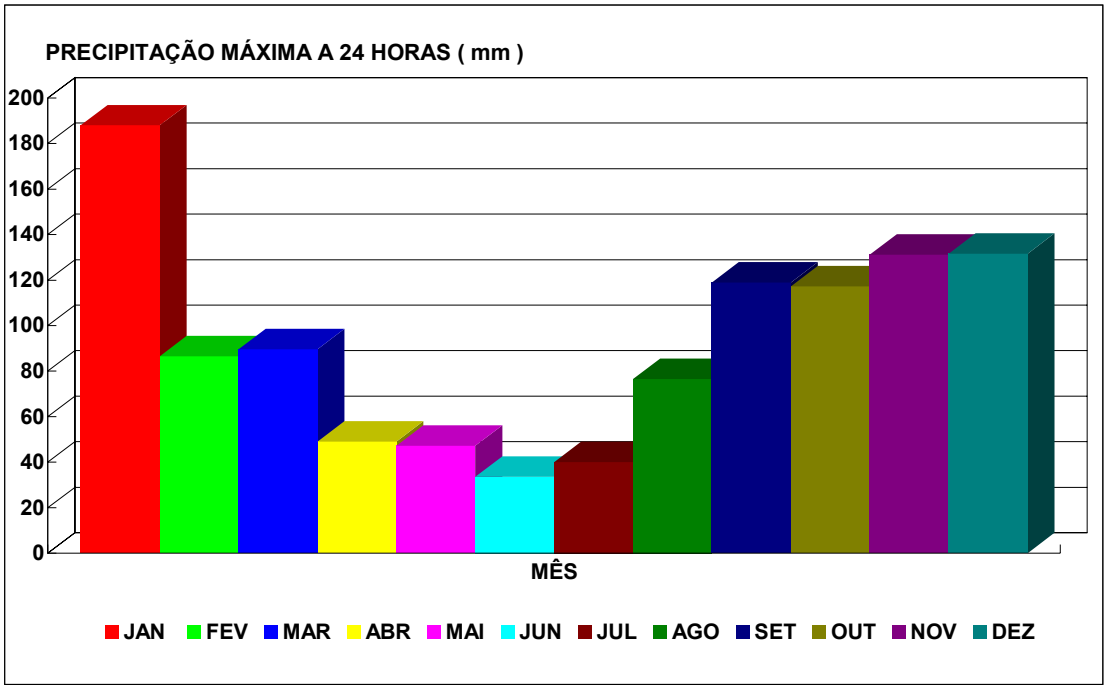


Figura 7.1.1.2-2: Precipitações máximas de 24 horas. Estação Meteorológica de Linhares.

Pode ser observado na Tabela 7.1.1.2-2 e a Figura 7.1.1.2-2 que a máxima precipitação de 24 horas foi 188,0mm, tendo ocorrido no mês de janeiro de 1982.

O ano hidrológico na região onde está inserido o empreendimento começa no mês de outubro, ocorrendo o semestre úmido geralmente entre este mês e abril, enquanto que o semestre seco ocorre entre abril e setembro.

A Tabela 7.1.1.2-3 e as Figuras 7.1.1.2-3 e 7.1.1.2-4 mostram precipitações pluviométricas registradas no posto apresentando código Agência Nacional d'águas 1940006, localizado em Colatina – Corpo de Bombeiros. Cabe observar que dados relativos aos anos 1978 (setembro), 1981 (fevereiro), 1982 (agosto), 1983 (dezembro) e 1986 (de março a dezembro) foram excluídos dos cálculos das médias, pois não foram apresentados registros correspondentes aos meses citados entre parênteses.

Cabe observar que os dados referentes a este posto não passaram por análise de consistência como aquela à qual foram submetidos os registros da estação meteorológica de Linhares.

Tabela 7.1.1.2-3: Alturas Pluviométricas mensais (mm) – Posto: 1940006 – Colatina – Corpo de Bombeiro.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media Anual	Mínima Anual	Máxima Anual
1968	118,4	224,8	120,5	1,1	38,7	4,0	46,0	115,2	48,9	129,8	125,4	55,8	85,7	1,1	224,8
1969	88,6	14,6	76,2	37,6	17,4	121,7	45,4	0,6	2,4	111,6	139,0	188,0	70,3	0,6	188,0
1970	364,9	41,8	41,6	81,8	0,0	0,0	108,1	45,4	42,4	113,1	142,0	126,8	92,3	0,0	364,9
1971	20,4	19,6	79,0	28,8	24,0	24,2	19,8	34,2	20,0	129,4	383,2	127,0	75,8	19,6	383,2
1972	69,4	76,1	42,6	118,7	21,0	4,5	64,5	49,1	52,4	74,8	188,8	126,2	74,0	4,5	188,8
1973	60,9	48,9	248,6	32,2	21,7	17,6	16,6	43,2	7,6	264,2	161,2	179,2	91,8	7,6	264,2
1974	102,8	69,4	89,4	31,4	39,8	30,0	7,2	2,4	11,2	112,8	115,3	76,1	57,3	2,4	115,3
1975	177,3	83,7	28,8	20,9	6,8	23,9	13,1	18,2	6,0	194,6	96,8	98,5	64,1	6,0	194,6
1976	26,5	91,5	24,5	9,9	44,6	2,2	28,7	4,2	60,9	107,3	163,0	226,2	65,8	2,2	226,2
1977	83,8	34,6	0,0	25,9	43,6	12,9	14,0	0,5	19,4	97,6	112,4	231,7	56,4	0,0	231,7
1979	537,4	251,3	114,3	69,5	3,4	2,0	74,0	16,6	13,1	45,3	221,6	187,0	128,0	2,0	537,4
1980	272,5	149,9	52,1	134,0	70,7	16,2	10,3	17,3	14,8	15,4	132,9	300,7	98,9	10,3	300,7
1984	74,5	33,4	127,8	29,2	0,7	10,5	4,8	83,6	79,7	113,1	159,4	304,0	85,1	0,7	304,0
1985	396,1	42,7	69,0	55,4	30,4	6,7	17,1	21,0	72,3	121,9	164,2	121,9	93,2	6,7	396,1
1987	136,6	42,5	171,5	38,7	0,8	22,3	3,8	9,2	29,1	18,0	192,6	255,2	76,7	0,8	255,2
1988	239,3	45,6	111,1	17,3	36,0	18,2	20,1	3,7	33,7	73,8	145,9	176,2	76,7	3,7	239,3
1989	92,9	61,6	99,6	55,2	69,0	69,4	2,4	47,2	10,9	43,0	287,3	199,7	86,5	2,4	287,3
1990	3,3	97,8	12,1	46,1	47,0	13,9	10,6	53,0	34,3	110,1	236,6	224,8	74,1	3,3	236,6
1991	216,2	63,2	336,6	11,3	29,4	22,5	55,2	55,6	48,9	60,9	163,0	93,7	96,4	11,3	336,6
1992	276,7	145,8	106,9	37,1	3,1	51,5	55,9	22,8	110,3	284,2	178,1	218,4	124,2	3,1	284,2
1993	62,7	80,8	19,1	81,3	83,5	5,9	2,6	19,8	36,0	46,3	87,8	276,9	66,9	2,6	276,9
1994	185,7	70,4	260,1	77,0	38,2	15,9	37,8	3,1	3,0	28,3	136,9	73,2	77,5	3,0	260,1
1995	26,1	75,2	77,1	93,5	64,4	0,4	78,5	41,1	16,4	113,3	188,0	368,1	95,2	0,4	368,1
1996	37,8	7,8	89,2	66,4	43,0	19,3	19,0	9,0	73,7	109,8	345,1	134,4	79,5	7,8	345,1
1997	214,7	241,7	370,2	47,4	8,7	0,7	2,8	16,2	17,7	101,6	162,4	191,2	114,6	0,7	370,2
1998	135,2	36,0	73,5	20,7	3,4	6,8	1,6	2,2	2,5	157,4	59,0	120,6	51,6	1,6	157,4
1999	73,1	36,7	197,9	56,9	15,8	25,1	6,4	7,8	4,4	71,6	178,6	144,5	68,2	4,4	197,9
2000	167,3	65,1	91,8	27,6	69,4	22,5	8,2	11,5	59,6	10,9	181,0	331,1	87,2	8,2	331,1
2001	107,4	60,4	57,5	14,3	73,7	19,1	17,5	35,0	69,8	154,3	336,2	326,8	106,0	14,3	336,2
2002	162,3	110,9	43,8	48,8	171,1	11,8	20,0	65,5	141,5	45,0	164,8	187,1	97,7	11,8	187,1
2003	166,5	11,5	33,3	52,3	10,3	0,7	17,0	12,8	10,6	72,6	38,5	318,2	62,0	0,7	318,2
2004	206,5	145,4	135,3	65,8	9,2	71,0	18,6	8,6	12,7	102,2	95,3	163,9	86,2	8,6	206,5
2005	189,1	219,4	82,4	56,5	229,5	149,5	38,8	24,0	32,7	41,9	215,1	170,9	120,8	24,0	229,5
Média Mensal	154,3	84,9	105,6	48,2	41,5	24,9	26,9	27,3	36,3	99,3	172,6	191,6	*	*	*
Mínima Mensal	3,3	7,8	0,0	1,1	0,0	0,0	1,6	0,5	2,4	10,9	38,5	55,8	*	*	*
Máxima Mensal	537,4	251,3	370,2	134,0	229,5	149,5	108,1	115,2	141,5	284,2	383,2	368,1	*	*	*

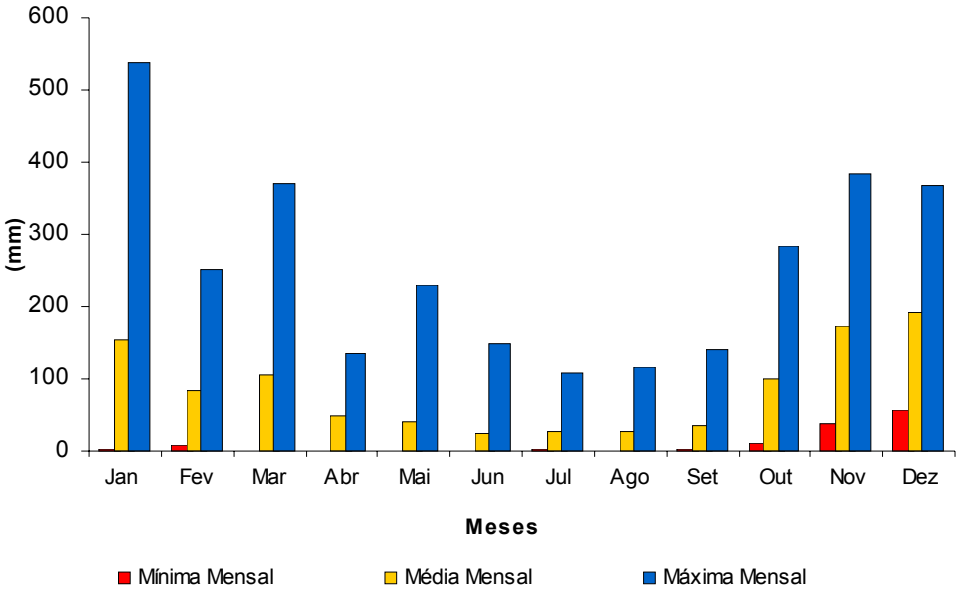


Figura 7.1.1.2-3: Alturas Pluviométricas mínimas, médias e máximas mensais – Posto 1940006 - Colatina – Corpo de Bombeiro.

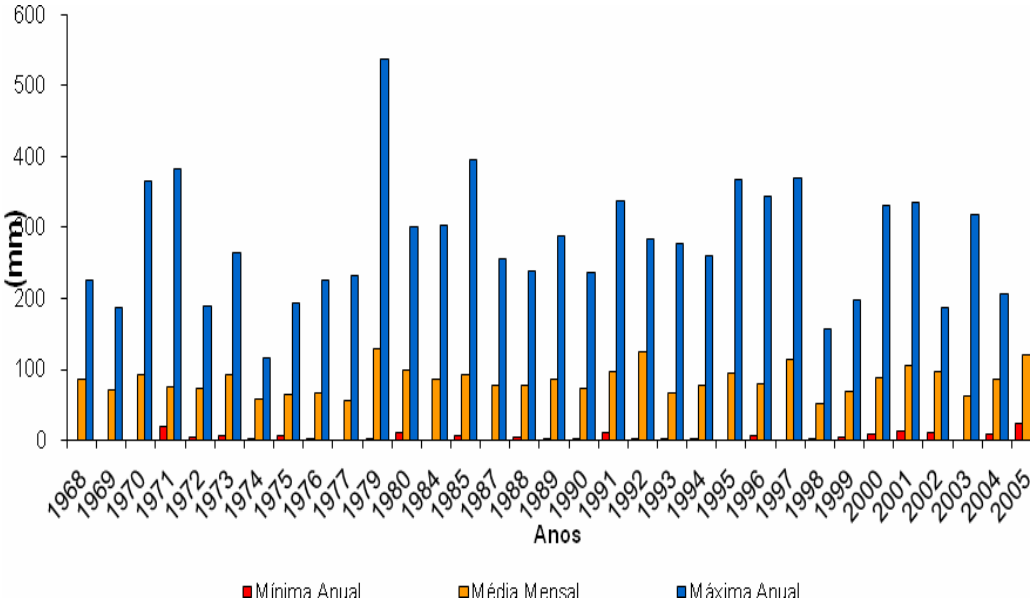


Figura 7.1.1.2-4: Alturas Pluviométricas mínimas, médias e máximas anuais – Posto 1940006 - Colatina – Corpo de Bombeiro.

