

Estudo de Impacto Sonoro ETD VILA FORMOSA

AES - Eletropaulo
São Paulo - SP



A/C:
Felipe Samelo
AES Eletropaulo
Meio Ambiente
Tel.: (11) 2195 2389
E-mail: felipe.samelos@aes.com

Estudo de Impacto Sonoro ETD VILA FORMOSA

AES - Eletropaulo
São Paulo - SP

Elaboração

Revisão/Data	Autor	Verificador	Aprovação	Páginas criadas ou modificadas
0. 16/02/2017	M. MATIAZZO	M. MATIAZZO	G. CAMPODONIO	Todas

Distribuição

Destinatários	Empresa	Departamento	Revisão	Data	Distribuição
F. SAMELO	AES - Eletropaulo	Meio Ambiente	0	16/02/2017	C I

C: Completa, P: Parcial, I: Arquivo eletrônico

Índice

1. Contexto do Estudo	4
1.1. Objetivo	4
1.2. Localização	4
1.3. Organização	4
2. Monitoramento de ruído.....	5
2.1. Metodologia	5
2.2. Instrumentação	5
2.3. Condições de Medição	5
2.4. Pontos do monitoramento	5
2.5. Critérios de Avaliação - Zoneamento	6
2.5.1. Classificação da região.....	7
2.6. Resultados	8
2.6.1. Análise dos resultados	8
3. Simulação computacional.....	9
3.1. Metodologia	9
3.2. Dados de entrada do modelo acústico.....	9
3.3. Número de reflexões	9
3.4. Coeficiente G de absorção do solo	10
3.5. Condições meteorológicas	10
3.6. Modelo geométrico	10
3.7. Fontes Sonoras	11
3.1. Mapas de Ruído	11
3.2. Análise da Simulação	18
4. Conclusão.....	20
5. Referências	21
6. Glossário	22
Anexo A – Fichas dos Pontos de Medição	24
Anexo B – Certificados de Calibração	32

2. Monitoramento de ruído

2.1. Metodologia

A medição conforme a NBR 10.151:2000 permite avaliar o impacto sonoro de fontes de ruído fixas com componentes estacionárias e tonais. Os níveis de pressão sonora são determinados a partir de medições do nível global ponderado A (LAeq) e filtro de resposta temporal FAST.

O microfone é posicionado a 1,2 metro acima do solo a pelo menos 2 metros de quaisquer superfícies refletoras, como paredes, tetos e pisos. As medições são realizadas em condições normais de utilização do ambiente.

2.2. Instrumentação

Os seguintes equipamentos foram utilizados:

- Sonômetro marca 01dB; Modelo DUO; Nº de Série: 10682; Certificado de Calibração Nº: RBC3-9235-590;
- Calibrador marca 01dB; Modelo Cal21; Nº de Série: 00830656; Certificado de Calibração Nº: RBC2-9612-593.

2.3. Condições de Medição

A coleta de dados foi realizada nos dias 24 e 25 de janeiro de 2017, nos períodos diurno e noturno, com as fontes de ruído da região operando normalmente. As condições climáticas não se alteraram significativamente durante o período de medições. A velocidade do vento era baixa e não choveu em momento algum.

2.4. Pontos do monitoramento

Foram definidos quatro pontos nos arredores da subestação, distribuídos no seu entorno. Os pontos de monitoramento são apresentados no mapa da figura a seguir. As coordenadas GPS encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Coordenas de posicionamento global dos pontos monitorados.

Pontos	Localização	Localização GPS	
		Latitude	Longitude
P1	Rua Manuel Sequeira de Sá	23° 35' 10.18 S	46° 33' 38.56 W
P2	Rua Manuel Sequeira de Sá	23° 35' 11.29 S	46° 33' 40.12 W
P3	Av. Alberto Ramos	23° 35' 09.59 S	46° 33' 41.37 W
P4	Av. Alberto Ramos	23° 35' 08.88 S	46° 33' 39.23 W

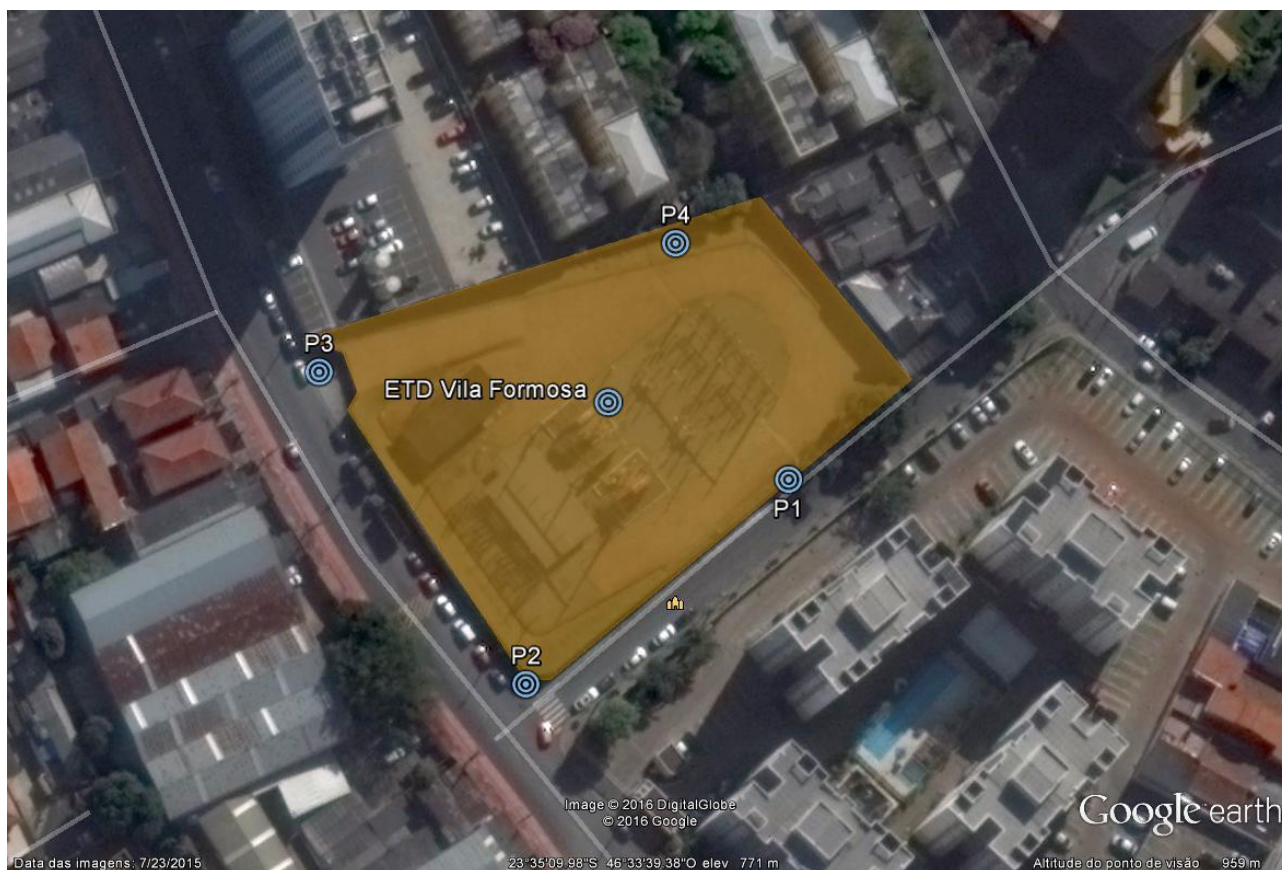


Figura 2 – Localização dos pontos de monitoramento: imagem satélite Google Earth.

2.5. Critérios de Avaliação - Zoneamento

Conforme Lei nº 16.402:2016, a região em que está localizada a ETD VILA FORMOSA foi classificada como Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana (ZEU) e tem como vizinhança a Zona Predominantemente Industrial 1 (ZPI-1) e Zona Centralidade (ZC). A tabela a seguir indica os limites aceitáveis, com base no Quadro 4B da lei.

Tabela 2 - Nível Critério de Avaliação para a região de acordo com a Lei nº 16.402:2016, [dBA].

Tipo de Área	Limite Diurno 07h - 19h	Limite Vespertino 19h - 22h	Limite Noturno 22h - 07h
ZEU	60	55	50
ZPI-1	65	60	55
ZC	60	55	50

Além da a Lei nº 16.402 de 22 de março de 2016, que qualifica o adensamento demográfico da Cidade de São Paulo e consolida diretrizes para o uso e ocupação do solo, a NBR 10.151:2000 estabelece os critérios aceitáveis de ruído em ambientes externos, e regula os métodos de aferição e tratamento dos dados relacionados ao ruído ambiental. A norma apresenta valores de Nível Critério de Avaliação (NCA), de acordo com a classificação da região em que se está realizando a medição. A Tabela 3 mostra as categorias apresentadas pela ABNT e seus respectivos NCA.

Tabela 3 - Nível Critério de Avaliação segundo NBR 10.151, [dBA].

Tipo de área	Diurno	Noturno
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 mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

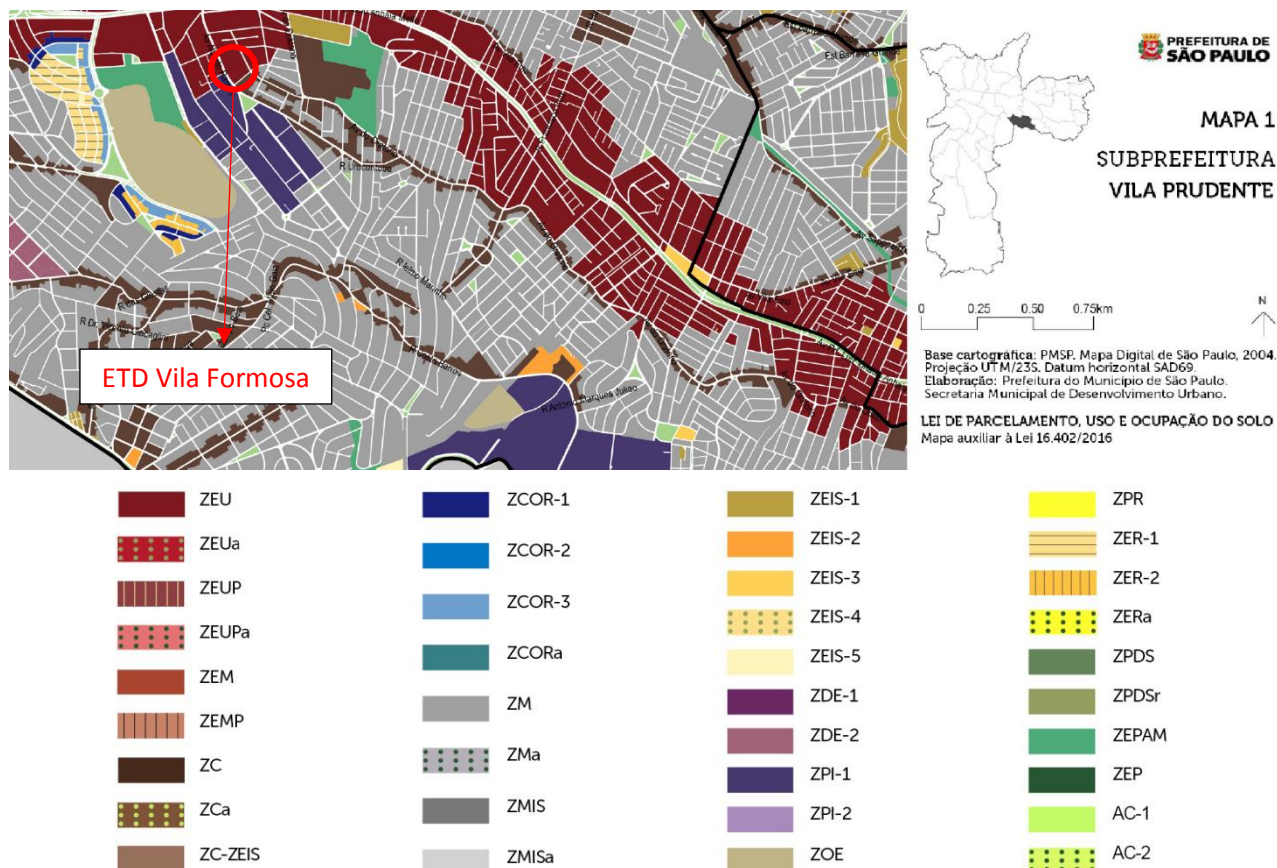


Figura 3 – Zoneamento da região de acordo com o mapa do Plano Diretor da Subprefeitura da Sé.

2.5.1. Classificação da região

A tabela abaixo indica os níveis aceitáveis para a região.

Tabela 4 - Níveis Critério de Avaliação segundo diretrizes da região, [dBA].

Critério	Tipo de Área	Limite Diurno	Limite Vespertino	Limite Noturno
Lei nº 16.402:2016	ZEU	60	55	50
NBR 10.151:2000	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	--	55

2.6. Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados das medições de forma sintetizada, além de uma análise crítica acerca dos resultados do estudo. Para maiores informações, consultar Anexo A deste documento, que contém as fichas detalhadas de medição.

