



Estudo de Impacto Sonoro ETD Gomes Cardim

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 Gomes Cardim

AES - Eletropaulo
São Paulo - SP

Elaboração

Revisão/Data	Autor	Verificador	Aprovação	Páginas criadas ou modificadas
O. 29/04/2016	M. MATIAZZO	L. SILVA	V. BECARD	Todas
A. 29/04/2016	M. MATIAZZO	L. SILVA	V. BECARD	12 e 44

Distribuição

Destinatário	Empresa	Departamento	Revisão	Data	Distribuição
R. PICCOLO D. VASCONCELOS	AES - Eletropaulo	Engenharia	A	29/04/2016	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	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	12
3.7.1. Situação Atual	12
3.7.2. Etapa 1	12
3.7.3. Etapa 2	12
3.8. Mapas de Ruído	13
3.8.1. Situação Atual	14
3.8.2. Etapa 1	28
3.8.3. Etapa 2	36
3.9. Análise da Simulação	44
4. Conclusão.....	44
5. Referências	45
6. Glossário	46
Anexo A – Fichas dos Pontos de Medição	48
Anexo B – Certificados de Calibração	59
Anexo C – ART	64

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 Gomes Cardim, realizando posteriormente simulação computacional da situação atual e duas futuras etapas.

1.2. Localização

A ETD Gomes Cardim está localizada na Rua Francisco Marengo, 1339, Tatuapé, São Paulo – SP. A imagem satélite abaixo, extraída do Google Earth, representa a localização da subestação.

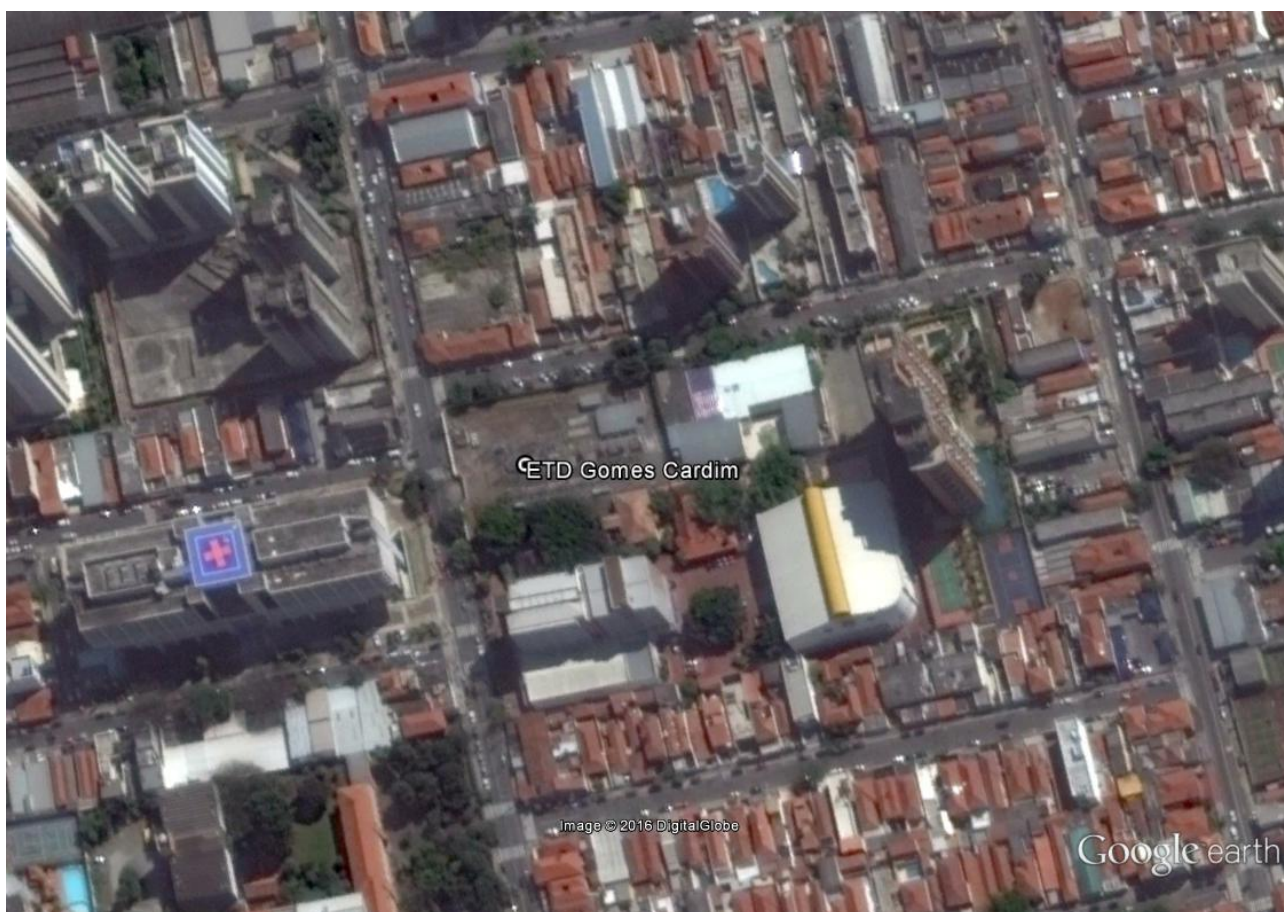


Figura 1 - Situação geográfica do local: imagem satélite Google Earth.

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 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: RBC2-8894-421.

2.3. Condições de Medição

As coletas de dados foram realizadas no dia 06 de Abril 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 cinco 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 Francisco Marengo	23°32'55.62"S	46°33'26.96"O
P2	Rua Francisco Marengo	23°32'54.83"S	46°33'27.15"O
P3	Rua Francisco Marengo x Rua Santa Gertrúdes	23°32'53.91"S	46°33'27.35"O
P4	Rua Santa Gertrúdes	23°32'53.66"S	46°33'26.07"O
P5	Rua Santa Gertrúdes	23°32'53.39"S	46°33'24.62"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 Crítério 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

2.5.1. Classificação da região

A região da ETD Gomes Cardim foi caracterizada como “Área mista, com vocação comercial e administrativa”, conforme classificação da norma NBR 10.151:2000, pois está localizada em uma Zona mista de alta densidade, como indicado na figura abaixo. Os níveis de critério de avaliação adotados neste trabalho são os descritos na tabela 3.

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

Norma	Limite Diurno (dB)	Limite Noturno (dB)
ABNT (NBR 10.151)	60	55

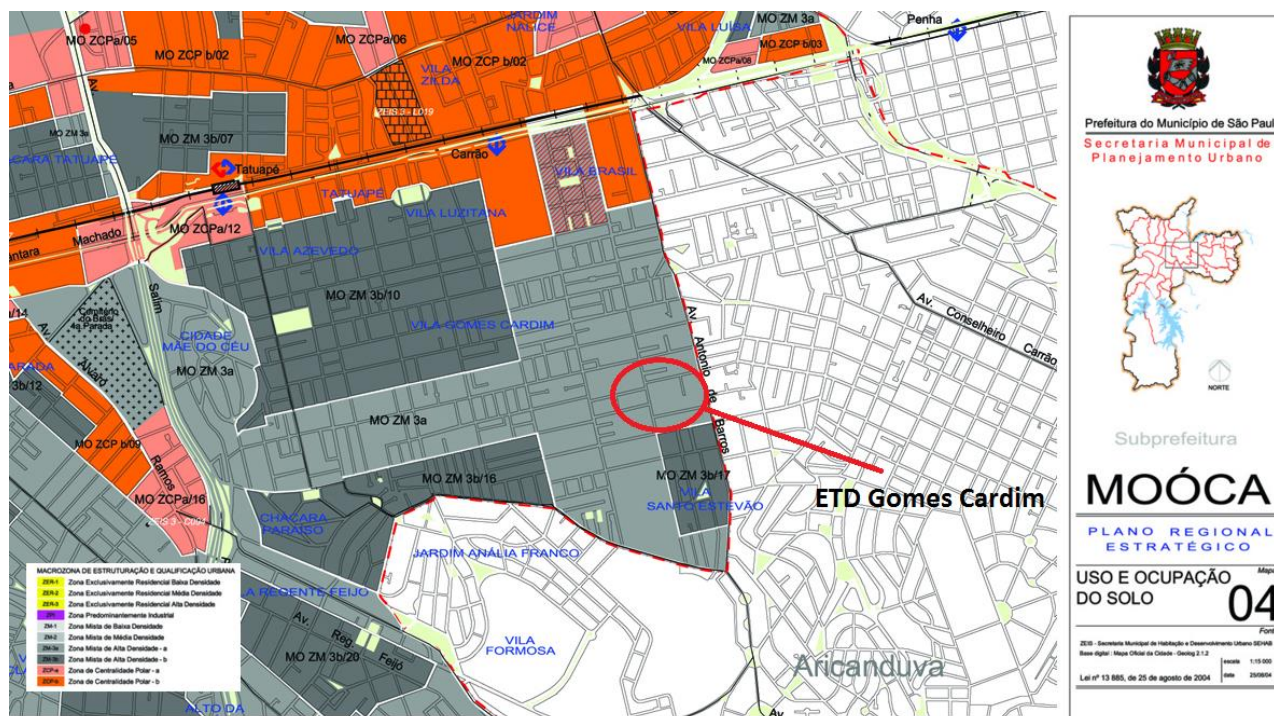


Figura 3 – Zoneamento da região de acordo com o mapa do Plano Diretor da Subprefeitura da Moóca.

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			Noturno		
	NCA	Leq	L90	NCA	Leq	L90
P1	60	67	59	55	62	54
P2	60	67	61	55	62	55
P3	60	69	62	55	62	52
P4	60	58	53	55	57	48
P5	60	57	50	55	56	46

2.6.1. Análise dos resultados

Ao analisar os resultados das medições, percebe-se que a maioria dos pontos apresentam níveis sonoros acima do critério definido pela classificação *“Área mista, com vocação comercial e administrativa”* da NBR 10.151:2000. No entanto, estes valores elevados são causados pelo fluxo intenso de veículos nas Ruas Francisco Marengo e Santa Gertrúdes.

Em todos os pontos, o ruído emitido pelos transformadores no interior da ETD foi levemente perceptível no período noturno, quando há uma redução no ruído gerado pelos veículos. Porém, no espectro das medições realizadas, não foi identificada a componente tonal, emitida pelos transformadores na banda de 125 Hz. Por consequência, a correção para ruído tonal prevista pela NBR 10.151:2000 não foi aplicada.

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.

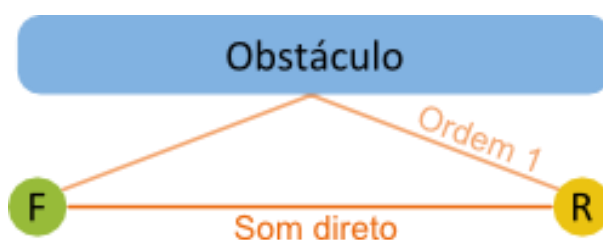


Figura 4 - Propagação do som entre uma fonte F e um receptor R, com reflexões de primeira ordem.

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.

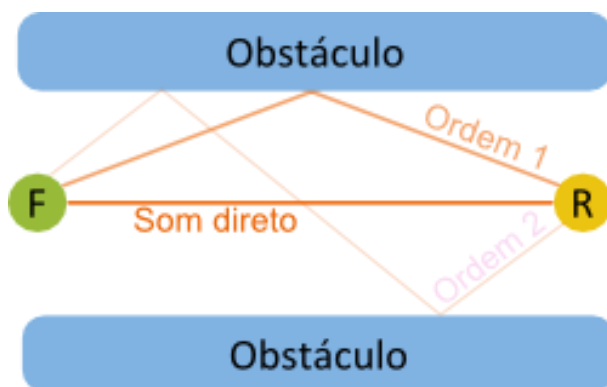


Figura 5 - Propagação do som entre uma fonte F e um receptor R, com reflexões de segunda ordem.

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.

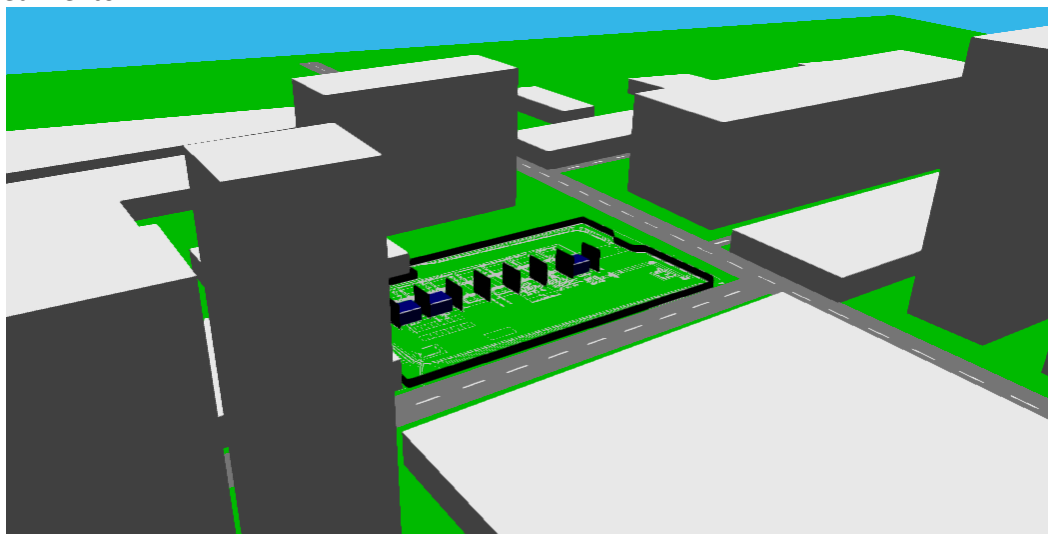


Figura 6 - Modelo geométrico da ETD, Atual.

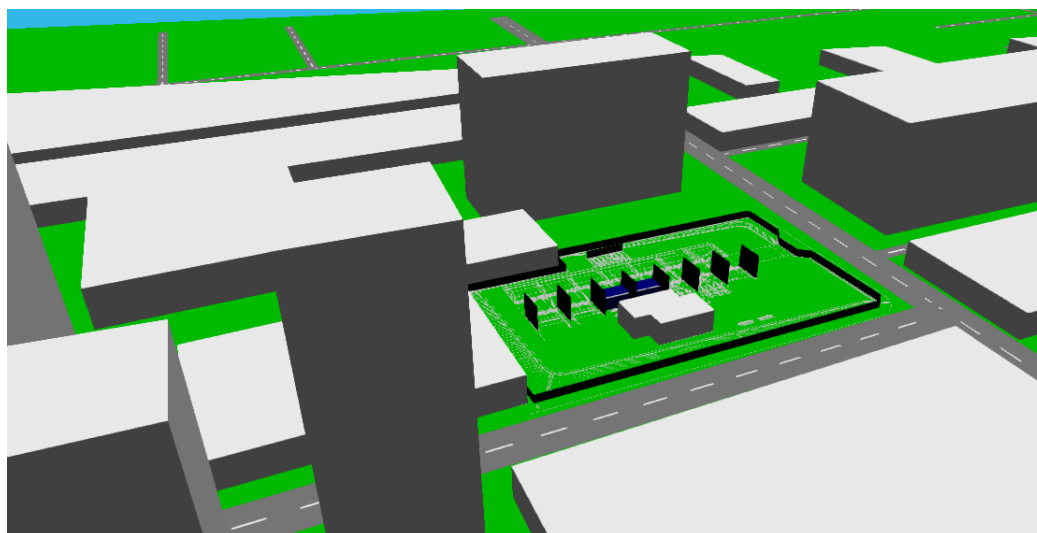


Figura 7 - Modelo geométrico da ETD, Etapa 1.

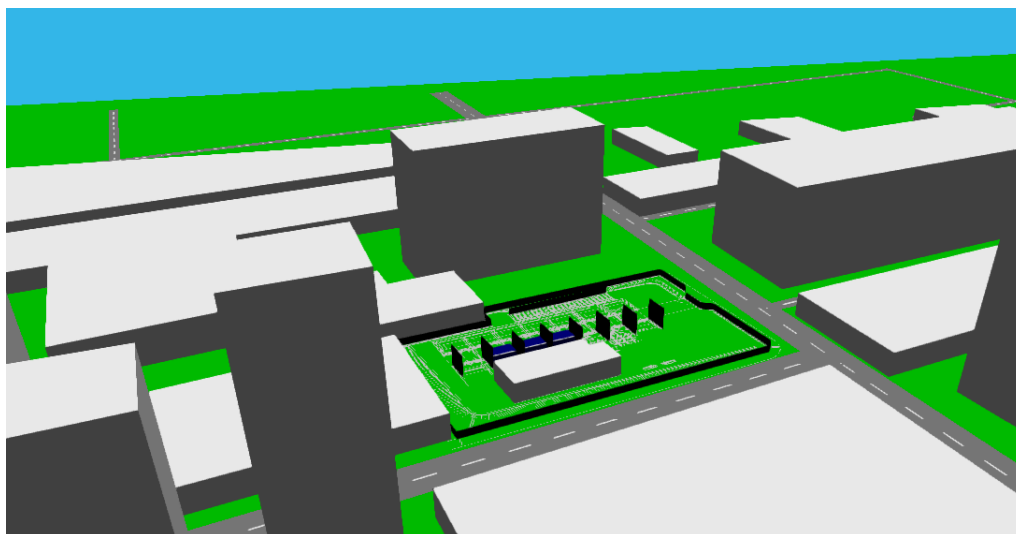


Figura 8 - Modelo geométrico da ETD, Etapa2.

3.7. Fontes Sonoras

Foram considerados no modelo computacional da ETD Gomes Cardim 3 situações: atual, etapa 1 e etapa 2. Cada uma apresenta uma disposição de equipamentos.

3.7.1. Situação Atual

Na situação atual, a ETD Gomes Cardim possui 3 transformadores, TR3, TR4 e TR5, os quais foram monitorados em campo e apresentam o seguinte espectro.

