Ponto 9

Localização:
Av. Martins Fontes, 92

Nível de ruído equivalente (L_{eq})
73,8 dB(A)

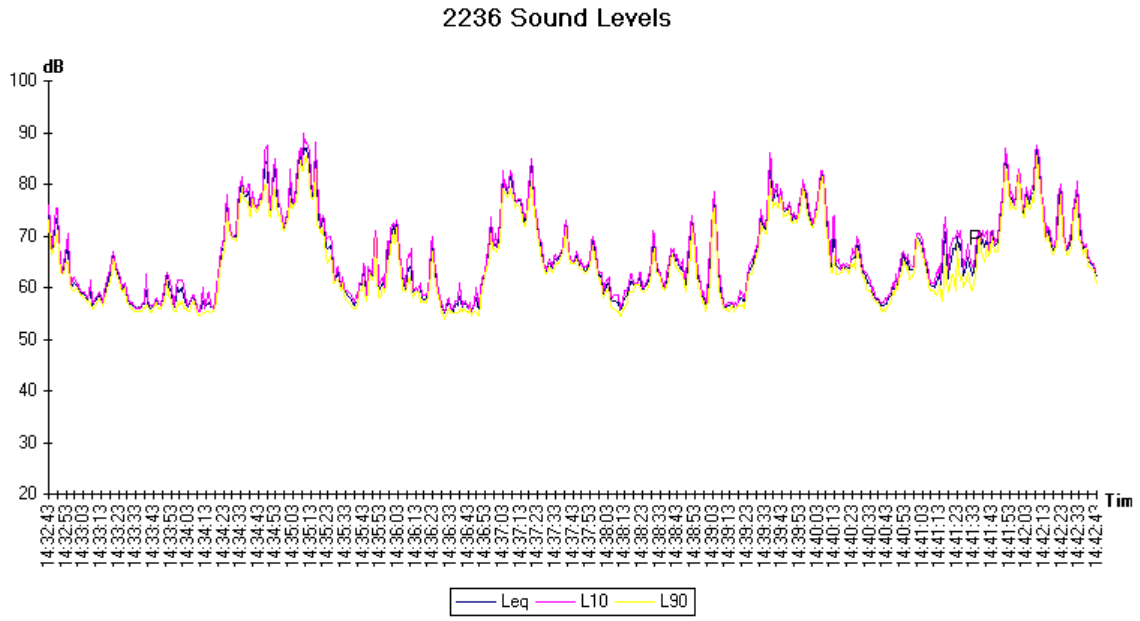
Vibração		
Acel. RMS	**Vel. RMS**	**Vel. Pico**
11,7 mm/s^2	0,136 mm/s	0,457 mm/s

- Área mista, com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR-10151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos na avenida.
- Nível de vibração acima do limiar de percepção.

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	9	**Operador:**	Eduardo Murgel
Localização:	Santos		

Resultados			
Intervalo de *Logging* (seg):	1	**Data:**	15/jul/08
Detector e Faixa de Frequência:		**Início:**	14:32:43
RMSA	Fast	**Final:**	14:42:43
PeakL			
Banda de Medição:	30-110 dB		
		Total Leq:	73,8 dB
		Total L10:	77,5 dB
		Total L90:	56,5 dB

Registro Gráfico



Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	**Model: 2236**	**Serial number: 1879909**

According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1

Cert. Calibração - RBC: n. 1152008 - de 28/03/2008 Laboratório Lacel B&K (Credenc. Inmetro: n. 305)

Comentários

Coordenadas UTM (Datum SAD 69)

Zona	Easting	Northing	Altitude
23K	358944	7349263	19

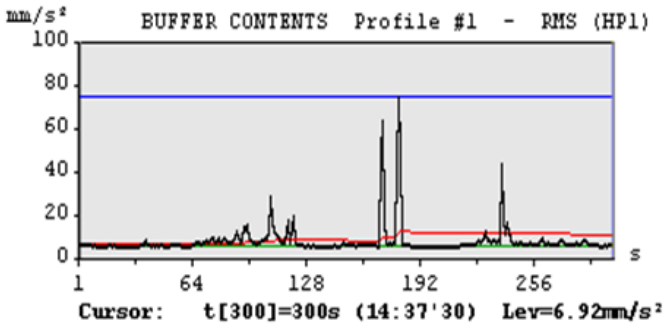
Eng. Eduardo Murgel
CREA - SP. 144.082/D

Avenida Martins Fontes, 92

Pausa para carro de som.

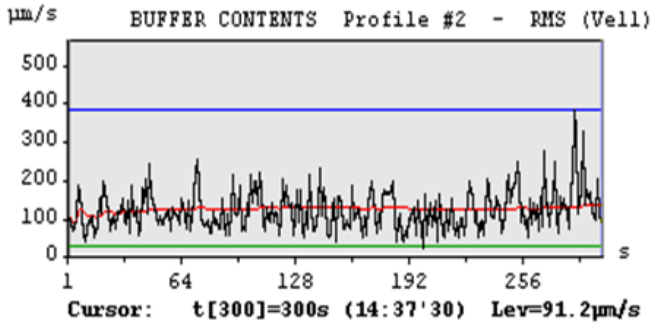
Informações Gerais			
Ponto de Medição:	9	**Operador:**	Eduardo Murgel
Localização:	Santos - VLT		
Intervalo de Registros:	1 s	**Data:**	15/7/2008
Frequência de amostragem:	125 ms	**Horário inicial:**	14:32:30
Escala de medição:	0 - 5,62 m/s²	**Horário final:**	14:37:30

Resultados da Medição



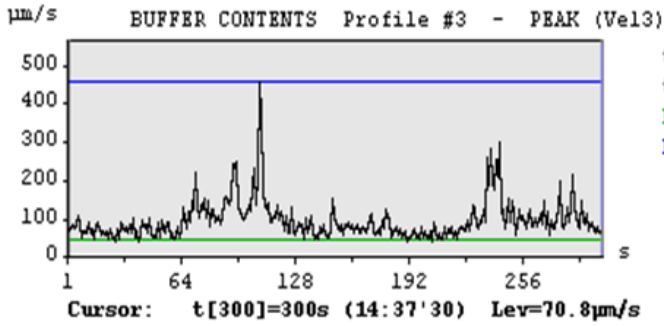
t0=1s
t1=300s
Lmin=6.76mm/s²
Lmax=75.9mm/s²
RMS=11.7mm/s²

Aceleração - RMS
11,7 mm/s²
(0,8 Hz / 20 kHz)



t0=1s
t1=300s
Lmin=31.6µm/s
Lmax=385µm/s
RMS=136µm/s

Velocidade - RMS
0,136 mm/s
(0,8 Hz / 20 kHz)



t0=1s
t1=300s
Lmin=45.2µm/s
Lmax=457µm/s

Velocidade - Pico
0,457 mm/s
(3,15 Hz / 20 kHz)

Informações do equipamento:

SVANTEK Model: 946 Serial number: 3720

Comentários

Coordenadas UTM (Datum SAD 69)

Zona	Easting	Northing	Altitude
23K	358944	7349263	19

Eng. Eduardo Murgel
CREA - SP. 144.082/D

Ponto 10

Localização:
Rua Deputado Eloi Chaves, 15. (futuro Terminal São Vicente)

Nível de ruído equivalente (L_{eq})
68,8 dB(A)

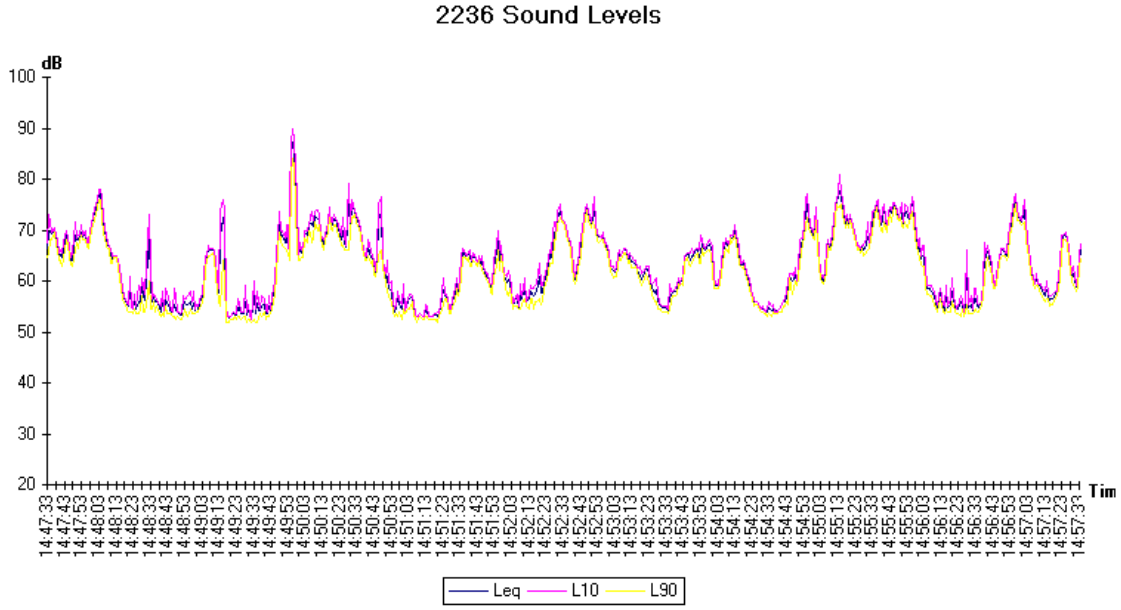
Vibração		
Acel. RMS	**Vel. RMS**	**Vel. Pico**
10,8 mm/s^2	0,172 mm/s	1,36 mm/s

- Área mista, predominantemente residencial: padrão de ruído diurno de 55 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR-10151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.
- Nível de vibração perceptível.