7.1.1.3. TEMPERATURAS (MÉDIA, MÍNIMA E MÁXIMA ANUAL) E EVAPOTRANSPIRAÇÃO.

A temperatura média de longo período é 23,6°C, sendo os meses de janeiro a março os que apresentam maiores médias mensais (25,8; 26,2 e 25,8°C respectivamente), enquanto que o mês de julho apresenta a menor média mensal, 20,7°C. A menor temperatura média mensal para o período 1971/1990 ocorreu no mês de agosto, 17,2°C, enquanto que a maior ocorreu no mês de fevereiro, 31,8°C.

A temperatura média mensal varia entre 20,7 e 26,2 °C, correspondendo a uma amplitude de 5,5°C.

A Tabela 7.1.1.3-1 e a Figura 7.1.1.3-1 mostram a variação das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais relativas ao período de 1970/1990.

Tabela 7.1.1.3-1: Temperaturas médias, máximas e mínimas mensais - Estação Meteorológica de Linhares.

TEMPERATURA MÉDIA (ºC)													
Período	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
1970/1990	25,8	26,2	25,8	24,4	22,9	21,4	20,7	21,2	21,9	23,2	24,3	25,3	23,6
TEMPERATURA MÁXIMA (ºC)													
Período	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
1970/1990	31,0	31,8	31,4	29,8	28,6	27,3	26,5	27,0	27,0	28,0	29,1	30,1	29,0
TEMPERATURA MÍNIMA (ºC)													
Período	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
1970/1990	22,3	22,4	22,2	20,7	19,0	17,4	16,6	17,2	18,3	19,9	20,9	21,9	19,9

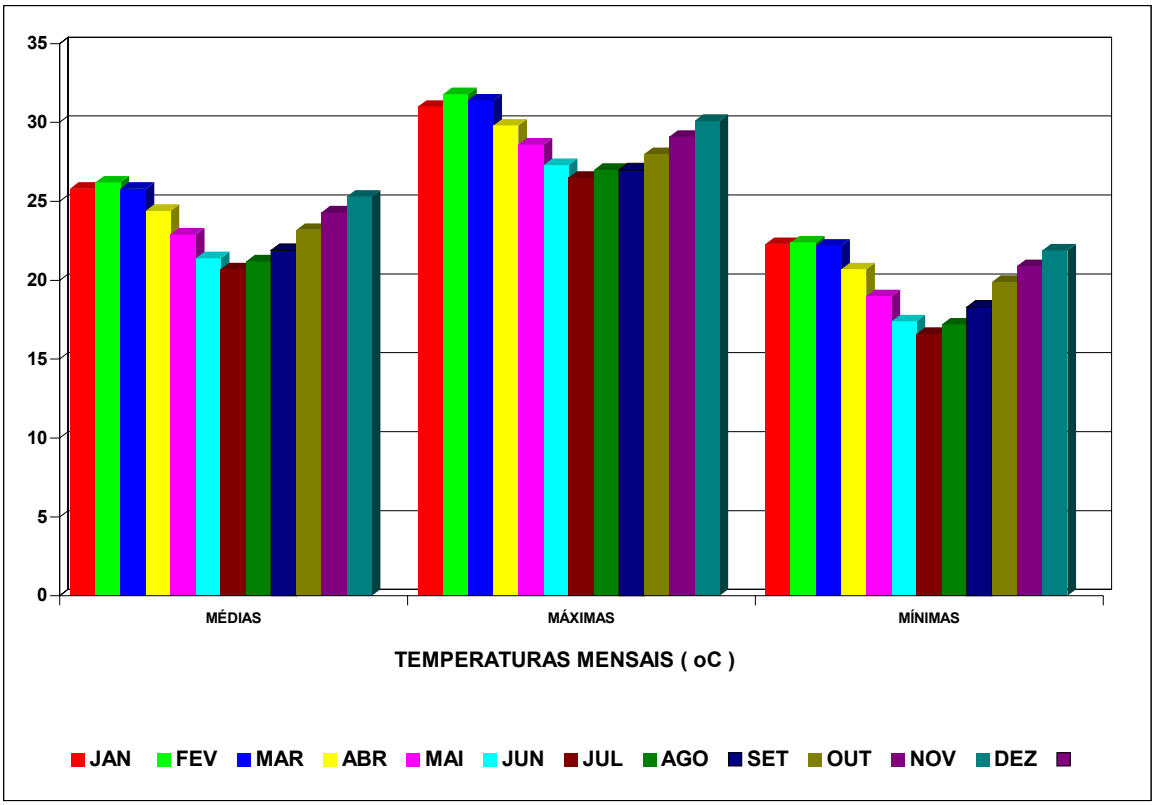


Figura 7.1.1.3-1: Temperaturas médias, máximas e mínimas mensais. Estação Meteorológica de Linhares.

A Tabela 7.1.1.3-2 e a Figura 7.1.1.3-2 mostram as temperaturas máximas e mínimas absolutas para o período de 1970/1990.

Tabela 7.1.1.3-2: Temperaturas máximas e mínimas absolutas - Estação Meteorológica de Linhares.

	TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (ºC)												
Período	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
1970/1990	36,8	35,6	36,1	35,4	34,8	32,8	34,6	33,6	34,6	35,0	36,7	36,8	36,8
	TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (ºC)												
Período	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
1970/1990	17,7	18,4	18,0	15,4	11,5	10,0	10,1	10,1	11,7	13,0	15,1	15,4	10,0

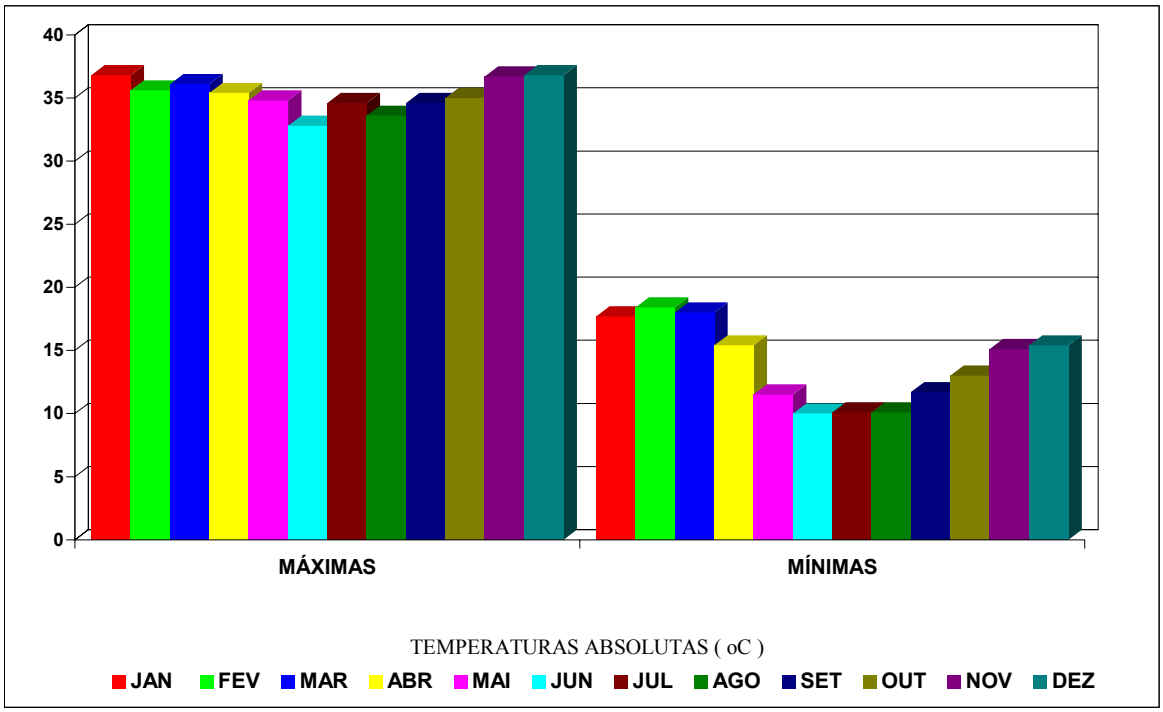


Figura 7.1.1.3-2: Temperaturas máximas e mínimas absolutas. Estação Meteorológica de Linhares.

A temperatura máxima absoluta registrada para o período foi 36,8°C, nos meses de janeiro e dezembro, enquanto que a mínima ocorreu no mês de junho, 10,0°C.

7.1.1.4. NEBULOSIDADE

A Tabela 7.1.1.4-1 e Figura 7.1.1.4-1 mostram que a maior média de nebulosidade, para o período de 1970 a 1990, ocorreu nos meses de outubro e novembro (7,0) enquanto que os meses de junho e julho apresentaram as menores médias (4,0).

Tabela 7.1.1.4-1: Nebulosidade - Estação Meteorológica de Linhares.

	NEBULOSIDADE (0-10)												
Período	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
1970/1990	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	6,0	5,0

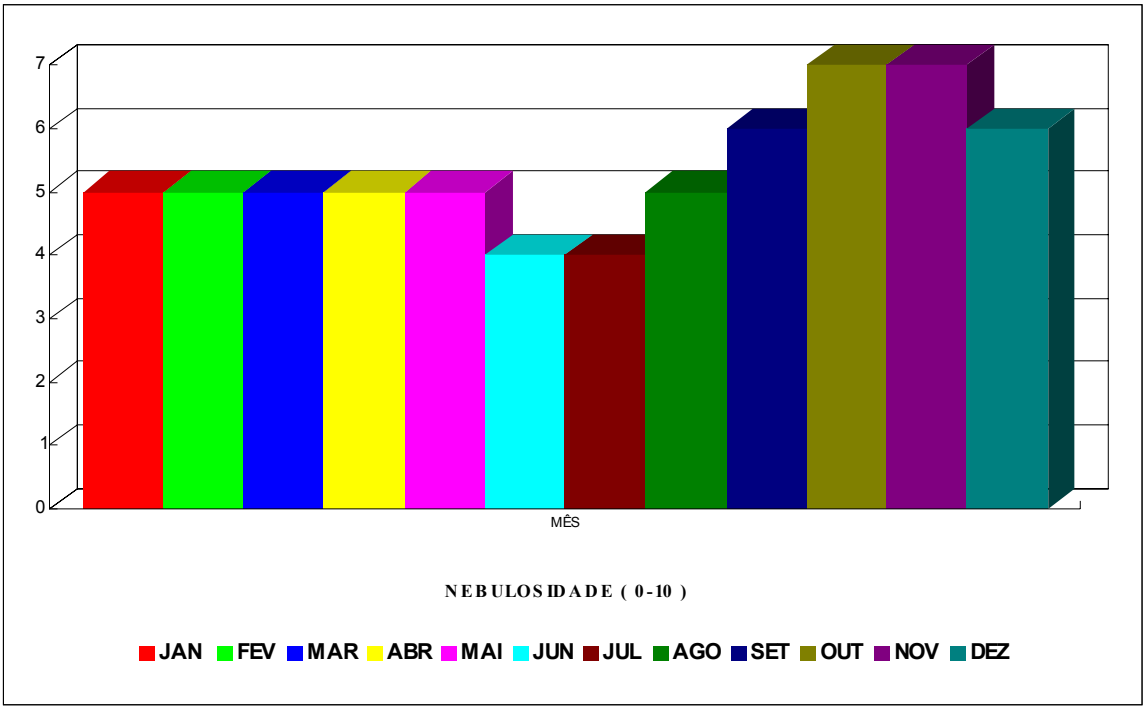


Figura 7.1.1.4-1: Nebulosidade - Estação Meteorológica de Linhares

7.1.1.5. VENTOS (DIREÇÃO, VELOCIDADE E FREQÜÊNCIA)

Diferenças no balanço de radiação, associadas com a heterogeneidade da superfície terrestre, geram diferenças de pressão atmosférica que mantêm o ar em movimento, buscando eliminar as diferenças de pressão, removendo energia térmica das regiões de maior ganho, transportando-a e liberando-a nas regiões de menor ganho.