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
TR3 - Ventilação Desligada	24,4	36	61,9	63	59,8	58,9	52,6	45,1	33,5
TR3 - Ventilação Ligada	23	38	62,2	64,9	66,2	68,9	65,5	58,4	47,9
TR4 - Ventilação Desligada	23,6	34,9	50,3	58,4	64,6	64,7	48,6	40,2	29
TR4 - Ventilação Ligada	24,3	36,5	54,2	63,3	65,3	70,1	60	59,7	54,1
TR5 - Ventilação Desligada	27,9	40,3	59,1	52,9	57	60,3	51,7	47,9	32,7
TR5 - Ventilação Ligada	26,4	39,3	59,5	53	58,4	61,1	57	52,3	36,1
Noturno	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
TR3 - Ventilação Desligada	20,3	30,9	61,3	61,3	62,8	59,7	47,1	37,1	23,1
TR3 - Ventilação Ligada	21,5	36,6	63,5	64,7	67,1	69,2	65,8	58,2	47,9
TR4 - Ventilação Desligada	21,7	37,1	52,7	54,9	62,5	64,1	46,7	37,9	23,4
TR4 - Ventilação Ligada	20,5	33,7	55,7	63,4	65,6	66,3	58,7	57,7	52,1
TR5 - Ventilação Desligada	22	37,2	61,8	56,3	56,3	57,8	47,2	47,9	31,6
TR5 - Ventilação Ligada	26,4	46,3	61,3	59,9	62,6	61,9	60,3	57,4	42,7

3.7.2. Etapa 1

Para a etapa 1, serão 2 transformadores com níveis sonoros 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. Etapa 2

Na etapa 2, serão 3 transformadores com as mesmas configurações dos transformadores da etapa 1, níveis sonoros 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

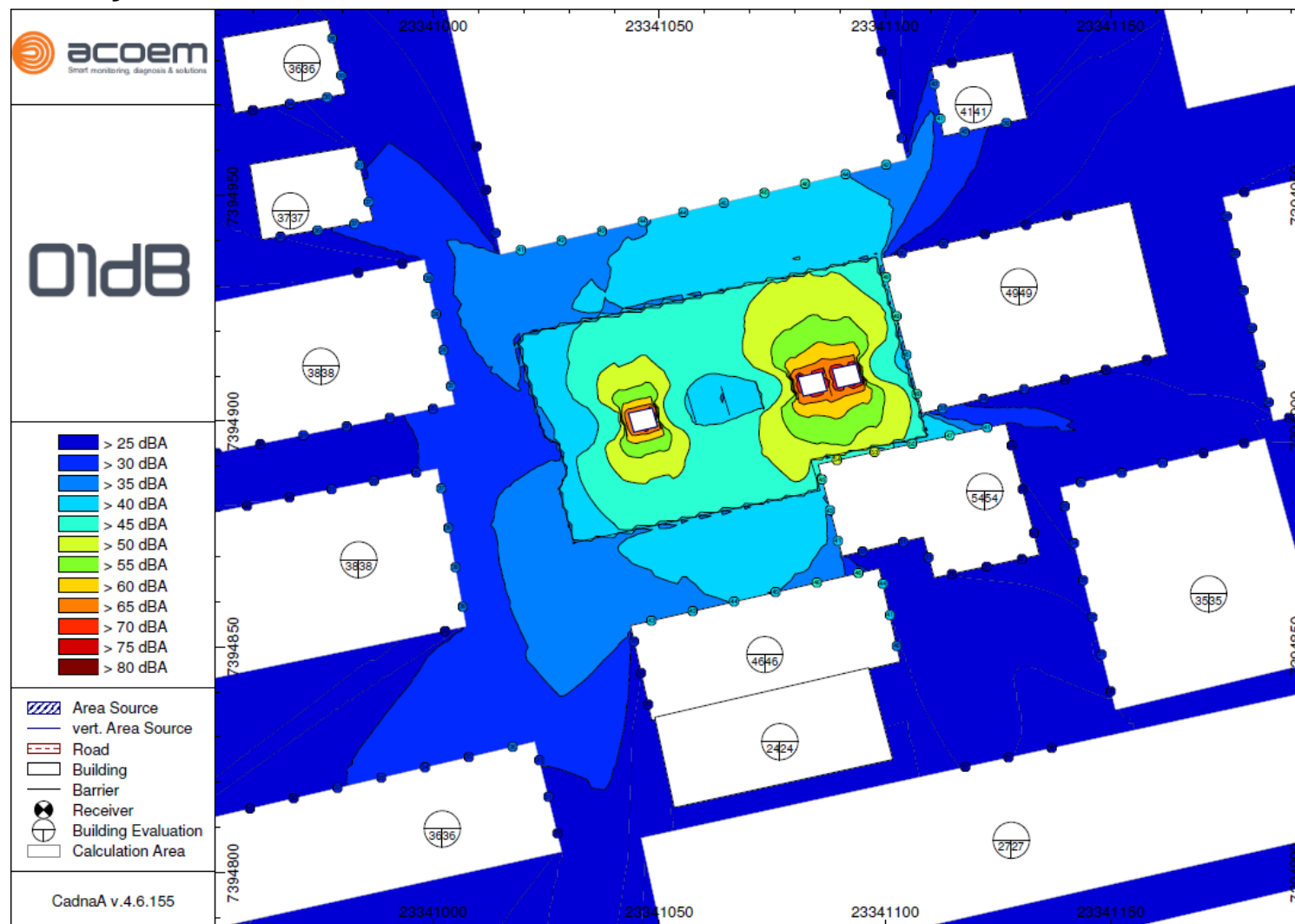


Figura 9 - Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador desligado.

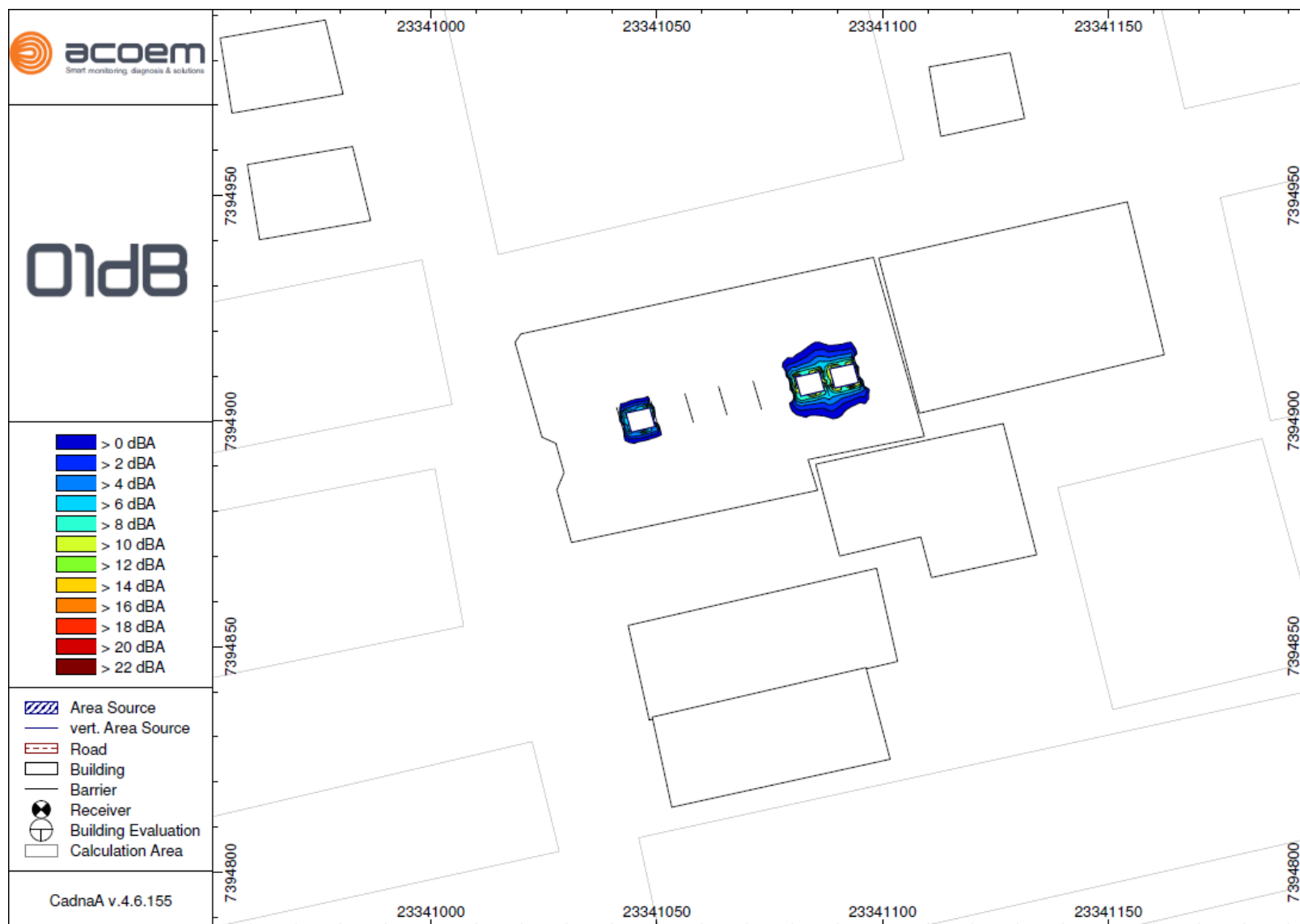


Figura 10 - Mapa de conflito NBR 10.151 - ventilador desligado - Diurno.

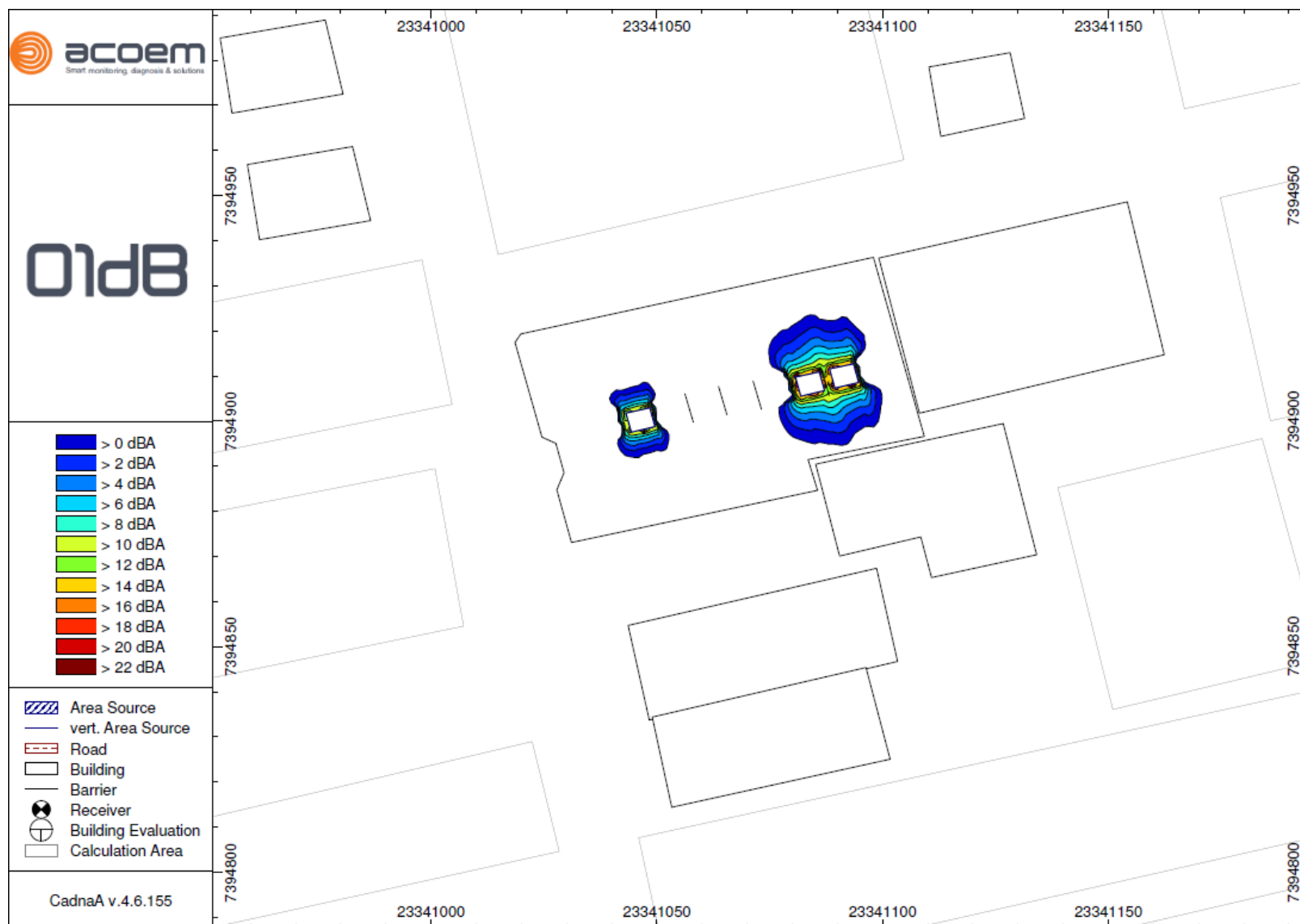


Figura 11 - Mapa de conflito NBR 10.151 - ventilador desligado – Noturno.

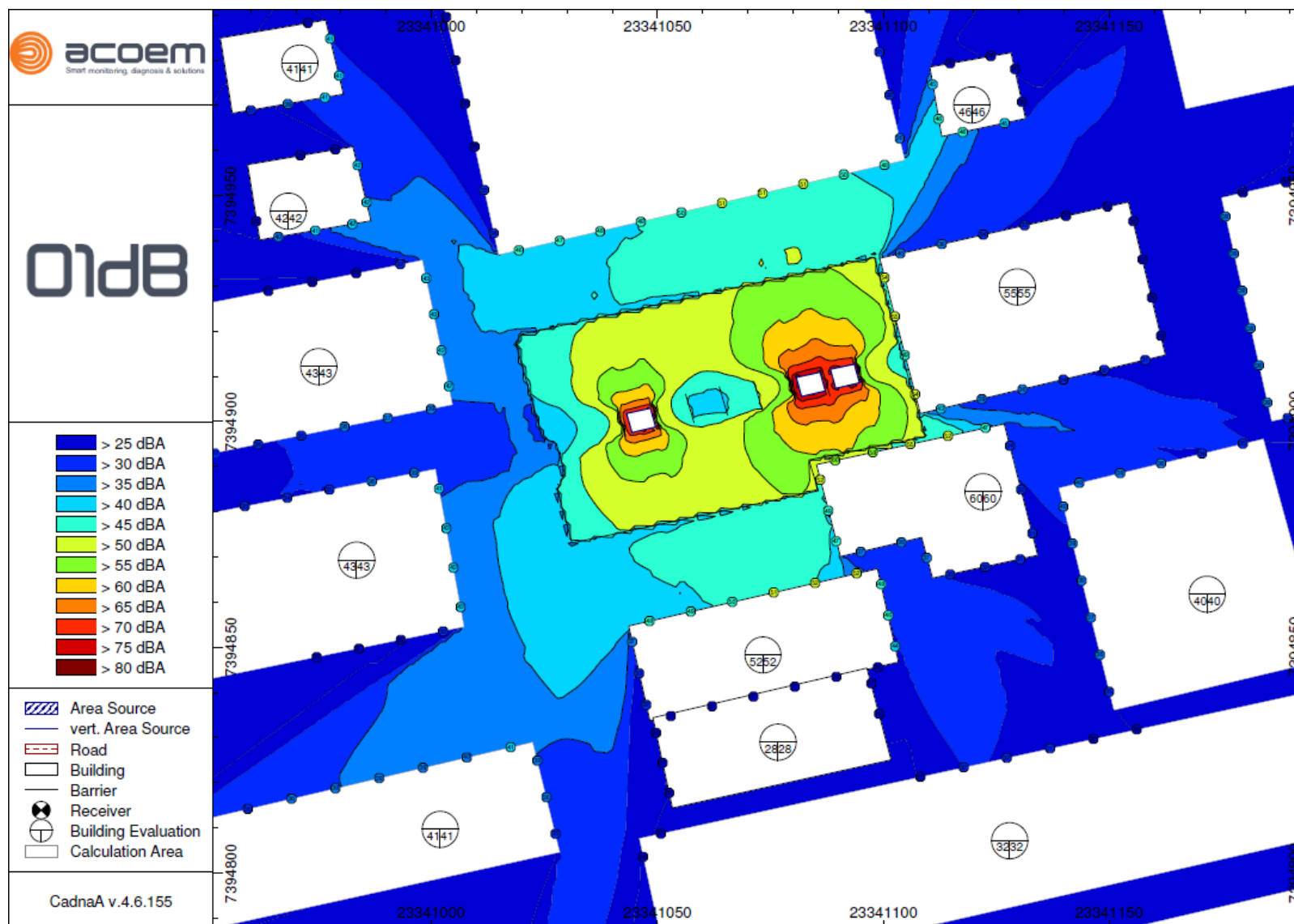


Figura 12- Mapa de ruído específico, com os transformadores em funcionamento e ventilador ligado.

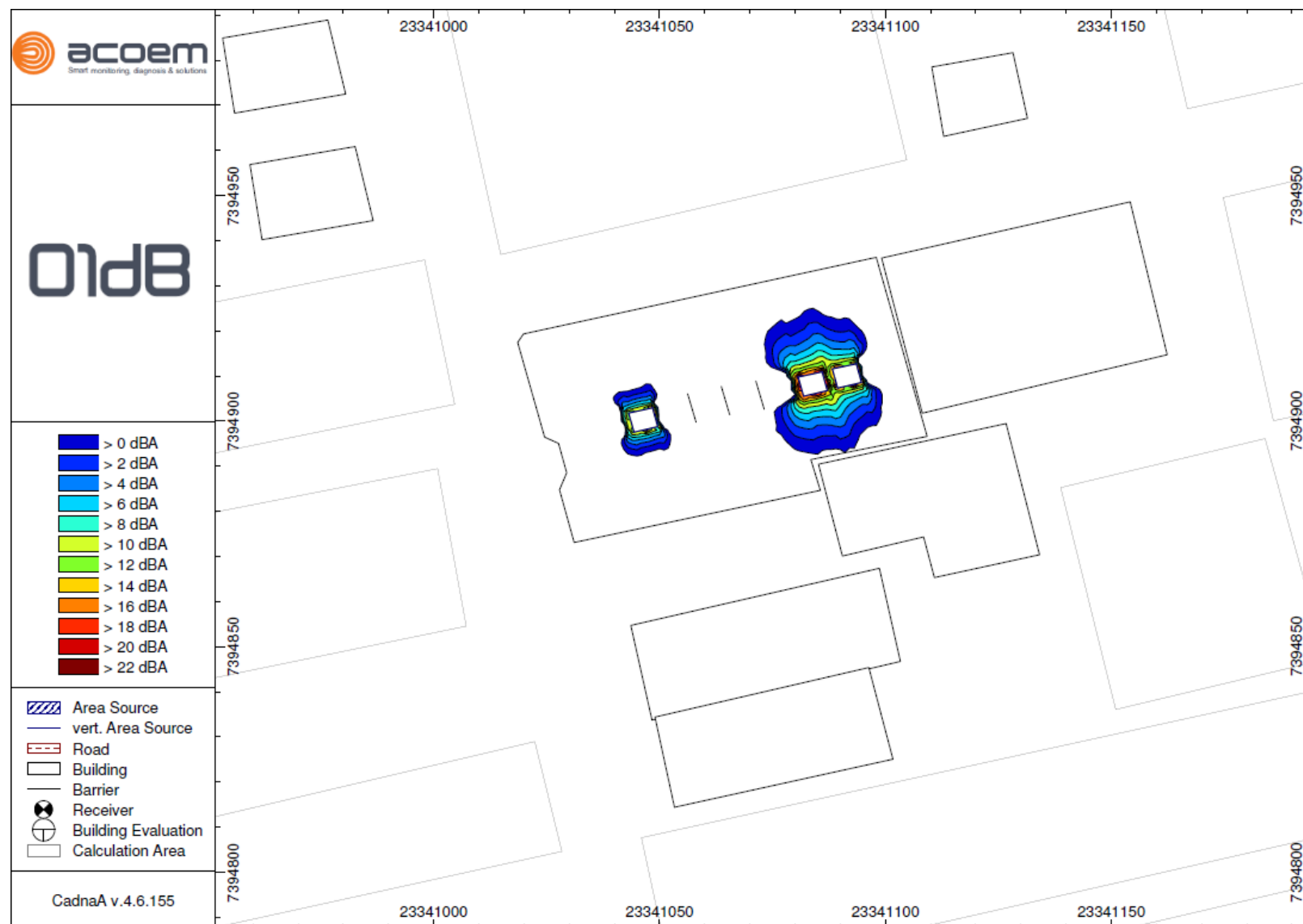


Figura 13 - Mapa de conflito NBR 10.151 - ventilador ligado – Diurno.

