



Estudo de Impacto Sonoro ETD Taboão da Serra

AES - Eletropaulo
São Paulo - SP



A/C:
Rafael Piccolo
AES Eletropaulo
Tel.: (11) 2195 5851
E-mail: rafael.piccolo@aes.com

Estudo de Impacto Sonoro ETD Taboão da Serra

AES - Eletropaulo
São Paulo - SP

Elaboração

Revisão/Data	Autor	Verificador	Aprovação	Páginas criadas ou modificadas
O. 23/05/2016	G. CAMPODONIO	M. MATIAZZO	V. BECARD	Todas
A. 24/05/2016	G. CAMPODONIO	M. MATIAZZO	V. BECARD	14

Distribuição

Destinatário	Empresa	Departamento	Revisão	Data	Distribuição
R. PICCOLO D. VASCONCELOS	AES - Eletropaulo	Engenharia	A	24/05/2016	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.....	5
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	7
2.5.1.	Classificação da região	7
2.6.	Resultados	9
2.6.1.	Análise dos resultados	9
3.	Simulação computacional	10
3.1.	Metodologia	10
3.2.	Dados de entrada do modelo acústico	10
3.3.	Número de reflexões.....	10
3.4.	Coeficiente G de absorção do solo.....	11
3.5.	Condições meteorológicas	11
3.6.	Modelo geométrico.....	11
3.7.	Fontes Sonoras	13
3.7.1.	Situação Atual	14
3.7.2.	Alternativa 1	15
3.7.3.	Alternativa 2	15
3.7.1.	Alternativa 3	15
3.8.	Mapas de Ruído	15
3.8.1.	Situação Atual	16
3.8.2.	Alternativa 1	36
3.8.3.	Alternativa 2	44
3.8.4.	Alternativa 3	52
3.9.	Análise da Simulação.....	60
4.	Conclusão	60
5.	Referências	61
6.	Glossário	62
	Anexo A – Fichas dos Pontos de Medição	64
	Anexo B – Certificados de Calibração	84
	Anexo C – ART.....	90

1. Contexto do Estudo

1.1. Objetivo

O objetivo desse estudo é comparar os níveis de pressão sonora coletados em campo com os critérios definidos pela norma NBR 10.151:2000 da ABNT e caracterizar as fontes de maior impacto sonoro no interior da ETD Taboão da Serra, realizando posteriormente simulação computacional da situação atual e duas futuras etapas.

1.2. Localização

A ETD Taboão da Serra está localizada na Rua Vicente César, 15, Jardim Taboão, São Paulo – SP. A imagem satélite abaixo, extraída do Google Earth, representa a localização da subestação.

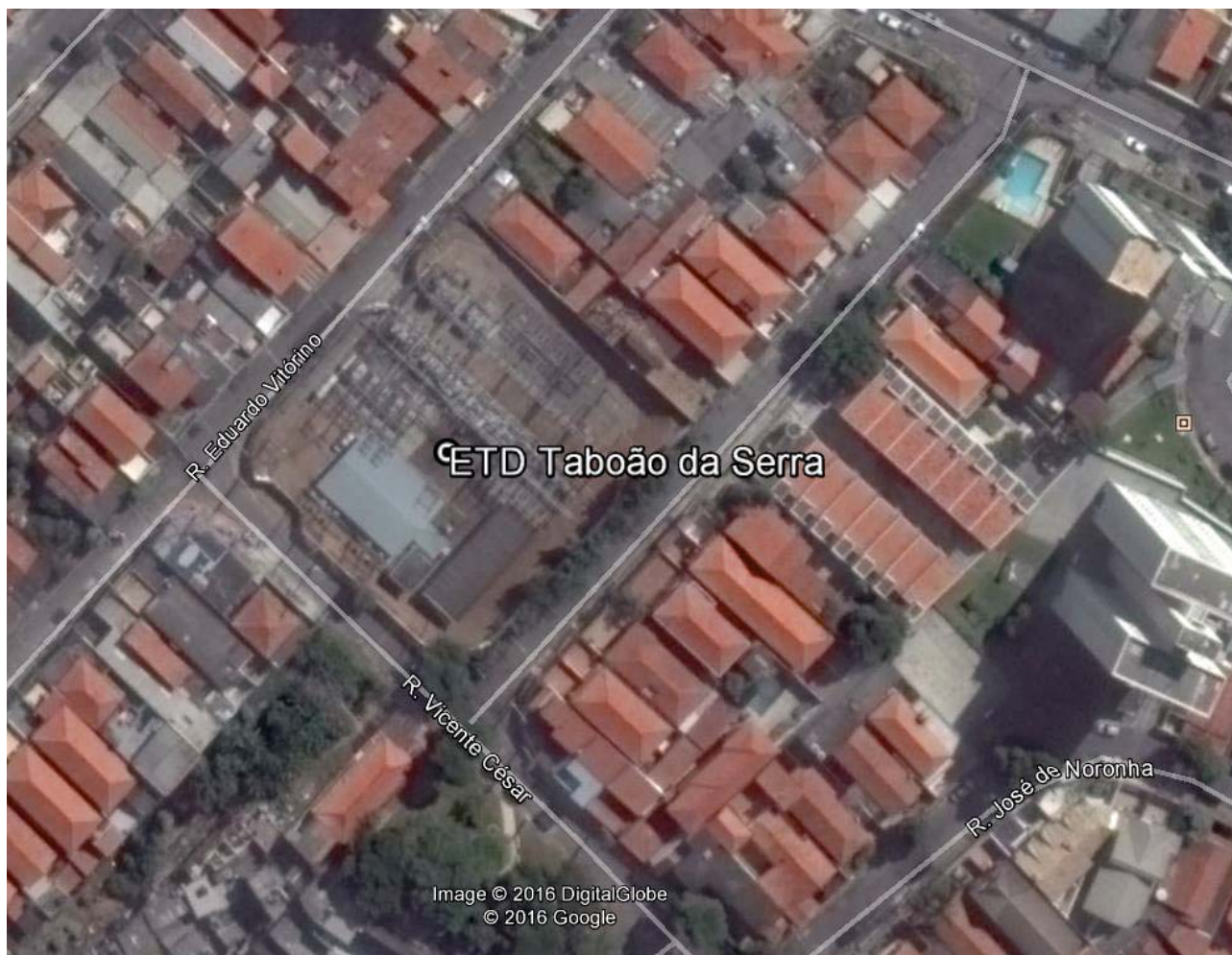


Figura 1 - Situação geográfica do local: imagem satélite Google Earth.

1.3. Organização

Os níveis de ruído foram medidos em pontos externos à ETD. Os dados obtidos em campo foram analisados em software, do qual se extraíram informações sobre níveis de ruído e espectros médios. Em seguida, comparados com os limites estabelecidos pela norma NBR 10.151:2000.

2. Monitoramento de ruído

2.1. Metodologia

A medição conforme 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 localizado a 1,2 metro acima do solo a pelo menos 2 metros de quaisquer superfícies, 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 FUSION; Nº de Série: 10503; Certificado de Calibração Nº: RBC3-9019-569;
- Calibrador marca 01dB; Modelo Cal21; Nº de Série: 00830656; Certificado de Calibração Nº: RBC2-9612-593.

2.3. Condições de Medição

As coletas de dados foram realizadas no dia 02 de Maio de 2016 no período 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 sete 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.



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

Tabela 1 – Coordenas de posicionamento global dos pontos monitorados.

Pontos	Localização	Localização GPS	
		Latitude	Longitude
P1	Rua Eduardo Vitorino, 60	23°36'37.80"S	46°44'54.45"O
P2	Rua Eduardo Vitorino, 92	23°36'38.48"S	46°44'55.08"O
P3	Rua Eduardo Vitorino, 14	23°36'39.24"S	46°44'55.85"O
P4	Rua Vicente Cesar, 34	23°36'40.21"S	46°44'54.94"O
P5	Rua Vicente Cesar, 62	23°36'40.75"S	46°44'54.34"O
P6	Rua Mário Augusto de Freitas, 115	23°36'40.15"S	46°44'53.34"O
P7	Rua Mário Augusto de Freitas, 91	23°36'39.44"S	46°44'52.67"O

2.5. Critérios de Avaliação - Zoneamento

A Associação Brasileira de Normas Técnicas é o órgão responsável pela normatização técnica no Brasil. Através da NBR 10.151:2000, a ABNT estabelece os critérios aceitáveis de ruído em ambientes externos, e regula os métodos de aferição e tratamento dos dados relacionados ao ruído ambiental. Além disso, 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 2 mostra as categorias apresentadas pela ABNT e seus respectivos NCA.

Tabela 2 - Nível Critério de Avaliação segundo NBR 10.151, em dB(A).

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

Além da NBR 10.151:2000, a Lei nº 16.402 de 22 de março de 2016, qualifica o adensamento demográfico da Cidade de São Paulo e consolida diretrizes para o uso e ocupação do solo.

2.5.1. Classificação da região

Conforme Lei nº 16.402:2016, a região em que está localizada a ETD Taboão da Serra foi classificada como Zona Mista (ZM), e próximas são localizadas regiões de Zona Especial de Interesse Social 1 (ZEIS-1) e uma Zona de Ocupação Especial (ZOE).

A tabela a seguir indica os limites aceitáveis, com base no Quadro 4B da lei, e o mapa na figura 2 ilustra a localização da ETD.

Tabela 3 - Nível Critério de Avaliação para a região de acordo com a NBR 10.151.

Tipo de Área	Limite Diurno (dB)	Limite Vespertino (dB)	Limite Noturno (dB)
ZM	60	55	50
ZEIS-1	55	50	45

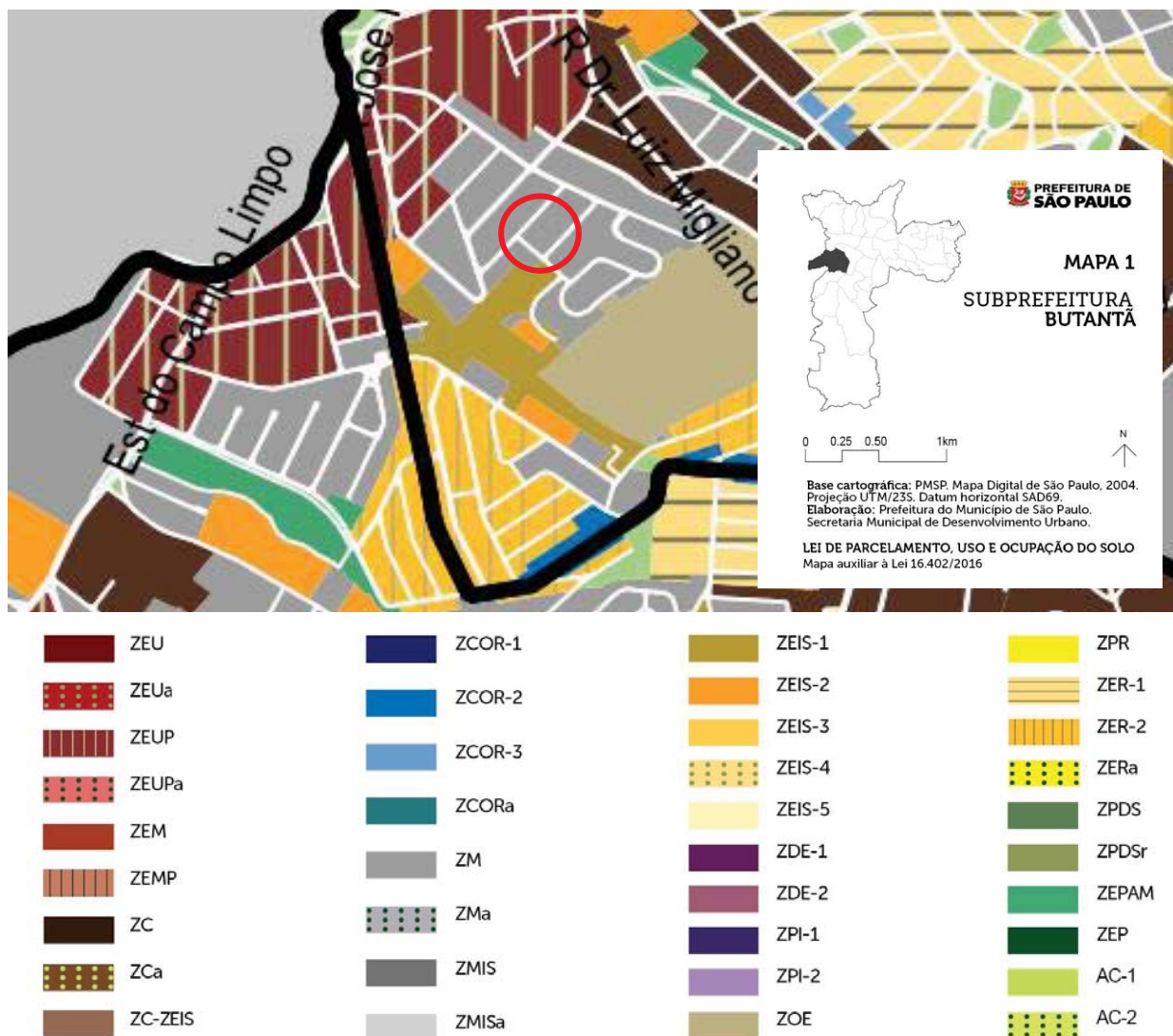


Figura 3 – Zoneamento da região de acordo com o mapa do Plano Diretor da Subprefeitura de Butantã.

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 4 - Resultados das medições de ruído, considerando o NCA da ABNT.

Pontos	RUÍDO - [dB(A)]								
	Diurno (7h-19h)			Vespertino (19h-22h)			Noturno (22h-7h)		
	NCA	Leq	L90	NCA	Leq	L90	NCA	Leq	L90
P1	60	59	58	55	59	58	50	58	58
P2	60	61	60	55	61	60	50	61	61
P3	60	55	53	55	55	53	50	54	52
P4	60	53	52	55	53	52	50	54	52
P5	60	49	48	55	49	48	50	49	47
P6	60	51	50	55	51	50	50	53	51
P7	60	50	48	55	50	48	50	49	48

2.6.1. Análise dos resultados

A partir das medições realizadas em campo é possível verificar que, no período diurno, os pontos P1 e P2 ultrapassam os limites normativos, nesses dois pontos, o ruído proveniente da ETD é evidente, sendo a causa dos elevados níveis de ruído. No período vespertino, os pontos P1 e P2 também são os únicos a ultrapassar os critérios. No período noturno, apenas os pontos P5 e P7 encontram-se abaixo dos limites normativos estabelecidos, a ETD é a fonte de maior impacto nos pontos acima do limite.

A seguir encontra-se uma análise das alternativas de solução para o enquadramento da ETD nos requisitos normativos. Três propostas serão avaliadas e quando necessário serão utilizadas ações de controle para complementar as propostas até que os níveis se enquadrem dentro dos limites normativos.

3. Simulação computacional

3.1. Metodologia

A simulação da ETD permite representar a distribuição espacial da energia acústica no seu entorno. 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.

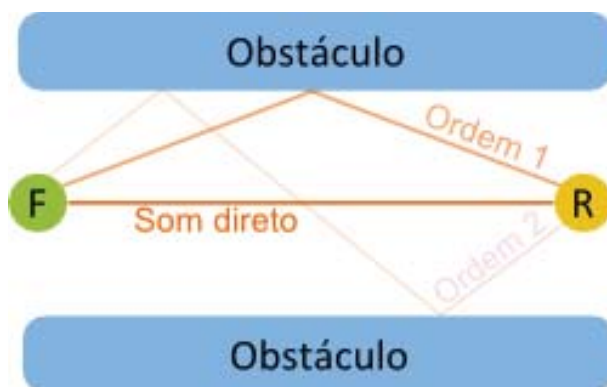


Figura 5 - Propagação do som entre uma fonte F e um receptor R, com reflexões de segunda ordem.

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 de energia acústica devido às propriedades do obstáculo.

A ISO 9613-2, norma internacional que rege os softwares de modelagem computacional tais como Cadna A, 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.

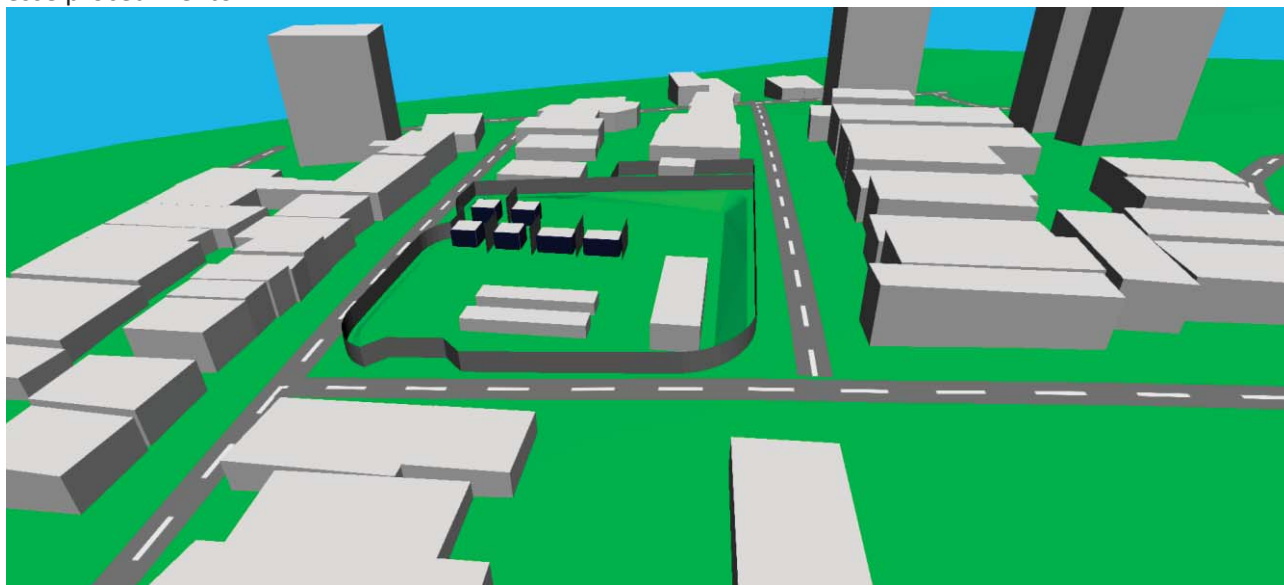


Figura 6 - Modelo geométrico da ETD, Atual.

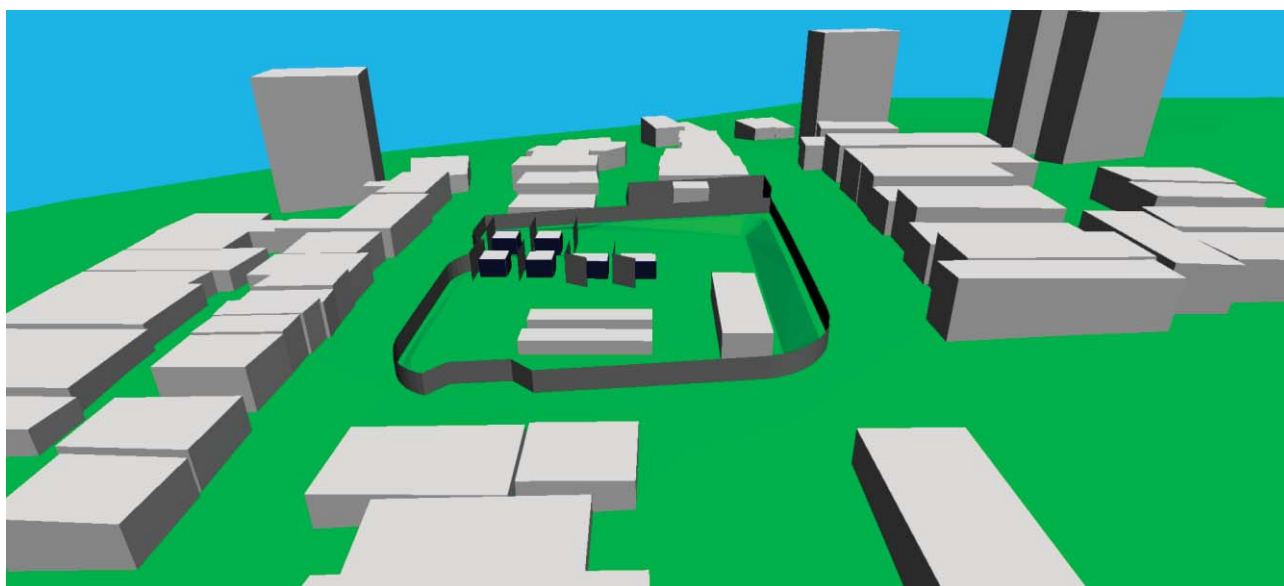


Figura 7 - Modelo geométrico da ETD, Alternativa 1.

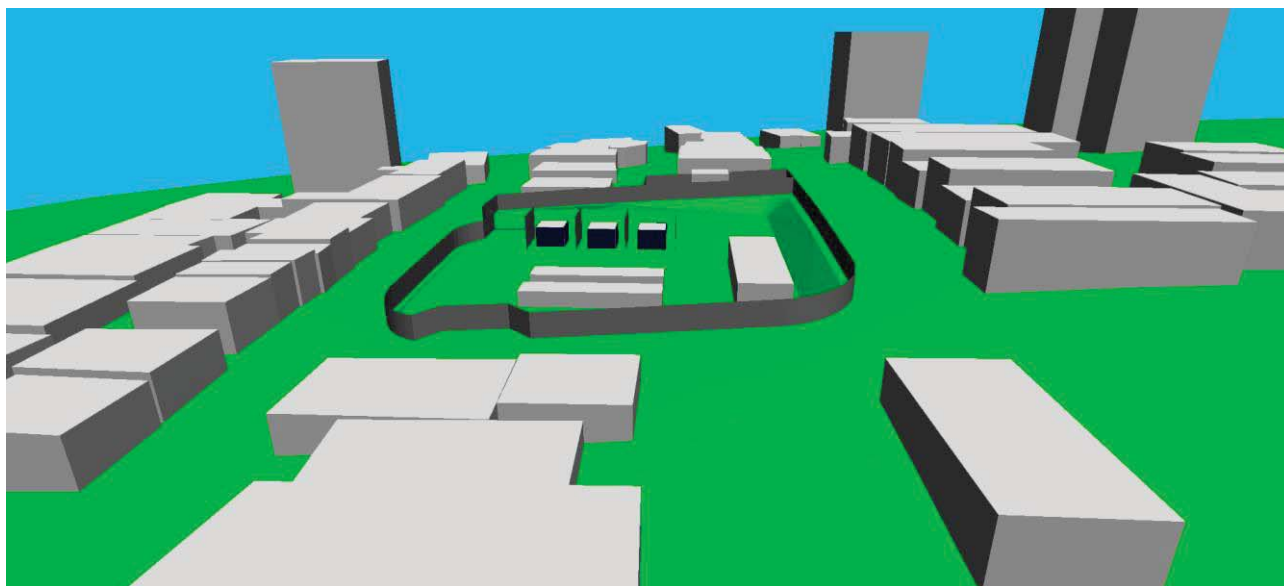


Figura 8 - Modelo geométrico da ETD, Alternativa 2.

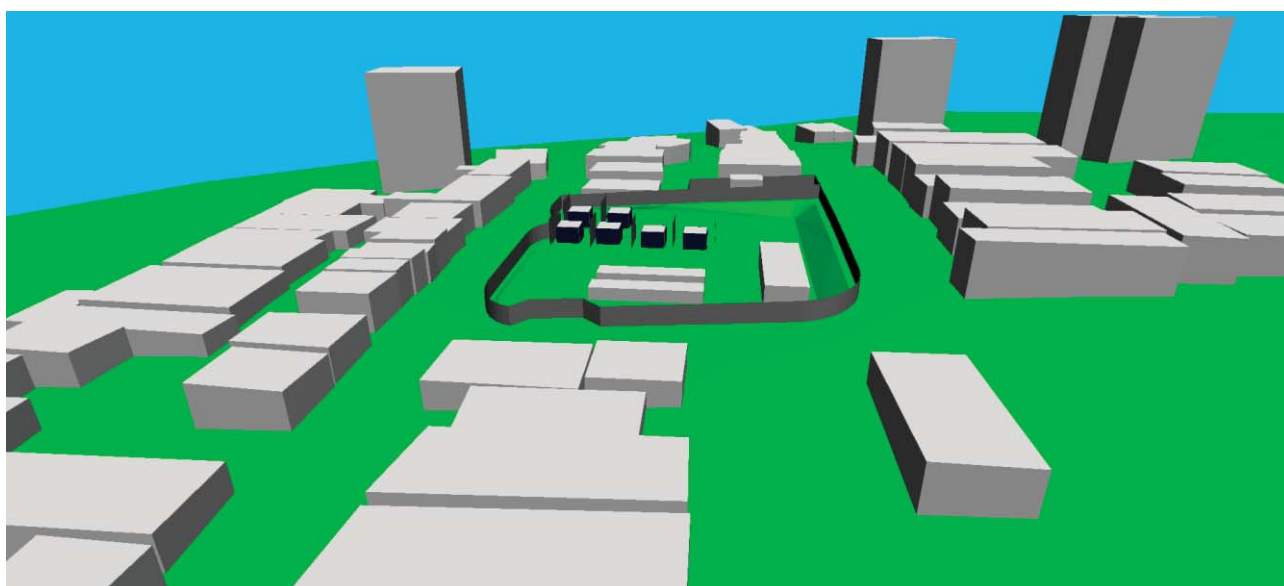


Figura 9 - Modelo geométrico da ETD, Alternativa 3.

3.7. Fontes Sonoras

Foram considerados no modelo computacional da ETD Taboão da Serra 4 situações: Atual, Alternativa 1, Alternativa 2 e Alternativa 3. Cada uma apresenta uma disposição de equipamentos.

3.7.1. Situação Atual

Na situação atual, a ETD Taboão da Serra possui 6 transformadores, TR1, TR2, TR3, TR4, TR5 e TR6, os quais foram monitorados em campo e apresentam os seguintes espectros:

Tabela 5 - Nível Sonoro dos novos transformadores.

Diurno	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Leq	L90
TR1 - Ventilação Desligada	19,3	29	49,4	61,7	66	58,9	47,1	35,4	22,9	67,4	65,7
TR1 - Ventilação Ligada	17,8	33,7	57,9	64,8	72	68,8	63,5	54,6	44,8	74,5	73,8
TR2 - Ventilação Desligada	15	29,3	62,9	68,6	61,1	59,7	49,9	40,7	27	70,2	69,8
TR2 - Ventilação Ligada	23,2	38,6	64,8	71,6	68	66,7	59,8	56,6	41,8	74,7	74
TR3 - Ventilação Desligada	18,7	31,2	58,9	64,3	65,8	61,4	48,4	40	28,7	68,7	67,9
TR3 - Ventilação Ligada	20,9	37,8	60,3	68,2	74	72,9	67,8	61,9	52	77,8	77,1
TR4 - Ventilação Desligada	15	27	53	59,5	68,2	64	47,8	37,1	31,2	69,3	68,3
TR4 - Ventilação Ligada	19,8	34,3	56,4	63,8	74,1	82,1	77,3	70,2	60,4	84,1	83
TR5 - Ventilação Desligada	19,4	33,5	67,6	65,2	66,8	63,1	49,9	38,7	28,5	71,4	70,7
TR5 - Ventilação Ligada	21,4	38,4	66,4	69,1	68	68,3	60,6	55,9	43,5	74,1	73,4
TR6 - Ventilação Desligada	25,3	34,6	60,8	65,4	59,7	59	51	43,1	32,1	67,8	65,7
TR6 - Ventilação Ligada	25,4	45	55,4	67,3	65,2	61,6	58	53,9	44,9	70,3	69,3
Noturno	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Leq	L90
TR1 - Ventilação Desligada	12,8	26,5	49,6	62,8	69,1	56,4	46,6	38	26,3	69,3	68,1
TR1 - Ventilação Ligada	16,3	33,4	55,5	64,4	70	69,8	63,2	54,3	44,5	74	73,2
TR2 - Ventilação Desligada	8,5	26,5	63	69,3	61,4	58,9	50,7	44,4	30,9	70,7	70,1
TR2 - Ventilação Ligada	22,5	38,1	63,6	71,7	67,9	65,9	60,5	53,8	40,9	74,5	73,9
TR3 - Ventilação Desligada	11,2	23,5	51,5	67,3	66,4	61,5	47,9	39,8	28,8	69,9	69,3
TR3 - Ventilação Ligada	17,1	36,6	56,5	68,2	73	73,1	67,1	60,9	51,6	77,3	76,7
TR4 - Ventilação Desligada	10,9	29,1	56,8	55,1	66,2	57	46,7	38,3	31,3	67,4	66,8
TR4 - Ventilação Ligada	14,5	32,1	59,4	63,1	74	82,2	77,5	70,7	61,7	84,2	83,1
TR5 - Ventilação Desligada	13	26,1	62,9	65,4	60,1	60,3	48,1	36,4	27,6	68,4	67,6
TR5 - Ventilação Ligada	18,9	38,1	61,7	68,5	69,1	67,9	61,8	55,9	44,1	73,7	72,9
TR6 - Ventilação Desligada	8,3	20,8	50,6	69,5	61	60,6	44,6	36,5	31,1	70,2	69,7
TR6 - Ventilação Ligada	21,7	44,7	47,5	70,5	64,1	61,6	57,8	53,8	44,6	71,7	71,3

3.7.2. Alternativa 1

Nessa alternativa, é realizada a substituição dos atuais transformadores TR1 e TR2 por novos transformadores com baixa emissão de ruído. Os níveis sonoros dos novos transformadores são de 60 dB(A) a 0,3 m para o caso de operar com a ventilação desligada, e 62 dB(A) a 2 m operando com a ventilação ligada.

3.7.3. Alternativa 2

A alternativa 2 consiste na substituição de todos os 6 transformadores existentes na subestação por 3 novos com baixa emissão de ruído. Os níveis sonoros dos novos transformadores são de 60 dB(A) a 0,3 m para o caso de operar com a ventilação desligada, e 62 dB(A) a 2 m operando com a ventilação ligada.

3.7.1. Alternativa 3

Para a alternativa 3 é realizada a substituição dos atuais transformadores TR1, TR2, TR3 e TR4 por novos transformadores com baixa emissão de ruído, mantendo os atuais TR5 e TR6. Os níveis sonoros dos novos transformadores são de 60 dB(A) a 0,3 m para o caso de operar com a ventilação desligada, e 62 dB(A) a 2 m operando com a ventilação ligada.

3.8. Mapas de Ruído

A seguir estão os mapas de ruído calculados, para os transformadores funcionando com a ventilação ligada e desligada. Foram calculados mapas apenas do ruído dos transformadores, ou seja, 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 a NBR 10.151, que ilustram os locais onde o ruído é superior aos níveis de critério estabelecidos.

