



– NOVA SUBESTAÇÃO DE VALPAÇOS –

**(INCLUINDO LMAT VALPAÇOS - VILA POUCA DE AGUIAR A 220kV E
VALPAÇOS - MACEDO DE CAVALEIROS A 220 kV)**



fonte: <http://maps.live.com>

ESTUDO DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO

VERSÃO FINAL

– MEMÓRIA DESCRITIVA –

OUTUBRO 2008

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ENQUADRAMENTO LEGAL.....	4
3. METODOLOGIA ADOPTADA	8
4. CONDIÇÕES ACÚSTICAS ACTUAIS.....	11
5. PREVISÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS.....	16
5.1. SEM A CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO E DAS LINHAS (LMAT)	16
5.2. COM A INSTALAÇÃO DA SUBESTAÇÃO E DAS LINHAS (LMAT).....	17
5.2.1. Mapeamento dos campos sonoros	17
5.2.2. Programa de cálculo utilizado	18
5.2.3. Metodologia	18
5.2.3. Parâmetros de cálculo	22
5.2.4. Níveis sonoros previstos.....	23
6. MEDIDAS DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO.....	27
8. NOTA CONCLUSIVA.....	28

ANEXOS:

ANEXO I: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO II: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

ANEXO III: MAPAS DE RUÍDO

ANEXO IV: REGISTO FOTOGRÁFICO DOS LOCAIS DE INTERESSE

ANEXO V: BOLETINS DE VERIFICAÇÃO METROLÓGICA DOS SONÓMETROS

ANEXO VI: REGISTOS DE MEDIÇÃO (EM FREQUÊNCIAS DE 1/3 DE OITAVAS) EFECTUADOS EM 09 E 10 OUT. DE 2007

ANEXO VII: DOCUMENTOS DE CARACTERIZAÇÃO DAS LINHAS (LMAT)

REN – REDES ENERGÉTICAS NACIONAIS. S.G.P.S. S.A.

– NOVA SUBESTAÇÃO DE VALPAÇOS –

(INCLUINDO LMAT VALPAÇOS - VILA POUCA DE AGUIAR A 220kV E VALPAÇOS - MACEDO DE CAVALEIROS A 220 kV)

ESTUDO DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO

VERSÃO FINAL

– MEMÓRIA DESCRITIVA –

1. INTRODUÇÃO

O projecto em análise consiste na construção da Subestação de Valpaços, com as respectivas LMAT, a estabelecer nas proximidades das povoações de *Ferrugende*, *Friões* e *Quintela*, no concelho de Valpaços, sendo o local de implantação da Subestação sem ocupação humana. Na envolvente próxima existem algumas habitações nas povoações acima referidas e alguns armazéns de apoio às actividades agrícolas, não existindo fontes de ruído significativas. A estrada local mais próxima é a EM541, que se desenvolve a norte, nascente e sul da futura Subestação apresentando volumes de tráfego bastante reduzidos.

Para avaliar o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis em matéria de ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro – *Regulamento Geral de Ruído*), e a eventual necessidade de implementar medidas de condicionamento acústico na futura Subestação, foram realizadas recolhas de dados acústicos na sua área envolvente, em particular nos locais habitados mais próximos (potencialmente mais expostos ao ruído da Subestação), com o intuito de caracterizar o ambiente acústico apercebido nesses locais, para posterior comparação com os níveis sonoros previsivelmente resultantes do funcionamento da subestação em conjunto com as Linhas (LMAT) nas condições futuras (fase de exploração).

Foi também preparado um modelo de cálculo digital, com software específico, adiante descrito, para previsão dos níveis sonoros com origem no funcionamento da futura instalação (incluindo as Linhas (LMAT)) e no tráfego rodoviário local.

Por fim, caso se verifique a necessidade de adopção de medidas de minimização de ruído, serão descritas e justificadas as soluções técnicas optimizadas para redução do ruído com origem nos equipamentos e Linhas (LMAT) afectos à Subestação, para cumprimento das disposições regulamentares expressas no diploma acima referido, visando melhorar a qualidade de vida das populações potencialmente afectadas.

2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A legislação em vigor em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora – Regulamento Geral do Ruído (RGR) -, aprovada pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro estabelece no Art.º 13.º o seguinte:

"Artigo 3.º Definições

Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:

- a) "Actividade ruidosa permanente" a actividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;

(...)