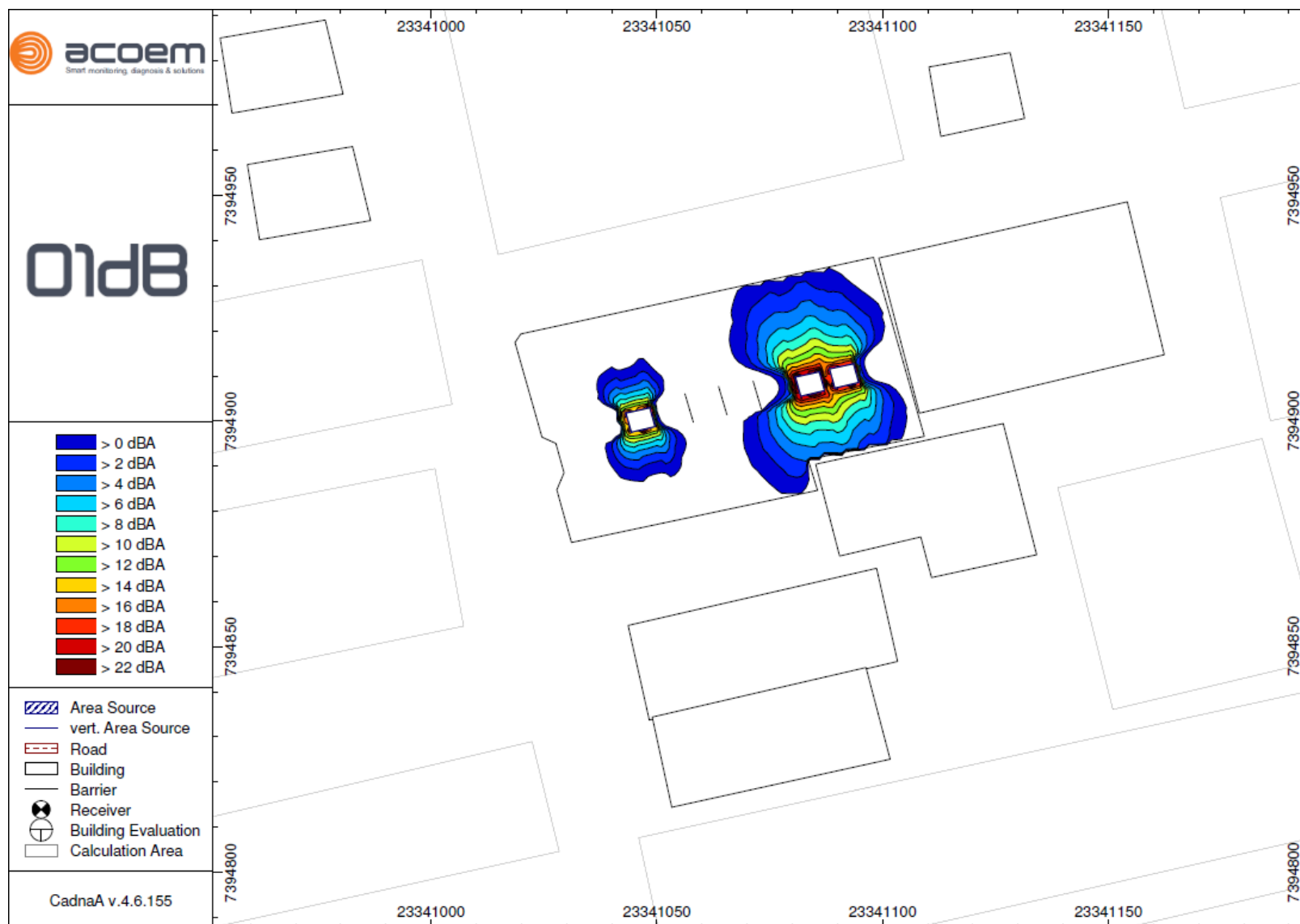


Figura 14 - Mapa de conflito NBR 10.151 - ventilador ligado – Noturno.

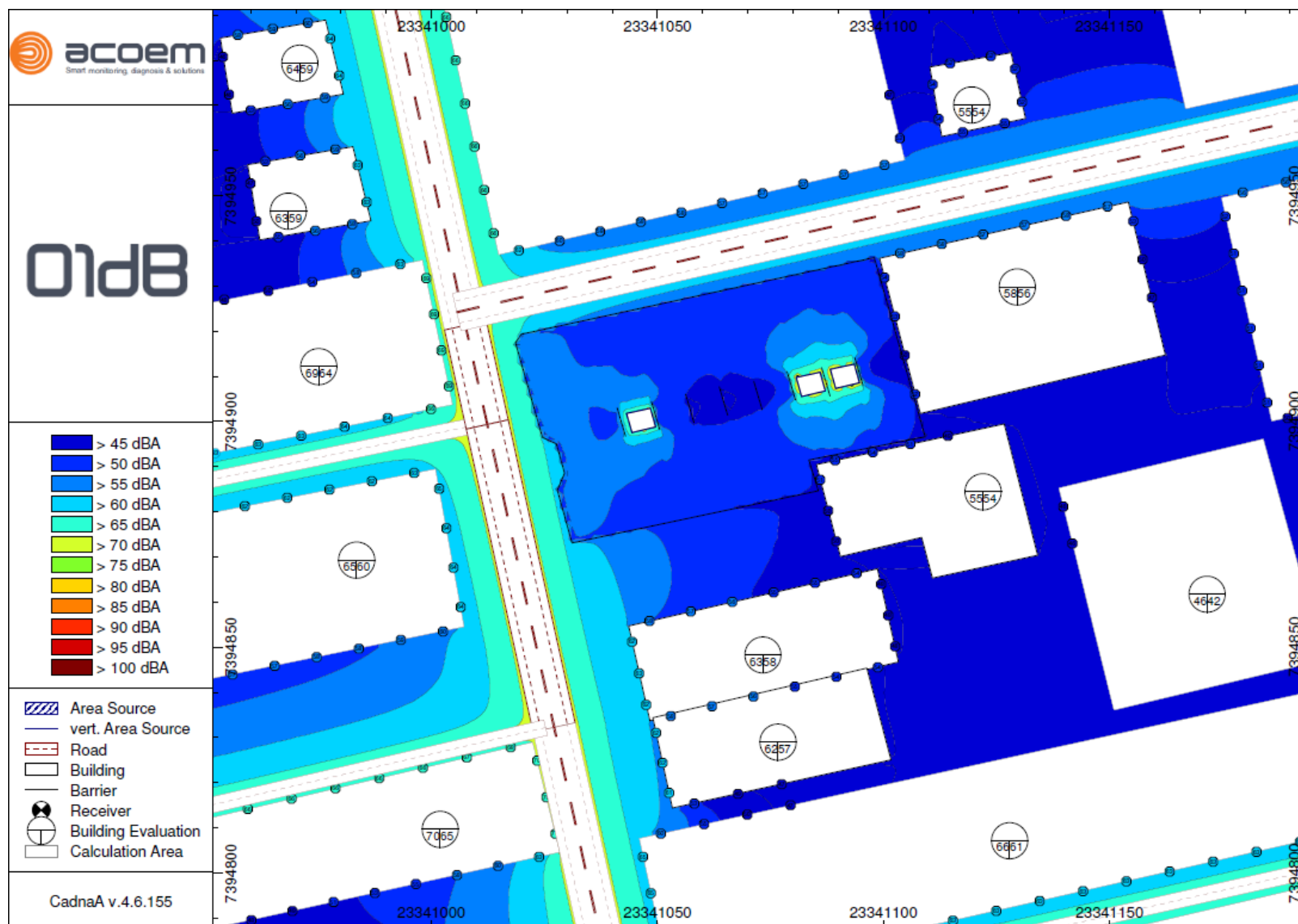


Figura 15 - Mapa de ruído total - ventilador desligado - Diurno.



Figura 16 - Mapa de conflito total - ventilador desligado - Diurno.

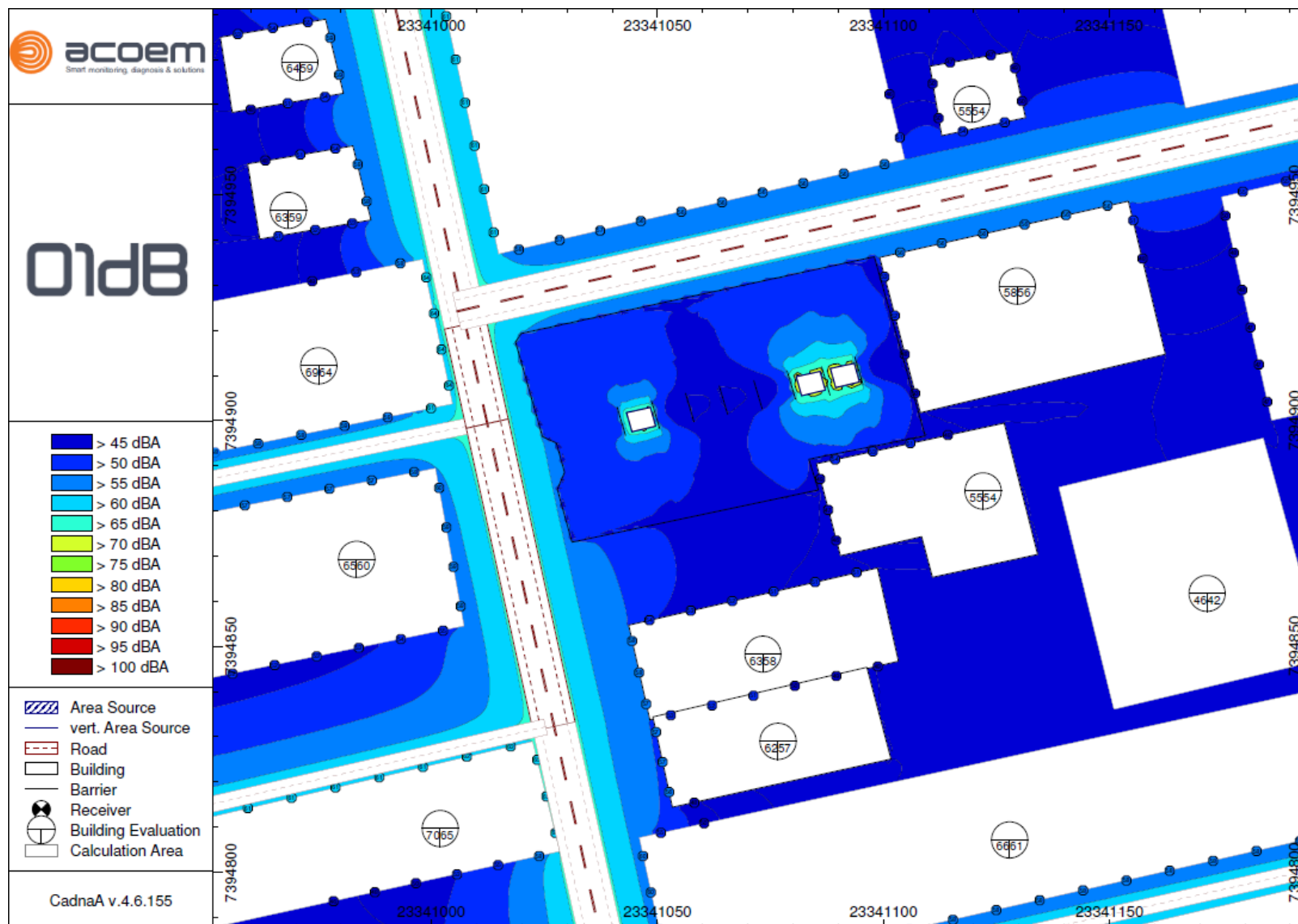


Figura 17 - Mapa de ruído total - ventilador desligado - Noturno.

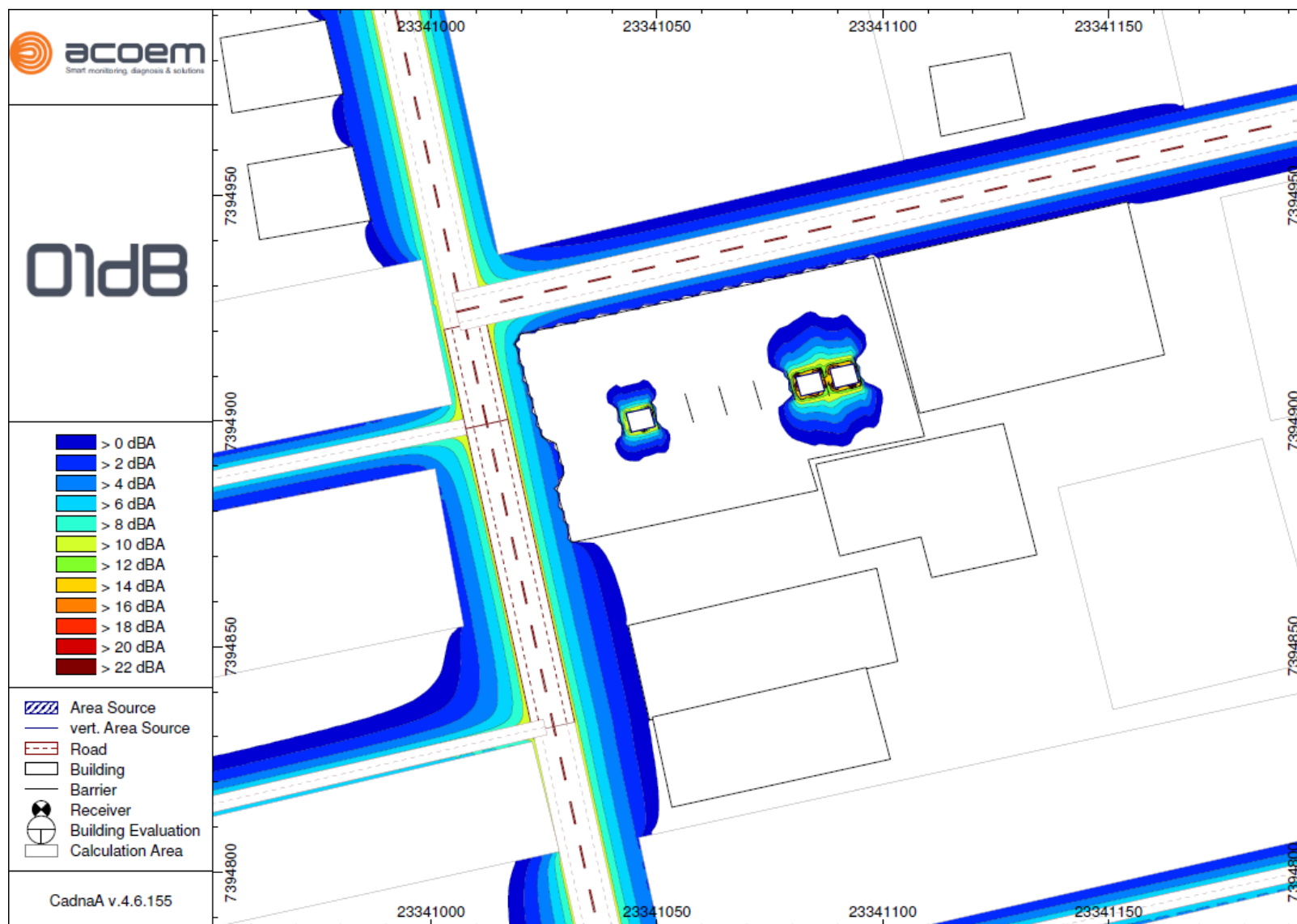


Figura 18 - Mapa de conflito total - ventilador desligado - Noturno.



Figura 19 - Mapa de ruído total - ventilador ligado - Diurno.

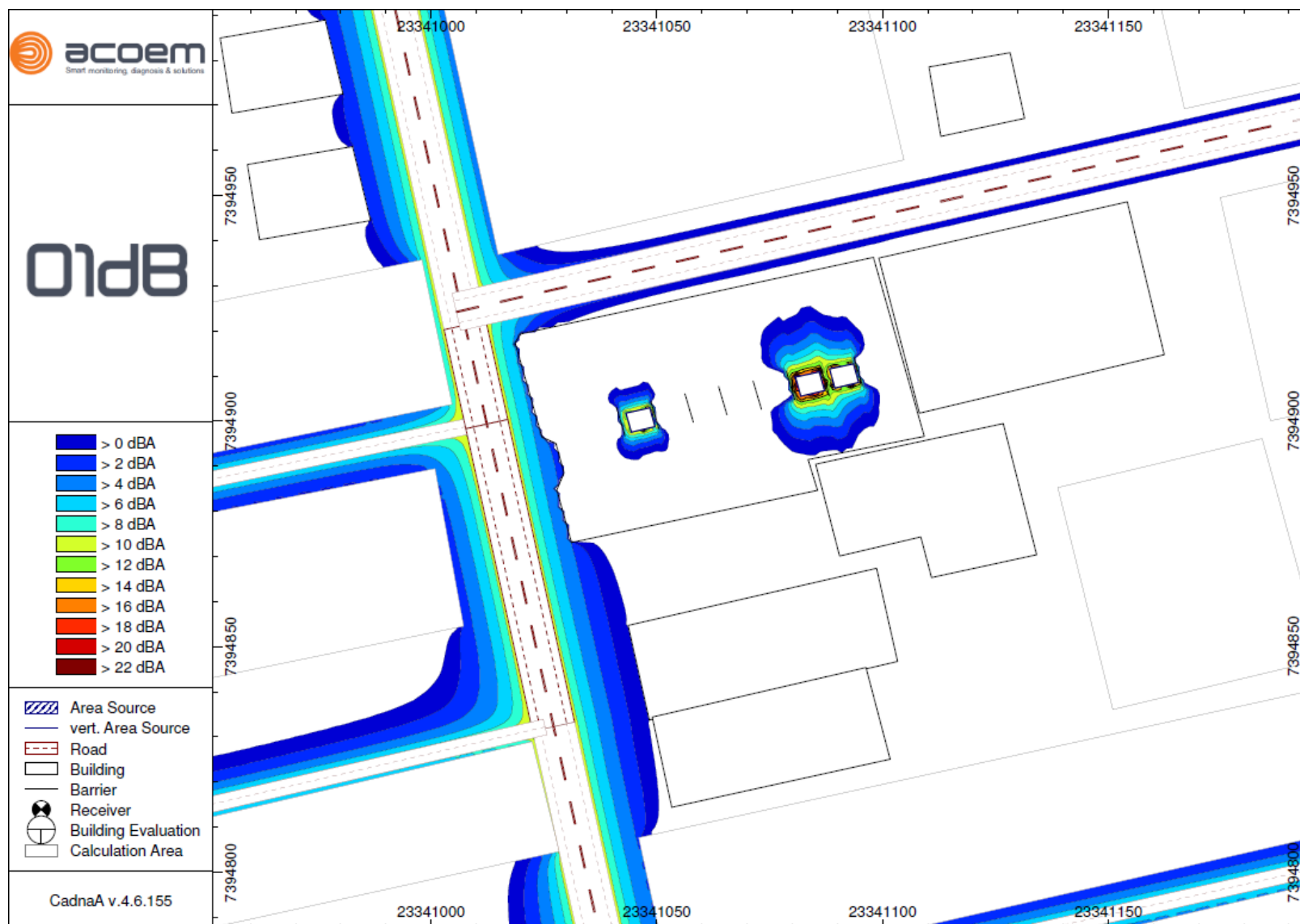


Figura 20 - Mapa de conflito total - ventilador ligado - Diurno.

