



## 7.1 MEIO FÍSICO

Neste item são apresentadas as características do meio físico da área de influência do empreendimento.

Os estudos envolveram: clima, qualidade do ar, níveis de ruído e vibrações, geologia, geomorfologia, pedologia, geotecnia, hidrografia, hidrologia, qualidade das águas superficiais, hidrogeologia e qualidade das águas subterrâneas.

Para caracterização do meio físico das áreas de potenciais interferências relativas à implantação, operação e fechamento do empreendimento em questão, foram consideradas as escalas de abordagem definidas a partir das áreas de influência já descritas anteriormente e apresentadas na **Figura 6-1**:

*Área de Influência Indireta:* bacia do ribeirão Claro

*Área de Influência Direta:* bacia do ribeirão Santa Gertrudes

*Área Diretamente Afetada:* Área das poligonais (espaço específico da implantação física do empreendimento).

Foram utilizados dados provenientes de sítios e relatórios oficiais da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) e do Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica (DAEE), do relatório da UNESP (2006), de base cartográfica e bibliográfica específica para a área, fotografias aéreas e imagens orbitais, além de informações fornecidas pelo empreendedor.

Também foram realizados levantamentos de dados *in loco* pela equipe técnica entre os meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.



## **7.1.1 – Clima**

### **7.1.1.1 - Introdução**

O clima pode ser definido como a seqüência das condições atmosféricas instantâneas de um local. Desta forma, se observam primeiramente as condições da atmosfera em um local durante vários anos para depois ser estimada a seqüência mais provável da sucessão dos tempos.

São considerados diversos atributos climáticos para a classificação dos tipos climáticos, como temperatura, umidade, precipitação, movimentos de massas de ar, condições de radiação, pressões barométricas e ionização. Para a configuração de um tipo de clima em escala regional, um dos principais fatores refere-se à interação da circulação atmosférica com a superfície de uma localidade.

Portanto, a caracterização climática foi elaborada a partir da incidência dos principais sistemas atmosféricos na região do empreendimento e de dados da série histórica fornecida pelo DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo) e utilizadas pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e ESALQ-USP (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”) para realização do balanço hídrico do município de Rio Claro. Dados de vento da estação meteorológica de Piracicaba também foram utilizados.

### **7.1.1.2 – Caracterização Climática Regional**

O Estado de São Paulo é cortado pelo trópico de Capricórnio e possui praticamente todo seu território entre os paralelos 20º e 25º sul. Pode, assim, ser considerado como de características tipicamente tropicais. As massas de ar que apresentam maior incidência no Estado de São Paulo são as Tropicais (Atlântica e Continental), a Polar Atlântica e, em menor escala, a Equatorial Continental, que provêm da Amazônia Ocidental. Entre estas, a Frente Polar Atlântica apresenta grande amplitude e elevada freqüência de atuação sobre o território paulista, sendo, juntamente com as correntes Tropicais e Equatoriais, um dos principais elementos que configuram a dinâmica climática no estado.

A estação chuvosa (verão) é influenciada pelo aquecimento continental que ocorre com a maior insolação no período, e que, associado à convecção tropical, sistemas extratropicais e áreas de instabilidade continental, favorece as precipitações abundantes.

Na estação seca (inverno), a passagem rápida de frentes frias provenientes do sul do continente com maior freqüência e intensidade influencia na diminuição das temperaturas, ocorrência de períodos de grande estabilidade atmosférica e diminuição da precipitação. Tais condições são mais desfavoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera, o que acarreta na queda da qualidade do ar no período.



As diferenças climáticas regionais, que são causadas devido à atuação destas massas de ar, são configuradas devido a fatores como distância em relação ao mar, características topoclimáticas referentes às variações de albedo conforme a cobertura do solo, etc.

Em relação à região de Santa Gertrudes, o clima pode ser considerado como tropical alternadamente seco (maio a outubro) e úmido (novembro a abril), controlado por massas tropicais e equatoriais, que predominam em mais de 50% do ano (MONTEIRO, 1973). Segundo a classificação climática de Koeppen, na região do empreendimento o clima é do tipo Cwa – Quente úmido com inverno seco (SETZER, 1966), em que a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mais frio, inferior ou igual a 18°C. O inverno apresenta estiagem, com total pluviométrico, durante o mês de menor precipitação (agosto), inferior a 30 mm. Os ventos predominantes provêm dos quadrantes S e SE.

A **Figura 7.1.1.2-1** traz o Mapa de classificação climática de Koeppen para o estado de São Paulo, destacando a localização de Santa Gertrudes.





### 7.1.1.3 – Caracterização Climática Local

Os dados climáticos apresentados a seguir para caracterização mais detalhada do clima da região do empreendimento foram extraídos do Banco de Dados Climáticos do Brasil (EMBRAPA e ESALQ-USP, 2007). Os dados são provenientes de estação do DAEE localizada no município de Rio Claro, que apresenta dados mais completos e boa proximidade do empreendimento (aproximadamente 10 km a noroeste do empreendimento). Para os dados de direção e intensidade dos ventos, empregou-se dados da estação meteorológica de Piracicaba, os quais foram utilizados para a modelagem de emissão atmosférica, apresentada no **item 8.2.2** deste relatório.

A localização da estação meteorológica utilizada e os dados climáticos mensais médios são apresentados a seguir no **Quadro 7.1.1.3-1**:

**Quadro 7.1.1.3-1: Localização e dados climáticos da estação meteorológica do DAEE em Rio Claro-SP**

**Latitude:** 22,41° S **Longitude:** 47,58° W **Altitude:** 612 m **Período:** 1941-1970

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	24,2	226	121	100	121	0	105
Fev	24,4	205	113	100	113	0	92
Mar	23,8	149	113	100	113	0	36
Abr	21,7	44	82	68	76	6	0
Mai	19,4	44	61	58	55	6	0
Jun	18,1	29	48	48	39	9	0
Jul	18,0	20	48	36	32	17	0
Ago	19,8	25	63	25	36	27	0
Set	21,3	53	77	19	58	19	0
Out	22,3	126	94	52	94	0	0



Nov	23,0	132	103	80	103	0	0
Dez	23,6	199	117	100	117	0	62
<b>TOTAIS</b>	<b>259,6</b>	<b>1.252</b>	<b>1.040</b>	<b>785</b>	<b>957</b>	<b>83</b>	<b>295</b>
<b>MÉDIAS</b>	<b>21,6</b>	<b>104</b>	<b>87</b>	<b>65</b>	<b>80</b>	<b>7</b>	<b>25</b>

**Fonte:**DAEE

T = Temperatura

P = Precipitação

ETP = Evapotranspiração Potencial

ARM = Água armazenada no solo

ETR = Evapotranspiração Real

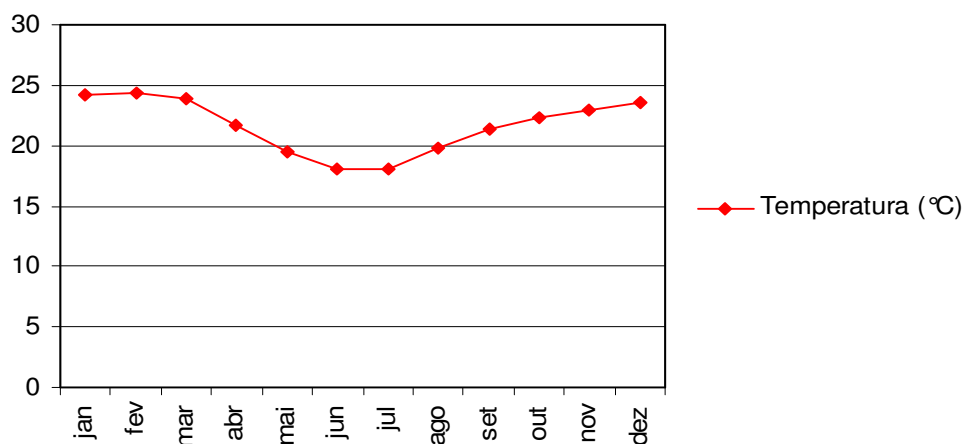
DEF = Deficiência hídrica

EXC = Excedente hídrico

Fonte: Banco de dados climáticos do Brasil (EMBRAPA e ESALQ-USP, 2007)

- **Temperatura do Ar**

O gráfico a seguir (**Figura 7.1.1.3-1**) mostra a variação de temperatura média do ar mensal ao longo do ano na região do empreendimento, em que de novembro a março as temperaturas do ar médias mensais são superiores ou iguais a 23°C, chegando a atingir a média de 24,4°C em fevereiro. A partir de abril a temperatura começa a cair mais acentuadamente, chegando à média de 18°C em julho, voltando a se elevar em seguida.

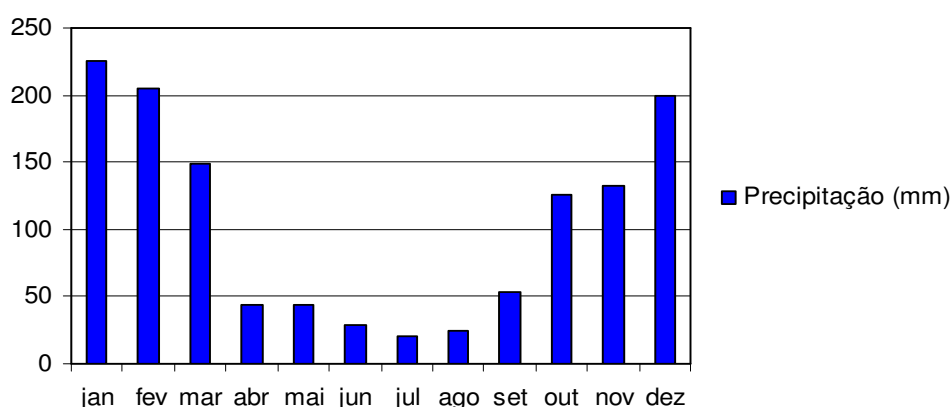


**Figura 7.1.1.3-1: Temperatura do ar mensal média – Rio Claro/SP – 1941 a 1970**

- **Pluviosidade**

Segundo dados climáticos da estação de Rio Claro, o total pluviométrico anual médio é de cerca de 1252 mm, com grande variação sazonal da pluviosidade podendo ser dividida basicamente em dois períodos.

Como pode ser visualizado no pluviograma acumulado médio mensal apresentado a seguir (**Figura 7.1.1.3-2**), entre outubro e março, os totais pluviais mensais médios são superiores a 125 mm, chegando a valor de 226 mm em janeiro. O período mais seco ocorre entre abril e setembro, quando os totais pluviais mensais médios são inferiores a 55 mm, atingindo 20 mm em julho.



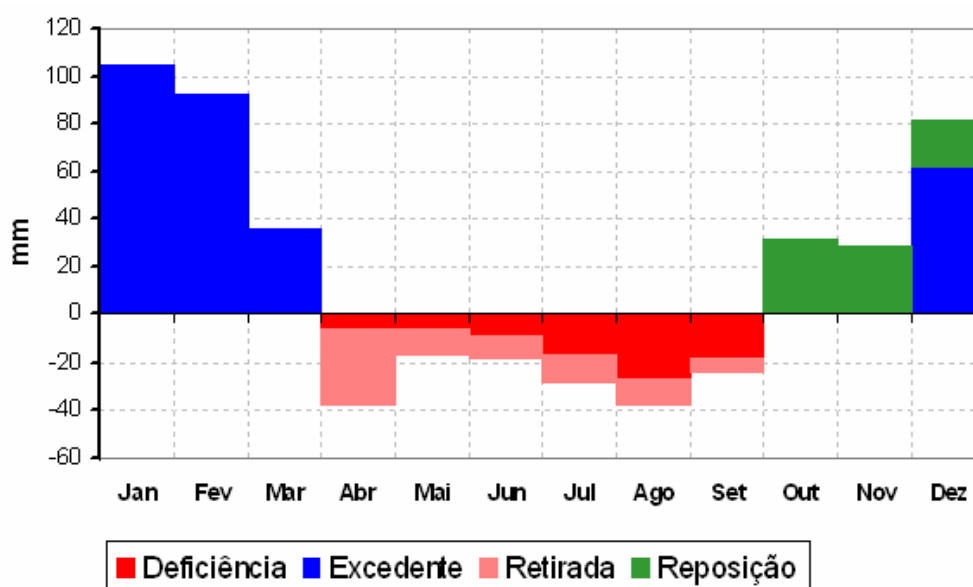
**Figura 7.1.1.3-2: Pluviograma Acumulado Médio Mensal – Rio Claro / SP – 1941 a 1970**

Geralmente, no período chuvoso de outubro a março, ocorrem 55 a 60 dias de chuva, respondendo por mais de 80% das precipitações anuais, e no período seco, entre abril e setembro, chove apenas entre 15 a 20 dias.

Nos meses de verão, ocorrem predominantemente chuvas associadas ao interior da massa de ar Tropical Atlântica, enquanto que no outono e primavera, as precipitações são associadas à massa Tropical Atlântica e oriundas das passagens da Frente Polar Atlântica. No inverno, as chuvas frontais, assim como as quedas da temperatura do ar, são associadas às passagens da Frente Polar Atlântica (MONTEIRO, 1973).

- **Balanco hídrico**

A **Figura 7.1.1.3-3** apresenta a deficiência, excedente, retirada e reposição ao longo do ano para estação meteorológica de Rio Claro.



Fonte: EMBRAPA e ESALQ-USP, 2007

**Figura 7.1.1.3-3: Balanco hídrico – Rio Claro/SP – 1941 a 1970**

O regime pluvial e térmico anual se reflete no balanço hídrico normal, em que se verifica que de dezembro a março ocorrem excedentes hídricos e de abril a setembro, período em que os totais pluviométricos mensais são menores, ocorrendo déficit hídrico. Observa-se no gráfico acima que o máximo excedente hídrico ocorre em janeiro (105 mm) e o maior déficit ocorre em agosto (27 mm).

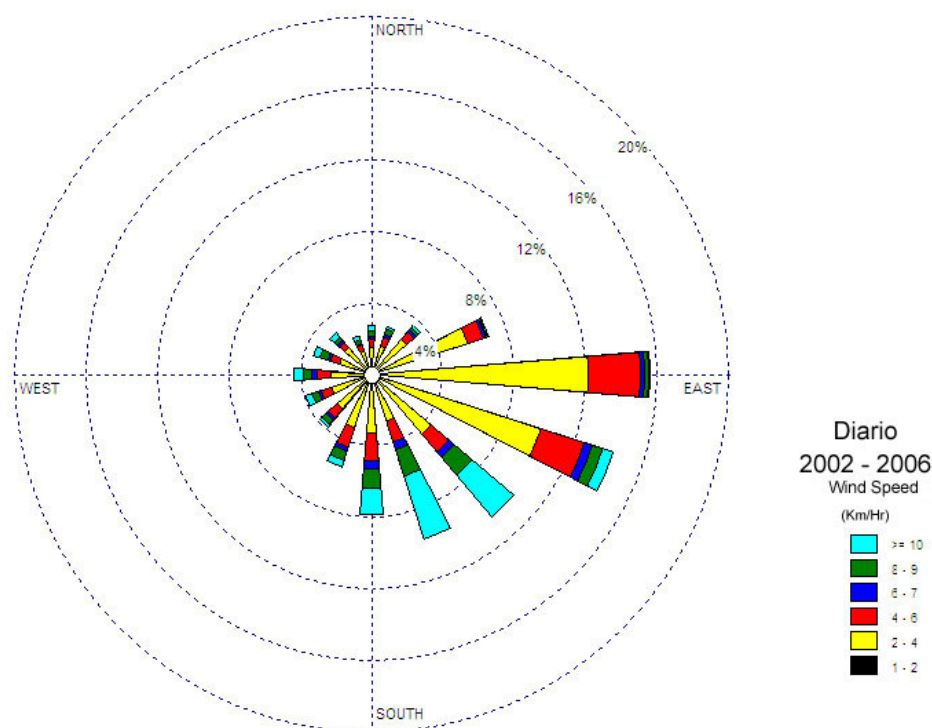


- **Direção e Velocidade dos Ventos**

Segundo dados da estação meteorológica de Piracicaba, considerando-se a série histórica disponível, entre os anos de 2002 e 2006, os ventos atuantes na região são predominantemente de leste e leste-sudeste.

As velocidades, durante a maior parte do tempo variam entre 2 e 4 km/h. Ventos de sudeste e sul-sudeste ocorrem durante cerca de 20% do tempo, e estes atingem médias diárias de velocidade superiores à 10 km/h com frequência.