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	10	**Operador:**	Eduardo Murgel
Localização:	Santos		

Resultados			
Intervalo de *Logging* (seg):	1	**Data:**	15/jul/08
Detector e Faixa de Frequência:		**Início:**	14:47:33
RMSA	Fast	**Final:**	14:57:34
PeakL			
Banda de Medição:	30-110 dB		
		Total Leq:	68,8 dB
		Total L10:	72,0 dB
		Total L90:	54,0 dB

Registro Gráfico



Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	**Model: 2236**	**Serial number: 1879909**

According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1
Cert. Calibração - RBC: n. 1152008 - de 28/03/2008 Laboratório Lacel B&K (Credenc. Inmetro: n. 305)

Comentários

Coordenadas UTM (Datum SAD 69)

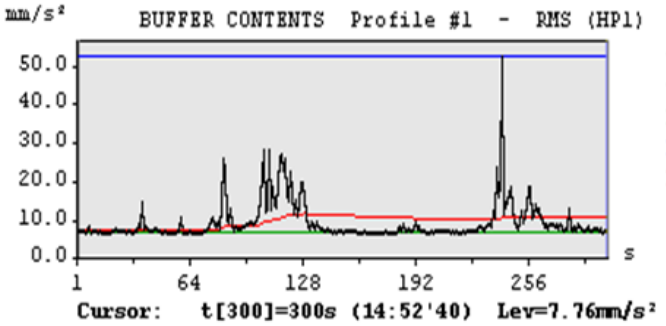
Zona	Easting	Northing	Altitude
23K	358690	7349341	14

Eng. Eduardo Murgel
CREA - SP. 144.082/D

Rua Deputado Eli Chaves, 15.
Próximo ao local onde será implantado o Terminal São Vicente

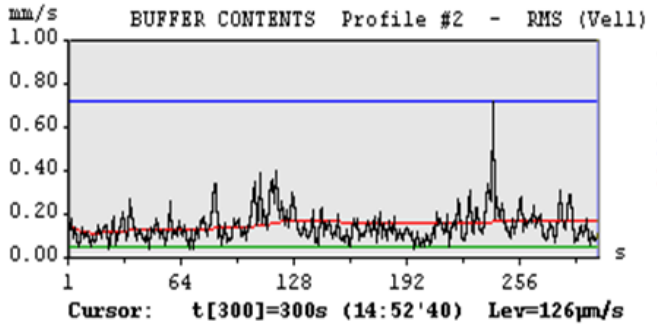
Informações Gerais			
Ponto de Medição:	10	**Operador:**	Eduardo Murgel
Localização:	Santos - VLT		
Intervalo de Registros:	1 s	**Data:**	15/7/2008
Frequência de amostragem:	125 ms	**Horário inicial:**	14:47:40
Escala de medição:	0 - 5,62 m/s²	**Horário final:**	14:52:40

Resultados da Medição



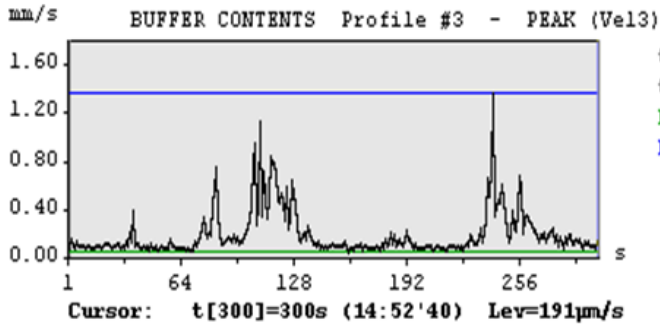
t0=1s
t1=300s
Lmin=7.00mm/s²
Lmax=52.5mm/s²
RMS=10.9mm/s²

Aceleração - RMS
10,9 mm/s²
(0,8 Hz / 20 kHz)



t0=1s
t1=300s
Lmin=53.1µm/s
Lmax=724µm/s
RMS=173µm/s

Velocidade - RMS
0,173 mm/s
(0,8 Hz / 20 kHz)



t0=1s
t1=300s
Lmin=70.8µm/s
Lmax=1.36mm/s

Velocidade - Pico
1,360 mm/s
(3,15 Hz / 20 kHz)

Informações do equipamento:		
SVANTEK	Model: 946	Serial number: 3720

Comentários

Coordenadas UTM (Datum SAD 69)

Zona	Easting	Northing	Altitude
23K	358690	7349341	14

Eng. Eduardo Murgel
CREA - SP. 144.082/D

Ponto 11

Localização:
Rua Marechal Rondon, em frente ao Hospital Ana Costa.

Nível de ruído equivalente (L_{eq})
69,3 dB(A)

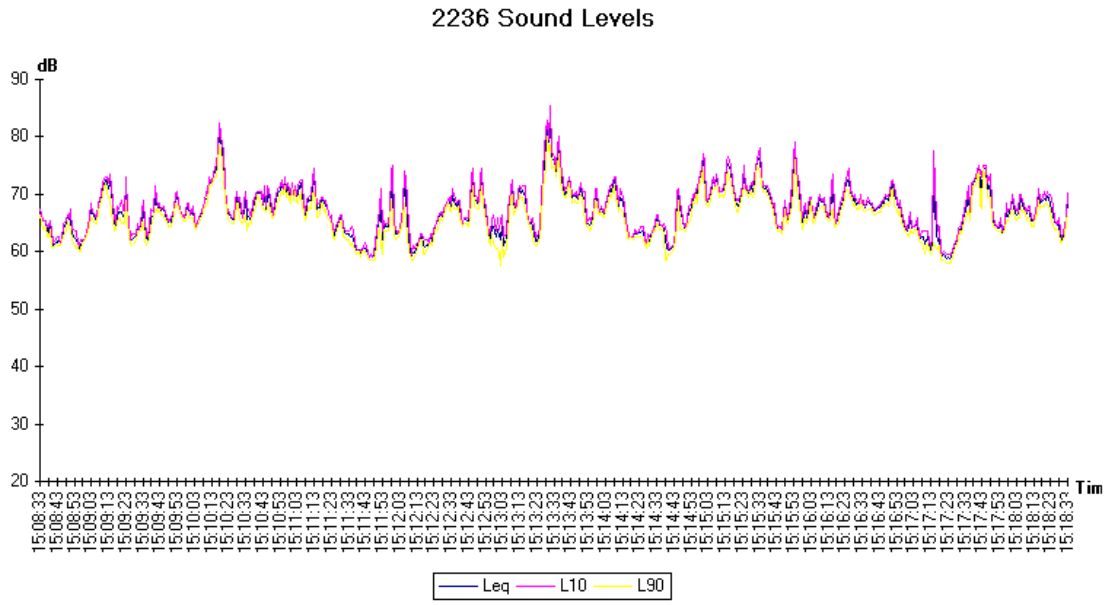
Vibração		
Acel. RMS	**Vel. RMS**	**Vel. Pico**
9,12 mm/s^2	0,143 mm/s	0,871 mm/s

- Área mista, com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas: padrão de ruído diurno de 50 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR-10151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.
- Nível de vibração acima do limiar de percepção.

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	11	**Operador:**	Eduardo Murgel
Localização:	Santos		

Resultados			
Intervalo de *Logging* (seg):	1	**Data:**	15/jul/08
Detector e Faixa de Frequência:		**Início:**	15:08:33
RMSA	Fast	**Final:**	15:18:33
PeakL			
Banda de Medição:	30-110 dB		
		Total Leq:	69,3 dB
		Total L10:	72,0 dB
		Total L90:	61,5 dB

Registro Gráfico



Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	**Model: 2236**	**Serial number: 1879909**

According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1
Cert. Calibração - RBC: n. 1152008 - de 28/03/2008 Laboratório Lacel B&K (Credenc. Inmetro: n. 305)

Comentários

Coordenadas UTM (Datum SAD 69)

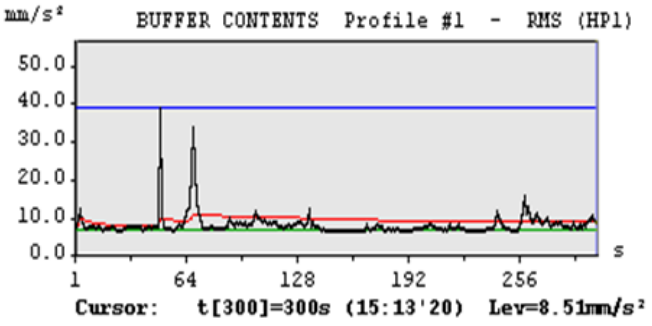
Zona	Easting	Northing	Altitude
23K	358197	7349292	14

Eng. Eduardo Murgel
CREA - SP. 144.082/D

Rua Maechal Rondon, em frente ao Hospital Ana Costa.