Tabela 5 - Resultados das medições de ruído, considerando o NCA da região.

Pontos	RUÍDO - [dB(A)]								
	Diurno (07h-19h)			Vespertino (19h-22h)			Noturno (22h-07h)		
	NCA	Leq	L90	NCA	Leq	L90	NCA	Leq	L90
P1	60	58	54	55	58	54	50	56	54
P2	60	65	55	55	65	55	50	54	49
P3	60	63	51	55	63	51	50	53	46
P4	60	58	57	55	58	57	50	59	58

2.6.1. Análise dos resultados

As medições realizadas em campo mostram que os critérios não são atendidos em nenhum dos pontos monitorados, durante os períodos avaliados. O ruído gerado pelos transformadores foi perceptível em todos os pontos, no entanto, os espectros não apresentam a abanda de 125 Hz destacada, característica dos transformadores.

Para melhor avaliar a propagação do ruído gerado pela subestação, a seguir está o resultado da modelagem computacional.

3. Simulação computacional

3.1. Metodologia

A simulação numérica permite representar a distribuição espacial da energia acústica no entorno da subestação. A avaliação sonora do local foi realizada através de modelagem acústica com software específico denominado CadnaA v.4.6.155, desenvolvido pela empresa Alemã Datakustik GmbH. O modelo de avaliação de impacto de ruído CadnaA tem por base a norma ISO 9613, Parte 1: “Cálculo da absorção do som pela atmosfera, 1993” e Parte 2: “Método de cálculo geral, para definição do modelo de propagação do ruído ao ar livre” [2]. Nesta norma são descritos e equacionados os protocolos de cálculo utilizados no modelo.

A modelagem do empreendimento foi feita em duas etapas principais. A primeira delas é a recriação do terreno de implantação e de seu entorno tridimensionalmente, inserindo todos os obstáculos relevantes acusticamente ao modelo. A segunda etapa da modelagem é a inserção das fontes sonoras com suas respectivas potências sonoras e diretividades.

3.2. Dados de entrada do modelo acústico

Os parâmetros gerais de cálculo devem ser devidamente configurados para assegurar a representatividade do modelo. São os seguintes:

- Número de reflexões;
- Coeficiente G de absorção do solo;
- Condições meteorológicas;
- Modelo geométrico.

3.3. Número de reflexões

A figura abaixo representa a propagação do som entre uma fonte F e um receptor R. Nesse caso, existe um obstáculo à proximidade. O nível de ruído calculado no receptor é constituído por dois caminhos de propagação:

- O caminho direto;
- O caminho refletido sobre o obstáculo.

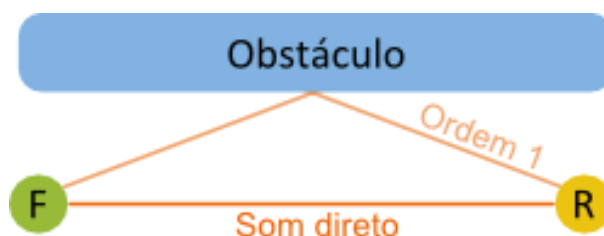


Figura 4 - Propagação do som entre uma fonte F e um receptor R, com reflexões de primeira ordem.

O caminho refletido apresentado na figura acima é de primeira ordem. Existem reflexões de ordens superiores tais como mostrado na figura abaixo quando outros obstáculos são inseridos no modelo.

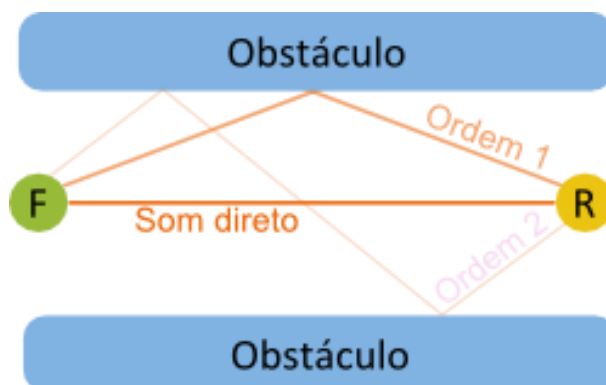


Figura 5 - Propagação do som entre uma fonte F e um receptor R, com reflexões de segunda ordem.

Quanto maior é a ordem de reflexão do caminho considerado, menor é sua contribuição no nível de ruído no ponto receptor. De fato, a cada reflexão existe uma perda da energia acústica devido às propriedades de absorção do obstáculo.

A ISO 9613-2, norma internacional que rege os softwares de modelagem computacional tais como CadnaA, considera nos seus modelos computacionais as reflexões de primeira ordem. Desta forma, o modelo em questão também utilizará reflexões de primeira ordem.

3.4. Coeficiente G de absorção do solo

O coeficiente de absorção do solo G é um parâmetro adimensional cujo valor pode variar de 0 a 1. O parâmetro G permite levar em consideração a atenuação ou amplificação do ruído devido ao mecanismo de reflexões da onda sonora no solo.

- G = 0 corresponde a um solo completamente opaco do ponto de vista acústico, ou seja, a onda incidente é refletida no solo com a mesma intensidade e provoca uma amplificação do ruído no ponto receptor (exemplo: solo de concreto pintado).
- G = 1 corresponde a um solo poroso. A onda sonora incidente é totalmente absorvida (exemplo: solo de areia).

Neste estudo, o solo corresponde em grande parte a áreas de asfalto e concreto, apresentando menores porções de terra e vegetação urbana. Deste modo, o parâmetro G foi configurado com valor igual a 0,3 no terreno e suas redondezas.

3.5. Condições meteorológicas

As condições meteorológicas são consideradas na norma ISO 9613-2 como parâmetros de cálculo. Para este estudo, as condições de temperatura (T) e umidade (H) foram configuradas da seguinte forma: T= 20°C e H = 70%. Devido à ausência de uma orientação predominante do vento na região, o parâmetro vento não foi considerado neste estudo.

3.6. Modelo geométrico

As equações de propagação acústica no ar livre são funções da distância entre os diferentes objetos do modelo (fontes, obstáculos e receptores). Então, o controle da geometria do modelo se torna um fator primordial. O modelo geométrico do local foi criado a partir de um conjunto de imagens de satélite do Google Earth e a topografia através de um banco de dados livre. A construção do modelo foi realizada de tal forma

a garantir o georreferenciamento do mesmo. A figura a seguir representa o modelo geométrico obtido com esse procedimento.

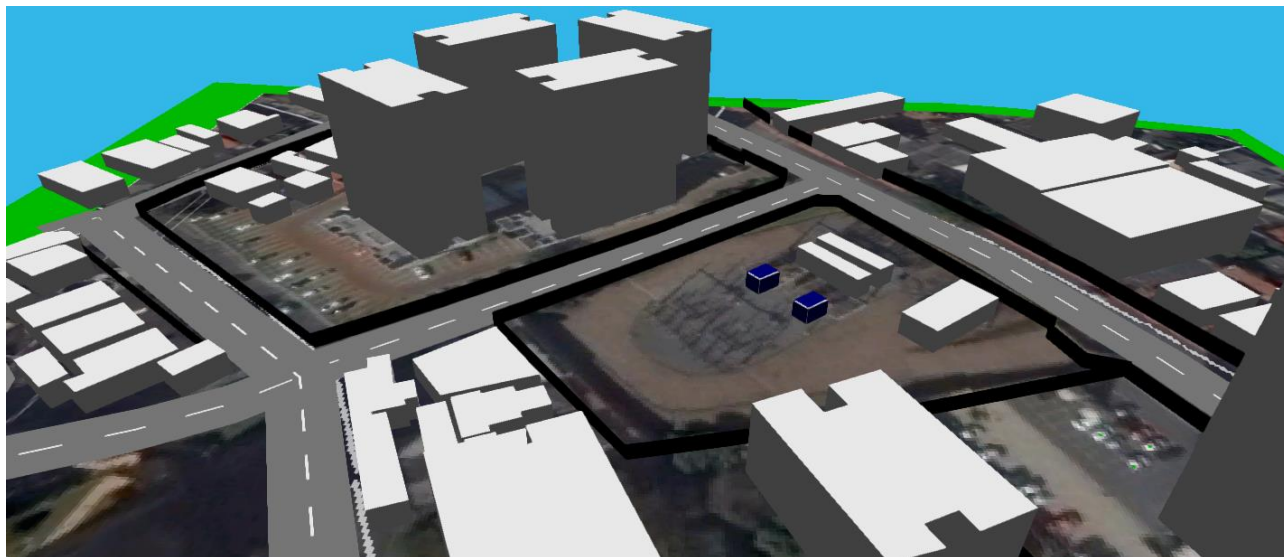


Figura 6 - Modelo geométrico da ETD.

3.7. Fontes Sonoras

A ETD VILA FORMOSA possui 2 transformadores, TR1 e TR2, os quais foram monitorados em campo e apresentam os espectros indicados na tabela a seguir.

Tabela 6 - Níveis Sonoros dos transformadores a 1,5 m de distância.

Diurno											
	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Leq	L90
TR1_SV	21	36	56	64	64	55	45	37	27	67	66
TR1_CV	22	39	61	66	72	75	68	60	49	78	77
TR2_SV	19	34	60	61	66	53	46	40	32	67	67
TR2_CV	20	38	61	65	72	74	68	61	52	77	77
Noturno											
	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Leq	L90
TR1_SV	14	37	55	65	67	55	45	35	30	69	68
TR1_CV	19	37	59	67	72	74	67	60	50	77	76
TR2_SV	12	37	58	64	69	52	44	30	21	70	69
TR2_CV	19	38	61	65	73	74	68	61	52	78	76

3.1. Mapas de Ruído

A seguir estão os mapas de ruído calculados para os transformadores. Foram calculados mapas do ruído específico dos transformadores, sem a contribuição do ruído de fundo, e mapas com o ruído gerado pela subestação junto com as fontes externas. Além dos mapas de conflito com os critérios da norma vigente, que ilustram os locais onde o ruído proveniente da ETD é superior aos níveis de critério estabelecidos.

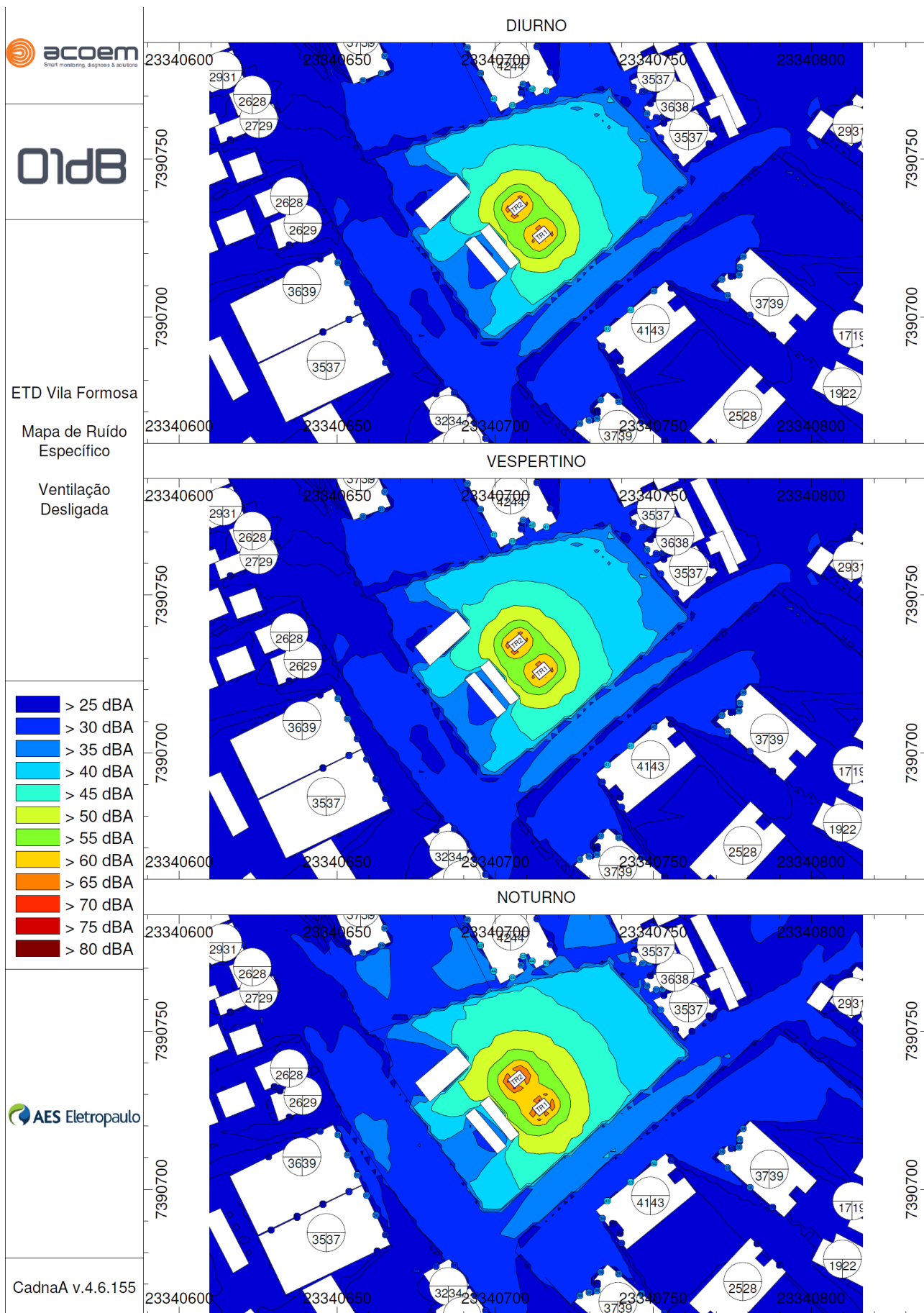


Figura 7 - Mapa de ruído específico, ventilação desligada.