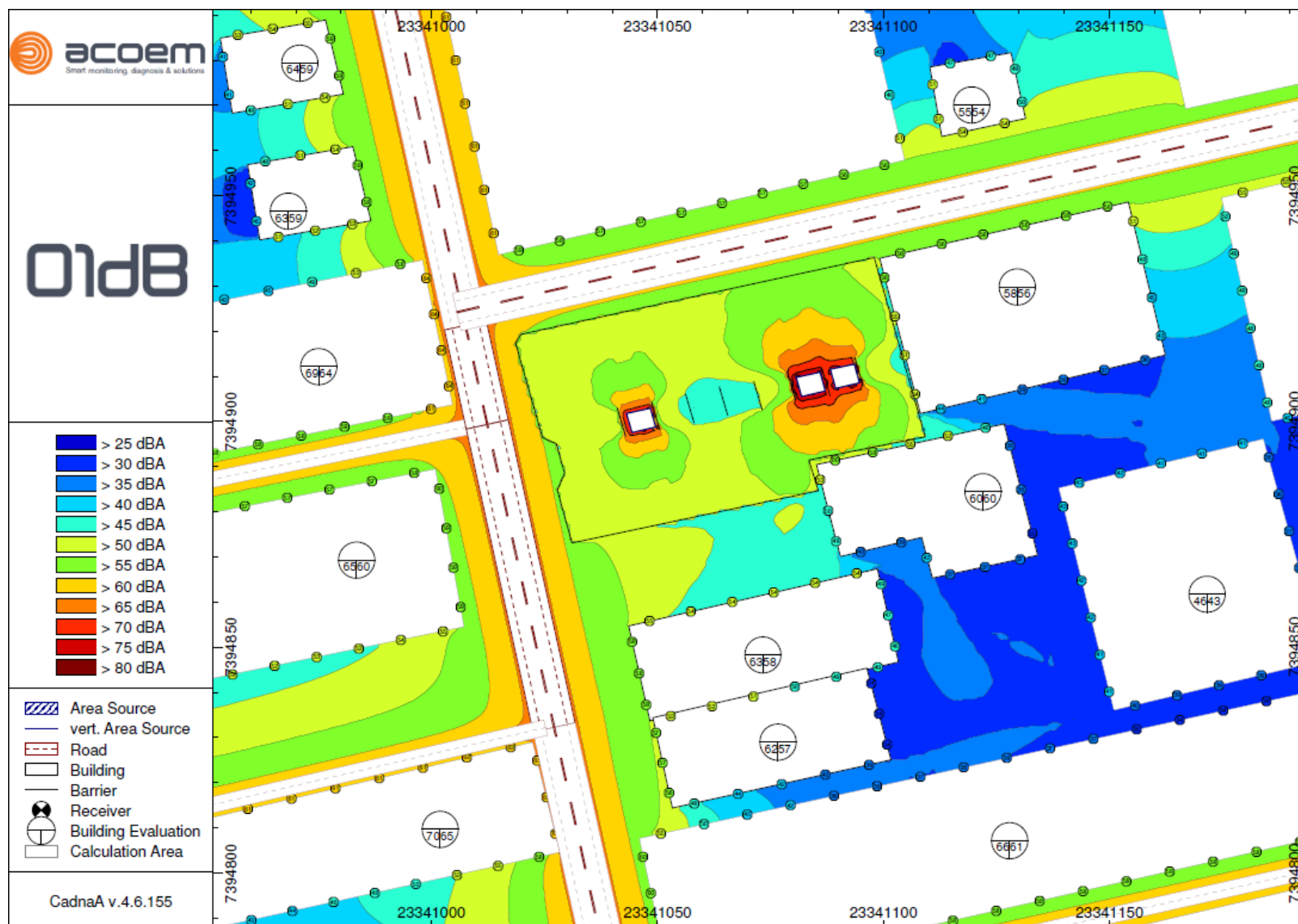


Figura 21 - Mapa de ruído total - ventilador ligado - Noturno.

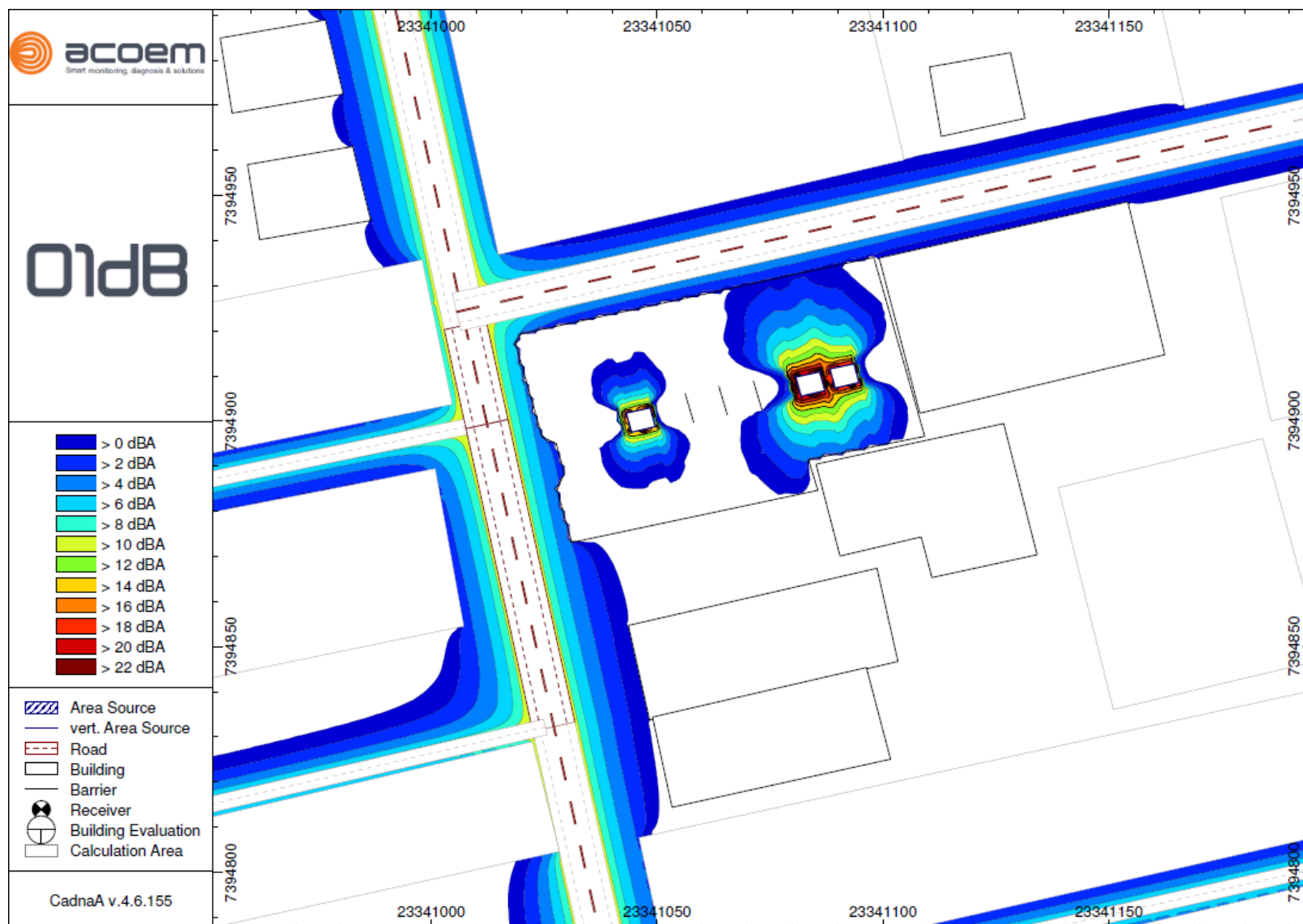


Figura 22 - Mapa de conflito total - ventilador ligado - Noturno.

3.8.2. Etapa 1

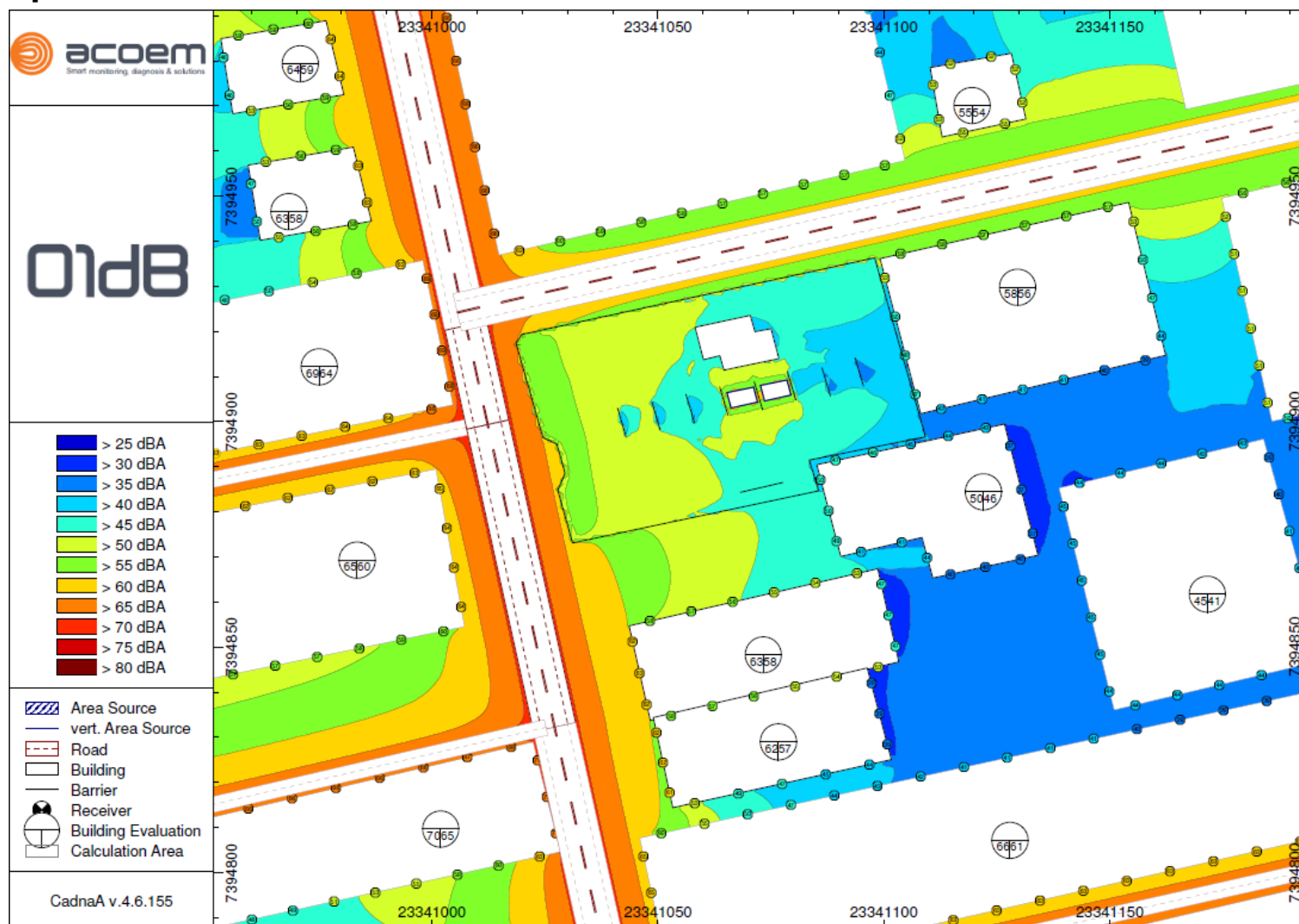


Figura 23 - Mapa de ruído total – Etapa 1 - ventilador desligado - Diurno.



Figura 24 - Mapa de conflito total - Etapa 1 - ventilador desligado - Diurno.

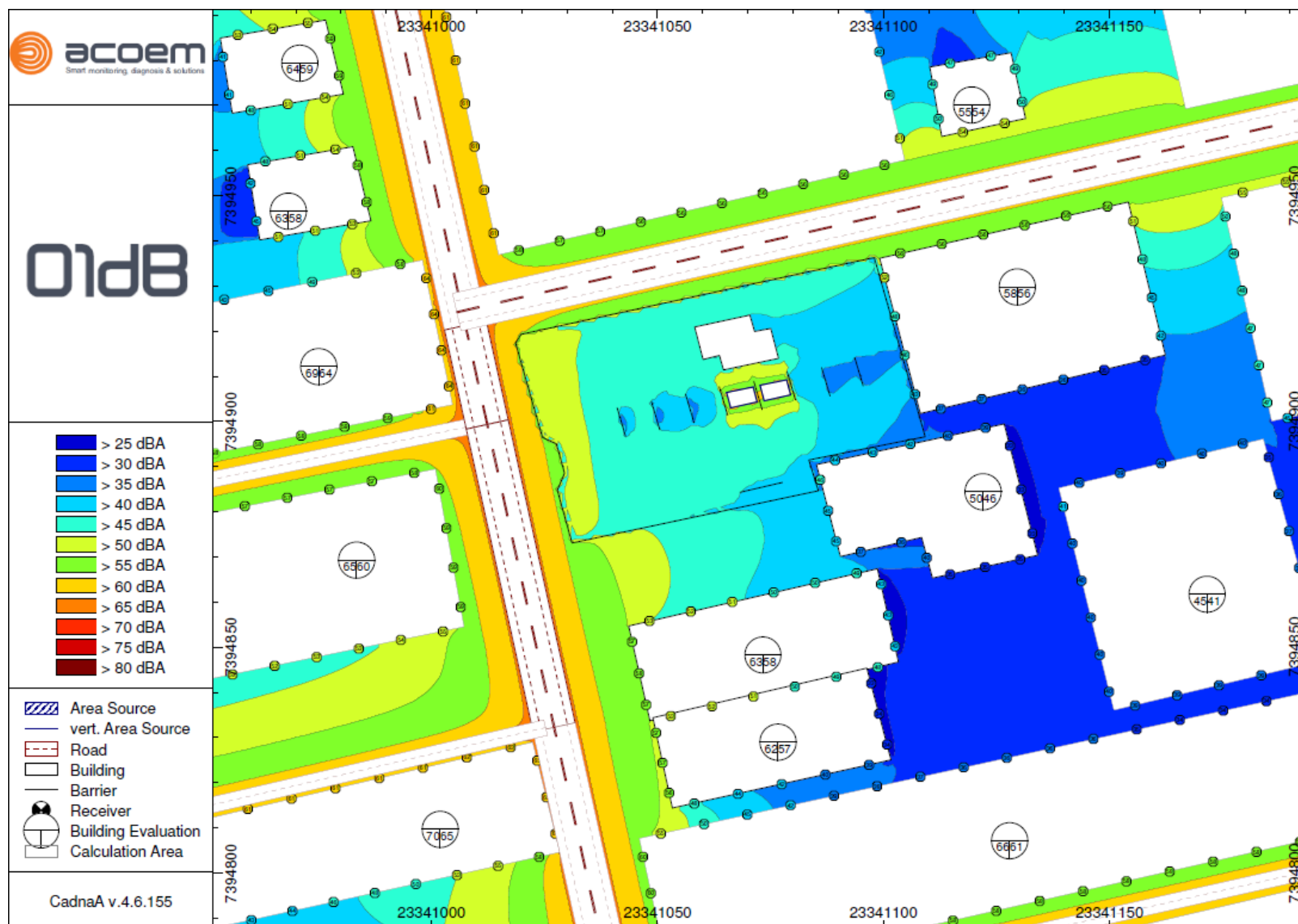


Figura 25 - Mapa de ruído total - Etapa 1 - ventilador desligado - Noturno.



Figura 26 - Mapa de conflito total - Etapa 1 - ventilador desligado - Noturno.

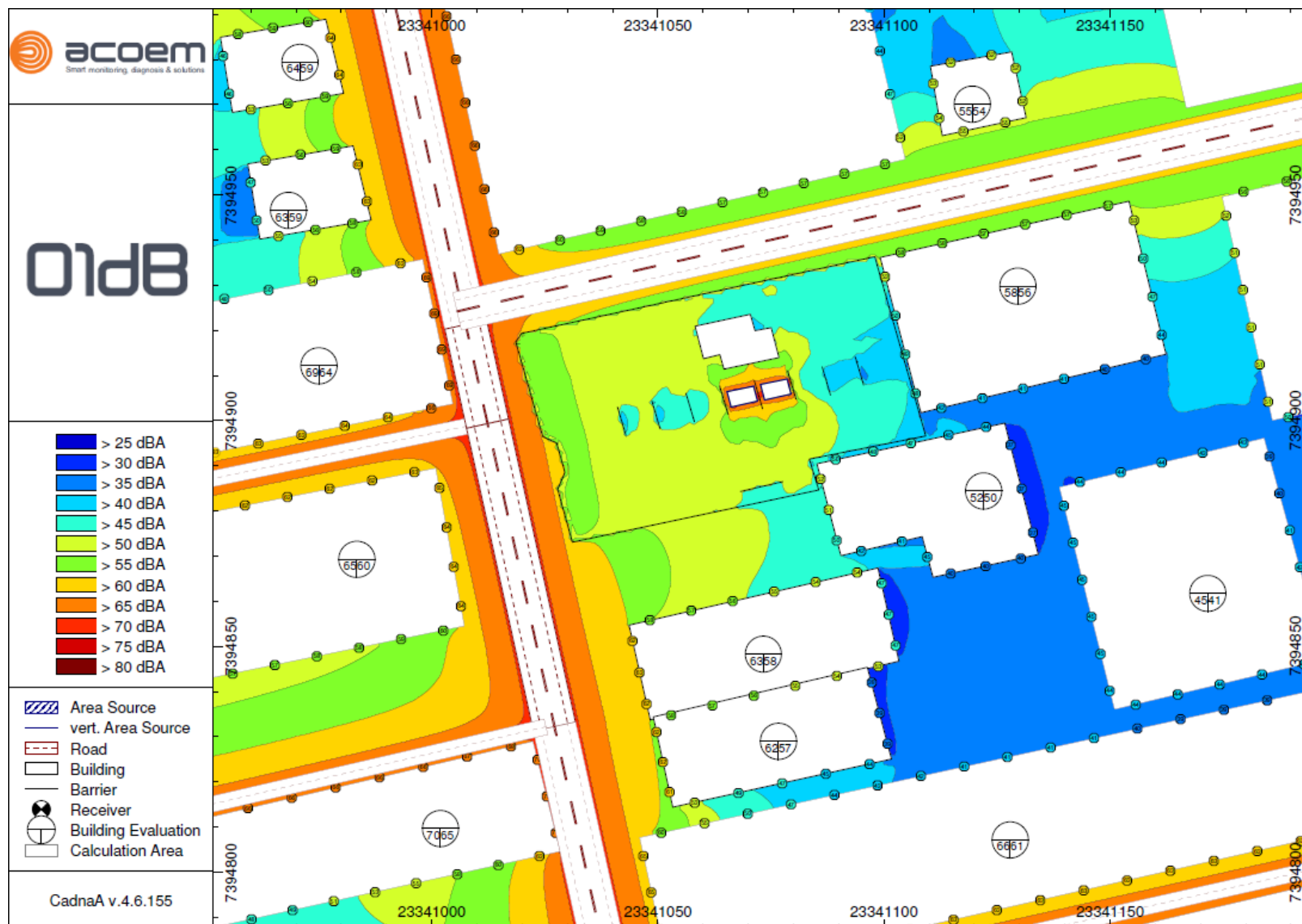


Figura 27 - Mapa de ruído total - Etapa 1 - ventilador ligado - Diurno.