3.8.1. Situação Atual

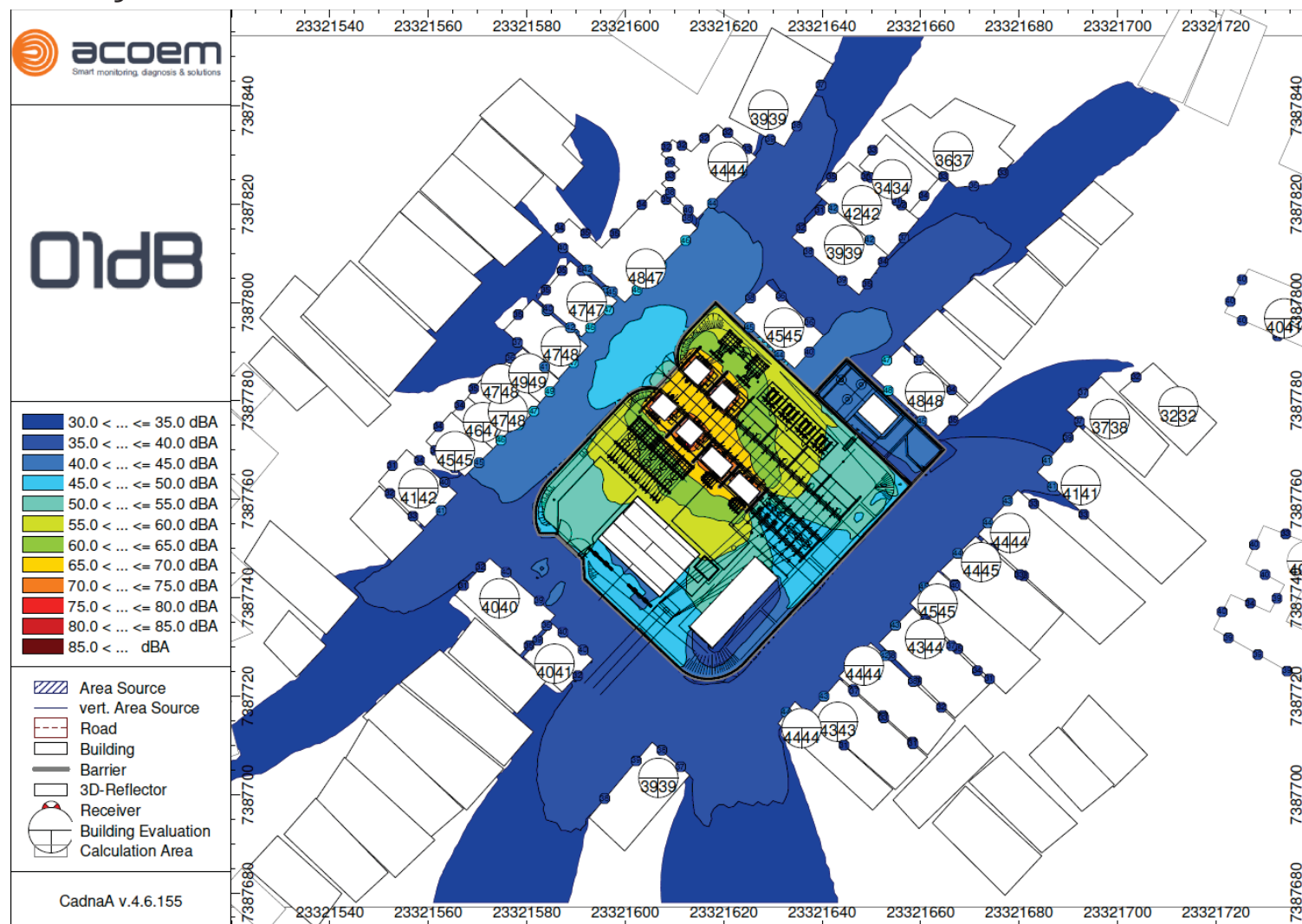


Figura 10 - Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador desligado.



Figura 11 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Diurno.

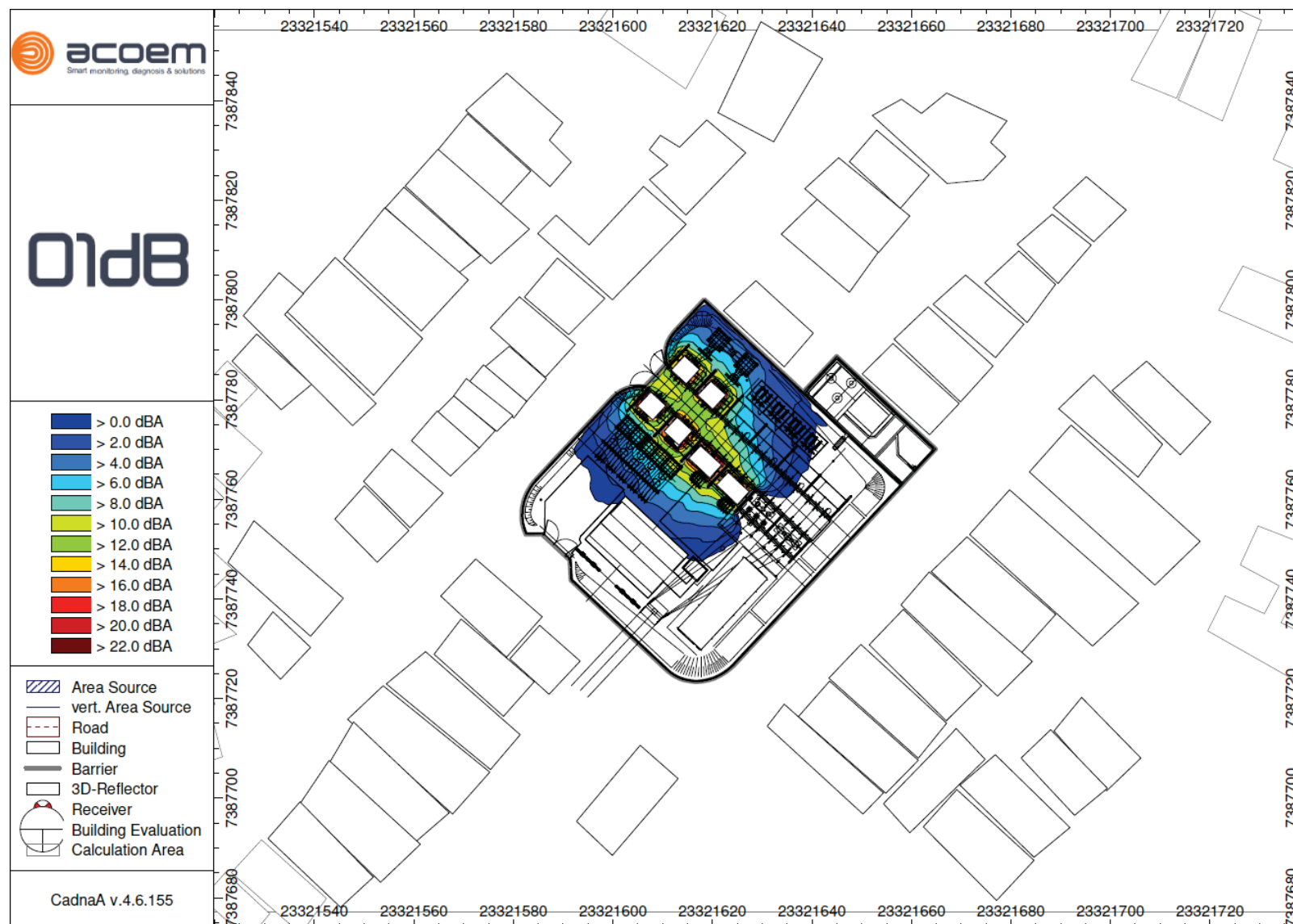


Figura 12 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Vespertino.

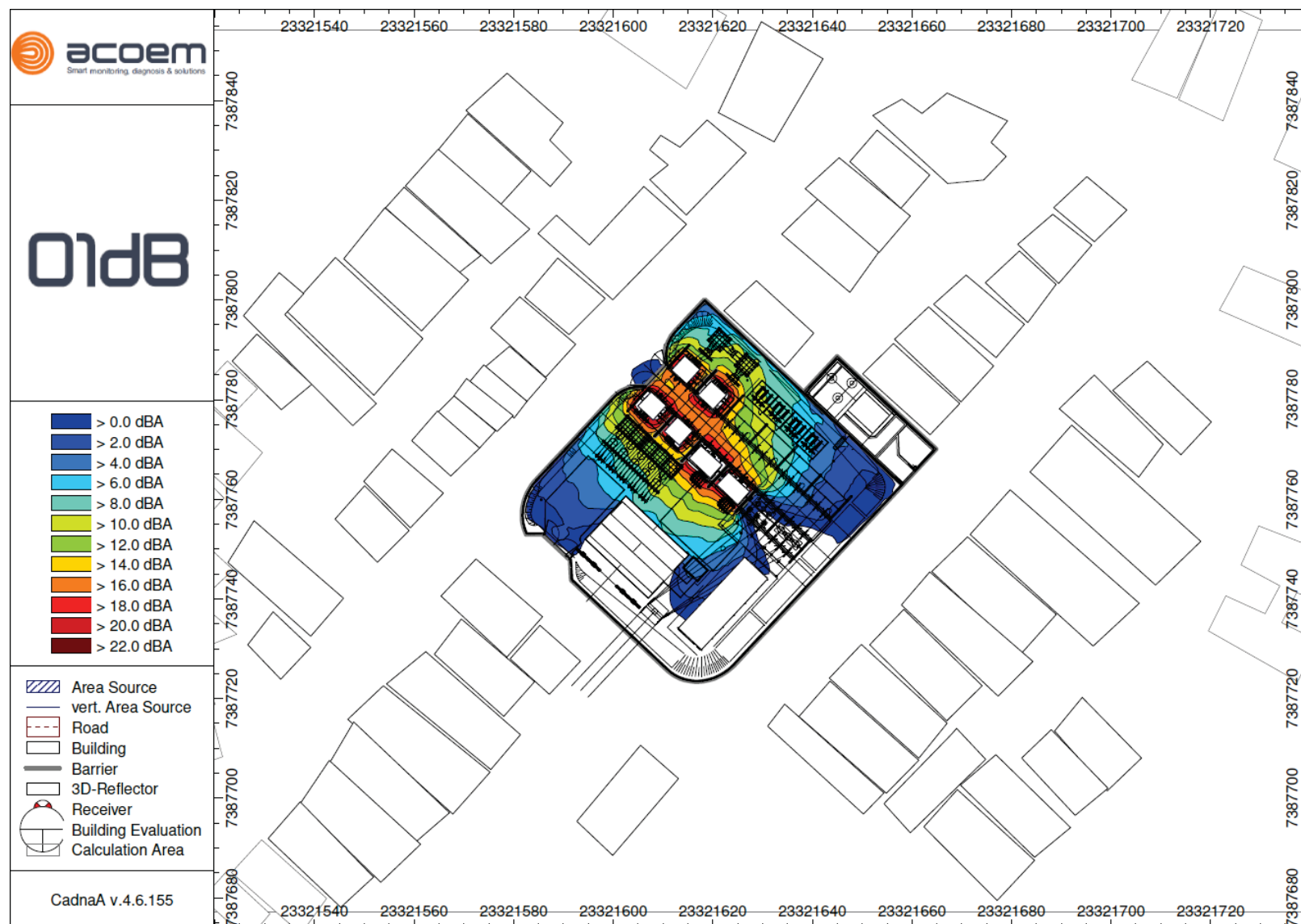


Figura 13 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Noturno.

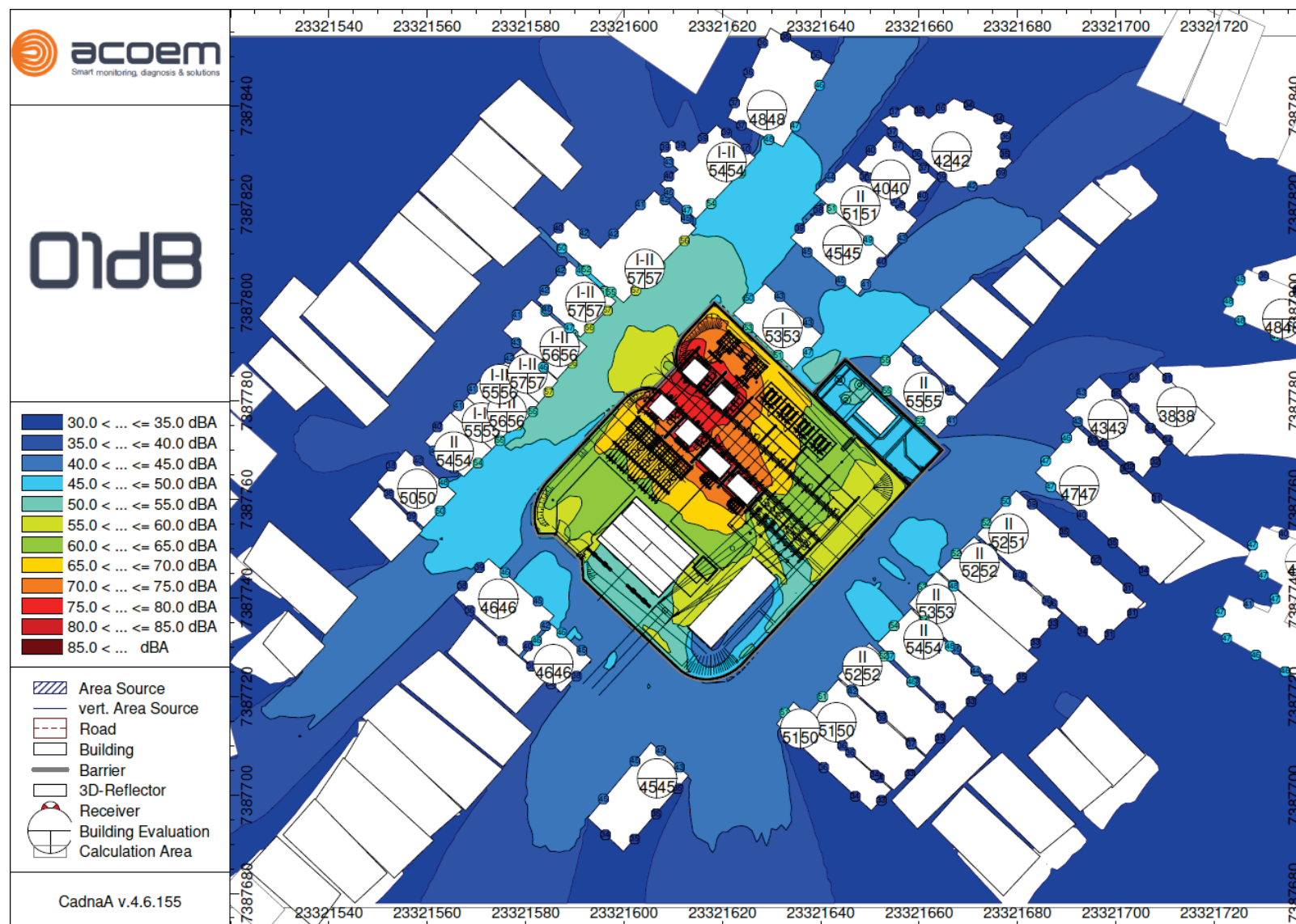


Figura 14- Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador ligado.

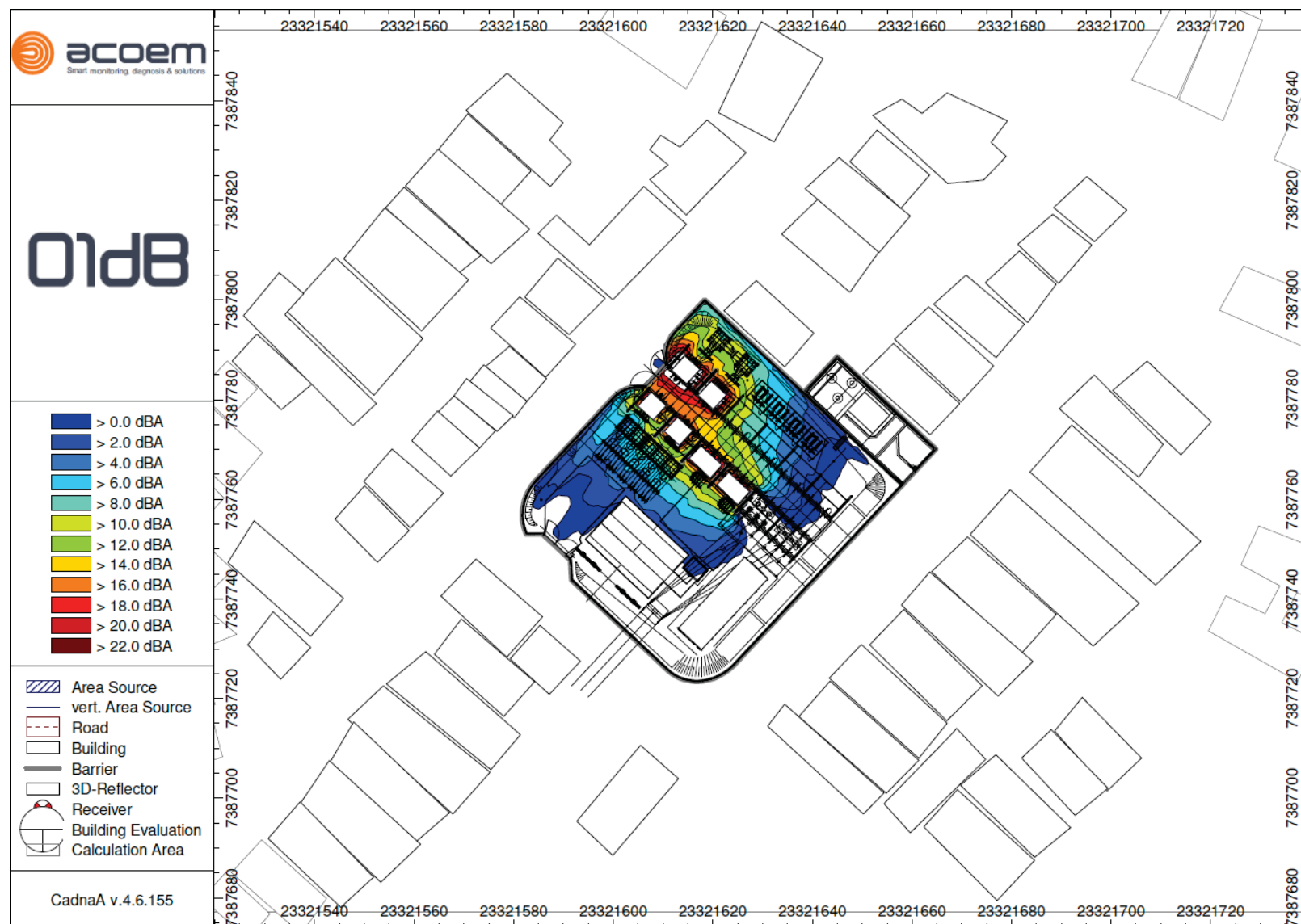


Figura 15 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Diurno.

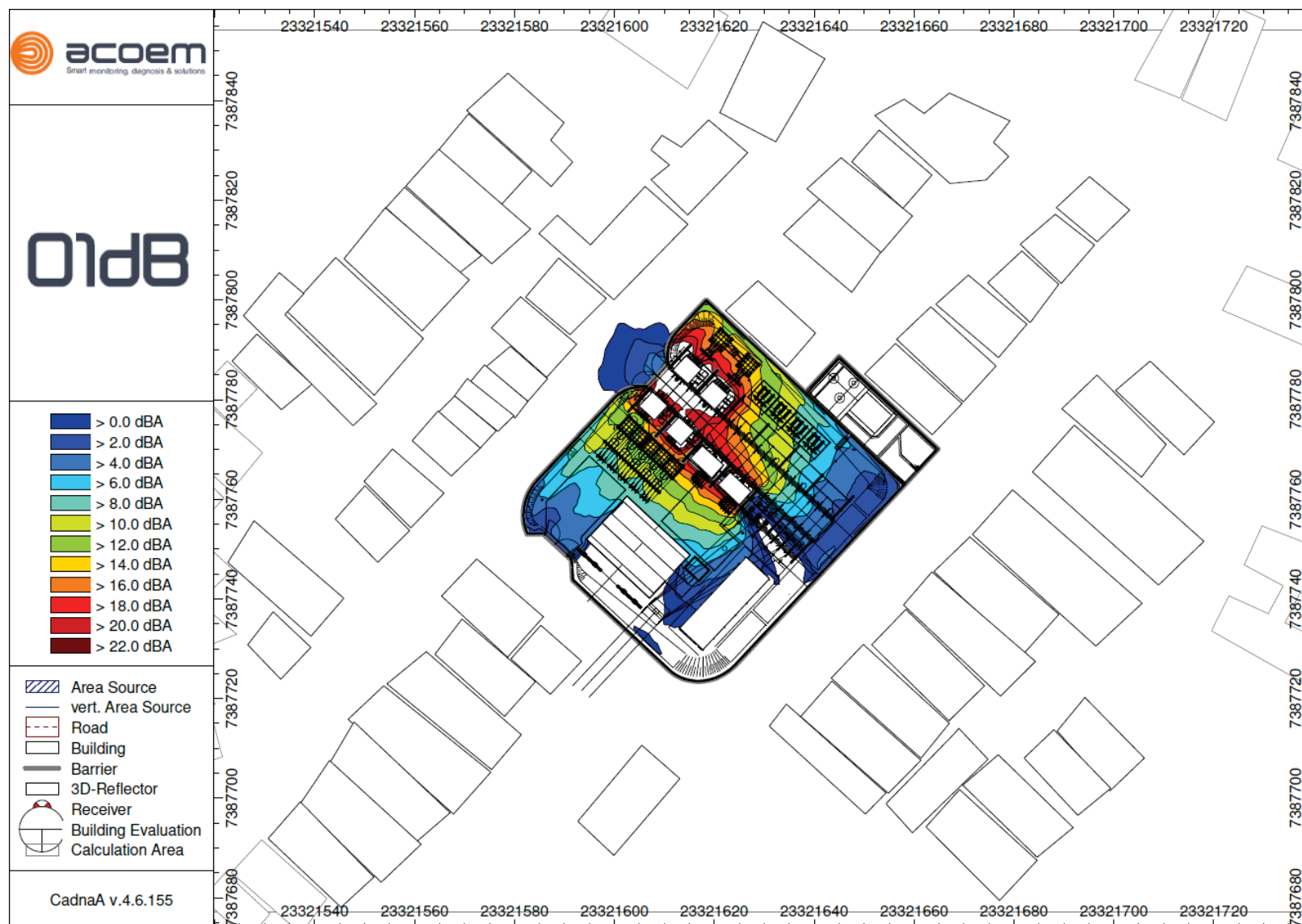


Figura 16 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Vespertino.

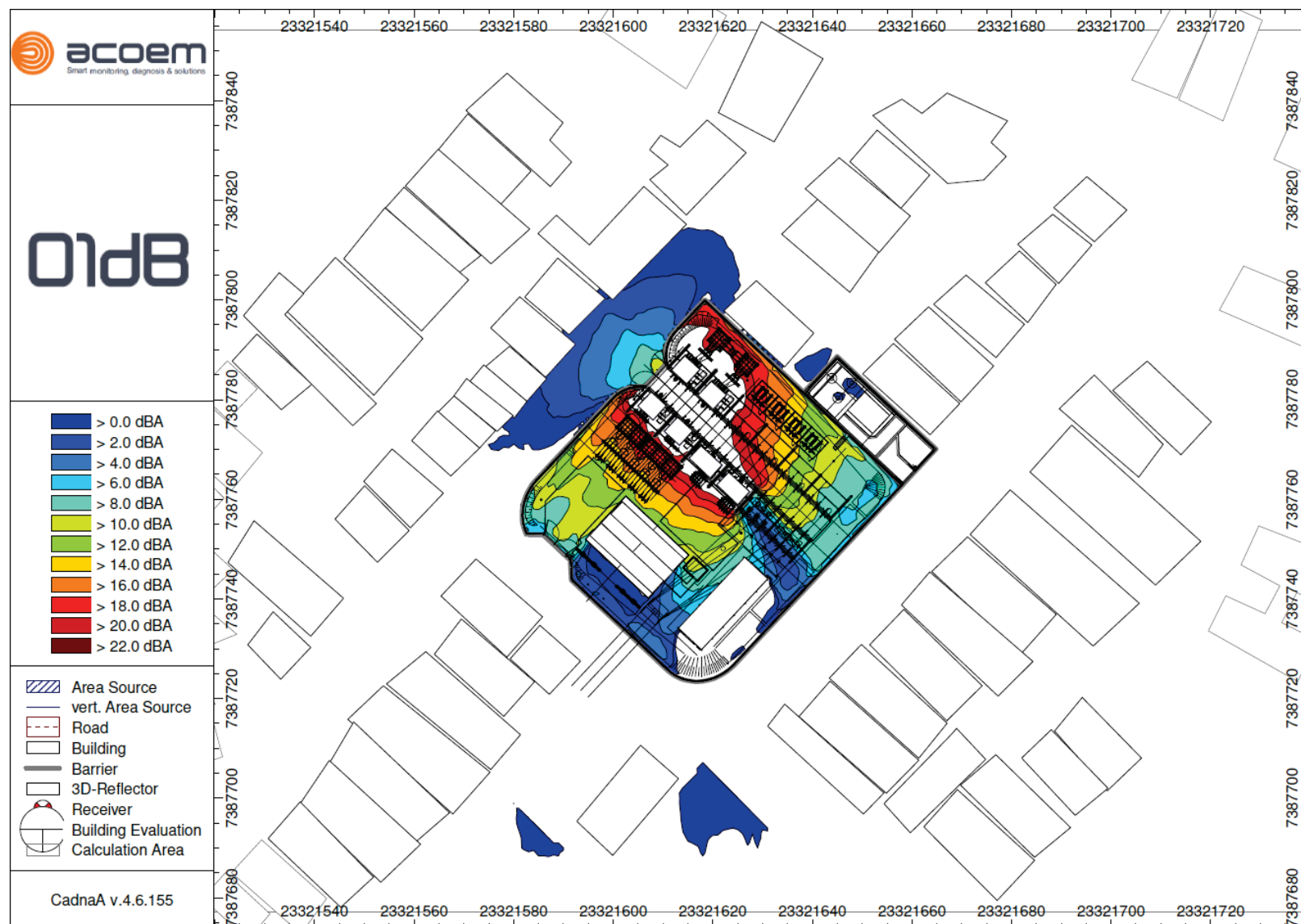


Figura 17 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Noturno.

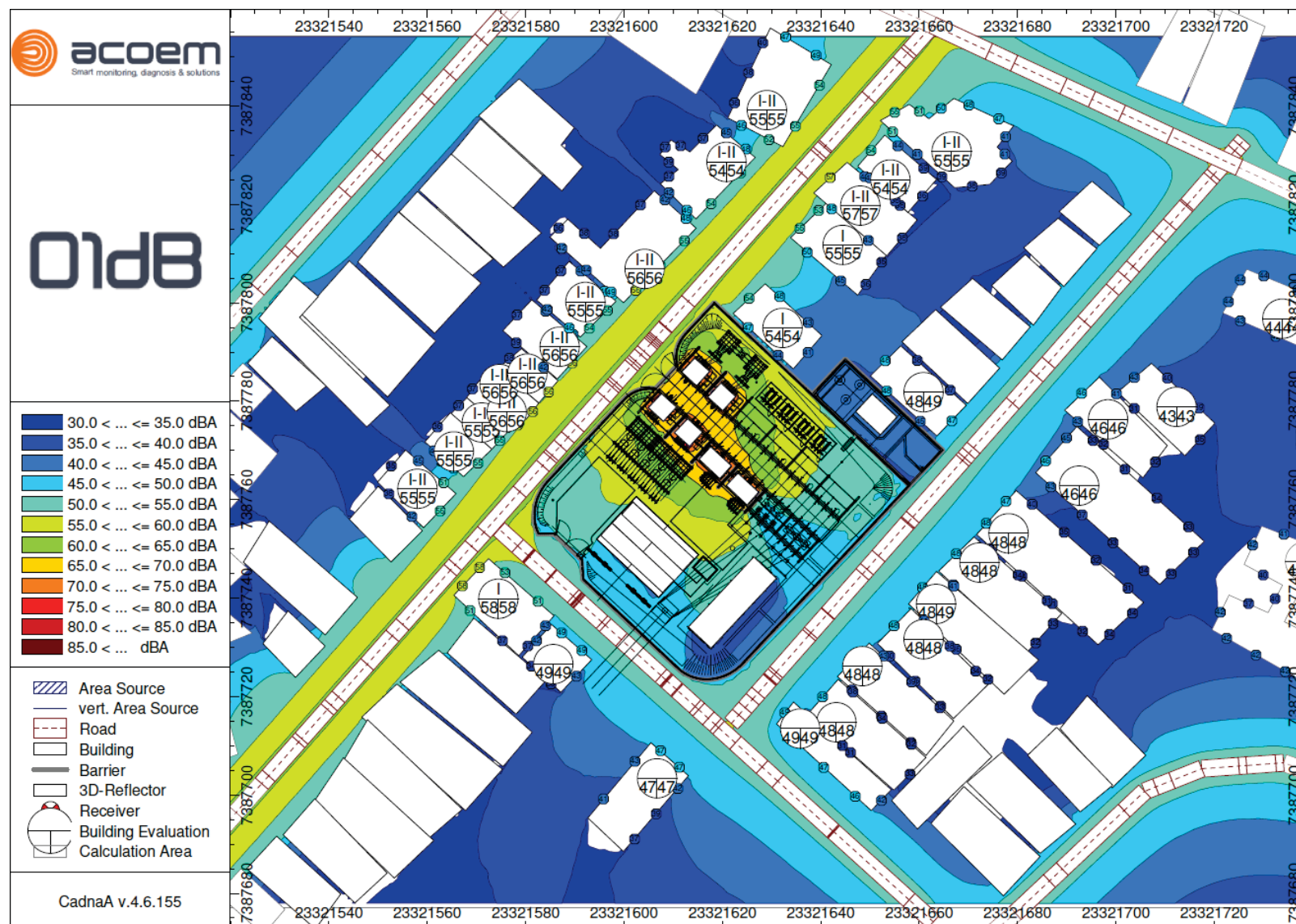


Figura 18 - Mapa de ruído total - ventilador desligado - Diurno.



Figura 19 - Mapa de conflito total - ventilador desligado - Diurno.

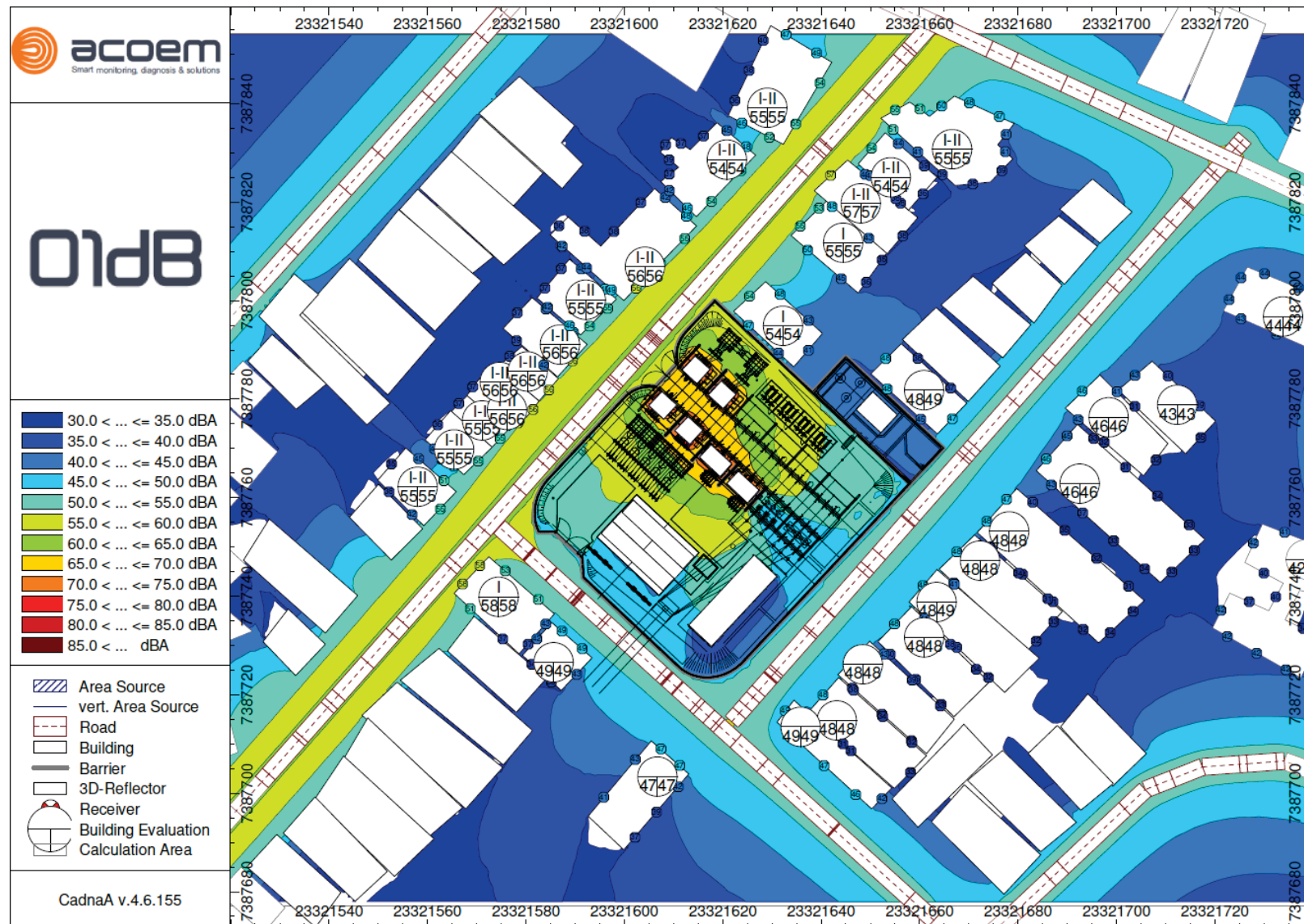


Figura 20 - Mapa de ruído total - ventilador desligado - Vespertino.