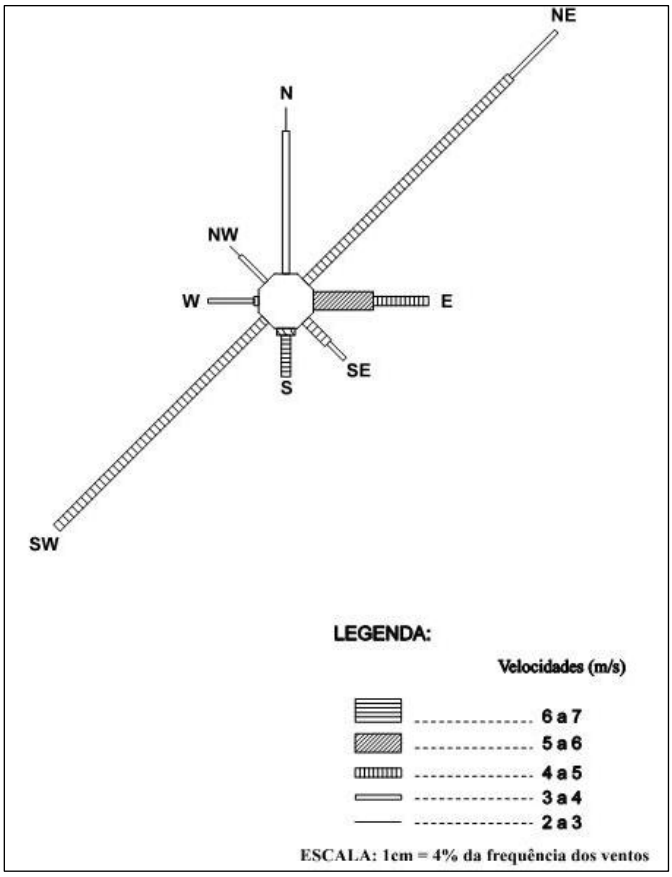
O modelo de circulação geral da atmosfera permite explicar a existência de grandes zonas climáticas do globo terrestre. Contudo a pronunciada diferença do balanço de radiação entre os continentes e oceanos modifica de maneira acentuada a circulação na atmosfera, principalmente junto à superfície terrestre (Tubelis, 1992).

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

Diferenças locais de temperatura podem gerar diferenças de pressão e originar ventos locais. Na região de estudo, dada a proximidade da grande massa de água do oceano Atlântico, durante o dia, o maior aquecimento do continente (o calor específico do solo é, em média, duas vezes menor que o da água) faz com que o ar se eleve na atmosfera, criando uma região de descompressão junto ao solo fazendo com que o ar menos aquecido sobre o oceano seja deslocado em direção ao continente gerando a brisa marinha. Durante a noite, o mais rápido resfriamento do continente provoca diferença de pressão entre ele e o oceano e a conseqüente movimentação de massas de ar em direção a este, constituindo a brisa terrestre.

Para a caracterização da distribuição dos ventos na região de estudo, foram utilizados dados normais de frequência e velocidade de ventos nas direções N, NE, E, SE, S, W e NW do Instituto Nacional de Meteorologia para Vitória, Conceição da Barra e Regência (Azevedo, 1981). As frequências de vento foram separados em faixas de velocidade, a saber: 2 a 3, 3 a 4, 4 a 5, 5 a 6, e 6 a 7 m/s. Com os resultados dos estudos foram elaboradas as rosas dos ventos das três localidades em questão, mostradas nas figuras 7.1.1.5-1, 7.1.1.5-2 e 7.1.1.5-3. Conforme visualizado na 7.1.1.5-1, os ventos dominantes em Vitória são de velocidade entre 4 e 5 m/s de direção nordeste, seguidos de ventos de velocidade entre 4 e 5 m/s de direção sudoeste. Os ventos de direção nordeste apresentaram, no período estudado, frequência de 31%, enquanto os

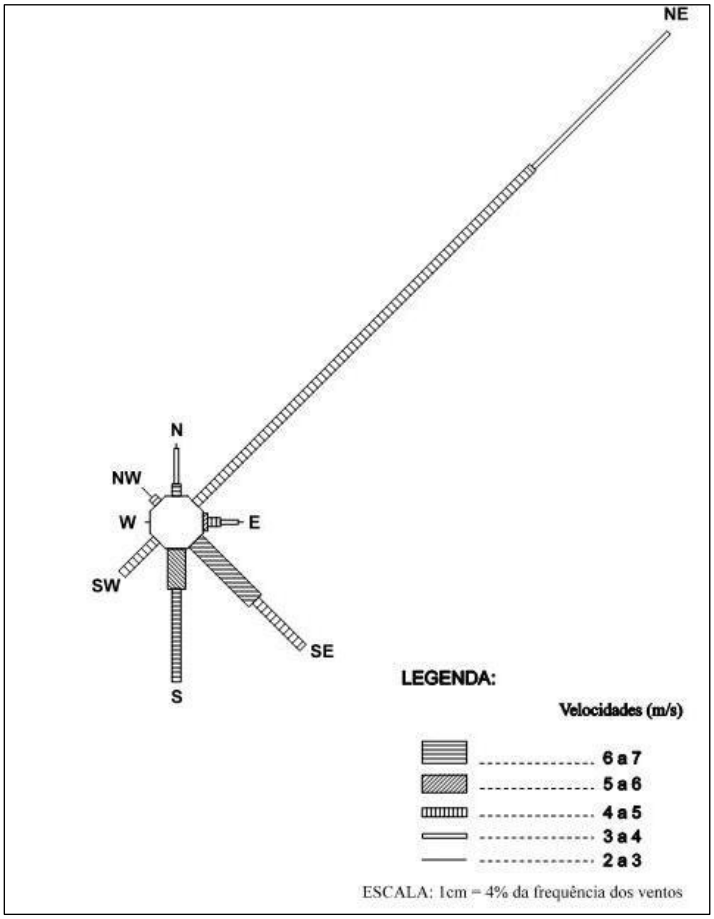
de direção sudoeste, frequência de 26 %. Os ventos de maior velocidade são de direção leste, com freqüência de 5% e velocidade de 5 m/s.



Fonte: Azevendo e Feitoza, 1981.

Figura 7.1.1.5-1: Representação Gráfica de Freqüência, Direção e Velocidade dos Ventos em Vitória – ES.

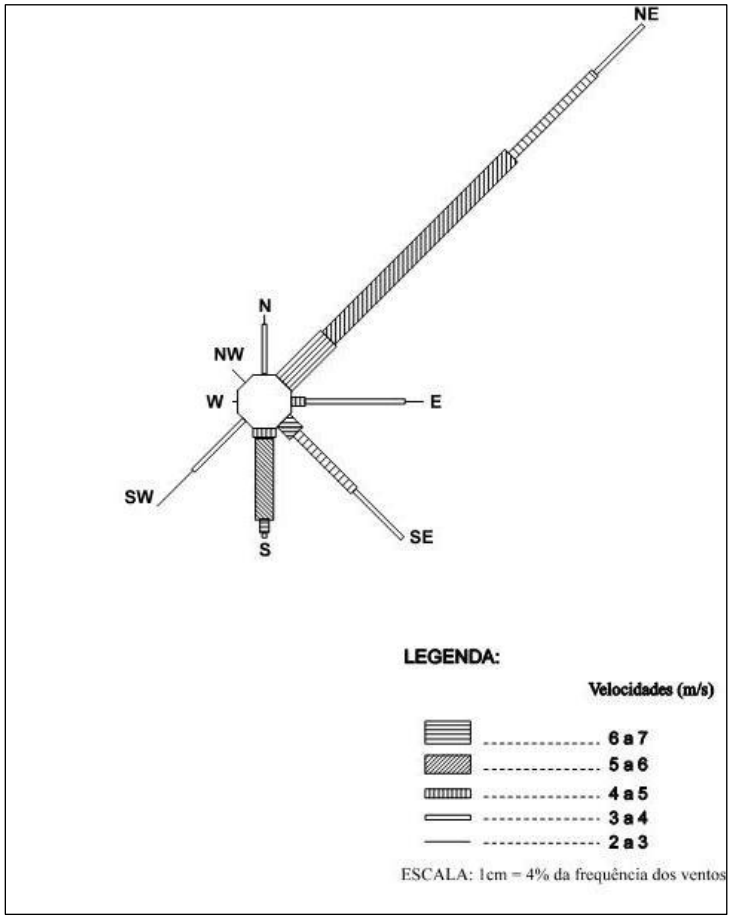
Conforme figura 7.1.1.5-2, os estudos do vento em Regência, município de Linhares indicam, também, a direção preferencial nordeste, com freqüência de 60%, com largo predomínio de velocidades entre 4 e 5 m/s As maiores velocidades verificadas foram entre 5 e 6 m/s, com direção sudeste.



Fonte: Azevendo e Feitoza, 1981.

Figura 7.1.1.5-2: Representação Gráfica de Freqüência, Direção e Velocidade dos Ventos em Regência Município de Linhares – ES.

Conforme figura 7.1.1.5-3, a direção nordeste é a predominante em Conceição da Barra, com freqüência de 45%, principalmente com ventos com velocidades entre 5 e 6 m/s. As direções sudeste e leste apresentam-se em segundo e terceiro lugares, respectivamente, em termos de freqüência, com valores de 15 e 12%. As maiores velocidades foram de 6 a 7 m/s, com freqüência de cerca de 6% na direção nordeste.



Fonte: Azevendo e Feitoza, 1981.

Figura 7.1.1.5-3: Representação Gráfica de Freqüência, Direção e Velocidade dos Ventos em Conceição da Barra – ES.

Conclui-se que a região se encaixa muito bem na circulação geral da atmosfera, com predomínio absoluto de ventos de nordeste. Observou-se significativa freqüência de ventos de direção com componente leste, devido provavelmente à proximidade do oceano Atlântico, sem, entretanto, apresentar significativa freqüência de ventos vindos de oeste.

7.1.2. GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

7.1.2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

Do ponto de vista geológico a área de estudos encontra-se inserida na Província Mantiqueira, que é uma entidade geotectônica instalada no final do Neoproterozóico e início do Paleozóico, à Leste dos crátons São Francisco e Rio de La Plata. Estende-se por aproximadamente 3.000 km com direção NNE-SSW ao longo da Costa Atlântica, de Montevidéu (Uruguai) ao Sul da Bahia.

A Província Mantiqueira guarda registros da evolução geotectônica do Neoproterozóico na América do Sul, mas também preserva estruturas paleotectônicas de idade Arqueana, paleoproterozóica, mesoproterozóica. Constitui juntamente com a extremidade meridional da Província Tocantins, o arcabouço pré-cambriano do sudeste brasileiro desenvolvido em resposta ao "Ciclo Brasiliano" segundo Almeida (1967) in CPRM (2003).

A província subdivide-se nos três segmentos Norte, Central e Sul onde no final do Neoproterozóico (antes da abertura do Atlântico Sul) representaram os orógenos Araçuaí, Ribeira e Dom Feliciano.

Genericamente, a Província Mantiqueira é integrada por uma sucessão de cinturões de empurrão e dobramento controlados por distintos sistemas transpressivos de cavalgamento em direção as margens cratônicas. A maioria desses cinturões corresponde a orógenos colisionais (CPRM 2003 *apud* SENGÖR, 1990) evoluídos diacronicamente durante a colagem Neoproterozóica/Cambriana. No domínio central e o extremo sudoeste da província Mantiqueira foram classificados remanescentes de orógenos controlados por subducção (orógenos São Gabriel e Rio Negro). Destacam-se a extensiva granitogênese e a diversidade de seqüências tectono-estratigráficas dos orógenos características de extensas bacias de margens continentais rifteadas bem como o discreto registro de prismas acrescionários e/ou de imbricações locais de depósitos de assoalhos oceânicos, de arcos e retroarcos. Constitui assim, um mosaico de terrenos neoproterozóicos agregados há aproximadamente 560 Ma quando deram origem ao supercontinente Gondwana Ocidental (CPRM, 2003).

Baseando-se em suas características geológicas, estruturais e em partes cronológicas a província Mantiqueira, divide-se em duas sub-províncias: Araçuaí e Médio Rio Doce (RADAMBRASIL, 1987).

A área estudada está inserida na porção da Sub-província Araçuaí que apresenta sua cobertura composta essencialmente pelos metassedimentos dos grupos Macaúbas e Almenara, com grau de metamorfismo médio a fraco (RADAMBRAIL 1987 *apud*, WINKLER, 1977) e sedimentos tabulares representados pelo Grupo Barreiras que apresentam idades proterozóicas, já as coberturas detríticas e depósitos quaternários, apresentam idades cenozóicas. A atividade ígnea foi bem marcante nos domínios dessa sub-província, que é representada por batólitos e *stocks* magmáticos sin, tardi e pós-tectônicos quando associados ao ciclo brasiliano. O embasamento da sub-província Araçuaí está representado pelos complexos Caraíba e Paraíba do Sul.

O Complexo Caraíba é de idade Arqueana, sendo intensamente retrabalhado nos ciclos Transamazônico (Ca 2.000 MA) e Brasiliano (600-650 MA). Evidências no terreno, dados estruturais e petrográficos sugerem principalmente uma origem sedimentar para esta unidade, na qual são comuns ocorrências de gnaisses, xistos, rochas calcossilicatadas e quartzitos.

O Complexo Paraíba do Sul de idade 600-650 MA, corresponde ao ciclo Transamazônico que posteriormente foi retrabalhado intensamente no Ciclo Brasiliano. Essa unidade também mostra evidências de origem sedimentar, relacionadas ao material pelítico aluminoso retratado por metatexito de composição kinzigítica e lentes de calcossilicatos. Admite-se também que grande parte dos anatexitos desse complexo foram formados no ciclo Brasiliano.

