



RELATÓRIO TÉCNICO

REV.: 0

FOLHA/TOTAL: 1 / 14

Tipo de Documento: RELATÓRIO TÉCNICO	
Assunto: PLANO DE MONITORAMENTO DE RUÍDO PARA O TRECHO EM OPERAÇÃO DA LINHA 5 - LILÁS (LARGO TREZE - CAPÃO REDONDO).	
Linha: L 5 - LILÁS	Sistema: AMBIENTAL
Emitente:	Subsistema/Conj.:
Vigência:	Equipamento/Subconj.:
Trecho: FN:	
Subtrecho:	
Unid. Constr.:	
Documentos de Referência	
Documentos Resultantes	
Observações	

EMIÇÃO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	Nº do CREA	VISTO
Diogo Fugiwara Muchiutti	25443-0	Engenheiro Ambiental	5062497271	
Sidiney Assis da Silva Júnior	20102-6	Engenheiro Ambiental	5062279830	

RESPONSÁVEL TÉCNICO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	Nº do CREA	VISTO
Diogo Fugiwara Muchiutti	25443-0	Engenheiro Ambiental	5062497271	
Sidiney Assis da Silva Júnior	20102-6	Engenheiro Ambiental	5062279830	

APROVAÇÃO

SUPERVISOR	COORDENADOR	GERENTE
	 Rodolfo Lima Chiáparin	 Luís Sérgio de Campos Vilarinho

REVISÃO

Nº	DATA	HISTÓRICO	LUIS SÉRGIO DE CAMPOS VILARINHO Gerente de Meio Ambiente e Sustentabilidade - GMS Reg. 076736	RG DO RESP. TÉC.
0	19/11/2013	Emissão do documento.		25443-0 e 20102-6



Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	3
	OBJETIVOS.....	3
	DEFINIÇÕES.....	3
2	MONITORAMENTO DE RUÍDO	5
	2.1- HISTÓRICO DE INFORMAÇÕES.....	5
	2.2- DEFINIÇÃO DOS RECEPTORES	6
	2.3- PERIODICIDADE.....	8
	2.4- METODOLOGIA	8
	2.4.1 - CONDIÇÕES GERAIS	9
	2.4.2 – EQUIPAMENTOS.....	9
	2.4.3 – NÍVEIS DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO.....	10
	2.5- TRATAMENTO DOS DADOS E APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO	11
	2.5.1 - REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....	11
	2.5.2 - HORÁRIO E DURAÇÃO DAS MEDIÇÕES	11
	2.5.3 - HISTOGRAMA DAS MEDIÇÕES	11
	2.5.4 - NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA CORRIGIDOS	12
	2.5.5 - NÍVEL DE RUÍDO AMBIENTE.....	12
	2.5.6 - TABELA COMPARATIVA.....	12
	2.5.7 - APRESENTAÇÃO DA CONCLUSÃO.....	12
	BIBLIOGRAFIA.....	13
	ANEXO: DESENHO DA LINHA COM IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO.	14



1 INTRODUÇÃO

OBJETIVOS

Este documento tem por objetivo definir o plano de monitoramento de Ruído no entorno do trecho em operação da Linha 5 – Lilás (entre largo treze e Capão Redondo), visando o atendimento às condicionantes estabelecidas pelo órgão ambiental do Estado de São Paulo.

Para efeito de definição dos pontos a serem monitorados, foram considerados pontos da via que já possuem ações mitigadoras implementadas (barreiras acústicas atenuadoras de ruído), bem como outros suscetíveis, conforme NBR 10.151 (Acústica - Avaliação do Ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Junho 2000) e Decisão de Diretoria da CETESB número 100/2009/P, de 19 de maio de 2009.