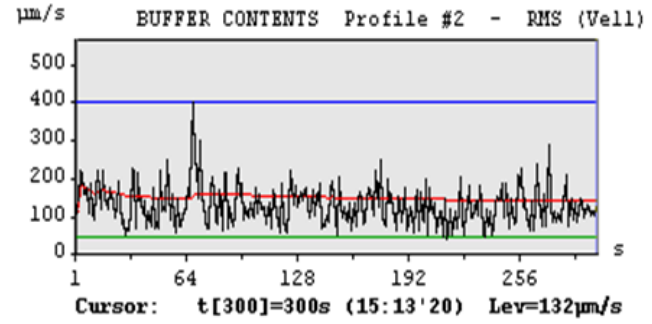
Informações Gerais			
Ponto de Medição:	11	**Operador:**	Eduardo Murgel
Localização:	Santos - VLT		
Intervalo de Registros:	1 s	**Data:**	15/7/2008
Frequência de amostragem:	125 ms	**Horário inicial:**	15:08:20
Escala de medição:	0 - 5,62 m/s²	**Horário final:**	15:13:20

Resultados da Medição



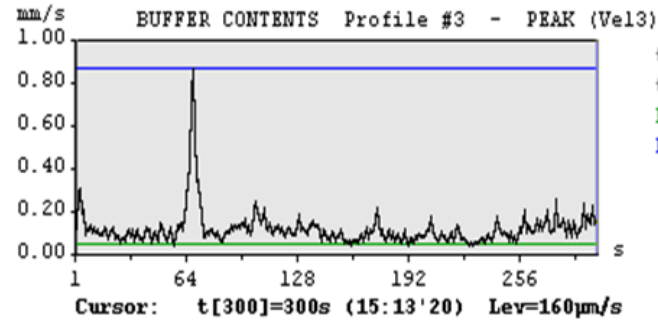
t0=1s
t1=300s
Lmin=6.84mm/s²
Lmax=38.9mm/s²
RMS=9.10mm/s²

Aceleração - RMS
9,1 mm/s²
(0,8 Hz / 20 kHz)



t0=1s
t1=300s
Lmin=47.3µm/s
Lmax=403µm/s
RMS=142µm/s

Velocidade - RMS
0,142 mm/s
(0,8 Hz / 20 kHz)



t0=1s
t1=300s
Lmin=52.5µm/s
Lmax=871µm/s

Velocidade - Pico
0,871 mm/s
(3,15 Hz / 20 kHz)

Informações do equipamento:		
SVANTEK	Model: 946	Serial number: 3720

Comentários

Coordenadas UTM (Datum SAD 69)

Zona	Easting	Northing	Altitude
23K	358197	7349292	14

Eng. Eduardo Murgel
CREA - SP. 144.082/D

Ponto 12

Localização:
Rua Marechal Rondon, 1315.

Nível de ruído equivalente (L_{eq})
68,0 dB(A)

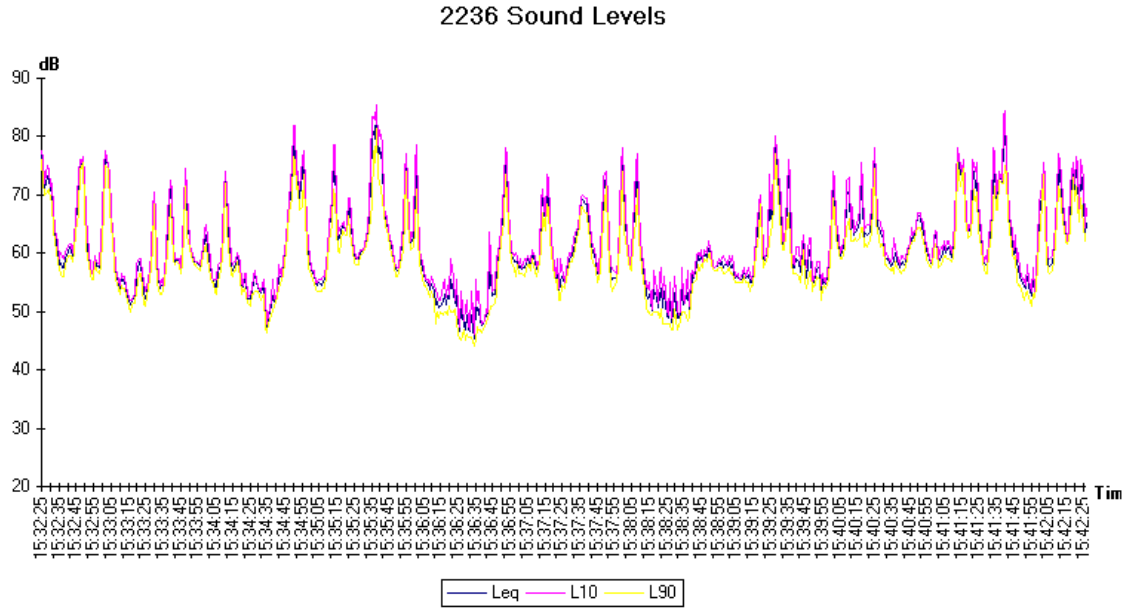
Vibração		
Acel. RMS	**Vel. RMS**	**Vel. Pico**
9,23 mm/s^2	0,138 mm/s	0,716 mm/s

- Área mista, predominantemente residencial: padrão de ruído diurno de 55 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR-10151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.
- Nível de vibração acima do limiar de percepção.

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	12	**Operador:**	Eduardo Murgel
Localização:	Santos		

Resultados			
Intervalo de *Logging* (seg):	1	**Data:**	15/jul/08
Detector e Faixa de Frequência:		**Início:**	15:32:25
RMSA	Fast	**Final:**	15:42:27
PeakL			
Banda de Medição:	30-110 dB		
		Total Leq:	68,0 dB
		Total L10:	72,0 dB
		Total L90:	52,0 dB

Registro Gráfico



Informações do Equipamento
Brüel & Kjaer **Model: 2236** **Serial number: 1879909**
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1
Cert. Calibração - RBC: n. 1152008 - de 28/03/2008 Laboratório Lacel B&K (Credenc. Inmetro: n. 305)

Comentários

Coordenadas UTM (Datum SAD 69)

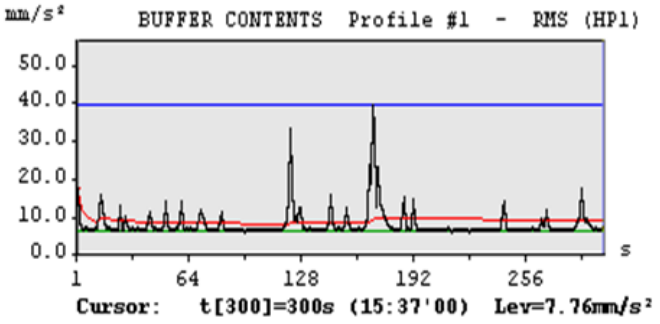
Zona	Easting	Northing	Altitude
23K	356881	7349427	23

Rua Marechal Rondon, 1315

Eng. Eduardo Murgel
CREA - SP. 144.082/D

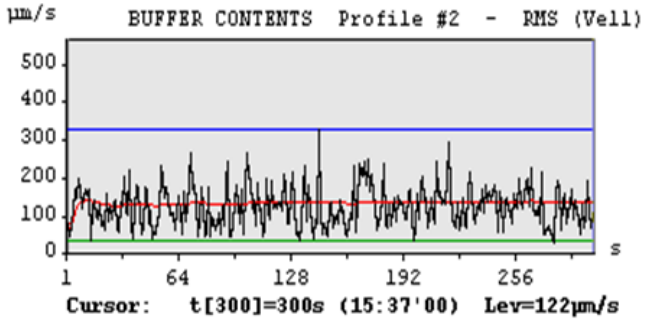
Informações Gerais			
Ponto de Medição:	12	**Operador:**	Eduardo Murgel
Localização:	Santos - VLT		
Intervalo de Registros:	1 s	**Data:**	15/7/2008
Frequência de amostragem:	125 ms	**Horário inicial:**	15:32:00
Escala de medição:	0 - 5,62 m/s²	**Horário final:**	15:37:00

Resultados da Medição



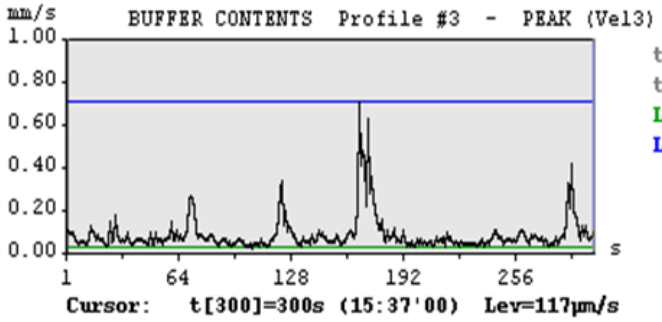
t0=1s
t1=300s
Lmin=6.68mm/s²
Lmax=39.8mm/s²
RMS=9.25mm/s²

Aceleração - RMS
9,25 mm/s²
(0,8 Hz / 20 kHz)



t0=1s
t1=300s
Lmin=37.2µm/s
Lmax=327µm/s
RMS=138µm/s

Velocidade - RMS
0,138 mm/s
(0,8 Hz / 20 kHz)



t0=1s
t1=300s
Lmin=34.3µm/s
Lmax=716µm/s

Velocidade - Pico
0,716 mm/s
(3,15 Hz / 20 kHz)

Informações do equipamento:		
SVANTEK	Model: 946	Serial number: 3720

Comentários

Coordenadas UTM (Datum SAD 69)

Zona	Easting	Northing	Altitude
23K	356881	7349427	23

Eng. Eduardo Murgel
CREA - SP. 144.082/D

➪ ***Análise Geral dos Resultados Obtidos***

Nos 11 pontos onde foram medidos os níveis de ruídos, apenas os pontos 1, 6 e 7 atenderam o padrão recomendado pela NBR 10.151, ressaltando-se que o ponto 1 atendeu o padrão para área mista com vocação comercial; porém, por estar localizado em frente a um centro universitário deve-se aplicar também padrão para áreas de escolas e hospitais, o qual não foi atendido.