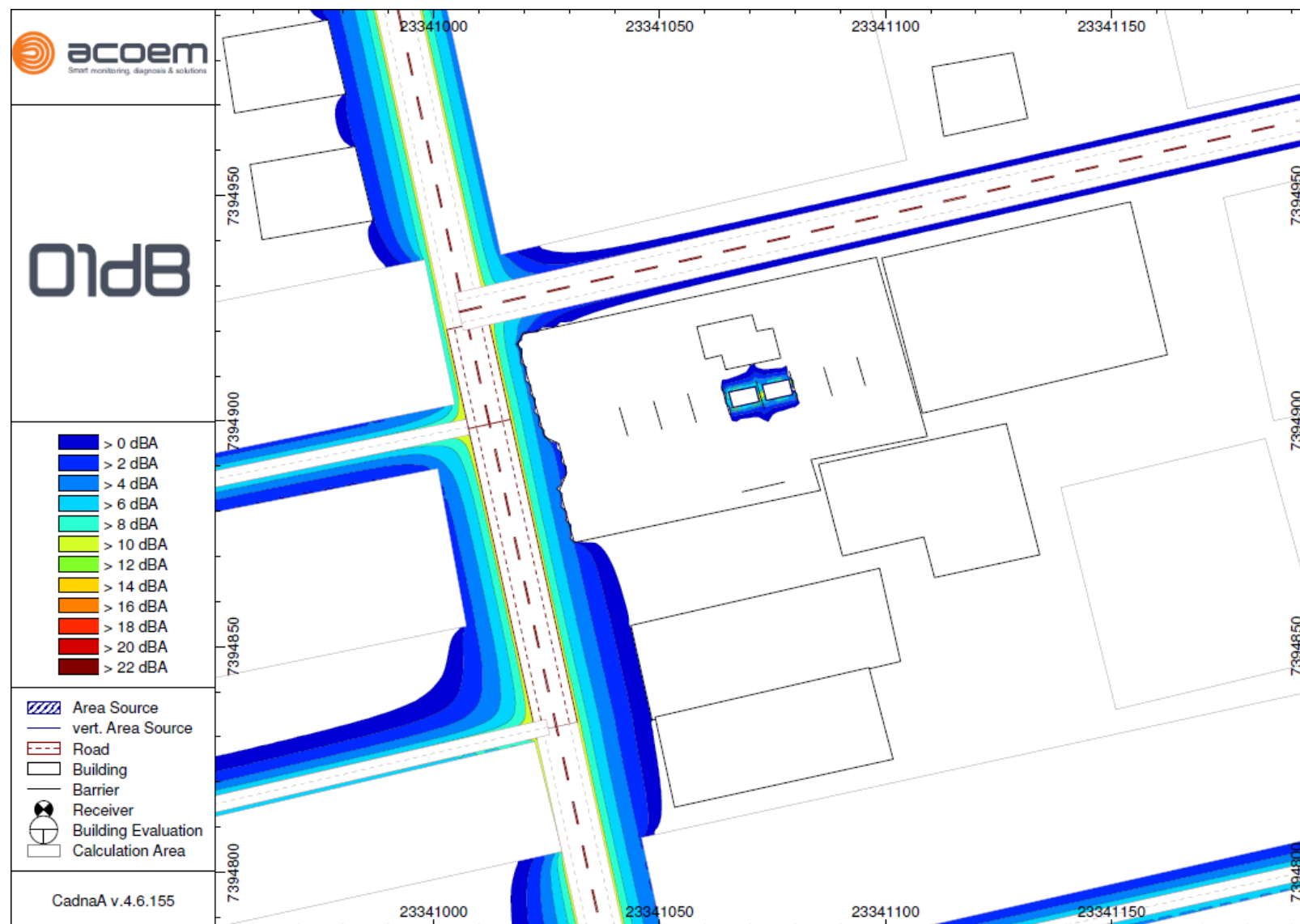


Figura 28 - Mapa de conflito total - Etapa 1 - ventilador ligado - Diurno.

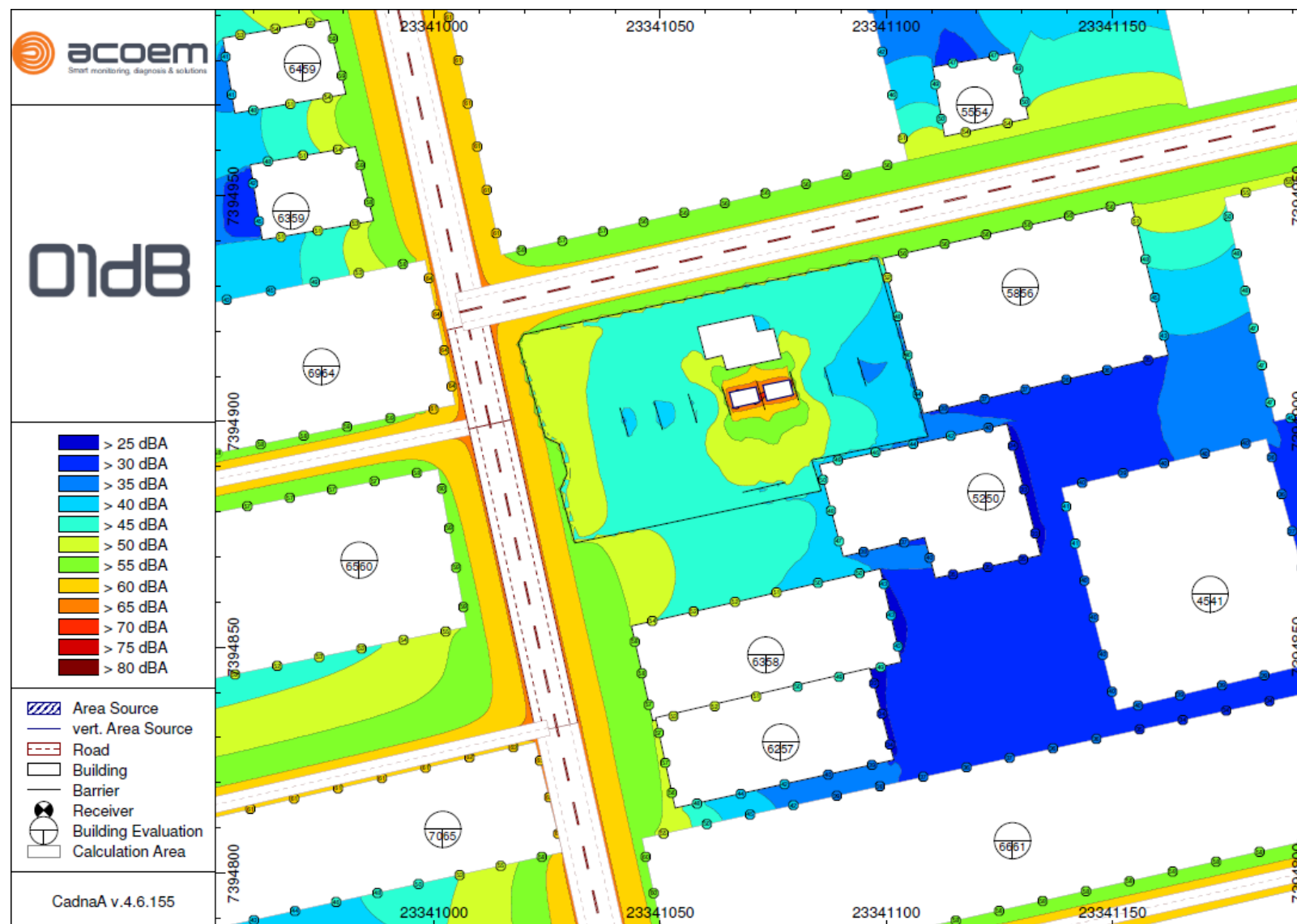


Figura 29 - Mapa de ruído total - Etapa 1 - ventilador ligado - Noturno.



Figura 30 - Mapa de conflito total - Etapa 1 - ventilador ligado - Noturno.

3.8.3. Etapa 2

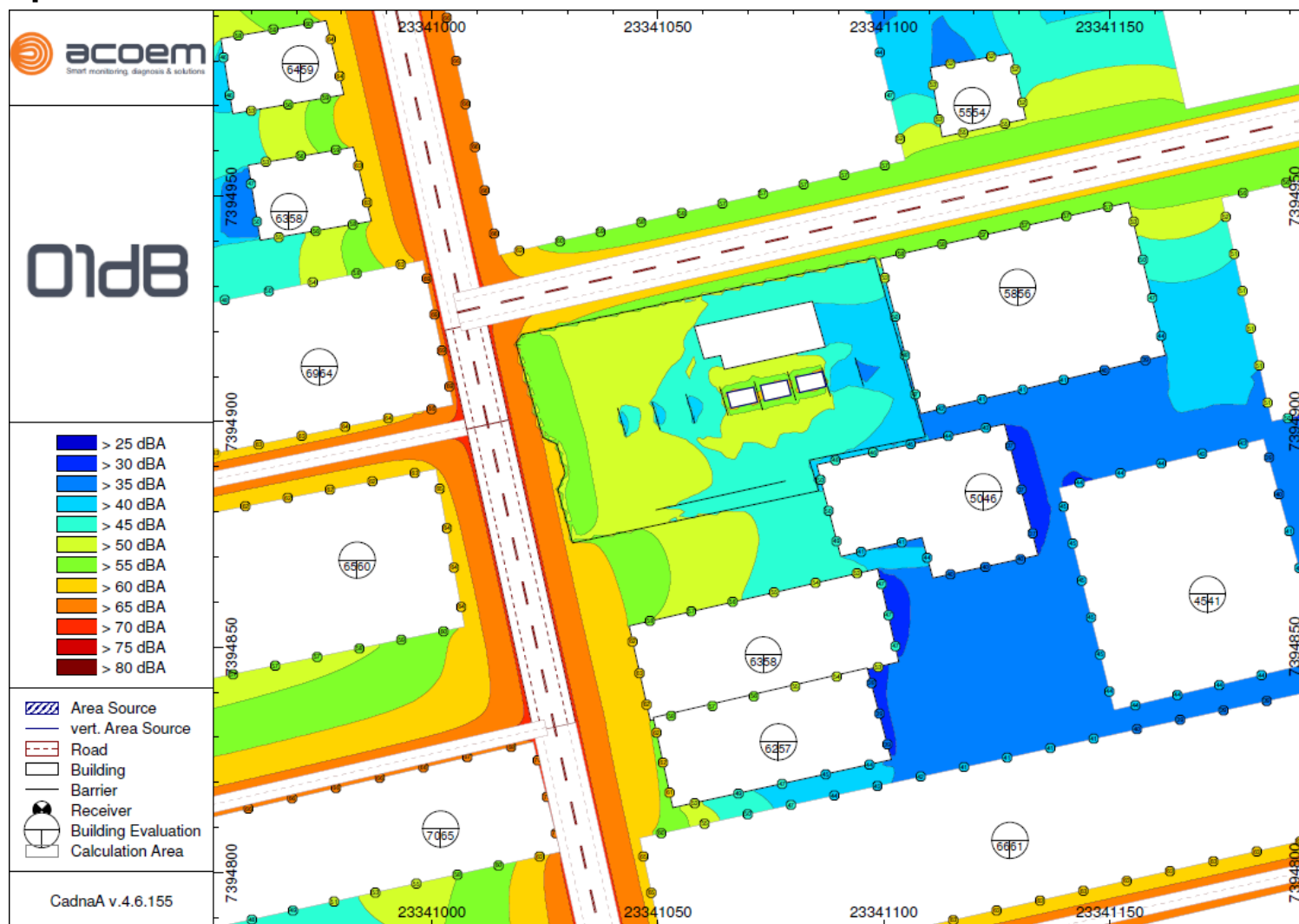


Figura 31 - Mapa de ruído total – Etapa 2 - ventilador desligado - Diurno.



Figura 32 - Mapa de conflito total - Etapa 2 - ventilador desligado - Diurno.

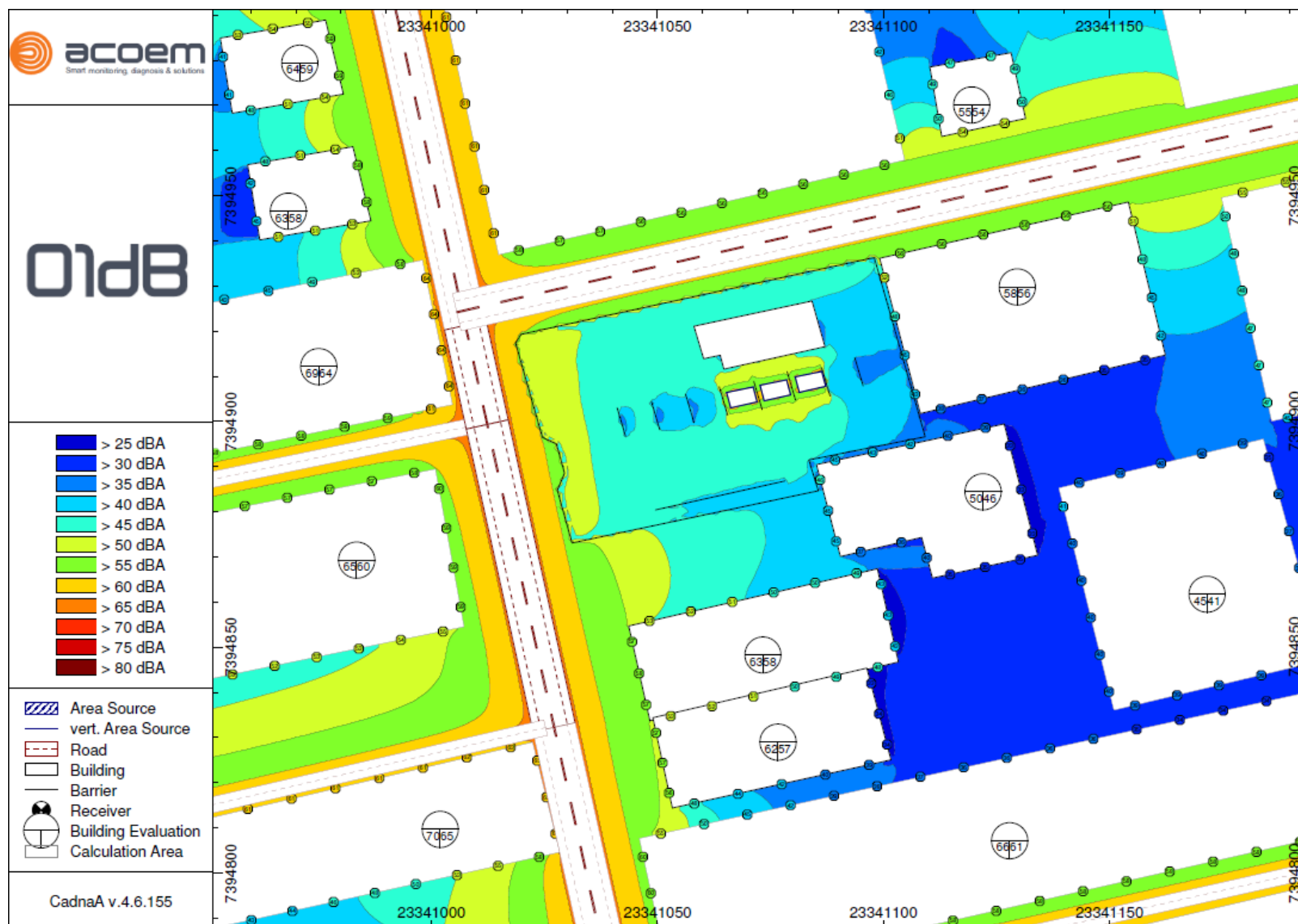


Figura 33 - Mapa de ruído total - Etapa 2 - ventilador desligado - Noturno.



Figura 34 - Mapa de conflito total - Etapa 2 - ventilador desligado - Noturno.

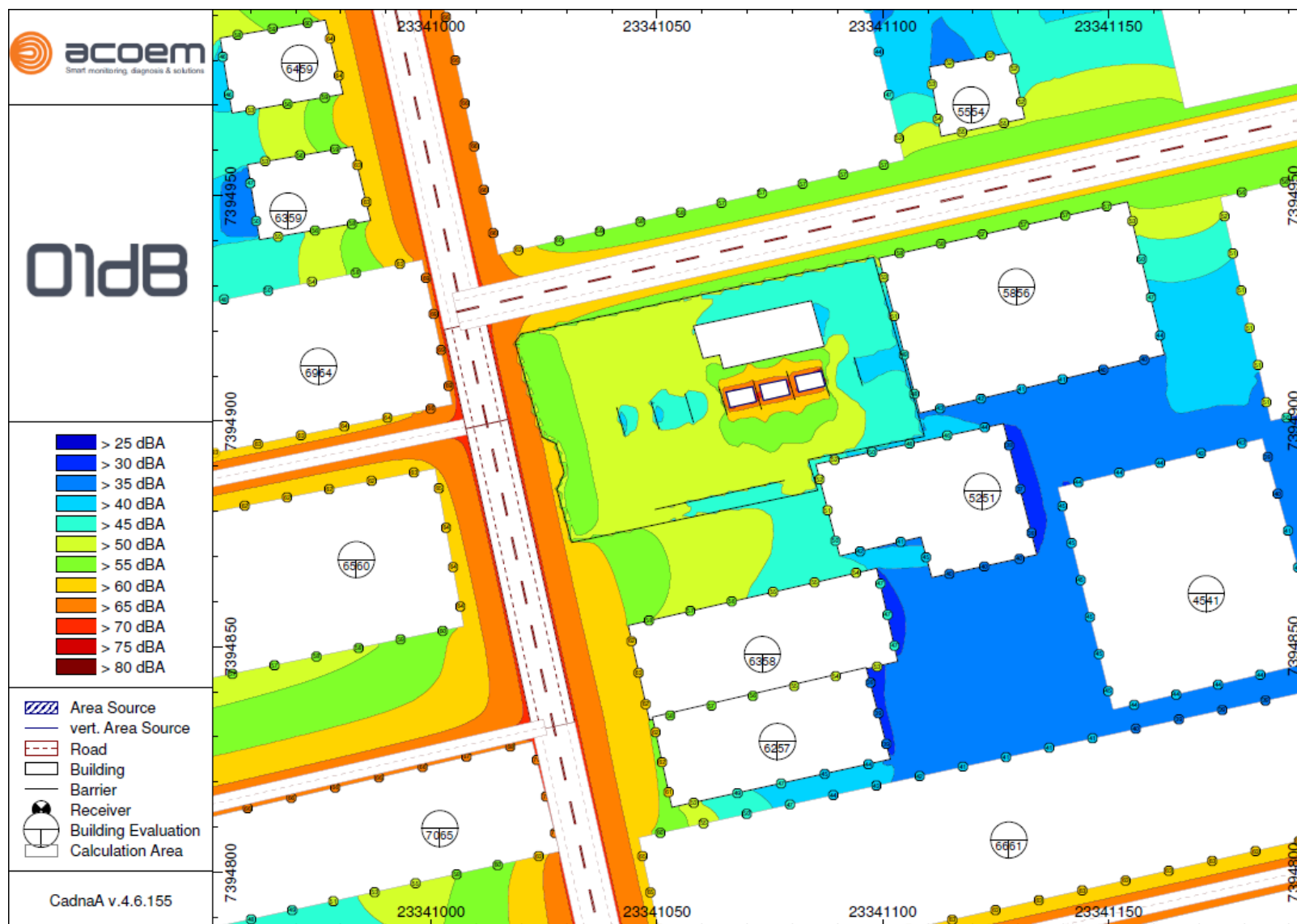


Figura 35 - Mapa de ruído total - Etapa 2 - ventilador ligado - Diurno.