DEFINIÇÕES

Destacam-se, neste documento, as seguintes definições a serem aplicadas:

- **Área de Influência Direta (AID):** Área localizada no entorno das estações e região de via da linha em operação, onde serão implementadas as ações de monitoramento de ruído;
- **Receptores Potencialmente Críticos:** Receptores localizados em áreas urbanizadas residenciais habitadas lindeiras ao sistema viário, com ocupação regular e demais receptores representativos do impacto sonoro como hospitais, unidades básicas de saúde, unidades educacionais, portanto, onde devem ser realizadas as avaliações dos níveis de ruído.
- **Nível de Ruído:** “nível de pressão sonora expresso em decibéis, ponderado pela curva de resposta “A”.” (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Decisão de Diretoria Nº389/2010/P, 2010).
- **dB(A):** “unidade do nível de pressão sonora em decibéis, para quantificação do nível de ruído, ponderada pela curva de resposta “A”.” (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Decisão de Diretoria Nº389/2010/P, 2010)
- **Nível de Pressão Sonora Equivalente (LAeq):** Nível de ruído que, na hipótese de ser mantido constante, durante o período de medição, representa a mesma quantidade de energia acústica que a soma das parcelas de energia correspondentes às variações do nível de ruído, ocorridas durante o período adotado. (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Decisão de Diretoria Nº389/2010/P, 2010).
- **Nível de Ruído Ambiente (L_{ra}):** Nível de pressão sonora equivalente (Laeq), ponderado pela curva de resposta “A”, que caracteriza o nível de



ruído existente na área objeto de avaliação, no local e horário considerados, sem a interferência do ruído gerado pela fonte sonora em questão. (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Decisão de Diretoria Nº389/2010/P, 2010).

- **Nível de Critério de Avaliação (NCA):** Nível de pressão sonora em dB(A) que estabelece o limite de aceitação para uma determinada área. (NBR 10.151:2000).
- **Ruído com componentes tonais:** “Ruído que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos.” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10.151, 2000, p. 2)
- **Composição ferroviária:** Qualquer veículo/composição que trafega sobre trilhos, tais como: trens (metropolitanos e/ou de cargas), metrô, monotrilhos, VLTs, etc. (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Decisão de Diretoria Nº389/2010/P, 2010).
- **Condição normal do sistema:** Condição de operação do sistema que predomina na maior parte do tempo. (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Decisão de Diretoria Nº389/2010/P, 2010).
- **Nível de ruído de passagem (Lt):** Nível de ruído equivalente, em dB (A), medido durante o período audível de uma passagem de composição ferroviária. (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Decisão de Diretoria Nº389/2010/P, 2010).
- **Sistema linear de transporte:** estradas, rodovias, ferrovias, metrô, ou qualquer sistema de transporte terrestre. (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, Decisão de Diretoria Nº389/2010/P, 2010).
- **Ponto de Medição:** local determinado, onde os Medidores de Nível de Pressão Sonora serão posicionados para realização das atividades de medição.
- **Órgão Ambiental:** Organização responsável pela emissão e acompanhamento técnico das Licenças Ambientais.
- **Empreendedor:** Companhia do Metropolitano de São Paulo.



2 MONITORAMENTO DE RUÍDO

2.1- HISTÓRICO DE INFORMAÇÕES

O ponto de partida para elencar os receptores a serem monitorados foram as informações contidas no documento “UNIDADE DE GESTÃO AMBIENTAL DO PROJETO SUL – Atendimento de Condicionantes da L.O” do processo de licenciamento ambiental da linha 5, realizado na época pela CPTM, durante a implementação da linha. Analisando este documento, foi observado que a CPTM instalou barreiras acústicas atenuadoras, com o propósito de mitigar os impactos ambientais gerados pela emissão de ruídos proveniente da circulação dos trens. Esta medida mitigadora foi instalada em pontos ao longo da linha 5 (lilás), com as seguintes características:

- Trecho entre as estações Capão Redondo e Campo Limpo: barreira inicia em frente ao número 13 da Avenida Carlos Caldeira Filho e se estende até a estação Campo Limpo, contemplando os dois lados da via;
- Trecho entre as estações Campo Limpo e Vila das Belezas: barreira inicia na estação Campo Limpo e finaliza na estação Vila das Belezas, contemplando ambos os lados da via;
- Trecho entre as estações Vila das Belezas e Giovanni Gronchi: barreira inicia na estação Vila das Belezas e estende-se até o cruzamento da Avenida Carlos Caldeira Filho com a Rua João Calixto, contemplando ambos os lados da via;
- Trecho entre as estações Giovanni Gronchi e Santo Amaro: barreira compreende todo o perímetro do condomínio empresarial Green Park;
- Trecho entre as estações Santo Amaro e Largo Treze: barreira inicia-se na estação Santo Amaro e estende-se até a altura do cruzamento entre as ruas Monsenhor Magaldi e Professor Clemente Pinho. Neste trecho a barreira está implementada apenas no lado sul da Via e entre vias.

No mês de maio de 2013, foram realizadas inspeções técnicas ao longo da linha 5 para verificar a dinâmica atual da região e identificar, quando possível, novos receptores críticos. Nestas inspeções foi constada a existência de uma instituição de ensino próximo à estação Vila das Belezas, a qual não existia na época da implantação da linha. Este fato mostra a alteração da dinâmica na região.

Vale informar que o Metrô já vem realizando monitoramento periódico de emissão de ruído ao longo da linha 5 e do seu pátio de manutenção - Capão Redondo, sendo que os resultados obtidos até o momento demonstram que o Metrô não traz incremento nos níveis de ruído da região, pois a área ao longo da linha 5 já apresenta características de degradação devido ao tráfego intenso de veículos de grande porte. Além disso, não há constatação de reclamantes referentes à operação do sistema metroviário.

2.2- DEFINIÇÃO DOS RECEPTORES

Os pontos receptores considerados sensíveis às fontes geradoras de ruído foram estabelecidos pela proximidade do receptor em relação à fonte, pelas características de uso e ocupação dos imóveis lindeiros, pelo estado de degradação sonoro da zona de interesse e para verificação da eficiência das medidas mitigadoras (barreiras acústicas) implementadas ao longo da linha. Em casos particulares, quando da ocorrência de reclamação, o imóvel reclamante pode passar a fazer parte do conjunto de receptores sensíveis ao empreendimento após avaliação da pertinência da reclamação.

Levou-se em consideração o uso a que se destina um imóvel localizado na área de influência direta do empreendimento por torná-lo mais ou menos, sensível às variações de pressão sonora provocadas pela instalação de um empreendimento de metrô.

Embora o Nível de Critério de Avaliação em dB(A) para ambientes externos seja o mesmo para imóveis localizados no mesmo tipo de área, as medições devem ser realizadas em imóveis cuja vocação implique em menor tolerância às alterações nos níveis de ruído.

Para o trecho objeto do presente plano de monitoramento, foram identificados 7 pontos a serem monitorados. Na Figura 1 é possível ver o trecho atualmente em operação na Linha 5 – Lilás.