Todos os demais pontos apresentaram ultrapassagem do padrão, tendo como fonte sonora predominante o tráfego de veículos nas ruas e avenidas, mostrando tratar-se de um ambiente degradado acusticamente.

Assim, pode-se afirmar que o traçado da ferrovia / VLTapresenta duas configurações distintas:

- Trechos seguindo paralelos às avenidas, de tráfego intenso, onde o nível de ruído ambiente ultrapassa os padrões e, aparentemente, o fluxo ferroviário não deverá constituir fonte significativa de ruído;
- Trechos onde a ferrovia / VLT segue pelo meio de quadras urbanas ocupadas, com imóveis dando fundos para a faixa de domínio, muito próximas à esta(caso típico representado pelo ponto 6), onde freqüentemente o nível de ruído ambiente é menos intenso, havendo a possibilidade de alguma interferência / incremento dos níveis de ruídos, decorrente da operação do VLT.

Relativamente aos índices de vibração observados nos 12 pontos de medição, destaca-se que apenas no ponto 1 foi constatado um nível abaixo do limiar de percepção. Nos pontos 3, 6 e 7 foram observados níveis na faixa de limiar de percepção, enquanto nos demais (2, 4, 5, 8, 9, 10, 11 e 12) foram constatados níveis de vibração perceptíveis. Entretanto, em nenhum destes pontos foi atingida intensidade com potenciais riscos de danos às construções ou à saúde. Apenas no ponto 10, onde se verificaram picos de velocidade mais intensos – sem determinação da causa aparente – os valores estão mais próximos dos níveis de incômodo ou de risco a construções históricas.

5.2.4 Geologia

5.2.4.1 Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID)

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Relatório I (CBH-BS, DAEE, 2007),), o substrato geológico dessa região é composto por uma grande variedade litológica, agrupada genericamente em dois grupos, com características distintas:

- ✓ as rochas do embasamento cristalino; e
- ✓ os sedimentos relacionados às coberturas cenozóicas, correspondentes a faixa litorânea.

De forma simplificada, pode-se afirmar que essas formações geológicas são resultantes da evolução de fases tectônicas combinadas com variações do nível médio do mar e flutuações climáticas regionais. Nesse aspecto vale ser destacado que na área continental da região da Baixada Santista os falhamentos e as epirogêneses (subida e descida de porções da crosta terrestre) produziram a escarpa da atual Serra do Mar.

Por sua vez, na evolução geológica mais recente, denominado período cenozóico, os principais eventos podem ser resumidos na formação do relevo, devido à presença de um clima tropical úmido, à invasão marinha e à deposição de seqüências sedimentares associadas,

representadas pela formação Cananéia. Fazem partem também destas seqüências a formação de sedimentos continentais coluvionares indiferenciados, dos Sedimentos Marinhos e Mistos Atuais e Sub-atuais e dos sedimentos aluvionares encontrados nos terraços e nas calhas fluviais.

Assim, como forma de melhor visualizar os limites de ocorrência das 16 unidades geológicas que ocorrem na AII e AID do presente estudo, consolidou-se o *"Mapa Geológico da AII"* (**MF-VLT/SIM-01**) / **ANEXO B**.

Da mesma forma, o Quadro 5.2.4.1-1, a seguir, consolida as principais informações relacionadas às 16 unidades lito-estratigráficas identificadas nessas áreas.

Quadro 5.2.4.1-1
Unidades Litoestratigráficas – AII / AID

Período	Simbologia (Unidade Litoestratigráfica)	Litologias
CENOZÓICO	Qa	**Sedimentos Aluvionares:** aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de garnulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraços.
	Qm	**Sedimentos Marinhos e Mistos:** Sedimentos atuais e subatuais, incluindo termos arenosos praiais, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ou eólica, termos areno-sílticos-argilosos de deposição flúvio-marinho-lacustre e depósitos de mangue.
	Qi	**Sedimentos Continentais Indiferenciaidos:** Depósitos continentais incluindo sedimentos elúvio-coluvionares de natureza areno-argilosa e depósitos de caráter variado associados a encostas.
	Qc	**Formação Cananéia:** Areias marinhas finas inconsolidadas frequentemente limonitizadas, com presença de esparsos leitos argilosos.
PALEOZÓICO	COyI	**Fácies Itu:** Corpos graníticos a granodioríticos alóctones, isótropos, granulação fina a grossa, com textura sub-hipidiomórfica granular
PRÉ-CAMBRIANO	PSCOy	**Suítes Graníticas Indiferenciadas:** Granitos e granitóides polidiapíricos com predominância de termos porfiríticos com granulações variadas.
	PSyC	**Suítes Graníticas Sintectônicas:** Corpos para-autóctones e alóctones, foliados, granulação fina a média, textura porfirítica freqüente, contatos parcialmente concordantes e composição granodiorítica a granítica.
	PSpX	**Complexo Pilar:** Quartzo-mica xisto, biotita-quartzo xisto, muscovita-quartzo xistos, granada-biotita xistos, xistos grafitosos, clorita xistos, sericita-biotita xistos, talco xistos, magnetita xistos e calcoxistos com intercalações subordinadas de filitos, quartzitos, mármores, calcossilicáticas e metassiltitos.
	PSpF	**Complexo Pilar:** Filitos, quartzo filitos e metassiltitos com intercalações subordinadas de micaxistos e quartzitos.

Período	Simbologia (Unidade Litoestratigráfica)	Litologias
	PSpQ	**Complexo Pilar:** Quartzitos micáceos e feldspáticos com intercalações de filitos, xistos e metarcósios.
	PSpS	**Complexo Pilar:** Calcossilicatadas
	PSeM	**Complexo Embu:** Migmatitos homogêneos variados predominado os de natureza homofânica, oftalmítica e facoidal.
	AcM	**Complexo Costeiro:** Diatexitos, incluindo termos facoidais, oftálmicos e homofânicos de paleossomas variados e migmatitos policíclicos complexos de paleossoma xistoso e/ou gnáissico.
	AcH	**Complexo Costeiro:** Piroxênio granulitos, granulitos quartzo feldspáticos, kinzigitos, charnoquitos e rochas granito-gnáissicas a hispertênio incluindo anfibolitos e serpentinitos localmente migmimatizados.
	AcHM	**Complexo Costeiro:** Charnoquitos, kinzigitos e rochas granito-gnáissicas a hiperstênio com migmatização e feldspatização sobrepostas.
	AcQ	**Complexo Costeiro:** Quartzitos, magnetita quartzitos e quartzitos calcossilicáticos

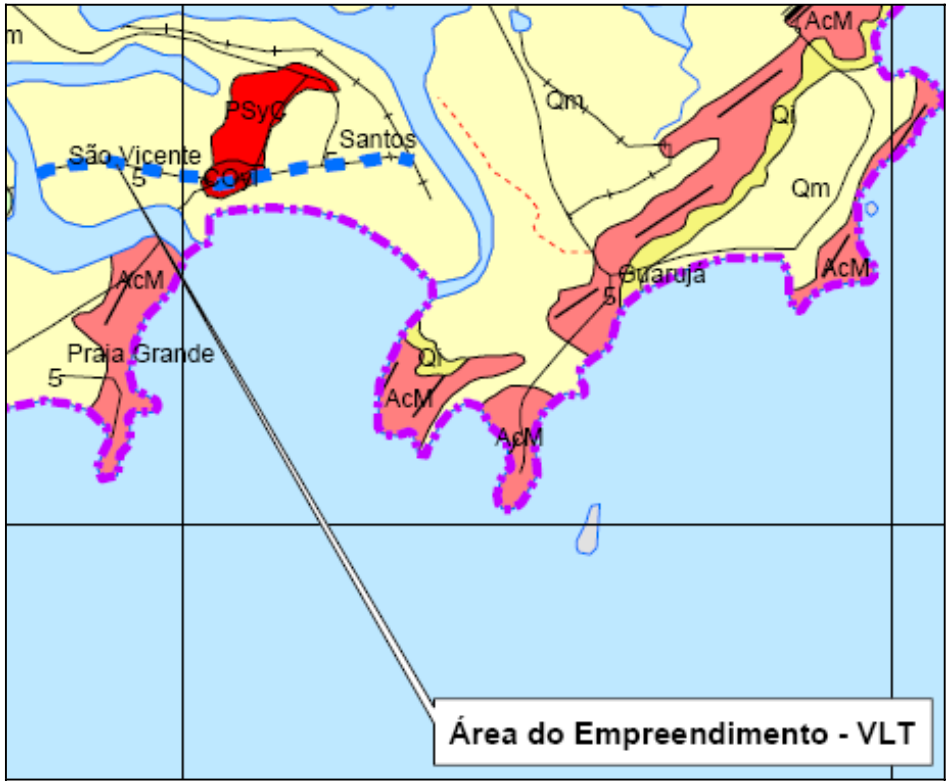
5.2.4.2 Área Diretamente Afetada – ADA

Tomando-se por base a cartografia temática mencionada anteriormente – *"Mapa Geológico da AII"* (**MF-VLT/SIM-01**) / **ANEXO B** – e o conteúdo consolidado no Quadro 5.2.4.1-1, acima, é possível concluir-se que na área correspondente à faixa de implantação do VLT e seu entorno imediato predominam os sedimentos cenozóicos representados pelos "Sedimentos Marinhos Mistos" (sedimentos atuais e subatuais, incluindo termos arenosos praiais, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ou eólica, termos areno-sílticos-argilosos de deposição flúvio-marinho-lacustre e depósitos de mangue).