O contato entre essas unidades é por falha, havendo uma concordância estrutural entre ambas, cuja sua orientação preferencial do bandamento é NW-SE, marcado por dobras intrafoliais. A litologia do Complexo Paraíba do Sul apresenta orientação preferencial NE-SW bem evidenciado na região de Colatina que é a área estudada nesse trabalho. As unidades do Complexo Paraíba do Sul apresentam carência de corpos anfibolíticos assim se diferenciando do complexo Caraíba.

A unidade superior do Complexo Paraíba do Sul é composta por grafita-silimanita-cordierita-granada-biotita gnaisses, assim denominadas de gnaisses aluminosos, com rochas de coloração variando de cinza a cinza escuro, com granulação média e com presença de bandamento, dobramento e localmente migmatitos. Esses gnaisses aluminosos representam uma seqüência de alto grau metamórfico que também podem ser denominados kinzigitos. Essa rocha ainda apresenta lentes de rochas calcossilicática, raras lentes de anfibolitos e pouca ocorrência de quartzito. Essa unidade superior teve sua origem a partir de grauvacas e folhelhos depositados em um ambiente marinho pouco profundo.

A unidade inferior do Complexo Paraíba do Sul é composta predominantemente por silimanita-biotita gnaisses e anfibólio-biotita gnaisses, assim denominados gnaisses quartzosos.

O Complexo Paraíba do Sul possui maior representatividade na região Nordeste e Sudeste do Rio Doce, com faixas menos representativas nas porções Centro-Oeste e Centro-Sul. Litologicamente essa região compõe-se de metatexitos, cujos paleossomas estão representados por biotita e/ou hornblenda-granada gnaisses e gnaisses kinzigíticos, com intercalações de calcossilicatadas, mármores, quartzitos e anfibolitos, esses em menores quantidades. Os neossomas são quartzo-feldspáticos de composição variada, amiúde granítica a granodiorítica.

As rochas que compõem essa unidade mostram freqüentemente feições anatexíticas, destacando-se os metatexitos evidenciados pela sua natureza mista e heterogênea, assim como diatexitos subordinados com feições homogêneas. As rochas deste complexo estruturam importantes entidades morfológicas do sudeste brasileiro, como a Serra do Mar, parte da Serra da Mantiqueira e a Baixada Fluminense.

As regiões de Colatina e Santa Tereza localizadas no estado do Espírito Santo apresentam litotipos homogêneos com ocorrência de granada-biotita gnaisses, em associações metatexíticas. Na porção neossomática ocorre presença de grafita, cordierita e eventualmente silimanita. As estruturas mais comuns são as estromáticas, com a ocorrência de lentes de rochas calcossilicáticas esverdeadas. Em muitos

afloramentos ocorrem diatexitos com a gnaissificação pouco desenvolvida (RADAMBRASIL, 1987).

A Figura 7.1.2.1-1 referente ao mapa geológico da área de estudo e arredores encontra-se apresentada no Anexo 3.

7.1.2.2. GEOLOGIA LOCAL

As atividades de campo para caracterização do meio físico foram realizadas nos dias 15/08/2009 e 12/09/2009. Quanto à geologia, foram encontrados dois significantes afloramentos de rocha que ratificaram a litologia caracterizada por gnaisses do Complexo Paraíba do Sul apontados nos estudos que compuseram a geologia regional deste trabalho.

O primeiro afloramento foi identificado dentro da área do aterro, na região sudoeste, conforme Figuras 7.1.2.2-1A e 7.1.2.2-1B. O gnaisse apresenta-se migmatizado e possui coloração cinza, matriz fina, granulação média com foliações/bandamentos onde foram observadas alternância entre faixas félsicas (claras) e máficas (escuras), com dimensões milimétricas a centimétricas, geralmente descontínuas (Figura 7.1.2.2-1B).

Segundo UFES (1997), a estruturação geral dessas rochas é N30ºW, com mergulhos de 40º a 70º, ora caindo para NE, ora para SW, demonstrando a grande energia desprendida no processo tectônico. Quanto aos minerais caracterizados macroscopicamente nos afloramentos foram identificados feldspato, quartzo, muscovita, biotita e granada.

A Figura 7.1.2.2-1C identifica diques de diabásio que cortam a rocha e se posicionam na direção NE-SW, ou seja, concordante com a orientação preferencial do gnaisse.

A Figura 7.1.2.2-1D aponta o afloramento do gnaisse identificado na região sudeste, vizinha a área do aterro.

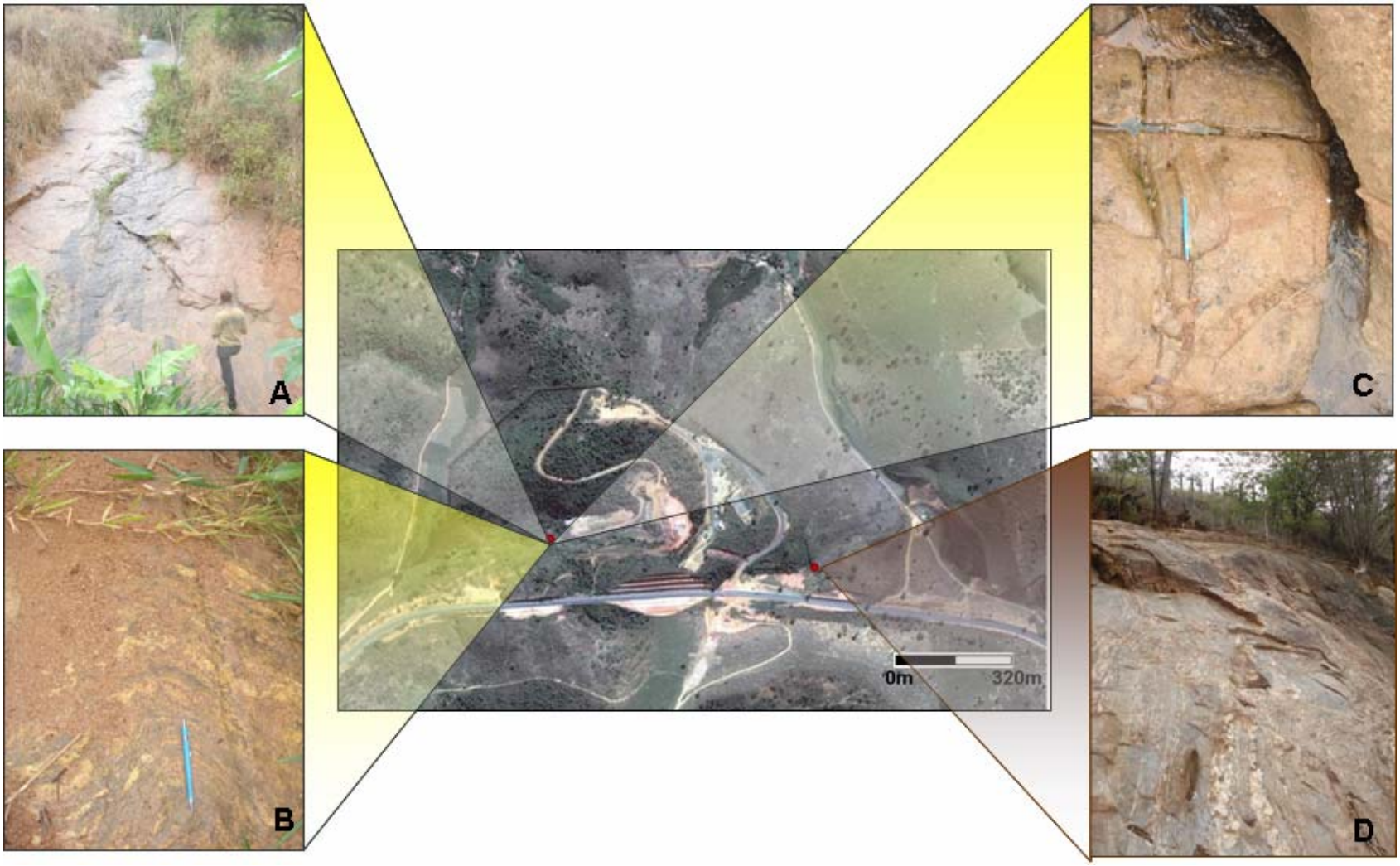


Figura 7.1.2.2-1: Afloramentos rochosos visitados na área de estudo (Fonte: VEREDA, 2009).

7.1.3. GEOMORFOLOGIA

Os estudos geomorfológicos são relevantes no contexto de uma avaliação de impacto ambiental em função das potenciais transformações causadas por determinado empreendimento nas formas e processos modificadores do relevo. Essa associação fica mais evidente quando se verifica a estreita relação entre as formas geométricas do modelado e a tipologia das feições erosivas e escorregamentos atuantes.

As várias formas do relevo observadas na área de estudo estão relacionadas com a evolução tectônica do Sudeste do Brasil e as sucessivas fases erosivas, bem como com os arranjos litológicos. A topografia reflete esses condicionantes geológicos onde são registrados vales alongados, segmentos de drenagem retilíneos, linhas de cristas paralelas, relevos com consideráveis desníveis altimétricos e escarpas íngremes.

O setor Baixo Rio Doce está totalmente inserido no Estado do Espírito Santo e é caracterizado por uma morfologia evoluindo no sentido oeste para leste de colinas, tabuleiros a planície costeira. O falhamento identificado na direção NNW-SSE, a oeste de Colatina, exerce influência na direção principal dos cursos d'água nessa região.

A unidade geomorfológica que representa a área estudada consiste em Bloco Montanhoso Central, que apresenta forte controle estrutural na morfologia, resultado em formas de relevo dissecadas como: sulcos estruturais profundos, escarpas, cristais, pontões, orientados preferencialmente nas direções NW-SE e SW-NE em conformidade com fraturamentos e falhamentos intercruzados e com massas intrusivas.

A área diretamente afetada (ADA) é caracterizada por outeiros com vertentes convexas e topos arredondados (Figura 7.1.3-1A) e vales de fundo chato (Figura 7.1.3-1B e C), formados devido à acumulação de sedimentos aluvionares.

O anfiteatro do local do empreendimento tem caimento no rumo noroeste, com pequeno filete d'água aflorando no fundo e bacia de captação formada pelas encostas naturais.

A água que escoa do anfiteatro, encontra-se com outra linha d'água, antes de atingir o córrego Estrela (Figura 7.1.3-1).

Figura 7.1.3-1: Feições geomorfológicas identificadas na área de estudo (Fonte: Vereda, 2009).

De acordo com Temóteo (1997), a área onde atualmente estão dispostos os resíduos forma um anfiteatro que gera uma cabeceira de pequena linha de drenagem que se encaminha para o córrego Estrela, sub-afluente do rio Doce. A amplitude do anfiteatro encontra-se em torno de 120,0 m com cotas variando entre 90,0 a 210,0 m. O trecho de menor altitude dentro do talvegue inicia-se com largura significativa, reduzindo-se para montante. Esse trecho é um terreno alagadiço (Figura 7.1.3-1C) com vegetação característica (vegetação do tipo taboa).

A faixa de maior cota forma um terracete que permite avaliar de forma geral toda a região (Figura 7.1.3-2).

Figura 7.1.3-2: Terracete na parte superior da área. Fonte: Temóteo (1997).

Essa morfologia conduz a uma divisão de água em dois sentidos opostos, segundo a direção NW/SE, observáveis através de pequenos filetes de escoamento superficial. Após o terracete, observa-se pequeno abatimento da encosta gerando um talvegue, cujo filete d'água segue rumo sudeste e serve de contribuição para afluentes do rio Pancas (TEMÓTEO, 1997).

7.1.4. TOPOGRAFIA, RELEVO E DECLIVIDADE

A área do empreendimento encontra-se na região Noroeste do Estado do Espírito Santo, a 140 km de Vitória. Apresenta relevo variando entre ondulado e montanhoso. O local da implantação do aterro situa-se na porção norte da área urbana do Município, na região conhecida como Córrego Estrela, lateral à BR – 259 (contorno de Colatina), estando, aproximadamente, 5,0 km do centro da cidade.

Morfologicamente, a área do empreendimento é caracterizada por um relevo colinoso e vales entulhados pela sedimentação quaternária, desenvolvidos sobre rochas do embasamento sendo estas os gnaisses do Complexo Paraíba do Sul. Este tipo de relevo distingue-se por uma sucessão de morrotes de altitude máxima em torno de 210 metros, com topos em forma terracetes que conduzem a uma divisão d'água em dois sentidos opostos, segundo a direção NW/SE, além de encostas desenvolvendo-se sobre terrenos cristalinos altamente intemperizados. Na área de estudos, a altitude varia entre 90 e 210 m, resultando em um intervalo de altimétrico de 120 m (Figura 7.1.5-1).

7.1.5. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

De acordo com o relatório, realizado em agosto de 2008, pela empresa Sondafuros Sondagens Ltda, foram executados 6 (seis) furos de sondagens à percussão SPT (SP-01 a SP-06), com diâmetro de 2" perfazendo um total de 46 metros lineares (Figura 7.1.5-1), além de 15 ensaios de permeabilidade e 3 (três) ensaios de granulometria na área de estudos. Os ensaios de permeabilidade foram executados de acordo com o boletim nº 04 da ABGE e os ensaios de granulometria de acordo com a NBR-7181/84. O limite máximo da sondagens foi 10,45 metros de profundidade para o furo SP-03, cujo o nível d'água foi identificado a 8,34 metros.