Tais informações podem ser visualizadas na rosa-de-vento (**Figura 7.1.1.3-4.**), apresentada a seguir:



**Figura 7.1.1.3-4: Rosa-de-vento de médias diárias entre 2002 e 2006 – Estação meteorológica de Piracicaba.**

Fonte: Estação Meteorológica de Piracicaba-SP.



## 7.1.2 Qualidade do Ar

### 7.1.2.1 Introdução

A qualidade do ar de uma região é um fenômeno dinâmico e complexo, envolvendo a geração e emissão de poluentes ou seus precursores por fontes naturais e antropogênicas, bem como a dispersão desses poluentes, que apresenta, em geral, grandes variações no espaço e no tempo. Estas variações devem-se principalmente às condições meteorológicas que dispersam os poluentes, e que são por sua vez extremamente variáveis e influenciadas por outros fatores, como por exemplo, pela topografia. Outra causa desta variação espaço-temporal é a variação da taxa de emissão de poluentes pelas mais variadas fontes. Finalmente, as inúmeras transformações pelas quais os poluentes passam, seja sua reação com outros poluentes ou com a umidade ambiente, sedimentação, ou deposição, tornam este fenômeno ainda mais complexo.

Todas essas transformações definirão o grau de alteração, em relação à quantidade e qualidade de substâncias que tornam o ar nocivo à saúde pública e prejudicial aos materiais, à fauna e à flora. A determinação das concentrações dessas substâncias no ar permite medir o grau de exposição que os receptores como o homem, os animais, as plantas e os materiais estão sujeitos.

É difícil estabelecer padrões de qualidade do ar suportáveis pelos seres vivos, pois as formas de absorção de substâncias indesejáveis podem ocorrer de uma maneira direta, que é a própria exposição a uma concentração conhecida em um determinado tempo ou de maneira indireta, que é a ingestão de alimentos e/ou água contaminada por essa mesma substância presente na área de influência de uma fonte geradora.

A medição da qualidade do ar deve fornecer dados com boa resolução e acompanhamento da natureza dinâmica do fenômeno, assim como representatividade espaço-temporal. A análise contínua da qualidade do ar permite uma avaliação sistemática do grau de alteração de uma determinada região, e, muitas vezes, requer o uso de tecnologias avançadas, tais como equipamentos automáticos e contínuos de monitoramento do ar, e também conhecimentos de química atmosférica e meteorologia, para melhor avaliação e interpretação de dados obtidos. Uma característica importante do monitoramento da qualidade do ar é que as concentrações medidas podem flutuar várias ordens de magnitude, e às vezes em períodos muito curtos, da ordem de minutos ou até segundos.

Especificamente sobre a área em estudo, as principais fontes de emissões presentes na área de influência do empreendimento correspondem às chaminés e emissões fugitivas geradas por indústrias instaladas na região, emissões veiculares, queimas a céu aberto (principalmente queima de palha de cana-de-açúcar, denominada



queimada) e re-suspensão de poeira do solo devido a ação dos ventos e movimentação de veículos em vias não pavimentadas e pavimentadas.

#### **7.1.2.2 Metodologia**

A determinação dos níveis históricos de contaminação do ar da região (*background*) é importante, pois permite a posterior avaliação dos impactos causados pelas emissões dos poluentes gerados durante a operação do empreendimento em licenciamento.

A avaliação da qualidade do ar da área de influência do empreendimento foi realizada conforme a seguinte metodologia:

- Levantamento de dados de qualidade do ar da região e de locais de interesse, obtidos em estações de monitoramento da CETESB;
- Condições de saturação da Bacia Aérea feita pela CETESB, segundo critério estabelecido pelo Decreto 50.753 de 2006;
- Comparação dos dados registrados por estações de monitoramento com os padrões da qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90 e adotados pela CETESB e com os índices de qualidade do ar;
- Análise dos resultados do monitoramento realizado em Santa Gertrudes:
  - Monitoramento de PTS: Fazenda Boa Vista, (ponto próximo ao empreendimento).
  - Monitoramento PM10: Sítio, Granja Holambra, Cerâmica Majopar (Cedasa 2), Agrocères (pontos próximos às vias de acesso).

##### **7.1.2.2.1 – Métodos de amostragem**

- **Coleta de PTS (Partículas Totais em Suspensão)**

A metodologia empregada na coleta e determinação da concentração de Partículas Totais em Suspensão (PTS) está descrita na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT sob o número e título: NBR 9547 - "Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume".

O princípio básico é a aspiração de um volume de ar através de um amostrador conhecido como "*High Volume Sampler*".



O ar é conduzido para um compartimento fechado no interior do qual se encontra o elemento filtrante.

O fluxo de ar deve estar entre 1,13 e 1,70 m<sup>3</sup>/min para permitir que partículas entre 0,1 e 100 microns sejam retidas nos poros dos filtros. A concentração de partículas totais em suspensão é calculada dividindo-se a massa de partículas retidas no filtro pelo volume de ar amostrado.

- **Coleta de PM10 (Partículas Inaláveis)**

A metodologia empregada na coleta e determinação da concentração de Poeira Inalável (PI) está descrita na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT sob o número e título: NBR 13412 - "Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume Acoplado a um Separador Inercial de Partículas".

O princípio básico é a aspiração do ar por um amostrador a uma vazão constante através de uma entrada especialmente desenhada, onde o material particulado em suspensão é separado inercialmente em uma fração de tamanho igual ou inferior a 10 µm (diâmetro aerodinâmico equivalente), que é então coletada em um filtro.

A massa do material retido é determinada gravimetricamente e correlacionada com o volume de ar amostrado para a determinação da concentração. O amostrador utilizado é conhecido como "PM10".

O fluxo de ar deve estar entre 1,02 m<sup>3</sup>/min e 1,24 m<sup>3</sup>/min para permitir que partículas abaixo de 10 microns sejam retidas nos poros dos filtros. A concentração de poeira inalável em suspensão é calculada dividindo-se a massa de partículas retidas no filtro pelo volume de ar amostrado.

#### **7.1.2.2.2 – Amostragem**

Definiu-se como Área de Estudo a área onde estão instaladas as fontes avaliadas e os receptores discretos, dentre os quais destacam-se as estações de monitoramento da qualidade do ar da rede de monitoramento mantida pela CETESB, selecionadas por se situarem próximas ao empreendimento ou na região que recebe o maior impacto das emissões devido ao seu posicionamento em relação à direção dos ventos predominantes.

A Área de Influência Direta (AID) corresponde à área onde deverão ocorrer as maiores concentrações de poluentes avaliados nas simulações, utilizando-se o modelo matemático *ISCST "Industrial Source Complex – Short Term"*, referendado pela EPA - "Environmental Protection Agency", EUA.



Para fundamentar a avaliação do “*background*” da região em estudo foram avaliados os resultados das médias anuais obtidas nas estações de monitoramento da CETESB existentes na região do empreendimento, as quais monitoram os parâmetros partículas inaláveis (PI ou PM<sub>10</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e partículas totais em suspensão (PTS). Também foram considerados os resultados do monitoramento de partículas totais em suspensão (PTS) realizado entre 01 e 07 de junho de 2007 na Fazenda Boa Vista, em Santa Gertrudes, a cerca de 300 m do empreendimento e os resultados do monitoramento de Partículas Inaláveis (PI ou PM<sub>10</sub>) em quatro pontos próximos às vias que serão utilizadas para transporte de argila. Este monitoramento foi realizado no período de 08 a 26 de outubro de 2007, com sete coletas em cada ponto. Estes pontos foram definidos por serem representativos, pois estão na área de influência direta do empreendimento e vias que serão utilizadas, vide **Figura 7.1.2.2.2 - 1**.

**Quadro 7.1.2.2.2 - 1 – Localização dos Pontos de monitoramento.**

Ponto	Período monitorado	Localização (UTM - fuso 23k)	Poluente
Fazenda Boa Vista	01 a 07 de junho 2007	245670 E 7517430 N	PTS
Sítio (Ponto 01)	08 a 14 e outubro 2007	242543 E 7514586 N	PM <sub>10</sub>
Granja Holambra (Ponto 02)	08 a 14 e outubro 2007	246830 E 7516433 N	PM <sub>10</sub>
Cerâmica Majopar (Cedasa 2) (Ponto 03)	17 a 23 de outubro 2007	238628 E 7512986 N	PM <sub>10</sub>
Agrocere (Ponto 04)	20 a 26 de outubro 2007	234914 E 7514370 N	PM <sub>10</sub>

Fonte: Ampla, 2007

As Estações de monitoramento da CETESB consideradas neste diagnóstico são:

- Estação manual de Santa Gertrudes: Partículas Inaláveis;
- Estações manuais de Limeira: Dióxido de Enxofre;
- Estação manual de Cordeirópolis: Partículas Totais em Suspensão.

As estações de monitoramento da CETESB estão instaladas nas áreas urbanas dos municípios. A de Santa Gertrudes e a de Cordeirópolis distam cerca de 6 km a sudoeste e sudeste do empreendimento, respectivamente. Limeira está um pouco mais distante, localiza-se a aproximadamente 20 km de Santa Gertrudes, a sudeste.



**Figura 7.1.2.2.2 – 1: Localização dos pontos de medição AR**



O quadro a seguir apresenta a localização das estações utilizadas neste estudo.

**Quadro 7.1.2.2.2-2 – Localização das estações da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar da CETESB utilizadas.**

MUNICÍPIO	LOCALIZAÇÃO (UTM – FUSO 23K)	POLUENTE
SANTA GERTRUDES	239404 E	MP <sub>10</sub>
	7514354 N	
LIMEIRA	253240 E	SO <sub>2</sub>
	7502966N	
CORDEIRÓPOLIS	207841 E	PTS
	7511902 N	

Fonte: CETESB, 2007

#### **7.1.2.2.3 - Padrões de Qualidade do Ar**

Os parâmetros utilizados para efeito de comparação são os Padrões de Qualidade do Ar, estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º003/90 e pelo Decreto Estadual n.º 8.468/76, conforme apresentado na **Quadro 7.1.2.2.3-1**.

**Quadro 7.1.2.2.3-1 Padrões Nacionais de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA 03/90**

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão Primário (µg/m³)	Padrão Secundário (µg/m³)	Método de Medição
<b>Partículas totais em suspensão</b>	24 horas (1)	240	150	Amostrador de grandes volumes
	MGA (2)	80	60	
<b>Dióxido de enxofre</b>	24 horas (1)	365	100	Pararosanilina
	MAA (3)	80	40	
<b>Monóxido de carbono</b>	1 hora (1)	40.000 ppm) (35	40.000 ppm) (35	Infravermelho não dispersivo
	8 horas (1)	10.000 ppm) (9	10.000 ppm) (9	
<b>Ozônio</b>	1 hora (1)	160	160	Quimiluminescência



Poluente	Tempo de amostragem	Padrão Primário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão Secundário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Método de Medição
Fumaça	24 horas (1)	150	100	Refletância
	MAA (3)	60	40	
Partículas inaláveis	24 horas (1)	150	150	Separação inercial/filtração
	MAA (3)	50	50	
Dióxido de nitrogênio	1 hora (1)	320	190	Quimiluminescência
	MAA (3)	100	100	

Fonte: Relatório de Qualidade do AR no Estado de São Paulo, 2006 – CETESB, 2007

(1) não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

(2) média geométrica anual.

(3) média aritmética anual.

Para melhor avaliação dos números apresentados, foi utilizado o Índice de Qualidade do Ar da CETESB, baseado no PSI - *Pollutant Standards Index* desenvolvido pela EPA, EUA, que tem por finalidade a divulgação de dados de qualidade do ar de forma acessível à população em geral.

O Índice de Qualidade do Ar pode ser definido como um sistema que transforma os valores das concentrações dos poluentes em números adimensionais com os quais têm-se uma relação direta com a qualidade do ar de uma dada região. O índice é obtido por uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar.

A estrutura do índice de qualidade do ar contempla, conforme a Resolução CONAMA nº 03/90, os seguintes parâmetros: dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), fumaça (FMC), monóxido de carbono (CO), ozônio ( $\text{O}_3$ ) e dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ).

A **Quadro 7.1.2.2.3-2** apresenta as considerações acima apresentadas.






**Quadro 7.1.2.2.3-2: Estrutura do Índice de Qualidade do Ar**

Qualidade	Índice	MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (ppm)	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Significado
<b>BOA</b>	0 - 50	0 - 50	0 - 80	0 - 4,5	0 - 100	0 - 80	Praticamente não há risco a saúde.
<b>REGULAR</b>	51 - 100	> 50 - 150	> 80 - 160	> 4,5 - 9	>100 - 320	>80 - 365	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada.
<b>INADEQUADA</b>	101 - 199	> 150 - 250	>160 - 200	>9 - 15	>320 - 1130	>365 - 800	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
<b>MÁ</b>	200 - 299	>250 - 420	>200 - 800	>15 - 30	> 1130 - 2260	>800 - 1600	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresenta falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas)
<b>PÉSSIMA</b>	> 299	>420	>800	>30	>2260	>1600	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestação de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de morte prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: Relatórios de Qualidade do Ar - CETESB - 2007

7.1 - MEIO FÍSICO		7-17
EIA/RIMA Complexo Argileiro de Santa Gertrudes		AR 327/08
		11/06/2008



### 7.1.2.3 - Avaliação do “Background” da Região

A avaliação de “background” feita a partir dos resultados de monitoramento obtidos nas estações da CETESB instaladas na região considerou os resultados apresentados no “Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo 2006”, documento disponível no site da CETESB ([www.cetesb.sp.org](http://www.cetesb.sp.org)).

Os resultados serão apresentados na forma de gráficos extraídos do próprio relatório da CETESB.

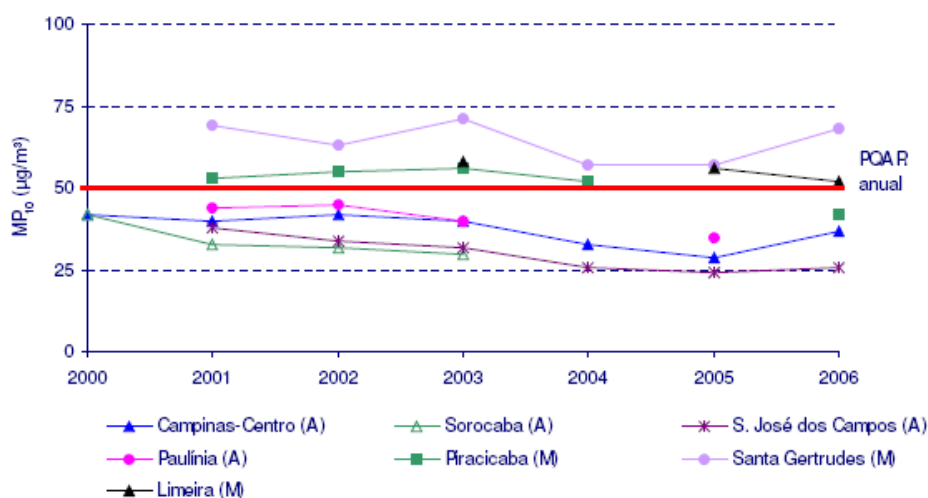
A análise de “background” do parâmetro partículas totais em suspensão (PTS) foi feita com base nos resultados do monitoramento realizado no período de 01 a 07 de junho de 2007 e para o parâmetro Partículas Inaláveis (PI ou PM10) foi feita com base nos resultados do monitoramento realizados no período de 08 a 26 de outubro de 2007.

Os resultados serão apresentados na forma de quadros e gráficos. Neste caso não foi feita análise da concentração média anual, uma vez que o monitoramento foi feito por um período de 07 (sete) dias.

- **Partículas Inaláveis**

O monitoramento de partículas inaláveis em Santa Gertrudes é feito desde 2001. Neste período as concentrações médias anuais medidas encontraram-se acima do padrão de qualidade do ar estabelecido ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pelo CONAMA 03/90. O valor se manteve igual ou superior a  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . As maiores concentrações anuais diagnosticadas foram em 2003 ( $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e em 2006 ( $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), como pode ser observado na **Figura 7.1.2.3-1**.