Apenas na porção mediana do trecho do VLT aqui considerado (Morros Itararé e José Menino) afloram rochas do Pré-cambriano representadas pelas "Suítes Graníticas Sintectônicas", relacionadas aos corpos para-autóctones e alóctones, foliados, granulação fina a média, textura porfirítica freqüente, contatos parcialmente concordantes e composição granodiorítica a granítica

A Figura 5.2.4.2-1 mostrada abaixo, correspondendo a um "recorte" do *"Mapa Geológico da AII"* (**MF-VLT/SIM-01**), ilustra o anteriormente exposto e mostra os limites de ocorrência das unidades litoestratigráficas incidentes na ADA.

Figura 5.2.4.2-1
Unidades Litoestratigráficas Aflorantes na ADA



	Qm	SEDIMENTOS MARINHOS E MISTOS - Sedimentos atuais a subatuais, incluindo termos arenosos praiais, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ou eólica, termos areno-siltico-argilosos de deposição flúvio-marinhio-lacustre e depósitos de mangue.
	PSyC	SUÍTES GRANÍTICAS SINTECTÔNICAS - Corpos para-autóctones e alóctones, foliados, granulação fina a média, textura porfirítica freqüente, contatos parcialmente concordantes e composição granodiorítica a granítica.

5.2.4.3) Aspectos Litoestruturais / Área dos Morros Itararé e José Menino

Segundo a Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente (IPT, 1980), as diferentes litologias e estruturas que se apresentam na área de afloramento dos Morros Itararé e José menino encerram uma gama de fatores relacionados à estabilidade geral do terreno, quais sejam: a foliação das rochas, as litologias e sua resposta diferencial à ação do intemperismo e da erosão, as descontinuidades (sistemas de juntas, fraturas de alívio, falhas) e as coberturas dedríticas.

Assim, o desenvolvimento de encostas lineares e cristas alongadas são condicionadas frequentemente por estruturas tais como a xixtosidade ou a gnaissificação e o bandamento dos migmatitos, com os quais as formas de relevo guardam paralelismo de orientação. Os solos de alteração de rochas foliadas frequentemente possuem descontinuidades herdadas daqueles planos de fraqueza das rochas, que interferem no modo de percolação da água e nos parâmetros de resistência do material.

Ainda de acórdão com a Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente (IPT, 1980), as descontinuidades do maciço rochoso representado pelos Morros Itararé e José Menino exibem relações significativas para com a ação do intemperismo. O levantamento estrutural que foi ali realizado mostrou que os sistemas de juntas mais importantes nos diversos domínios de análise refletem-se em grande parte dos lineamentos fotogeológicos, que se constituem em sulcos esculpidos pela erosão

Este controle é ainda mais acentuado no caso das zonas de cisalhamento que encerram linhas de drenagem mais definidas e contínuas, e até chegam a condicionar o aarecimento de escarpas de linha de falha (encosta do Marapé, por exemplo).

Um outro padrão estrutural que se destaca nessa área, porém mais restrito ao maciço granítico e diretamente ligado ao mecanismo de movimentação de massas, é o das fraturas subhorizontais que, acompanhando a forma geral das encostas, contribuem de modo relevante para o desenvolvimento de processo de queda de blocos. As fraturas sub-horizontais permitem o fenômeno de percolação d''agua, subpressões, intemperismo químico ao longo das superfícies, desenvolvimento de raízes e diminuição do grau de fixação das massas rochosas por elas limitadas.

O *"Mapa do Condicionamento Litoestrutural da ADA"* **(MF-SIM/VLT-02)** / **ANEXO B**, ilustra todo o anteriormente exposto

5.2.5) Geotecnia

5.2.5.1) Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Conforme mostrado anteriormente (item 5.2.4 – Geologia), a maior parte da área destinada à implantação do VLT (faixa da linha férrea e arredores) será consolidada predominantemente em terrenos cenozóicos, baixos, mais ou menos planos, próximos ao nível do mar, representados de forma geral por sedimentos quaternários marinhos e mistos, incluindo sedimentos atuais a sub-atuais, com termos arenosos praiais, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ou eólica e termos areno-sílticos-argilosos de deposição flúvio-marinho-lacustre.

Apenas no trecho médio do percurso, praticamente na divisa dos municípios de Santos e São Vicente (Morro José Menino – Morro Itararé), afloram rochas do pré-Cambriano, típicas das suítes graníticas sintectônicas, representadas por corpos de composição granodiorítica a granítica, autóctones e alóctones, foliados, com granulação fina a média e textura porfirítica.

⇨ ***Trecho*: Áreas Baixas / Sedimentos Cenozóicos**

As características geotécnicas básicas dos terrenos abrangidos por esse trecho, aqui apresentadas, estão embasadas pelos resultados obtidos em diversas campanhas de sondagens a percussão, desenvolvidas pela empresa Estática Engenharia, à serviço da CONGÁS. Esses trabalhos subsidiaram o Projeto Integrado Santos São Vicente (Rede de Distribuição de Gás Natural).

As campanhas de sondagens referidas, desenvolvidas durante os anos de 2006 e 2007, somaram 788,26 metros de perfuração, distribuídos por 111 furos, com profundidades finais raramente ultrapassando os 10 m., e cujos resultados estão consolidados nos seguintes documentos técnicos (Relatórios de Sondagens Geotécnicas): OPR-GE-703.05293-6, OPR-GE-703.05293-1, OPR-GE-703.05293-8, OPR-GE-703.05293-11, OPR-GE-703.05293-10 e OPR-GE-703.05293-9.

De uma forma geral, os dados consolidados nos relatórios citados mostram que os terrenos investigados se referem (do topo para a base do furo) às seguintes camadas: (a) Aterro (arenoso / argiloso); (b) Areias finas (raramente médias), predominantemente cinzas à eventualmente amareladas, raramente intercaladas por finas camadas argilosas e/ou siltosa.

Também de uma forma geral os índices de resistência à penetração do amostrador refletiram uma compacidade do terreno arenoso (nas profundidades investigadas) variando de "pouco compacto" a "medianamente compacto", correspondendo a um total de golpes (últimos 30 cm) variando entre 5 e 15, raramente ultrapassando os 20 golpes.

⇨ ***Trecho*: Área de Morros / Suítes Graníticas**

Considera-se, no presente estudo, que as maiores intervenções projetadas para a obra em questão se darão no trecho compreendido pelas rochas graníticas (Morro José Menino – Morro Itararé).

Assim, com base na Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente (IPT, 1975), elaborou-se para este EIA o *"Mapa Geotécnico dos Morros da ADA"* (**MF-SIM-VLT-03**) / **ANEXO B**.

Entretanto, considerando-se as características gerais e as especifidades dessa porção de terreno, entende-se que o efetivo diagnóstico do mesmo se dará, plenamente, através de uma "análise integrada", em especial, dos parâmetros geologia, solos, geomorfologia e geotecnia, conforme tratado detalhadamente adiante no item 5.2.10 – Análise Integrada.

5.2.6) Solos

5.2.6.1) Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID)

Os aspectos pedológicos da AII e AID estão caracterizados, no presente estudo, com base nos dados consolidados no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (EMBRAPA, 1999) e no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Relatório I (CBH-BS, DAEE, 2007).

Assim, foi possível caracterizar para a região de interesse as seguintes principais associações de solos:

- Associações com latossol-litossol:

Nesta associação existem cinco unidades de mapeamento determinadas pela fertilidade de seus tipos e penetração efetiva das raízes. Na Baixada Santista identificaram-se duas unidades, denominadas: Litossol-fase substrato granito-gnaisse e Latossol Vermelho Amarelo-Orto.

As áreas ocupadas por este tipo de solo encontram-se nas partes mais altas dos relevos montanhosos, com mais de 60% de declive, raras vezes em padrões fortemente ondulados, preferencialmente na área da Serra do Mar. Desta forma, o uso agrícola nestas áreas é limitado por declividades acentuadas, como relevo montanhoso e pouca profundidade dos seus perfis.