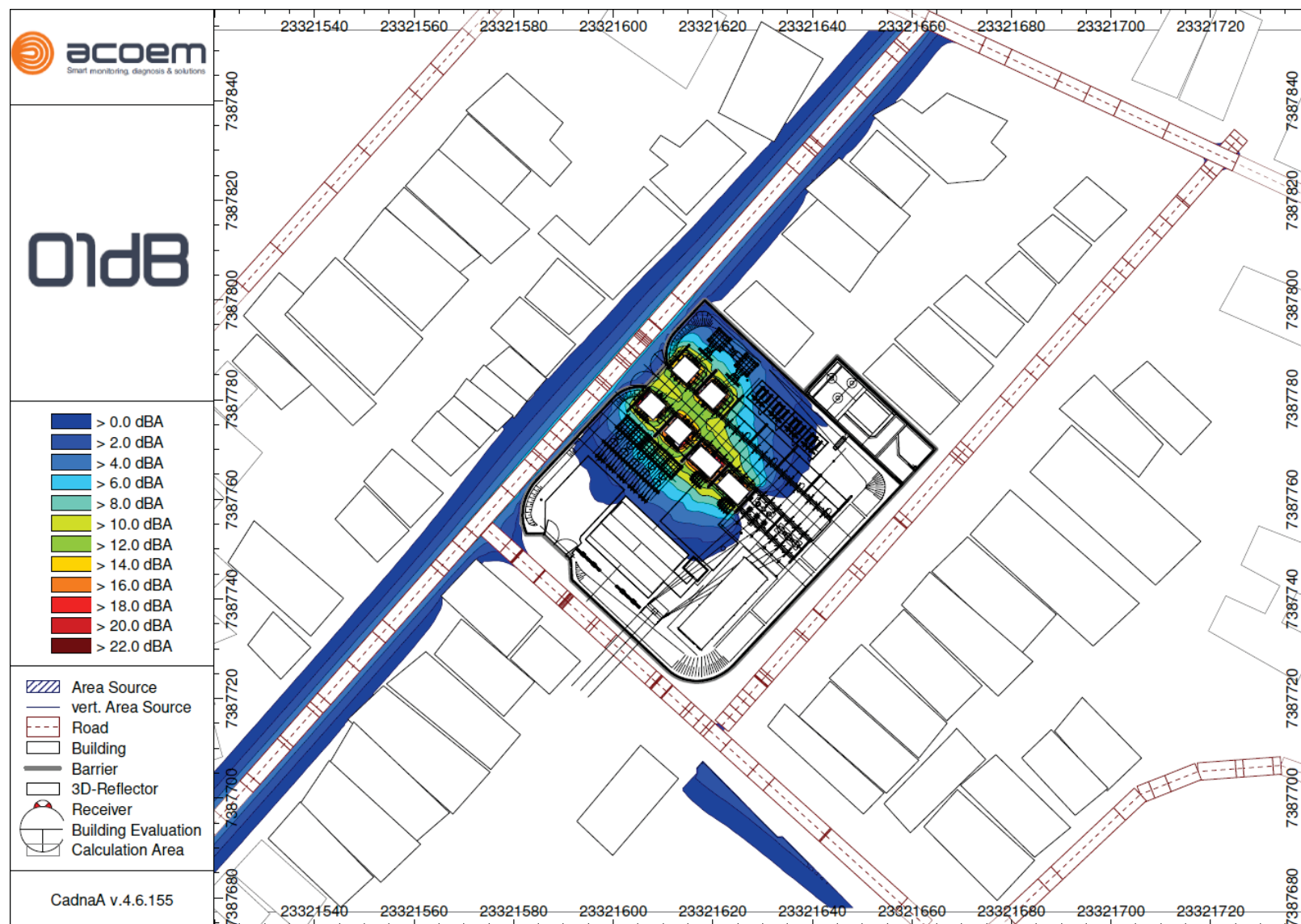


Figura 21 - Mapa de conflito total - ventilador desligado - Vespertino.

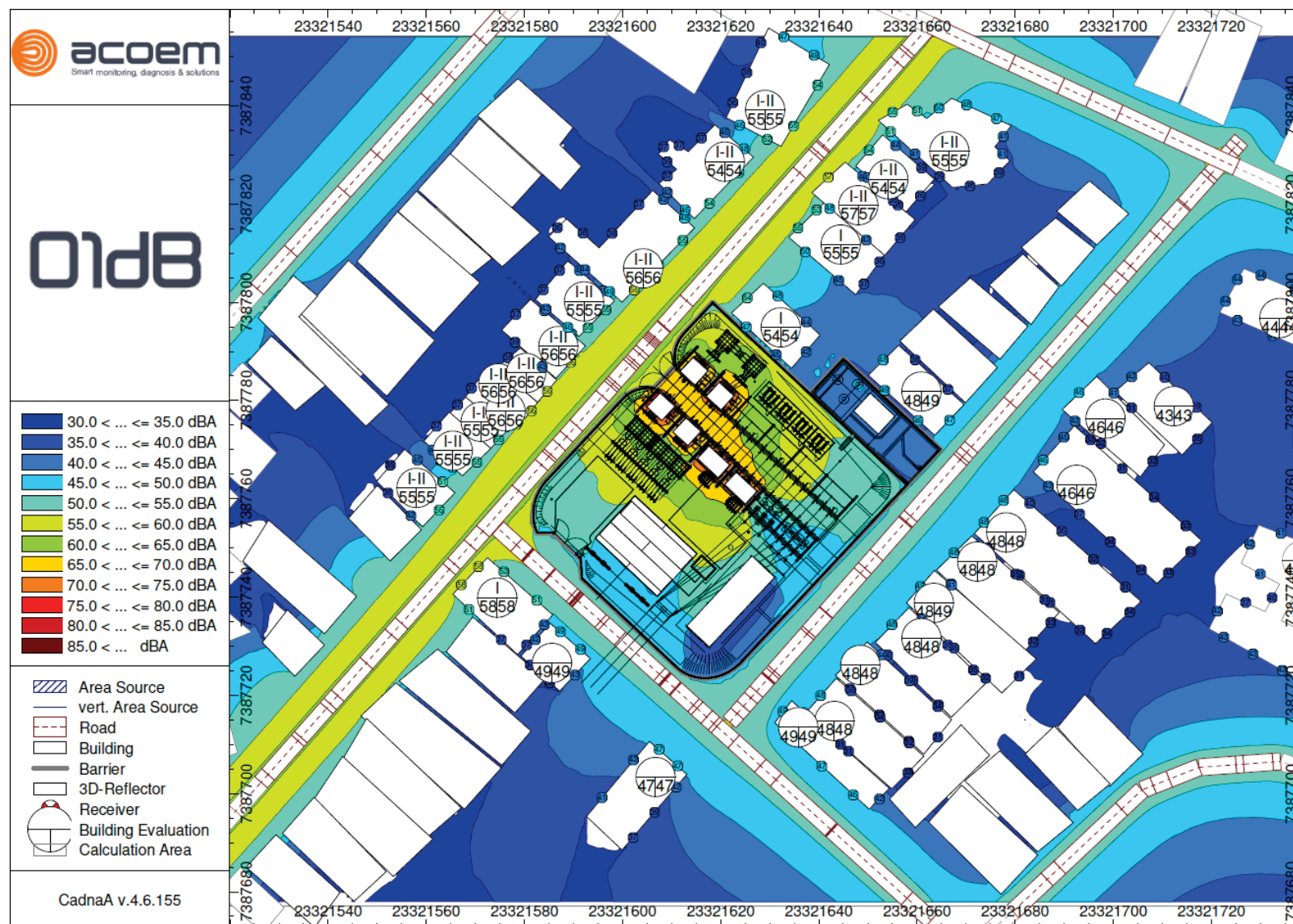


Figura 22 - Mapa de ruído total - ventilador desligado - Noturno.

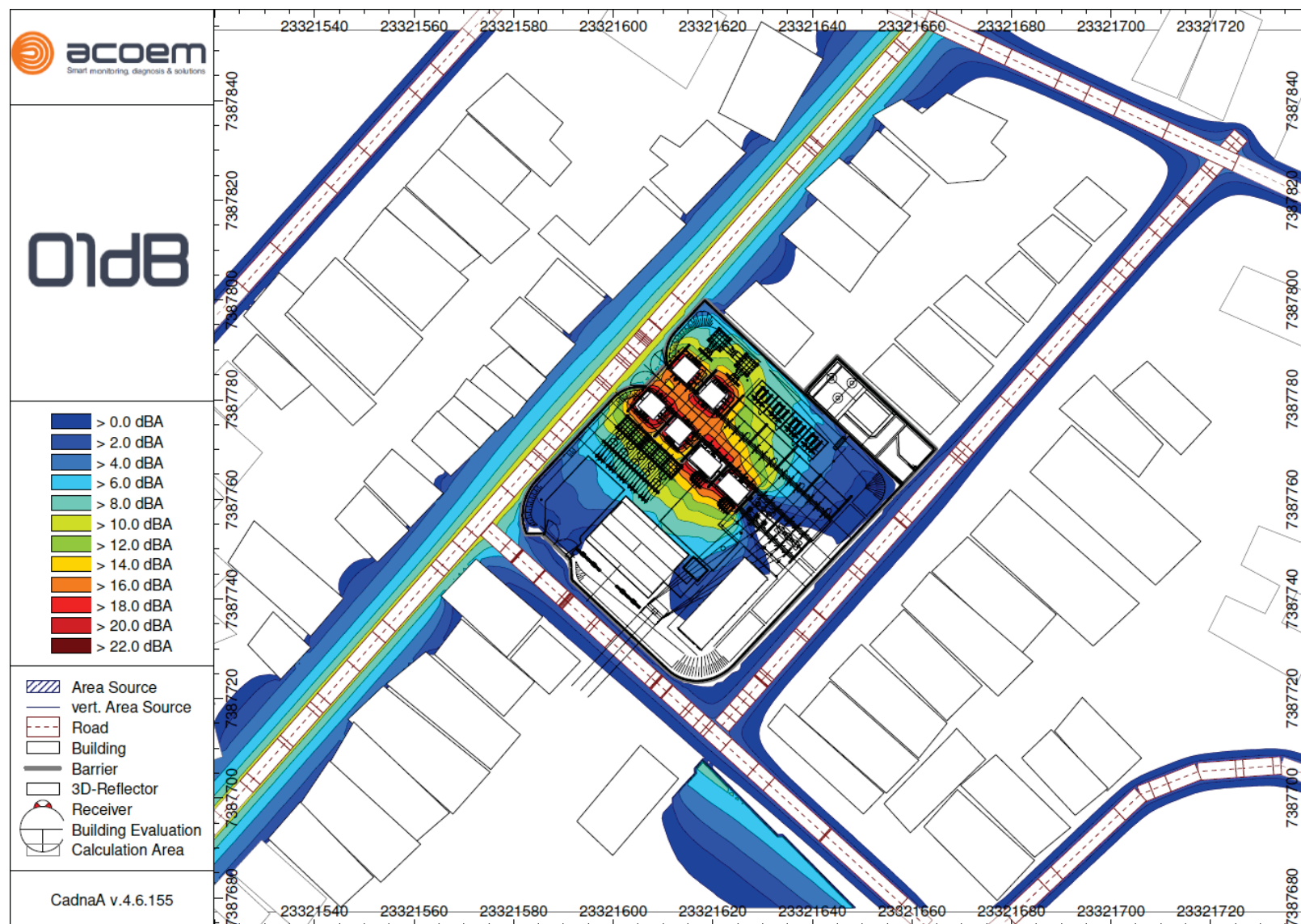


Figura 23 - Mapa de conflito total - ventilador desligado - Noturno.

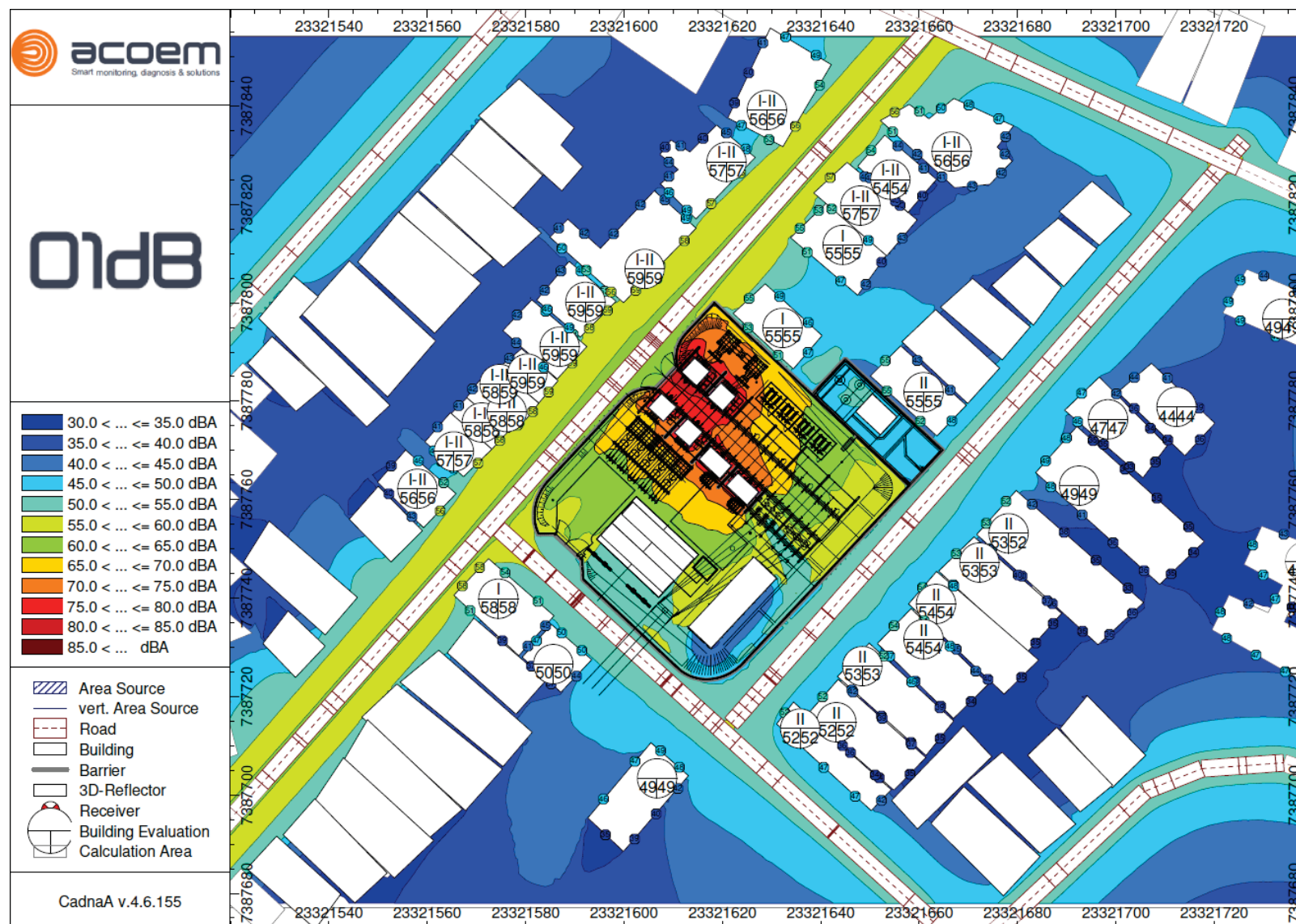


Figura 24 - Mapa de ruído total - ventilador ligado - Diurno.

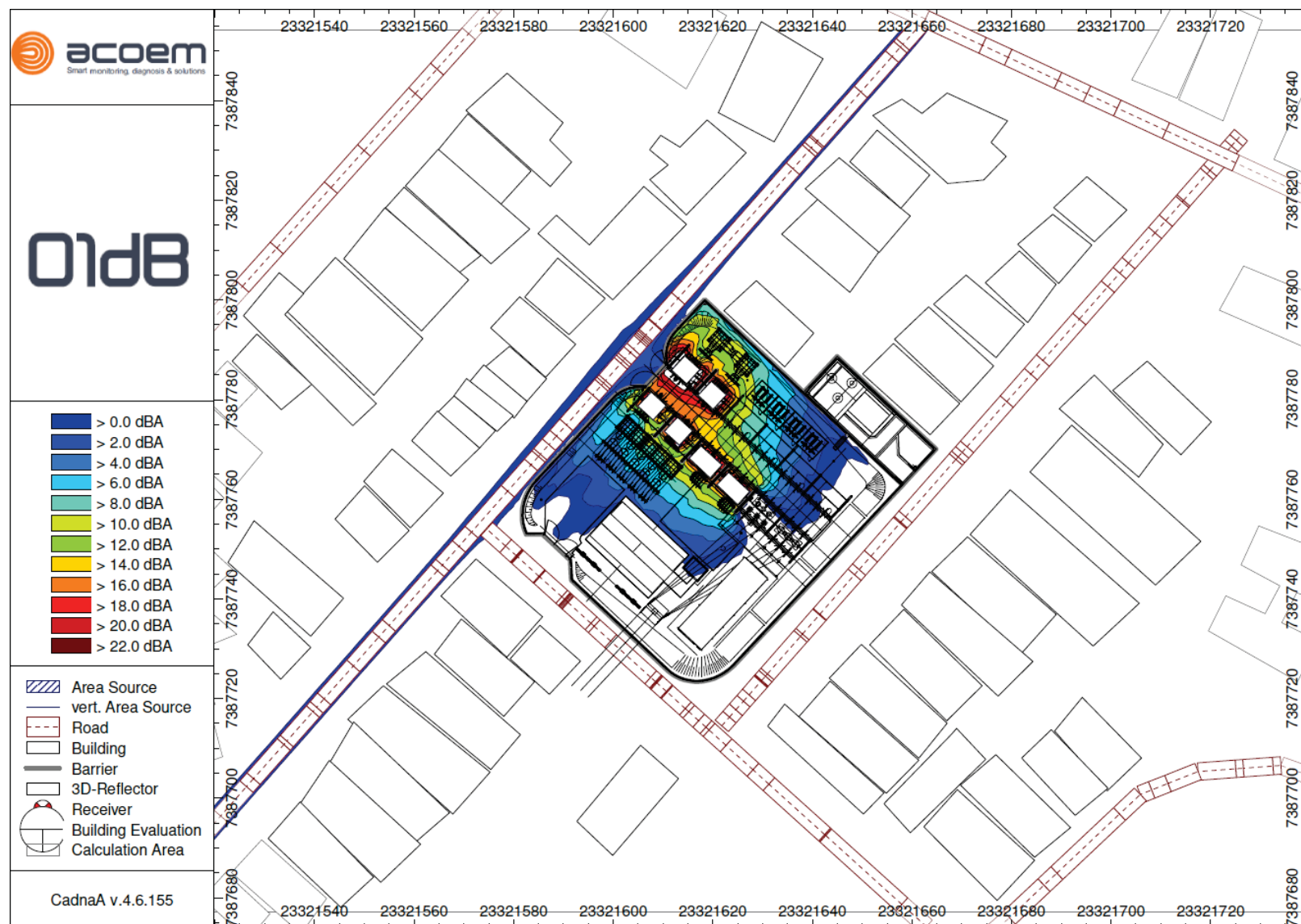


Figura 25 - Mapa de conflito total - ventilador ligado - Diurno.

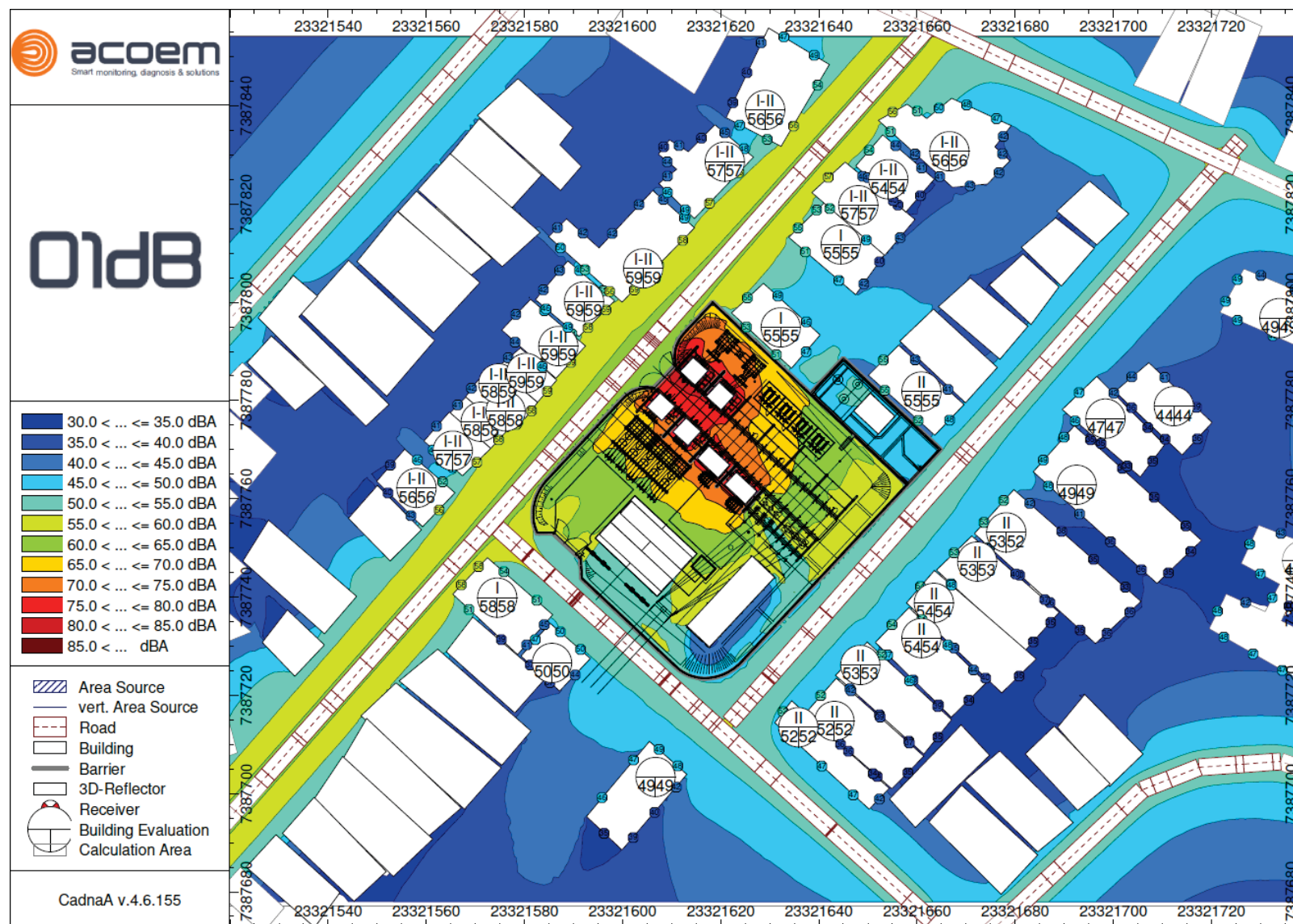


Figura 26 - Mapa de ruído total - ventilador ligado - Vespertino.

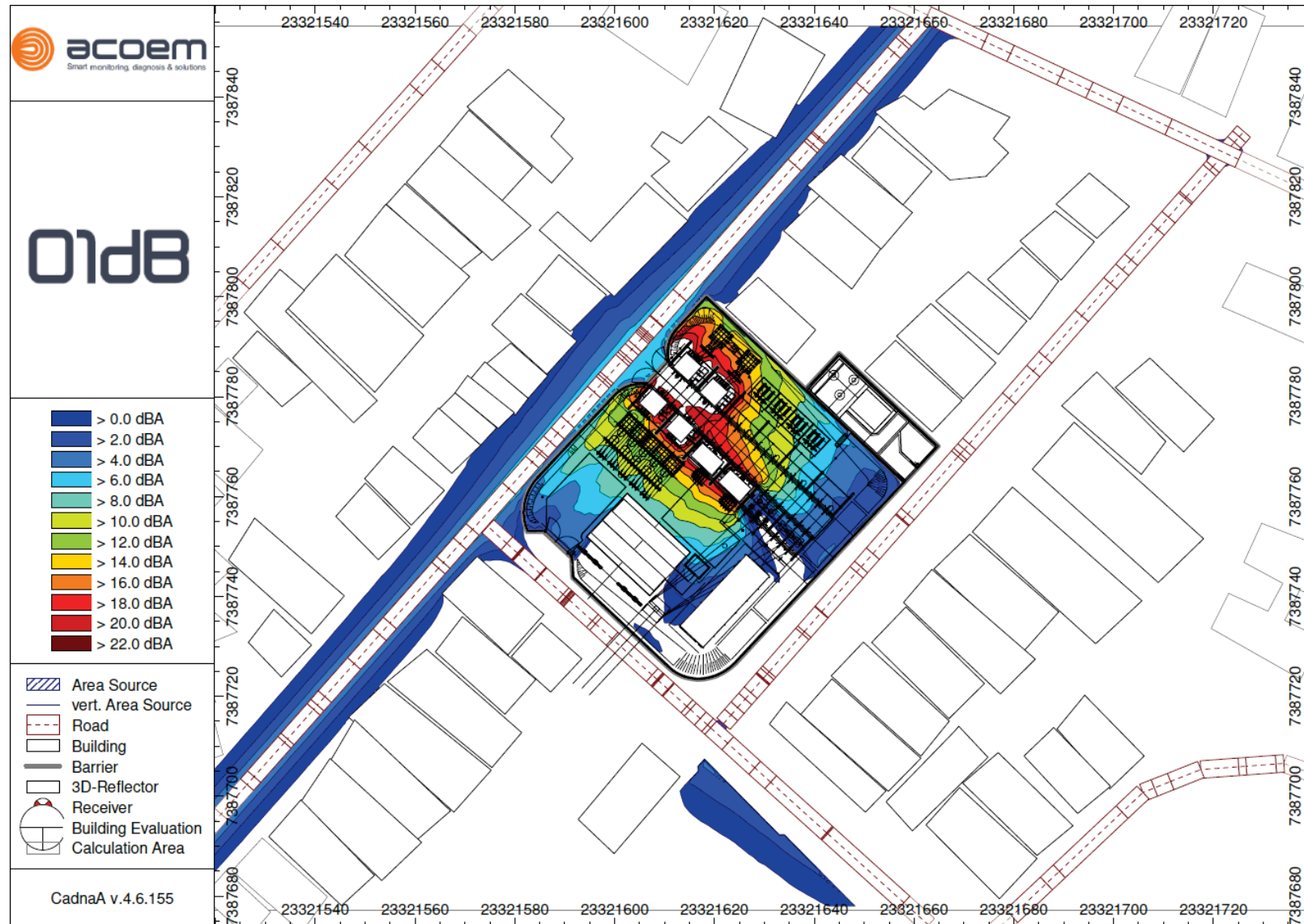


Figura 27 - Mapa de conflito total - ventilador ligado – Vespertino.

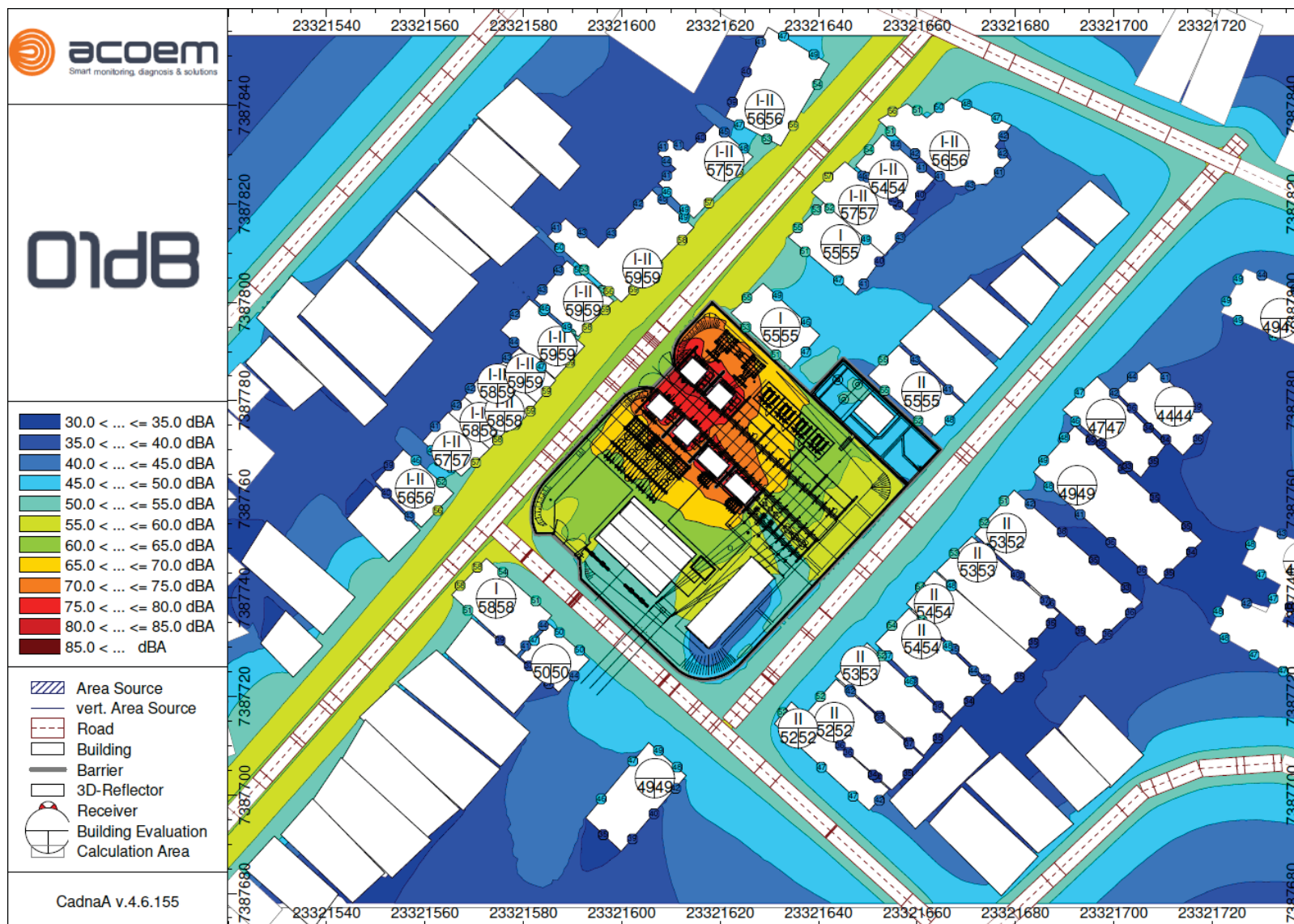


Figura 28 - Mapa de ruído total - ventilador ligado - Noturno.