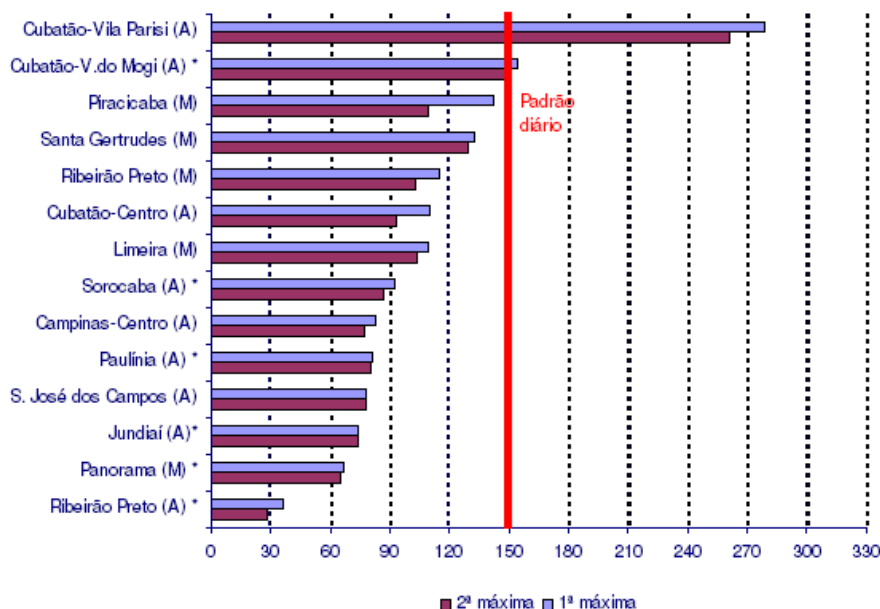
Estas concentrações anuais levam a CETESB a classificar a bacia aérea, onde o município de Santa Gertrudes está localizado, como área saturada em material particulado.



PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

**Figura 7.1.2.3-1 – Evolução das concentrações médias anuais no interior – Redes Automáticas e Manuais (Fonte: Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo 2006)**

Com relação ao período de curta exposição (24 horas) não foi diagnosticado ultrapassagens dos padrões legais estabelecidos ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) durante 2006, conforme pode ser observado na **Figura 7.1.2.3-2** a seguir. Mas em 2003 e 2004 houve ultrapassagens dos valores de curto prazo (24 h), em cinco e duas ocasiões, respectivamente. Nos demais anos não foram registradas ultrapassagens.



**Figura 7.1.2.3-2: Médias diárias máximas no interior e Cubatão – Redes Automáticas e Manuais (Fonte: Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo 2006)**

Também foram realizadas medições de partículas inaláveis nas proximidades das vias de acesso que serão usadas pelo empreendimento. O monitoramento foi realizado em 04 (quatro) pontos, 07 (sete) dias por ponto, através do método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inércia de partículas - Método de ensaio. As medições foram realizadas em outubro de 2007, entre os dias 8 e 14 nos pontos 1 e 2, entre 17 e 23 no ponto 3 e entre 20 e 26 no ponto 4.

Os resultados obtidos das concentrações médias diárias estão apresentados na tabela abaixo.

**Quadro 7.1.2.3-1: Concentrações médias diárias (24h) nos pontos de monitoramento nas vias de acesso ao empreendimento**

	Ponto 01 - Sítio	Ponto 02 - Granja Holambra	Ponto 03 - Cerâmica Majopar (Cedasa 2)	Ponto 04 - Agroceres
	Conc (ug/m <sup>3</sup> )	Conc (ug/m <sup>3</sup> )	Conc (ug/m <sup>3</sup> )	Conc (ug/m <sup>3</sup> )



	Ponto 01 - Sítio	Ponto 02 - Granja Holambra	Ponto 03 - Cerâmica Majopar (Cedasa 2)	Ponto 04 - Agrocères
	Conc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Conc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Conc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Conc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Coleta 01</b>	80,43	128,50	143,87	52,55
<b>Coleta 02</b>	105,7	<b>412,16</b>	93,93	24,8
<b>Coleta 03</b>	<b>169,14</b>	<b>267,62</b>	113,59	32,96
<b>Coleta 04</b>	130,5	<b>267,49</b>	<b>220,89</b>	17,85
<b>Coleta 05</b>	142,27	<b>250,37</b>	88,38	17,52
<b>Coleta 06</b>	112,38	113,12	108,77	17,45
<b>Coleta 07</b>	33,03	52,21	49,67	68,06
<b>PQAR (24h)</b>	150	150	150	150

Observa-se que nos pontos 01 (Sítio) e 03 (Cerâmica Majopar (Cedasa2)) ocorreu uma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar estabelecido (CONAMA 03/90) para média de 24h. No ponto 02 (Granja Holambra) o padrão foi ultrapassado 04 (quatro) vezes no período monitorado.

Os resultados demonstram que ocorrem altas concentrações de PI no entorno das vias monitoradas, refletindo o atual uso destas por maquinário e caminhões agrícolas (cultivo e transporte de cana-de-açúcar) e veículos diversos.

O relatório com o método e resultados completos encontra-se no **Anexo VI** deste Estudo.

#### • Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

O monitoramento de Dióxido de Enxofre é realizado pelo método manual, em duas Estações instaladas em Limeira. As concentrações medidas nos últimos três anos apresentaram concentrações médias anuais inferiores a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , bem abaixo do padrão legal estabelecido (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Com relação às concentrações no período de curta exposição – 24 horas, a máxima concentração observada nas estações do interior do estado nestes



últimos três anos foi inferior a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , muito abaixo do padrão estabelecido pelo CONAMA 03/90 ( $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

- **Partículas Totais em Suspensão**

Sobre as PTS, o posto de monitoramento da CETESB localizado em Cordeirópolis registrou, em todos os anos, para exposição de longo prazo (média geométrica anual), valores acima dos  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do padrão primário do PQAR. Para exposição de curto prazo, o padrão diário de  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  foi ultrapassado quatro vezes em 2004 e duas vezes em 2006.

No local do empreendimento, o monitoramento de partículas totais em suspensão foi realizado no mês de junho de 2007. A análise da concentração média anual não foi feita, uma vez que o período monitorado é inferior a um ano. O **Quadro 7.1.2.3-2** a seguir apresenta os resultados do monitoramento efetuado.

**Quadro 7.1.2.3-2 – Concentrações médias diárias (24h) de PTS Medidas no Monitoramento na Fazenda Boa Vista, em Santa Gertrudes**

Coleta	Data	Partículas Totais em Suspensão (PTS)
		Conc. 24h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	1/6/2007	44,88
2	2/6/2007	17,44
3	3/6/2007	30,22
4	4/6/2007	43,16
5	5/6/2007	55,93
6	6/6/2007	56,36
7	7/6/2007	6,38
<b>PQAr – Primário</b>		<b>240</b>

No período monitorado a maior concentração medida foi  $56,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , que corresponde a 23% do padrão primário de qualidade do ar estabelecido pelo CONAMA 03/90 para médias de 24h.



Os resultados das medições estão apresentados em detalhe no **Anexo VI**.

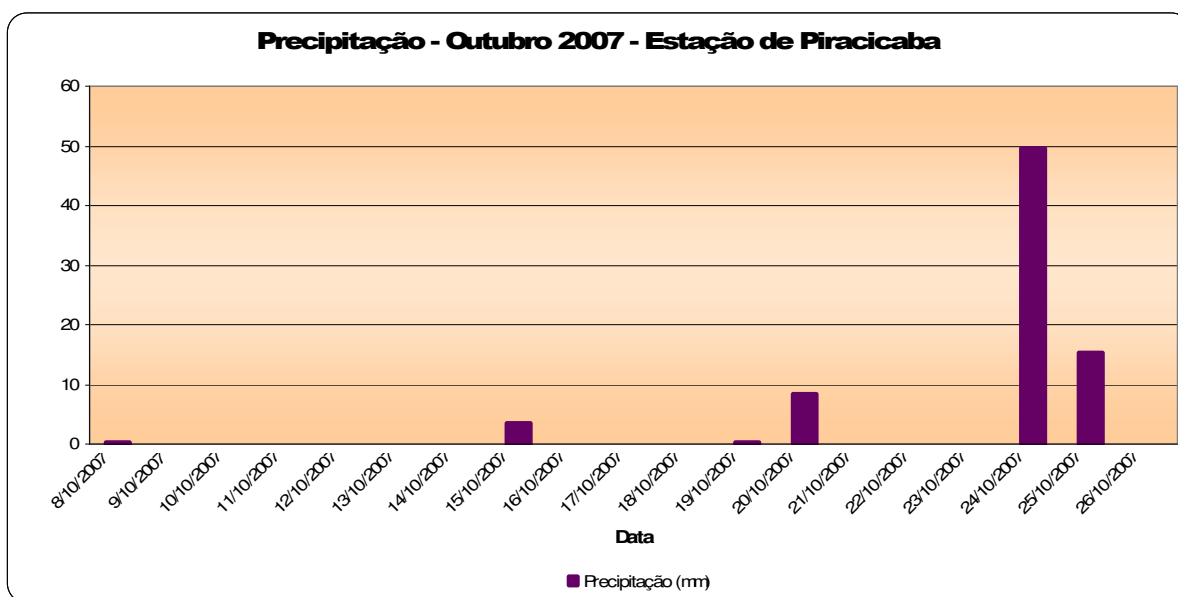
#### **7.1.2.4 Outras informações – Precipitação e Queimadas**

Neste item são apresentados dados de precipitação e ocorrência de queimadas na região do empreendimento. Tratam-se de variáveis que influenciam na qualidade do ar e auxiliam na análise dos dados observados.

##### **• Precipitação**

Foram realizados 07 (sete) dias de coletas em cada um dos 4 pontos para medir partículas inaláveis. Conforme supracitado, as medições foram realizadas em outubro de 2007, entre os dias 8 e 14 nos pontos 1 e 2, entre 17 e 23 no ponto 3 e entre 20 e 26 no ponto 4.

O gráfico na figura a seguir apresenta os dias em que ocorreu chuva neste período (de 08 a 26 de outubro). Estes dados são da Estação de Piracicaba (Piracicaba – A726, - [www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php](http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php)).



**Figura 7.1.2.4- 1. Precipitação na região no período de 08 a 26 de outubro de 2007**

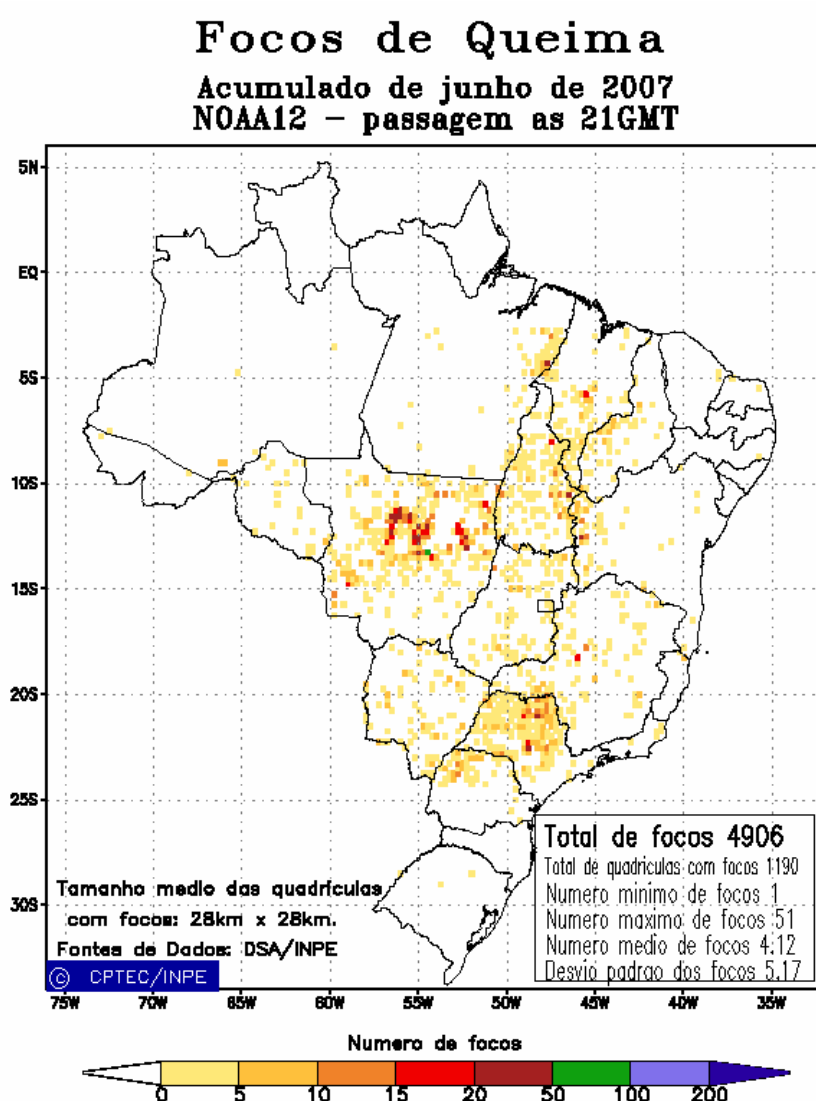
(Fonte: [www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php](http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php))

Não foram encontrados dados de precipitação para o mês de junho de 2007, quando realizou-se as medições do parâmetro PTS, porém, é conhecido que este é um período de estiagem, com baixa precipitação.

- **Queimadas**

A região de Santa Gertrudes é uma região produtora de cana-de-açúcar. A ocorrência de queimadas impactam diretamente na qualidade do ar da região, principalmente nos parâmetros partículas totais em suspensão e partículas inaláveis.

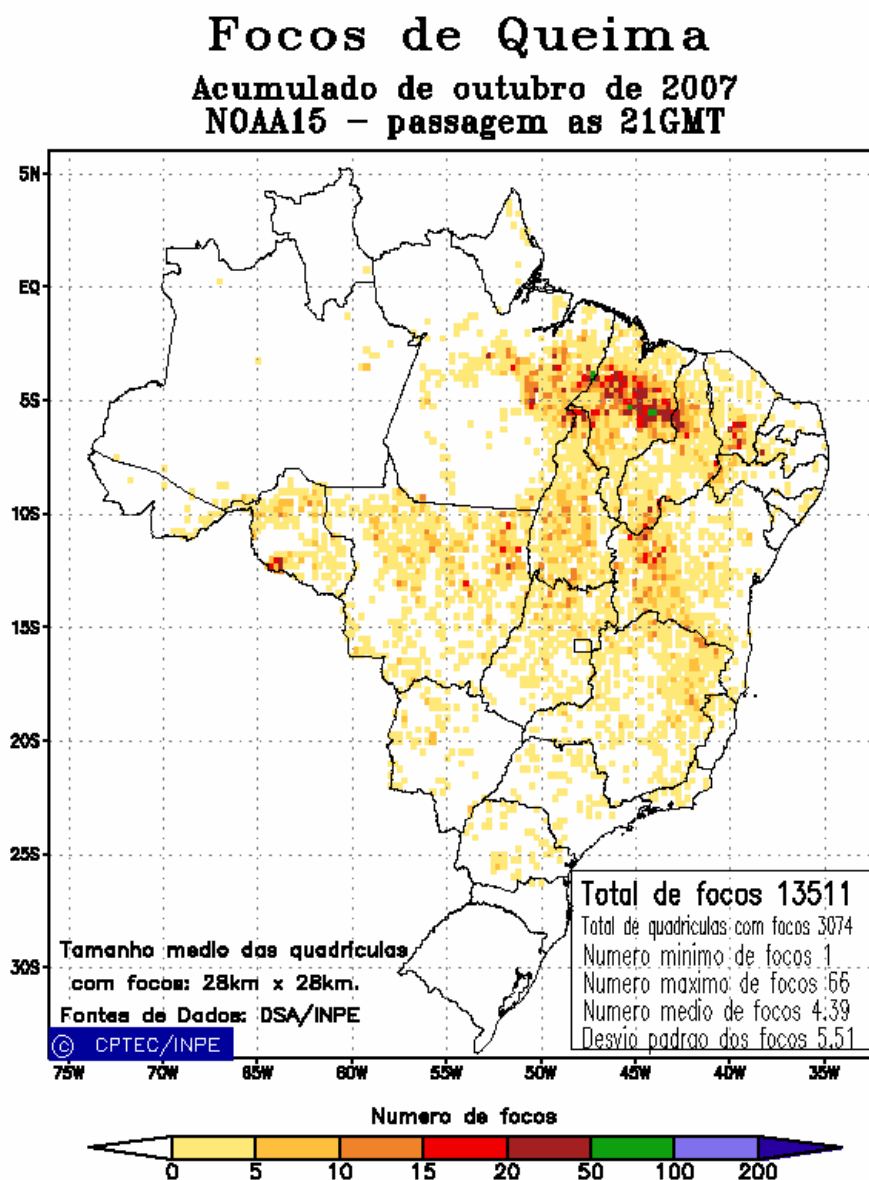
As figuras a seguir apresentam os focos de queimadas identificados nos meses de junho de 2007 (período no qual foi realizado o monitoramento de PTS) e em outubro e 2007 (período no qual se realizou o monitoramento de PI).