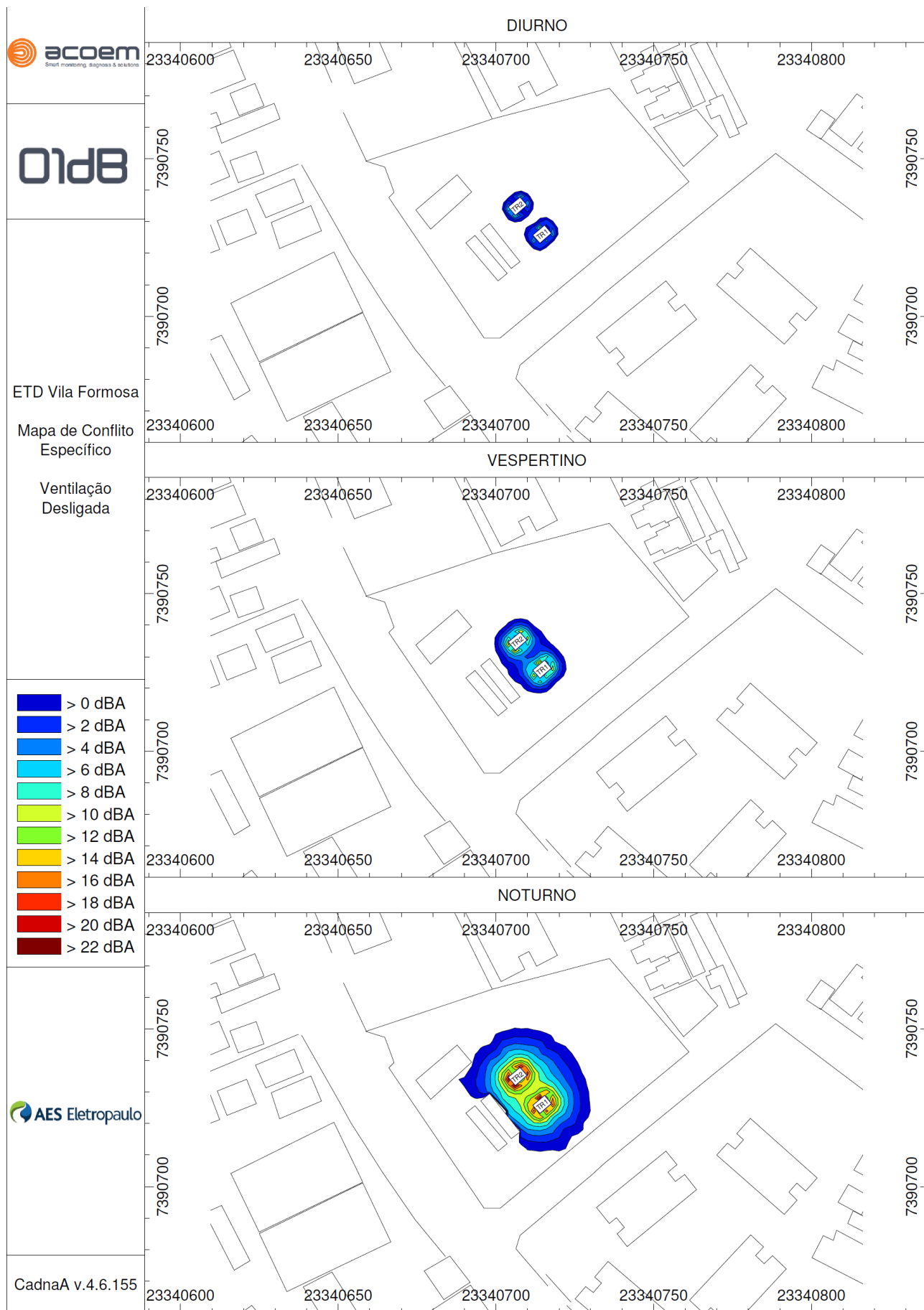


Figura 8 - Mapa de conflito específico, ventilação desligada

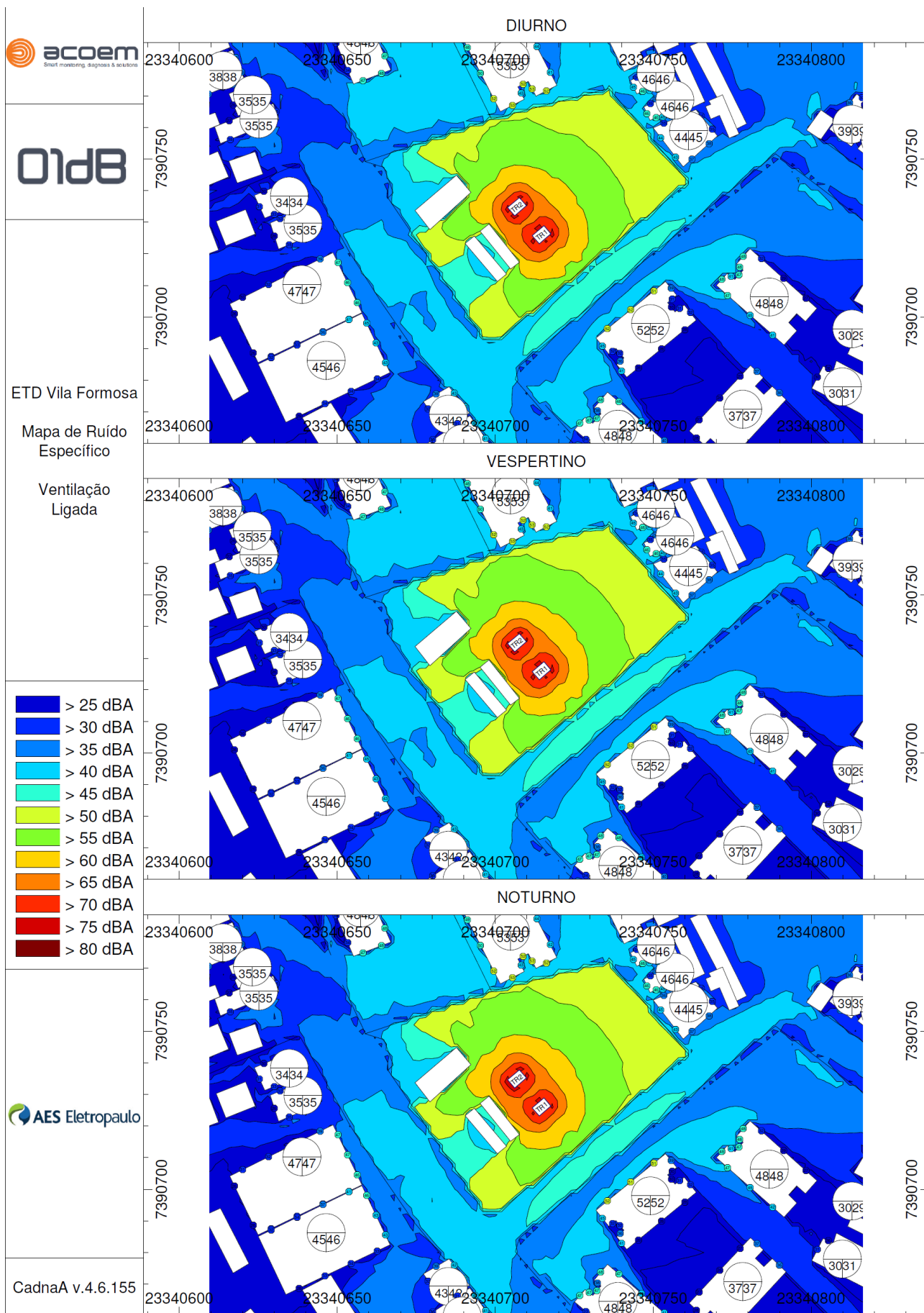


Figura 9 - Mapa de ruído específico, ventilação ligada.