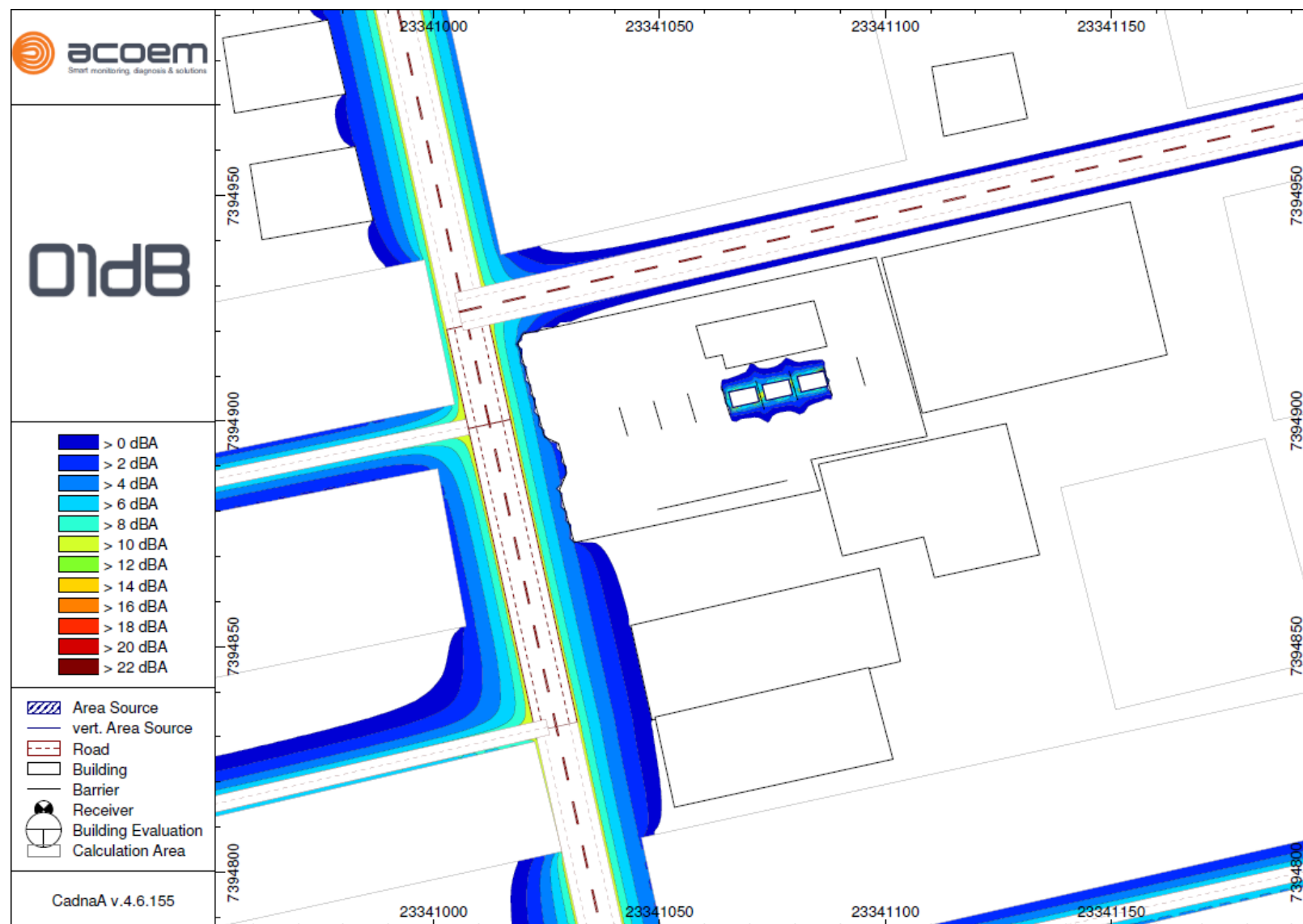


Figura 36 - Mapa de conflito total - Etapa 2 - ventilador ligado - Diurno.

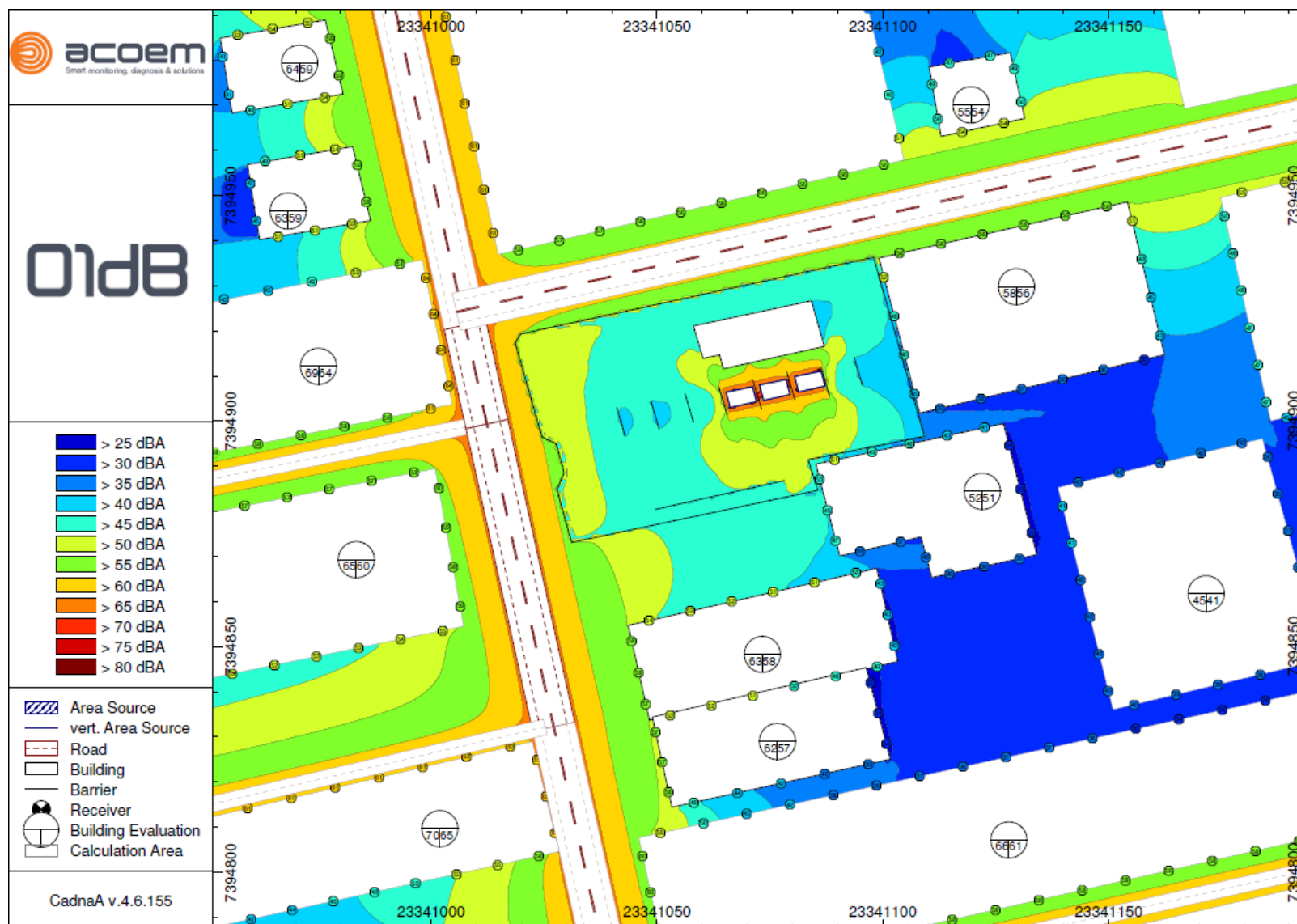


Figura 37 - Mapa de ruído total - Etapa 2 - ventilador ligado - Noturno.



Figura 38 - Mapa de conflito total - Etapa 2 - ventilador ligado - Noturno.

3.9. Análise da Simulação

A simulação da ETD Gomes Cardim permitiu analisar a propagação dos níveis sonoros emitidos pelos transformadores na subestação. A partir dos mapas de ruído e de conflito calculados, pode-se verificar que as emissões sonoras dos transformadores ficam dentro de seu limite de propriedade, não atingindo as edificações vizinhas, para qualquer etapa e condição de ventilação.

4. Conclusão

A partir das medições realizadas em campo é possível verificar que dois dos cinco pontos monitorados encontram-se abaixo do limite permitido, de acordo com a NBR 10.151:2000, sendo apenas no período diurno. Entretanto, a ETD não é responsável por tal inconformidade, uma vez que o ruído gerado pelos veículos nas vias adjacentes foi a maior contribuição para o cenário acústico do local.

A região foi classificada como “Área mista, com vocação comercial e administrativa”, sendo seu limite aceitável de 60 dB(A) e 55 dB(A), para período diurno e noturno, respectivamente.

O estudo de simulação computacional contempla a situação atual, e etapas futuras 1 e 2. De acordo com os resultados apresentados, todas as condições atendem os critérios definidos pela NBR 10.151 de Junho de 2000.

Portanto, a ETD Gomes Cardim está em conformidade com a norma NBR 10.151:2000 para “Área mista, com vocação comercial e administrativa”, em ambos os períodos, como também estará após as futuras modificações, Etapa 1 e 2.

5. Referências

- [1]. ABNT NBR 10.151 - Acústica - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade - Procedimento, 2000;
- [2]. Plano Diretor - LM 6.184/11 (e alterações, compilada até 09/11/15) e Mapa 2: Zoneamento (LM 6.374/14)
- [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 $p_{ref} = 20 \mu\text{Pa}$ (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.

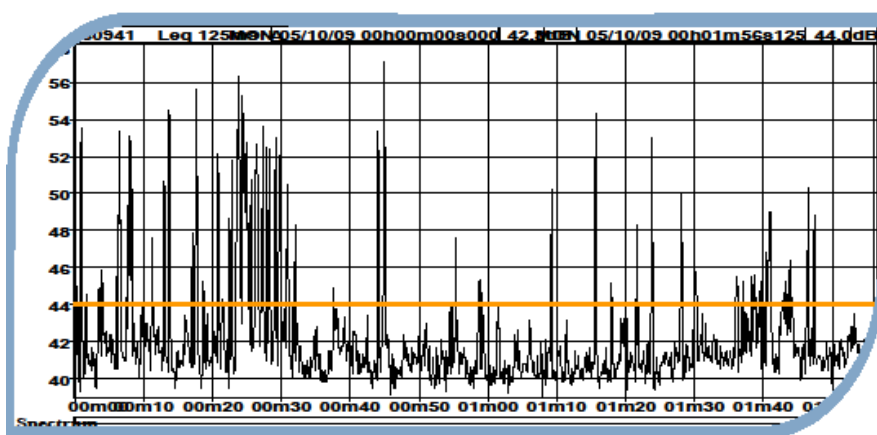


Figura a - Ilustração de sinal temporal (preto) e o LAeq correspondente do período (laranja).

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.

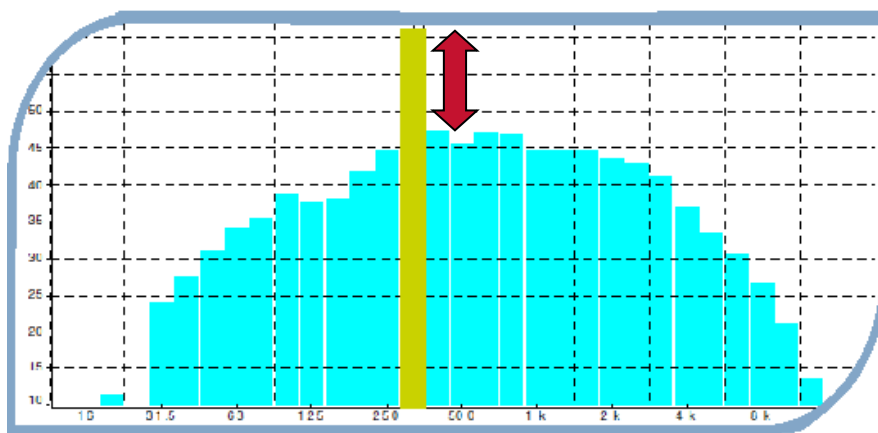


Figura b - Ilustração de banda emergente em relação às adjacentes.

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.

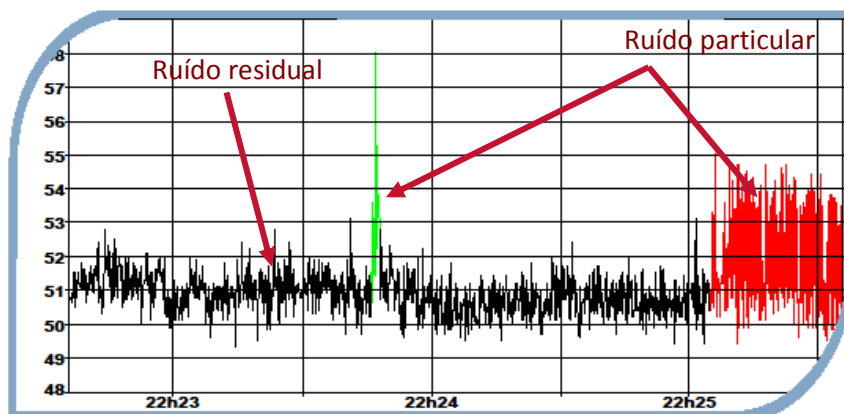
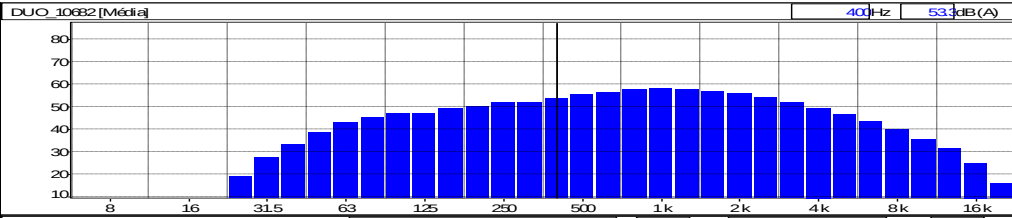
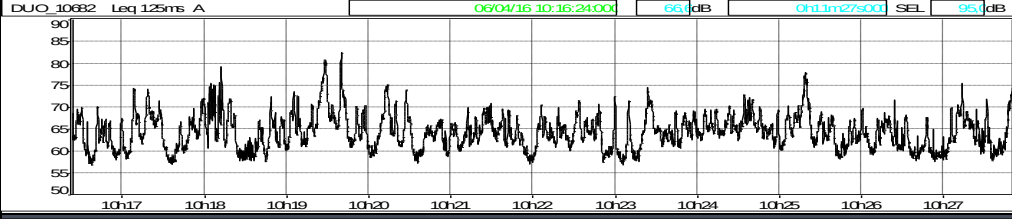
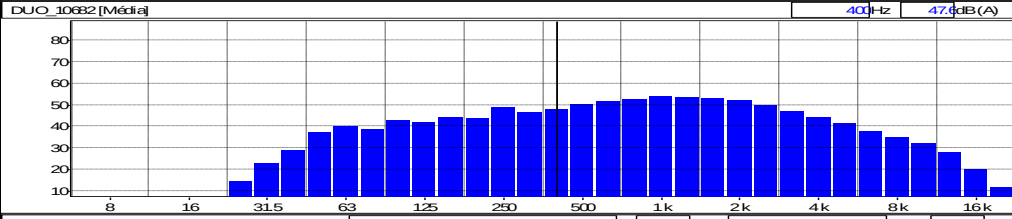
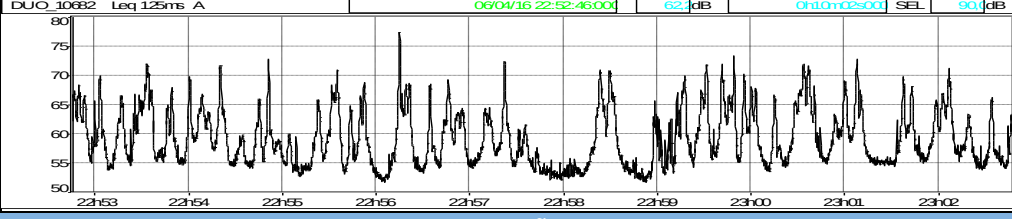
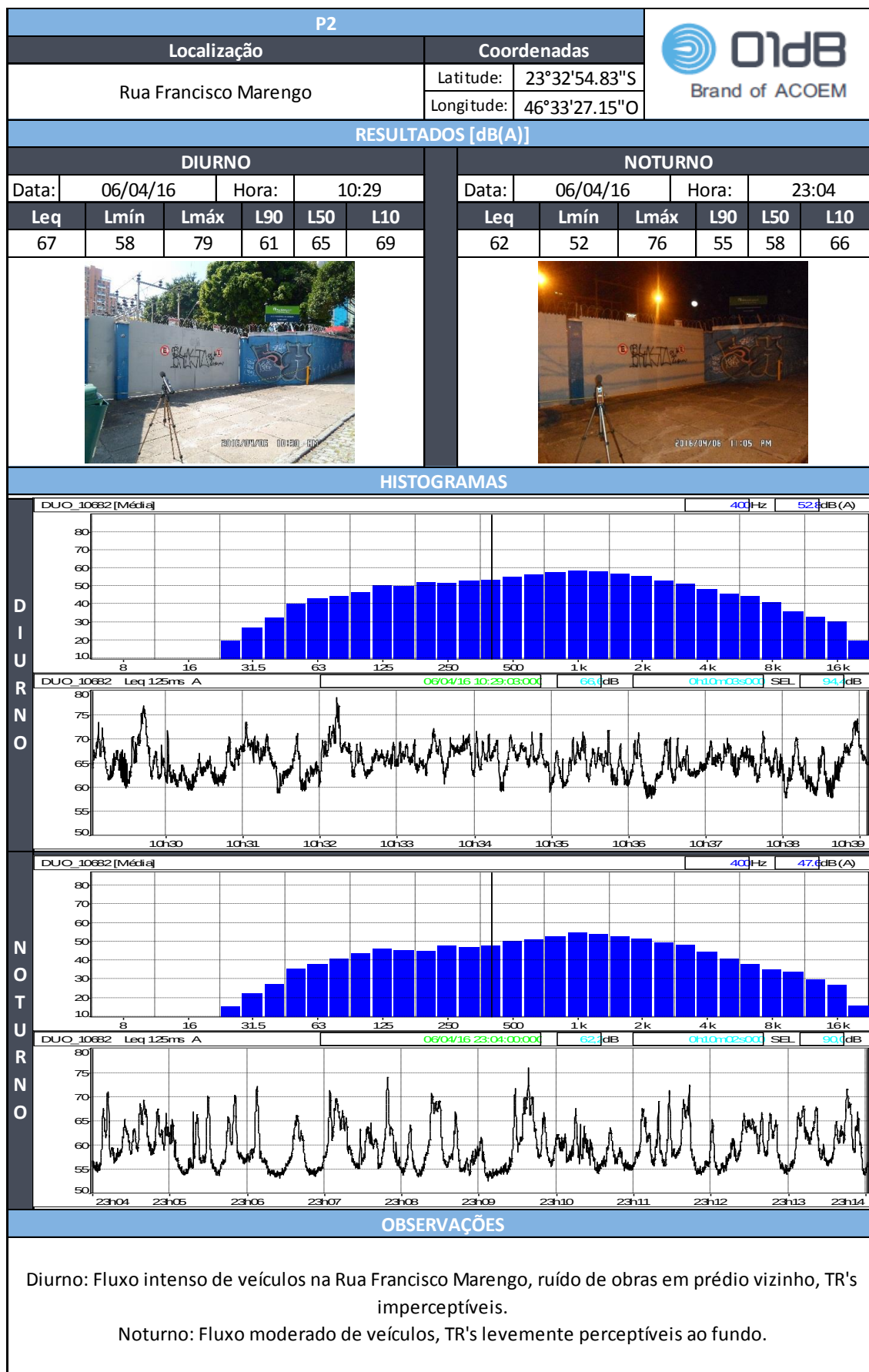
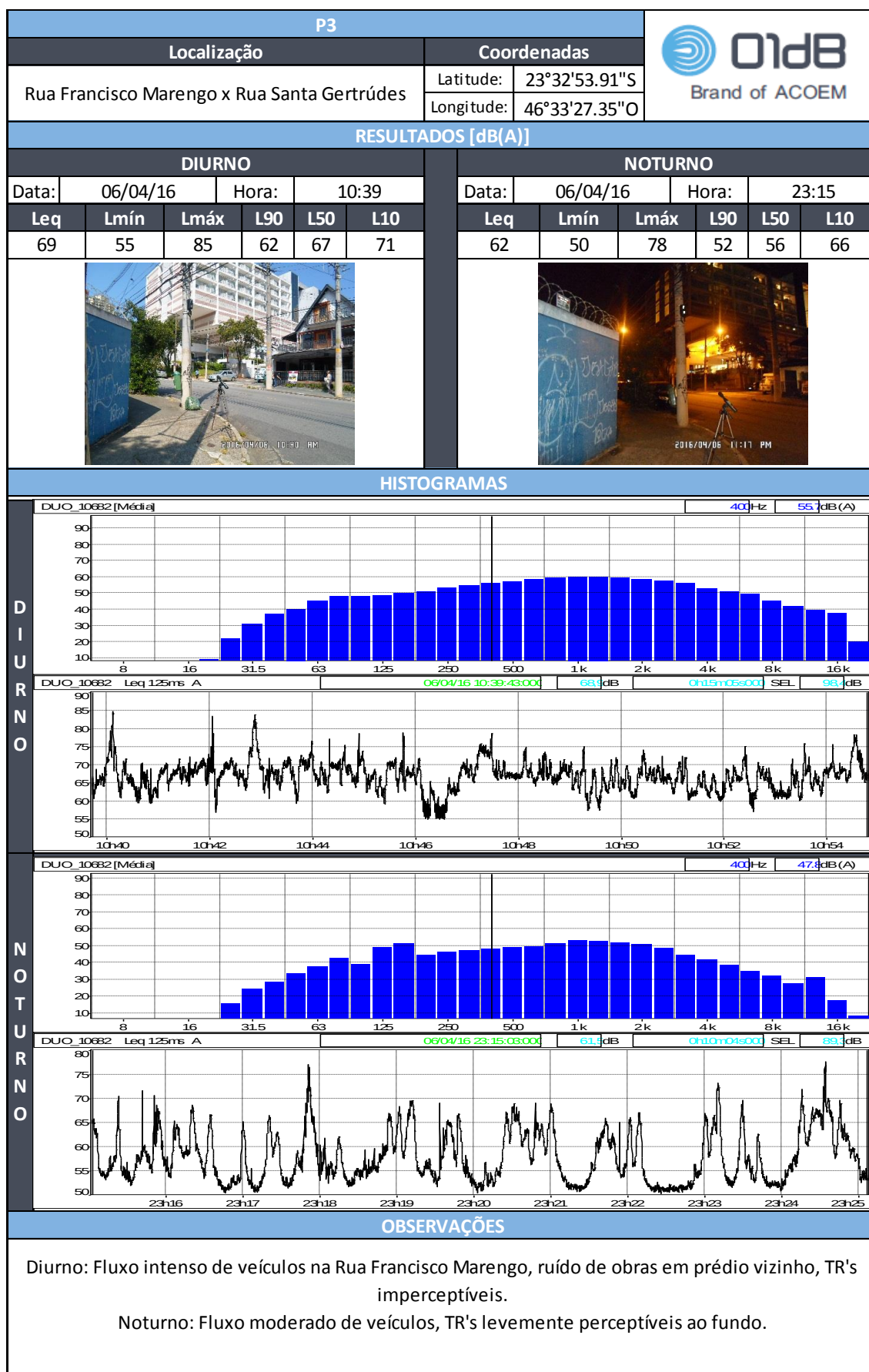