As sondagens SPT denominadas SP01, SP02, SP03 e SP04 foram distribuídas dentro do talvegue, de modo a se ter uma noção dos materiais próximos à linha de drenagem. As sondagens SP01 e SP02 foram implantadas dentro do talvegue próximas aos pontos de ruptura de declive, em torno da cota 160,0 m. A descrição da sondagem SP01 caracterizou ao longo dos 10,0 m de perfil, um material argilo-arenoso de coloração avermelhada no 1º metro, passando a amarelada, no restante.

Os índices de resistência à penetração ao longo da sondagem SP01 apresentaram consistência média. A profundidade do lençol freático após a sondagem neste ponto atingia 2,0 m.

A sondagem SP02 atingiu o limite de 8,0 m e apresenta uma alternância de material, argilo-arenoso a silte-argiloso, de coloração variada. Esta sondagem apresenta valores de consistência entre rija e dura, tendo provavelmente atingido à altura dos 5,0 m, um material residual de muito boa resistência. O nível d'água final neste furo, nesta época de seca (agosto/2008), atingiu a profundidade de 2,80 m.

A sondagem SP03 apresenta cota de 10,45m de silte-argiloso com coloração variando de cinza escuro a vermelho, isso ocorre à medida que avança a profundidade. Sendo que nos 6 primeiros metros sua consistência varia de média com camadas de rija.

A sondagem SP04 apresenta consistência variando de média a rija e aos 7,0 m foi atingido o limite de impenetrável à percussão. Próximo a esse furo tem-se a presença de uma laje rochosa, com caimento para dentro do talvegue, com ângulo em torno de 18º. É possível que o impenetrável deva-se a ocorrência da rocha. A profundidade do nível d'água é de 2,60 m.

Ainda de acordo com as sondagens/2008, os resultados dos ensaios de permeabilidade nos furos de sondagens por serem pontuais têm significação restrita, entretanto permitem inferir, pela homogeneidade e constituição dos materiais superficiais que os solos presentes na área de estudo podem ser classificados como de baixo grau de permeabilidade. Pelos ensaios feitos nos furos de sondagem ST02 e ST05, respectivamente foram obtidos os seguintes resultados, $1{,}731 \times 10^{-5}$ cm/s e $1{,}797 \times 10^{-5}$ cm/s.

Concluiu-se que o material que deve ser utilizado, como lastro, ou selo impermeabilizante, nos trechos onde serão depositados os resíduos sólidos, deve ser retirado dos pontos onde o material tenha características argilo-arenosas.

As sondagens, ensaios de permeabilidade e de granulometria encontram-se no Anexo 03.

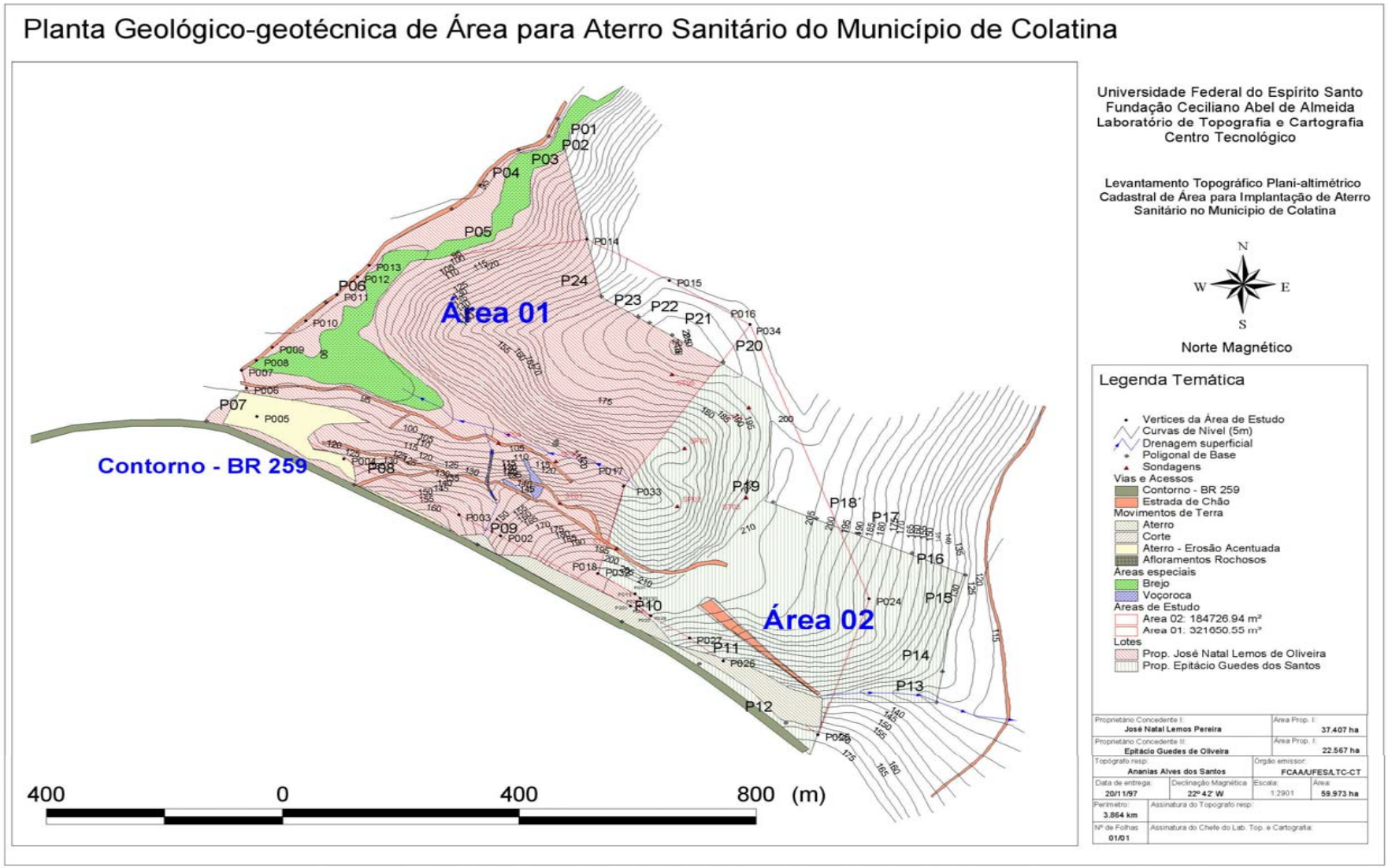


Figura 7.1.5-1: Localização das sondagens realizadas na área do Aterro (Fonte: TEMÓTEO, 1997).

7.1.5.1. PROCESSOS EROSIVOS E DE SEDIMENTAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DOS SOLOS

Na área do empreendimento podem ser reconhecidas as seguintes feições:

- ✓ Topos Planos - terracetes / Interflúvios que representam os divisores de drenagem, onde atuam os processos de erosão e meteorização em que predominam os processos de evolução de perfis residuais (Figura 7.1.5.1-1).
- ✓ Encostas em função da declividade predominam os processos de mobilização, com erosão em áreas desmatadas e escorregamentos associados a cortes nos taludes (Figuras 7.1.5.1-2 e 7.1.5.1-3).
- ✓ Parte central das cabeceiras de drenagem com reentrância plana que representam as cabeceiras de drenagem submetidas, no passado geológico recente, a processo de erosão e preenchimento de paleocanais por materiais alúvio-coluviais.

As formações superficiais são representadas por um manto de alteração de espessura variada, expondo localmente a rocha, onde se processam erosão laminar e por coluviões encontrados à base das encostas.

Figura 7.1.5.1-1: Terracete na parte superior da área. Fonte Temóteo (1997).

Figura 7.1.5.1-2: Encostas na área de estudo e arredores onde ocorrem erosões em função de cortes de taludes desmatamento – UTM 0327326 / 7843444 – WGS 84. (Fonte: VEREDA, 2009).

Figura 7.1.5.1-3: Erosão em função do desmatamento – UTM 0328185 / 7843436 – WGS 84. Área vizinha ao Aterro. (Fonte: VEREDA, 2009).

7.1.6. CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA

O estudo do mapeamento pedológico foi efetuado mediante análise do Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo (EMBRAPA, 1978), do Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo (EMBRAPA, 1971), mapa de escala 1:400.00 do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – (EMBRAPA, 2006) bem como com o auxílio de trabalhos de campo realizados na área de influência direta do empreendimento.

A partir dos levantamentos bibliográficos e dos estudos feitos em campo, observou-se que a área estudada é composta por latossolos vermelho-amarelo distrófico (Figuras 7.1.6-1 e 7.1.6-2), textura argilosa, desenvolvido em terrenos Pré-Cambriano, como resultado da alteração de rochas ácidas. A Figura 7.1.6-3 representa o mapa pedológico da área de estudos e arredores.

Figura 7.1.6-1: Corte de estrada da BR 259 demonstrando o latossolo vermelho-amarelo. Área limítrofe ao aterro – UTM 0326363 / 7842578 – WGS 84 (Fonte: VEREDA, 2009).

Figura 7.1.6-2: Latossolo identificado na área do empreendimento.

Os latossolos são típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo por amplas e antigas superfícies de erosão, sedimentos e terraços fluviais antigos, geralmente em relevo plano e suavemente ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. Podem ser formados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos bem como sob condições de clima e tipos de vegetação diversos.

A termologia latossolo significa "lat" material muito alterado. Esse tipo de solo possui evolução muito avançada com atuação expressiva de processos de latolização (ferralitização ou laterização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários e secundários menos resistentes. Possui concentração relativa de argilo-minerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização.

São solos em avançado estágio de intemperização, com resultado de enérgicas transformações no material construtivo. Apresenta capacidade de troca de cátions da fração argila baixa.

São normalmente solos muito profundos, sendo a espessura raramente inferior a um metro. Apresenta sequência de horizonte A, B e C, com pouca diferenciação de sub-horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais. A coloração do horizonte A, apresenta-se escura, o horizonte B possui cores mais vivas, que variam desde amarela ou bruno-acizentadas até vermelho-escuro-acizentadas, essas cores dependem de alguns fatores como a natureza, forma e quantidade dos constituintes minerais, geralmente os óxidos e hidróxidos de ferro, o condicionamento do regime hídrico, drenagem do solo, teores de ferro no material de origem e se a hematita está presente ou não. O horizonte C apresenta-se menos colorido em relação aos horizontes A e B, a expressão cromática é bem variável, mesmo heterogênea, dada a natureza mais saprolítica. O incremento de argila do horizonte A para o B é pouco expressivo ou inexistente em relação textural B/A, assim não satisfazendo os requisitos para horizonte B textural.

Os teores da fração argila no solo aumentam gradativamente com a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil. A cerosidade, se presente, é pouco ou fraca. A mobilidade das argilas no horizonte B é baixa, exceto alguns comportamentos atípicos, de solos desenvolvidos de material com textura mais leve de composição areno-quartzosa, de interações com constituintes orgânicos de alta atividade ou solos com pH positivo ou nulo.

Os latossolos são geralmente solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. Solos com saturação por bases médias a altas são geralmente encontrados em zonas que apresentam estações secas, semi-áridas ou não, ou ainda por influência de rochas básicas ou calcarias.

Na área do empreendimento o processo de alteração intempérica (fragmentações, alterações e decomposições) está associado à evolução pedológica (adição, perda, translocação de material ao longo do perfil) que imprime aos minerais das rochas total destruição, levando ao seu limite máximo, a uma perda completa do imbricamento original da rocha, à formação de argilo-minerais e a homogeneização dos solos, de modo a permitir a individualização dos horizontes. A água é o principal agente deste processo, através da infiltração e evaporização.

Segundo Temóteo (1997), a porção superficial do solo aluvial na área de estudos é sempre homogênea com relação à cor, textura, estruturas, granulometria e composição mineralógica, possui ausência total de texturas e estruturas reliquiares da rocha matriz.

Os solos de alteração apresentam heterogeneidade devido a manutenção dos arranjos originais da rocha matriz, diferentes níveis de alteração, coloração variada, mineralógica composta por minerais neo-formados e minerais de rochas em processo de alteração para argilo-minerais e minerais inertes como o quartzo, apenas um pouco mais fragmentado que a rocha sã (TEMÓTEO, 1997).

O horizonte A apresenta a consistência que varia de duro a muito duro quando seco, de muito friável a firme quando úmido e de não plástico a plástico e de não pegajoso a pegajoso quando molhado. Apresenta baixa fertilidade natural e acidez elevada, que consistem os fatores que mais limitam a sua utilização para a agricultura.

O material residual é classificado como jovem e maduro. O material jovem possui coloração variada, textura areno-argilosa a arenosa, com faixas quartzíticas mais resistentes. Os feldspatos encontram-se caulinizados. As espessuras desse material, nos cortes de observação são superiores a 5 metros e ainda conservam as estruturas da rocha matriz.

Em todos os locais onde o material residual jovem foi exposto a erosão acentuou-se evidentemente, devido a sua alta friabilidade. Ocorrem desbarrancamentos sucessivos seguidos de instabilização de novos trechos.