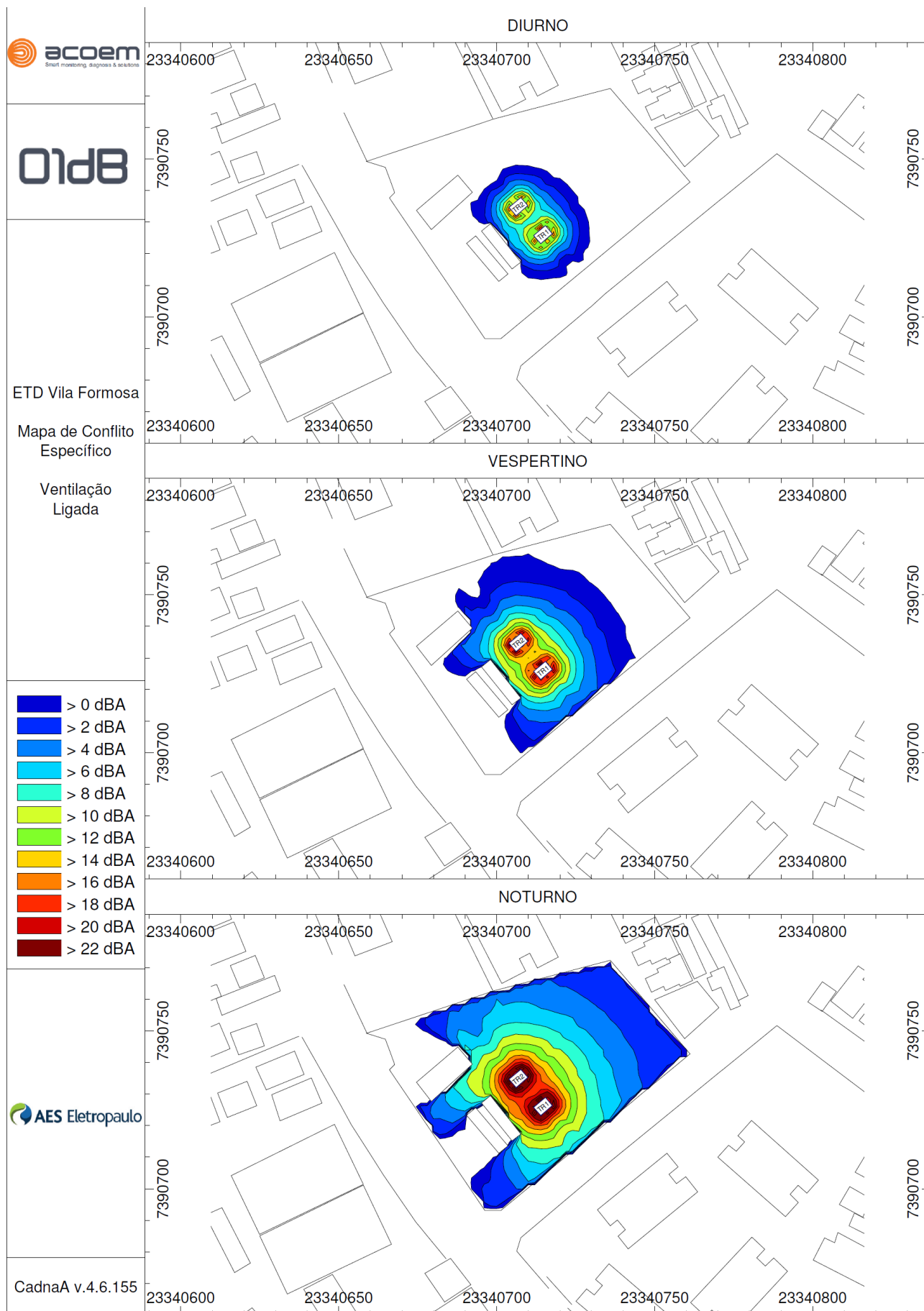


Figura 10 - Mapa de conflito específico, ventilação ligada

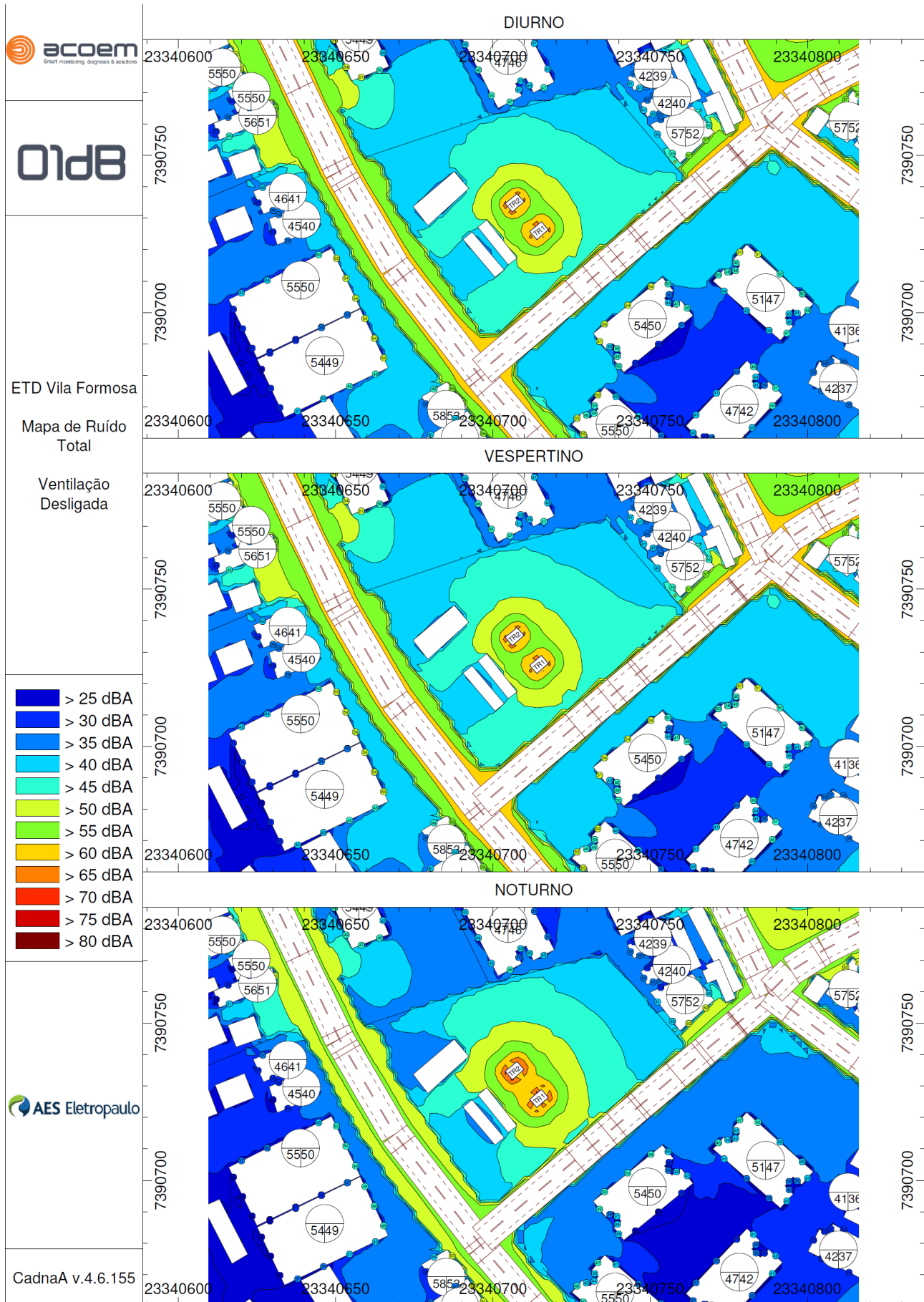


Figura 11 - Mapa de ruído total, ventilação desligada.

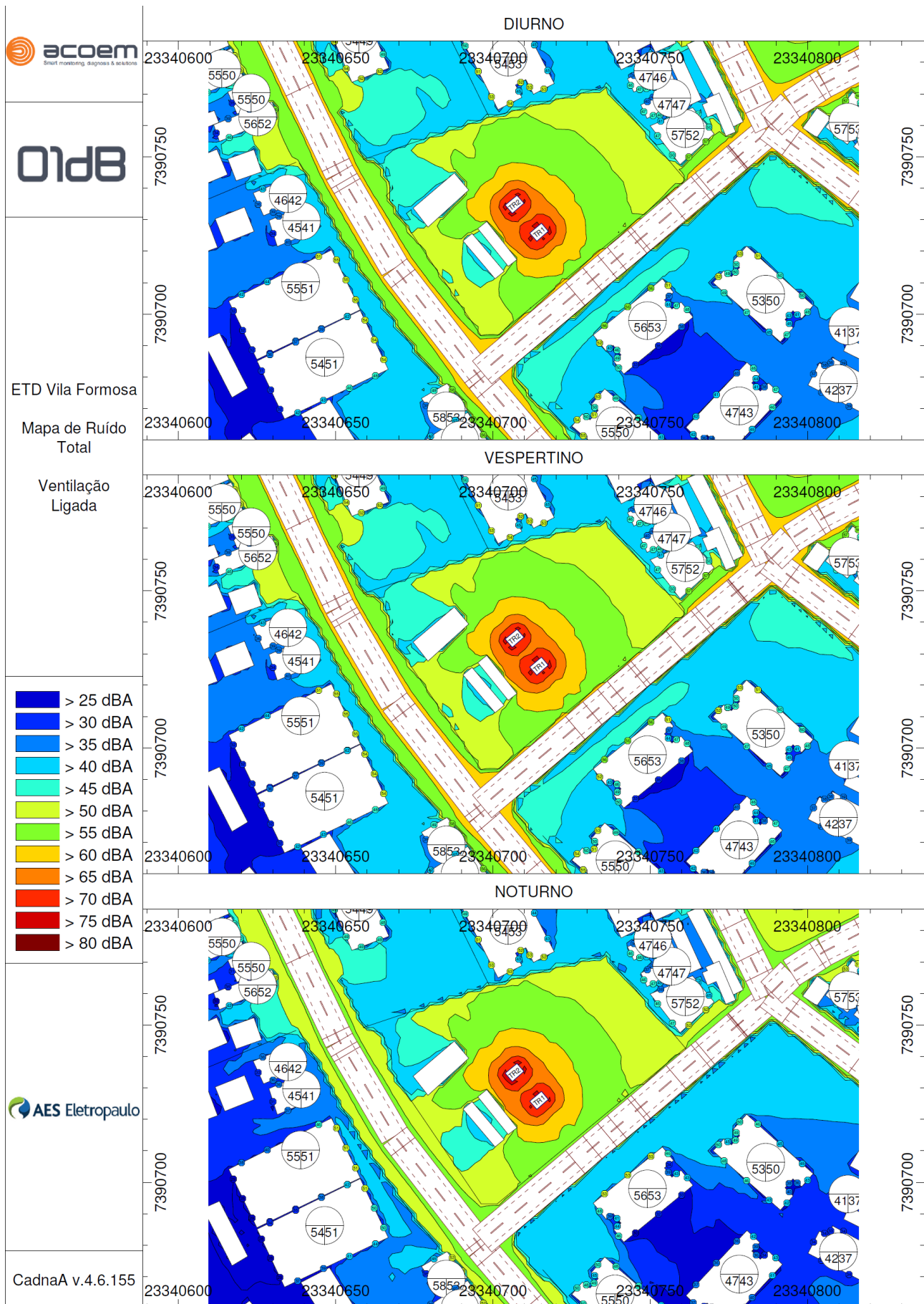


Figura 12 - Mapa de ruído total, ventilação ligada.

3.2. Análise da Simulação

A simulação da ETD VILA FORMOSA permitiu analisar a propagação dos níveis sonoros emitidos pelos transformadores na subestação.

As figuras a seguir mostram em 2D e 3D os níveis sonoros máximos calculados pelo CadnaA nas fachadas dessas edificações limítrofes para a condição mais crítica, ou seja, com ventilação forçada ligada.

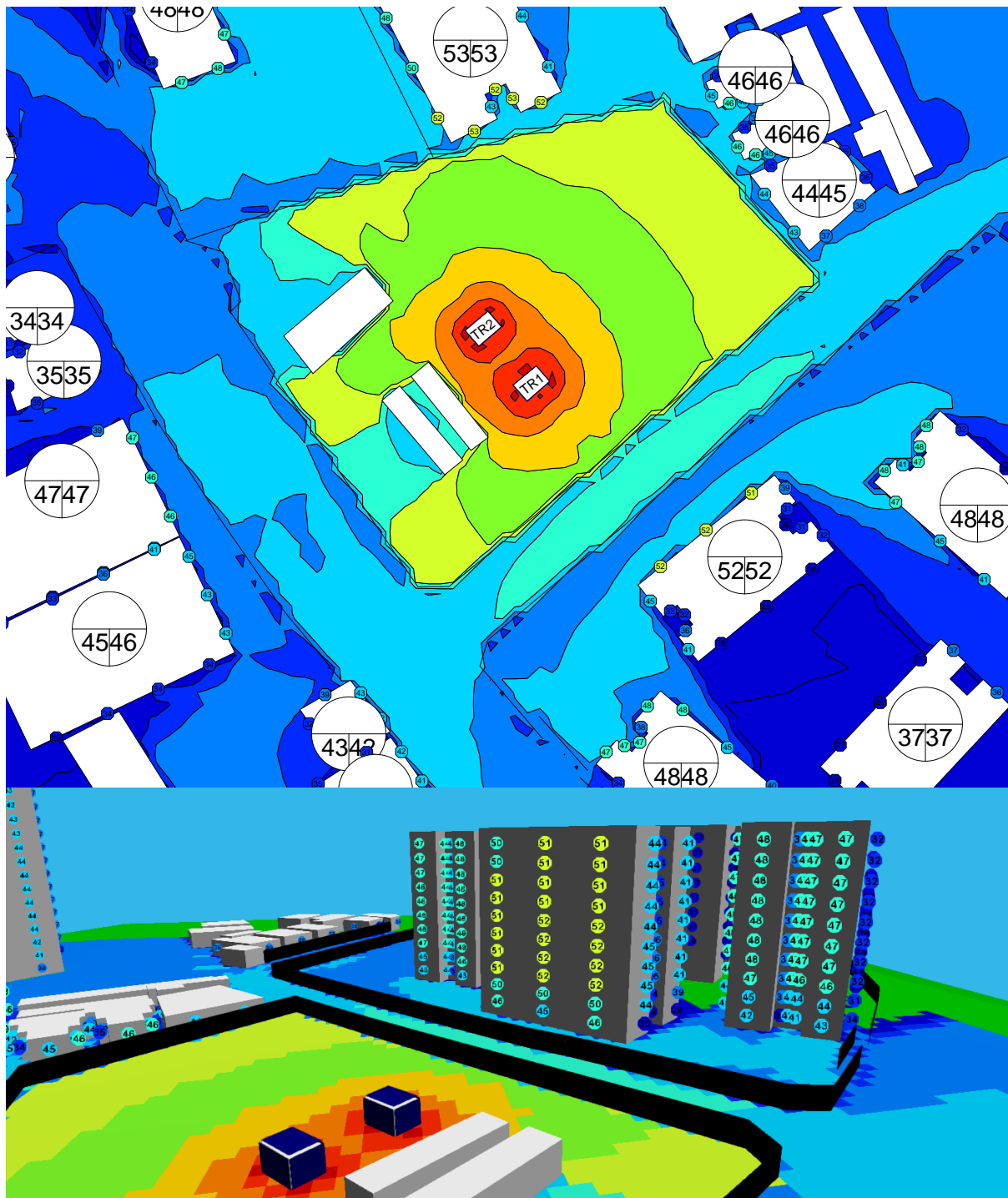


Figura 13 – Ruído específico da ETD VILA FORMOSA – Vistas 2D e 3D.

Os mapas de conflito, calculados a 1,5m de altura, mostram que os níveis acima do critério não ultrapassam o limite de propriedade da ETD, em ambas condições de operação, ventilação ligada e desligada.

A análise dos valores de emissão nas fachadas das edificações vizinhas indica que há construções atingidas com valores acima do permitido nos períodos vespertino e noturno, operando com a ventilação ligada.

Desta forma, a ETD Vila Formosa atende a legislação em termos de ruído ambiental nas condições normais de operação. Somente no caso de uma manobra de emergência que necessita a operação dos ventiladores no período noturno, os limites serão sobrepujados na fachada de um prédio vizinho. Nessa condição hipotética receberia níveis sonoros máximos nas fachadas de até 52 dBA, ou seja, 2 dBA acima do critério normativo.

4. Conclusão

As medições realizadas em campo mostram que os valores de nível de pressão sonora estão acima do limiar vigente em todos os pontos, nos períodos avaliados.

A partir da simulação computacional foi possível verificar que a emissão sonora dos transformadores não ultrapassa o limite de propriedade a 1,5m de altura com níveis acima do permitido, porém, o valor nas fachadas de uma construção vizinha chega a 2 dB acima do critério, no período noturno, operando com a ventilação ligada.