- c) "Avaliação acústica" a verificação da conformidade de situações específicas de ruído com os limites fixados;

- d) "Fonte de ruído" a acção, actividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infra-estrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;

(...)

- i) "Indicador de ruído" parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

- j) "Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno (L_{den})" o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log 1/24 [13 \times 10^{L_d/10} + 3 \times 10^{(L_e+5)/10} + 8 \times 10^{(L_n+10)/10}]$$

- l) "Indicador de ruído diurno (L_d) ou (L_{day})" o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

- m) "Indicador de ruído do entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)" o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

- n) "Indicador de ruído nocturno (L_n) ou (L_{night})" o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;

- o) Mapa de ruído: descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

- p) Período de referência: intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

- i) Período diurno - 07h00 às 20h00,
ii) Período do entardecer - 20h00 às 23h00,
iii) Período nocturno - 23h00 às 07h00.

- q) "Receptor sensível" o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

(...)

- s) "Ruído ambiente" o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

- t) "Ruído particular" componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- u) "Ruído residual" ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada.
- v) "Zona mista" a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;
- x) "Zona sensível" a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;

(...)

" Artigo 13.º

Actividades ruidosas permanentes

1—A instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos:

a) Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11.º;

b) Ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador LAeq do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do indicador LAeq do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período nocturno, nos termos do anexo I ao presente Regulamento, do qual faz parte integrante."

2—Para efeitos do disposto no número anterior, devem ser adoptadas as medidas necessárias, de acordo com a seguinte ordem decrescente:

- a) Medidas de redução na fonte de ruído;
- b) Medidas de redução no meio de propagação de ruído;
- c) Medidas de redução no receptor sensível.

3—Compete à entidade responsável pela actividade ou ao receptor sensível, conforme quem seja titular da autorização ou licença mais recente, adoptar as medidas referidas na alínea c) do número anterior relativas ao reforço de isolamento sonoro.

(...)

(...)

5 —O disposto na alínea b) do n.º 1 não se aplica, em qualquer dos períodos de referência, para um valor do indicador LAeq do ruído ambiente no exterior igual ou inferior a 45 dB(A) ou para um valor do indicador LAeq do ruído ambiente no interior dos locais de recepção igual ou inferior a 27 dB(A), considerando o estabelecido nos n.ºs 1 e 4 do anexo I.

(...)

Artigo 11.º

Valores limite de exposição

1 - Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:

- a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;
- b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

2 - Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo.

3—Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de Lden igual ou inferior a 63 dB(A) e Ln igual ou inferior a 53 dB(A).

(...)

A Câmara Municipal de Valpaços, no âmbito da revisão do Plano Director Municipal, já estabeleceu a classificação das zonas “sensíveis” e “mistas”. Os “Pontos de Avaliação” A2, A3 e A5, objecto de análise no presente estudo, estão situados em “zonas mistas”, sendo assim aplicáveis as condições $L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$. Os “Pontos de Avaliação” A1 e A4 dado que são receptores sensíveis isolados (habitações) e que não estão abrangidos em “zonas mistas” ou “zonas sensíveis” devem ser classificados segundo o seu uso, de acordo com o n.º 2 do Art.º 11. Em face ao exposto e dadas as características dos locais (habitações isoladas) consideram-se aplicáveis as condições $L_{den} \leq 55 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 45 \text{ dB(A)}$ – “zonas sensíveis”.

Refere-se que o n.º 6 do Art.º 12.º do Dec.-Lei 9/2007 estabelece que “É interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores fixados no artigo anterior.

Relativamente à aplicação do Critério de Incomodidade (a que se refere a alínea b) do n.º 1 do art.º 13.º), o Anexo I estabelece ainda que:

- 1 - O valor do LAeq do “ruído ambiente” determinado durante a ocorrência do “ruído particular” corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do “ruído particular”, passando a designar-se por nível de avaliação, LAr, aplicando a seguinte fórmula: $LAr = LAeq + K1 + K2$, em que K1 é a correcção tonal e K2 é a correcção impulsiva;

Estes valores são $K1=3 \text{ dB(A)}$ ou $K2=3 \text{ dB(A)}$ se for detectado que as componentes tonais ou impulsivas, respectivamente, são características específicas do ruído particular, ou são $K1=0 \text{ dB(A)}$ ou $K2=0 \text{ dB(A)}$ se estas componentes não forem identificadas. Caso se verifique a coexistência de componentes tonais e impulsivas a correcção a adicionar é de $K1+K2=6 \text{ dB(A)}$.