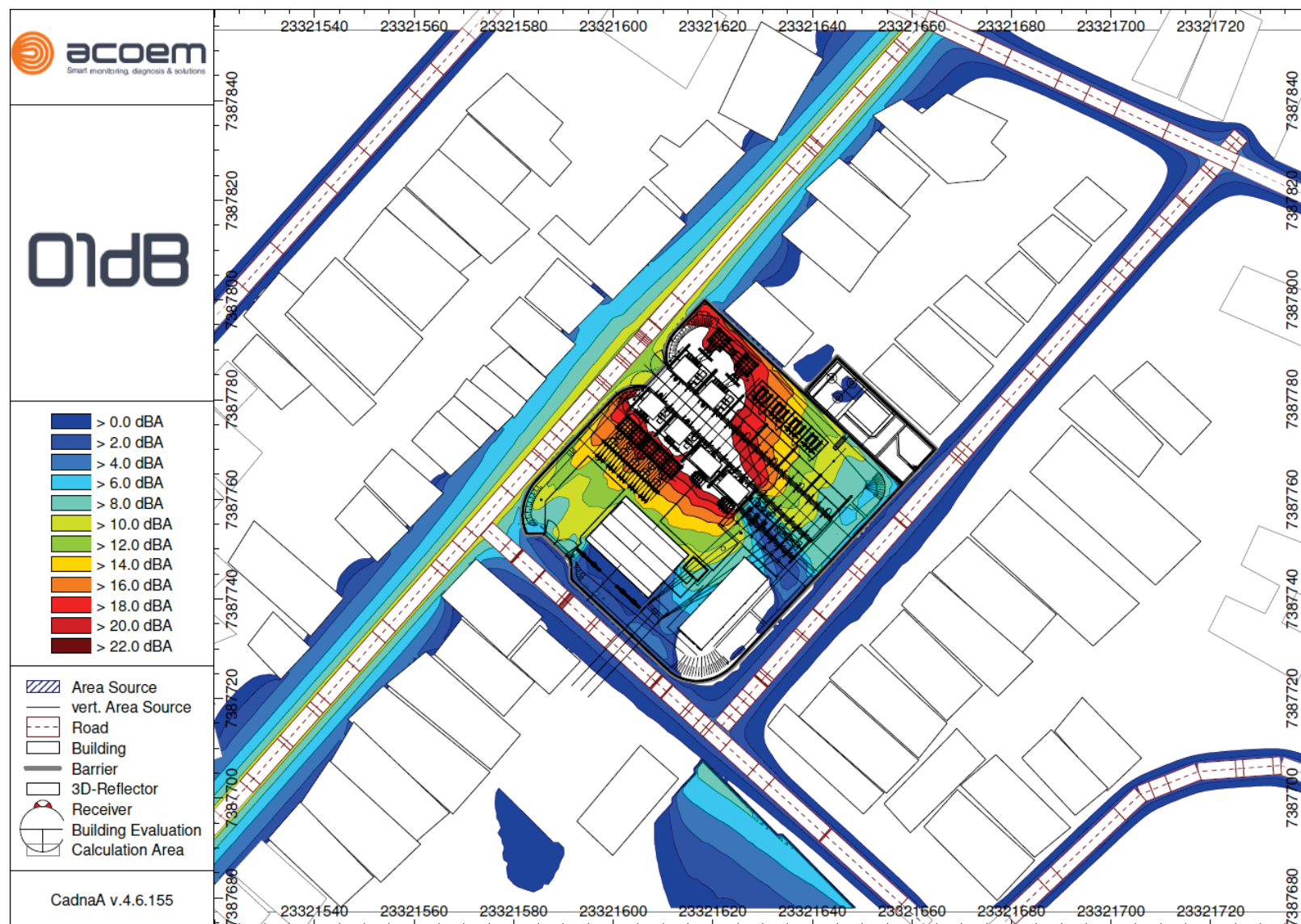


Figura 29 - Mapa de conflito total - ventilador ligado - Noturno.

3.8.2. Alternativa 1

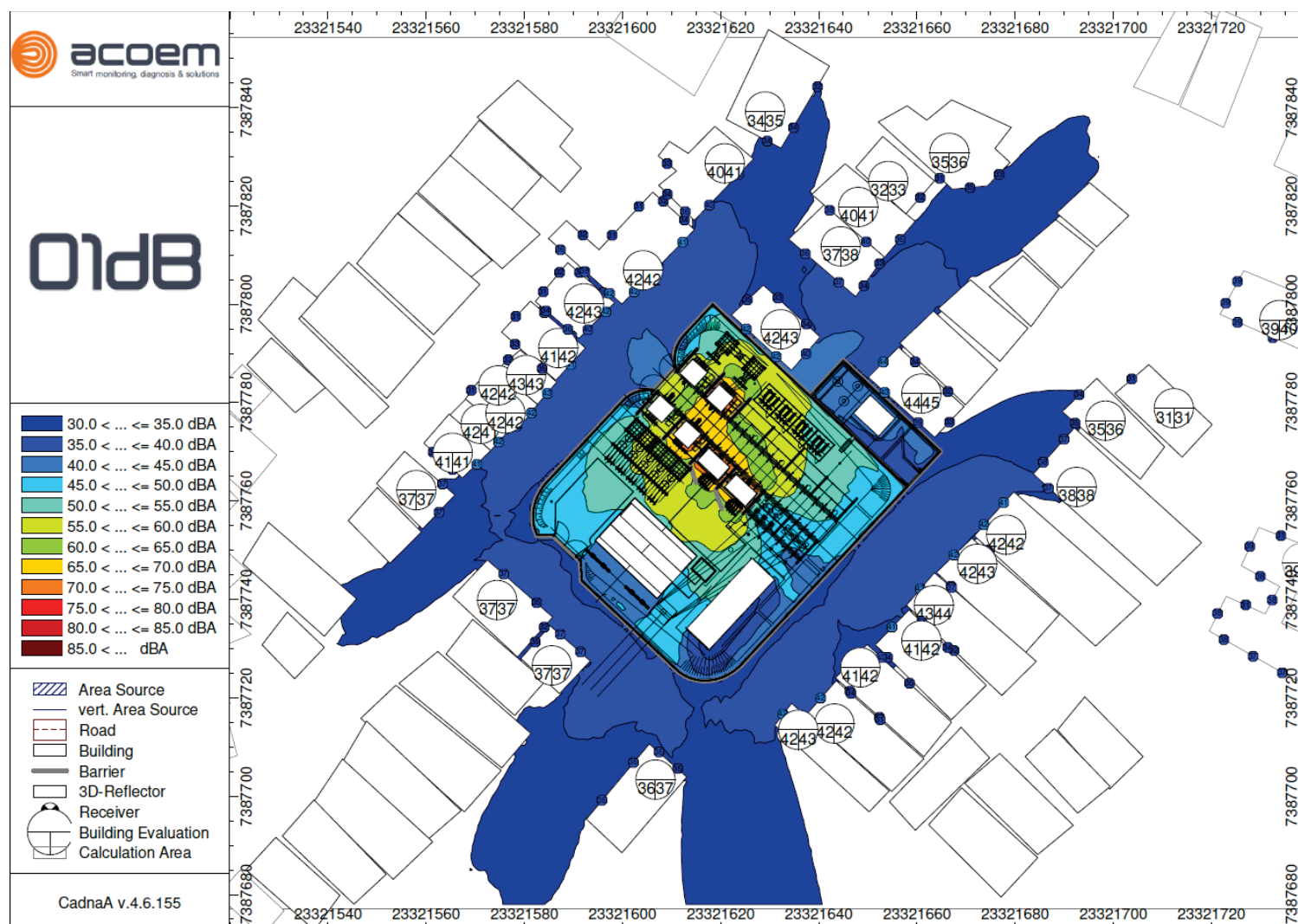


Figura 30 - Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador desligado.

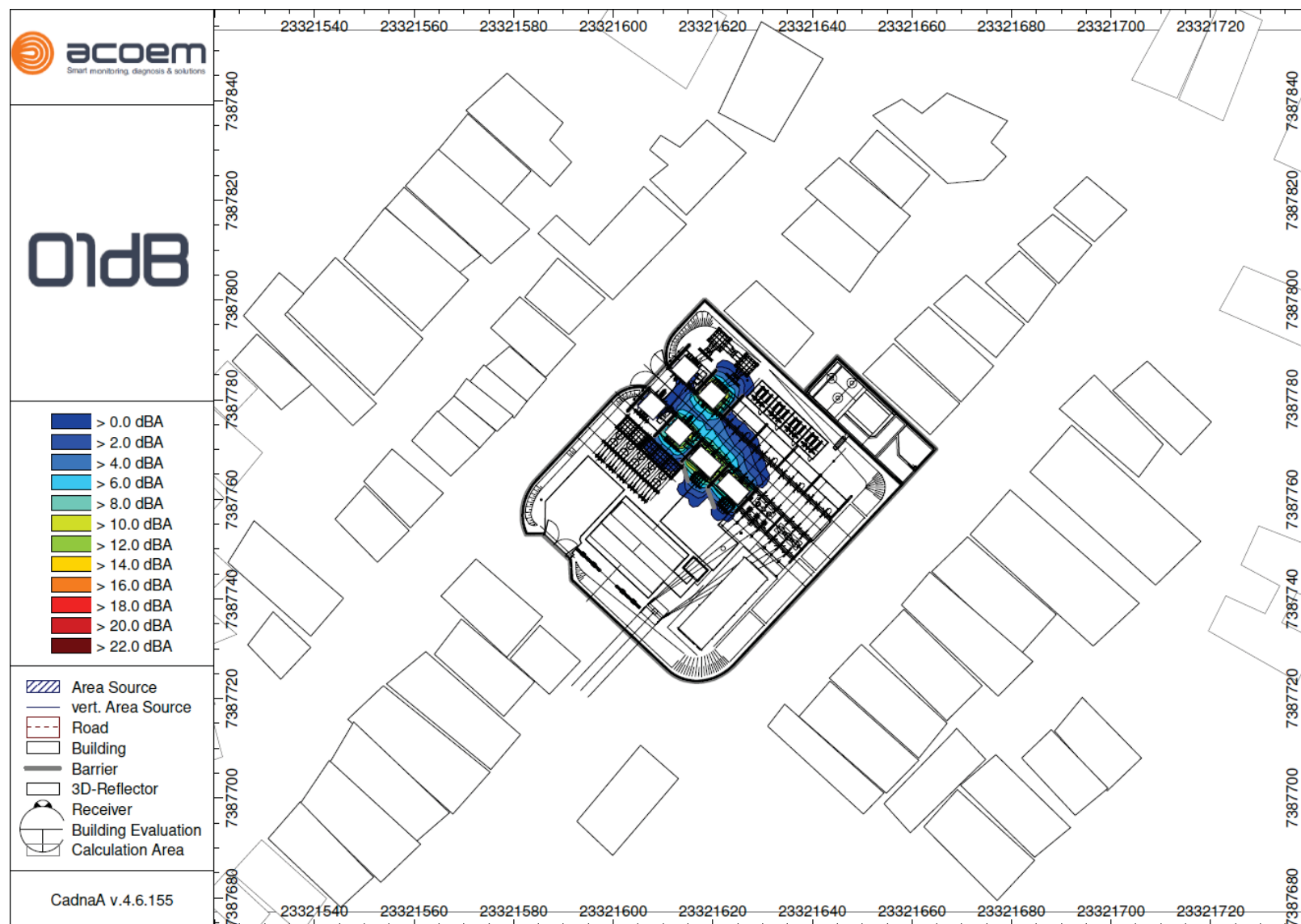


Figura 31 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Diurno.

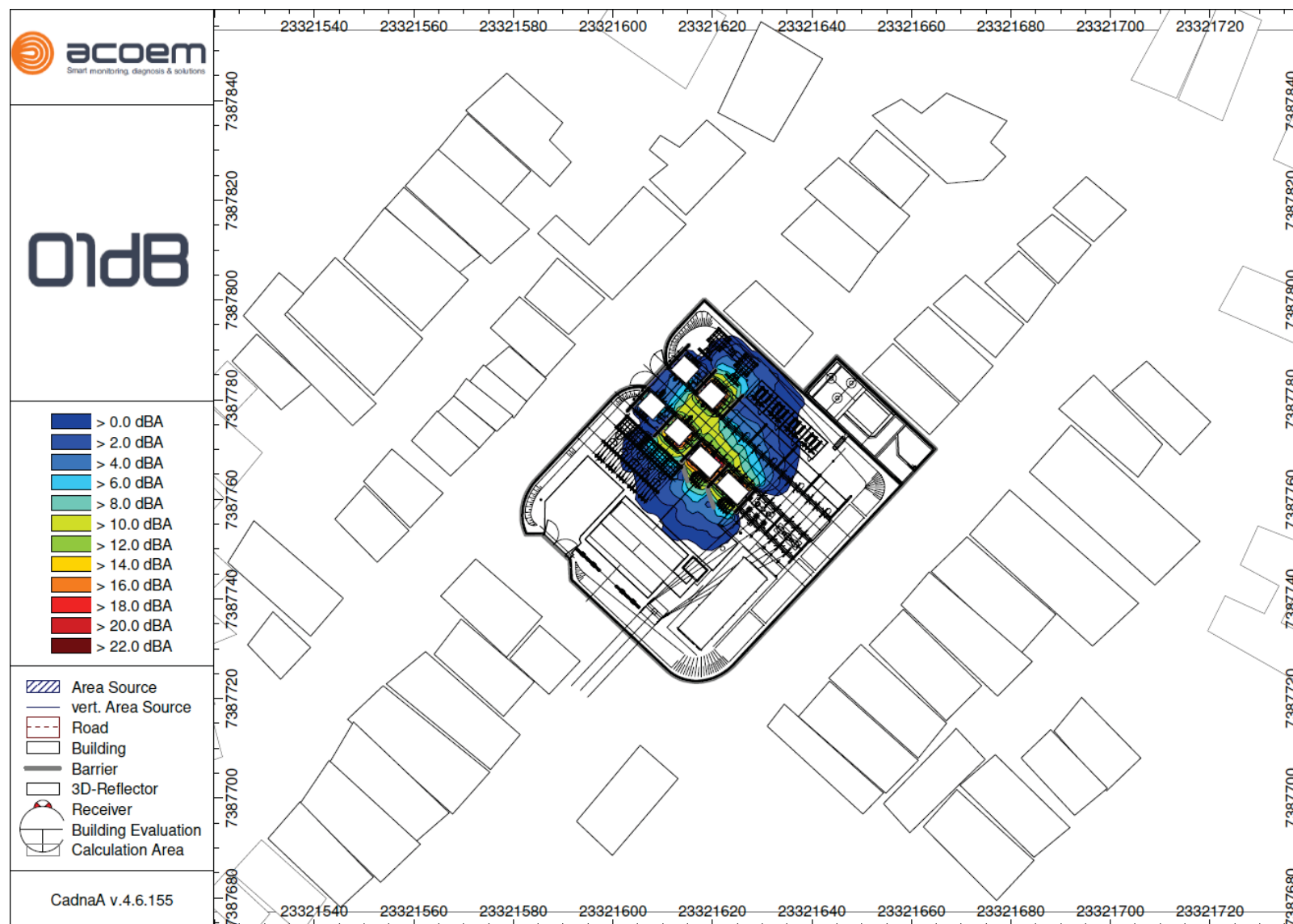


Figura 32 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Vespertino.

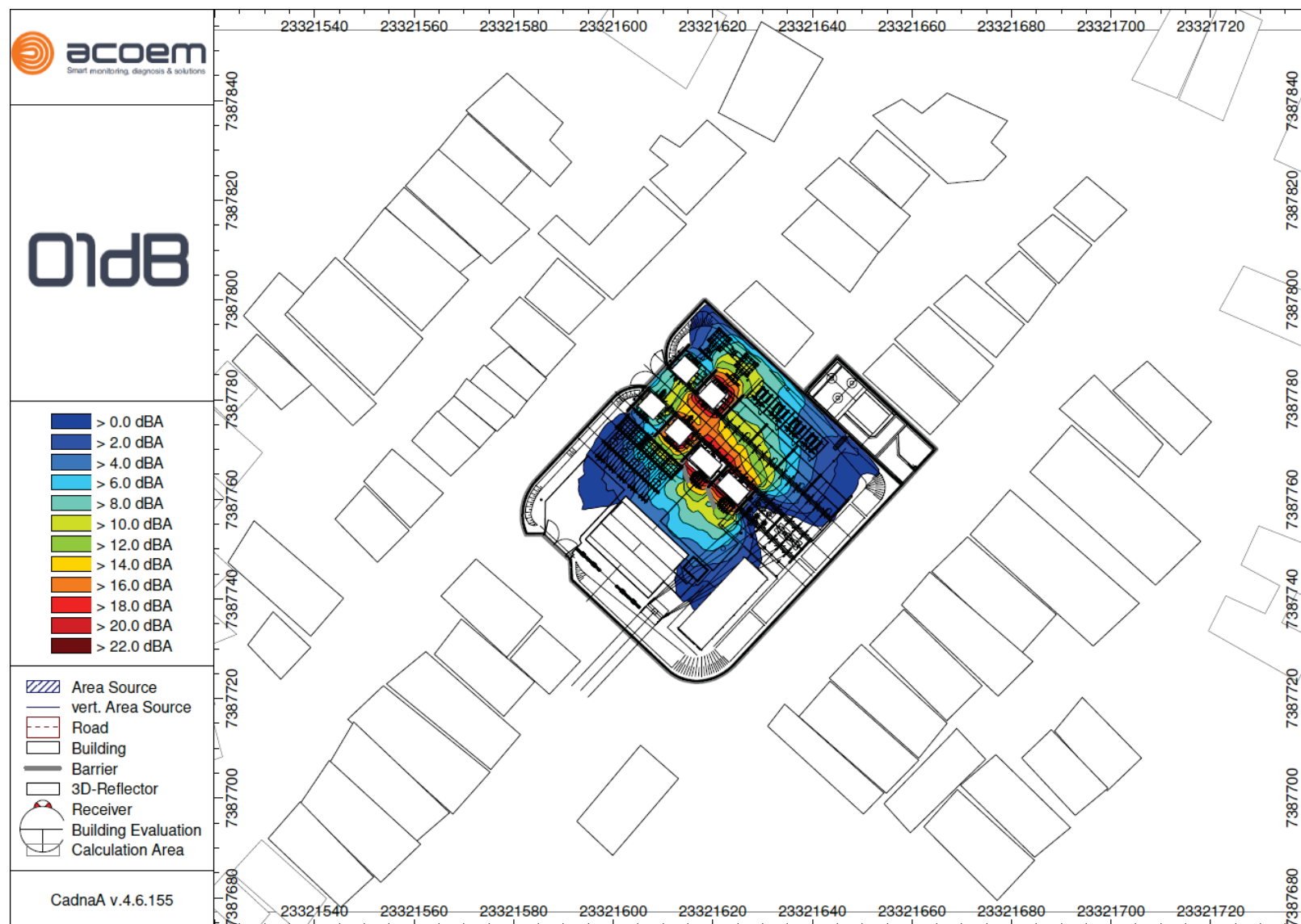


Figura 33 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Noturno.

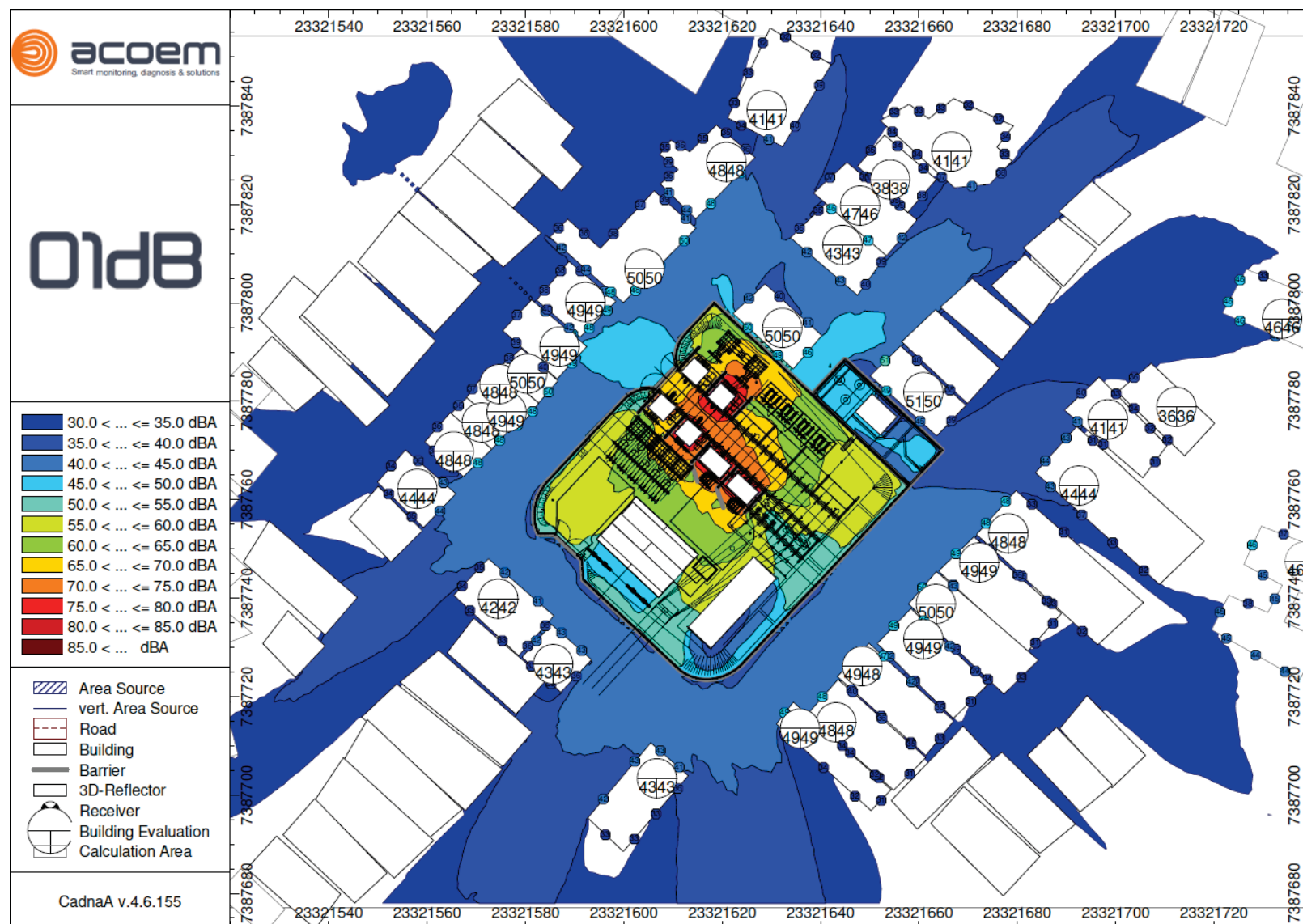


Figura 34- Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador ligado.

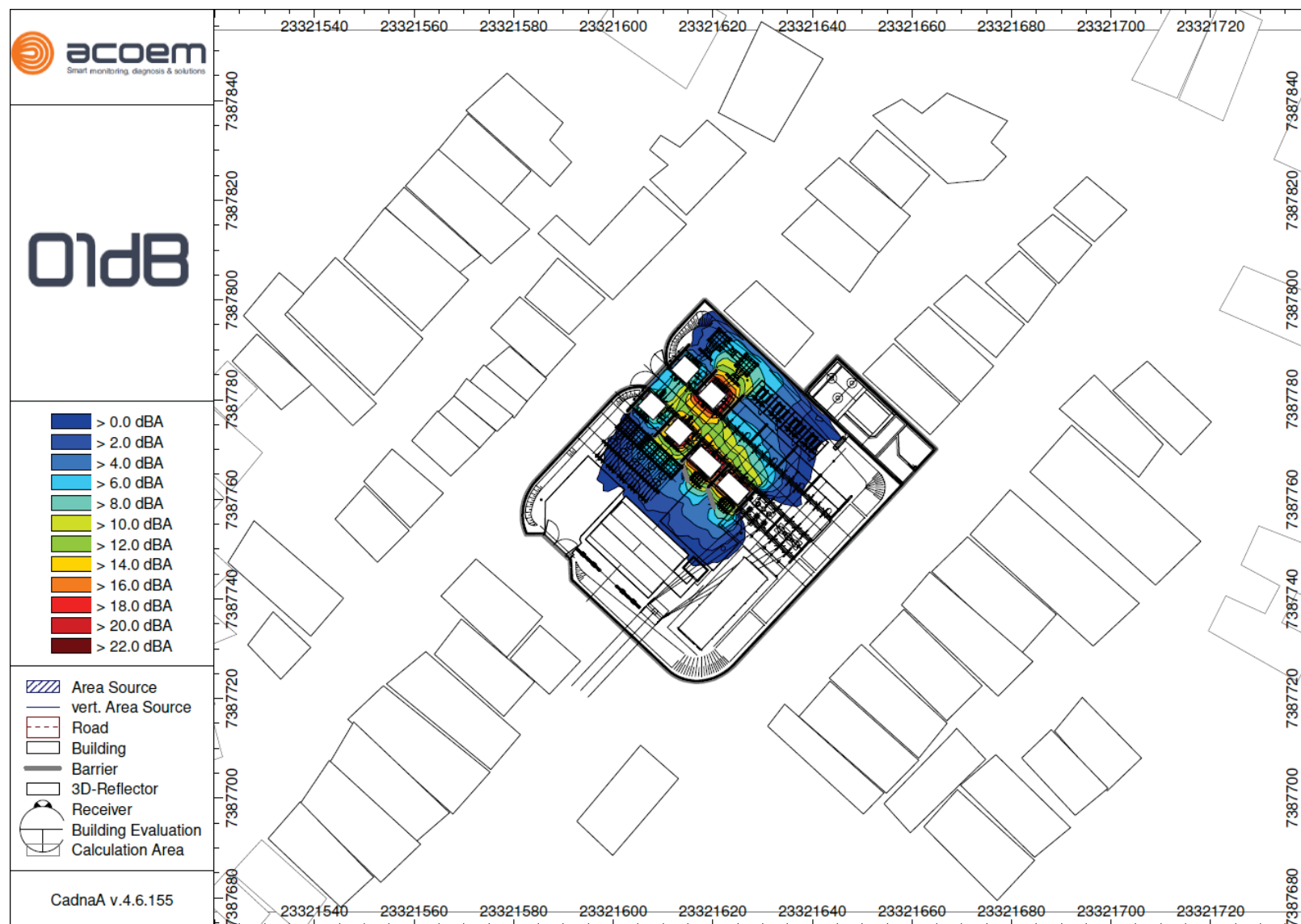


Figura 35 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Diurno.

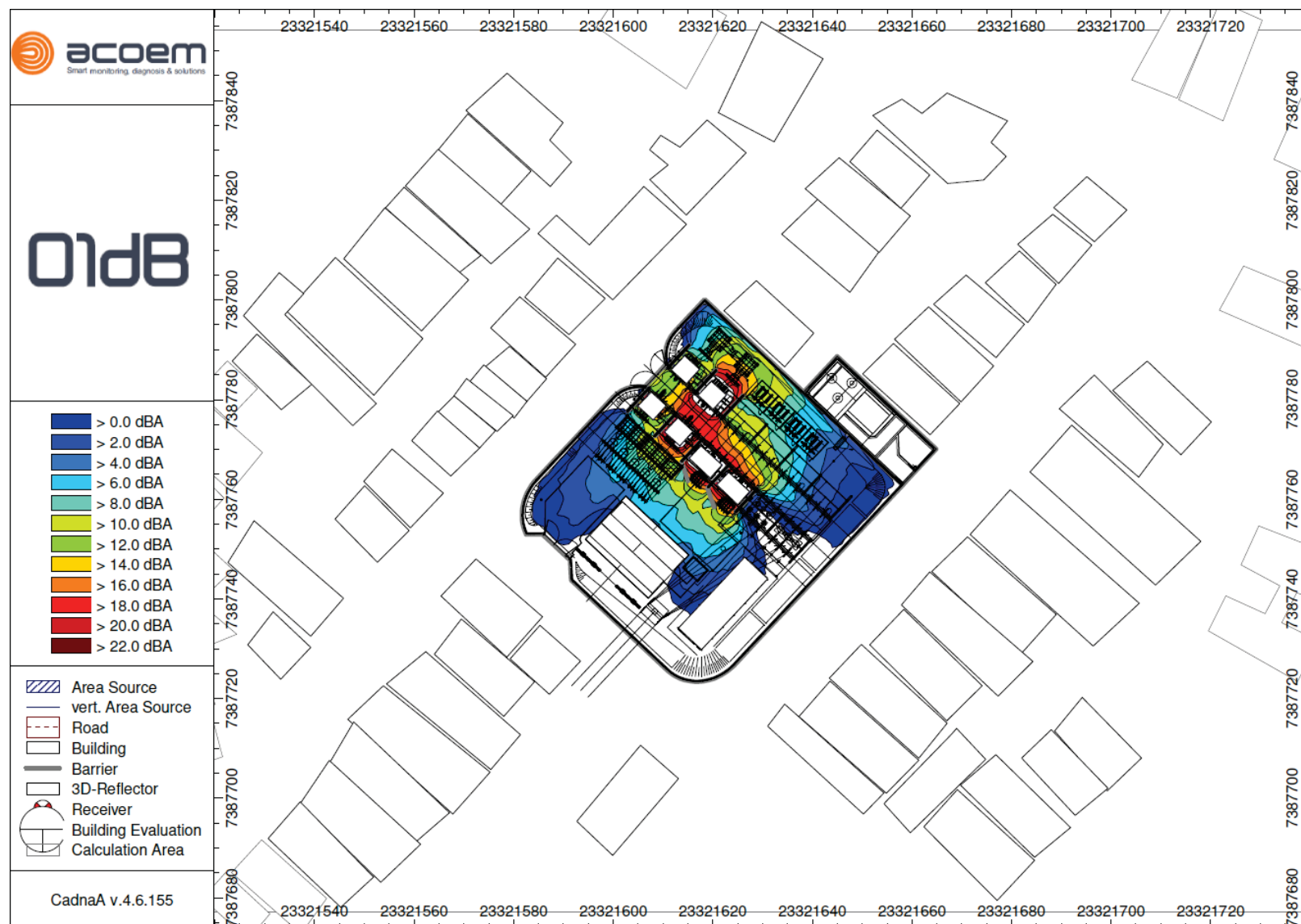


Figura 36 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Vespertino.