O material residual maduro apresenta coloração bruno-amarelada, textura argilo-arenosa a muito argilosa, muito coeso, transição plana e gradual, sem características do material original.

A Figura 7.1.6-1 referente ao mapa pedológico da área de estudo e arredores encontra-se apresentada no Anexo 3.

7.1.7. RECURSOS HÍDRICOS

7.1.7.1. BACIAS E SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

A Central de Tratamento de Resíduos - CTR Colatina será implantada em gleba cujo principal acesso se dá no km 54 da BR 259, município de Colatina/ES. As coordenadas do empreendimento são N 7.843.750 e E 327.750 referenciadas ao sistema de projeção UTM, meridiano central 39º00', fuso 24 e datum SAD 69. O local da implantação do aterro situa-se na porção norte da área urbana do Município, na região conhecida como Córrego Estrela, lateral à BR – 259 (contorno de Colatina), a aproximadamente 5,0 Km do centro da cidade.

A Figura 7.1.7.1-1, apresentada no Anexo 3, mostra o "layout" do empreendimento e a rede hidrográfica, com os respectivos divisores d'água.

O local de implantação do aterro forma um anfiteatro que gera uma cabeceira de pequena linha de drenagem que se encaminha para o Córrego Estrela, sub-afluente do Rio Doce. A amplitude do anfiteatro encontra-se em torno de 120,0 m com cotas variando entre 90,0 a 210,0 m. O talvegue se dirige pra uma área brejosa apresentando vegetação característica (taboa).

A morfologia local conduz a uma divisão d'água em dois sentidos opostos, segundo a direção NW/SE, observáveis através de pequenos cursos d'água superficiais.

Após o terracete, observa-se outro talvegue, cujo pequeno curso d'água, denominado localmente como córrego das Flores, encaminha-se no rumo sudeste e serve de contribuição para afluente do Rio Pancas.

O local previsto para implantação do empreendimento tem caimento no rumo noroeste, com pequeno filete d'água aflorando no fundo e bacia de captação formada pelas encostas naturais.

A drenagem superficial dentro da área prevista para a Central de Tratamento de Resíduos apresenta duas contribuições, uma que segue o talvegue principal e outra proveniente de uma pequena lagoa existente devido a represamento da água em virtude de aterro construído para formar o leito da estrada (BR – 259). A lagoa

encontra-se eutrofizada e parcialmente assoreada pelo material carreado pelas águas de escoamento superficial sobre o leito da estrada.

A água que escoa do anfiteatro, encontra-se com outro pequeno curso d'água, antes de atingir o Córrego Estrela. Desta forma, as microbacias hidrográficas que envolvem a área da Central de Tratamento de Resíduos - CTR Colatina se situam nas bacias do rio Doce e do rio Pancas, seu afluente.

Quanto aos aspectos hidrogeológicos, o escoamento superficial é observado como um pequeno curso d'água intermitente no fundo do talvegue, e como uma contribuição mais volumosa proveniente de um trecho de encosta transformado numa lagoa, devido ao aterro da BR – 259. Parte do divisor topográfico do anfiteatro previsto para a Central de Tratamento se situa em terracete existente na cota 210,0 m, uma vez que na vertente contrária tem-se uma grota, com um pequeno curso d'água que encaminha-se para um córrego sub-afluente do Rio Pancas.

Desta forma, as microbacias hidrográficas dos córregos Estrela e das Flores, que envolvem a área da Central de Tratamento de Resíduos - CTR Colatina se situam nas bacias do rio Doce e do rio Pancas, seu afluente, respectivamente.

7.1.7.2. CURSOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS

Na área de influência direta do empreendimento, os cursos d'águas superficiais são de pequeno porte, devido à localização, em cabeceiras. Partes dos trechos situados no interior da área são efêmeros, apresentando fluxos superficiais apenas nas ocasiões de precipitações pluviométricas.

As águas drenadas do interior do anfiteatro onde se implantará a Central de Tratamento de Resíduos fluem para o córrego Estrela e, posteriormente, para o rio Doce. As águas drenadas de áreas adjacentes ao divisor d'água relativo aos anfiteatros se dirigem para o córrego das Flores e, posteriormente, para o rio Pancas, afluente do rio Doce.

7.1.7.3. PRINCIPAIS USOS DAS ÁGUAS SITUADAS À MONTANTE E A À JUSANTE DA ATIVIDADE QUE SE PRETENDE INSTALAR;

Os cursos d'água, desde o interior da área do empreendimento, sofrem alterações muito significativas devido a represamentos por barragens e estradas.

As águas represadas apresentam como principais usos a dessedentação de animais e a criação de peixes. O consumo doméstico é suprido por nascentes e poços.

7.1.7.4. QUALIDADE DE ÁGUA

No dia 10 de setembro de 2009 foi realizada a campanha de monitoramento de qualidade de águas superficiais visando a determinação de parâmetros relacionados com as atividades a serem desenvolvidas na Central de Tratamento de Resíduos. As amostragens foram realizadas em 03 (três) pontos situados a jusante do anfiteatro onde se localizará o empreendimento.

Os pontos de amostragem são apresentados na Figura 7.1.7.4-1 (Anexo 3).

As Tabelas 7.1.7.4-1 a 7.1.7.4-3 mostram os resultados das análises laboratoriais realizadas a partir das amostras coletadas nos diversos pontos.

Tabela 7.1.7.4-1: Resultados do monitoramento de qualidade de água - Ponto 01.

Parâmetros Analisados	Unidade	Limite CONAMA 357/2005	Valor	LQ
Alcalinidade	mg/L	-	17,74	5,0
Cádmio	mg/L	0,001	n.d.	0,002
Cálcio	mg/L	-	3,37	0,01
Carbono Orgânico Total	%	-	1,5	1,0
Chumbo	mg/L	0,01	0,008	0,003
Cloreto	mg/L	250	100,98	3,7
Cor verdadeira	mg Pt/L	75	10,0	5,0
Cromo	mg/L	0,05	n.d.	0,01
DBO	mg/L	5	n.d.	2,0
DQO	mg/L	-	15,64	2,0
Dureza	mg/L	-	11,12	5,0
Fósforo Total	mg/L	0,030[1] 0,50[1]	0,06	0,02
Magnésio	mg/L	-	5,18	0,01
Mercúrio	mg/L	0,0002	n.d.	0,0002
Níquel	mg/L	0,025	n.d.	0,003
Nitrato	mg/L	10,0	0,46	0,02
Nitrito	mg/L	1,0	0,06	0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	pH≤7,5:3,7 7,5<pH≤8,0:2,0 8,0<pH≤8,5: 1,0 pH>8,5:0,5	0,11	0,02
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	1,01	0,02
Óleos e Graxas	mg/L	Virtualmente ausente	n.d.	10,0
Resíduos Filtráveis Totais (SDT)	mg/L	500	194,0	10,0
Resíduos Não Filtráveis Totais (SST)	mg/L	-	32,0	10,0
Surfactantes	mg/L	0,5	0,15	0,05
Zinco	mg/L	0,18	0,004	0,003

1 - Ambiente lêntico.
2 - Ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.
n.d. - Não detectado

Tabela 7.1.7.4-2: Resultados do monitoramento de qualidade de água - Ponto 02.

Parâmetros Analisados	Unidade	Limite CONAMA 357/2005	Resultado	LQ
Alcalinidade	mg/L	-	23,65	5,0
Cádmio	mg/L	0,001	n.d.	0,002
Cálcio	mg/L	-	2,97	0,01
Carbono Orgânico Total	%	-	1,5	1,0
Chumbo	mg/L	0,01	n.d.	0,003
Cloreto	mg/L	250	34,3	3,7
Cor verdadeira	mg Pt/L	75	70,0	5,0
Cromo	mg/L	0,05	n.d.	0,01
DBO	mg/L	5	n.d.	2,0
DQO	mg/L	-	15,64	2,0
Dureza	mg/L	-	n.d.	5,0
Fósforo Total	mg/L	0,030[1] 0,50[2]	n.d.	0,02
Magnésio	mg/L	-	3,94	0,01
Mercúrio	mg/L	0,0002	n.d.	0,0002
Níquel	mg/L	0,025	n.d.	0,003
Nitrato	mg/L	10,0	0,21	0,02
Nitrito	mg/L	1,0	0,06	0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	pH≤7,5:3,7 7,5<pH≤8,0:2,0 8,0<pH≤8,5: 1,0 pH>8,5:0,5	n.d.	0,02
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,39	0,02
Óleos e Graxas	mg/L	Virtualmente ausente	1,18	10,0
Resíduos Filtráveis Totais (SDT)	mg/L	500	230,0	10,0
Resíduos Não Filtráveis Totais (SST)	mg/L	-	36,0	10,0
Surfactantes	mg/L	0,5	0,10	0,05
Zinco	mg/L	0,18	0,003	0,003

1 - Ambiente lêntico.
2 - Ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.
n.d.- Não detectado

Tabela 7.1.7.4-3: Resultados do monitoramento de qualidade de água – Ponto 03.

Parâmetros Analisados	Unidade	Limite CONAMA 357/2005	Resultado	LQ
Alcalinidade	mg/L	-	27,59	5,0
Cádmio	mg/L	0,001	n.d.	0,002
Cálcio	mg/L	-	3,12	0,01
Carbono Orgânico Total	%	-	1,2	1,0
Chumbo	mg/L	0,01	0,005	0,003
Cloreto	mg/L	250	35,29	3,7
Cor verdadeira	mg Pt/L	75	**100,0**	5,0
Cromo	mg/L	0,05	n.d.	0,01
DBO	mg/L	5	n.d.	2,0
DQO	mg/L	-	15,64	2,0
Dureza	mg/L	-	8,89	5,0
Fósforo Total	mg/L	0,030[1] 0,50[1]	n.d.	0,02
Magnésio	mg/L	-	3,84	0,01
Mercúrio	mg/L	0,0002	n.d.	0,0002
Níquel	mg/L	0,025	n.d.	0,003
Nitrato	mg/L	10,0	0,25	0,02
Nitrito	mg/L	1,0	n.d.	0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	pH≤7,5:3,7 7,5<pH≤8,0:2,0 8,0<pH≤8,5: 1,0 pH>8,5:0,5	n.d.	0,02
Nitrogênio Orgânico	mg/L	-	0,70	0,02
Óleos e Graxas	mg/L	Virtualmente ausente	2,46	10,0
Resíduos Filtráveis Totais (SDT)	mg/L	500	106,0	10,0
Resíduos Não Filtráveis Totais (SST)	mg/L	-	48,0	10,0
Surfactantes	mg/L	0,5	0,16	0,05
Zinco	mg/L	0,18	0,02	0,003

1 - Ambiente lêntico.
2 - Ambiente intermediário com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.
n.d. - Não detectado

O único parâmetro situado fora do respectivo limite CONAMA para águas Classe 2, segundo a resolução CONAMA 357-2005 foi Cor verdadeira, no Ponto 3.

Cabe observar que a campanha de monitoramento foi realizada em período seco.

7.1.7.5. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Os sistemas hidrológicos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Doce estão condicionados às características geomorfológicas, litoestratigraficas e estruturais que compõem o arcabouço geológico regional, sendo que ocorrem ao longo da bacia basicamente duas unidades aqüíferas, granular e fissurada.

A metodologia utilizada na caracterização hidrogeológica da área de estudos adotou as seguintes etapas:

- ✓ Apresentação de uma introdução sobre a hidrogeologia da Bacia do rio Doce;
- ✓ Atividades de campo para identificação de uso consuntivo da água subterrânea através de poços e nascentes;
- ✓ Caracterização hidrogeológica local
- ✓ Apresentação em relatório.

A) Hidrogeologia Regional

Segundo Campos (1993) os reservatórios de água subterrânea são caracterizados em função dos limites em superfície, subsuperfície, condições de armazenamento e circulação de água, como unidades práticas para investigação e exploração em escala regional. Em muitas regiões, a caracterização dos aqüíferos subdivide-se em sistemas aqüíferos sedimentares /granulares e cristalinos.

As propriedades hidráulicas das províncias hidrogeológicas caracterizam os sistemas aqüíferos sedimentares /granulares que são permeáveis por porosidade granular e os sistemas aqüíferos fraturados que são permeáveis graças ao fraturamento das rochas cristalinas (Figura 7.1.7.5-1).