O método para detectar as características tonais do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação: verificar, no espectro de um terço de oitava, se o nível sonoro de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB(A) ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal.

O método para detectar as características impulsivas do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação: determinar a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente, LAeq, medido em simultâneo com característica impulsiva e fast. Se esta diferença for superior a 6 dB(A), o ruído deve ser considerado impulsivo.

- 2 - Aos valores limite da diferença entre o LAeq do “ruído ambiente” que inclui o “ruído particular” corrigido (LAr) e o LAeq do “ruído residual”, estabelecidos na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º, deve ser adicionado o valor D indicado na tabela seguinte. O valor D é determinado em função da relação percentual entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência.

Valor da relação percentual (q) entre a Duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência	D, em dB(A)
$q \leq 12,5\%$	4
$12,5\% < q \leq 25\%$	3
$25\% < q \leq 50\%$	2
$50\% < q \leq 75\%$	1
$q > 75\%$	0

- 3 - Excepções à tabela anterior—para o período nocturno não são aplicáveis os valores de $D=4$ e $D=3$, mantendo-se $D=2$ para valores percentuais inferiores ou iguais a 50%. Exceptua-se desta restrição a aplicação de $D=3$ para actividades com horário de funcionamento até às 24 horas.

Em face do exposto, as disposições regulamentares relativas ao ruído cujo cumprimento importa garantir neste tipo de projecto são as seguintes:

✓ **Valores Limite de Exposição - Art.º 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007:**

▪ Pontos de Avaliação **A2**, **A3** e **A5** ("zonas mistas"):

$L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$, para o período global (diurno-entardecer-nocturno)

$L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$, entre as 23h e as 7h.

▪ Pontos de Avaliação **A1** e **A4** ("zonas sensíveis"):

$L_{den} \leq 55 \text{ dB(A)}$, para o período global (diurno-entardecer-nocturno)

$L_n \leq 45 \text{ dB(A)}$, entre as 23h e as 7h.

✓ **Critério de Incomodidade - alínea b), n.º 1 do Art.º 13.º do Decreto-Lei n.º 9/2007:**

$L_{Ar} - L_{Aeq(\text{ruído residual})} \leq 5 \text{ dB(A)}$ entre as 07h e as 20h;

$L_{Ar} - L_{Aeq(\text{ruído residual})} \leq 4 \text{ dB(A)}$ entre as 20h e as 23h;

$L_{Ar} - L_{Aeq(\text{ruído residual})} \leq 3 \text{ dB(A)}$ entre as 23h e as 07h.

3. METODOLOGIA ADOPTADA

No presente estudo, procede-se à avaliação da afectação do ambiente acústico com origem na Subestação em título em conjunto com as Linhas (LMAT) a 220 kV, a qual é feita de forma previsional, através da comparação das condições acústicas resultantes da evolução da situação actual (sem a Subestação e as LMAT) com as condições acústicas que resultarão do funcionamento da mesma, por forma a verificar as exigências regulamentares aplicáveis (**“valores limite de exposição” Art.º 11.º, e “critério de incomodidade” - alínea b) do n.º 1 do Art.º 13.º do Dec.-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro,** anteriormente referidos).

Por forma a avaliar o ambiente acústico actual na zona com interesse (situação de referência), procedeu-se à medição dos níveis sonoros apercebidos junto aos receptores sensíveis existentes nas proximidades da futura Subestação (edifícios de habitação), e também junto à via de tráfego local, em simultâneo com contagens do tráfego de circulação, para caracterização da mesma.

As medições referidas foram efectuadas seguindo os procedimentos normalizados estabelecidos para o efeito (NP 1730, 1996 – “Acústica: Descrição e medição do ruído ambiente” e circular “Critérios de acreditação transitórios relativos a representatividade das amostragens de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007” do IPAC), nos períodos de referência regulamentares (diurno, entardecer e nocturno), e em condições representativas das actividades ruidosas em avaliação.

Os resultados das medições efectuadas foram objecto de ponderação adequada, por forma a permitir a obtenção de valores dos parâmetros com interesse (L_d , L_e , L_n e L_{den}) e a prospectar as condições acústicas correspondentes ao cenário “sem a instalação da Subestação”.

As condições de funcionamento da Subestação com as Linhas (LMAT) previstas (e a eventual identificação de locais com necessidade de protecção acústica), são determinadas por estimativa dos níveis sonoros com origem nos equipamentos da Subestação e nas Linhas (LMAT) recorrendo a programa informático específico para simulação da propagação do ruído no exterior (adiante apresentado), essencialmente com base nas características dos equipamentos a instalar na Subestação e das próprias Linhas (LMAT) e na orografia do terreno sobre o qual ocorre a propagação do ruído.