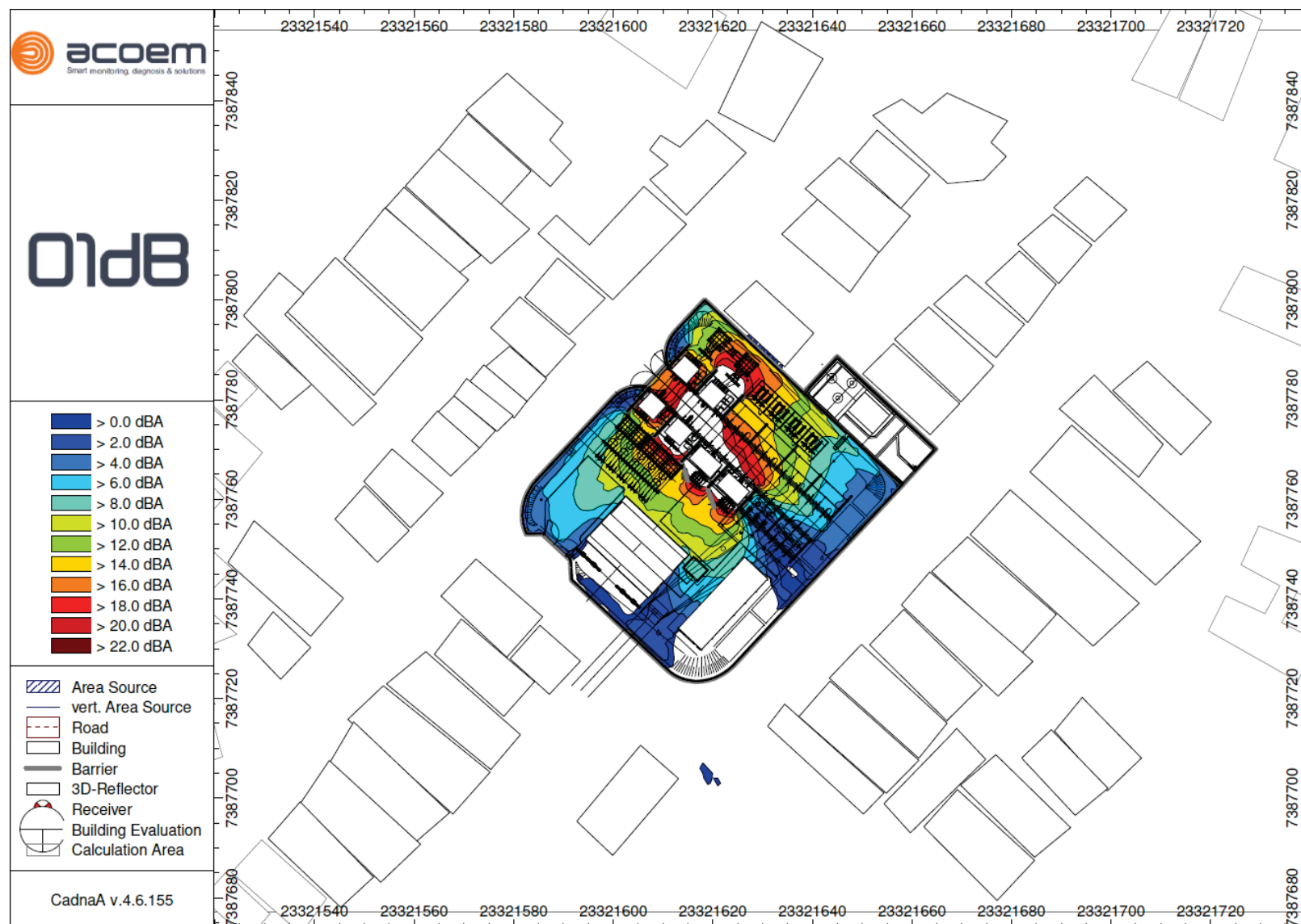


Figura 37 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Noturno.

3.8.3. Alternativa 2

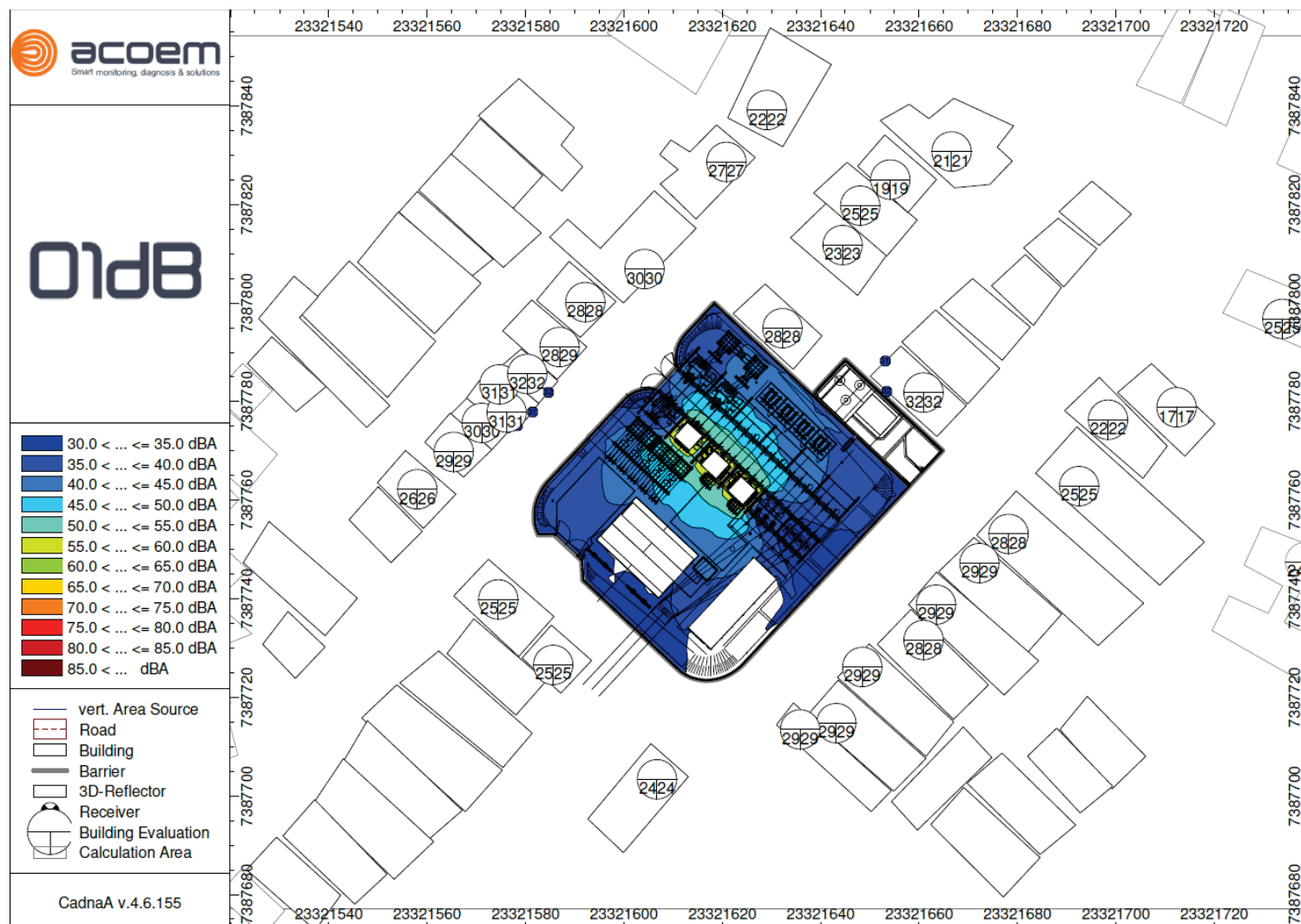


Figura 38 - Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador desligado.



Figura 39 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Diurno.



Figura 40 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Vespertino.



Figura 41 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Noturno.

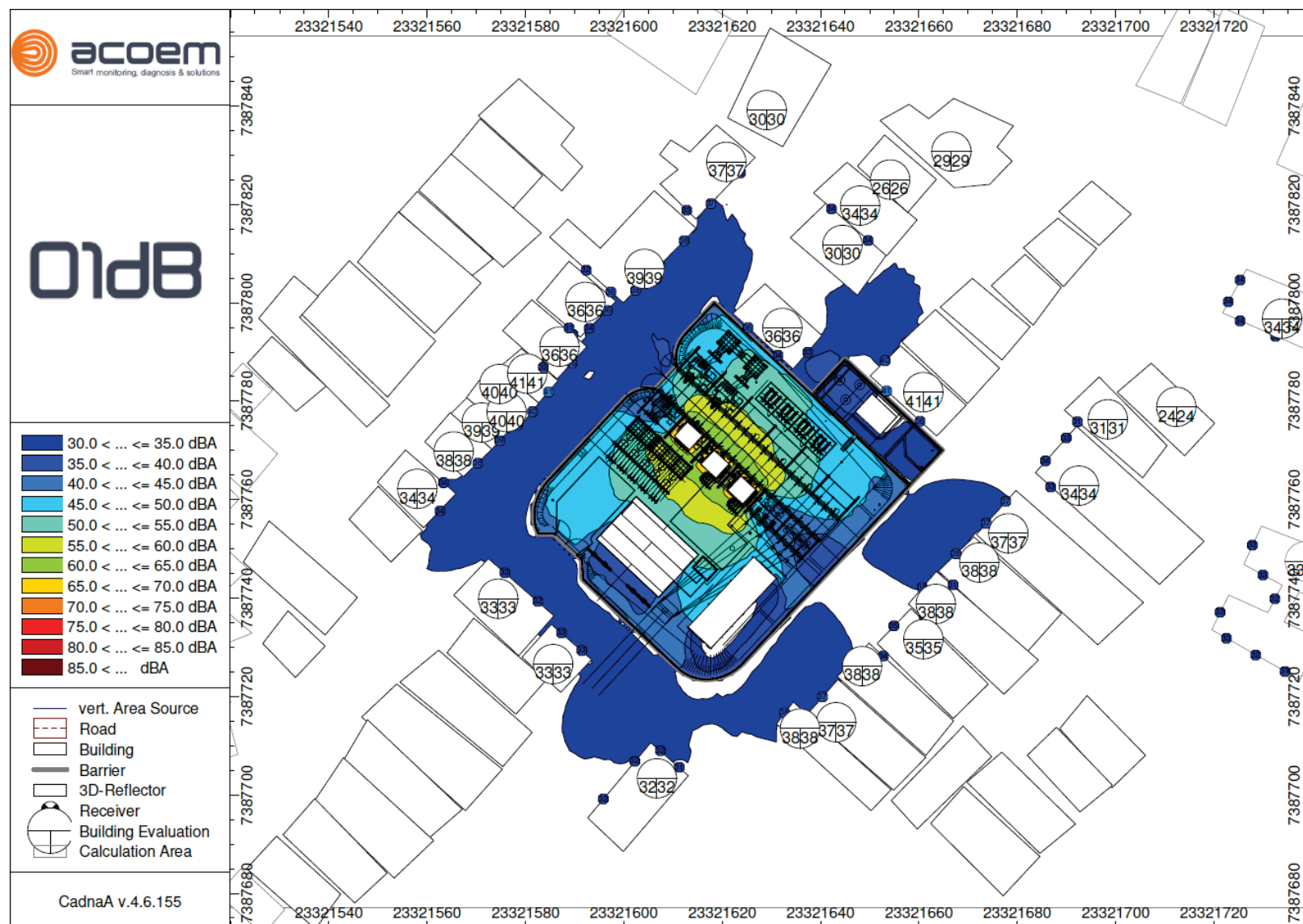


Figura 42- Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador ligado.



Figura 43 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Diurno.

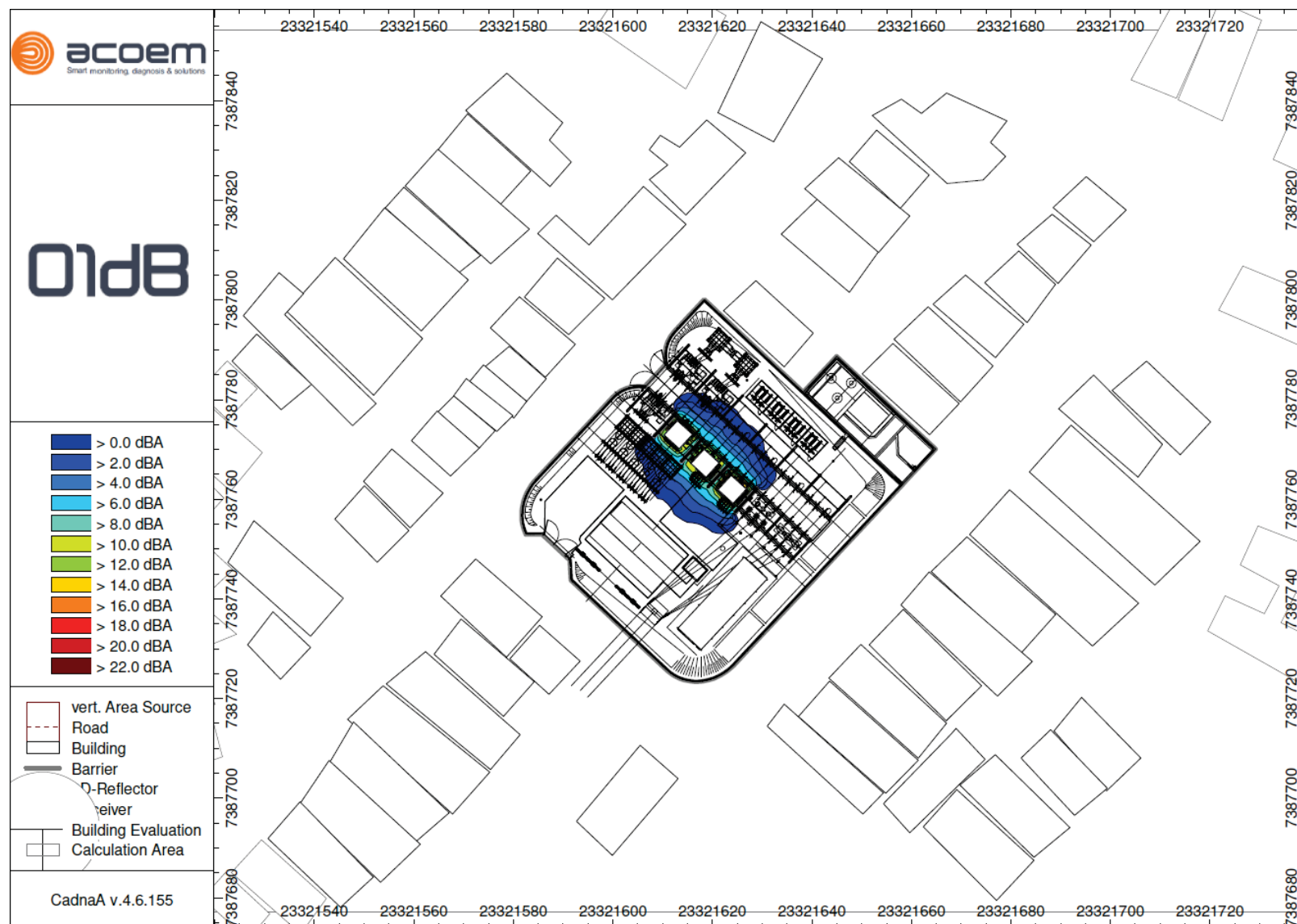


Figura 44 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Vespertino.

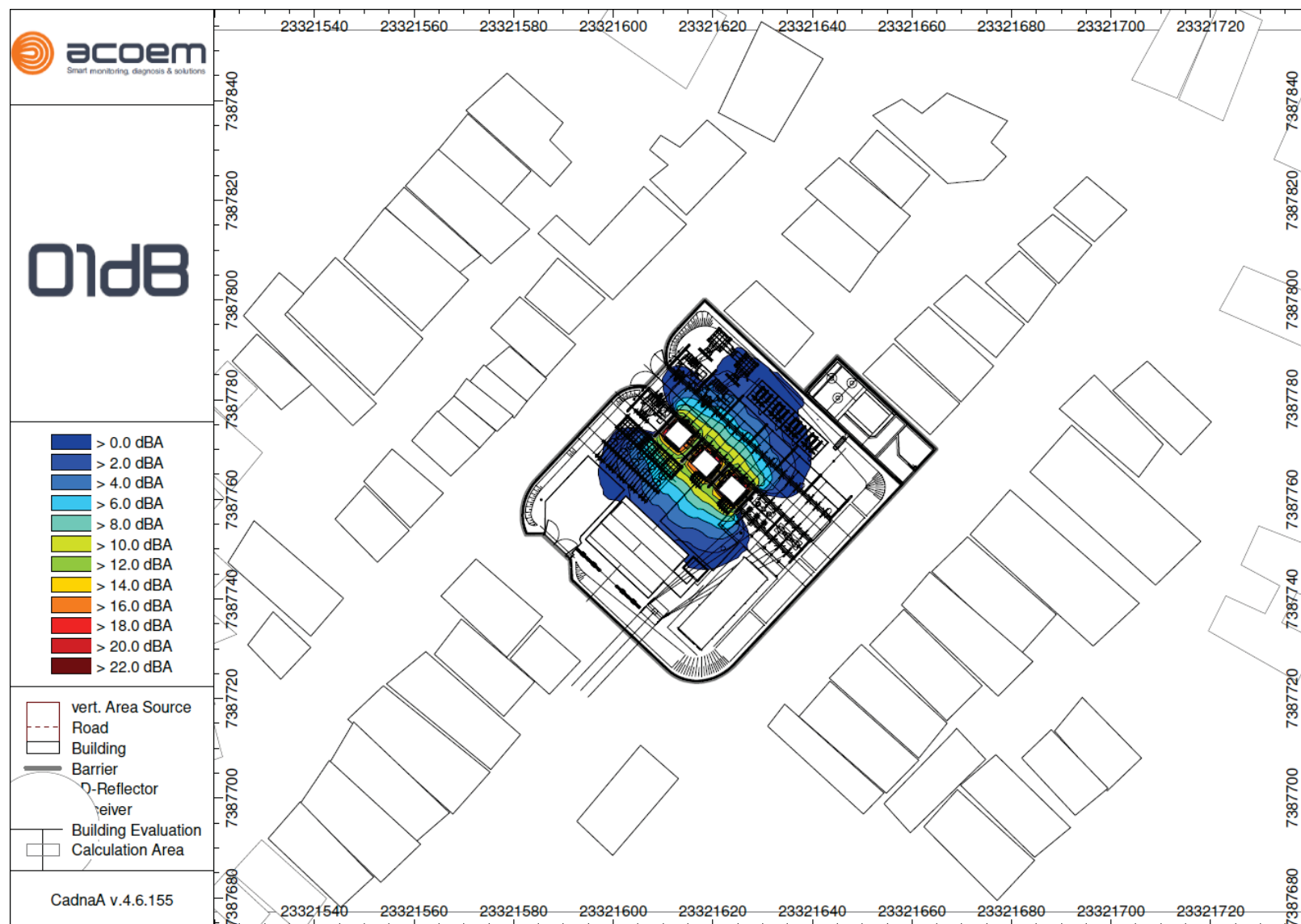


Figura 45 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Noturno.

3.8.4. Alternativa 3

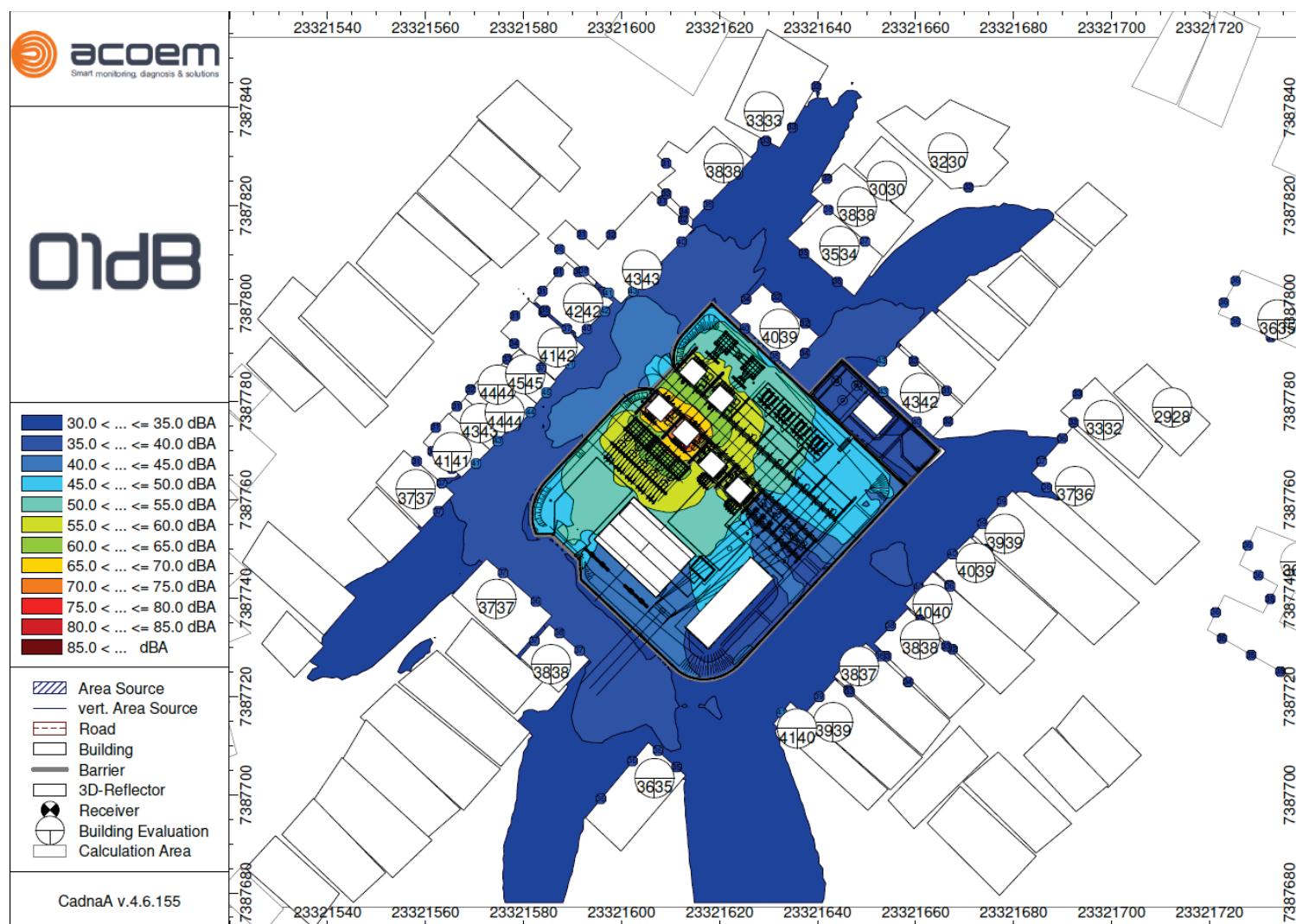


Figura 46 - Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador desligado.



Figura 47 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Diurno.



Figura 48 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Vespertino.



Figura 49 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado - Noturno.

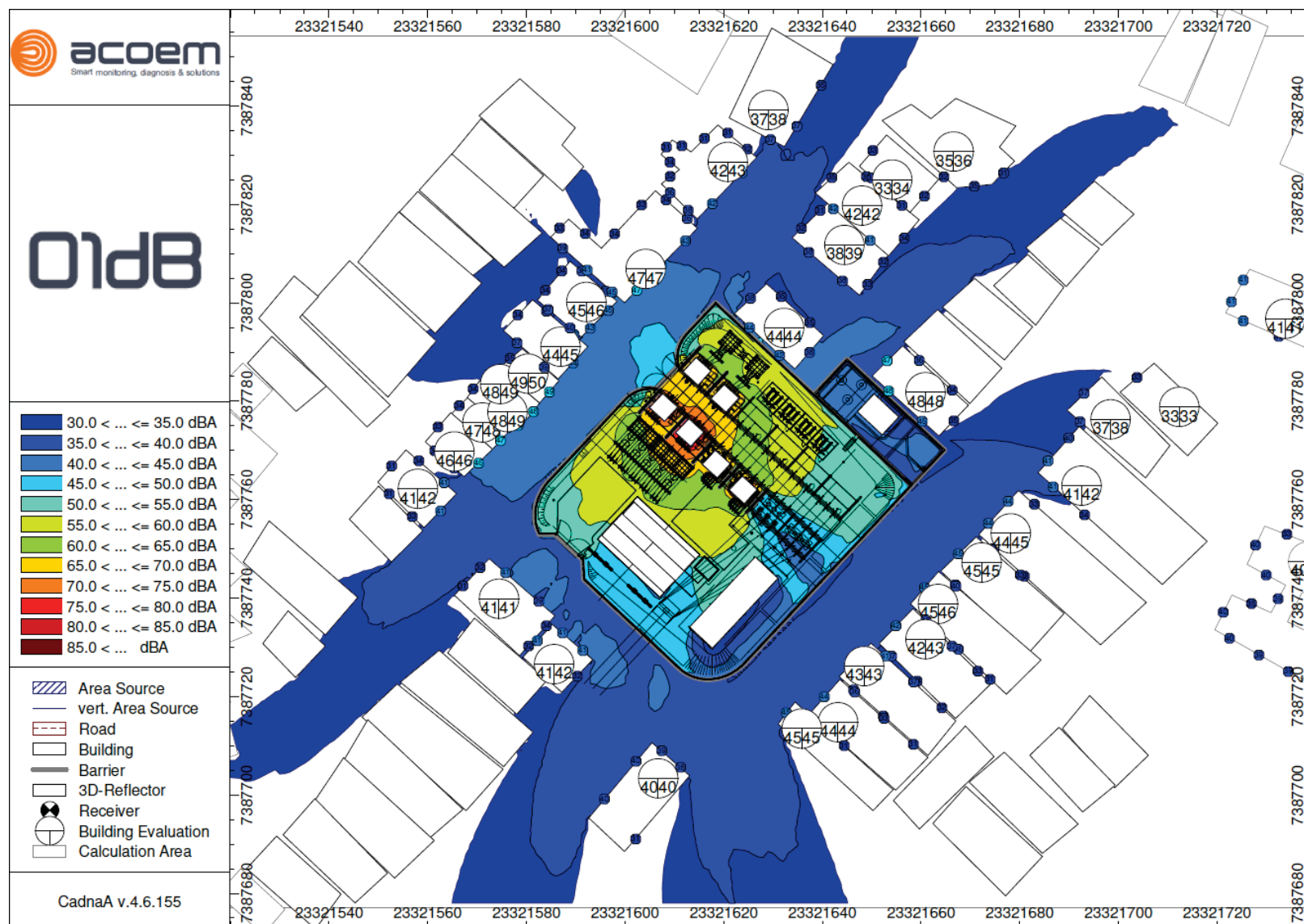


Figura 50- Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador ligado.



Figura 51 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Diurno.

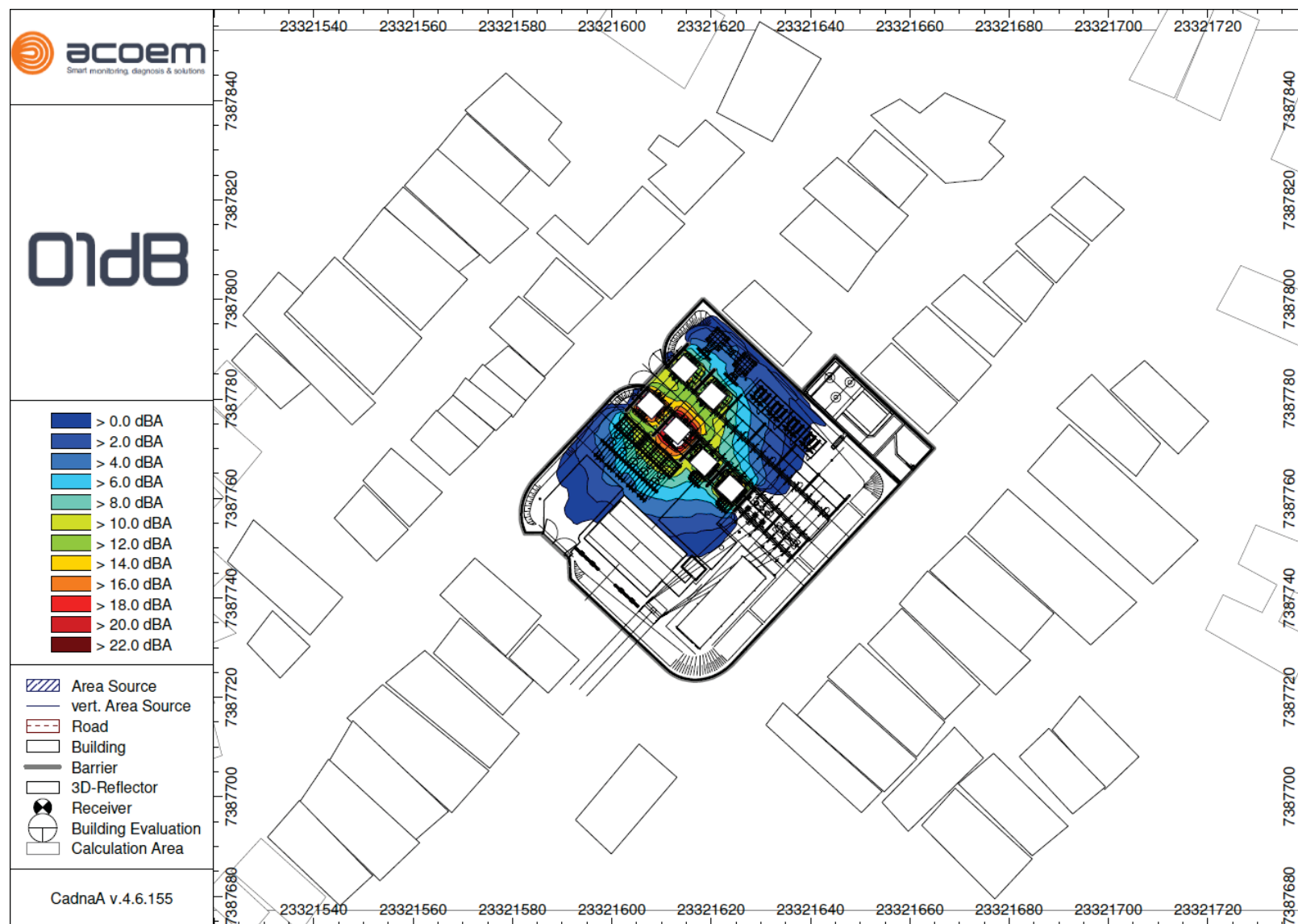


Figura 52 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Vespertino.

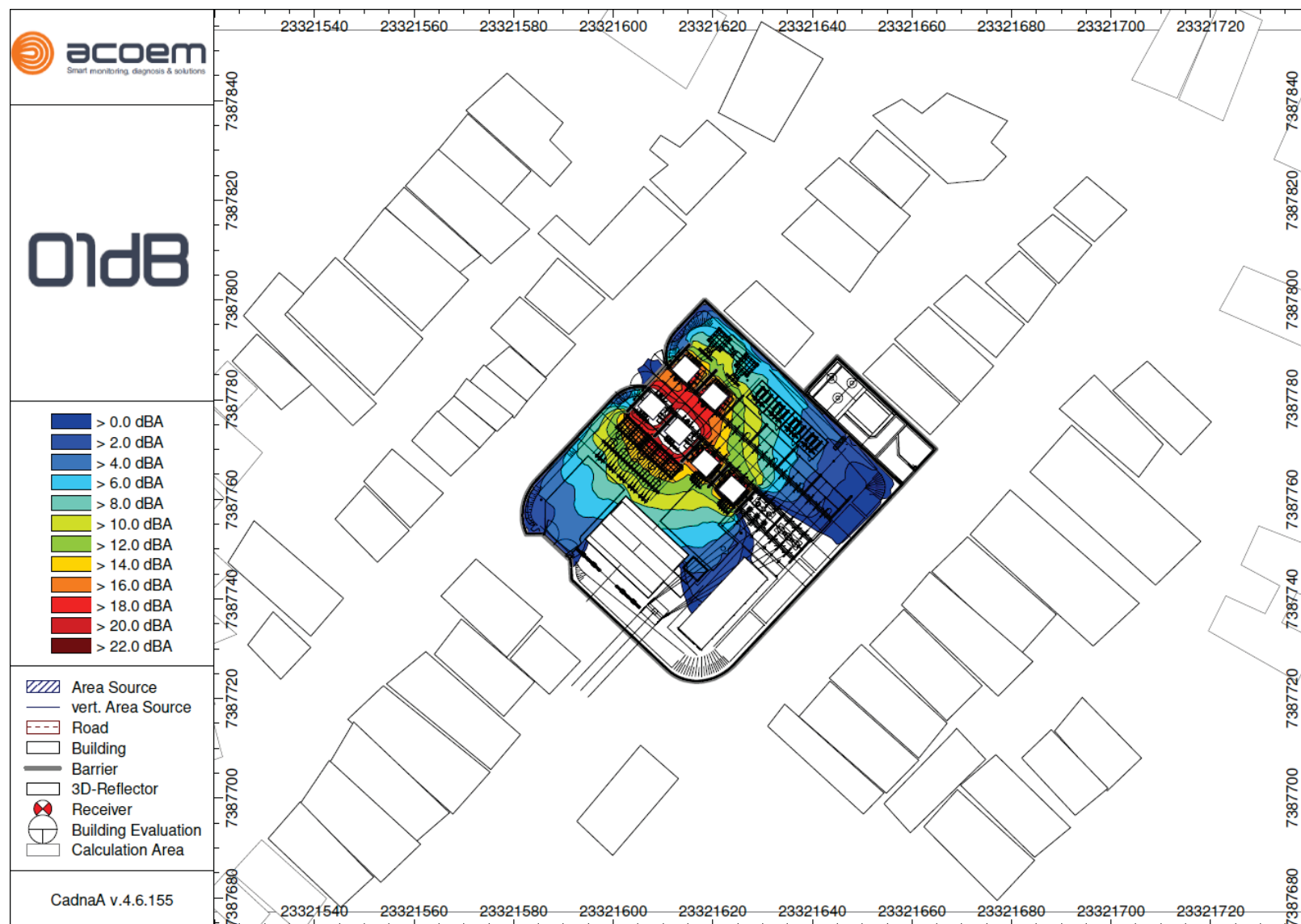


Figura 53 - Mapa de conflito com a Lei nº16.402 - ventilador desligado – Noturno.