**Figura 7.1.2.4-2: Focos de queimadas no Brasil em Junho de 2007**

Fonte: [www.cptec.inpe.br/queimadas/queimamensal\\_total.html](http://www.cptec.inpe.br/queimadas/queimamensal_total.html)





**Figura 7.1.2.4-3: Focos de queimadas no Brasil em Outubro de 2007**

Fonte: [www.cptec.inpe.br/queimadas/queimamensal\\_total.html#](http://www.cptec.inpe.br/queimadas/queimamensal_total.html#)



### 7.1.2.5 - Considerações Finais

A partir da análise dos resultados dos monitoramentos existentes na região, com o índice de Qualidade do ar e nas amostragens realizadas para este estudo conclui-se que:

- Partículas Inaláveis: Considerando o monitoramento da CETESB em 2006, a qualidade do ar da região varia entre BOA e REGULAR, uma vez que a máxima concentração medida é superior a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e inferior a  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Analisando as medições realizadas entre 08 e 26 de outubro de 2007, a qualidade do ar nos locais medidos variou entre MÁ (14% do tempo no ponto 01 e 57% do tempo no ponto 02) e REGULAR (71% do tempo no ponto 01, 43% no ponto 02, 86% no ponto 03 e 29% no ponto 04) e BOA, no restante do tempo.
- Dióxido de Enxofre: a qualidade do ar da região é BOA, uma vez que a máxima concentração medida é inferior a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; e
- Partículas Totais em Suspensão: no período monitorado a qualidade do ar da região apresentou classificação BOA e de acordo com o monitoramento realizado pela CETESB em Cordeirópolis, a qualidade do ar varia entre BOA e REGULAR.

É importante considerar que:

- Os monitoramentos realizados (tanto de PTS como PM10) foram feitos em um curto período, portanto não representam a qualidade do ar da região e apenas pontuam as condições dos dias monitorados;
- Este monitoramento ocorreu em período de estiagem e queimadas de cana de açúcar, considerado como crítico.

Referente ao material particulado, ressalta-se ainda que o Município de Santa Gertrudes está classificado pela CETESB (2007) como SATURADO neste parâmetro, conforme apresentado no **Anexo V**.

No **Anexo VI** estão os relatórios completos de monitoramento de qualidade do ar realizados para este estudo, envolvendo PTS e PM10.



### **7.1.3 Diagnóstico de Ruído e Vibração**

#### **7.1.3.1 Introdução**

Conforme orientação nº 192/2006 da Cetesb e às demais normas legais, em especial as Resoluções CONAMA 01/86 e 237/97 e Resoluções SMA 54/04 e 51/06, o trabalho tem por objetivo avaliar os níveis de ruído e vibração em pontos localizados na região de influência direta no entorno da jazida e em locais de influência indireta ao longo das vias utilizadas para passagem de caminhões de transporte de argila.

Foram executadas medições no dia 24 de abril de 2007 durante o período vespertino/noturno (início 18:32h e término 20:06h) e no dia 25 do mesmo mês durante o período diurno (início 9:11h e término 18:12h) para caracterizar as condições ambientais atuais na região no tocante ao incômodo sonoro potencialmente gerado pelo Complexo Argileiro de Santa Gertrudes-SP e prever o eventual incremento de ruído ambiental diante ao início das atividades de extração do minério.

Os horários em que foram realizadas as medições foram definidos buscando-se contemplar o horário de funcionamento previsto do Complexo, que ocorrerá durante o período diurno.

#### **7.1.3.2 Metodologia**

- **Instrumentação**

Para a realização das medições foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Analisador de Ruído marca SVANTEK- Polônia, modelo SVAN 943, número de série 5100, Certificado de Calibração número 11.574 emitido pela CHROMPACK, laboratório credenciado pela RBC;
- Analisador de Ruído marca SVANTEK- Polônia, modelo SVAN 948, número de série 6961 Certificado de Calibração número 16710 emitido pela CHROMPACK, laboratório credenciado pela RBC;
- Microfone de medição marca SVANTEK – Polônia, modelo SV 22, número de série 4011506 Certificado de Calibração número 16.711 emitido pela CHROMPACK, laboratório credenciado pela RBC;
- Acelerômetro marca Dytran – EUA, modelo 3055B2, número de série 3286 Certificado de Calibração – “Test Report” número 3286, emitido pelo fabricante;
- Calibrador/referência acústica marca NORSONIC – Noruega, modelo 1251,



número de série 22441 Certificado de Calibração número 16712 emitido pela CHROMPACK, laboratório credenciado pela RBC;

- Calibrador/referência de vibração marca Bruel-Kjaer – Dinamarca, modelo 4294, número de série 1.759.898, Certificado de calibração número 67067 emitido pelo IPT;

- GPS marca Garmin modelo eTrex.

- **Normalização de Referência**

A Normalização de Referência utilizada esteve baseada nos seguintes instrumentos:

- NBR 10151 - ABNT - Medição de Ruído em áreas habitadas;
- IEC 60651 - Medidores de Nível Sonoro;
- IEC 60804 – Medidores de Nível Sonoro por Integração;
- IEC 60942 - Calibradores de referência acústica;
- NBR 7731 – Guia para execução de serviços de medição de ruído;
- ISO 2631 - Part 2 - Continuous and shock-induced vibration in buildings;
- Recomendações CETESB - (Richard 1970);
- ANSI/S 3.29 (1983) - Para áreas residenciais;
- NBR 9653 – Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas.

- **Metodologia de análise**

*Procedimento de medição*

- **MONITORAMENTO** - Coleta de todos os eventos de **Níveis de Pressão Sonora - NPS (SPL)** e **Vibração** tomados durante o período de monitoramento de 5 minutos, com amostragem de 1 evento / segundo, totalizando 300 medições do Nível de Pressão Sonora, com curva subjetiva **A (dBA)**, integrador com tempo de resposta **Rápida (fast)**, e detetor **RMS Real\*\*** (True RMS) e de vibração no parâmetro de **Velocidade de partícula** (mm/s) com detetor de PICO.



**- Determinação do ruído ambiente:**

**LEQ – Nível Equivalente Contínuo**, com curva subjetiva **A (dBA)** e integrador com tempo de resposta **Rápida (fast)**, é o valor de energia contínuo (**RMS**) integrado durante todo o período de monitoramento, que corresponde a todos os distintos Níveis de Pressão Sonora avaliados.

**- Determinação do ruído de fundo:**

**Ruído Estatístico (Ln):** A avaliação estatística de eventos permite, conforme normalização, a determinação do Nível de Ruído de Fundo através do parâmetro **L<sub>90</sub> – dB(A)**

**- Determinação do nível de vibração no parâmetro de Velocidade de partícula com detetor de PICO:**

**L<sub>max</sub>:** Ocorrência do maior nível de vibração no parâmetro de Velocidade de partícula com detetor de PICO durante todo o período de monitoramento.

**L<sub>min</sub>:** Ocorrência do menor nível de vibração no parâmetro de Velocidade de partícula com detetor de PICO durante todo o período de monitoramento.

**Nível de Vibração de Fundo – L<sub>90 VEL</sub>:** Avaliação estatística de eventos com ocorrência de 90 % do período de medição, apresentação do nível de vibração no parâmetro de Velocidade de partícula com detetor PICO.

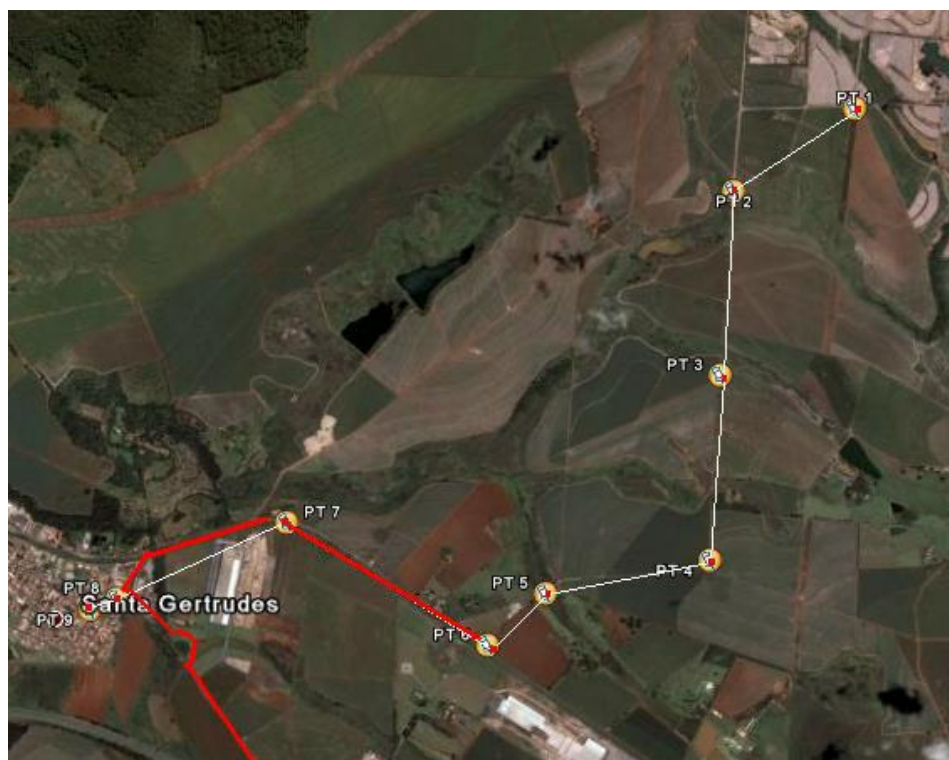
- **Localização dos pontos de medição**

As medições foram realizadas em 09 pontos, conforme pode ser visualizado na **Figura 7.1.3.2-1**. Como forma de referência, os pontos circunscritos ao raio de 4 Km da jazida de argila foram empregados para caracterização da Área de Influência Direta do Empreendimento e os pontos externos em vias de passagem de caminhões no transporte de argila, para Área de Influência Indireta.

- Pontos 1 ao 5 – localizados em área rural, lavouras de cana e citricultura.

- Pontos 6 e 7 – localizados em área rural, em rodovia de interligação Santa Gertrudes – Cordeirópolis, com a linha férrea correndo paralelamente.

- Pontos 8 e 9 – localizados em área urbana.



**Figura 7.1.3.2-1 - Pontos de Medição de Ruído e Vibração**

Nota: O caminho realçado em vermelho refere-se ao trajeto de caminhões para transporte de argila nas proximidades da área urbana de Santa Gertrudes.

O **Quadro 7.1.3.2-4** a seguir apresenta as coordenadas dos pontos medidos e as **Fotos 7.1.3.2-1** a **7.1.3.2-6** ilustram alguns destes pontos.

**Quadro 7.1.3.2-4: Coordenadas dos pontos medidos**

Ponto	GPS	
1	W 47°28'57,79"	S 22°25'55,27"
2	W 47°29'20,74"	S 22°26'09,60"
3	W 47°29'23,39"	S 22°26'42,52"
4	W 47°29'25,54"	S 22°27'15,41"
5	W 47°29'57,10"	S 22°27'21,46"
6	W 47°30'08,35"	S 22°27'30,58"
7	W 47°30'47,24"	S 22°27'08,83"
8	W 47°31'20,18"	S 22°27'22,48"
9	W 47°31'25,40"	S 22°27'24,43"



**Foto 7.1.3.2-1 – PT01**



**Foto 7.1.3.2-2 – PT02**



**Foto 7.1.3.2-3 – PT03**





**Foto 7.1.3.2-4 – PT04**



**Foto 7.1.3.2-5 – PT05**

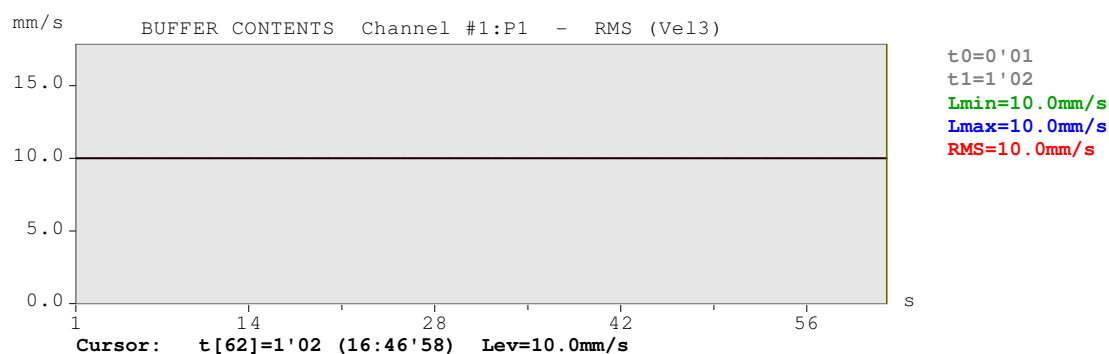


Foto 7.1.3.2-6 – PT06

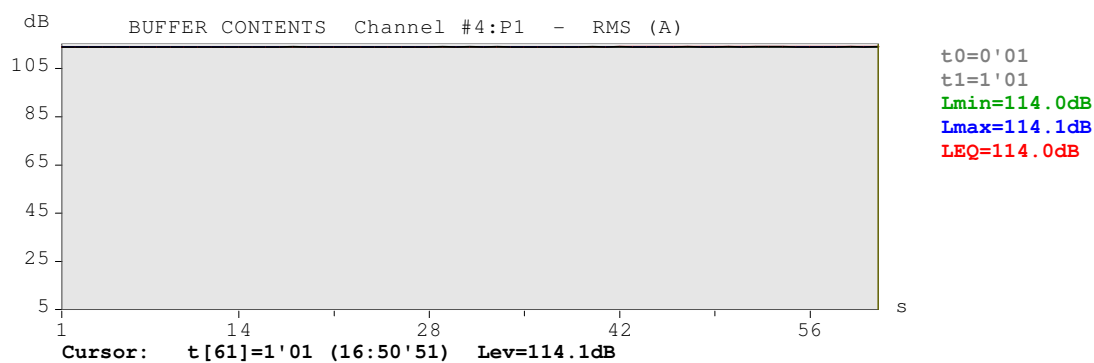
### 7.1.3.3 Calibração dos Instrumentos de Medição

O certificado de calibração dos equipamentos de medição são apresentados no **Anexo VII – Ruído e Vibração – Certificado de calibração.**

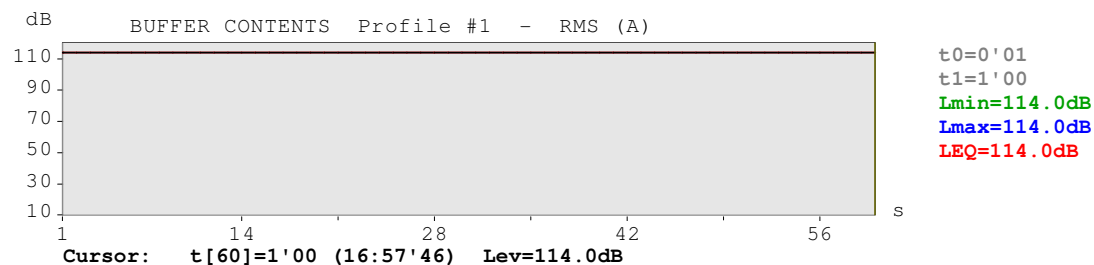
Analizador SVAN 948 e acelerômetro modelo 3052B2.