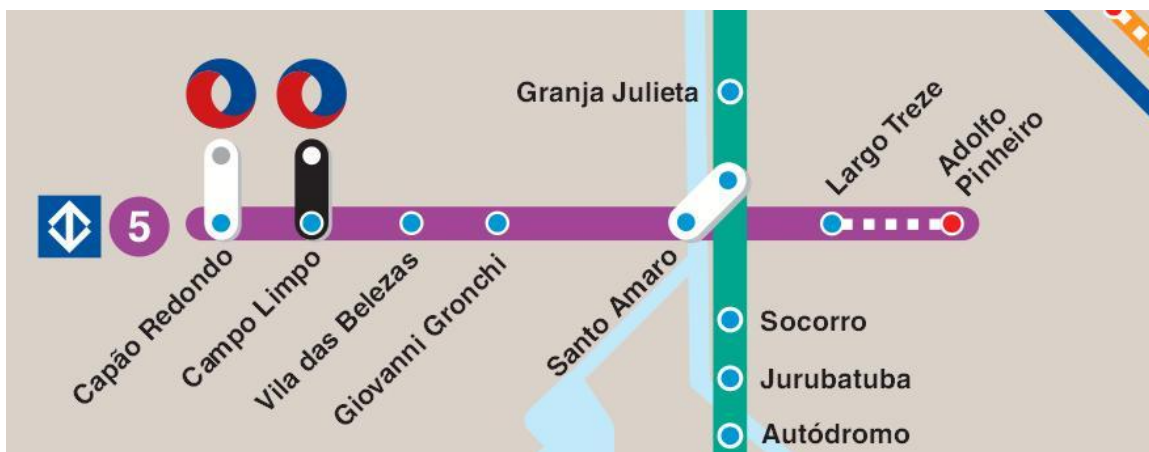


Figura 1: Mapa do trecho em operação da Linha 5 - Lilás

Trecho 1: Trecho entre as estações Capão Redondo e Campo Limpo.

Ponto 1A - Neste trecho existe instalada uma barreira acústica, sendo que a mesma inicia-se em um condomínio de prédios residenciais, localizados a



aproximadamente 80 metros da via, e termina na estação Campo Limpo. Não identificou-se um pouco crítico, portanto, o ponto a ser monitorado será o condomínio.

Ponto 1B - Rua Lisse, 577 – Capão Redondo; Distância aproximada da via de 21 metros. Este ponto foi monitorado na época do processo de obtenção da licença de operação, pela CPTM.

Trecho 2: Trecho entre as estações Campo Limpo e Vila das Belezas.

Ponto 2ª - Neste trecho existe barreira acústica implementada em toda a extensão. Nas proximidades da estação Vila das Belezas está instalada a Escola Estadual República do Panamá, que está situada na Rua Piemonte da Borborema. portanto, este é o ponto escolhido para ser monitorado.

Ponto 2B - Estrada do Campo Limpo, 560 – Bloco San Diego, segundo andar, apto 24. Este ponto foi monitorado na época do processo de obtenção da licença de operação, pela CPTM.

Trecho 3: Trecho entre as estações Santo Amaro e Largo Treze.

Ponto 3A - Avenida Padre José Maria, 1081, quarto andar. Edifícios de apartamentos. Este ponto foi monitorado na época do processo de obtenção da licença de operação, pela CPTM.

Ponto 3B - Neste trecho a barreira acústica implementada inicia na estação Santo Amaro e finaliza na rua Monsenhor Magaldi, onde se localiza o trecho de emboque (mudança de via em elevado para via subterrânea) da linha, que será o ponto escolhido.

Ponto 4: Pátio Capão Redondo.

O pátio Capão Redondo localiza-se na Estrada de Itapecerica, número 4157. É considerado uma fonte fixa de emissão de ruídos, e em seu entorno existe uma instituição educacional infantil que deverá ser monitorada.

Nota-se que somente um dos pontos adotará a metodologia para fontes fixas, que é o localizado no pátio Capão Redondo. Todos os demais pontos serão analisados pela decisão de diretoria da CETESB 389/2010/P, de 21 de dezembro de 2010.



Tabela 01 – Relação de endereços dos pontos de medição de Ruído propostos

Ponto	Endereço
1A	Esquina entre Avenida Carlos Caldeira Filho e Rua Padre José de Jambeiro. Ao lado do condomínio de prédios.
1B	Rua Lisse, 577 – Capão Redondo
2A	Rua Piemonte de Borborema, 5
2B	Estrada do Campo Limpo, 560
3A	Av. Padre José Maria, 1081.
3B	Rua Professor Clemente Pinho, 278.
4	Av. Ellis Maas, 87 (Em frente à escola).

Entre as estações Vila das Belezas e Giovanni Gronchi a barreira acústica implementada inicia-se na estação Vila das Belezas e finaliza na rua João Calixto. Não foi identificado nenhum ponto crítico nesta região.

Entre as estações Giovanni Gronchi e Santo Amaro a barreira acústica implementada ao longo da via compreende todo o perímetro do condomínio empresarial Green Park e se localiza na parte de trás dos prédios. Portanto, não foi identificado nenhum ponto crítico nesta região.

A localização dos pontos pode ser vista no desenho, anexo à este documento.