Os transformadores de potência possuem um sistema automático para acionamento dos ventiladores do seu sistema de resfriamento composto de radiadores. O seu funcionamento é análogo à ventilação e resfriamento de motores de veículos, ou seja, quando a temperatura se eleva, aciona-se o sistema de ventilação. No caso dos transformadores, essa temperatura é elevada quando o nível de carregamento no equipamento aumenta, isto é, quando a demanda por energia elétrica se intensifica. Esta demanda de energia varia ao longo do dia e no caso das subestações da AES Eletropaulo, esta demanda diminui expressivamente no período das 22h até 6h e assim, todos os transformadores da companhia não ativam o sistema de ventilação nesse período a não ser que haja alguma emergência operativa no sistema elétrico.

Pode-se concluir então que a ETD Vila Formosa está em conformidade com a legislação municipal e federal em termos de ruído ambiental em suas condições normais de operação.

5. Referências

- [1]. ABNT NBR 10.151 - Acústica - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade - Procedimento, 2000;
- [2]. LEI PARCELAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO Nº 16.402, de 22 de março de 2016 e MAPA-01-SP;
- [3]. ISO 9613, Parte 1: “Cálculo da absorção do som pela atmosfera, 1993” e Parte 2: “Método e cálculo geral, para definição do modelo de propagação do ruído ao ar livre”;
- [4]. Acústica aplicada ao controle de ruído – Professor Sylvio R. Bistafa;
- [5]. Proposta Acoem APA9271B – AES Eletropaulo - Medição e Simulação de Ruído.

6. Glossário

Nível de Pressão Sonora (NPS): Grandeza física do campo sonoro em um local. A unidade da pressão sonora é o Pascal (Pa).

Decibel (dB): Unidade logarítmica utilizada para exprimir uma grandeza física a partir de um valor de referência. No caso do NPS (pressão sonora):

$$L_p = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_{ref}} \right)$$

Com $p_{ref} = 20 \mu Pa$ (No ar).

Ponderação A: Filtro normalizado de ponderação em frequência, que ajusta os níveis sonoros aos níveis percebidos pelo ouvido humano.

dB(A): Grandeza física expressa segundo filtro de ponderação A.

LAeq: Nível global da Pressão Sonora na ponderação A correspondente ao tempo da medição.

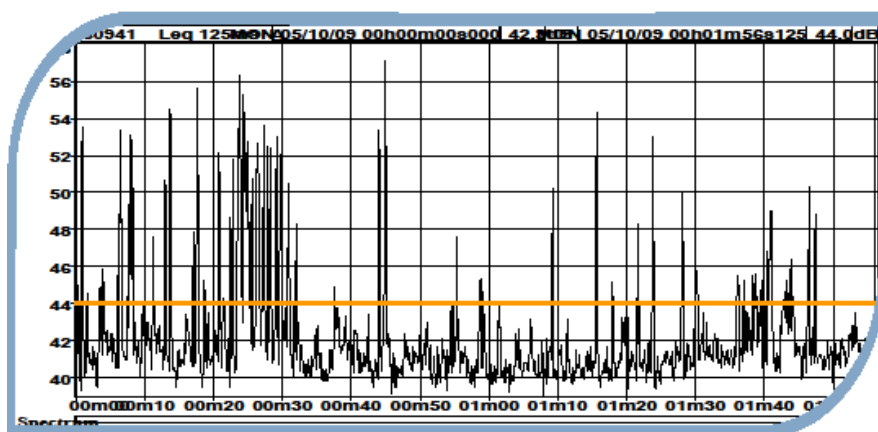


Figura a - Ilustração de sinal temporal (preto) e o LAeq correspondente do período (laranja).

Ruído impulsivo: Ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1s e que se repetem a intervalos maiores do que 1s.

Ruído tonal: Ruído que contém tons puros, como o som de apitos e zumbidos. Segundo a NFS31 010 (França), para ser caracterizado como tonal as bandas devem emergir, em relação às bandas adjacentes, os valores contidos na tabela abaixo.

Tabela 7 - Critério de tonalidade segundo NFS31 010 (França).

63Hz à 315Hz	400Hz à 1250Hz	1,6kHz à 6,3kHz
10dB	5dB	5dB

Abaixo é ilustrado um espectro com característica tonal.

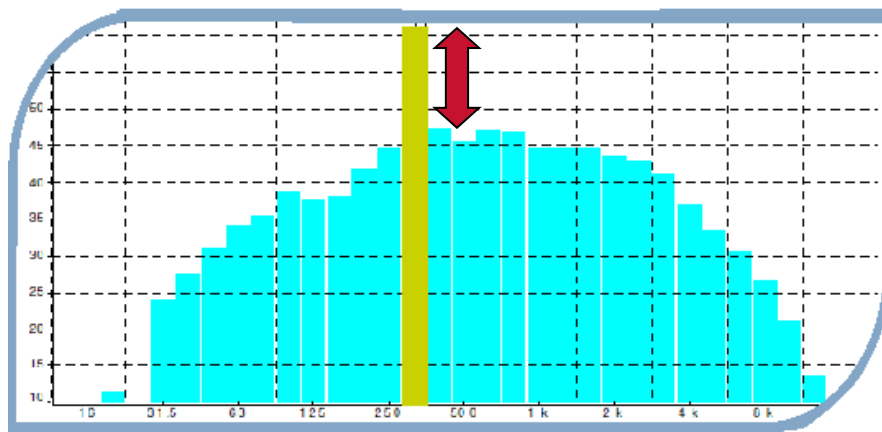


Figura b - Ilustração de banda emergente em relação às adjacentes.

Ruído global: Ruído total de uma dada situação.

Ruído particular: Componente do ruído ambiente - neste caso o ruído de tráfego e da passagem de pedestres foi considerado particular.

Ruído residual: Corresponde ao ruído ambiente na ausência de ruído particular.

L90 (ruído de fundo): corresponde a uma medida do ruído residual. É uma medida estatística em que o nível sonoro foi excedido em 90% do tempo de medição.

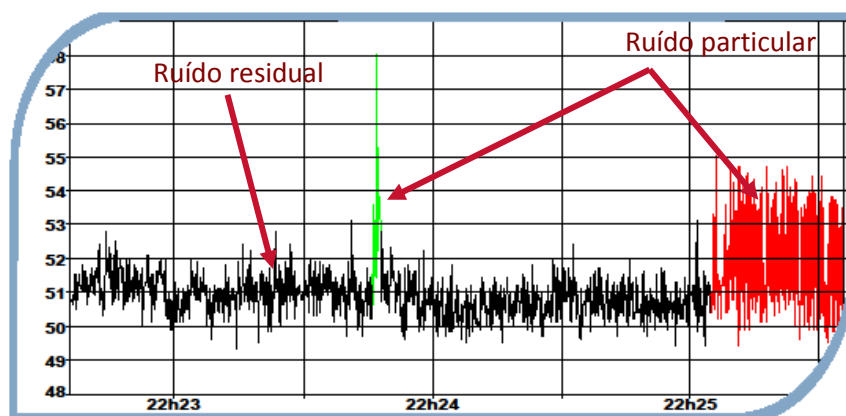



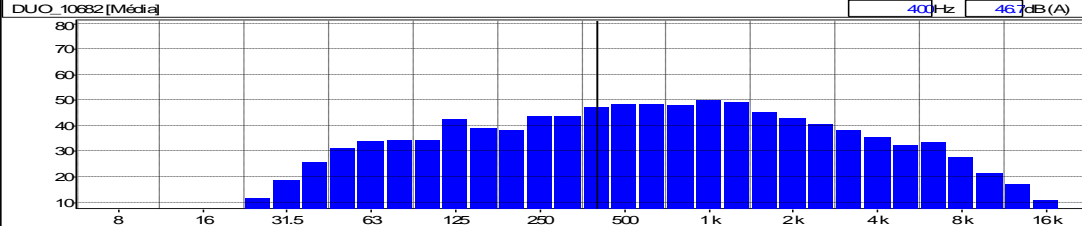
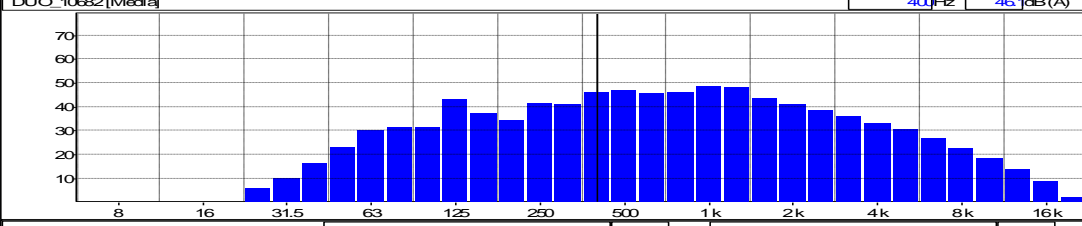
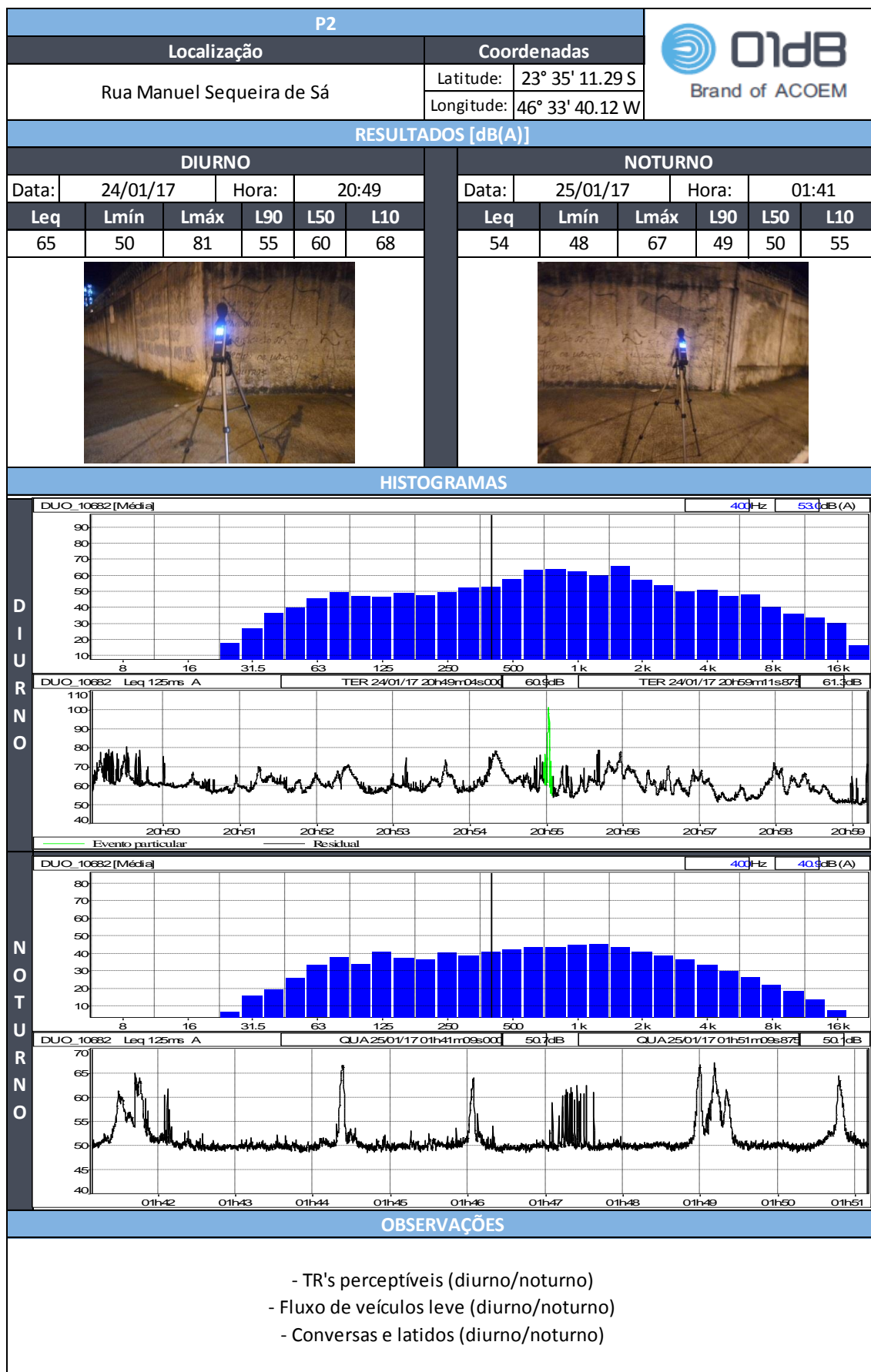
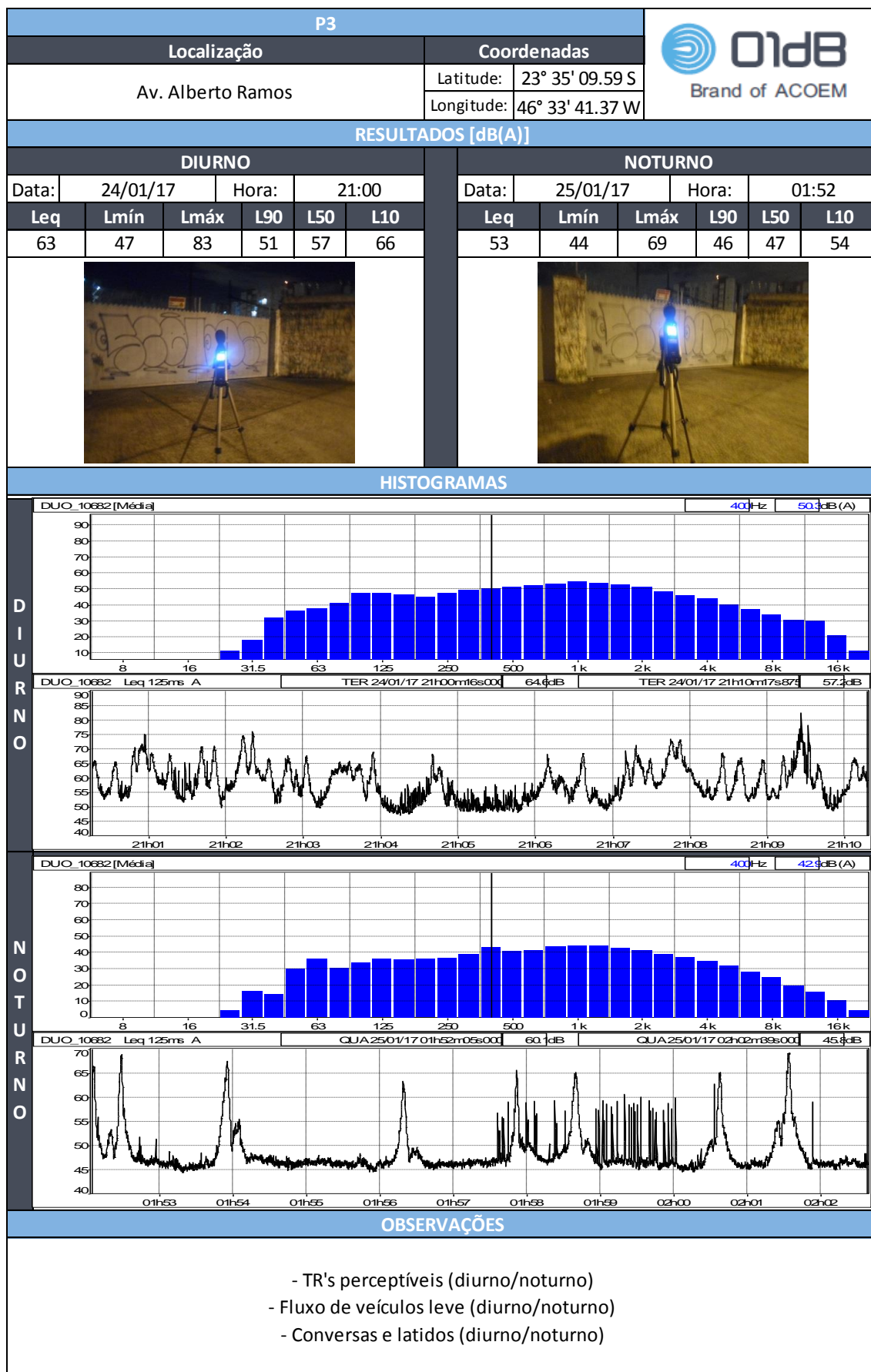