Analizador SVAN 948 e microfone SV 22



### Analizador SVAN 943 e microfone M117

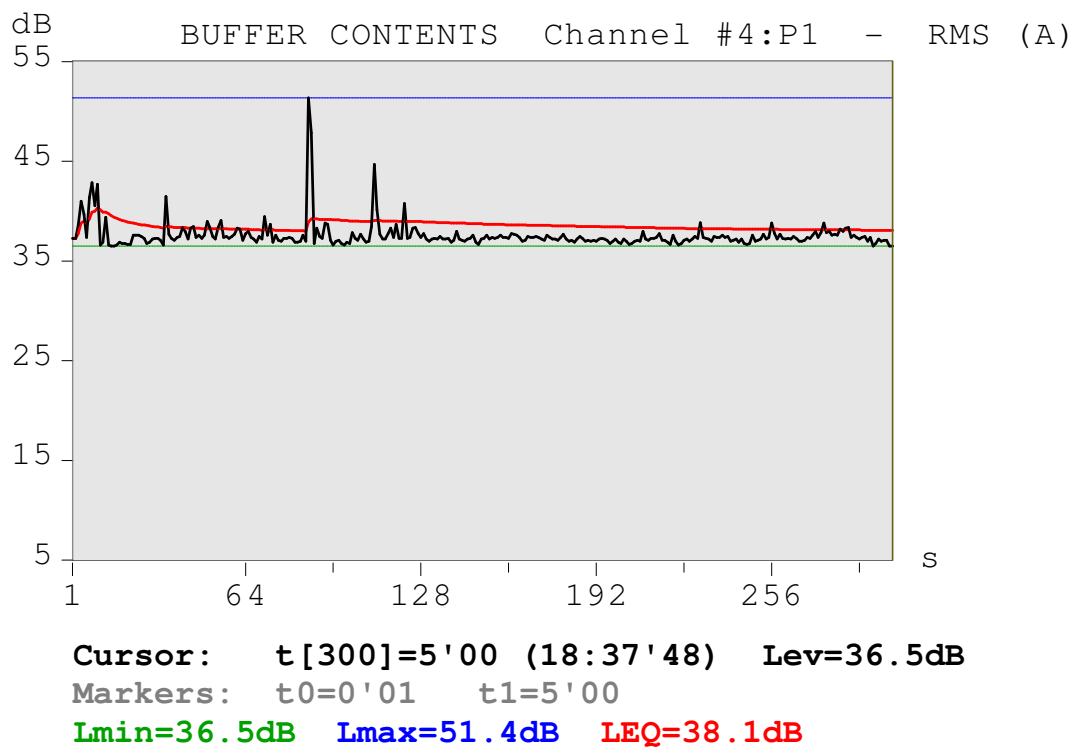




#### 7.1.3.4 Medições Efetuadas

**Medições de Ruído** - Dia 24 de abril, início às 18: 32'hrs, término 20:06' hrs.

##### Ponto 1



#### Análise estatística de eventos

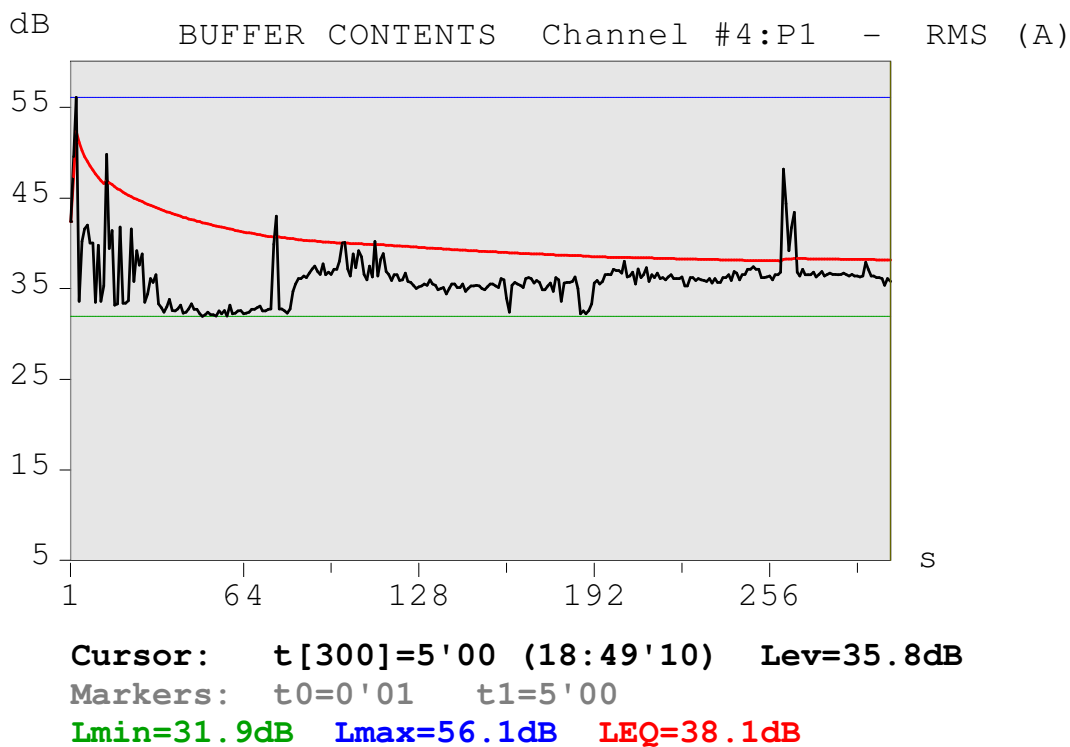
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	44.0	38.5	37.9	37.7	37.6	37.5	37.3	37.2	37.0	36.6

$L_{90} = 36,6 \text{ dB(A)}$



## Ponto 2



## Análise estatística de eventos

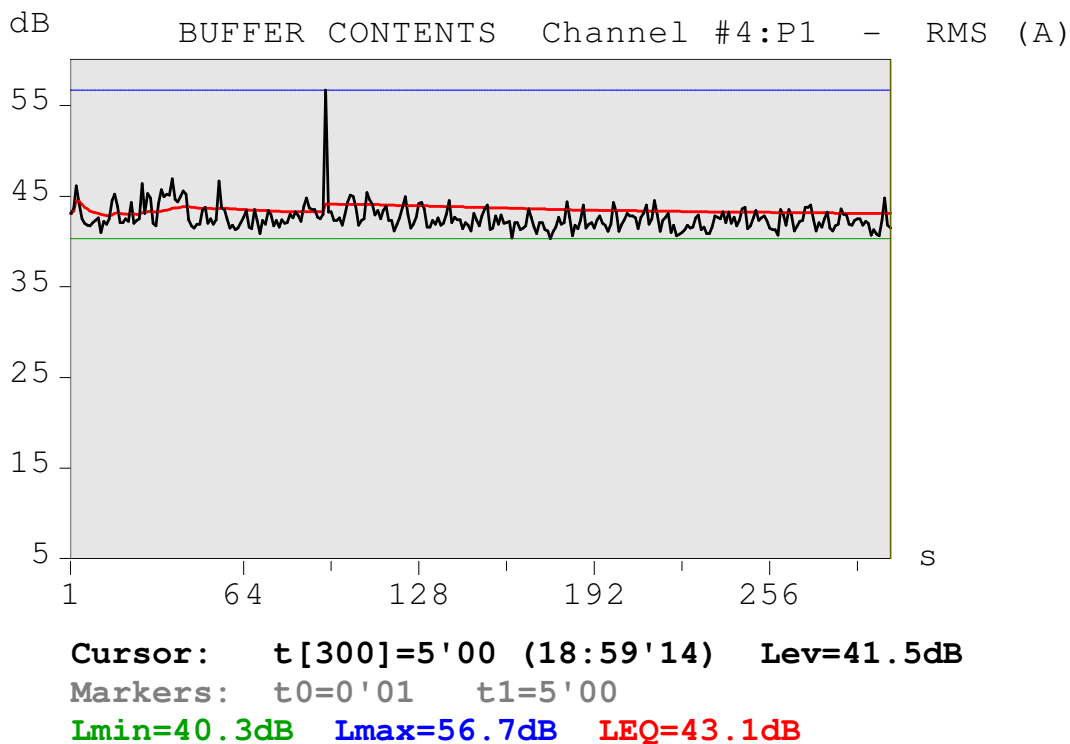
Statistical levels for Histogram:    Channel #4:P1    -    RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	49.0	38.4	36.9	36.6	36.3	36.0	35.7	35.2	33.7	32.6

$L_{90} = 32,6 \text{ dB(A)}$



### Ponto 3



### Análise estatística de eventos

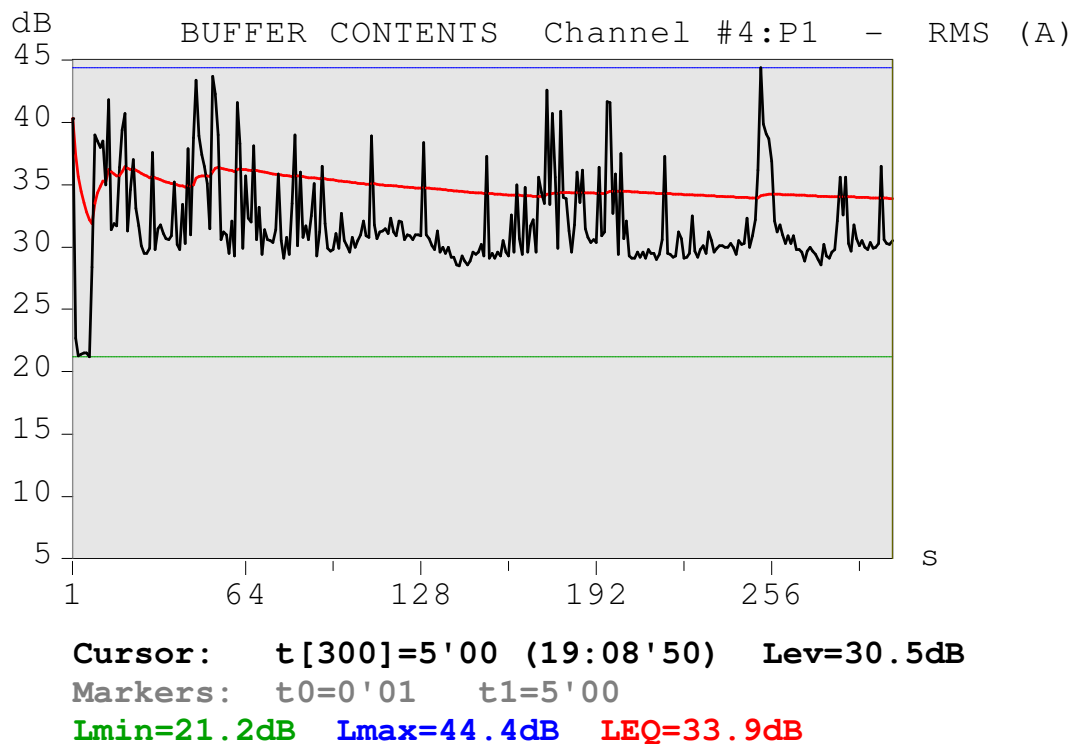
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	46.5	44.4	43.5	42.9	42.7	42.4	42.1	41.8	41.5	41.1

$$L_{90} = 41,1 \text{ dB(A)}$$



## Ponto 4



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	43.0	37.8	34.5	31.9	31.2	30.7	30.3	29.9	29.5	29.1

$L_{90} = 29,1\text{dB(A)}$

## Ponto 5

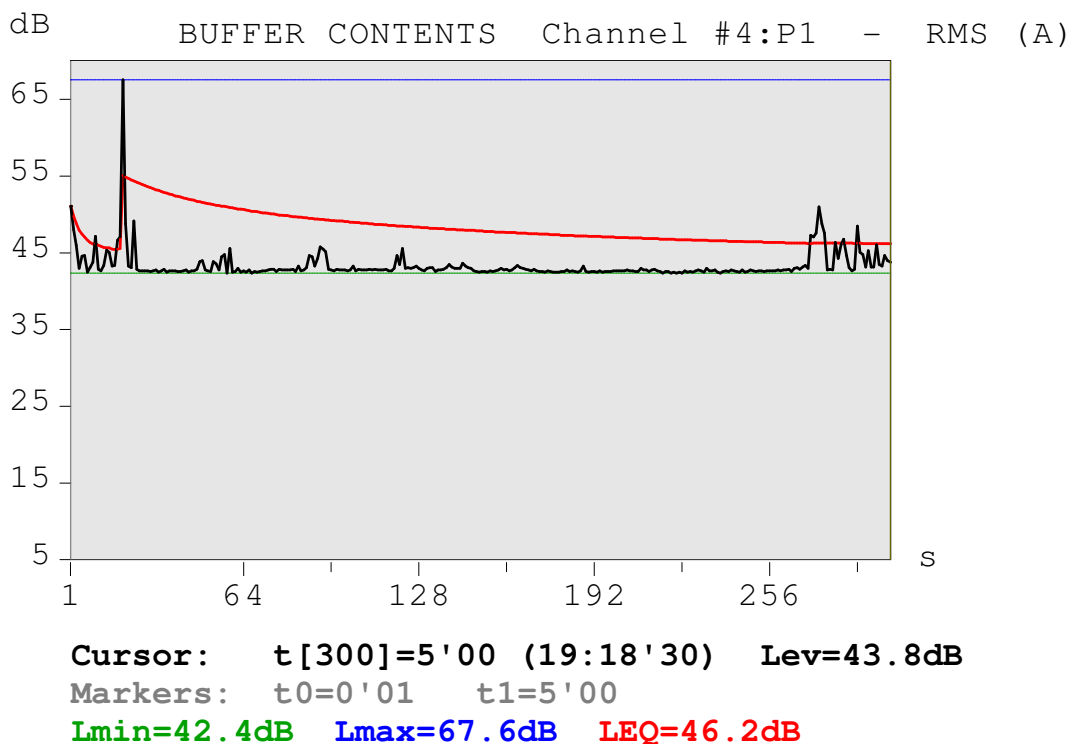
7.1 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - MEIO FÍSICO

EIA/RIMA Complexo Argileiro de Santa Gertrudes



7-39

AR 327/08  
11/06/2008



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1    -    RMS

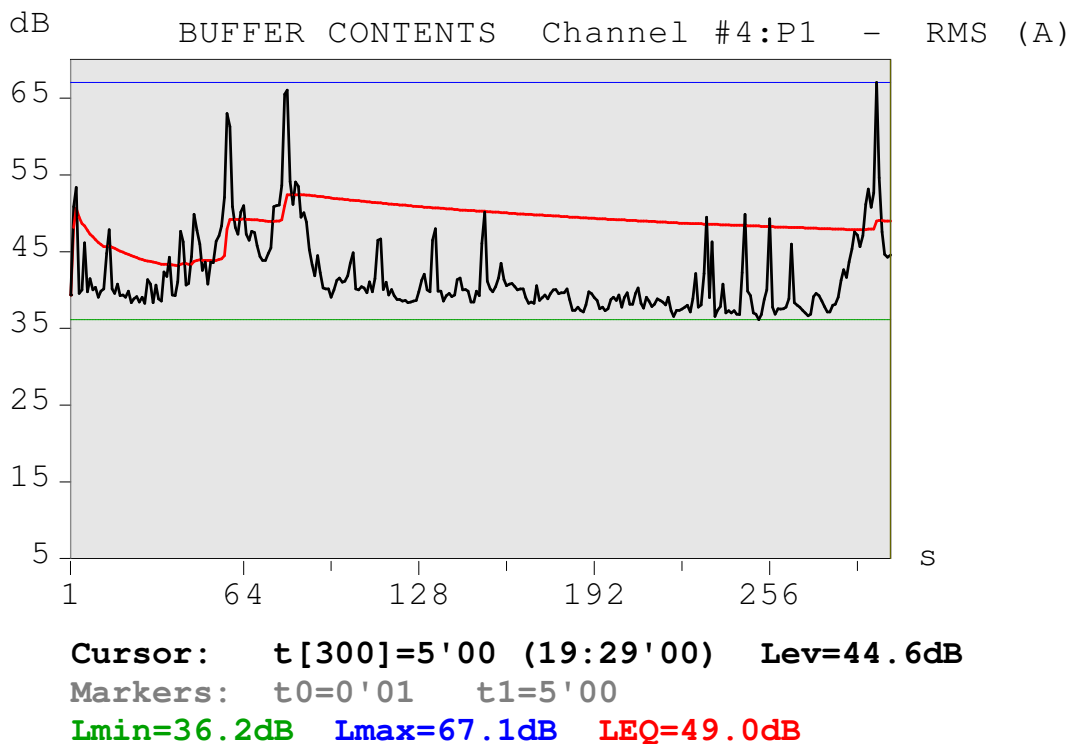
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<hr/>										
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	51.0	44.9	43.7	43.1	42.9	42.7	42.6	42.4	42.3	42.1
<hr/>										