3.9. Análise da Simulação

A simulação da ETD Taboão da Serra permitiu analisar a propagação dos níveis sonoros emitidos pelos transformadores na subestação. A partir dos mapas de ruído calculados e também da análise através do Building Evaluation, que avalia os níveis de ruído nas fachadas das residências, pode-se verificar que a condição atual ultrapassa os limites normativos. Portanto foram realizadas três alternativas de solução, seguem suas conclusões:

Alternativa 1 – Substituição dos TR1 e TR2 por novos transformadores silenciosos.

Essa alternativa causa impacto nas residências das ruas Mário Augusto de Freitas e Eduardo Vitorino. Para que atenda aos requisitos normativos foram dimensionadas as seguintes ações de controle adicionais:

- Duas trocas de posição de transformadores, levando os novos TRAFOS para próximo do portão da Rua Eduardo Vitorino (atual localização dos TR4 e TR6)
- Elevação do muro que cerca a unidade da TIM (ao lado da ETD) para 5 metros de altura
- Extensão de duas paredes corta-fogo (uma entre os atuais TR1 e TR2 e a outra entre TR2 e TR5) para servirem como barreira acústica. *Ver mapas da Alternativa 1.*
- Adicionar duas barreiras entre a posição dos atuais TR4 e TR6 e a Rua Eduardo Vitorino (essas barreiras tem as mesmas dimensões de uma parede corta-fogo). *Ver mapas da Alternativa 1.*
- É essencial a manutenção nos ventiladores do TR4, que são as fontes mais ruidosas na condição atual.

Alternativa 2 – Substituição de todos os 6 transformadores por 3 novos silenciosos.

Essa alternativa atende os requisitos normativos sem necessidade de ações de controle adicionais.

Alternativa 3 – Substituição de 4 transformadores por novos silenciosos mantendo os atuais TR5 e TR6.

Essa alternativa tem impacto em residências na Rua Eduardo Vitorino. Para que atenda aos requisitos normativos foram dimensionadas a seguinte ações de controle adicionais:

- Adicionar duas barreiras entre a posição dos atuais TR4 e TR6 e a Rua Eduardo Vitorino (essas barreiras tem as mesmas dimensões de uma parede corta-fogo). *Ver mapas da Alternativa 3.*

4. Conclusão

A partir das medições realizadas em campo é possível verificar que, no período diurno, os pontos P1 e P2 ultrapassam os limites normativos, nesses dois pontos, o ruído proveniente da ETD é evidente, sendo a causa dos elevados níveis de ruído. No período vespertino, os pontos P1 e P2 também são os únicos a ultrapassar os critérios. No período noturno, apenas os pontos P5 e P7 encontram-se abaixo dos limites normativos estabelecidos, a ETD é a fonte de maior impacto nos pontos acima do limite.

O estudo de simulação contempla a situação atual e três alternativas de solução para enquadrar a ETD Taboão da Serra nos requisitos normativos. A adoção de qualquer uma das três alternativas enquadra a ETD Taboão da Serra nos requisitos normativos da NBR 10.151:2000 e da Lei nº16.402 em todos os períodos de avaliação.

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 APA8694 – 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 de ponderação frequencial normalizado para levar em consideração a resposta do ouvido humano.

dBA: grandeza física expressa segundo filtro de ponderação A.

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

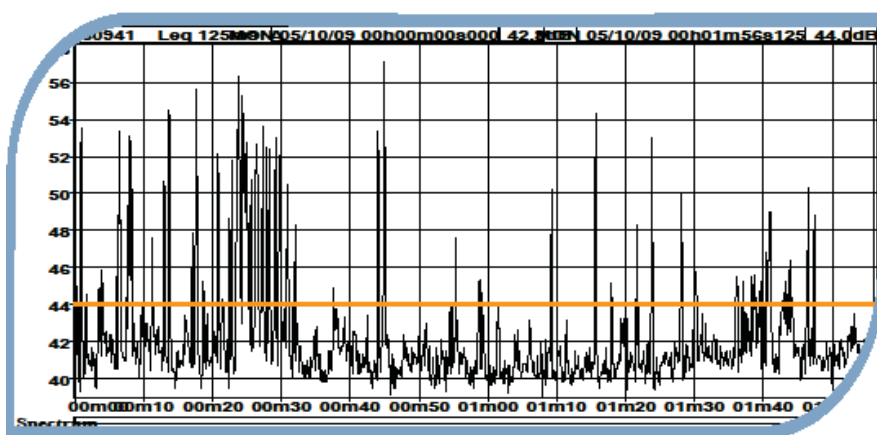


Figura a - Ilustração de sinal temporal (preto) e o LAeq correspondente do período (laranja).

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 6 - 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.

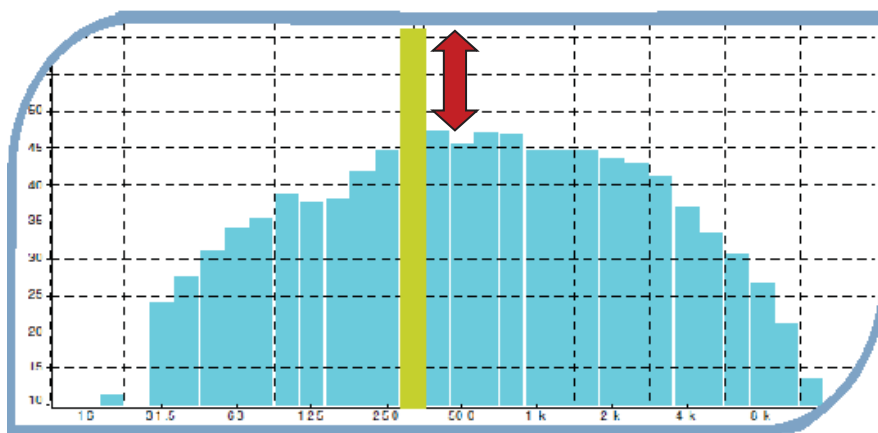


Figura b - Ilustração de banda emergente em relação às adjacentes.

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.

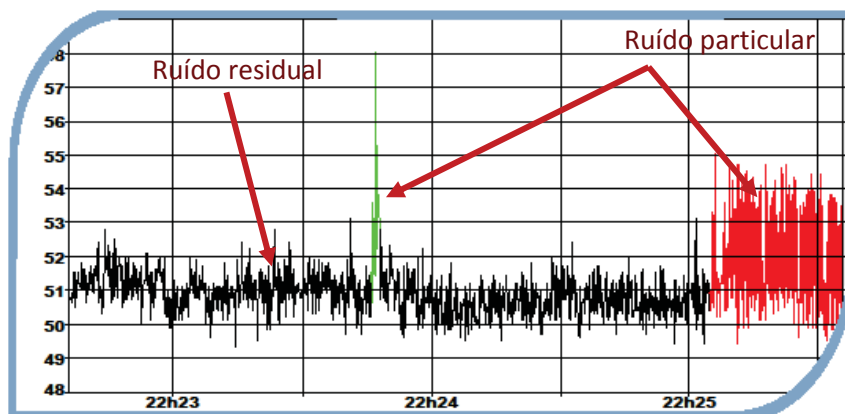



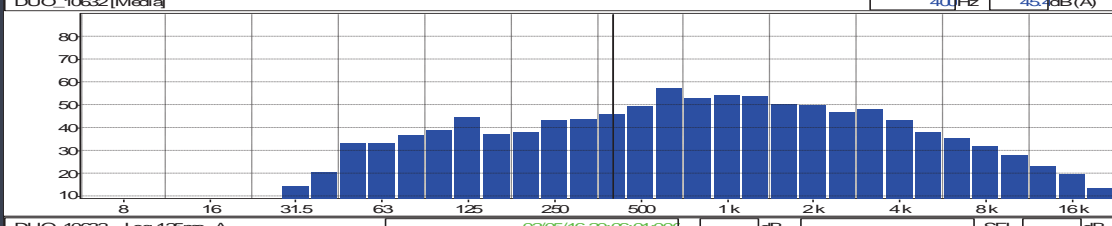
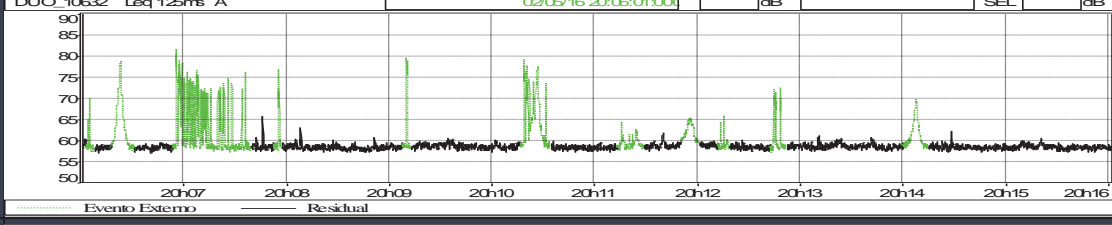
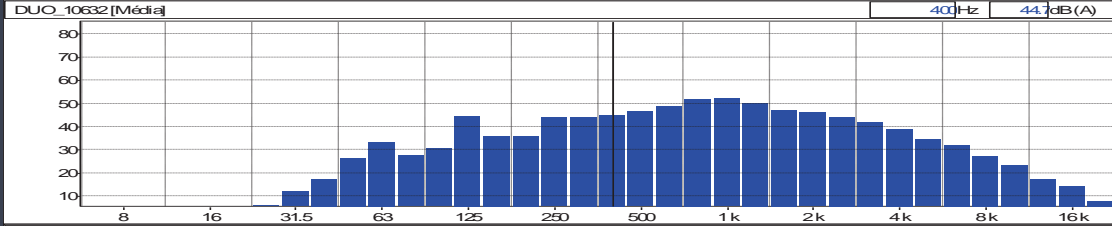
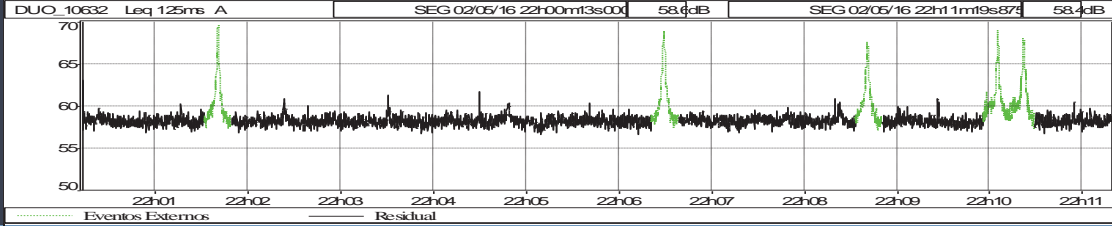
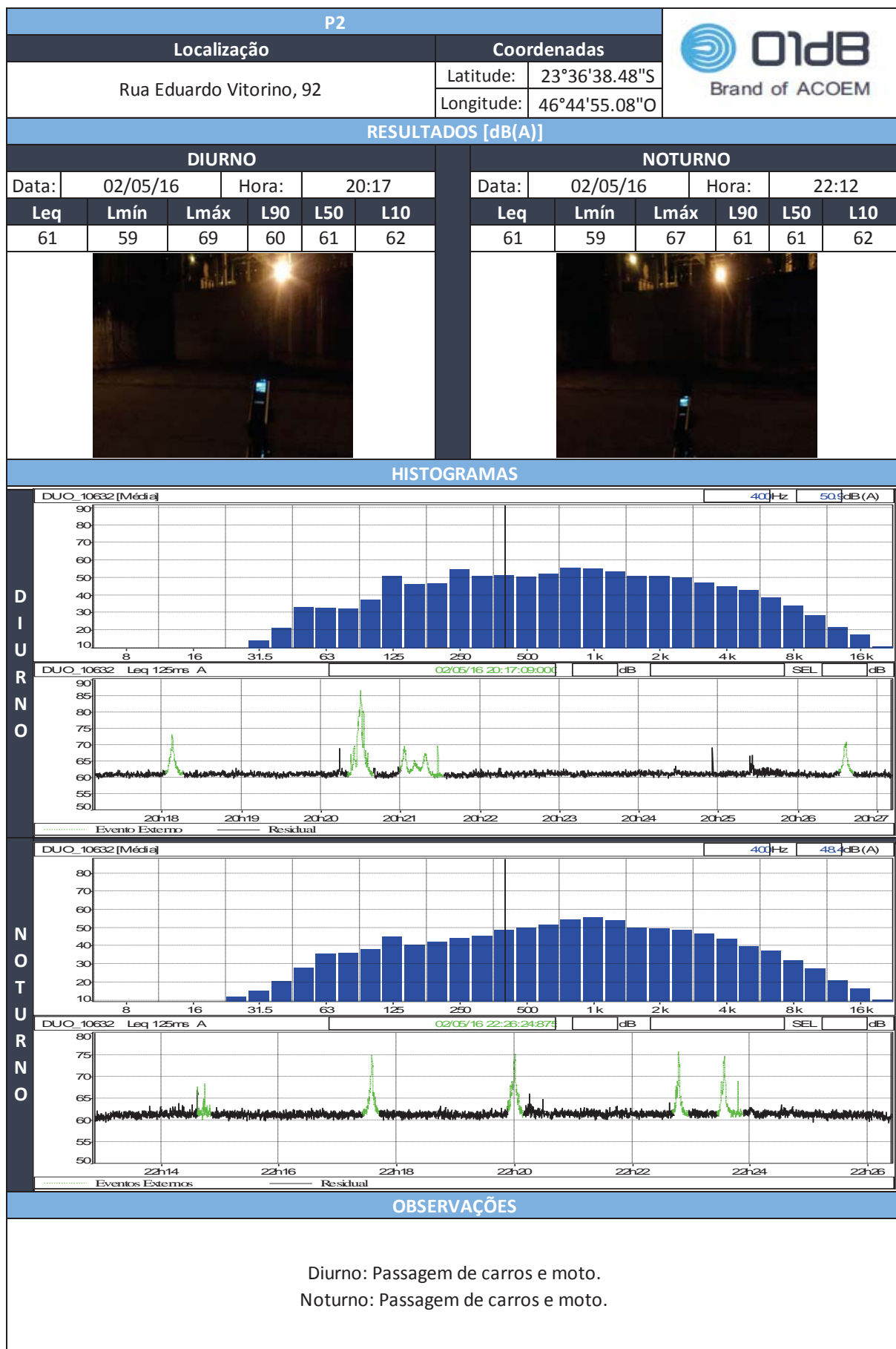
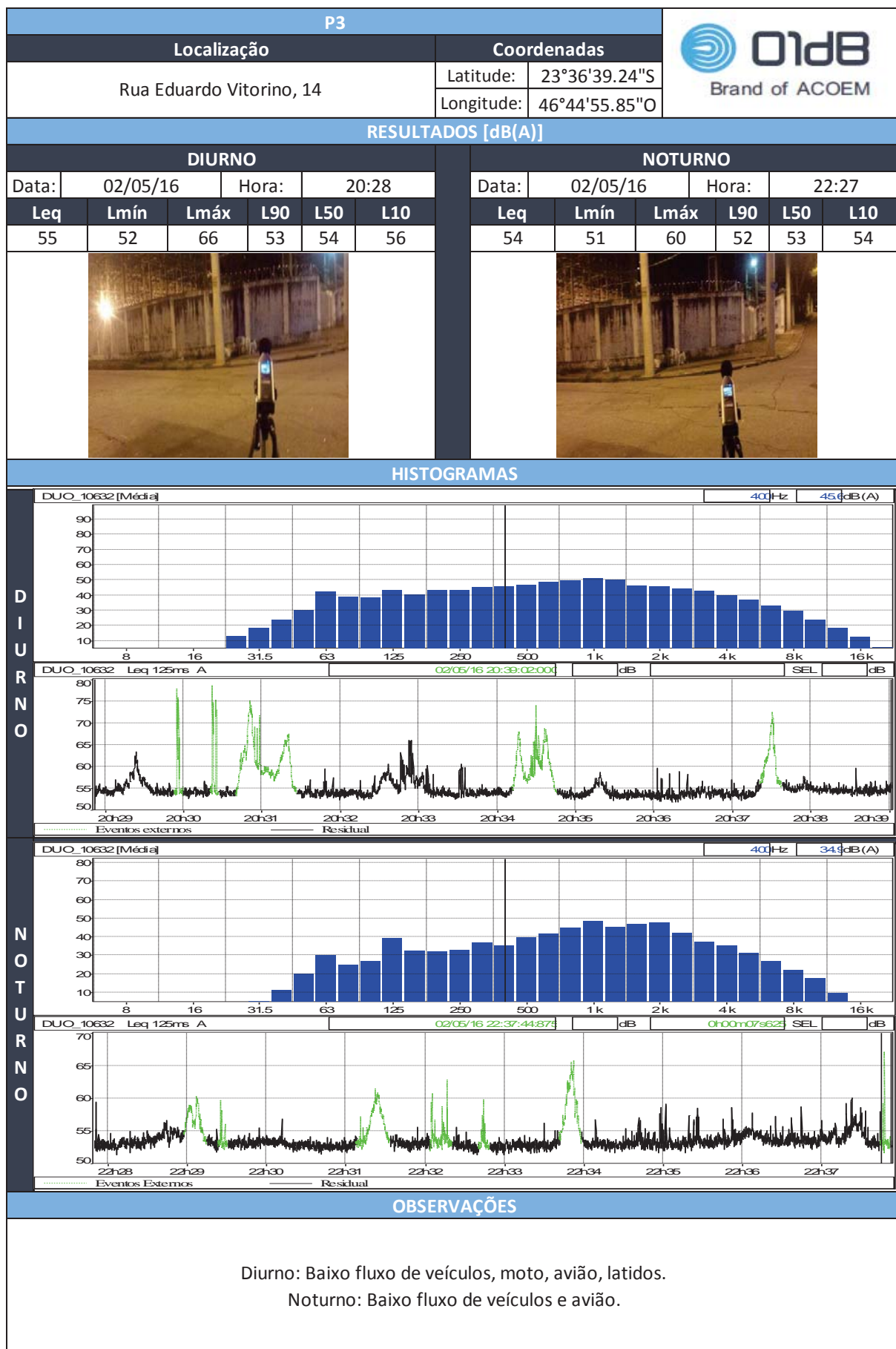


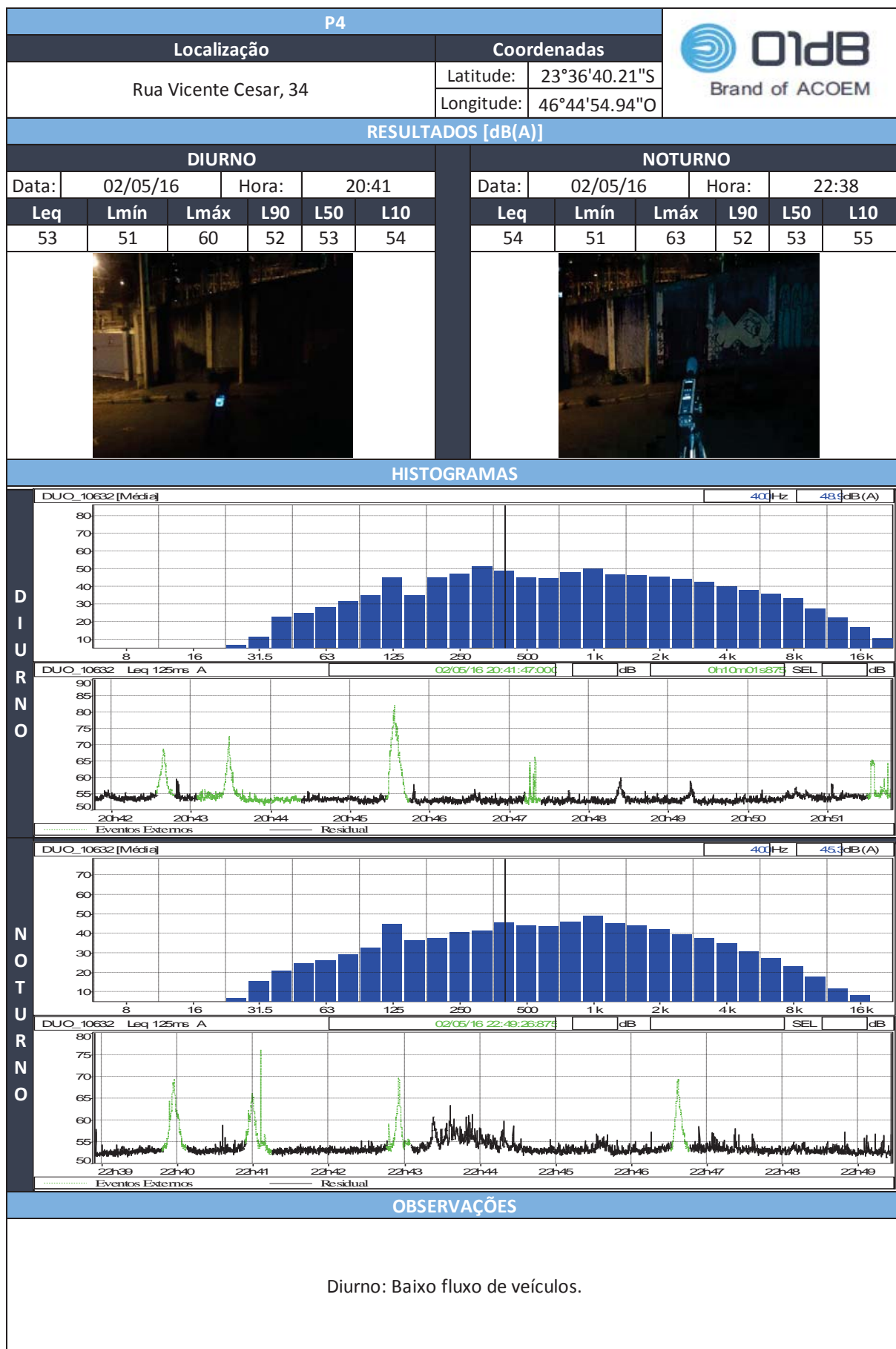
Figura c - Ilustração de tipos de ruído, residual e particular.

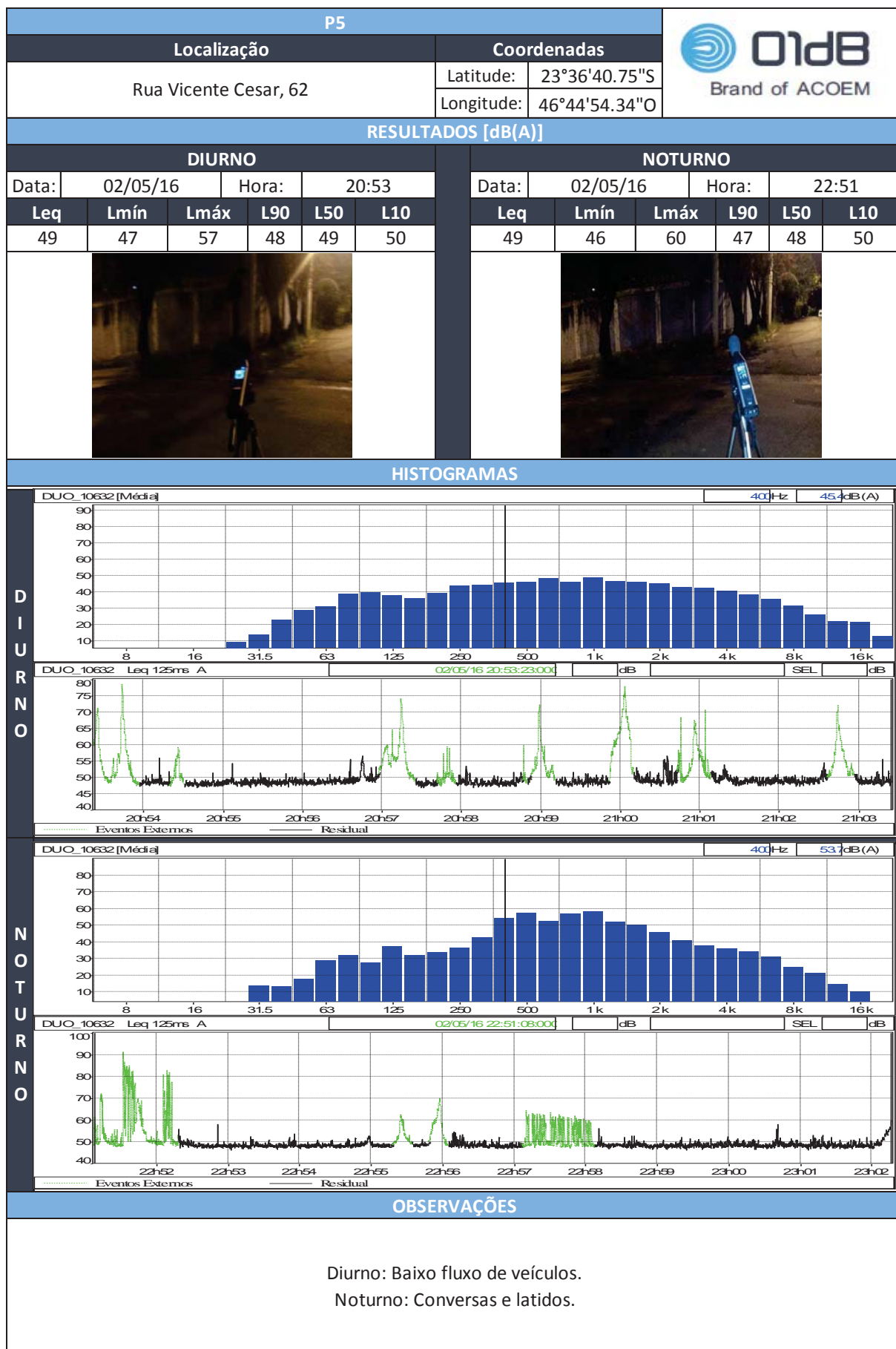
Anexo A – Fichas dos Pontos de Medição

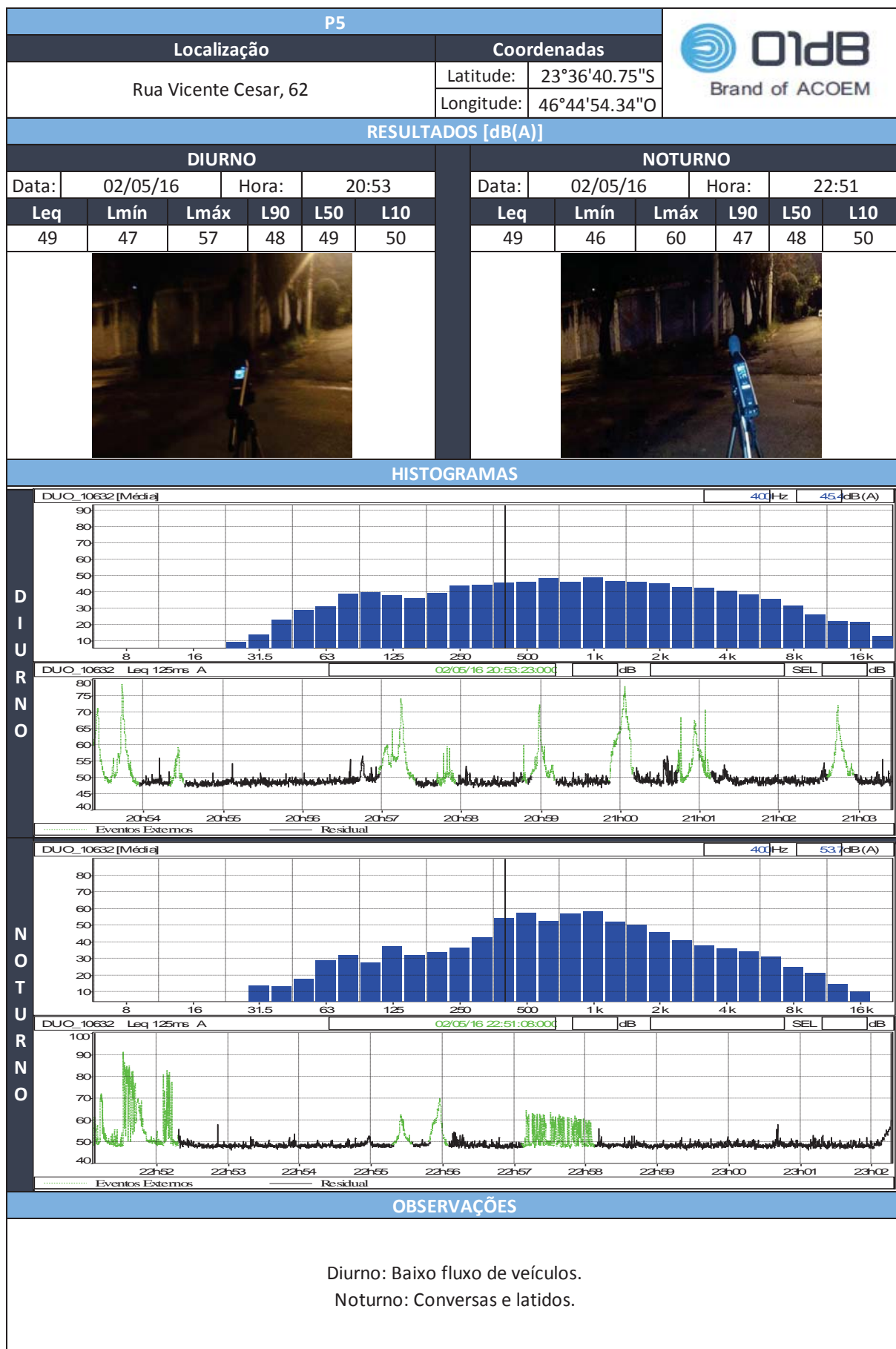
P1					
Localização			Coordenadas		
Rua Eduardo Vitorino, 60			Latitude:	23°36'37.80"S	
			Longitude:	46°44'54.45"O	
					
RESULTADOS [dB(A)]					
DIURNO			NOTURNO		
Data:	02/05/16		Hora:	20:06	
Leq	Lmín	Lmáx	L90	L50	L10
59	57	66	58	58	59
					
HISTOGRAMAS					
D I U R N O	DUO_10632 [Média] <div style="float: right;">40 Hz 45.4 dB(A)</div> 				
	DUO_10632 Leq 125ms A <div style="float: right;">02/05/16 20:06:01:00 dB SEL dB</div> 				
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Evento Externo —— Residual </div>				
N O T U R N O	DUO_10632 [Média] <div style="float: right;">40 Hz 44.2 dB(A)</div> 				
	DUO_10632 Leq 125ms A <div style="float: right;">SEG 02/05/16 22h00m13s00 58.4 dB SEG 02/05/16 22h11m19s87 58.4 dB</div> 				
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Eventos Externos —— Residual </div>				
OBSERVAÇÕES					
<p>Diurno: Baixo fluxo de veículos, buzina e latidos.</p> <p>Noturno: Baixo fluxo de veículos.</p>					