- Solos com Horizonte B Latossólico:

Os latossolos apresentam perfil A, B e C, valendo destacar que a transição entre os horizontes A e B é normalmente difusa ou gradual. Esse tipo de solo (Horizonte B latossólico, óxido) exibe evidência de um estágio avançado de intemperização.

Os latossolos apresentam ainda um horizonte B fruto de uma mistura de óxidos hidratados de ferro e alumínio, com variável proporção de argila 1:1 e minerais acessórios altamente resistentes (principalmente quartzo), identificado na Baixada Santista.

- Solos pouco desenvolvidos:

Agrupamento constituído por solos sazonais que apresentam como principal característica o pequeno desenvolvimento de seu perfil. São solos com seqüência de horizontes AC ou AD que não apresentam, normalmente, o B. Este agrupamento de solos é identificado na área de estudo pelo grupo Li-gr-Litossol-Fase Substrato Granito gnaisse.
A unidade de mapeamento da Baixada Santista apresenta ainda um número considerável de afloramentos rochosos de granitos e gnaisses.

- . Associações com solos Hidromórficos:

Esta associação de solo é encontrada na faixa litorânea e sua principal característica é a influência sofrida devido ao lençol freático e a ocorrência de vegetação arbustiva e herbácea, bem como manguezais.

- Solos Hidromórficos:

Essa associação de solos é constituída por solos de várzea que correspondem a relevos baixos e planos. A influência do lençol freático reflete-se no perfil do solo e é identificada pela matéria orgânica acumulada no horizonte superficial ou pela presença de cores acinzentadas, indicadoras de ambiente redutor de ferro (gleização). Esses solos, de forma geral, são comuns em áreas de cultivos de banana.

- Solos com Horizonte B Textural:

Esses solos são representados, de forma geral, pelo tipo PC – Podzolizados com cascalho, unidade formada por solos pouco profundos, moderadamente drenados, com espessura em torno de 1,50m. Esta associação de solo contém cascalhos no seu perfil e horizontes facilmente separados, tanto pela cor como pela textura. Estes solos ocorrem em áreas de relevo variável, desde forte ondulado a montanhoso. Seus perfis, quando completos, possuem seqüência A, B e

C e a transição entre o horizonte A e B normalmente é clara ou abrupta, podendo ser eventualmente gradual.

Segundo o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (EMBRAPA, 1999), são identificados na região da Baixada Santista os seguintes tipos de solos:

- ✓ Argissolos (PVA) Argissolos Vermelhos-Amarelos
- ✓ Cambissolos (CX) Cambissolos Háplicos
- ✓ Espodossolos (ES) Espodossolos Ferrocárbicos
- ✓ Gleissolos (GZ) Gleissolos Sálicos
- ✓ Latossolos (LVA) Latossolos Vermelho-Amarelos
- ✓ Neossolos (RL) Neossolos Litólicos

Como forma de se permitir a visualização dos limites de ocorrência dessas unidades pedológicas, elencadas acima, com ocorrência direta na AII e AID do presente estudo, consolidou-se o *"Mapa Pedológico da AII"* (**MF-VLT/SIM-04**) / **ANEXO B**.

5.2.6.2) Área Diretamente Afetada – ADA

Tomando-se por base a cartografia temática mencionada anteriormente – *"Mapa Pedológico da AII"* (**MF-VLT/SIM-04**) / **ANEXO B** e o conteúdo consolidado no item 5.2.6.1, acima, é possível se supor (na escala de abordagem aqui assumida) que na maior parte da área correspondente à faixa de implantação do VLT e seu entorno imediato predominam os solos do tipo Gleissolos Sálicos.

Esse tipo de solo é constituído predominantemente por material mineral, de forma geral é ácido, com menos de 40 cm a 50 cm de espessura, apresentando limitações impostas pela presença de lençol freático a pouca profundidade. Apresentam, ainda, sérias limitações quanto à corrosividade para tubulações enterradas metálicas ou de cimento.

Apenas na porção mediana do trecho do VLT aqui considerado (Morros Itararé e José Menino) afloram rochas do Pré-cambriano representadas pelas "Suítes Graníticas Sintectônicas" e que dão origem aos solos do tipo Cambissolo Háplico, típico de relevo acidentado e com elevada erodibilidade.

5.2.7) Geomorfologia

5.2.7.1) Aspectos Metodológicos

O diagnóstico do tema geomorfologia foi realizado a partir do desenvolvimento de três escalas distintas de análise. O primeiro diagnóstico abrange toda a Área de Influência Indireta – AII, considerada neste estudo como sendo toda a Região Metropolitana da Baixada Santista. A segunda escala, de maior detalhe que a anterior, é a Área de Influência Direta, composta pelos municípios de Santos e São Vicente. Por fim, apresenta-se a caracterização da Área Diretamente Afetada, considerada como a área de intervenção para implantação do VLT e seu entorno imediato.

Destaca-se que conceitualmente a metodologia utilizada baseia-se na proposta de ROSS (1992, *in* ROSS & MOROZ, 1997), sendo que tal proposta metodológica, por sua vez, baseia-se nos conceitos de *morfoestrutura* e *morfoescultura* propostos por GERASIMOV & MACERJAKOV (1968, *in* ROSS & MOROZ, 1997), onde considera-se que a ordem taxonômica do relevo é baseada em seis táxons. Segundo a metodologia aqui adotada, o conteúdo de cada nível taxonômico analisado fica assim caracterizado:

- ✓ 1º táxon: caracteriza-se as unidades morfoestruturais ;
- ✓ 2º táxon: caracteriza-se as unidades morfoesculturais representadas por serras, planaltos e depressões contidas nas unidades morfoesculturais apresentadas;
- ✓ 3º táxon: caracteriza-se as unidades morfológicas (tipos de relevo), representadas por diferentes padrões de formas semelhantes, considerando-se as altimetrias dos topos, a dominância de declividades das vertentes, dimensões interfluviais e entalhamento dos canais de drenagem.
- ✓ 4º táxon: corresponde à cada uma das formas de relevo, componentes das diferentes unidades morfológicas;
- ✓ 5º táxon: corresponde aos setores de cada uma das formas de relevo identificadas e
- ✓ 6º táxon: corresponde às formas atuais menores decorrentes de processos atuais, inclusive os antrópicos (formas erosivas, movimentos de massa e suas cicatrizes, cortes e aterros executados por maquinário, etc).

Tal metodologia de análise e classificação dos eventos geomorfológicos também está presente na divisão das escalas de análise do presente estudo. Na caracterização da AII serão abordados o 1º, o 2º e o 3º táxons, enquanto na AID será trabalhado apenas o detalhamento dos táxons caracterizados na escala anterior e a inclusão de elementos referentes ao 4º táxons. Por fim, na ADA serão caracterizados os elementos que compõem o 5º e o 6º táxons.

O material cartográfico utilizado para cada área de influência apresenta os níveis taxonômicos próprios àquela área. Para a produção dos mapas da AII e da AID utilizou-se como fonte o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, produzido por ROSS & MOROZ (1997) e para a ADA utilizou-se o material intermediário para produção da Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente. Em ambos os materiais, sobretudo no primeiro, a metodologia utilizada era compatível com a metodologia aqui empregada, sendo necessárias apenas pequenas adaptações.

5.2.7.2) Área de Influência Indireta - AII

O Estado de São Paulo, segundo ROSS & MOROZ (1997), apresenta três grandes domínios morfoestururais, com gêneses diferenciadas. No entanto, dos três domínios apenas o Domínio Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e o Domínio Morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozóicas / Depressões Tectônicas estão presentes na área de estudo.

Estas unidades morfoestruturais presentes na área de estudo possuem diversas outras unidades morfoesculturais, no entanto, na área em estudo cada uma delas apresenta apenas uma unidade morfoescultural; o Planalto Atlântico dentro do Domínio do Cinturão Orogênico do Atlântico e as Planícies Litorâneas dentro do Domínio das Bacias Sedimentares Cenozóicas. Quanto às unidades morfológicas, há mais divisões para cada uma das unidades morfológicas.

A seguir é apresentado um esquema geral da divisão taxonômica utilizada na confecção do *"Mapa Geomorfológico da AII"* **(MF-SIM/VLT-05)** / **ANEXO B**, bem como a caracterização dos compartimentos geomorfológicos da área em tela, baseada em ROSS & MOROZ (1997).

1º Táxon – Unidades Morfoestruturais	2º Táxon – Unidades Morfoesculturais	3º Táxon – Unidades Morfológicas / Tipos de Relevo
✓ Bacias Sedimentares Cenozóicas / Depressões Tectônicas	• Planícies Litorâneas	▪ Praia Grande / Iperoíbe
		▪ Santista
		▪ Bertioga
✓ Cinturão Orogênico do Atlântico	• Planalto Atlântico	▪ Planalto de Paraitinga / Paraibuna
		▪ Escarpa da Serra do Mar e Morros Litorâneos

1º Táxon – Unidades Morfoestruturais

- **Cinturão Orogênico do Atlântico**

O Cinturão Orogênico do Atlântico tem origem em diversos processos orogenéticos, principalmente no período pré-Cambriano. Esta unidade possui grande extensão territorial abrangendo extensos territórios da costa leste do continente sul-americano, desde as proximidades da foz do rio da Prata até o norte do estado da Bahia. Sua constituição litológica é baseada na presença de granitos envoltos por gnaisses variados.