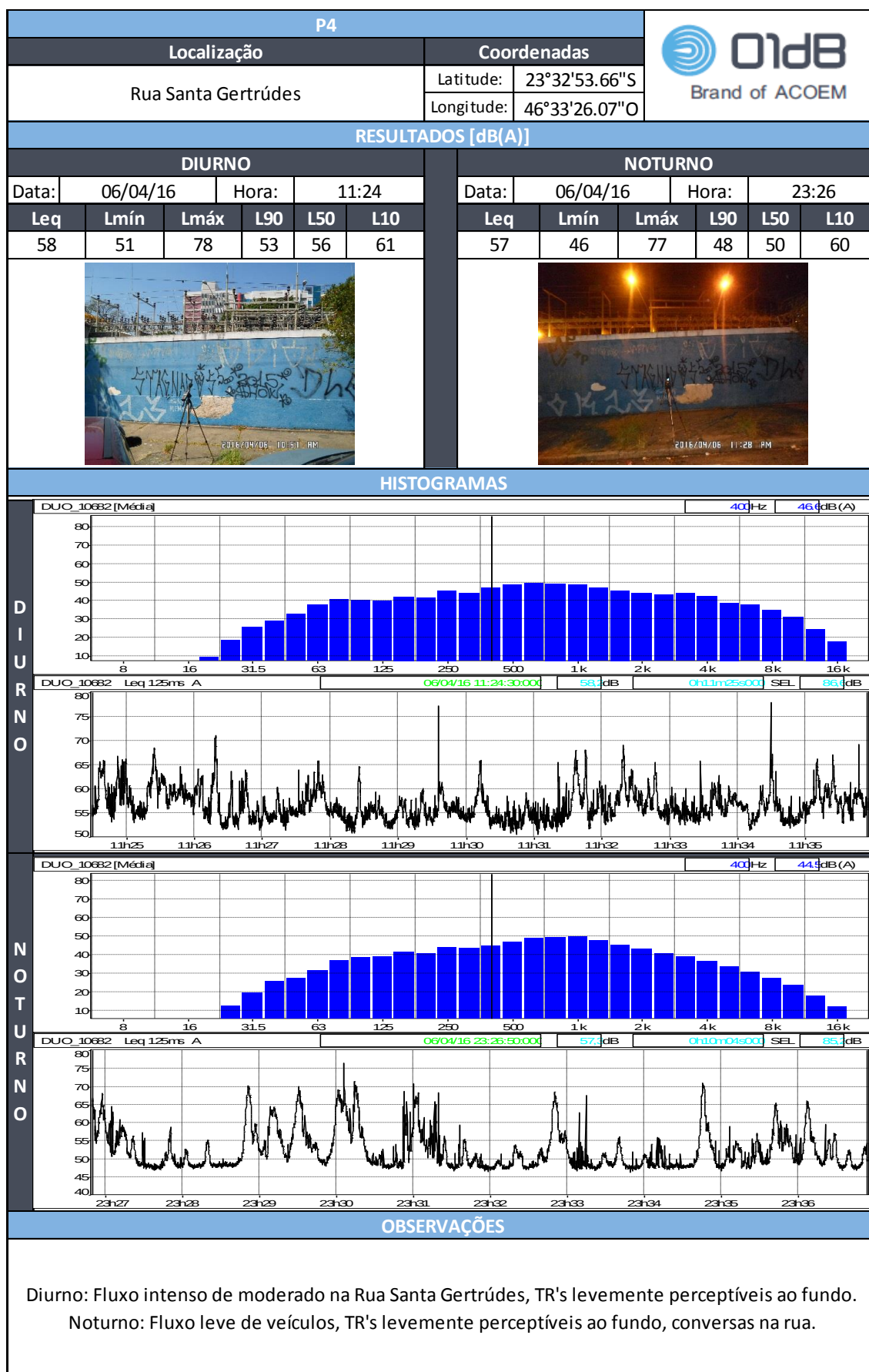
Figura c - Ilustração de tipos de ruído, residual e particular.

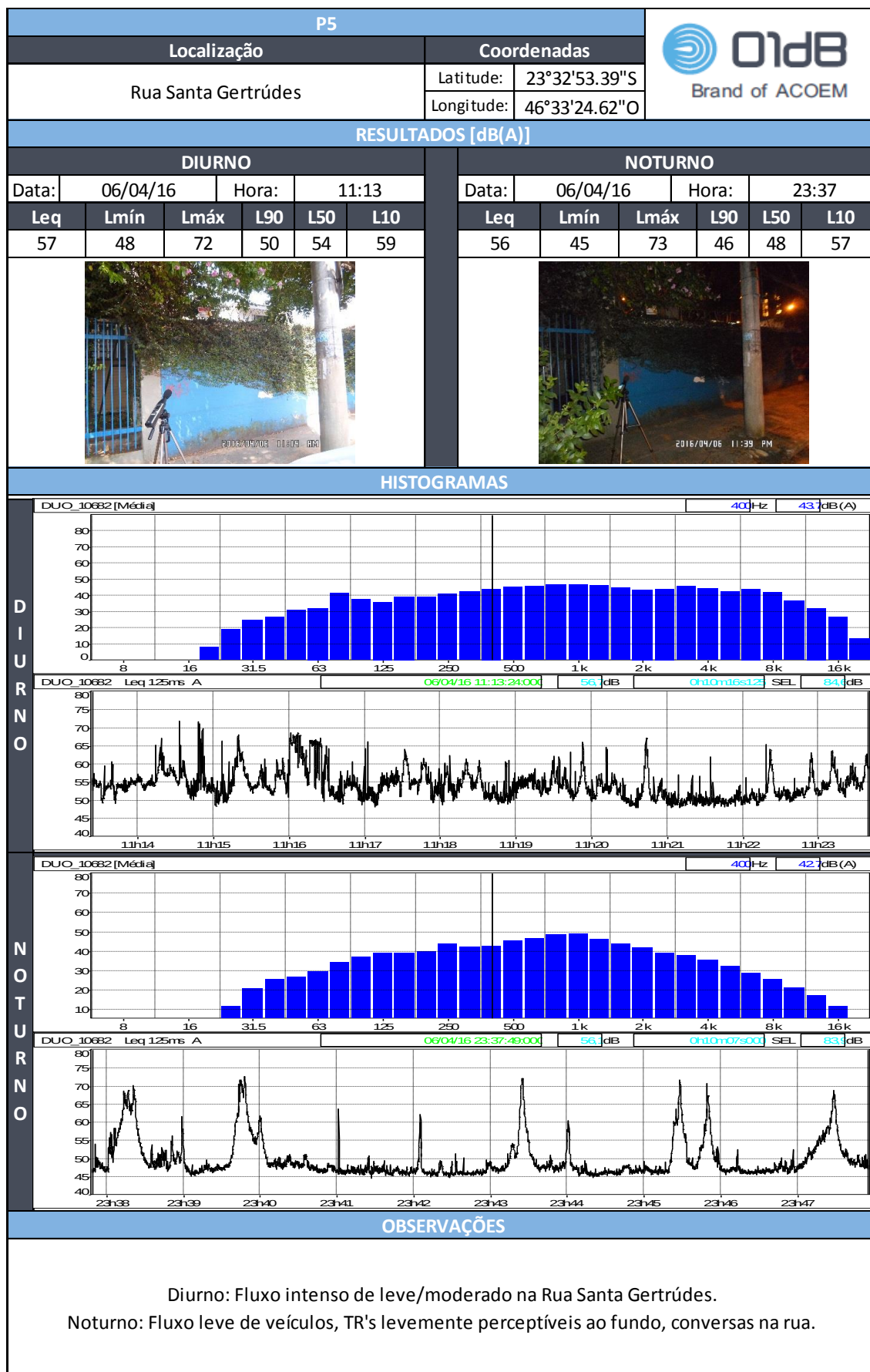
Anexo A – Fichas dos Pontos de Medição

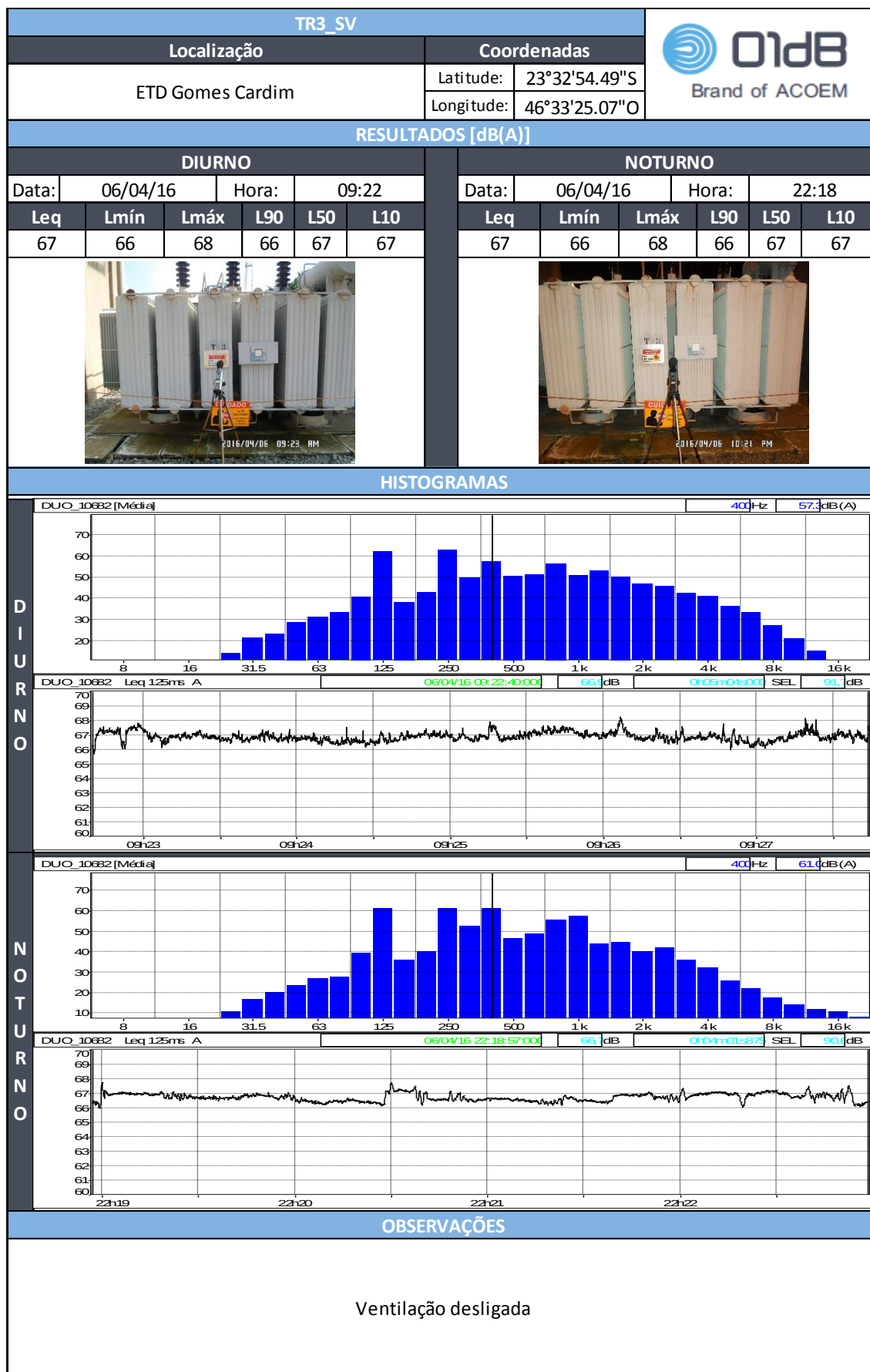
P1						01dB Brand of ACOEM					
Localização			Coordenadas								
Rua Francisco Marengo			Latitude: 23°32'55.62"S								
			Longitude: 46°33'26.96"O								
RESULTADOS [dB(A)]											
DIURNO						NOTURNO					
Data:	06/04/16		Hora:	10:16		Data:	06/04/16		Hora:	22:52	
Leq	Lmín	Lmáx	L90	L50	L10	Leq	Lmín	Lmáx	L90	L50	L10
67	57	83	59	64	69	62	52	77	54	58	66
											
HISTOGRAMAS											
D I U R N O											
											
											
											
OBSERVAÇÕES											
Diurno: Fluxo intenso de veículos na Rua Francisco Marengo, TR's imperceptíveis. Noturno: Fluxo moderado de veículos, TR's levemente perceptíveis ao fundo.											