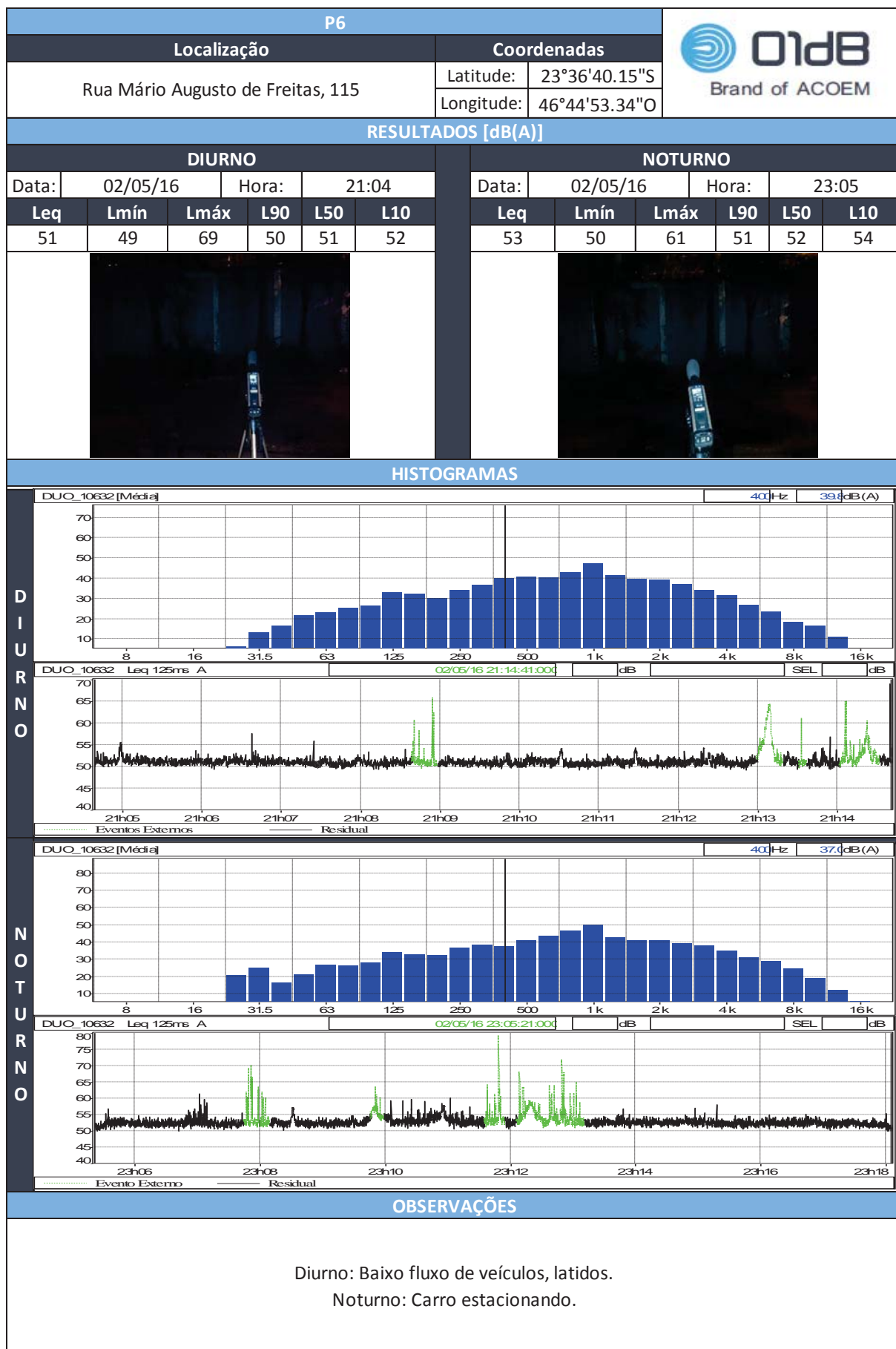


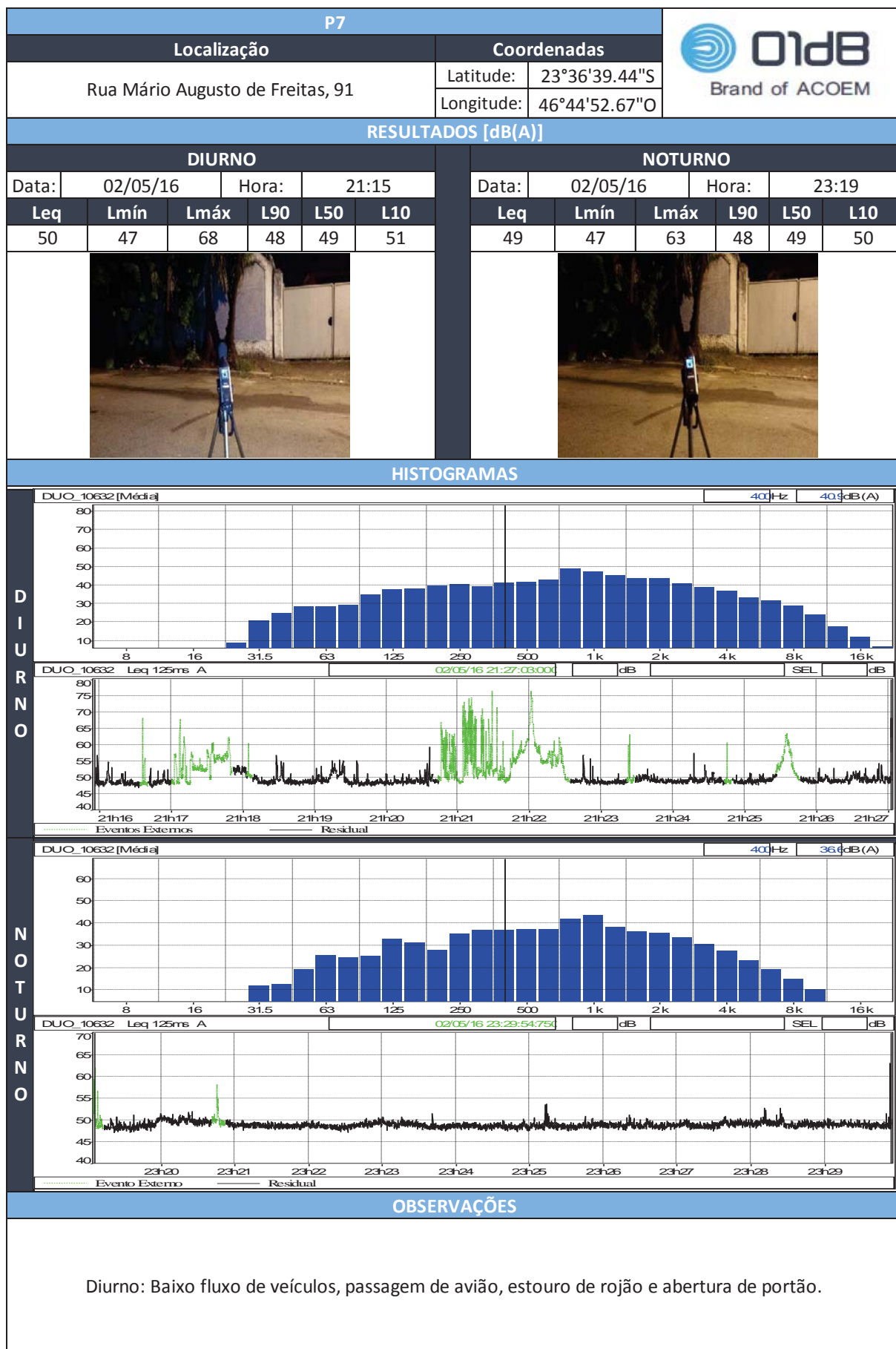


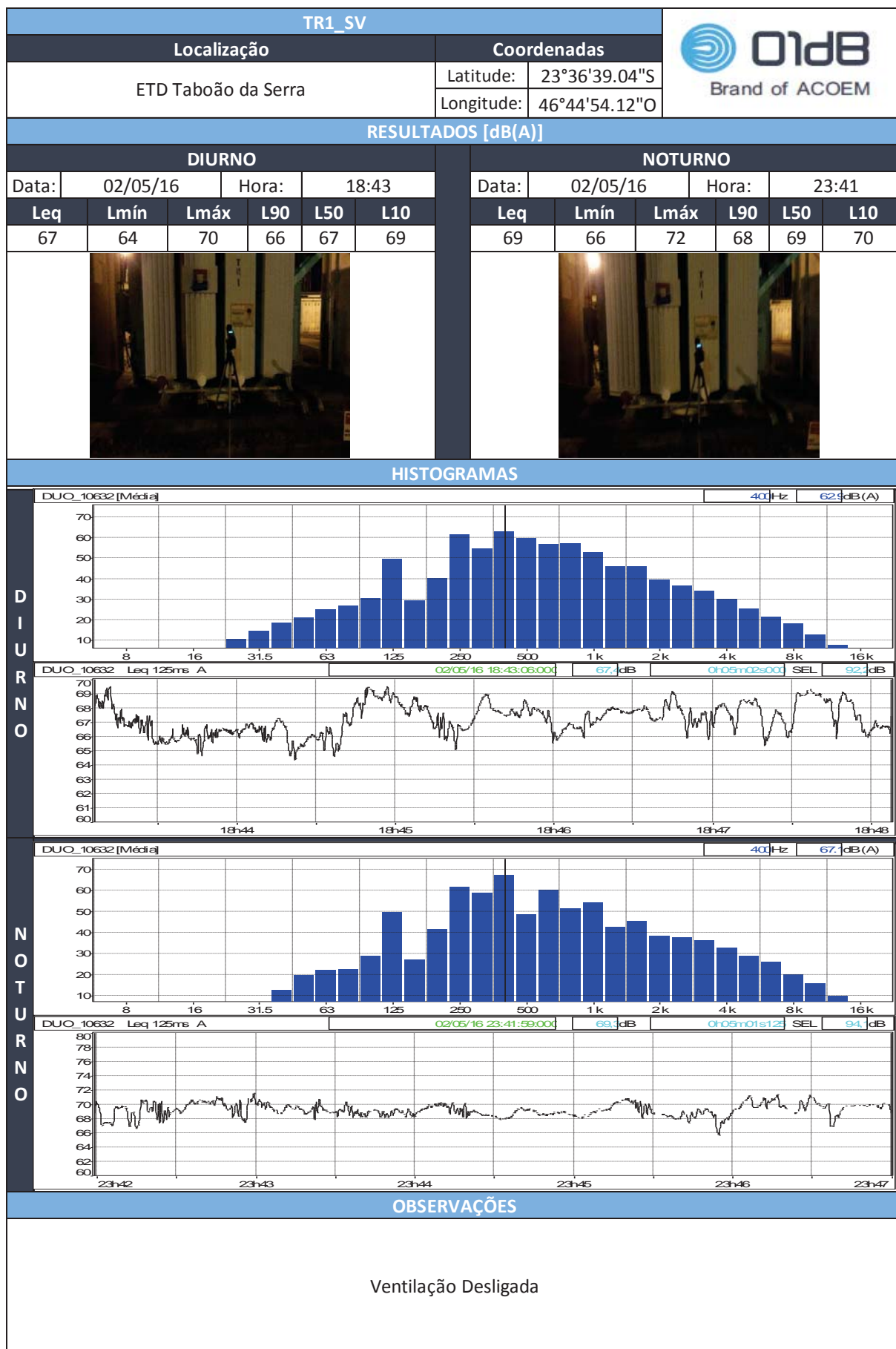


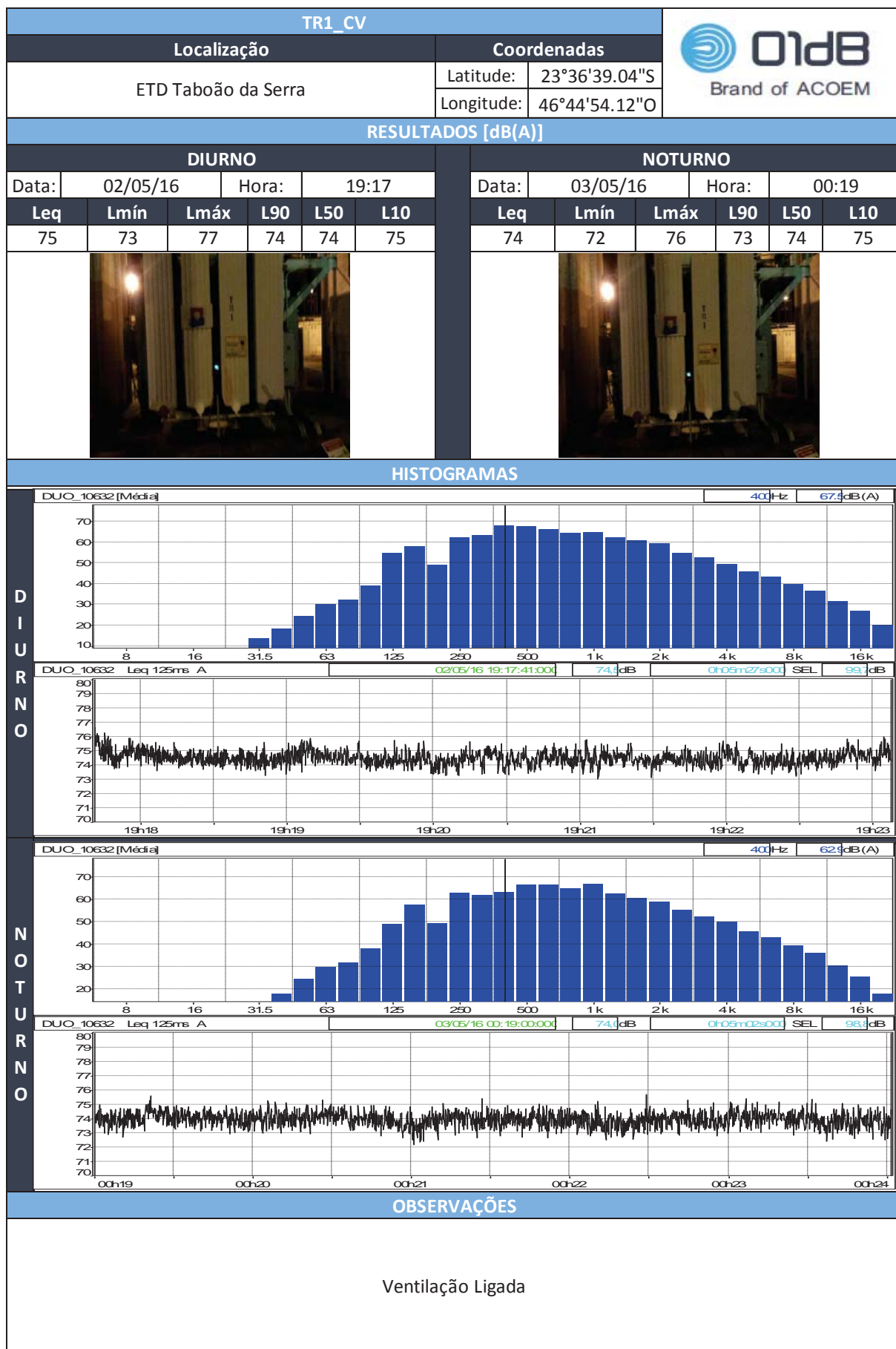


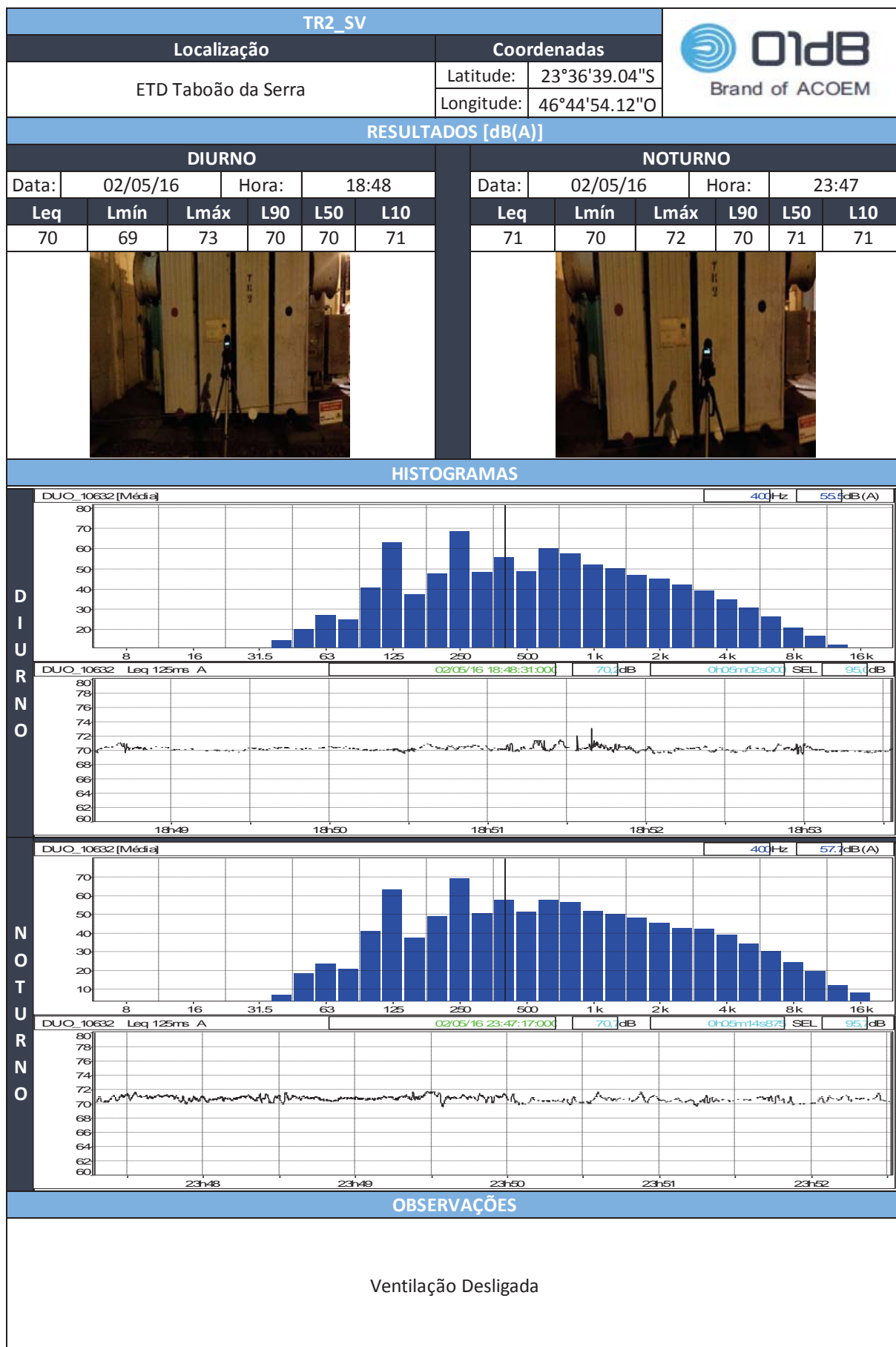


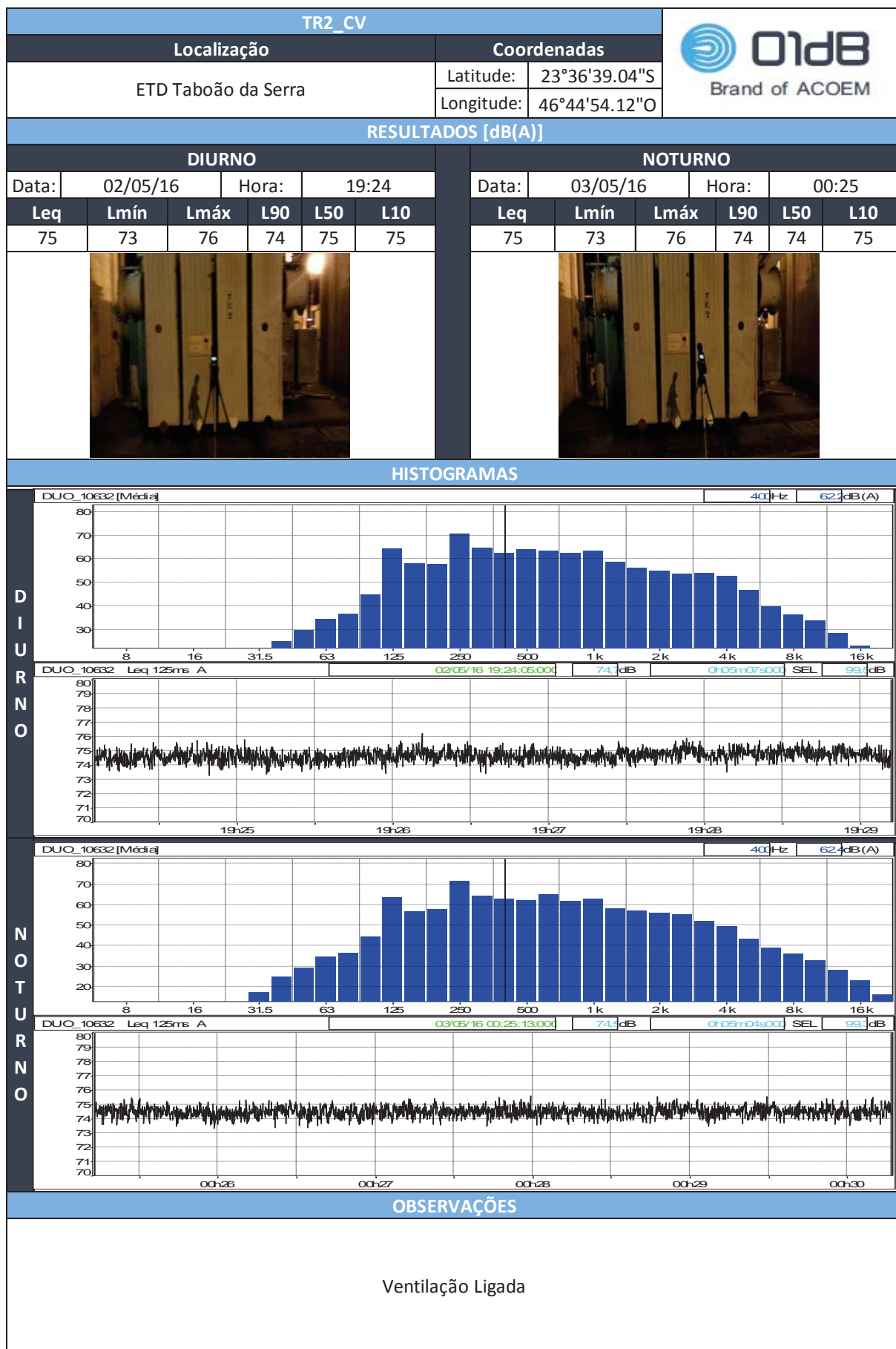


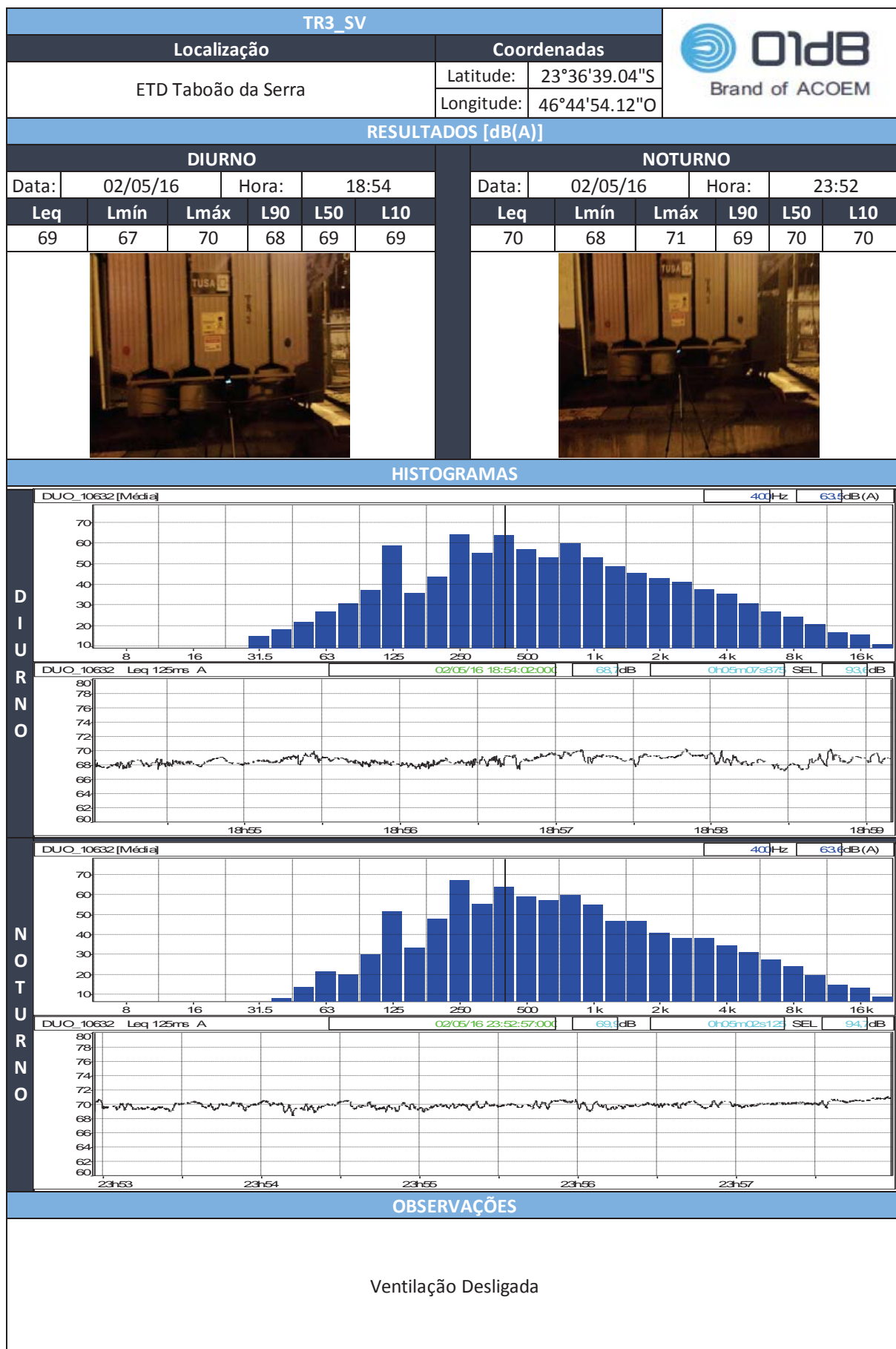


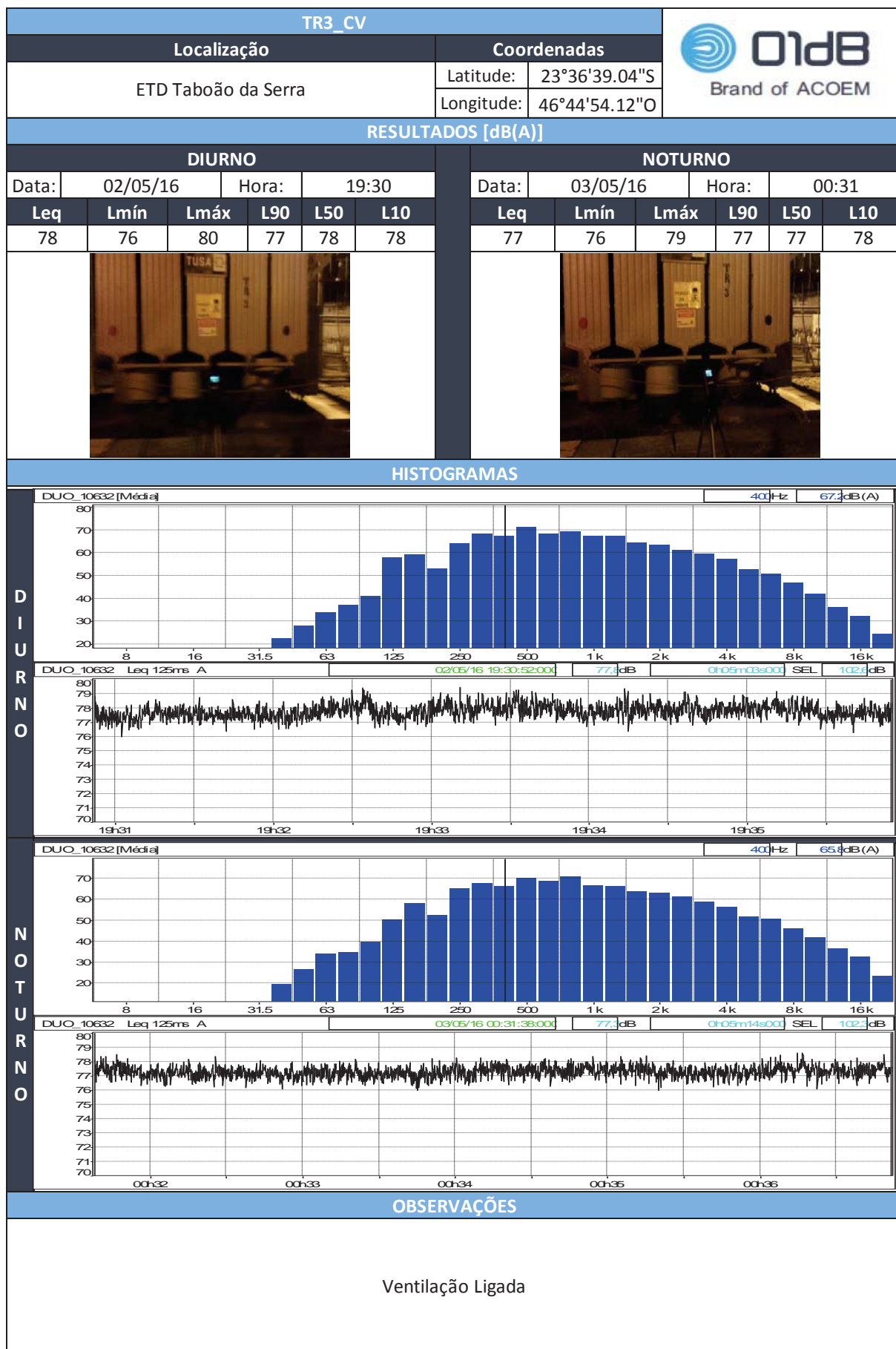


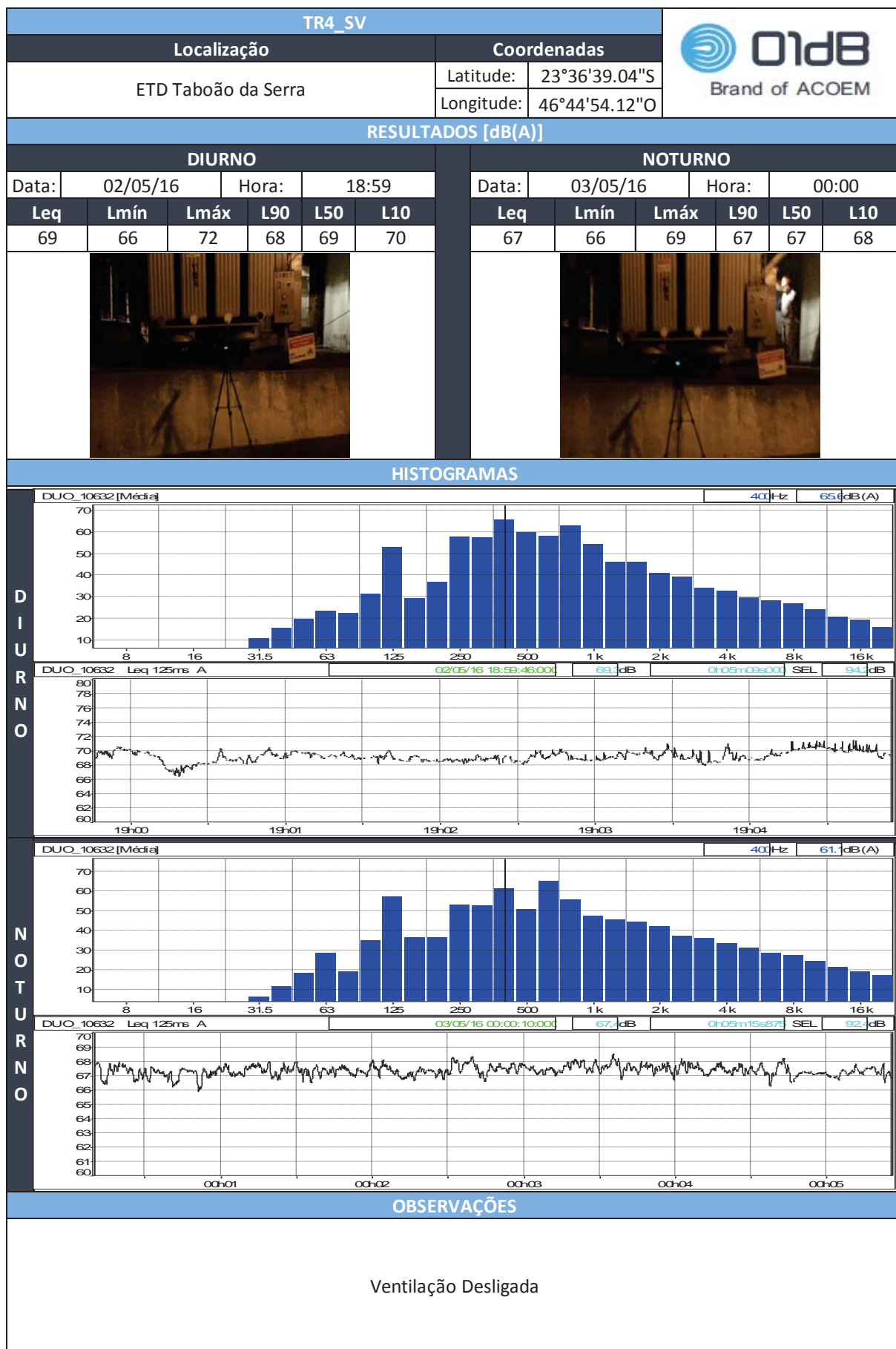


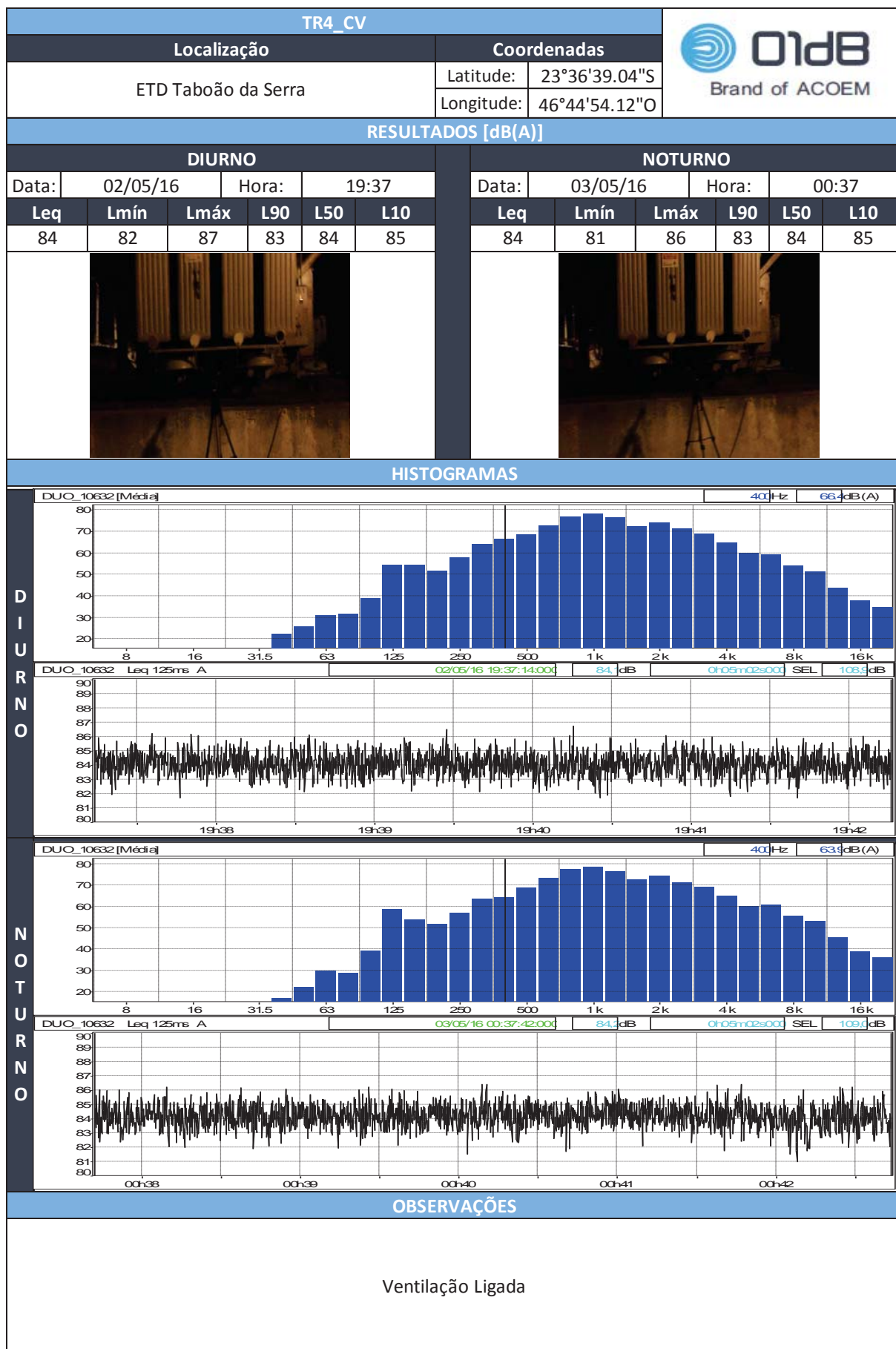


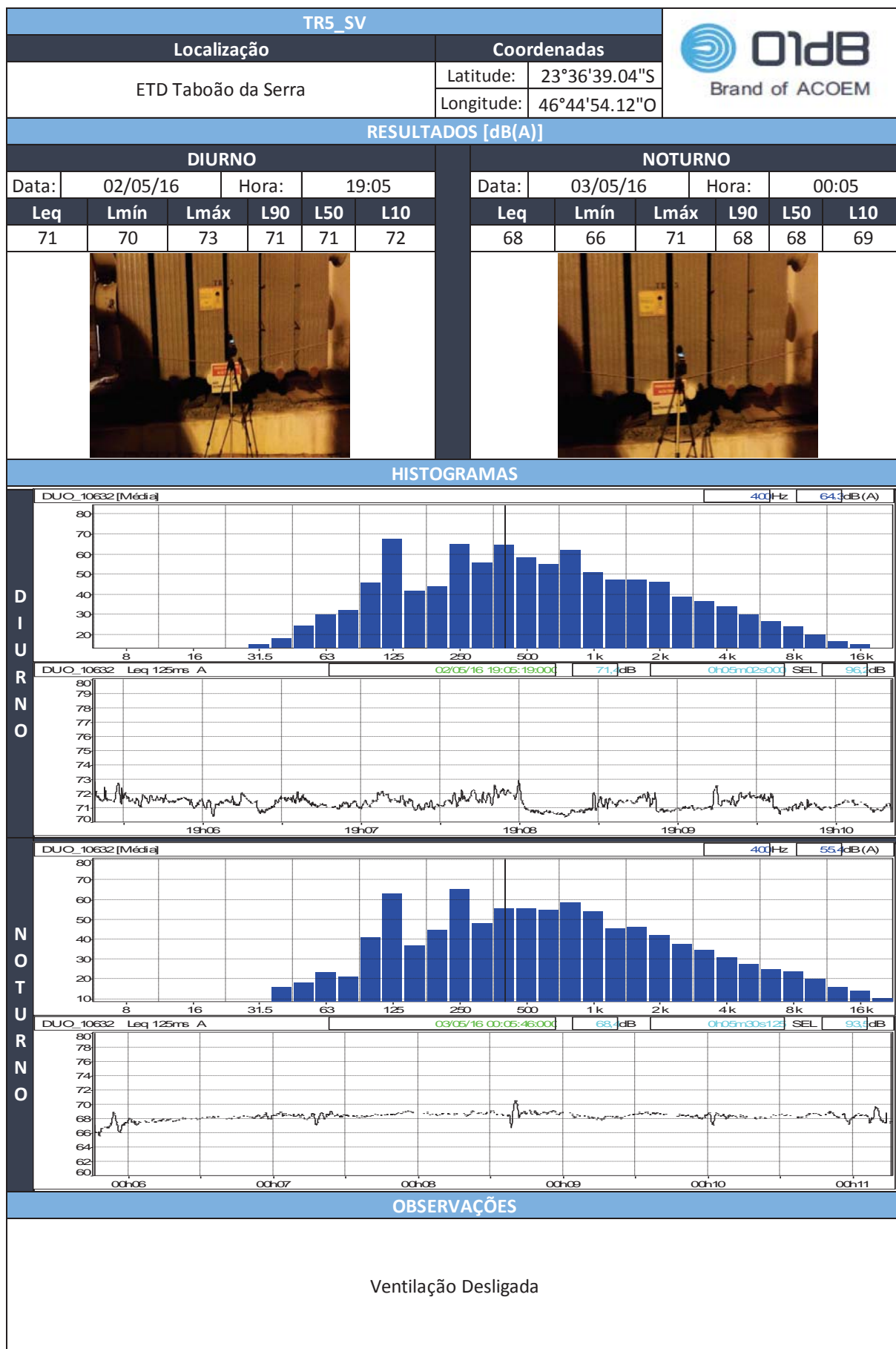


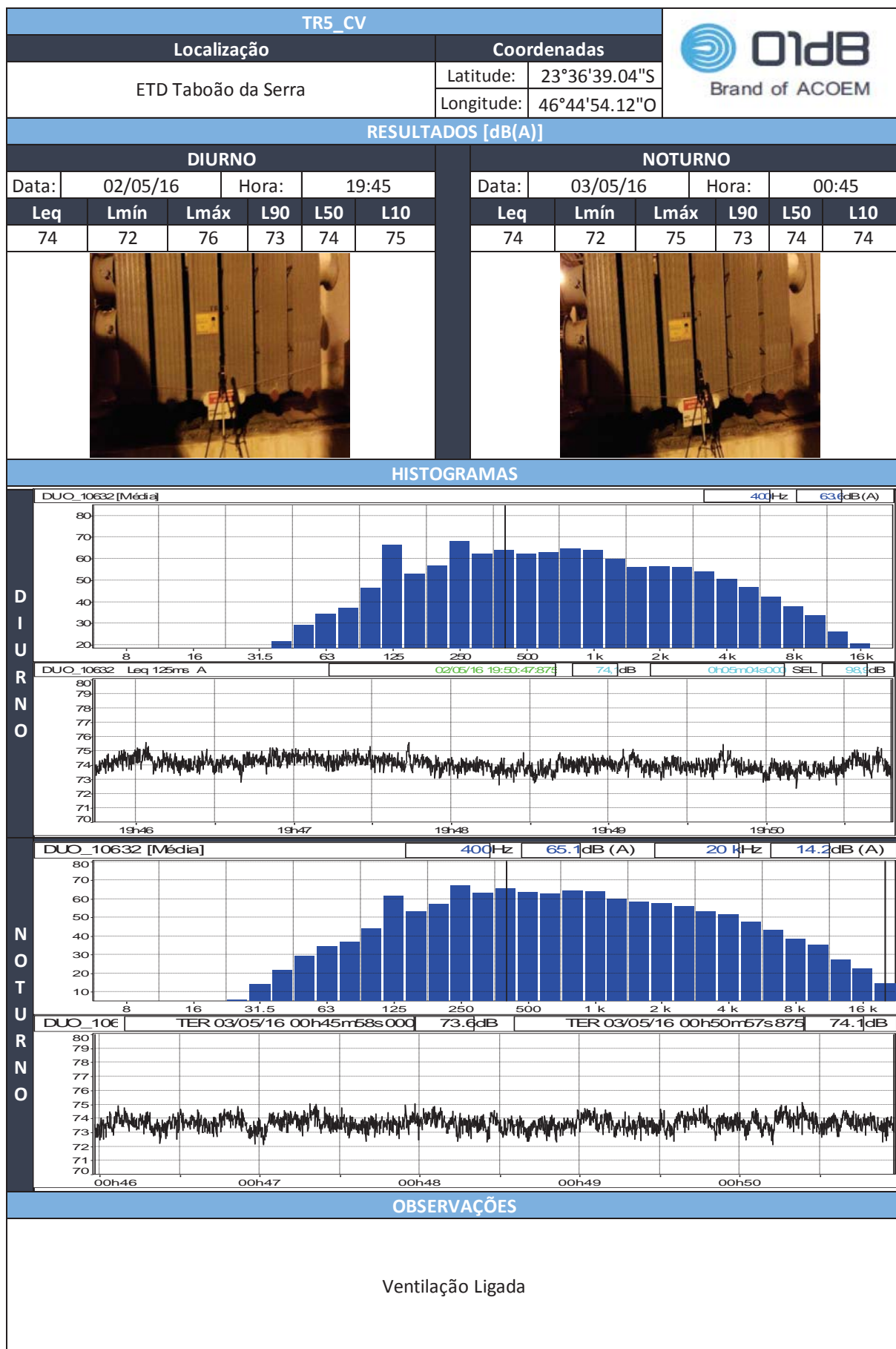


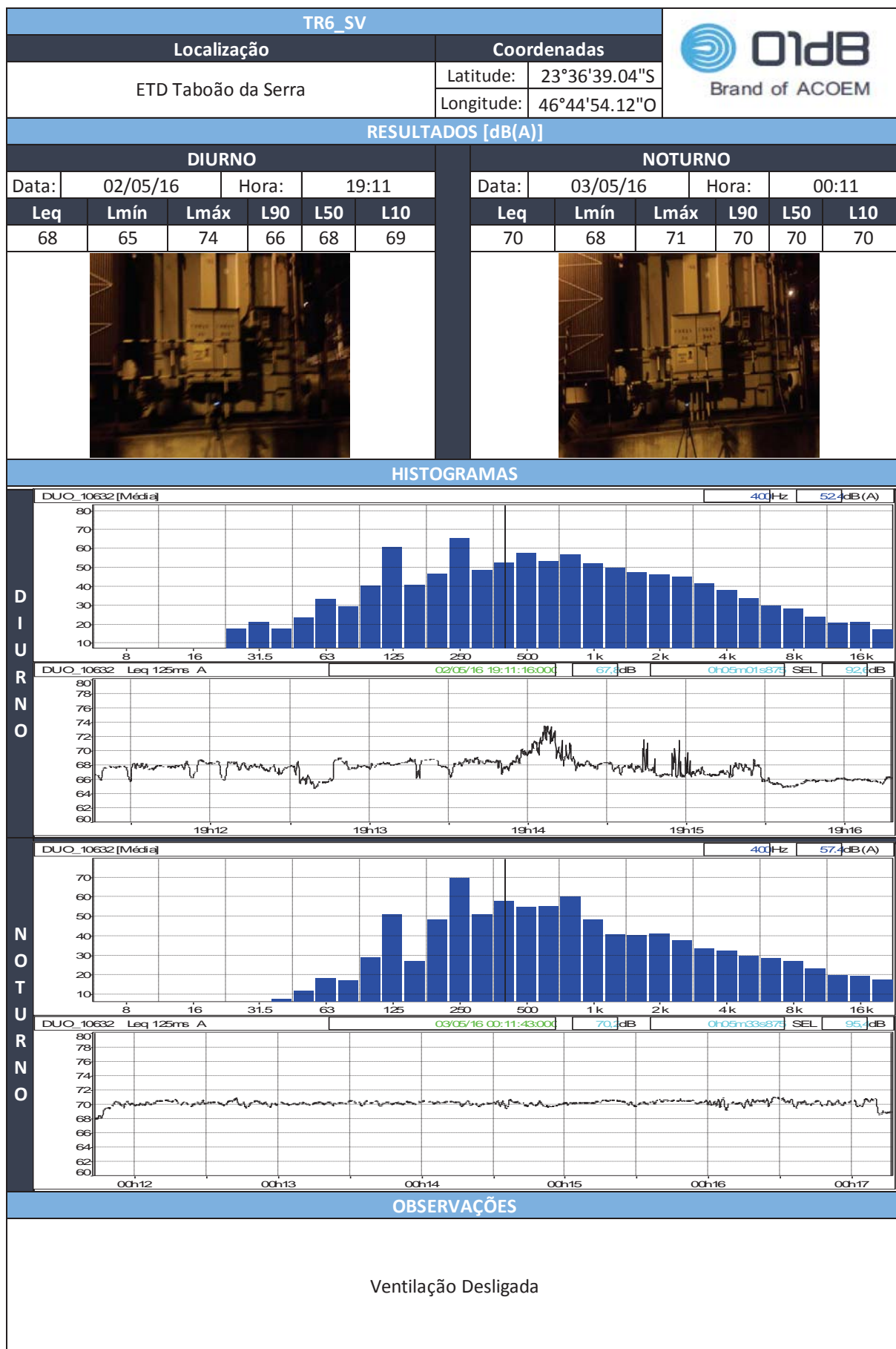


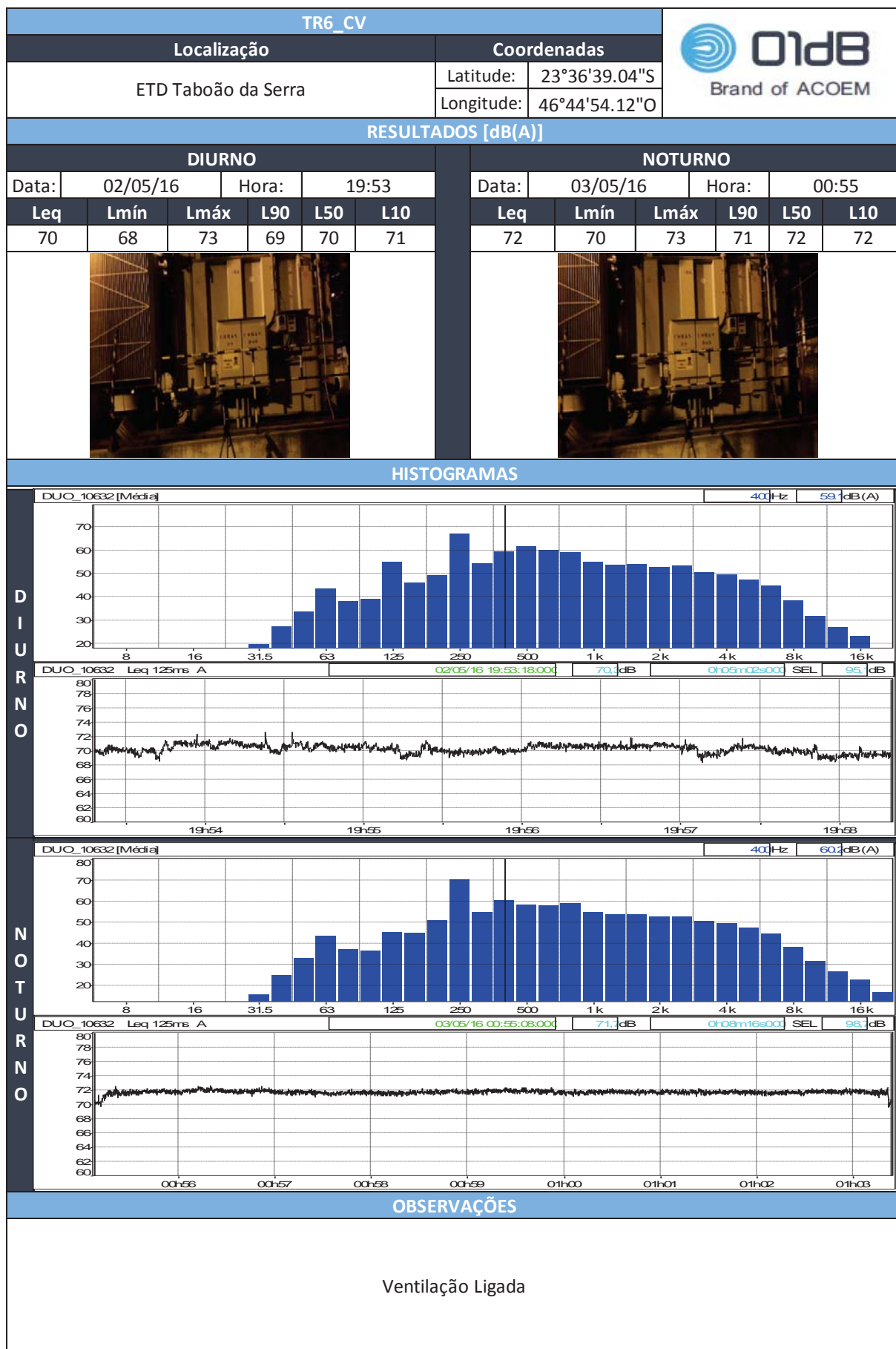












Anexo B – Certificados de Calibração



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



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC2-9612-593

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data da calibração: 26/04/2016
Processo: 16286

Nome: O1dB Brasil Comércio de Equipamento Ltda.
Endereço: Rua Domingos de Moraes, 2102 - Vila Mariana - São Paulo - SP - CEP 04036-000
Equipamento: Calibrador de Nível Sonoro
Fabricante: O1dB
Número de Série: 00830656(2003)
Identificação: ---
Modelo: Cal21
Classe: 1

2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado	Emitente
Microfone: 1/2 polegada	P114	RBC2-9440-609	RBC
Multímetro Digital	P160	RBC-15/0664	RBC
Pré-amplificador	P162		Barômetro Digital P255
Amplificador de Medição	P136		Higrômetro P255
Multímetro Digital	P160		Termômetro P255

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: 24,1 °C, Umidade Relativa: 36 %, Pressão Atmosférica: 92,3 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 emissor. 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.

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, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555



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: RBC2-9612-593

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	2,01

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 BAC 21 acoplado de propriedade do cliente. A utilização de outros adaptadores pode resultar níveis diferentes dos declarados neste certificado.


Elvis Gouveia
Signatário Autorizado

Data da emissão: 26/04/2016

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
Calibrador de Nível Sonoro: Medida da Distorção
OS RESULTADOS RELATADOS ABAIXO
NÃO FAZEM PARTE DO ESCOPO DE ACREDITAÇÃO

Carta Referência: DIST2-9612-593

(As medidas da Amplitude e da Frequência estão relatadas no Certificado RBC2-9612-593 emitido na mesma data)

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data: 26/04/2016
Processo: 16286

Nome: 0198 Brasil Comércio de Equipamento Ltda.
Endereço: Rua Domingos de Moraes, 2102 - Vila Mariana - São Paulo - SP - CEP 04036-000
Equipamento: Calibrador de Nível Sonoro
Fabricante: 01dB **Modelo:** Cal21
Número de Série: 00830656(2003) **Classe:** 1
Identificação: ---

2- PADRÃO E INSTRUMENTAÇÃO


Descrição	Código	Certificado	Emitente
DAQ	P173	CL2-8901-375	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).

Valor Nominal	Valor Medido (TD)	Tolerância	Incerteza	Unidade
1000 (94 dB)	1,4	3,0	0,3	%TD

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). O mesmo critério de aceitação vale para amplitude e frequência. A norma estabelece requisitos de incertezas máximas para o laboratório de calibração. O Calilab atende esses requisitos.


Elvis Gouveia
 Signatário Autorizado

Data da emissão: 26/04/2016

Página: 1/1

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: RBC3-9019-569

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data da calibração: 11/09/2014
Processo: 14666

Nome: 01db Comércio de Equipamentos Ltda.
Endereço: Rua Domingos de Moraes, 2102 - 1º andar - Vila Mariana - São Paulo - SP - CEP 03733-000
Interessado: O mesmo
Equipamento: MINS
Marca: 01dB
Modelo: Fusion / Software: Versão HW : LIS006A
Número de Série: 10503
Identificação: ---
Classe: 1
Referência acústica: Calibrador de Nível Sonoro (código interno Nº P117), de propriedade do laboratório, com certificado de calibração Nº RBC2-8704-659, do(a) RBC, calibrado em 31/10/2013.
Configuração sob teste: 0º sem ogiva acoplada.

Marca (microfone): G.R.A.S.
Modelo (microfone): 40CE
Nº Série (microfone): 210693
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: 23,5 °C, Umidade Relativa média: 41 %, Pressão Atmosférica média: 92,8 kPa.
Observações gerais: 1- Os resultados apresentados referem-se à média dos valores encontrados.
2- 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%.
3- 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.
4- Recomenda-se que o cliente mantenha registro das evidências de aprovação de modelo do item calibrado.
5- 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 emissor. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.
6- 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 tons 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 N°: RBC3-9019-569

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	avaliado	
	especificado	medido
máximo nível		
acústico - dB(A):	18,5	17,6
elétrico - dB(A):	13,0	12,7
elétrico - dB(C):	13,5	12,9