2º Táxon – Unidades Morfoesculturais do Cinturão Orogênico do Atlântico

- **Planalto Atlântico**

O Planalto Atlântico é uma área constituída por diferentes litologias que resultaram em variadas fisionomias, possibilitando a identificação e definição de diversas unidades geomorfológicas. Em pese a variedade de fisionomias, predomina nesta unidade a presença de formas de topos convexos, graus de entalhamento dos vales variando de forte a muito forte e dimensão interfluvial variando de pequena a muito pequena.

3º Táxon – Unidades Morfológicas / Tipos de Relevo do Planalto Atlântico

- **Planalto de Paraitinga / Paraibuna**

Esta unidade morfológica apresenta pequena extensão dentro da área de estudo aqui analisada, correspondendo apenas às áreas mais elevadas do território do Município de Santos. Esta área inserida dentro da área de estudo constitui-se da porção mais próxima da Escarpa da Serra do Mar, uma vez que esta unidade estende-se desde esta Escarpa até o Médio Vale do Paraíba, em seu limite norte.

Nesta unidade, cuja constituição litológica é majoritariamente por migmatitos e granitos, predominam formas dissecadas e densidades de drenagem médias a altas e morros altos e alongados com topos convexos. Possui, em geral, fragilidade média a alta, com a possibilidade de ocorrência de processos erosivos significativos e de movimentos de massa.

- **Escarpa da Serra do Mar e Morros Litorâneos**

A unidade morfológica da Escarpa da Serra do Mar e Morros Litorâneos representa a maior parte do Planalto Atlântico na área em análise. É importante ressaltar que, em que pese o fato de os morros litorâneos terem sido classificados juntamente com a Escarpa da Serra do Mar e de ambos possuírem gêneses semelhantes, tratam-se de formas de relevo bastante distintas. Assim, cabe apontar que os morros litorâneos receberão maior detalhamento no item referente a ADA, onde se dará maior ênfase aos morros do José Menino, do Embaré e de Nova Cintra.

Quanto à Escarpa da Serra do Mar a litologia é predominantemente composta poor gnaisses, migmatitos, micaxistos e granitos. Em relação às formas do relevo predominam topos aguçados e convexos, com grandes variações de entalhamento dos vales e dimensão interfluvial. Por suas características trata-se de uma área que, segundo ROSS & MOROZ (1997), *"apresenta um nível de fragilidade potencial muito alto, estando sujeita a processos erosivos pluvio-fluviais agressivos e movimentos de massas espontâneos e induzidos"*.

1º Táxon – Unidades Morfoestruturais

- **Bacias Sedimentares Cenozóicas / Depressões Tectônicas**

Esta unidade morfoestrutural congrega regiões com muitas diferenças entre si, sendo dividida em outras cinco unidades morfoesculturais, entre elas as Planícies Litorâneas. A semelhança entre estas unidades morfoesculturais é o fato de todas terem sido formadas com sedimentos continentais e costeiros do Cenozóico; porém suas gêneses são bastante distintas. Sendo assim, iremos nos ater às Planícies Litorâneas, que é a unidade morfoescultural inserida em nossa área de estudo.

2º Táxon – Unidades Morfoesculturais das Bacias Sedimentares Cenozóicas / Depressões Tectônicas

- **Planícies Litorâneas**

As Planícies Litorâneas possuem sua gênese em processos morfogenéticos complexos resultantes das ações construtivas e destrutivas das águas oceânicas ao longo do litoral, das ações construtivas e destrutivas das águas continentais e da interação entre estas duas forças. Baseados em outros autores (SUGUIO & TESSLER, 1984 e MOURA-FUJIMOTO, 1994) ROSS & MOROZ citam quatro fatores principais de formação das planícies costeiras brasileiras. São elas:

- Fontes de Areias: as fontes de areias que formaram as planícies costeiras são variadas, desde sedimentos das falésias das bordas dos Tabuleiros no Nordeste e da Serra do Mar no Sudeste, até o transporte de sedimentos pelos rios que deságuam no oceano.
- Correntes de Deriva Litorânea: as correntes de deriva litorâneas ocorrem de forma paralela a linha de costa e desempenham importante papel no transporte e na deposição de sedimentos praiais.
- Armadilhas para Retenção de Sedimentos: estas armadilhas de retenção são áreas de contenção dos sedimentos, tais como baías, baixios litorâneos e desembocaduras de rios.
- Variações do Nível do Mar: as variações de nível interferem diretamente na localização da linha de costa e consequentemente no processo de transporte e acumulação de sedimentos nessa linha de costa.

Os terrenos das Planícies Litorâneas são planos, com declividades inferiores a 2%. São áreas com baixa densidade de drenagem e padrão meandrante e anastomosado. Os materiais constituintes são de origem marinha e fluvial quarternária, em sua maioria sedimentos marinhos inconsolidados, sedimentos fluviais arenosos/argilosos inconsolidados e cascalhos.

3º Táxon – Unidades Morfológicas / Tipos de Relevo das Planícies Litorâneas

- Praia Grande / Iperoíbe
- Santista
- Bertioga

Não há grandes diferenças de gênese ou de materiais entre os tipos de relevo presentes na área em estudo. A principal diferença decorre da localização, posto que na porção mais ao sul, Planície Litorânea da Praia Grande / Iperoíbe, a largura é maior do que a porção mais ao norte, da Planície Litorânea de Bertioga, onde a largura é menor. Essa tendência segue a tendência de todo o litoral paulista, onde há uma variação da largura e da extensão da planícies litorâneas de sul para norte.

Outra diferença significativa entre estes diferentes tipos de relevo é a maior presença de áreas de planície intertidal na porção da Planície Litorânea Santista. Nestas áreas, caracterizadas pela ocupação sazonal de águas continentais e marinhas, forma-se a vegetação conhecida como mangue.

5.2.7.3) Área de Influência Direta – AID

Apresenta-se, adiante, a descrição das principais unidades morfológicas identificadas na AID, assim como as suas áreas de abrangência conforme ilustrado no *"Mapa Geomorfológico da AID"* **(MF-SIM/VLT-06)** / **ANEXO B**.

⇨ ***Cinturão Orogênico do Atlântico (1º Táxon) / Planalto Atlântico (2º Táxon)***

- **Planalto de Paraitinga / Paraibuna**

Conforme exposto anteriormente, a área do Planalto de Piratininga / Paraibuna, na área em estudo, ocupa apenas as áreas mais altas do município de Santos, em sua porção norte. Esta porção do Planalto de Piratininga / Paraibuna caracteriza-se pela presença majoritária de colinas de topo aguçado, com nível médio de fragilidade. Em relação à dissecação do relevo esta área caracteriza-se pela grande dimensão interfluvial média (entre 1750 e 3750m) e pelo médio entalhamento dos vales (entre 40 e 80m).

- **Escarpa da Serra do Mar e Morros Litorâneos**

Esta unidade morfológica, também conforme exposto anteriormente, pode ser dividida em duas partes distintas, a escarpa e os morros litorâneos. No presente texto dar-se-á maior detalhamento à escarpa, posto que os morros serão tratados com maior detalhe no item relativo à ADA.

A Escarpa da Serra do Mar, por sua vez também pode ser dividida em duas partes. A menor parte, à oeste da AID, é composta por topos convexos, com nível de fragilidade baixo. Esta área é composta por vales com grau de entalhamento fraco e dimensão interfluvial muito grande.

Uma parte maior, que ocupa toda a porção leste e parte da oeste da AID, é composta por topos aguçados, com grau de entalhamento dos vales muito forte (maior do que 160m) e dimensão

interfluvial muito grande (maior do que 3.750m). Esta área possui fragilidade muito alta e verifica-se a predominância de atividades morfogênicas em detrimento das atividades pedogênicas.

Com relação a atividade morfogênica, predominam os modelos naturais de movimentos de massa, para os quais, segundo RUBIO (2003) a literatura geomorfológica é rica quanto a padrões de classificação dos tipos de movimentos. Neste diagnóstico ressaltamos a presença de movimentos de massa, do tipo rastejo (superficial e profundo), subsidência, subsidência por erosão basal, escorregamentos e quedas de blocos isolados, conforme aponta BACCARO (1982, apud AGUIAR & SANTOS, 1991). Segundo RUBIO (2003) *"a autora em estudo sobre a região, propôs sua classificação utilizando parâmetros como a velocidade do movimento, declividade, material movimentado e seu volume, intensidade de pluviosidade, cobertura vegetal, entre outros"*.

O Quadro 5.2.7.3.1, abaixo apresenta a classificação proposta por BACCARO, com os tipos de movimentos presentes na área em estudo e suas definições, não apresentando suas sub-divisões:

Quadro 5.2.7.3-1
Tipos de movimentos de massa

Tipo de Movimento	Principais Características
Rastejo (superficial e profundo)	- movimento lento de camadas pouco profundas ou das mais profundas; - ocorre em todos os tipos de vertentes; - ocorre em inclinações superiores a 5%; - muito condicionado pela declividade e pela força gravitacional; - independência da intensidade da pluviosidade.
Subsidência	- acomodamento lento dos estratos mais profundos; - ocorre em todos os tipos de vertentes; - independência da intensidade da pluviosidade, da ação antrópica, do tipo de cobertura vegetal e da morfologia.
Escorregamento	- movimentos de massa rápidos; - envolve água, partículas, blocos, grandes ou pequenas lajes rochosas, grande massa de material inconsolidado com blocos rochosos; - em declividades superiores a 5%, a intensidade das chuvas é relevante, visto que aumenta a pressão hidrostática e diminui a resistência dos materiais
Subsidências (erosão basal)	- movimentos de massa rápidos; - comuns em taludes de detritos; - a subsidência é comum pela perda da base de sustentação das cavernas geradas pelo escoamento interno.
Quedas de blocos isolados	- ocorre, geralmente, em vertentes com inclinação superior a 20% e nas barrancas dos canais fluviais e pluviais; - envolve materiais de alteração e dos taludes de detritos - a pluviosidade é um importante acelerador deste processo; - ocorre geralmente em áreas sem cobertura vegetal.