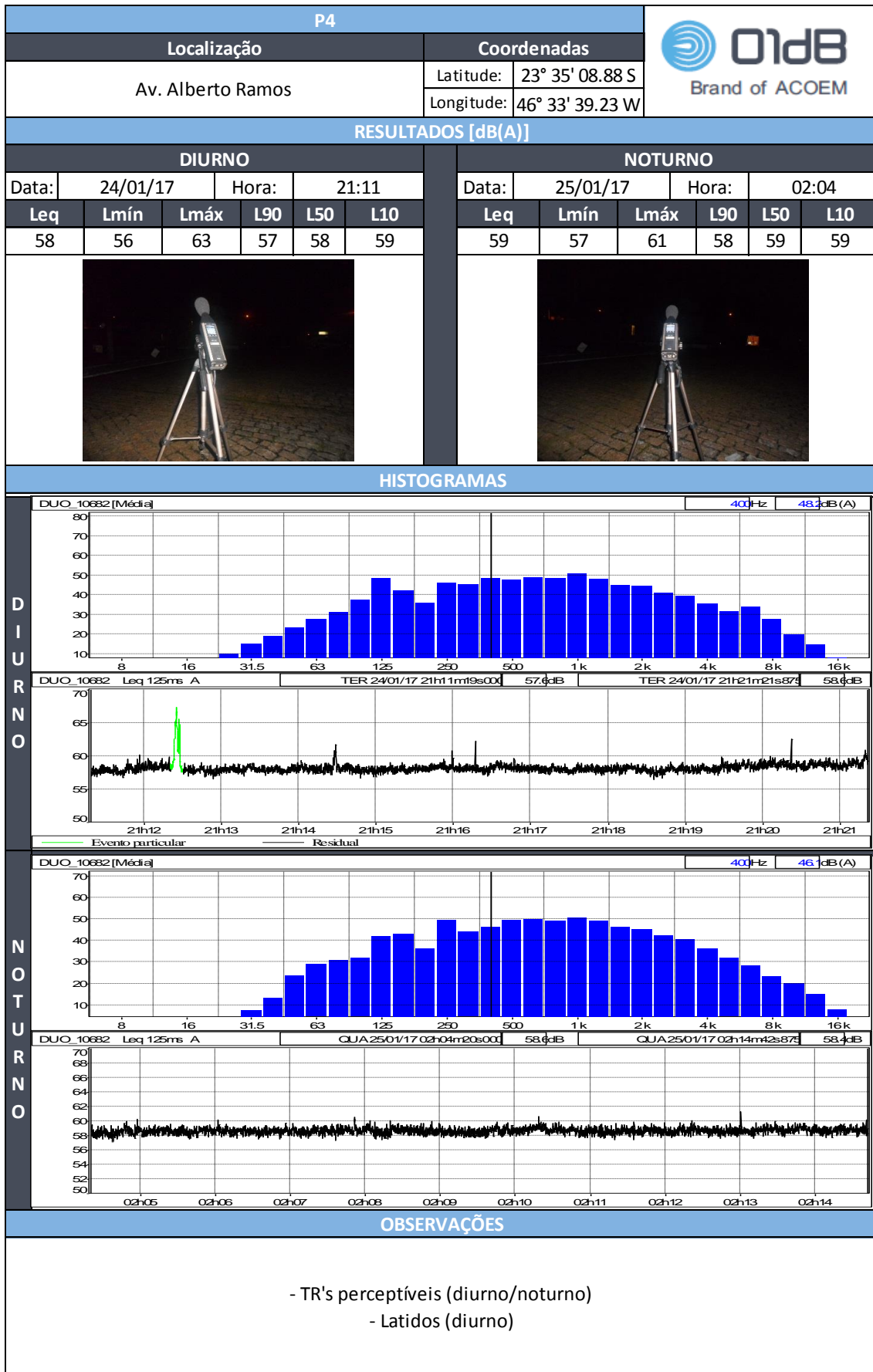
Figura c - Ilustração de tipos de ruído, residual e particular.