2.3- PERIODICIDADE

Para fim de monitoramento de ruído, este documento estabelece a periodicidade das campanhas de medição em conformidade com os monitoramentos em andamento em todas as linhas atualmente em operação pela CMSP. Estas campanhas de medição são realizadas semestralmente.

2.4- METODOLOGIA

A Metodologia de Medição de ruído deve seguir o estabelecido na NBR 10.151 de 2000 que diz respeito à avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento – e na Decisão de Diretoria nº 389/2010/P, de 21 de dezembro de 2010 que dispõe sobre a aprovação da



Regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo.

2.4.1 - CONDIÇÕES GERAIS

“O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), em decibel ponderados pela curva de resposta “A”, comumente chamados de dB(A)” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10.151, 2000, p. 1) salvo para os casos de ruídos com características impulsivas ou de impacto.

As medições dos níveis de ruído serão realizadas fora dos limites da propriedade que contém a fonte salvo nos casos em que houver ocorrência de reclamação. Nesse caso, a medição será realizada nas condições locais indicadas pelo reclamante.

A duração da medição será escolhida de forma a permitir a caracterização da fonte de ruído não devendo ser inferior a 5 minutos. A escolha do tempo de medição levará em consideração a existência de eventos periódicos dentro de um determinado intervalo, devendo ter duração suficiente para medir alterações intermitentes e frequentes no nível de ruído de um dado receptor.

2.4.2 – EQUIPAMENTOS

Medidor de Nível de Pressão Sonora:

O equipamento adequado às atividades descritas nesse plano é o Medidor de Nível de Pressão Sonora. Este equipamento deve atender às especificações da IEC 60651 para tipo 0 e tipo 1. O equipamento deverá possuir recurso para medição de nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A” (L_{Aeq}), conforme IEC 60804 sendo vetado o uso de dosímetros de ruído.

Calibrador:

O calibrador acústico utilizado deverá atender às especificações da IEC 60942, devendo ser classe 1 com certificado de calibração da Rede Brasileira de Calibração (RBC), ou do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), emitido no mínimo há dois anos da realização da medição.

“Uma verificação e eventual ajuste do medidor de nível de pressão sonora ou do sistema de medição deve ser realizada pelo operador do equipamento, com o calibrador acústico, imediatamente antes e após cada medição, ou conjunto de medições relativas ao mesmo evento” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10.151, 2000)



2.4.3 – NÍVEIS DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

As Tabelas 02 e 03, a seguir, estabelecem o Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos tanto para fontes fixas quanto para fontes móveis. (**Fonte:** Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10.151, 2000 e Decisão de Diretoria nº 389/2010/P, de 21 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a aprovação da Regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo).

Tabela 02 – Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos em dB(A) de acordo com a NBR 10.151/2000 – Fontes fixas.

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Tabela 03 – Padrões de Níveis de Ruído em dB(A) conforme Decisão de Diretoria 389/2010/P - Regulamentação de Níveis de Ruído em Sistemas Lineares de Transportes Localizados no Estado de São Paulo.

TIPO DE OCUPAÇÃO	VIAS DE TRÁFEGO NOVAS		VIAS DE TRÁFEGO EXISTENTE com e sem alteração	
	DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
I <ul style="list-style-type: none"> Hospitais; Casas de Saúde; Asilos; Unidades Básicas de Atendimento a Saúde; e Creches 	55	50	60	55
II <ul style="list-style-type: none"> Residências; Comércios; e Serviços Locais. 	60	55	65	60
III <ul style="list-style-type: none"> Instituições de Ensino; Escolas; Faculdades; Centros Universitários; Universidades; Atividades Equivalentes; e Cultos Religiosos. 	63	58	68	63



O nível de ruído ambiente (L_{ra}) é numericamente igual ao L_{Aeq} quando o L_{Aeq} é medido (e/ou calculado) na situação em que as fontes de ruído que serão objeto do monitoramento não estão presentes.

Se o L_{ra} for superior ao valor das Tabela 02 e 03, para a área e horário em questão, o NCA assume o valor do L_{ra} .