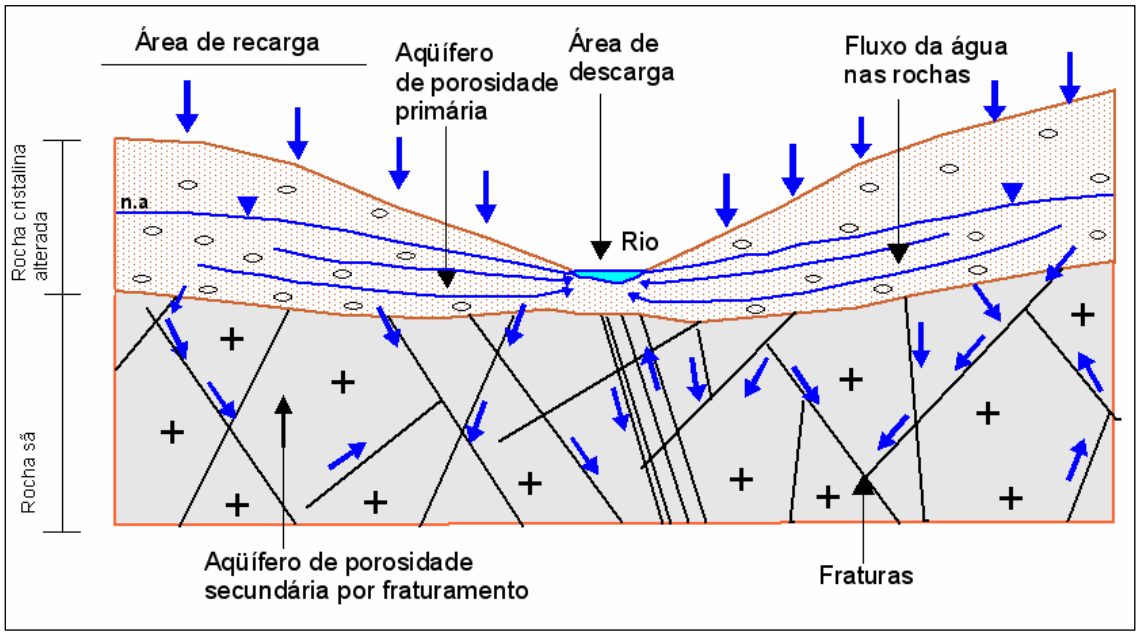


Figura 7.1.7.5-1: Modelo de circulação da água e recarga dos aqüíferos fraturados. Fonte: SIGRH, 2003.

- Aqüíferos Granulares da Bacia do Rio Doce

Os Aqüíferos Granulares ou Porosos representam 9% da área total da bacia e são formados por uma seqüência de rochas sedimentares detríticas de idade Cenozóica, onde a circulação e o armazenamento das águas subterrâneas se fazem através da porosidade primária da rocha. Esta unidade é constituída de sedimentos areno-argilosos, cascalhos, areias, argilas, arenitos e conglomerados inconsolidados das Formações Barreira e Fonseca, de aluviões recentes, de coluviões, de depósitos de cordões litorâneos flúvio-lagunares e coberturas detrito-lateríticas aluvionares (PIRH Bacia do Rio Doce, 2009).

De forma geral, todo esse conjunto de sedimentos funciona como um aqüífero de natureza granular livre, tendo como característica uma alta heterogeneidade em seu comportamento hidrogeológico. Assim, apresenta alta porosidade e elevada permeabilidade nas porções onde predominam sedimentos arenosos, o que lhe confere boa potencialidade para captação de água subterrânea (condutividade hidráulica entre 1 e 10^{-3} cm/s). Já nas porções onde predominam as frações areno-siltosas ou arenoargilosas, esse sistema mostra característica de aqüitardo

(condutividade hidráulica entre 10^{-3} e 10^{-5} cm/s). Entretanto, mesmo na condição de aquitardo, esse sistema se constitui na principal fonte de recarga das rochas fissuradas sotopostas, recebendo a infiltração das águas de chuvas e transmitindo-as de forma lenta, mas continua, minimizando os efeitos das perdas provocadas pelo escoamento superficial e pela evaporação (PIRH Bacia do Rio Doce, 2009).

- Aqüíferos Fissurados

Nos aqüíferos fissurados a acumulação e circulação das águas subterrâneas são feitas através da porosidade secundária desenvolvida por falhas, fraturas e diáclases. O aqüífero fissural ocupa 91% da área da bacia. Na bacia, o sistema aqüífero fissurado é representado por aqüífero fissurado em rochas quartizíticas; em rochas xistosas e em rochas cristalinas. Na bacia do rio Doce observa-se uma grande predominância do sistema aqüífero fissurado que, normalmente, apresenta como característica intrínseca uma baixa permeabilidade primária (PIRH Bacia do Rio Doce, 2009).

Nessa área, identificam-se dois grandes sistemas aqüíferos: um superior, de natureza granular, formado por sedimentos cenozóicos e, em algumas situações, pelo regolito, das rochas cristalinas e metamórficas e um inferior, de natureza fissurada, desenvolvido nas descontinuidades estruturais impostas às rochas regionais pelos efeitos dos eventos tectônicos.

B) Hidrogeologia Local

Conforme caracterizado anteriormente, no subitem referente à caracterização geológica, a área de estudo inserida na Província Mantiqueira limítrofe à Leste pelo Cráton de São Francisco, composta na região de Colatina por granada-biotita gnaisses, em associações metatexíticas. Essas rochas pertencem ao Complexo Paraíba do Sul que possui maior representatividade na região Nordeste e Sudeste do Rio Doce, com faixas menos representativas nas porções Centro-Oeste e Centro-Sul. Esses litotipos ocorrem sob a forma de colinas dissecadas e morros de baixa a média amplitude topográfica. Os regolitos, com expressivas profundidades, apresentam-se na área por solos síltico-argilosos típicos da alteração de rochas do embasamento. No limite da

área de implantação do centro de tratamento de resíduos são encontrados depósitos quaternários formados por depósitos colúvio-aluvionares do córrego Estrela.

- Monitoramento dos Níveis das água

Como parâmetro para as estimativas da potenciometria da área de estudos foram utilizadas as cotas altimétricas da caracterização topográfica realizada na área de estudos associadas com os dados dos níveis das água subterrânea (Tabela 7.1.7.5-1) medidos a partir de sondagens realizadas na área (Figura 7.1.7.5-2).

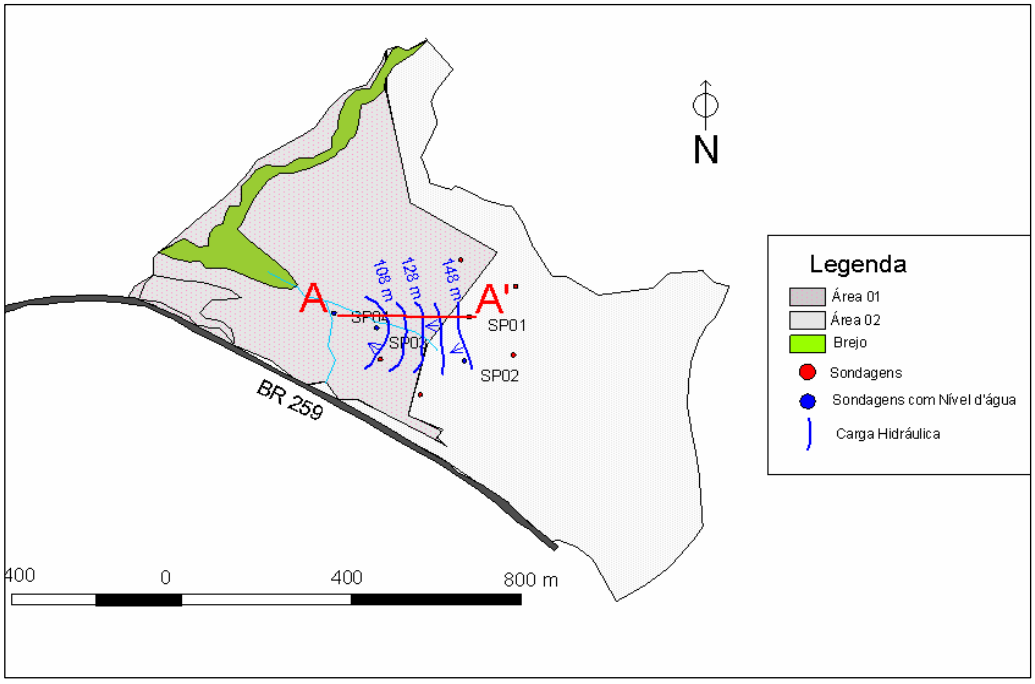
Figura 7.1.7.5-1: Dados de níveis das águas subterrâneas (TEMÓTEO, 1997).

ID(1)	Cota Topográfica (m)	NA(2) solo (m)	HT(3) solo (m)
SP-01	155,0	1,00	154,00
SP-02	150,0	2,80	147,20
SP-03	110,0	8,34	101,66
SP-04	102,5	2,60	99,90

(1) = Identificação dos Piezômetros
(2) = Nível da água subterrânea
(3) = Carga hidráulica

- Variação do NA

Os dados obtidos através dos níveis de água das sondagens na área de estudos permitem estimar que variação dos níveis da água está subordinada aos aspectos topográficos da área de estudos. O nível da água mais raso foi detectado na sondagem SP-01 a 1,00 m de profundidade do solo. A sondagem SP-03 apresentou o NA mais profundo, localizado a cerca de 8,34 m de profundidade, portanto uma variação do nível da água de cerca de 7 metros para a área em questão. Algumas sondagens realizadas em áreas de maior declive, até a profundidade de 10 m, apresentaram furo seco, ou seja, sem identificação, até a referida profundidade, do nível da água subterrânea.



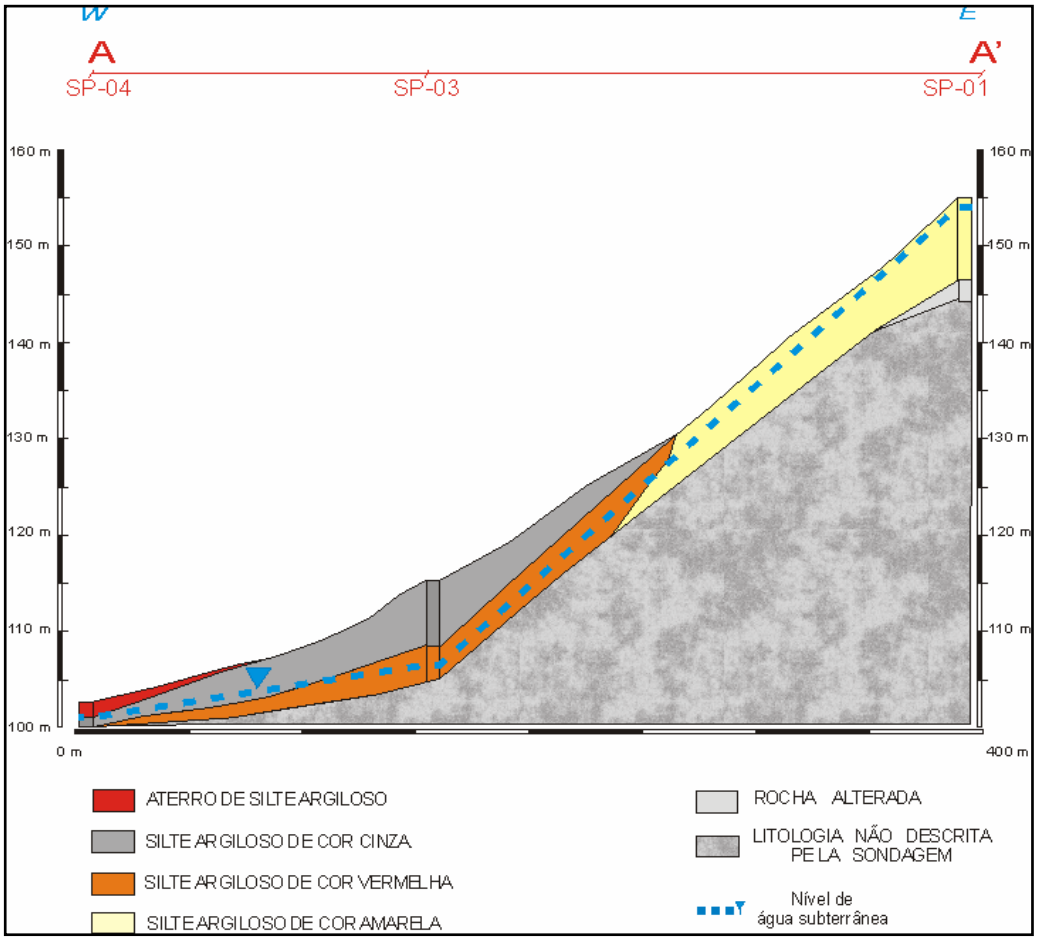


Figura 7.1.7.5-2: Carga hidráulica das sondagens realizadas na área e perfil geológico geotécnico esquemático. (Fonte: VEREDA, 2009).

Potenciometria

Com a medição do NA foi possível traçar a potenciometria do aqüífero freático nessa área e definir o fluxo da água subterrânea na região central da área de estudos. A Figura 7.1.7.5-2 apresenta a variação da cota do nível da água para as 4 (quatro) sondagens onde foram caracterizados os níveis da água, conforme Temóteo (1997). Observa-se que a potenciometria gerada a partir da interpolação da carga hidráulica das sondagens indica um fluxo predominante de leste para oeste de modo que SP-01 é a sondagem localizada a montante e os demais a jusante. Pode-se observar que o fluxo da água subterrânea acompanha o contorno topográfico local convergindo para regiões com relevos mais suaves, em direção ao córrego Estrela.