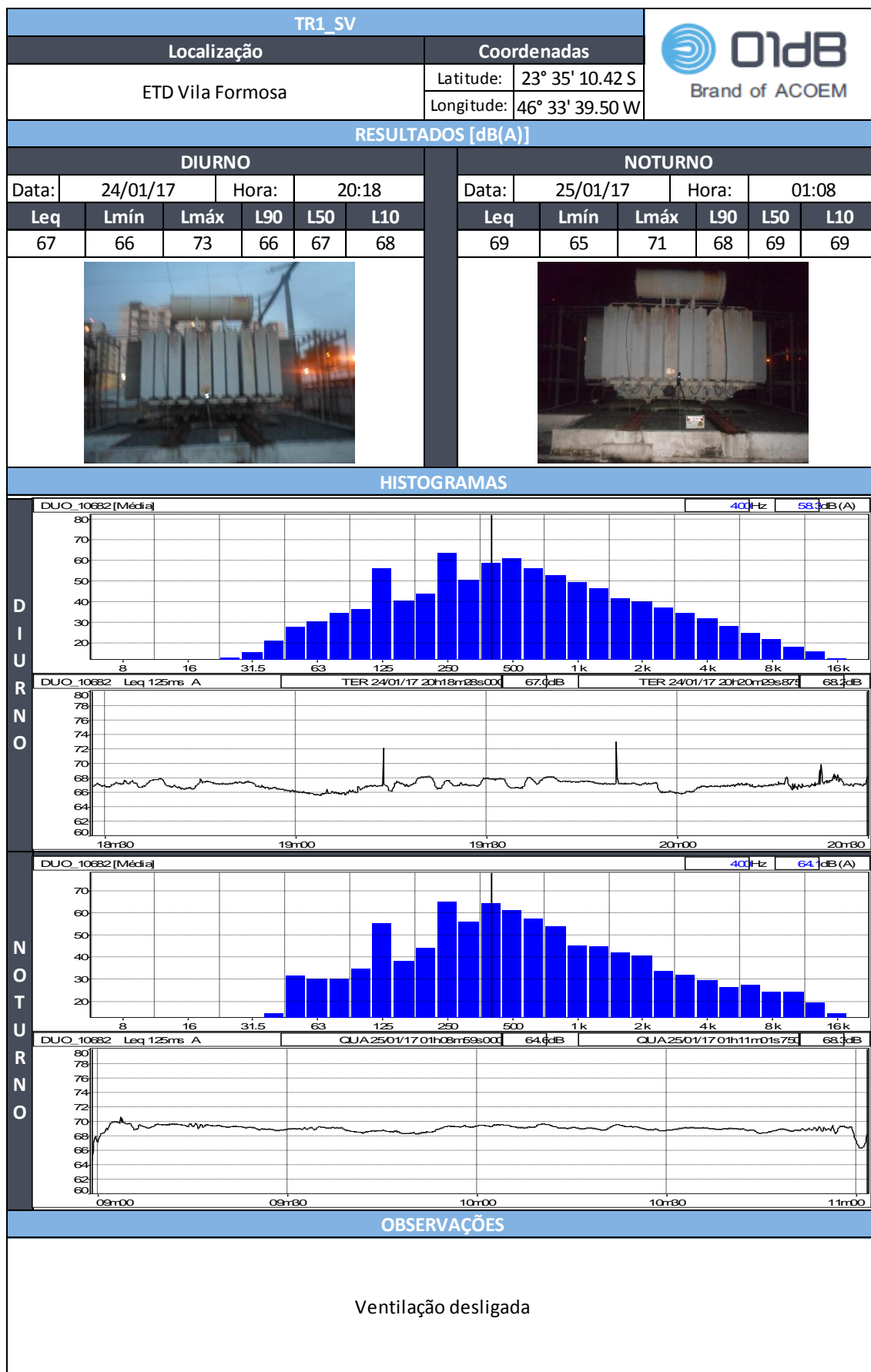
Anexo A – Fichas dos Pontos de Medição

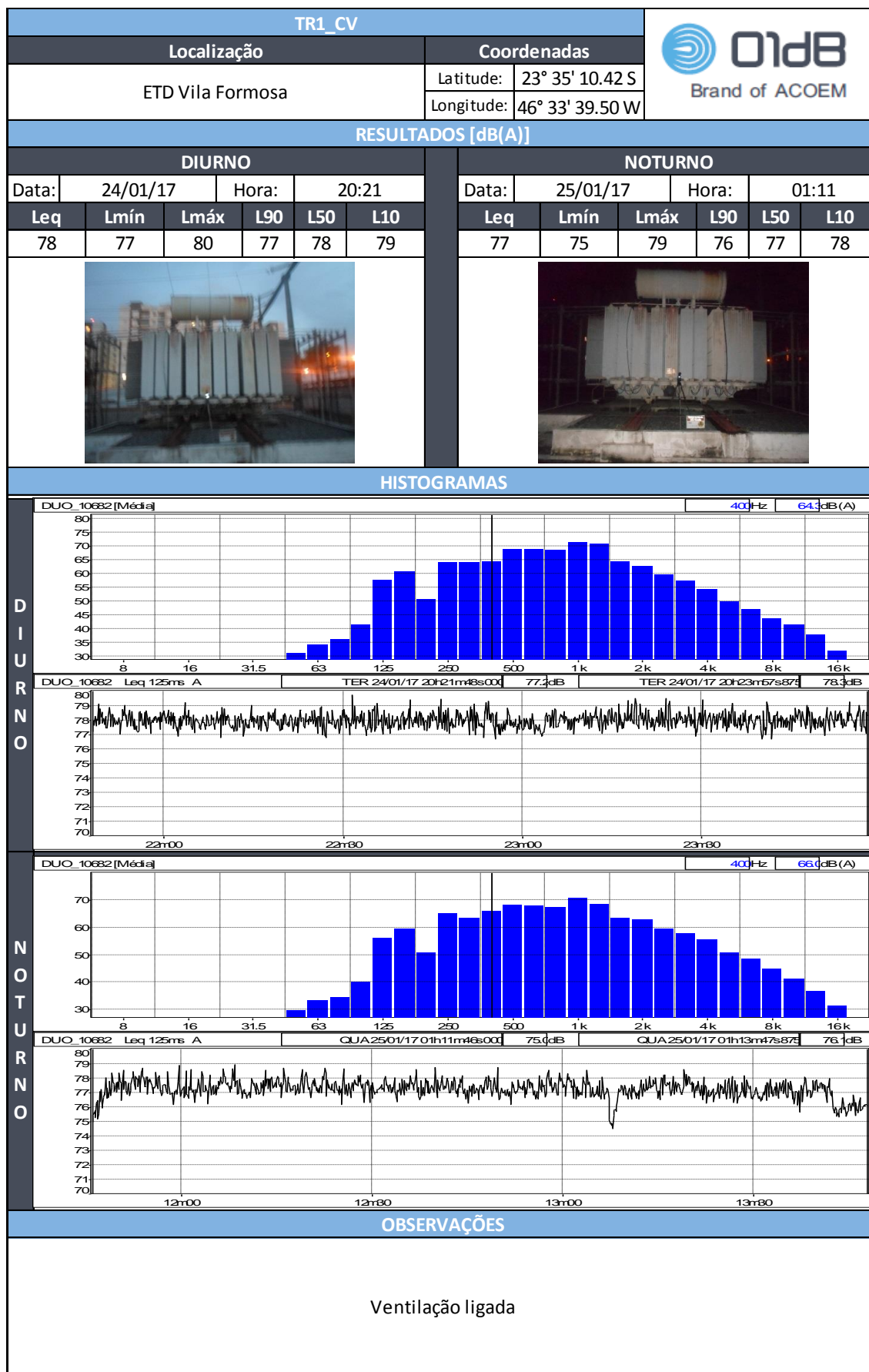
P1							
Localização			Coordenadas				
Rua Manuel Sequeira de Sá			Latitude:	23° 35' 10.18 S			
			Longitude:	46° 33' 38.56 W			
RESULTADOS [dB(A)]							
DIURNO						NOTURNO	
Data:	24/01/17	Hora:	20:38			Data:	25/01/17
		Hora:	01:29				
Leq	Lmín	Lmáx	L90	L50	L10	Leq	Lmín
58	53	73	54	55	59	56	53
							
HISTOGRAMAS							
D I U R N O	DUO_10682 [Média]						400 Hz
							46.7 dB(A)
	DUO_10682 Leq 125ms A						55.4 dB
	TER 24/01/17 20h38m03s000						58.4 dB
N O T U R N O	DUO_10682 [Média]						400 Hz
							46.7 dB(A)
	DUO_10682 Leq 125ms A						54.4 dB
	QUA 25/01/17 01h29m62s000						60.7 dB
OBSERVAÇÕES							
<p>- TR's perceptíveis (diurno/noturno)</p> <p>- Fluxo de veículos leve (diurno/noturno)</p> <p>- Conversas (diurno/noturno)</p>							

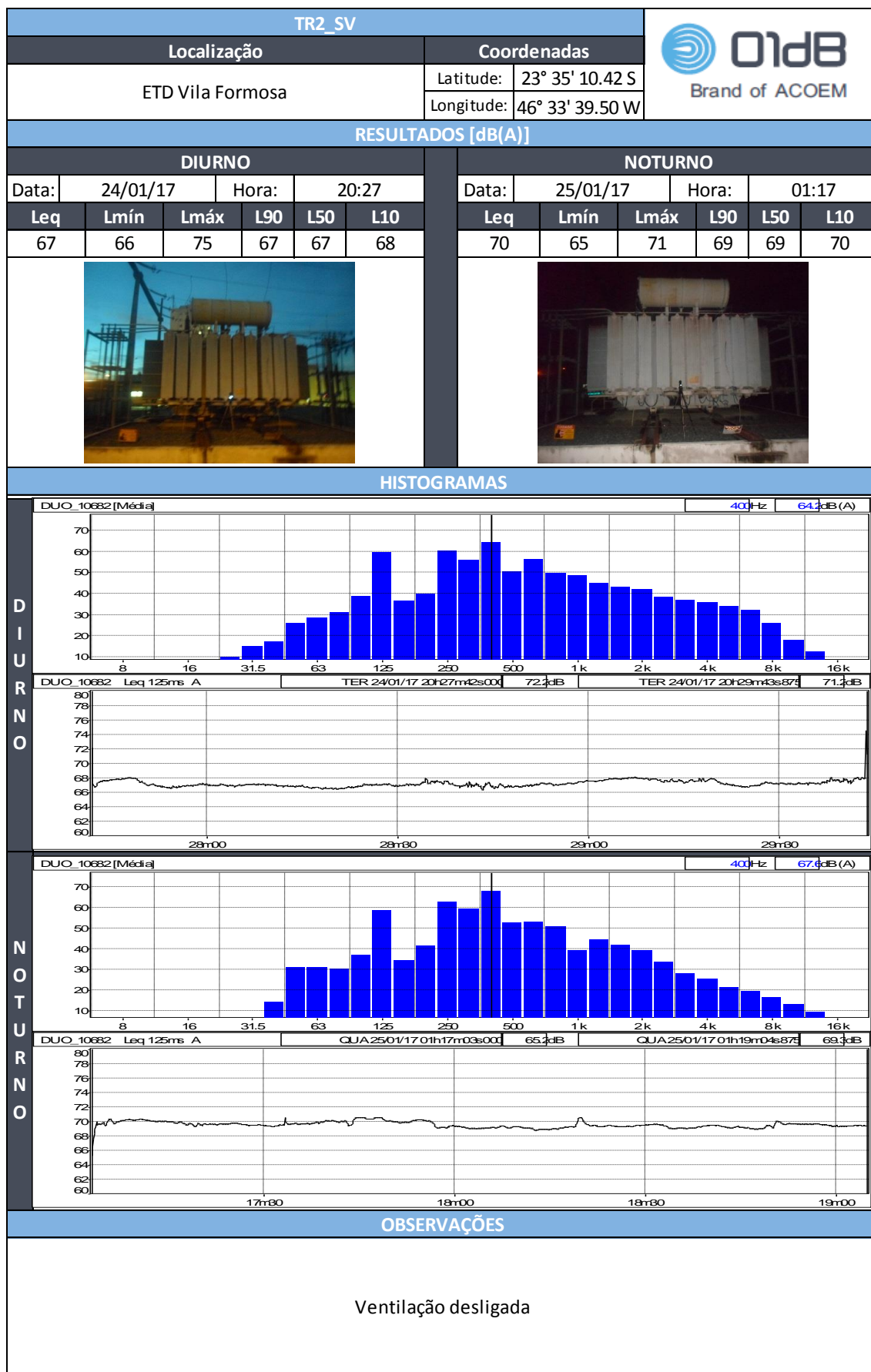


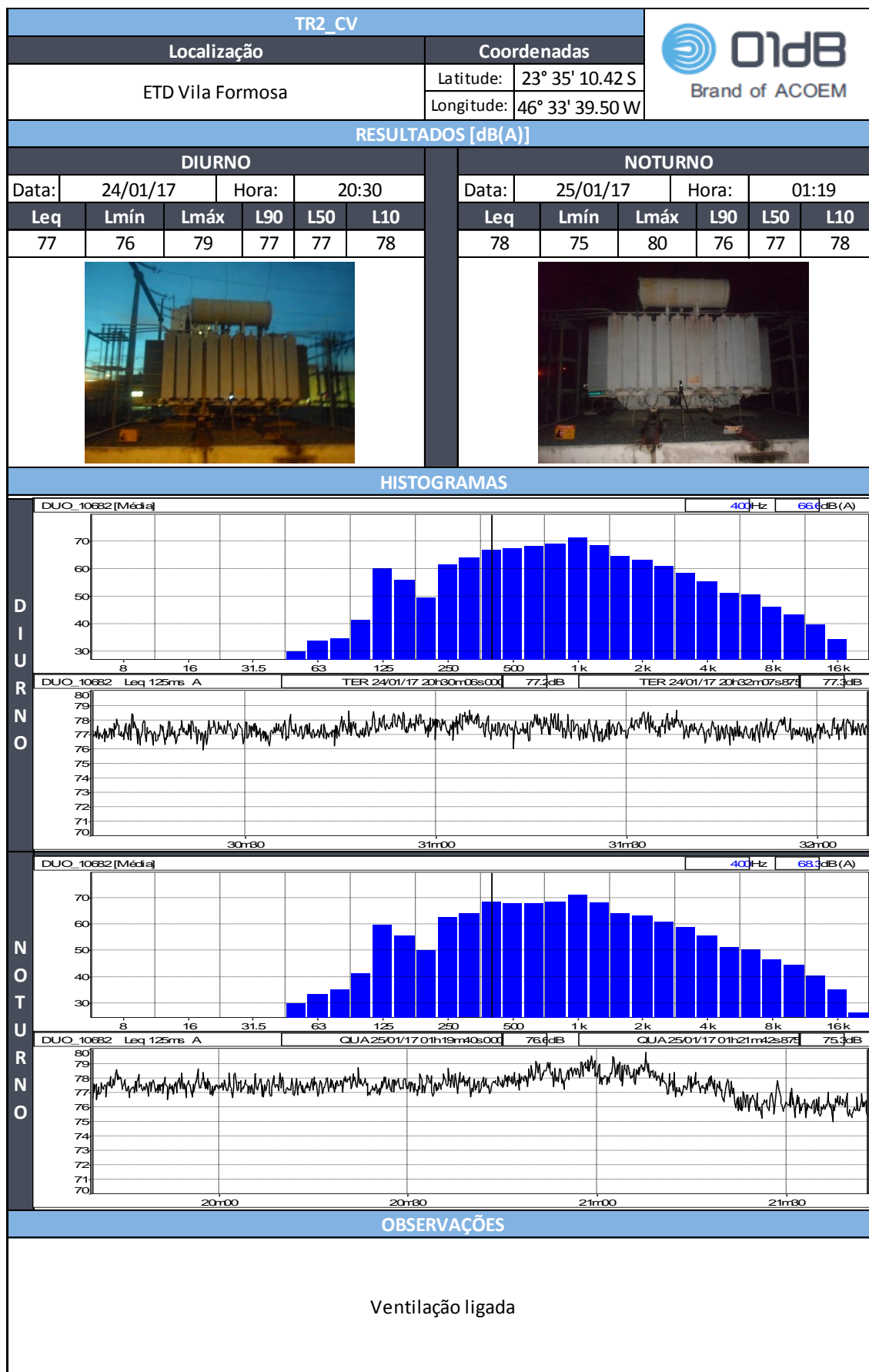












Anexo B – Certificados de Calibração



CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaio da Total Safety

**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
RBC - REDE BRASILEIRA
DE CALIBRAÇÃO.**



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC3-9235-590

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Nome: 01dB Brasil Comércio de Equipamentos
Endereço: Rua Domingos de Moraes, 2102 - Cj. 12 - 1º andar - Vila Mariana - São Paulo - SP - CEP 04036-000
Interessado: O mesmo

Equipamento: MINS
Marca: 01dB
Modelo: DUO / Software: Versão HW: 3F2D3D
Número de Série: 10682
Identificação: 000572
Classe: 1

Referência acústica: Calibrador de Nível Sonoro (código interno Nº P117), de propriedade do laboratório, com certificado de calibração Nº RBC2-9072-602, do(a) RBC, calibrado em 3/11/2014.
Configuração sob teste: 0º sem ogiva acoplada.

Data da calibração: 15/04/2015
Processo: 15291

Marca (microfone): G.R.A.S.
Modelo (microfone): 40CD
Nº Série (microfone): 144909
Marca (pré-amplificador): ---
Modelo (pré-amplificador): ---
Nº Série (pré-amplificador): ---

2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado:	Emitente:
Gerador Arbitrário	P234	DIMCI 1308/2014	INMETRO
Microfone	P114	RBC2-8705-625	RBC
Multímetro Digital	P160	RBC 14/0082	RBC
Atuador Eletrostático	P149		Termômetro P108
Pré-amplificador	P162		Barômetro Digital P106
Amplificador de Medição	P136		Higrômetro P107

3- INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Local da calibração: Calibração realizada nas instalações do Calilab.

Procedimento: IT-572: Método de calibração de acordo com a norma IEC 61672-3:2006 - Electroacoustics - Sound level meters - Periodic Test. Este método define os testes acústicos e elétricos que integram as verificações periódicas de medidores de nível sonoro fabricados em conformidade com a norma IEC 61672-1 - Electroacoustics - Sound level meters. A calibração por este procedimento se aplica a medidores que tenham sido fabricados para atender esta norma.

Condições ambientais: Temperatura média: 23 °C, Umidade Relativa média: 43 %, Pressão Atmosférica média: 92,5 kPa.