$L_{90} = 42,1 \text{ dB(A)}$





## Ponto 6



## Análise estatística de eventos

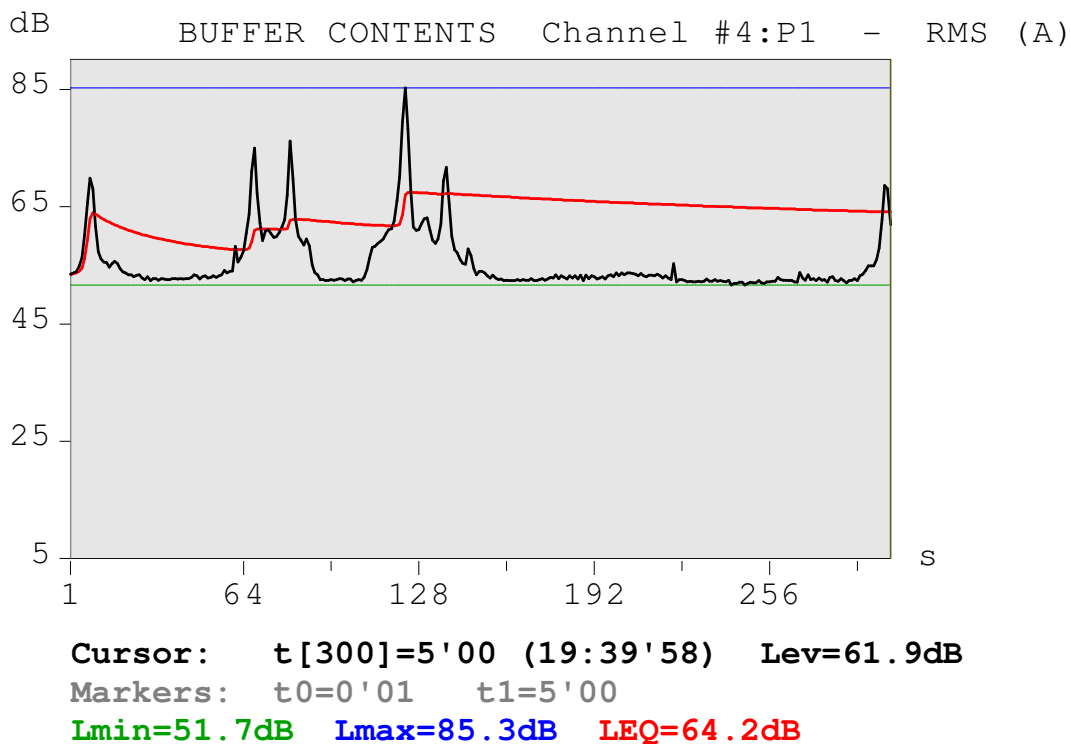
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	65.0	49.2	45.6	42.0	40.7	40.0	39.4	38.9	38.2	37.5

$L_{90} = 37,5 \text{ dB(A)}$



## Ponto 7



## Análise estatística de eventos

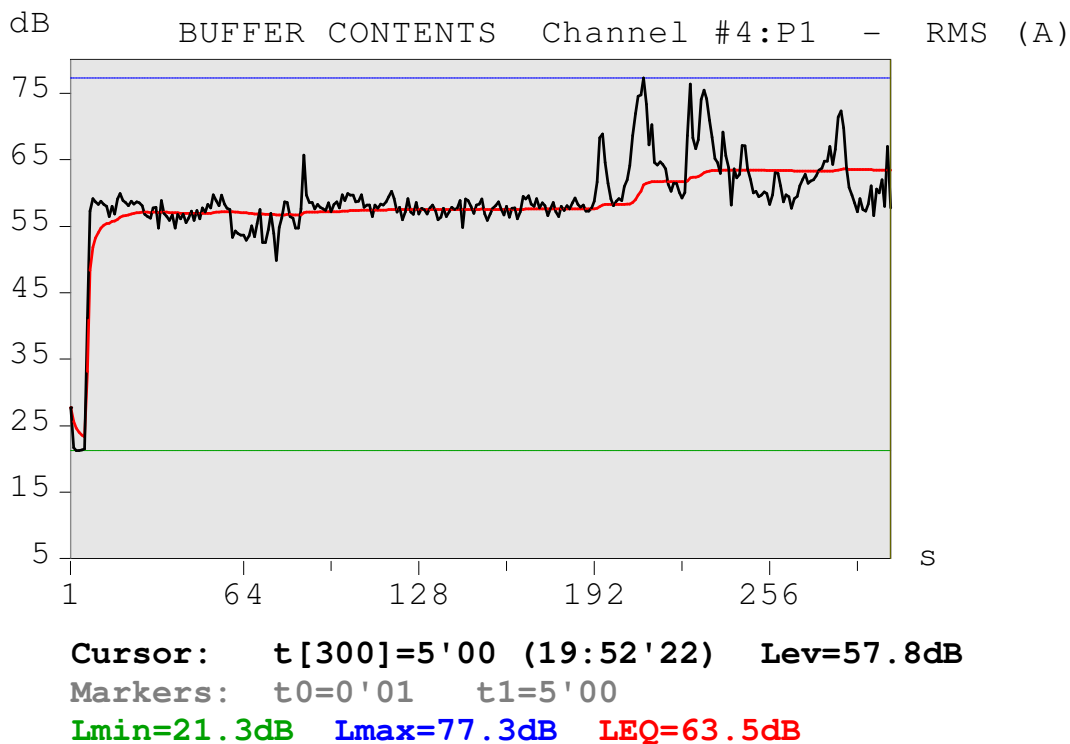
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	78.0	62.0	58.6	54.7	53.7	53.2	52.9	52.6	52.4	52.1

$L_{90} = 52,1 \text{ dB(A)}$



## Ponto 8



## Análise estatística de eventos

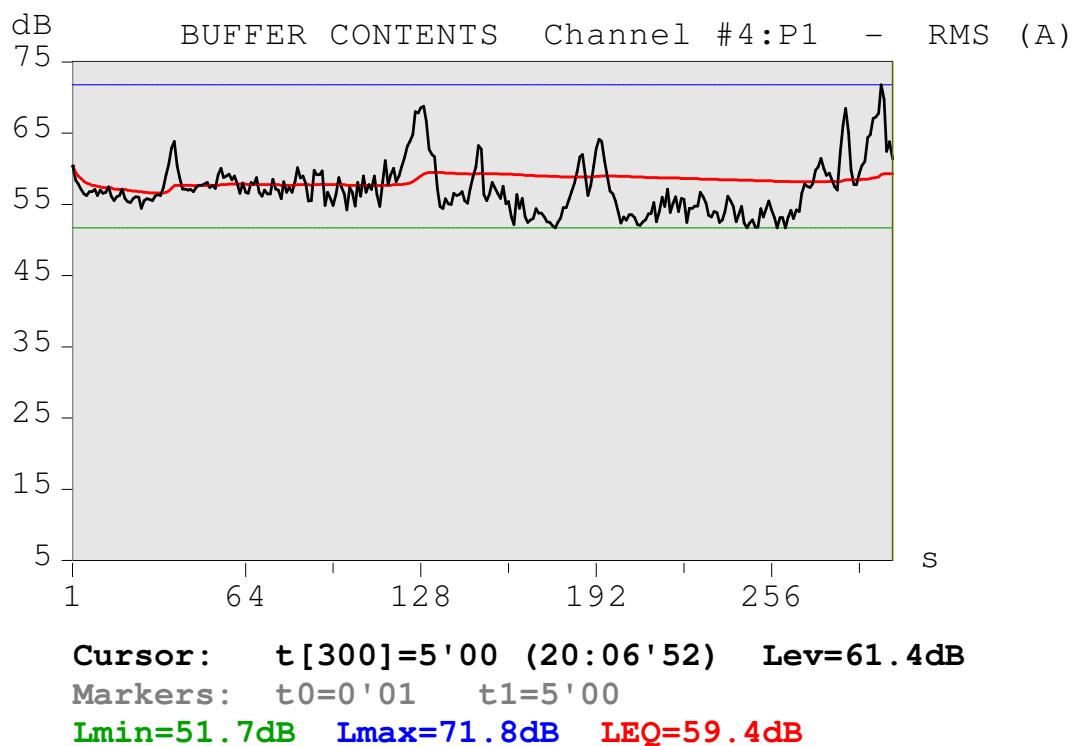
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	75.0	65.6	62.1	59.7	58.9	58.4	58.0	57.4	56.9	55.6

$L_{90} = 55,6 \text{ dB(A)}$



## Ponto 9



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

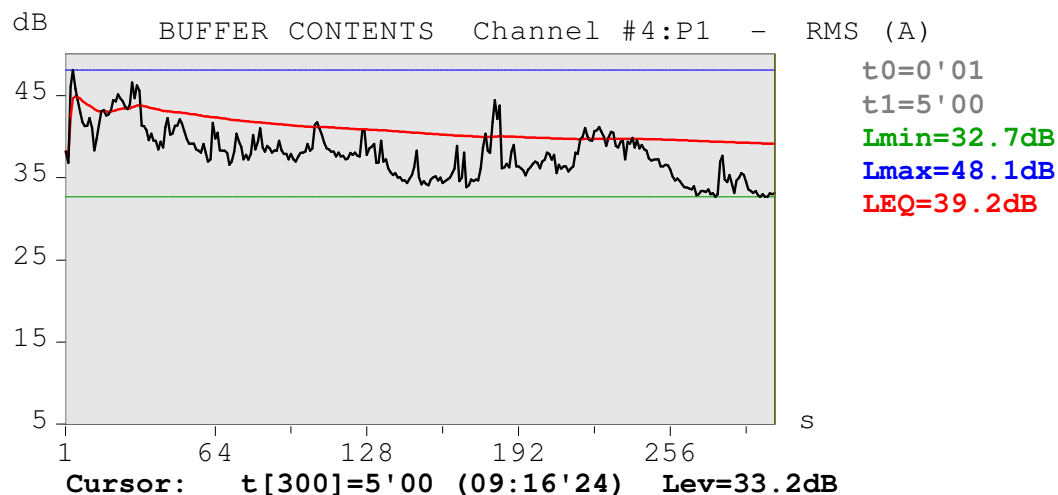
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	68.7	62.1	59.5	58.1	57.3	56.7	56.1	55.2	54.2	53.1

$90 = 53,1\text{dB(A)}$



**Medições de Ruído e Vibração** - Dia 25 de abril, início às 09: 11'hrs, término 20:06' hrs.

### Ponto 1 - Ruído



### Análise estatística de eventos

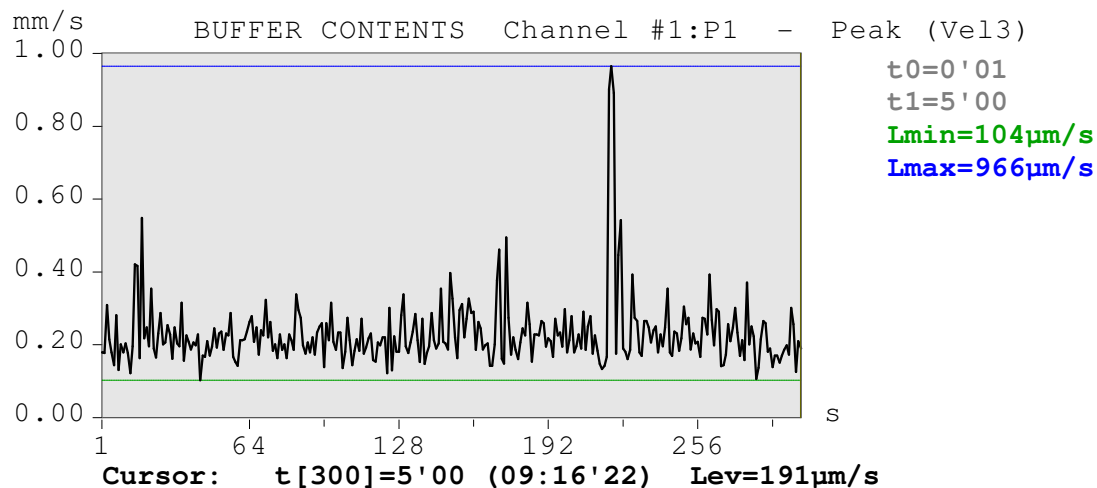
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni [dB]	46.3	41.8	40.3	39.2	38.5	38.0	37.2	36.3	35.1	34.0

$L_{90} = 34,0 \text{ dB(A)}$



## Ponto 1 - Vibração



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #1:P1 - Peak

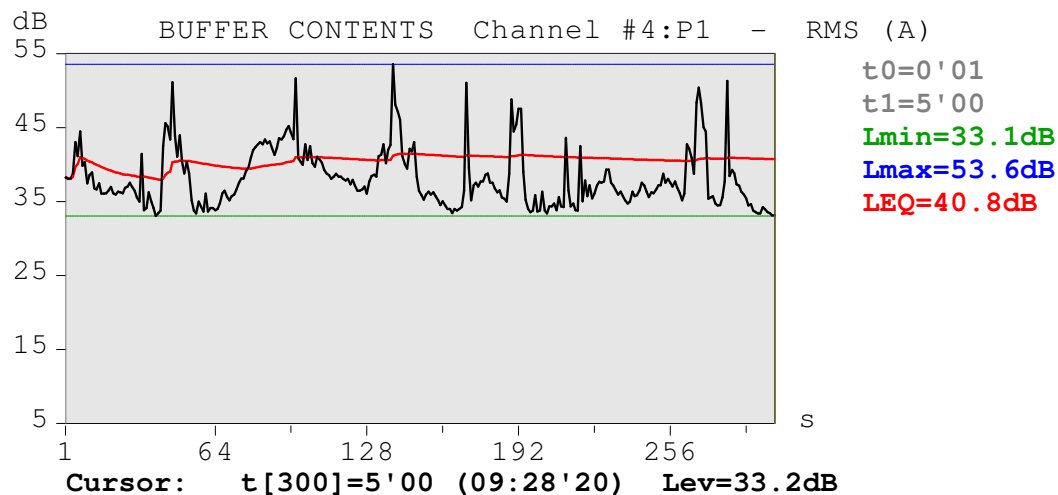
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	119.0	109.8	108.6	107.8	107.1	106.5	106.0	105.5	104.9	104.0

Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

$L_{90\text{velocidade}} = 0,158 \text{ mm/s (Pico)}$



## Ponto 2 - Ruído



## Análise estatística de eventos

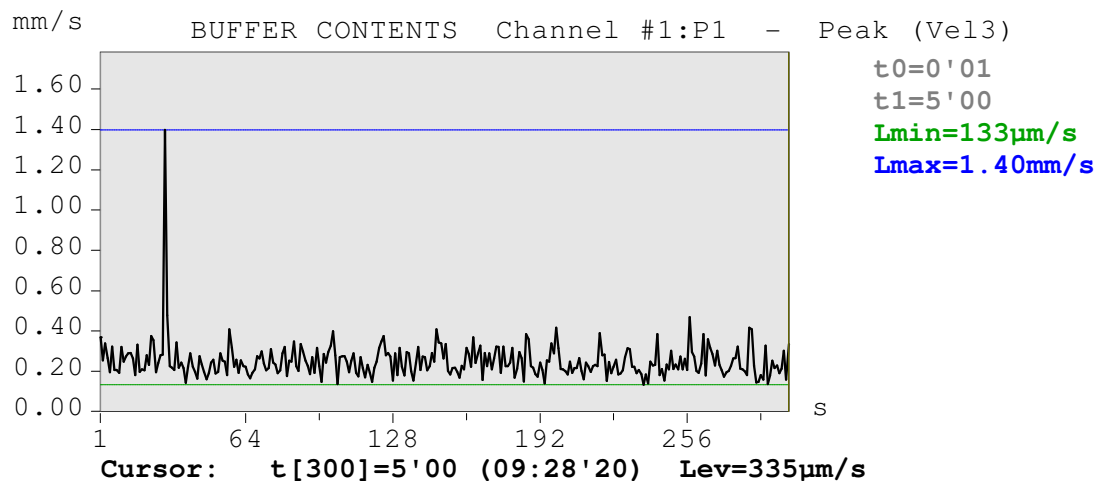
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	51.5	43.5	41.4	38.9	38.0	37.2	36.5	35.9	35.0	34.0

$L_{90} = 34,0 \text{ dB(A)}$



## Ponto 2 - Vibração



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #1:P1 - Peak

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	113.0	110.6	109.6	108.7	108.0	107.4	106.8	106.3	105.7	105.0