elétrico - dB(Z):	18,5	17,9

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

incerteza (dB)
k=2,04
0,5

Linearidade de Níveis na faixa de referência:

nível de referência (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	de acordo	
					excitação (dB)	erro (dB)
94,0	134,0	-0,1	89,0	0,0	24,0	0,2
	133,0	-0,1	84,0	0,0	23,0	0,3
	132,0	-0,1	79,0	0,0	22,0	0,4
	131,0	-0,1	74,0	0,0	21,0	0,5
	130,0	-0,1	69,0	0,0	20,0	0,6
	129,0	-0,1	64,0	0,0	19,0	0,9
	124,0	-0,1	59,0	0,0	---	---
	119,0	-0,1	54,0	0,0	---	---
	114,0	-0,1	49,0	0,0	---	---
	109,0	-0,1	44,0	0,0	---	---
	104,0	0,0	39,0	0,0	---	---
	99,0	0,0	34,0	0,0	---	---
	94,0	0,0	29,0	0,1	---	---

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)	não se aplica	
	início	fim			excitação (dB)	erro (dB)
94,0	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---

Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz:

referência dB(A, Fast)	dB(C, Fast)	erros (dB)		dB(Flat, Fast)	de acordo	
		dB(Z, Fast)	dB(A, Fast)		tolerância (dB)	incerteza (dB)
94,0	0,0	0,0	---	---	0,4	0,1

referência dB(A, Fast)	erros (dB)		dB(A, Slow)	dB(A, Leq)	de acordo	
	dB(A, Fast)	dB(A, Slow)			tolerância (dB)	incerteza (dB)
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	ciclo de 8 kHz	semicíclo positivo 500 Hz	semicíclo negativo 500 Hz	nível esperado (dB)	erro (dB)	de acordo	
						tolerância (dB)	incerteza (dB)
				135,4	0,0	2,4	-2,4
				134,4	-0,1	1,4	-1,4
				134,4	-0,1	1,4	-1,4

Indicação de sobrecarga:

sinal de teste	indicação (dB)	diferença absoluta (dB)	de acordo	
			tolerância (dB)	incerteza (dB)
semicíclo positivo	140,9	0,4	1,8	0,2
semicíclo negativo	141,3	---	---	---

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 Nº: RBC3-9019-569

Resposta aos trens tonais (nível de ref = 135 dB)

característica sob teste	largura do trem (ms)	nível esperado (dB)	erro (dB)
Fast	200	134,0	0,0
Fast	2	117,0	0,0
Fast	0,25	108,0	-0,2
Slow	200	127,6	0,0
Slow	2	108,0	0,0
LAE	200	128,0	0,0
LAE	2	108,0	0,0
LAE	0,25	99,0	-0,2

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

Ponderações em frequência (teste elétrico)

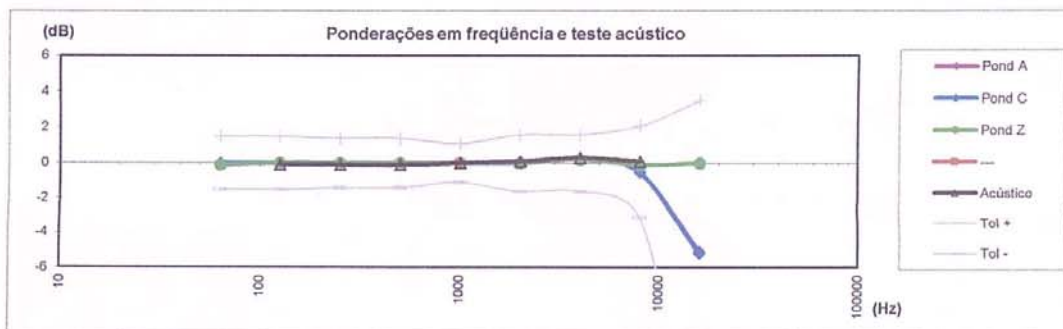
frequência de teste (Hz)	A	C	Z	Fiat
63	-0,1	0,0	-0,1	---
125	0,0	0,0	0,0	---
250	0,0	0,0	0,0	---
500	0,0	0,0	0,0	---
1000	0,0	0,0	0,0	---
2000	0,0	0,0	0,0	---
4000	0,2	0,2	0,2	---
8000	-0,5	-0,5	-0,1	---
16000	-5,1	-5,2	0,0	---

de acordo	
tolerância (dB)	incerteza (dB) k=2,07
1,5	-1,5
1,5	-1,5
1,4	-1,4
1,4	-1,4
1,1	-1,1
1,6	-1,6
1,6	-1,6
2,1	-3,1
3,5	-17

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

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

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



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):

O medidor conta com um pré-amplificador integrado à sua base, por este motivo não foram discriminadas marca, modelo e número de série deste item na página 1.

Executante: Elvis Gouveia
Signatário Autorizado

Data da emissão: 11/09/2014

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

Anexo C – ART

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

Página 1/2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220160445696

1. Responsável Técnico

FAEIO RODRIGUES MACHADO

Título Profissional: Engenheiro em Eletrônica, Engenheiro de Telecomunicações, Técnico em Eletrônica

RNP: 1400074134

Registro: 5069604112-SP

Empresa Contratada: 01 DB BRASIL COMERCIO DE EQUIPAMENTOS LTDA

Registro: 0543062-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.

CPF/CNPJ: 61.695.227/0001-93

Endereço: Avenida MARCOS PENTEADO DE ULHÔA RODRIGUES

Nº: 939

Complemento: 3º andar - Torre II Jatobá

Bairro: TAMBORE

Cidade: Barueri

UF: SP

CEP: 06460-040

Contrato: 4610001972 APA8694

Celebrado em: 15/10/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 6.064,24

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra/Serviço

Endereço: Rua VICENTE CÉSAR

Nº: 15

Complemento: ETD Taboão da Serra

Bairro: JARDIM TABOÃO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 05742-140

Data de Início: 02/05/2015

Previsão de Término: 02/08/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Consultoria
1

Monitoramento

Estudo Ambiental

Ambiental

Quantidade

Unidade

1,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Constitui objeto do presente contrato de número 4610001972, a prestação dos Serviços de Medição e Simulação de Ruído, Elaboração de Relatório e Estudos Técnicos, conforme detalhes contidos na Especificação Técnica, anexo 3 do contrato. Onde essa ART contempla a ETD Taboão da Serra.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

Página 2/2

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 09 de Maio de 2016

Local

data



FABIO RODRIGUES MACHADO - CPF: 060.268.035-71

Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A. - CPF/CNPJ:
61.695.227/0001-93

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confes.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 06/05/2016

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Número: 92221220160445696

Versão do sistema

Impresso em: 09/05/2016 16:03:30