Observações gerais:

- Os resultados apresentados referem-se à média dos valores encontrados.
- Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão combinada de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- O presente certificado de calibração é válido apenas para a configuração de Medidor de Nível Sonoro, conforme descrição do item 1, não sendo extensivo a quaisquer outras configurações, ainda que similares.
- Recomenda-se que o cliente mantenha registro das evidências de aprovação de modelo do item calibrado.
- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita do laboratório emitente. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.
- Cgcre is Signatory of the ILAC Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is Signatory of a Bilateral Mutual Agreement with EA. Cgcre is signatory of the IAAC Mutual Recognition Arrangement.

4- SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Inspeção preliminar:	avaliado
Ruído auto gerado (acústico):	avaliado
Ruído auto gerado (elétrico):	avaliado
Linearidade de Níveis (faixa de referência):	de acordo
Linearidade de Níveis (controle de faixas):	não se aplica
Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz:	de acordo

Nível de pressão sonora de pico com ponderação C:	de acordo
Indicação de sobrecarga:	de acordo
Resposta aos trens tonais:	de acordo
Ponderações em frequência (teste elétrico):	de acordo
Teste acústico:	de acordo
RESULTADO GERAL:	de acordo

Executante: _____

Página: 1/3

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555



CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o N° 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC3-9235-590

5- RESULTADOS E DECLARAÇÃO DA INCERTEZA

Inspeção preliminar:

Antes de iniciar a calibração, o medidor e todos os seus acessórios foram inspecionados visualmente, com atenção particular a eventuais danos ou acúmulo de materiais alheios (sujeira) na grade de proteção ou diafragma do microfone. Todos os controles relevantes foram operados para assegurar o pleno funcionamento e o estado operacional do conjunto sob teste.

Ruído Auto-gerado	especificado	avaliado
máximo nível		medido
acústico - dB(A):	16,1	14,6
elétrico - dB(A):	11,0	8,1
elétrico - dB(C):	12,5	10,4
elétrico - dB(Z):	18,5	14,7

Nota: O preenchimento "---" indica que não há dados para esse campo

incerteza (dB)
k=2,05
0,5

Linearidade de Níveis na faixa de referência:

nível de referência (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	excitação (dB)	erro (dB)
94,0	134,0	-0,1	89,0	0,0	29,0	0,0
	133,0	-0,1	84,0	0,0	24,0	0,1
tolerância (dB)	132,0	-0,1	79,0	0,0	23,0	0,2
1,1	131,0	-0,1	74,0	0,0	22,0	0,3
	130,0	-0,1	69,0	0,0	21,0	0,3
incerteza (dB)	129,0	-0,1	64,0	0,0	20,0	0,5
k=2,00	124,0	-0,1	59,0	0,0	19,0	0,6
0,2	119,0	-0,1	54,0	0,0	18,0	0,7
	114,0	-0,1	49,0	0,0	17,0	0,9
	109,0	-0,1	44,0	0,0	---	---
	104,0	-0,1	39,0	0,0	---	---
	99,0	0,0	37,0	0,0	---	---
	94,0	0,0	34,0	0,0	---	---

Linearidade de Níveis incluindo o controle de faixas: (medidor de uma única faixa de níveis)

nível de referência (dB)	faixa sob teste	excitação (dB)	erro (dB)	excitação (dB)	erro (dB)
94,0	início fim	---	---	---	---
	---	---	---	---	---
tolerância (dB)	---	---	---	---	---
1,1	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---
incerteza (dB)	---	---	---	---	---
k=2,00	---	---	---	---	---
0,2	---	---	---	---	---

Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz:

referência dB(A, Fast)	dB(C, Fast)	erros (dB) dB(Z, Fast)	dB(Flat, Fast)	tolerância (dB)	incerteza (dB) k=2,00
94,0	0,0	0,0	---	0,4	0,1
referência dB(A, Fast)	erros (dB) dB(A, Slow)	dB(A, Leq)		tolerância (dB)	incerteza (dB) k=2,00
94,0	0,0	0,0		0,3	0,1

Nível de pressão sonora de pico com ponderação C:

nível de referência do sinal de teste 132,0 dB	nível esperado (dB)	erro (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB) k=2,00
ciclo de 8 kHz	135,4	0,1	2,4	0,2
semiciclo positivo 500 Hz	134,4	-0,1	1,4	0,2
semiciclo negativo 500 Hz	134,4	-0,1	1,4	0,2

Indicação de sobrecarga:

sinal de teste	indicação (dB)	diferença absoluta (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB) k=2,00
semiciclo positivo	139,1		1,8	0,2
semiciclo negativo	139,8	0,7		

Executante: 

Página: 2/3

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555



CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o N° 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N°: RBC3-9235-590

Resposta aos trens tonais (nível de ref = 134 dB)

característica sob teste	largura do trem (ms)	nível esperado (dB)	erro (dB)
Fast	200	133,0	0,0
Fast	2	116,0	-0,1
Fast	0,25	107,0	-0,2
Slow	200	126,6	0,0
Slow	2	107,0	0,0
LAE	200	127,0	0,0
LAE	2	107,0	0,0
LAE	0,25	98,0	-0,1

de acordo		
tolerância (dB)	incerteza (dB)	k=2,00
0,8	-0,8	0,2
1,3	-1,8	0,2
1,3	-3,3	0,2
0,8	-0,8	0,2
1,3	-3,3	0,2
0,8	-0,8	0,2
1,3	-1,8	0,2
1,3	-3,3	0,2

Ponderações em frequência (teste elétrico)

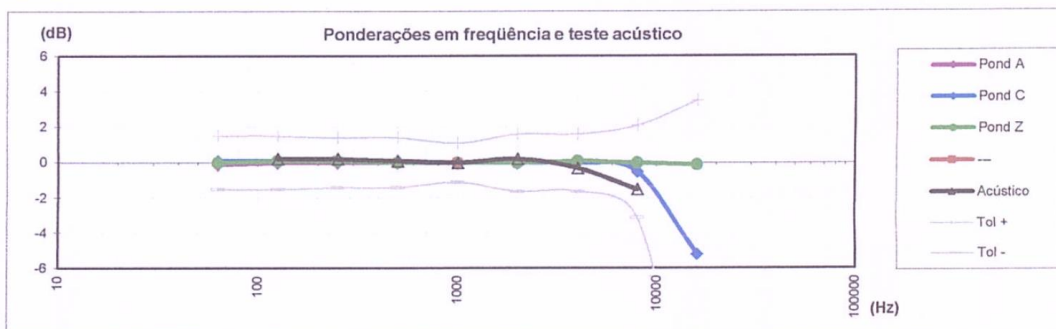
frequência de teste (Hz)	erros das ponderações em frequência (dB)			
	A	C	Z	Flat
63	-0,1	0,1	0,0	---
125	0,0	0,1	0,1	---
250	0,0	0,1	0,1	---
500	0,0	0,1	0,0	---
1000	0,0	0,0	0,0	---
2000	0,0	0,0	0,0	---
4000	0,0	0,0	0,1	---
8000	-0,5	-0,5	0,0	---
16000	-5,2	-5,2	-0,1	---

de acordo		
tolerância (dB)	incerteza (dB)	k=2,07
1,5	-1,5	0,2
1,5	-1,5	0,2
1,4	-1,4	0,2
1,4	-1,4	0,2
1,1	-1,1	0,2
1,6	-1,6	0,2
1,6	-1,6	0,2
2,1	-3,1	0,2
3,5	-1,7	0,2

Teste acústico (nível de ref = 94,0 dB) - resultados corrigidos para Campo Livre

frequência de teste (Hz)	erro da Pond C (dB)
125	0,2
250	0,2
500	0,1
1000	0,0
2000	0,2
4000	-0,3
8000	-1,5

de acordo		
tolerância (dB)	incerteza (dB)	k=2,00
1,5	-1,5	0,5
1,4	-1,4	0,4
1,4	-1,4	0,4
1,1	-1,1	0,4
1,6	-1,6	0,6
1,6	-1,6	0,6
2,1	-3,1	0,6



Ajustes e Reparos (não fazem parte do escopo de acreditação):

* A inspeção citada no item 5 não implica em qualquer tipo de revisão técnica ou manutenção.

Opiniões e Interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação):

(campo vazio)

Executante: Elvis Gouveia
Signatário Autorizado

Data da emissão: 15/04/2015

Página: 3/3

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555



CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

**CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
RBC - REDE BRASILEIRA
DE CALIBRAÇÃO**



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC2-8894-421

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data da calibração: 9/5/2014
Processo: 14288

Nome: Q1dB Brasil Comércio de Equipamentos Ltda.
Endereço: Domingos de Morais, 2102 - Cj. 11/14 - São Paulo - SP - Cep: 04036-000
Equipamento: Calibrador de Nível Sonoro
Fabricante: Q1dB Modelo: Cal21
Número de Série: 00830656(2003) Classe: 1
Identificação: ---

2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado	Emitente
Microfone: 1/2 polegada	P114	RBC2-8705-625	RBC
Multímetro Digital	P160	RBC-13/0734	RBC
Pré-amplificador	P162		Barômetro Digital P106
Amplificador de Medição	P136		Higrômetro P107
Multímetro Digital	P160		Termômetro P108

3- INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Local da calibração: Calibração realizada nas instalações do Calilab.
Procedimento: IT-502: Método de calibração (por inserção de tensão) de acordo com a norma IEC 60942:1997.
Condições ambientais: Temperatura: 22,0 °C, Umidade Relativa: 56 %, Pressão Atmosférica: 92,7 kPa.
Observações gerais: 1- Os resultados apresentados referem-se à média dos valores encontrados.
2- A Incerteza Expandida de Medição relatada é declarada como a incerteza padrão combinada de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
3- O presente certificado de calibração é válido apenas para o calibrador de nível sonoro acima descrito, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares.
4- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita do laboratório emiteente. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.

Cgcre is Signatory of the ILAC Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is Signatory of a Bilateral Mutual Agreement with EA. Cgcre is signatory of the IAAC Mutual Recognition Arrangement.

Executante:



Página: 1/2

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI)

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 110 - São Caetano do Sul - SP - CEP 09560-380 - Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555



CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o N° 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC2-8894-421

4- RESULTADOS E DECLARAÇÃO DAS INCERTEZAS

Valor Nominal	Valor Medido	Tolerância	Incerteza	Unidade	k
94	93,9	0,3	0,1	dB	2,00
1000 (94 dB)	1002,8	20,0	0,1	Hz	2,00

Ajustes ou reparos (não fazem parte do escopo de acreditação do laboratório):
(campo vazio)

Opiniões e Interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação do laboratório):
A calibração foi realizada com o adaptador marca 01dB, modelo BAC21, acoplado de propriedade do cliente. A utilização de outros adaptadores pode resultar níveis diferentes dos declarados neste certificado.


Reinaldo Martins
Signatário Autorizado

Data da emissão: 9/5/2014

Página: 2/2

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555



CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS **Calibrador de Nível Sonoro: Medida da Distorção** **OS RESULTADOS RELATADOS ABAIXO** **NÃO FAZEM PARTE DO ESCOPO DE ACREDITAÇÃO**

Carta Referência: DIST2-8894-421

(As medidas da Amplitude e da Frequência estão relatadas no Certificado RBC2-8894-421 emitido na mesma data)

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data: 9/5/2014
Processo: 14288

Nome: 01dB Brasil Comércio de Equipamentos Ltda.
Endereço: Domingos de Moraes, 2102 - Cj. 11/14 - São Paulo - SP - Cep: 04036-000
Equipamento: Calibrador de Nível Sonoro
Fabricante: 01dB **Modelo:** Cal21
Número de Séries: 00830656(2003) **Classe:** 1
Identificação: ---

2- PADRÃO E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado	Emitente
DAQ	P173	CL2-7805-400	INTERNO
Microfone: 1/2 polegada	P114		
Pré-amplificador	P162		
Amplificador de Medição	P136		

3- RESULTADO DA MEDIÇÃO

Devido à inexistência de rastreabilidade nacional no momento desta calibração, a informação sobre a distorção não pode ser expressa no certificado de calibração RBC. O padrão utilizado apontado na lista acima foi calibrado por comparação e não permite obter uma rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI).

O critério de conformidade definido na norma IEC 60942:1997 estabelece que os desvios não devem exceder os limites de tolerância especificados (expressos na tabela). A norma estabelece requisitos de incertezas máximas para o laboratório de calibração. O Calilab atende esses requisitos.

Valor Nominal	Valor Medido (TD)	Tolerância	Incerteza	Unidade
1000 (94 dB)	1,7	3,0	0,2	%TD

4- INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

Referente aos resultados da amplitude, frequência e distorção do Certificado RBC2-8894-421 e desta Carta Referência: DIST2-8894-421.

Valor Nominal	Amplitude	Frequência	Distorção
1000 (94 dB)	de acordo	de acordo	de acordo


Reinaldo Martins
 Signatário Autorizado

Data da emissão: 9/5/2014

Página: 1/1

R. Gal. Humberto de A. C. Brarico, 310 - São Caetano do Sul - SP - CEP 09560-380 - Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555