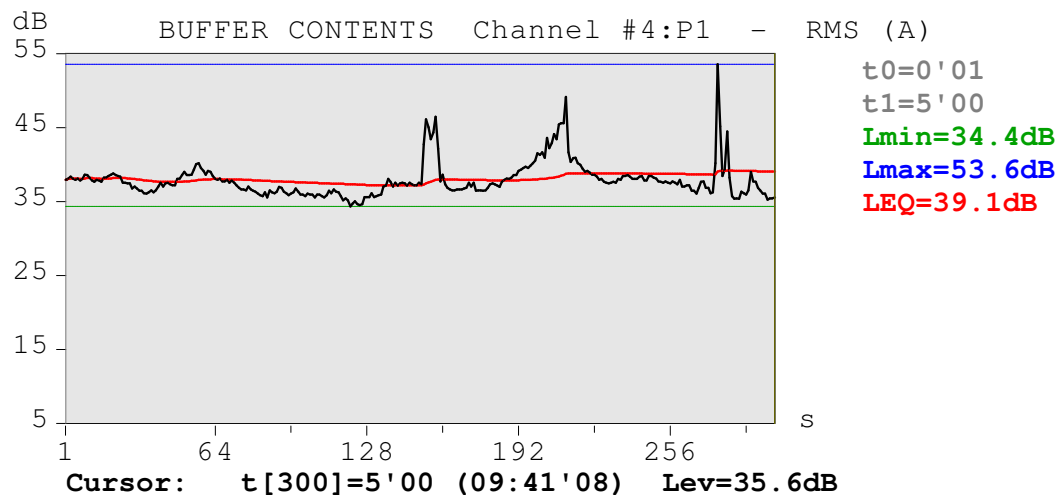
Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

L<sub>90</sub>velocidade = 0,177 mm/s (Pico)





### Ponto 3 - Ruído



### Análise estatística de eventos

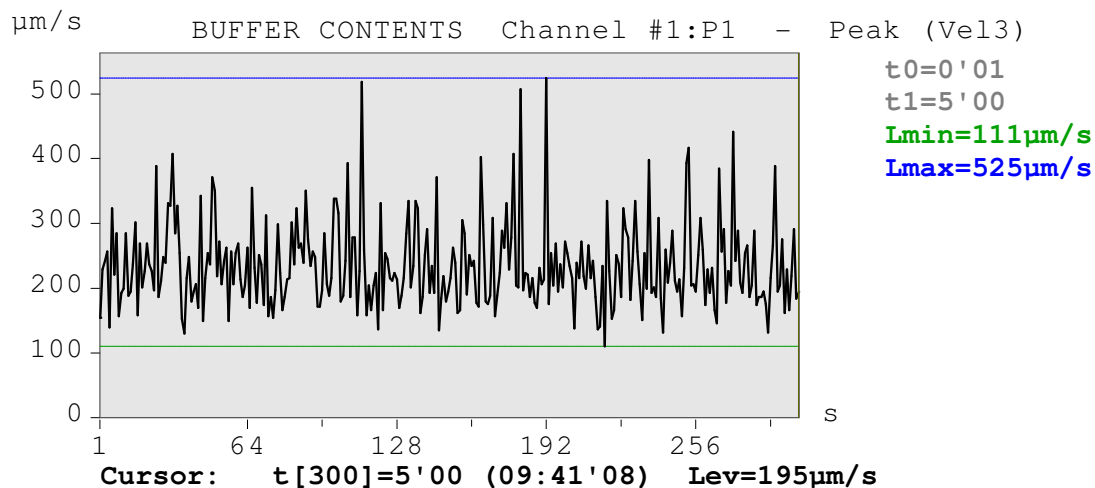
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	46.5	40.4	38.8	38.3	37.9	37.5	37.1	36.7	36.3	35.8

$L_{90} = 35,8 \text{ dB(A)}$



### Ponto 3 - Vibração



### Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram:    Channel #1:P1    -    Peak

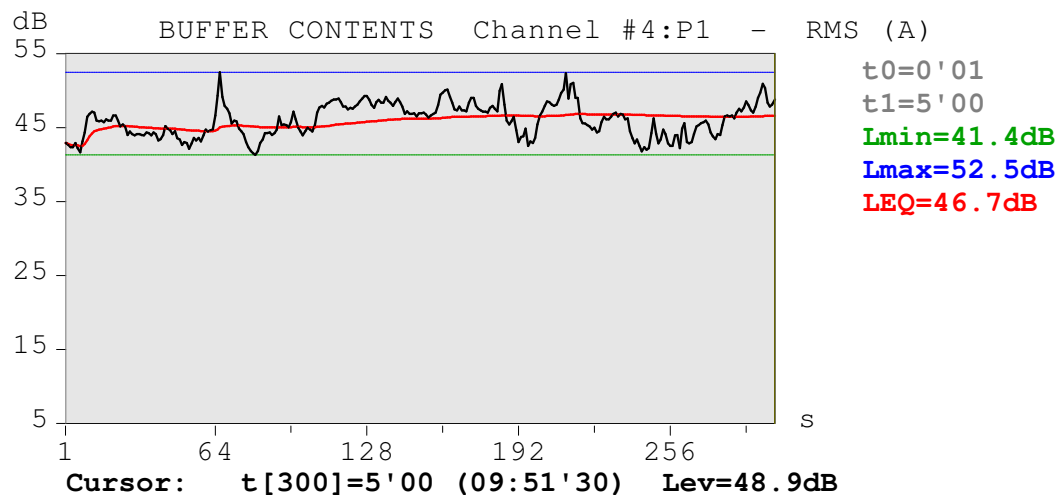
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni [dB]	114.0	110.3	108.9	108.2	107.6	106.9	106.4	105.8	105.2	104.3

Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

$L_{90\text{velocidade}} = 0,164 \text{ mm/s (Pico)}$



## Ponto 4 - Ruído



## Análise estatística de eventos

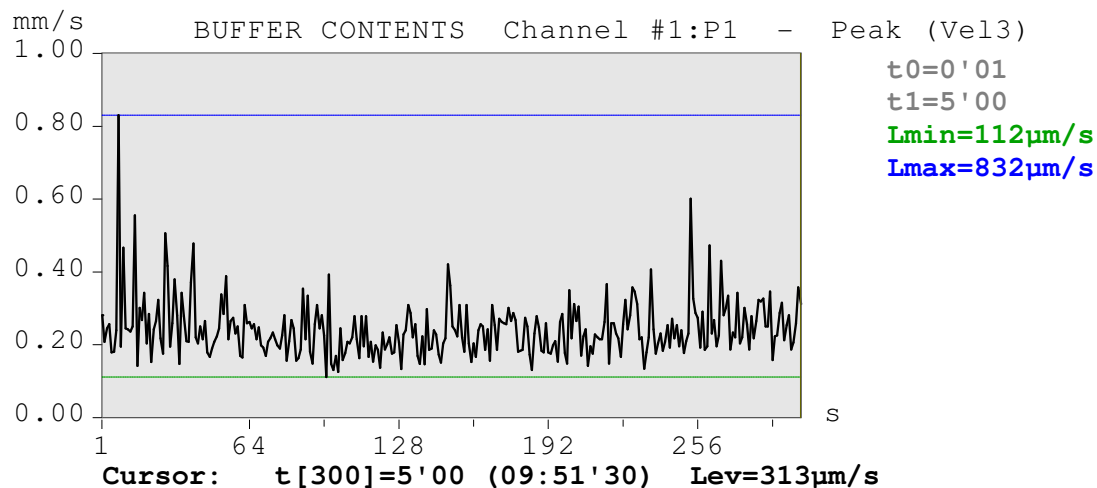
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	51.5	49.0	48.2	47.5	46.8	46.1	45.3	44.6	44.0	43.1

$L_{90} = 43,1 \text{ dB(A)}$



## Ponto 4 - Vibração



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #1:P1 - Peak

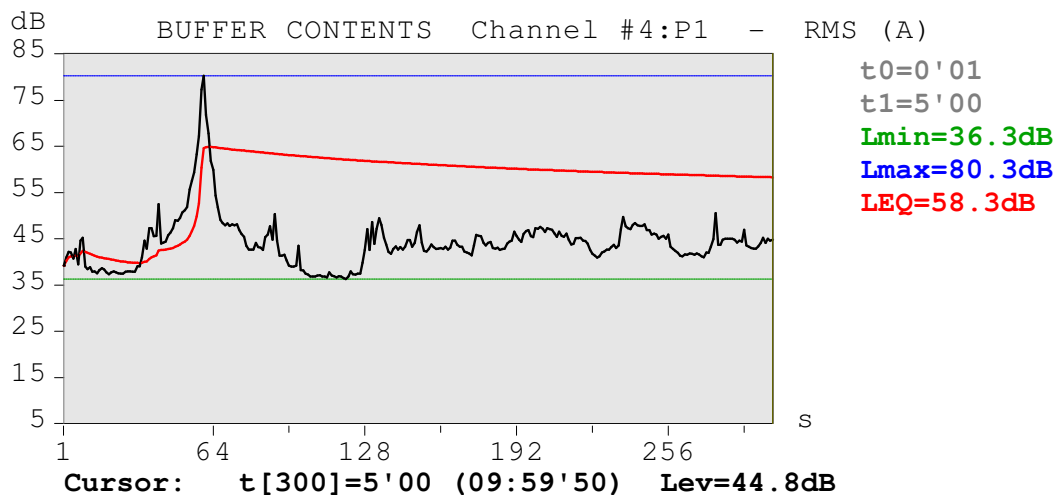
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni [dB]	114.5	110.3	109.2	108.5	107.9	107.2	106.6	106.0	105.3	104.2

Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

$L_{90\text{velocidade}} = 0,162 \text{ mm/s (Pico)}$



## Ponto 5 - Ruído



## Análise estatística de eventos

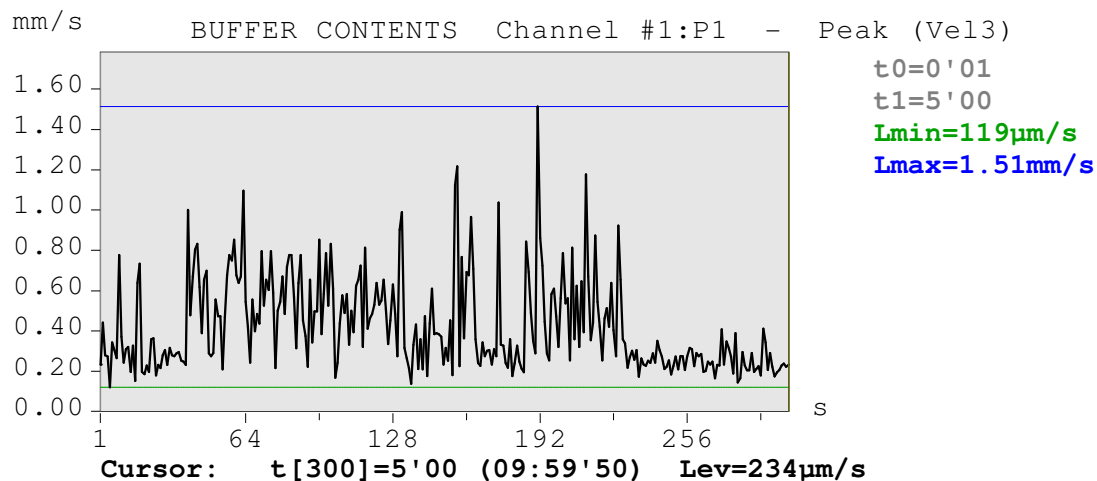
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	71.0	48.4	46.9	45.5	44.6	43.8	42.9	42.2	41.0	37.7

$L_{90} = 37,7 \text{ dB(A)}$



## Ponto 5 - Vibração



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #1:P1 - Peak

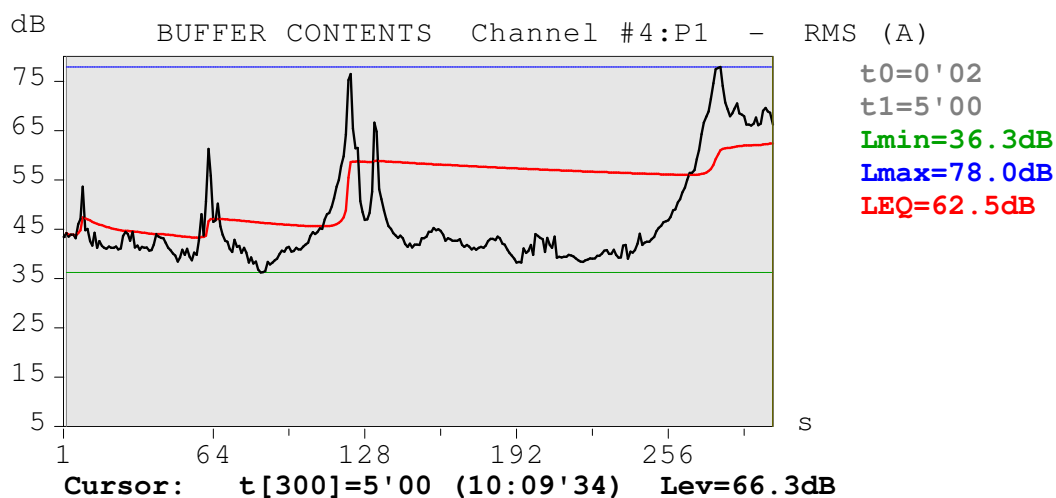
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	121.3	117.5	116.0	114.0	112.2	110.7	109.4	108.3	107.4	106.2

Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

$L_{90\text{velocidade}} = 0,204 \text{ mm/s (Pico)}$



## Ponto 6 - Ruído



## Análise estatística de eventos

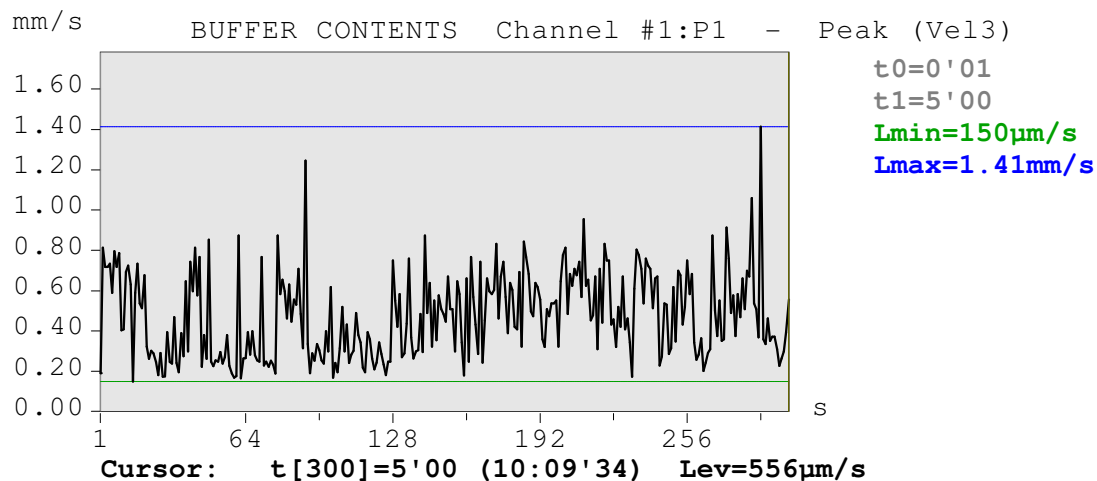
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	77.0	66.3	50.7	45.4	43.8	42.8	41.8	41.2	40.3	39.3

$L_{90} = 39,3 \text{ dB(A)}$



## Ponto 6 - Vibração



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #1:P1 - Peak

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	120.0	117.6	116.6	115.5	114.3	113.0	111.3	109.8	108.6	107.2