Fonte: RUBIO (2003), adaptado de AGUIAR & SANTOS (1991)

Entre estes movimentos de massa os mais discutidos são os escorregamentos. Nesta área os escorregamentos foram classificados como naturais e excepcionais. RUBIO (2003) afirma que *"o entendimento da dinâmica da escarpa não se faz somente com a compreensão dos modelos naturais ou dos modelos excepcionais"*, pois *"dentro de um sistema dinâmico, o normal e o excepcional se contradizem e se completam"*.

AB'SABER (1991), em texto sobre os movimentos de massa ocorridos na Escarpa da Serra do Mar no ano de 1985, expõe sobre os dois modelos, mas, no entanto, os difere da seguinte forma:

> *"os escorregamentos reconhecidos na 'meia serra' superior e na 'meia serra inferior'" (...) eram de grande porte, muito isolados entre si, e gerados em épocas diferentes, dentro dos tempos históricos ou no interior do Quaternário. Foram gerados em pontos críticos de ordem geológica e geomorfológica, tendo tido, porém, o seu deslanche terminal, relacionado a períodos de grandes 'entradas' de água no solo e subsolo, por chuvas excepcionais do passado. Chuvas ditas de 'mil anos', na falta de maior precisão. Por sua vez, o quadro apresentado pelas avalanches débris da Serra de Paranapiacaba nos revela um sistema concentrado no espaço, segundo um modelo geométrico invariável, com deslanche terminal coletivo, efetuado em poucas horas de duração de chuvas muito fortes sobre tecidos geoecológicos fragilizados por uma insidiosa poluição aérea"*.

Conforme exposto anteriormente há movimentos de massa classificados em modelos naturais, isto porque estes processos geomorfológicos fazem parte da dinâmica de evolução natural da Escarpa da Serra do Mar. Assim, para a compreensão da dinâmica natural da região COLTRINARI (1994) lembra que é necessário o entendimento de que tanto a origem quanto a evolução da mesma decorrem de uma seqüência de fatores tectônicos e climáticos, posto que a região tem sua gênese diretamente relacionada a movimentos tectônicos.

Esta mesma autora (COLTRINARI, 1994) aponta ainda, que a origem e evolução da Escarpa relacionam-se com o conjunto de falhas, produzidas por rifts, que ocupam desde a Bacia de Santos até as bacias continentais. Portanto, em virtude desta origem, a borda do Planalto Paulistano, erroneamente chamada de Serra do Mar, trata-se de uma escarpa de linha de falha.

➪ ***Bacias Sedimentares Cenozóicas / Depressões Tectônicas (1º Táxon) Planícies Litorâneas (2º Táxon)***

- **<u>Santista</u>**

Na área em estudo da Planície Litorânea Santista verifica-se a presença de planícies intertidais (de mangue) e planícies marinhas.

Em relação à distribuição espacial, as planícies intertidais concentram-se nos estuários localizados na parte continental dos municípios de Santos e São Vicente. Quanto à gênese, estas áreas são formadas pela interação continente-oceano e estão sob influência diária das marés. No entanto, para que ocorra este tipo de terreno ROSS & MOROZ (1987), apoiados em outros autores listam cinco condicionantes básicos, os quais transcreve-se abaixo:

1. *"Temperaturas tropicais, onde a média do mês mais frio deve ser superior a 20ºC e a amplitude térmica anual deve ser menor do que 5ºC;*
2. *Substrato aluvial onde predominem materiais finos (silte, argila e matéria orgânica);*

3. *Áreas de baixa energia, caracterizadas pela ausência de ventos fortes e marés violentas;*
4. *Presença de água salgada, uma vez que por serem as espécies de mangue 'halofitas facultativas', suportam teores de sal que impedem o desenvolvimento de plantas de hábito terrestre;*
5. *Grande amplitude de maré, que associada a uma reduzida declividade do terreno, permite a colonização de extensas áreas por espécies de mangue adaptadas às altas taxas de salinidade desses ambientes."*

Por fim, as planícies marinhas, que compõem extensas áreas da Ilha de Santo Amaro e do parte continental de São Vicente, são descritas por ROSS & MOROZ (1997) como terrenos que *"possuem potencial de fragilidade muito alto por serem áreas sujeitas às inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos às acomodações constantes"*.

5.2.7.4) Área Diretamente Afetada – ADA

Seguindo a metodologia apresentada anteriormente, neste item serão abordados os seguintes níveis taxonômicos: 5º táxon (corresponde aos setores de cada uma das formas de relevo identificadas) e 6º táxon (corresponde às formas atuais menores decorrentes de processos atuais, inclusive os antrópicos – formas erosivas, movimentos de massa e suas cicatrizes, cortes e aterros executados por maquinário, etc).

A ADA pode ser dividida em dois trechos bastante distintos. Um dos trechos localiza-se sobre terrenos planos ou suavemente ondulados, compostos por materiais inconsolidados do Período Cenozóico. Estes sedimentos inconsolidados são formados por sedimentos arenosos de origem marinha e sedimentos areno-silticos-argilosos originados na interface entre sistemas fluviais, lacustres e marinhos.

O outro trecho localiza-se no entorno de terrenos pertencentes à unidade morfológica dos Morros de Litorâneos. Adiante será apresentado um detalhamento das unidades existentes na região no nível 5º e 6º táxons, com ênfase a estes terrenos. O texto e o mapeamento (MF-SIM/VLT-07) sobre essa área baseiam-se na Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente (IPT, 1980) e discutirá todo o maciço dos morros de Itararé e José Menino, ainda que a parte afetivamente atingida pelo projeto signifique apenas pequenas áreas da porção sul do maciço.

- **<u>5º táxon (setores de cada uma das formas de relevo identificadas)</u>**

IPT (1980) apresenta um mapa geomorfológico que adota metodologia distinta da utilizada no presente estudo, portanto, o presente estudo adapta aquele trabalho a metodologia aqui utilizada. Neste nível taxonômico o estudo de IPT (1980) identificou uma série de formas que aqui serão divididas em formas areolares e feições lineares.

O *"Mapa Geomorfológico da ADA"* **(MF-VLT/SIM-07**) / **<u>ANEXO B</u>**, mostra as seguintes formas areolares: planícies alveolares, rampas de colúvio, corpos de talus, depósito de meia encosta, patamares, campos de matacões e paredes rochosas. Em termos de distribuição espacial a unidade que apresenta maior área na região em análise é uma planície alveolar identificada por IPT (1980) localizada na porção central da área em estudo.

Posteriormente aparecem as rampas de coluvios e os corpos de tálus distribuídos em várias pequenas áreas nas porções norte e central da área em estudo. No entanto, em que pese estas unidades apresentarem maior significado no contexto do maciço dos morros de Santos e São

Vicente, para o empreendimento especificamente a principal unidade a ser avaliada são as paredes rochosas existentes na porção sul do maciço.

A Foto 5.2.7.4-1, mostrada abaixo, apresenta uma parede rochosa ao lado do traçado proposto para o VLT.

Fotografia 5.2.7.4-1 - Parede rochosa no trecho de intervenção do VLT

- **6º táxon (formas atuais menores decorrentes de processos atuais, inclusive os antrópicos)**

Quanto a este nível taxonômico cabe fazer uma divisão entre processos morfogênicos atuais e as formas atuais decorrentes de ações antrópicas. Quanto às formas geradas diretamente por ação antrópica destacam-se as extensas áreas ocupadas por habitações, onde se verifica a presença de construção de aterros e cortes, com as estruturas associadas a estas obras (inclusive áreas de empréstimo de material para construção). Também se verifica nesta área a presença de áreas de mineração, que geram formas e processos particulares a sua forma de exploração.

Por fim, quanto aos processos gerados indiretamente pela ação antrópica, convêm apontar que a área em estudo apresenta tanto processos erosivos como movimentos de massa, sendo os processos erosivos mais presentes.

Dentre os processos erosivos verifica-se a existência de erosão laminar e ravinas. Já entre os movimentos de massa verifica-se a presença de rastejos e quedas de blocos, tais como apresentados no Quadro 5.2.7.3-1 - Tipos de movimentos de massa. Convêm ressaltar que, embora não tenham sido mapeados pontos de ocorrência de escorregamentos e subsidências,

estes processos são ativos nesta área, tal como aponta os escorregamentos ocorridos em meados do século XX no Monte Serrat, localizado na porção nordeste do maciço em análise e indicam a presença de corpos de talus e rampas de colúvio, formados com material coluvial transportado por processos morfogênicos causados por movimentos gravitacionais.