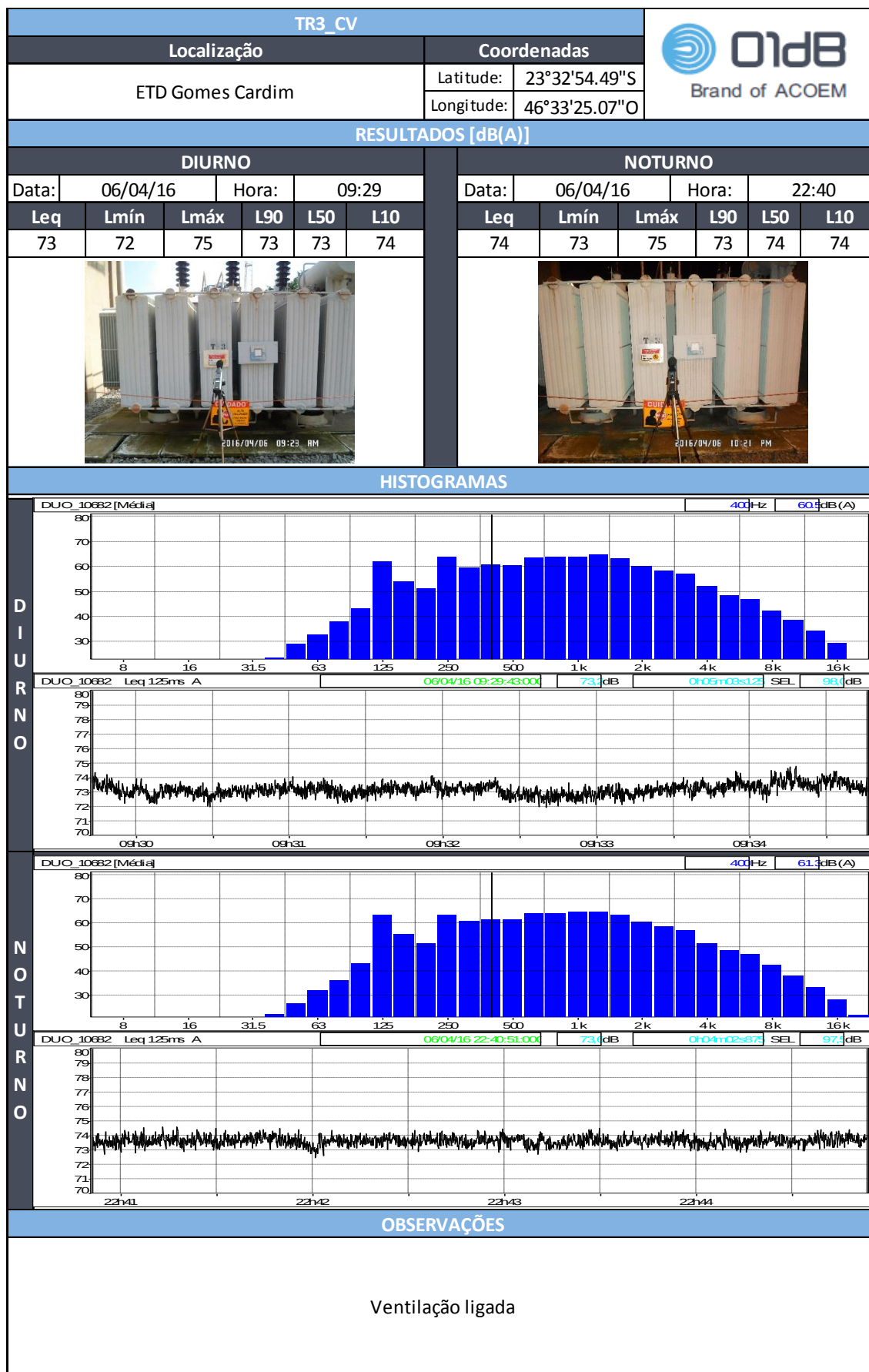


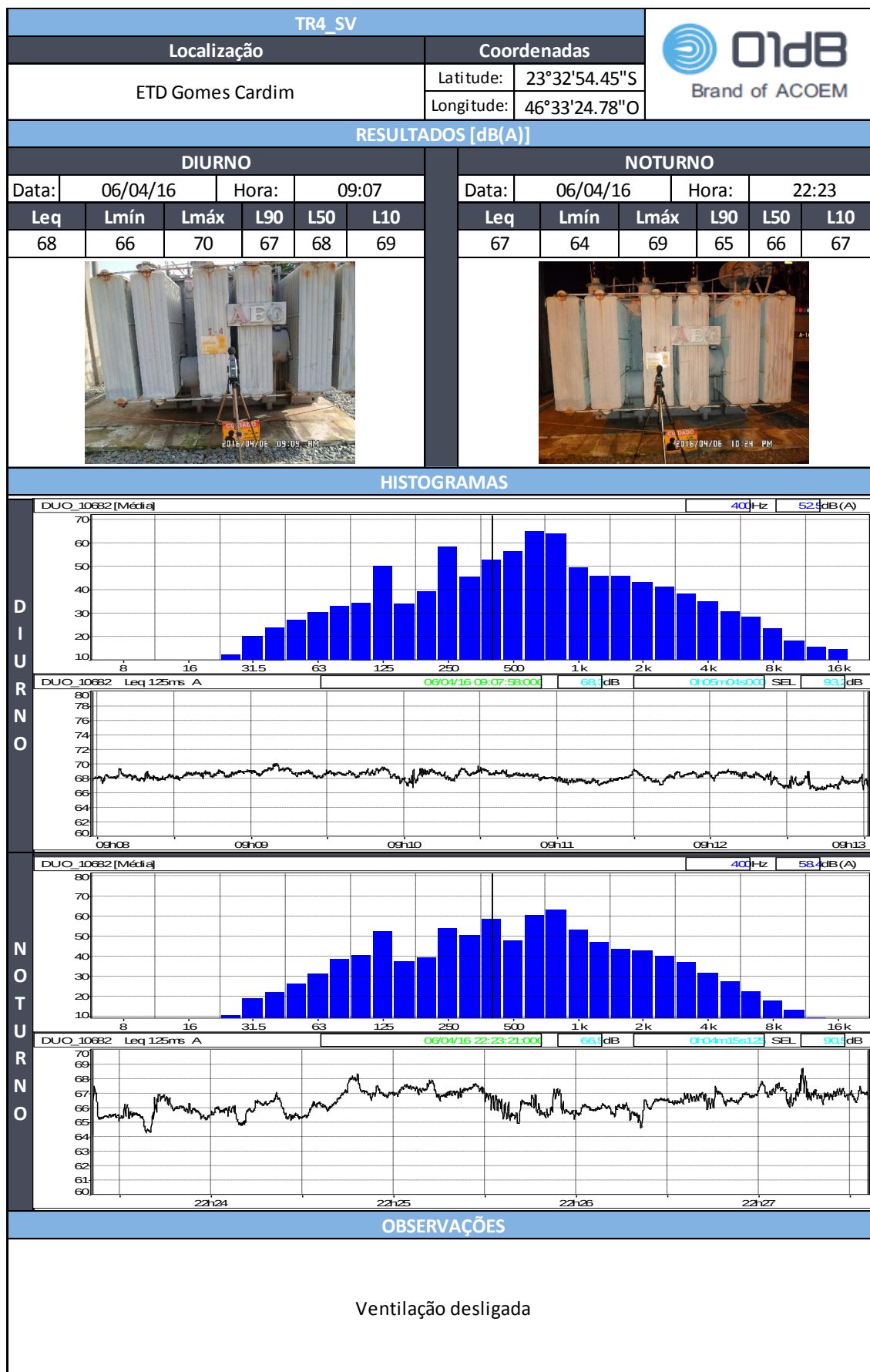


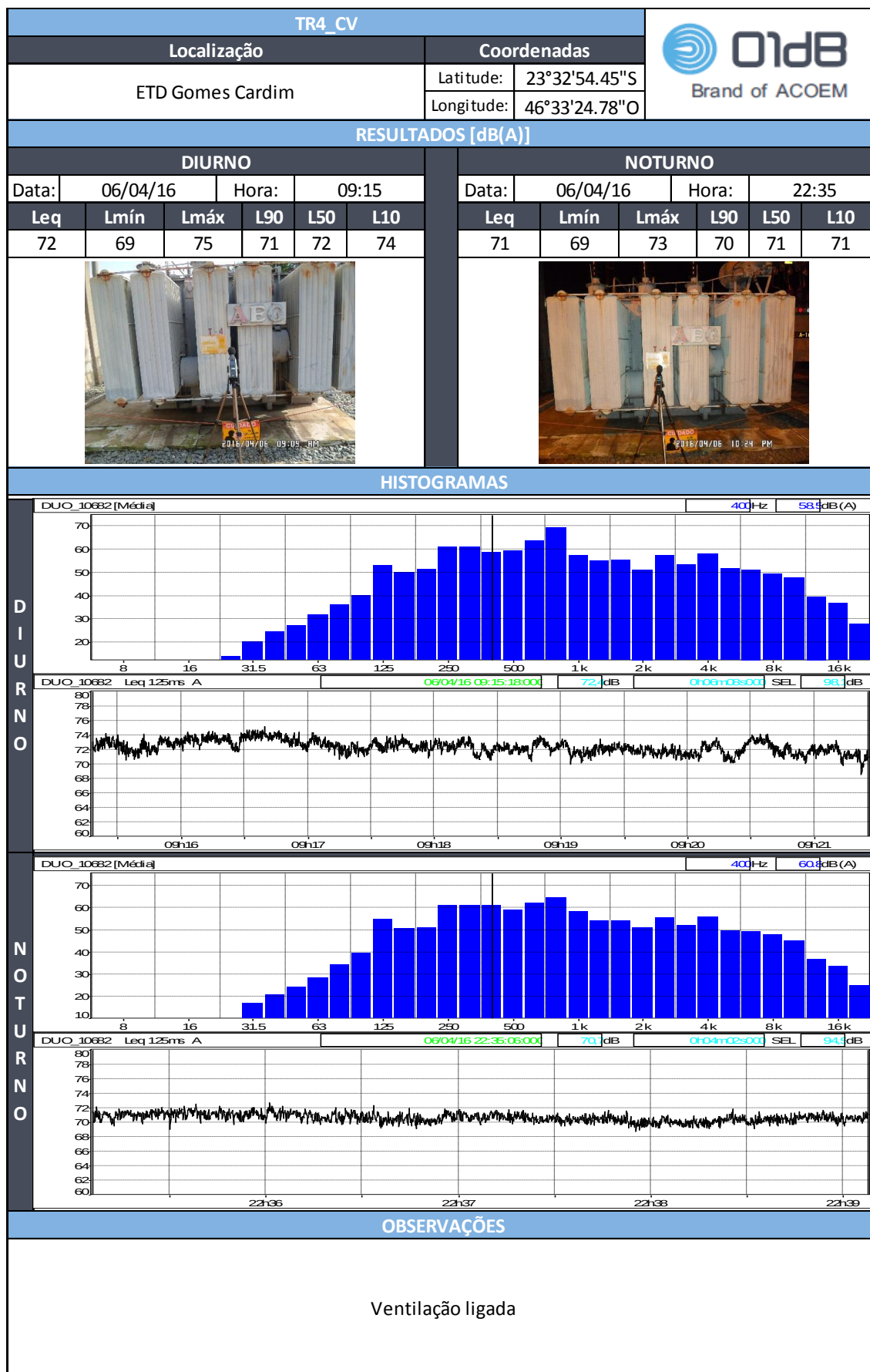


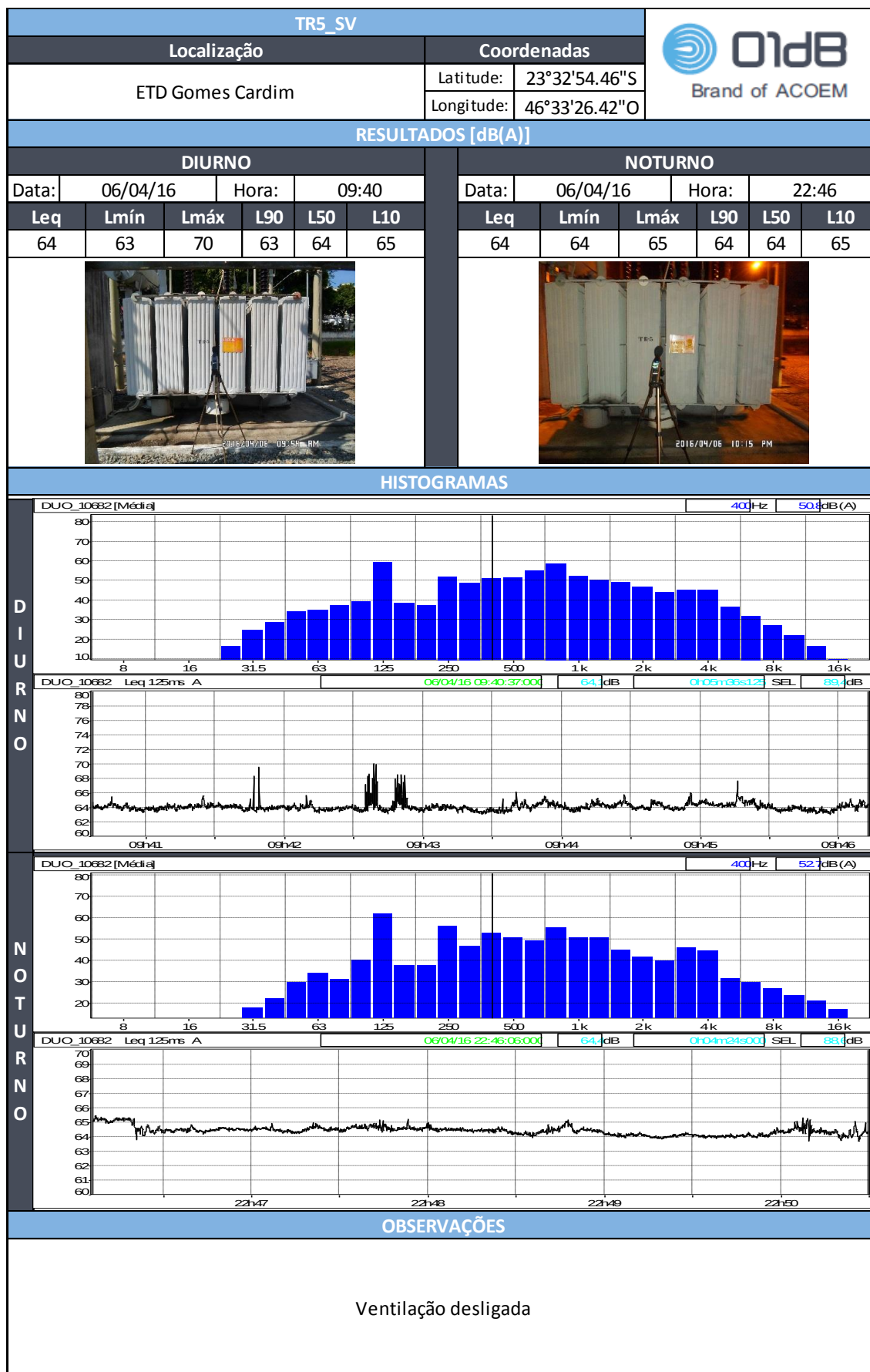


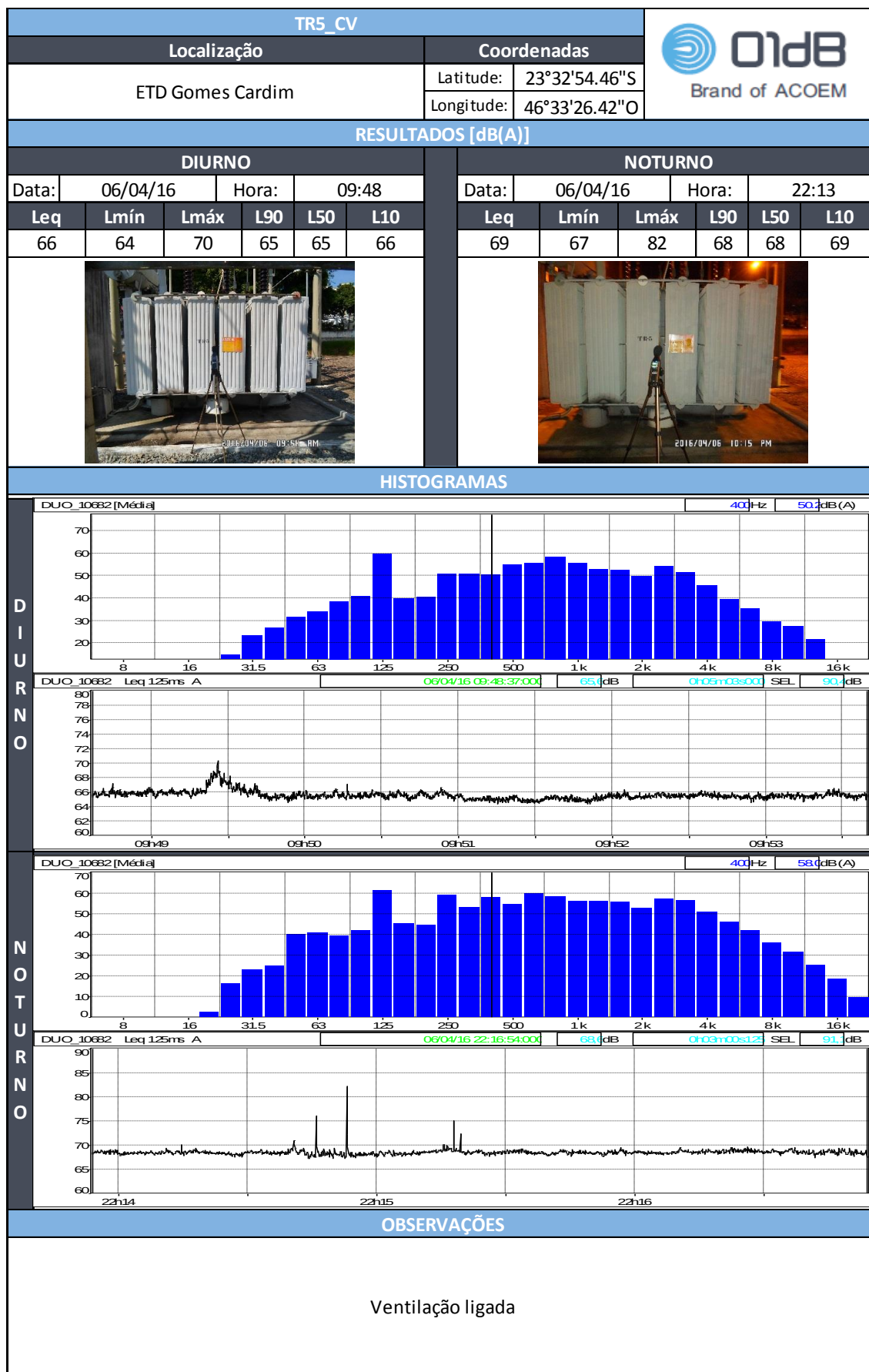












Anexo B – Certificados de Calibração



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



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC3-9235-590

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

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

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: DUQ / Software: Versão HW: 3F203D
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 ova acoplada.

Marca (microfone): G.R.A.S.
Modelo (microfone): 40CD
Nº Série (microfone): 144509
Marca (pré-amplificador): ---
Modelo (pré-amplificador): ---
Nº Série (pré-amplificador): ---

2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado:	Emitente:
Gerador Acústico	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 61672-3:2005 - 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: 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- Cygac is Signatory of the ILAC Mutual Recognition Arrangement. Cygac is Signatory of a Bilateral Mutual Agreement with EA. Cygac is signatory of the IAAC Mutual Recognition Arrangement.

4- SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Inspeção preliminar:	avaliado	Nível de pressão sonora de pico com ponderação C:	de acordo
Ruído auto gerado (acústico):	avaliado	Indicação de sobrecarga:	de acordo
Ruído auto gerado (elétrico):	avaliado	Resposta aos tons tonais:	de acordo
Linearidade de Níveis (faixa de referência):	de acordo	Ponderação em frequência (teste elétrico):	de acordo
Linearidade de Níveis (controle de faixas):	não se aplica	Teste acústico:	de acordo
Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz:	de acordo	RESULTADO GERAL:	de acordo

Executante: 

Página: 1/3

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cygac (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 09560-300 - Tel: (11) 4720 2600 / FAX: (11) 4720-2555



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: RBC3-9235-590

5- RESULTADOS E DECLARAÇÃO DA INCERTEZA

Inspecção 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	5,1
elétrico - dB(C):	12,5	10,4
elétrico - dB(Z):	18,5	14,7

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

incerteza (dB)
k=2,00
0,5

Linearidade de Níveis na faixa de referência:

nível de referência (dB)	excitação (dB)		erro (dB)		de acordo	
	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
	131,0	-0,1	74,0	0,0	22,0	0,3
1,1	130,0	-0,1	69,0	0,0	21,0	0,3
	129,0	-0,1	64,0	0,0	20,0	0,5
incerteza (dB)	124,0	-0,1	59,0	0,0	19,0	0,6
k=2,00	119,0	-0,1	54,0	0,0	18,0	0,7
0,2	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)		não se aplica	
	início	fim	excitação (dB)	erro (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	excitação (dB)	erro (dB)
94,0	----	----	----	----	----	----	----	----
tolerância (dB)	----	----	----	----	----	----	----	----
1,1	----	----	----	----	----	----	----	----
incerteza (dB)	----	----	----	----	----	----	----	----
k=2,00	----	----	----	----	----	----	----	----
0,2	----	----	----	----	----	----	----	----

Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz:

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

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

Indicação de sobrecarga:

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

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
Nº 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC3-9235-590
Resposta aos tons 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)

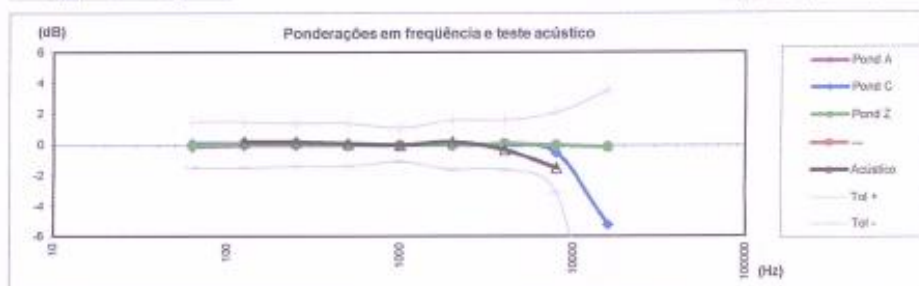
frequência de teste (Hz)	A	C	Z	Flat
63	-0,1	0,1	0,0	---
125	0,0	0,1	0,1	---
250	0,0	0,1	0,1	---
500	0,0	0,1	0,0	---
1000	0,0	0,0	0,0	---
2000	0,0	0,0	0,0	---
4000	0,0	0,0	0,1	---
8000	-0,5	-0,5	0,0	---
16000	-5,2	-5,2	-0,1	---

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 de 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 Respostas (não fazem parte do escopo de acreditação):

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

Definições e Interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação):
(campo vazio)


Executante Elis Gouveia
Signatário Autorizado

Data da emissão: 15/04/2015

Página: 3/3

R. Gel. Humberto de A. C. Branco, 310 - São Cristóvão da Sul - SP - CEP 09560-380 - Tel: (11) 4720-7600 / FAX: (11) 4720-2555



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: 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
Número de Série: 00830656(2003)
Identificação: ---
Modelo: Cal21
Classe: 1

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 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.

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, 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 Nº 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC2-8894-421

4- RESULTADOS E DECLARAÇÃO DAS INCERTEZAS

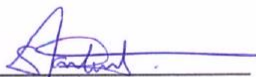
Valor Nominal	Valor Medido	Tolerância	Incerteza	Unidade	k
94	93,9	0,3	0,1	dB	2,00
1000 (94 dB)	1002,8	20,0	0,1	Hz	2,00

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

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
92221220160368909

1. Responsável Técnico

FABIO RODRIGUES MACHADO

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

RFP: 1400074134

Registro: 5089604112-SP

Registro: 0546062-SP

Empresa Contratada: 01 DB BRASIL COMERCIO DE EQUIPAMENTOS LTDA

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: TAMBORÉ

Cidade: Barueri

UF: SP

CEP: 06460-040

Contrato: 4610001972

Celebrado em: 11/10/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 6.064,23

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra/Serviço

Endereço: Rua FRANCISCO MARENGO

Nº: 1339

Complemento:

Bairro: TATUAPÉ

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 03313-001

Data de Início: 05/04/2016

Previsão de Término: 05/07/2016

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 esse ART contém a ETD Gomes Cardim.

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

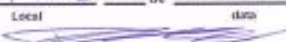
7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 12 de Abril de 2016



FABIO RODRIGUES MACHADO - CPF: 060.268.206-71

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

Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 11/04/2016

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Número: 92221220160368909

Versão do sistema

Impresso em: 12/04/2016 16:02:28

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.confea.org.br

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

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-10-11