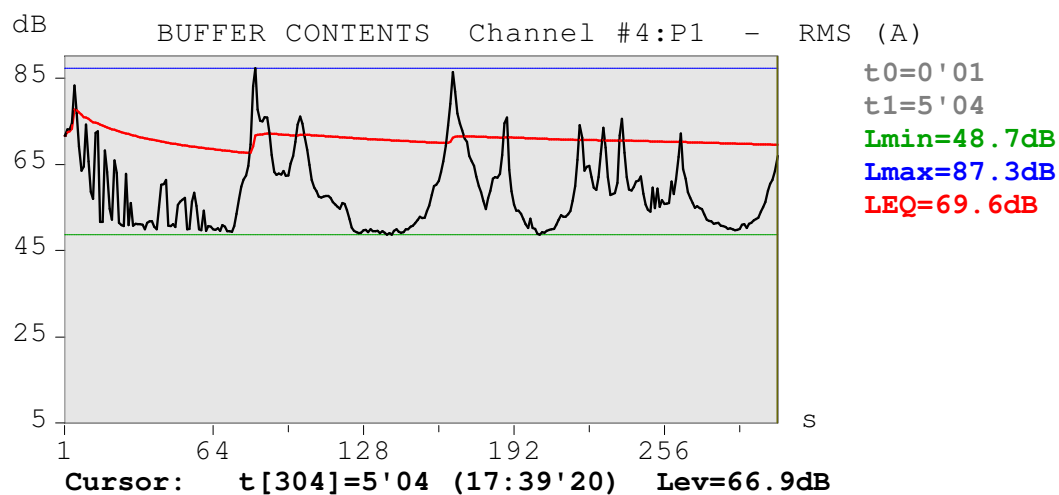
Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

L<sub>90</sub>velocidade = 0,229 mm/s (Pico)





## Ponto 7 - Ruído



## Análise estatística de eventos

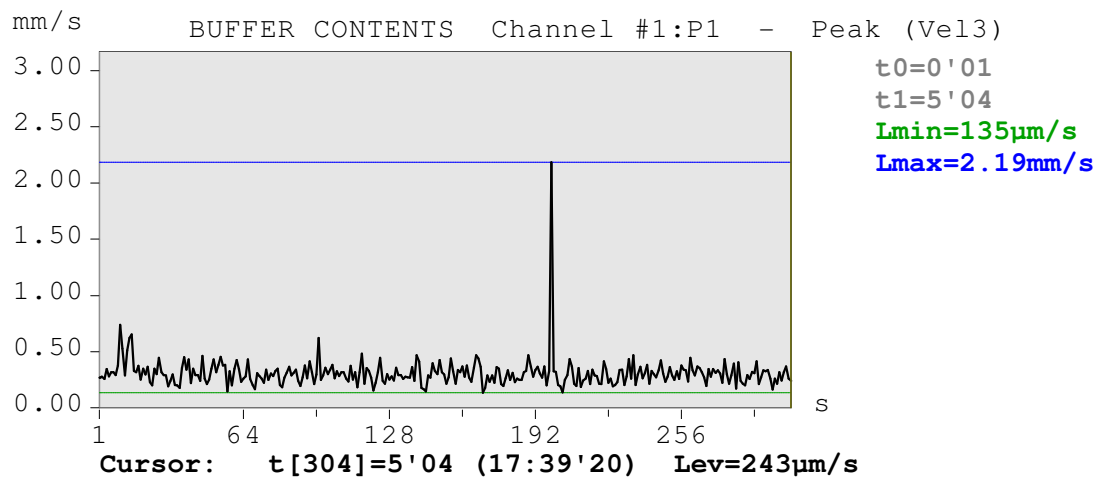
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni [dB]	83.4	72.3	64.7	61.9	58.7	56.3	54.2	51.7	50.5	49.7

$L_{90} = 49,7 \text{ dB(A)}$



## Ponto 7 - Vibração



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram:    Channel #1:P1    -    Peak

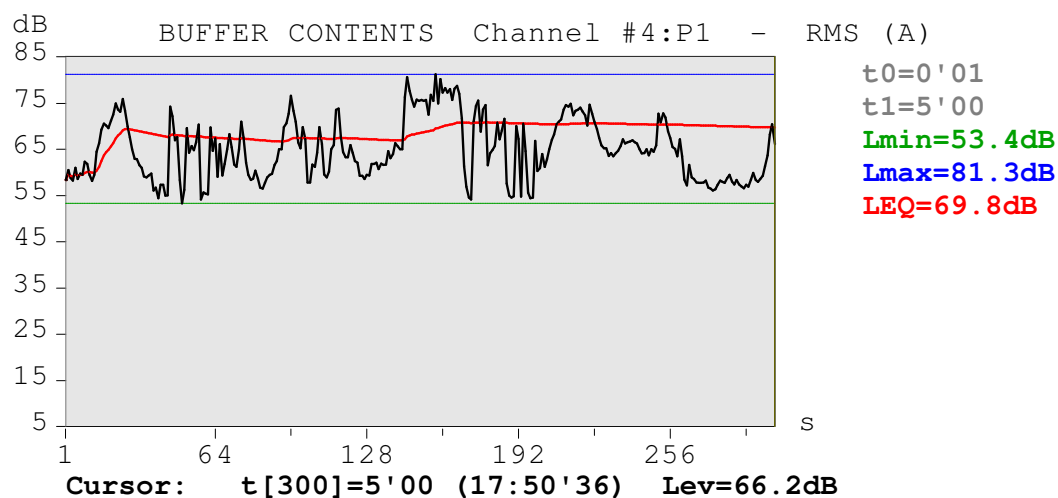
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	115.9	112.2	111.2	110.6	110.1	109.5	108.9	108.2	107.3	106.2

Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

L<sub>90</sub>velocidade = 0,204 mm/s (Pico)



## Ponto 8 - Ruído



## Análise estatística de eventos

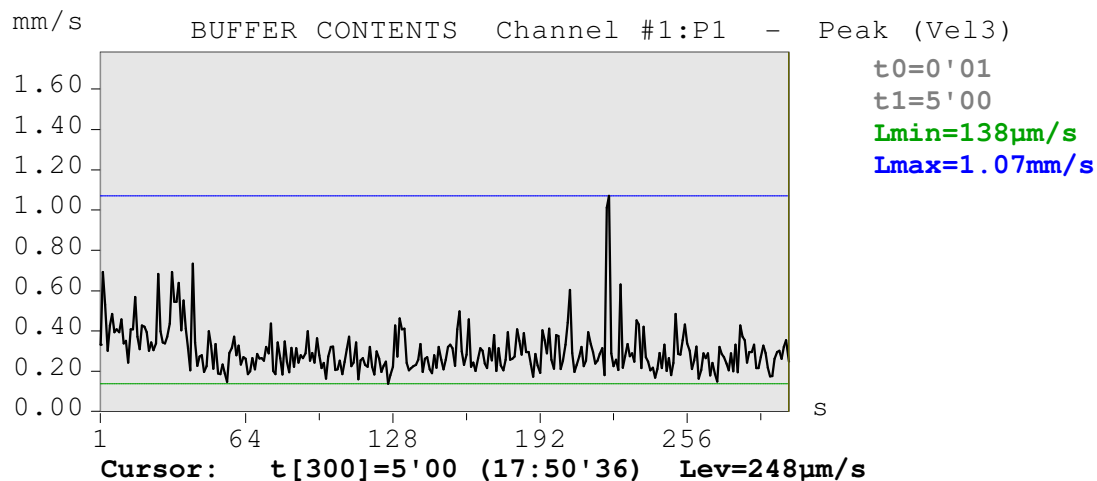
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	80.0	74.5	71.5	68.2	66.0	64.7	62.3	59.9	58.6	57.0

$L_{90} = 57,0 \text{ dB(A)}$



## Ponto 8 - Vibração



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram:    Channel #1:P1    -    Peak

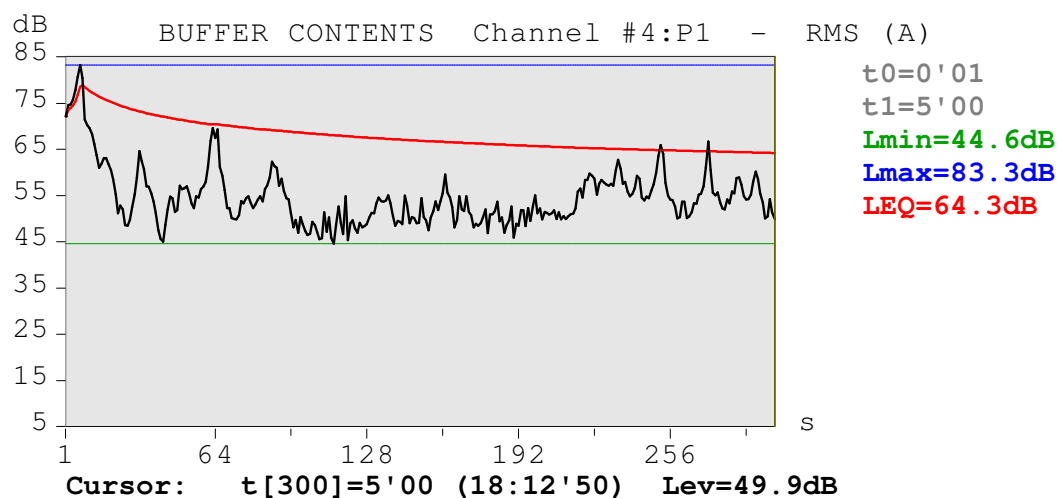
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni [%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni [dB]	117.0	112.6	111.2	110.3	109.5	108.9	108.2	107.5	106.7	105.9

Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

L<sub>90</sub>velocidade = 0,197 mm/s (Pico)



## Ponto 9 - Ruído



## Análise estatística de eventos

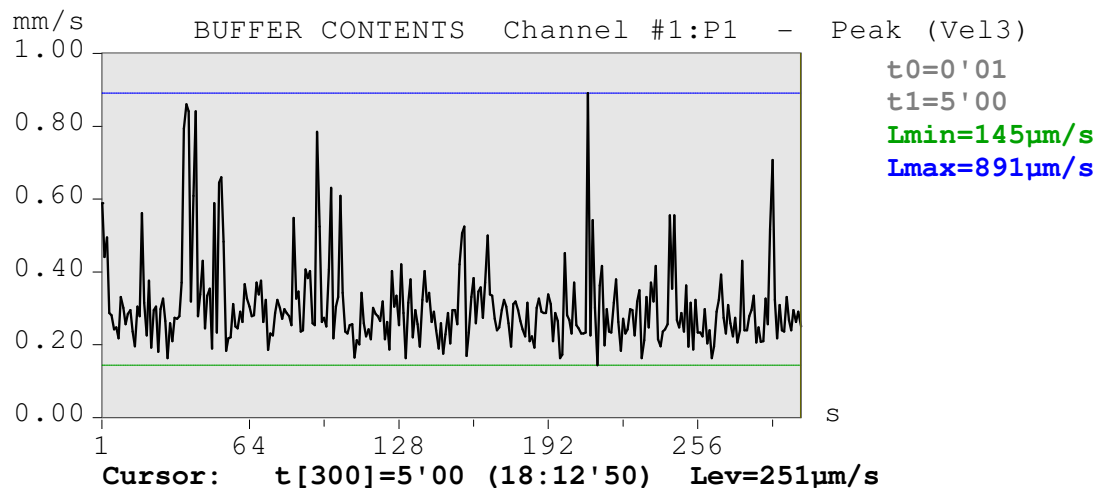
Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	80.0	61.7	58.2	56.0	54.7	53.6	52.2	51.0	49.8	48.4

$L_{90} = 48,4 \text{ dB(A)}$



## Ponto 9 - Vibração



## Análise estatística de eventos

Statistical levels for Histogram: Channel #1:P1 - Peak

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ln <sub>i</sub> [dB]	118.5	112.7	110.9	110.2	109.5	108.9	108.3	107.8	107.2	106.1

Nível de vibração de fundo convertido em mm/s (Pico)

$L_{90\text{velocidade}} = 0,201 \text{ mm/s (Pico)}$

### 7.1.3.5 Considerações Finais

Como foi empregada a análise estatística nos pontos de medição, considera-se ruído de fundo o nível que é superado em 90% do tempo de observação – L90 – em cada um dos pontos considerados. Da mesma forma, o Leq representa o



nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição.

O **Quadro 7.1.3.5-1** apresenta os resultados consolidados das medições de ruído de fundo – L<sub>90</sub> – e do Nível Equivalente Contínuo – Leq – de todos os pontos de medição.

**Quadro 7.1.3.5-1: Resumo dos Eventos de ruído e vibração**

LOCAL	MEDIÇÕES 24/04		MEDIÇÕES 25/04		
	RUÍDO AMBIENTE	RUÍDO DE FUNDO	RUÍDO AMBIENTE	RUÍDO DE FUNDO	VIBRAÇÃO MM/S- PICO
Ponto	Leq – dB(A)	L <sub>90</sub> – dB(A)	Leq – dB(A)	L <sub>90</sub> – dB(A)	L <sub>90vel</sub> – mm/s
1	38,1	36,6	39,2	34,0	0,158
2	38,1	32,6	40,8	34,0	0,177
3	43,1	41,1	39,1	35,8	0,164
4	33,9	29,1	46,7	43,1	0,162
5	46,2	42,1	58,3	37,7	0,204
6	49,0	37,5	62,5	39,3	0,229
7	64,2	52,1	69,6	49,7	0,204
8	63,5	55,6	69,8	57,0	0,197
9	59,4	53,1	64,3	48,4	0,201

O método de avaliação do ruído baseia-se em uma comparação entre o nível de pressão sonora equivalente (Leq) e o nível de critério de avaliação estabelecido pela NORMA NBR-10151/2000 conforme o seguinte **Quadro 7.1.3.5-2**:



**Quadro 7.1.3.5-2: – Nível Critério pela Norma ABNT NBR 10.151/2000**

Tipo de área	Diurno (dB)A	Noturno (dB)A
Áreas 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 predominantemente industrial	70	60

Na mesma norma, quando o nível de ruído ambiente superar os níveis máximos permissíveis, assume-se o mesmo como aquele que caracteriza a área em estudo.

Os níveis de ruído ambiente – Leq – de 1 a 7 são próximos ao estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10.151/2000, à exceção dos pontos 6 e 7 locados em área rural e próximos à rodovia de interligação Santa Gertrudes – Cordeirópolis, possivelmente devido ao tráfego no momento das medições. Os pontos 8 e 9, medidos em área urbana, também apresentaram valores medidos pouco superiores aos previstos na norma, considerando os limites para área mista, predominantemente residencial (55 (dB) A) e o período diurno como referência.

No que diz respeito a avaliação dos níveis de ruído pode-se utilizar os critério apresentados a seguir nos **Quadros 7.1.3.5-3 e 7.1.3.5-4**.

**Quadro 7.1.3.5-3: Níveis de Vibração**

COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS PARA VIBRAÇÕES RARAS			
Critérios	Classificação da vibração		
	Levemente perceptível	Claramente perceptível	Perturbadora
Bureau of Mines- (E.U.A. 1966)	1 mm/s a 2,5 mm/s	4 mm/s a 15 mm/s	Acima de 15 mm/s
John Wiss (1968)	2 mm/s a 5 mm/s	5 mm/s a 20 mm/s	Acima de 20 mm/s
Yong Chae (1978)	0,25 mm/s a 0,76 mm/s	0,76 mm/s a 2,54 mm/s	Acima de 2,54 mm/s
ISO /2631/DADI (1980)	Recomenda-se curva 16 para áreas residenciais, valendo vibrações desde 1,60 mm/s até 9 mm/s na faixa de 1 a 63 Hz		
ANSI/S3.29 (1983)	Recomenda-se o fator 90 para áreas residenciais, valendo vibrações desde 1,09 mm/s na faixa de 08 a 80 Hz		





**Quadro 7.1.3.5-4: Níveis de Vibração**

<b>Velocidade de partícula – pico – mm/s</b>	<b>Reação humana</b>	<b>Efeitos sobre as construções</b>
0 - 0,15	Imperceptível pela população, não incomoda	Não causam danos de nenhum tipo
<b>0,15 a 0,30</b>	<b>Limiar de percepção – possibilidade de incômodo</b>	<b>Não causam danos de nenhum tipo</b>
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas ruínas e monumentos antigos
2,5	Vibrações contínuas produzem incômodo na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais
<b>5</b>	<b>Vibrações incomodativas</b>	<b>Limiar, no qual existe risco de dano às construções</b>
10 – 15	Vibrações desagradáveis	Causam danos estruturais às edificações
Observação: Os valores de velocidade – pico de partícula referem-se ao componente vertical da vibração. A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde esta se localiza. Para edificações o valor refere-se à medição realizada no solo.		

Fonte: WHIFFIN <sup>a</sup> C. AND D.R.LEONARD – 1971

Com relação aos níveis medidos de vibração, os valores ficaram entre 0,158 e 0,201 mm/s. De acordo com os critérios para vibrações apresentados nos **Quadros 7.1.3.2-2 e 7.1.3.2-3**, estes valores são classificados como estando no limiar de percepção/possibilidade de incômodo e não causam danos de nenhum tipo.