2.5- TRATAMENTO DOS DADOS E APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO

A consolidação das informações coletadas nas campanhas de medição dará origem a um relatório de ensaio no qual os resultados serão interpretados e, baseando-se em critérios descritos no item 2.3.3, será estabelecida a necessidade de se tomar medidas corretivas aos eventuais impactos sonoros ocorridos na operação da linha.

Para se obter maior clareza na apresentação dos resultados, o relatório será dividido entre fontes fixas e fontes móveis, aplicando-se a norma adequada para cada fonte emissora de ruído.

2.5.1 - REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Serão inseridos registros fotográficos georeferenciados e datados da realização das medições contendo foto do equipamento posicionado para a medição de forma a identificar edificações, ou outros equipamentos públicos próximos e foto do entorno.

2.5.2 - HORÁRIO E DURAÇÃO DAS MEDIÇÕES

Para efeitos de monitoramento, as medições do período diurno acontecerão entre 6h00 e 23h00. As medições do período noturno acontecerão entre as 23h00 e 6h00 do próximo dia.

Para efeitos de reclamantes, as medições acontecerão no horário em que o reclamante relata o incômodo.

2.5.3 - HISTOGRAMA DAS MEDIÇÕES

Para cada medição de ruído, será apresentado o histograma, bem como o registro gráfico do nível sonoro. Para as correções decorrentes da existência de ruídos com componentes tonais, utiliza-se um espectro de frequência com a finalidade de se identificar tons puros em determinados intervalos de frequência.

A análise do espectro demonstra, de maneira clara, uma componente tonal quando a intensidade de uma ou mais bandas é, no mínimo, 5dB(A) superior às demais bandas.

2.5.4 - NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA CORRIGIDOS

Aplica-se a devida correção no nível de pressão sonora nos casos específicos, destacando a fonte geradora motivo da correção. Nesta seção o relatório deve justificar a aplicação da correção, apresentando a análise do resultado em cada receptor sensível (histograma individual), destacando os ruídos de caráter impulsivo e/ou tonal.

2.5.5 - NÍVEL DE RUÍDO AMBIENTE

Para os pontos monitorados, serão evidenciados os ruídos provenientes das passagens dos trens, e aqueles advindos de fontes externas ao Metrô. Diante disso, será possível determinar a responsabilidade do Metrô quanto ao atendimento aos padrões legais.

2.5.6 - TABELA COMPARATIVA

Uma tabela comparativa entre os níveis de ruído ambiente ponto a ponto e os Níveis descritos nas Tabelas 02 e 03 dará suporte para a determinação dos Níveis de Critério de Avaliação para cada receptor. Nos pontos em que o Lra for superior ao valor da tabela, o Lra passa a ser o Nível de Critério de Avaliação para aquele ponto.

A partir de então, o Nível de Critério de Avaliação (NCA) será a referência a ser acompanhada durante a operação da linha. Quaisquer níveis de pressão sonora que ultrapassem o NCA serão objeto de estudo para mitigação de Níveis de Pressão Sonora.

2.5.7 - APRESENTAÇÃO DA CONCLUSÃO

Por fim, será apresentado, de maneira geral, qual o resultado obtido e quais as medidas corretivas e/ou preventivas previstas, quando necessárias.

O relatório deverá apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica, incluindo descritivos de campo (fatos ocorridos durante os períodos de medição). Também será necessário a inclusão dos certificados de calibração referentes aos equipamentos de medição utilizados.



BIBLIOGRAFIA

ABNT, 2000 – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento*. Rio de Janeiro.

CETESB, 2010 – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010). Decisão de Diretoria nº 389/2010/P, de 21 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a aprovação da Regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo.

CETESB, 2009 – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2009). Decisão de Diretoria nº 100/2009/P, de 19 de maio de 2009. Dispõe sobre a aprovação do Procedimento para avaliação de níveis de ruído em sistemas lineares de transporte.

CETESB, 2007 – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2007). Decisão de Diretoria nº 215/2007/E, de 07 de novembro de 2007. Dispõe sobre a sistemática para avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras.



ANEXO: Desenho da linha com identificação dos pontos de medição.