Quanto ao modelo hidrogeológico concebido para a área de estudos, o lençol freático encontra-se disposto principalmente no regolito silto-argiloso aflorante, que consiste em uma zona de recarga. Este lençol freático tende a desaguar no córrego Estrela e os sedimentos aluvionares quaternários as margens do riacho da região constitui a principal zona de descarga da água subterrânea da área de estudos. Os sistemas hidrogeológicos predominantes na área de estudo constituem um sistema superior, de natureza granular, formado pelo regolito das rochas pré-cambrianas e um sistema aqüífero fissurado para o gnaisse pertencente ao Complexo Paraíba do Sul. Esse sistema aqüífero foi desenvolvido nas descontinuidades estruturais impostas às rochas cristalinas pelos efeitos dos eventos tectônicos.

C) Pontos de água Subterrânea nos Arredores da Área de Estudo

Durante as visitas a campo, foram identificadas nascentes e poços de usos familiares existentes nos arredores da área do aterro. Esse levantamento (Quadro 7.1.7.5-1) foi realizado com o intuito de identificar pontos de água subterrânea e formas de utilização deste recurso hídrico nas proximidades da área de estudos. Os referidos pontos identificados em imagem de satélite encontram-se na Figura 7.1.7.5-3.

Quadro 7.1.7.5-1: Pontos de água subterrânea cadastrados em campo.

PONTO	UTM (M)		TIPO	LOCAL
	X	Y		
1	0327437	7843510	Nascente	Área do Aterro
2	0328280	7843522	Nascente	Sítio Sr Aílton
3	0326631	7843069	Poço tubular	Casa – Comunidade Córrego Estrela
4	0327969	7844287	Poço tubular	Sítio Sr Tadeu

Figura 7.1.7.5-3: Localização de pontos de água subterrânea identificados em campo.

- Ponto 1 - Nascente na Área do Aterro

Conforme característica de sistema aqüífero fissural, a nascente identificada dentro da área do aterro aflora em uma descontinuidade estrutural imposta ao gnaisse pelos efeitos dos eventos tectônicos (Figura 7.1.7.5-4 e 7.1.7.5-5).

Figura 7.1.7.5-4: Ponto 1 - UTM 0327437 / 7843510 – WGS 84. Área dentro do aterro (Fonte: VEREDA, 2009).

Figura 7.1.7.5-5: Ponto 1 - UTM 0327437 / 7843510 – WGS 84. Área dentro do aterro (Fonte: VEREDA, 2009).

- Ponto 2 - Captação no Sítio do Senhor Aílton

A nascente identificada no Ponto 2 (coordenadas UTM 0328280 /7843522) escoa sobre o manto regolítico caracterizado como um sistema aqüífero granular (Figura 7.1.7.5-6 e 7.1.7.5-7) encontra-se a sudeste do aterro e abastece o sítio circunvizinho a área do aterro.

Figura 7.1.7.5-6: Ponto 2 - UTM 0328280 /7843522 – WGS 84. Nascente no Sítio do Sr. Aílton (Fonte: VEREDA, 2009).

Figura 7.1.7.5-7: Ponto 2 – Leito da Nascente no Sítio do Sr. Aílton (Fonte: VEREDA, 2009).

Ponto 3 - Captação na Comunidade Córrego Estrela

Baseado em entrevistas realizadas em campo, as formas de abastecimentos identificadas na comunidade do Córrego Estrela são: água proveniente de empresa de abastecimento, captações de nascentes localizadas nas encostas do bairro e utilização de poços de água subterrânea conforme Figura 7.1.7.5-8.

Figura 7.1.7.5-8: Ponto 3 - UTM 0326631 / 7843069 – WGS 84. Poço em residência na Comunidade do Córrego Estrela (Fonte: VEREDA, 2009).

- Ponto 4 - Captação no Sítio do Senhor Tadeu

Foi identificado um poço de catação de água subterrânea (Figura 7.1.7.5-9) a nordeste da área de estudos que abastecia o sítio do Sr. Tadeu, propriedade circunvizinha a área do aterro, mas que hoje se encontra desativado.

O proprietário do terreno declarou que desativou o poço em função de enxurradas freqüentes que atingiam sua propriedade principalmente nas proximidades do poço de captação, sob a desconfiança de que os movimentos de massa poderiam estar alterando a qualidade da água captada em função da proximidade do seu terreno com o aterro sanitário. Atualmente, sua propriedade é abastecida por uma nascente localizada a nordeste em um sítio vizinho ao seu terreno.

Figura 7.1.7.5-9: Ponto 2 – UTM 0327969 / 7844287 – WGS 84. Poço inativo identificado no Sítio do Senhor Tadeu (Fonte: VEREDA, 2009).

D) Considerações Finais

- ✓ O comportamento hidrogeológico da área de estudos varia entre sistema aqüífero granular formado pelo manto regolítico das rochas pré-cambrianas e sistema aqüífero fissural formado a partir de estruturas nas rochas do embasamento pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul;
- ✓ Observa-se que a potenciometria gerada a partir da interpolação da carga hidráulica das sondagens indica um fluxo predominante de leste para oeste de modo que SP-01 é a sondagem localizada a montante (ponto de recarga) e os demais a jusante. Pode-se observar que o fluxo de água subterrânea acompanha o contorno topográfico local convergindo para regiões com relevos mais suaves, em direção ao córrego Estrela (área de descarga);
- ✓ O nível d'água mais raso foi detectado na sondagem SP-01 a 1,00 m de profundidade do solo e a sondagem SP-03 apresentou o NA mais profundo,

localizado a cerca de 8,34 m de profundidade. Algumas sondagens realizadas em áreas de maior declive, até a profundidade de 10 m, apresentaram furo seco, ou seja, sem identificação, até a referida profundidade, do nível de água subterrânea;

- ✓ Foram identificados pontos de captação de água subterrânea nos arredores da área do aterro como captações em nascentes e poços de água subterrânea. Recomenda-se o monitoramento da qualidade dessas águas para assegurar que as atividades futuras do aterro não influenciarão na hidroquímica dessas águas captadas.
- ✓ Quanto à nascente identificada na área do empreendimento, recomenda-se um estudo geológico-geotécnico que garanta sua integridade após a implantação de novas atividades associadas ao aterro, bem como atividades de monitoramento da qualidade da água subterrânea neste ponto.

7.1.8. REQUERIMENTOS DE RECURSOS MINERAIS

O levantamento dos processos minerários na região denominada de Córrego Estrela (Colatina-ES) foi realizado a partir da consulta ao SIGMINE, do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM no dia 18/09/2009. Os processos de direitos minerários no entorno da área de empreendimento foram classificados por tipos de requerimentos, fase processual, substâncias e seu uso.

Para o entorno da área de empreendimento existem vários processos na fase de autorização de pesquisa. Essa autorização permite que o titular realize trabalhos geológicos buscando a definição de uma jazida mineral. Nesta fase desenvolvem-se trabalhos de pesquisa geológica visando qualificar, quantificar, localizar espacialmente um recurso mineral, além de comprovar a pré-viabilidade econômica de sua exploração.

No Estado do Espírito Santo foi identificado um total de 1.824 Alvarás de Pesquisa, já no entorno do empreendimento, foram localizados 17 Alvarás de Pesquisa (Figura 7.1.8-1), o que representa, aproximadamente, 1% do total de requerimentos. (Tabela 7.1.8-1).

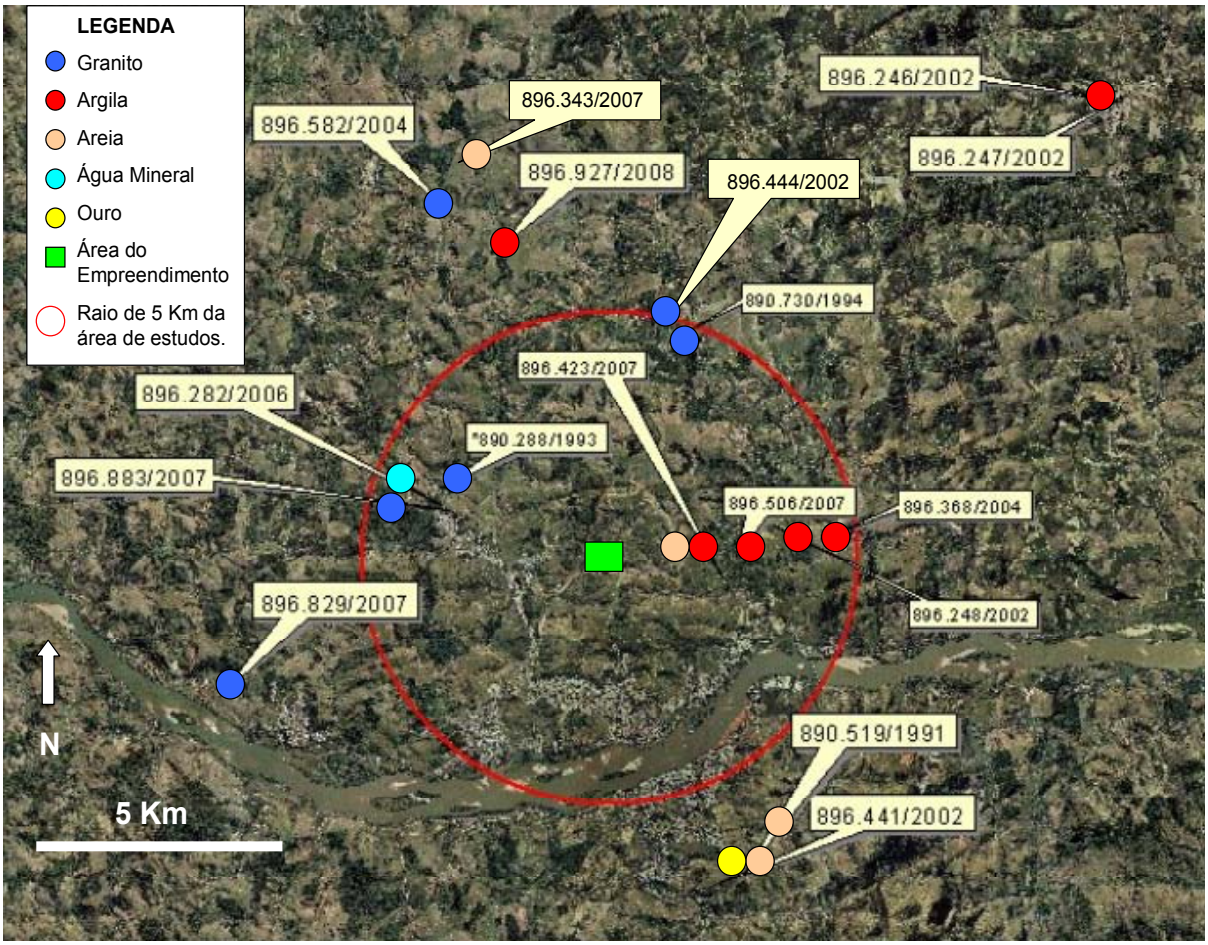


Figura 7.1.8-1: Levantamento dos processos minerários dos arredores da área de estudo.

Nos arredores da área do empreendimento, a substância de maior ocorrência de requerimentos no DNPM consistem as rochas ornamentais com destaque pra o granito, representando 41% das solicitações no DNPM. No município de Colatina foram detectados 278.376.003 m^3 de área lavrável para rochas ornamentais.

Cerca de 35% das solicitações nos arredores da área de estudos são para pesquisa de argila lavrável, 17% são requerimentos para areia. Foi identificado um requerimento para água mineral localizado a aproximadamente 3,5 km da área do Aterro. A área requerida para no DNPM para lavra mais próxima a área de estudos localiza-se a mais de 1 km à nordeste da área de estudos e foi solicitada para a exploração de Areia.

Tabela 7.1.8-1: Relação dos tipos de processos minerários classificados por fase, tipo de substância e sua utilização (Fonte: DNPM, 2009).

N° do Processo DNPM	Coordenadas UTM	Tipo do Requerimento	Fase Atual	Substância	Tipo de Uso
890.288/1993	324259.6533 7850837.8782	Autorização de pesquisa	Disponível	Granito	Não Informado
896.506/2007	330247.3769 7843853.5065	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Argila	Cerâmica Vermelha
896.730/1994	329241.7874 7848425.6737	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Granito	Não Informado
896.368/2004	332024.5850 7844023.9108	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Argila	Construção Civil
890.248/2002	330788.1019 7845273.0611	Autorização de pesquisa	Requerimento de lavra	Argila	Industrial
896.247/2002	338098.3502 7852842.7339	Autorização de pesquisa	Requerimento de lavra	Granito	Não Informado
896.246/2002	338098.3502 7852842.7339	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Argila	Industrial
896.582/2004	324259.6533 7850837.8782	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Granito	Industrial
896.927/2008	325348.4558 7849864.4325	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Argila	Industrial
896.282/2006	324319.5135 7844688.4313	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Água mineral	Engarrafamento
896.883/2007	324319.5135 7844688.4313	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Granito	Revestimento
896.829/2007	319663.7881 7840737.0689	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Granito	Revestimento
896.444/2004	319663.7881 7840737.0689	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Granito	Revestimento
896.343/2007	324067.5746 7840626.9282	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Areia	Construção Civil
896.441/2002	329619.5581 7836252.4265	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Ouro	Ourivesaria
890.519/1991	329619.5581 7836252.4265	Requerimento Autorização de pesquisa	Requerimento de lavra	Areia	Não Informado
896.423/2007	329817.2672 7843080.7118	Requerimento Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Areia Argila	Construção Civil Industrial