Para o efeito foi modelada, no programa de cálculo, a zona com interesse, utilizando a cartografia digital da área em análise, considerando as curvas de nível, as edificações existentes, etc., bem como os dados recolhidos em levantamento de campo, e a informação técnica relativa aos equipamentos a instalar (transformadores) e às LMAT.

As modelações efectuadas referem-se a três fases distintas, por forma a permitir a análise do funcionamento da Subestação nas suas várias configurações, em conjunto com as Linhas (LMAT) previstas, com a instalação sucessiva dos equipamentos:

- **FASE I:** funcionamento da Subestação com o Transformador II (proveniente da Subestação da Batalha) de 220/60kV, 126 MVA;
- **FASE II:** funcionamento da Subestação com os Transformadores I e II (de 220/60kV, 126 MVA);
- **FASE III:** funcionamento da Subestação com todos os equipamentos (Transformadores I e II de 220/60kV, 126 MVA e Transformador III de 220/60kV, 170 MVA).

Refere-se que, no âmbito do presente estudo, avaliou-se apenas a contribuição das Linhas (LMAT) em análise na área envolvente próxima à Subestação, uma vez que o estudo do traçado completo das LMAT, em zonas mais afastadas, será desenvolvido em relatório específico.

Em face do exposto, e tendo em conta as disposições regulamentares atrás citadas, adoptou-se no presente estudo a seguinte metodologia:

- a) Realização de levantamentos de campo nas áreas potencialmente afectadas pelo ruído com origem na futura Subestação, para caracterização do ambiente acústico actual (*situação de referência*) e configuração da modelação orográfica do terreno;
- b) Caracterização das condições acústicas correspondentes ao cenário "sem a instalação da Subestação" (evolução da situação de referência, *ruído residual*);
- c) Cálculo dos níveis sonoros do *ruído particular* resultante do funcionamento dos equipamentos a instalar na Subestação de Valpaços e das Linhas LMAT, nos receptores com interesse, para as várias fases a estudar;
- d) Cálculo dos níveis sonoros do *ruído ambiente*, para as várias fases, resultantes do cúmulo dos níveis sonoros provocados pelo funcionamento da Subestação de Valpaços com as Linhas (LMAT) (*ruído particular*) com os níveis sonoros da actividade local (*ruído residual*);

- e) Avaliação das condições acústicas apercebidas junto dos receptores sensíveis mais expostos, face às exigências regulamentares aplicáveis: *Valores Limite de Exposição e Critério de Incomodidade* (Dec.-Lei 9/2007, de 17 de Janeiro);
- f) Elaboração de mapas de ruído correspondentes ao *ruído ambiente*, para as três fases;
- g) Identificação dos locais com ocupação humana onde o ruído de funcionamento da Subestação em título (com as Linhas (LMAT)) poderá determinar a ultrapassagem dos limites regulamentares, obrigando à adopção de medidas de minimização de ruído;
- h) Se necessário, proceder-se-à à especificação das medidas de condicionamento acústico mais adequadas para cumprimento das exigências regulamentares, visando possibilitar à REN, S.A. a avaliação das implicações decorrentes e a tomada de decisões.

4. CONDIÇÕES ACÚSTICAS ACTUAIS

O ambiente acústico observado actualmente nos locais com ocupação sensível ao ruído situados nas proximidades da futura Subestação em análise, foi caracterizado através de medições dos níveis sonoros apercibidos *in situ*, realizadas nos dias 24 e 25 de Setembro e 03, 09 e 10 de Outubro de 2007, a 1,5m de altura ao solo, nos períodos diurno, entardecer e nocturno, por amostragens de duração acumulada superior a 30 minutos em cada local e em condições consideradas representativas da zona com interesse.

As referidas medições foram realizadas seguindo os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável (NP 1730, 1996 – “Acústica: Descrição e medição do ruído ambiente”) [2], no documento “Procedimentos Específicos de Medição do Ruído Ambiente” publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente em Abril 2003 [4] e ainda na circular “Critérios de acreditação transitórios relativos a representatividade das amostragens de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007” do IPAC [13].

Foram utilizados sonómetros integradores da marca *Brüel & Kjær*, modelos 2260-Observer e 2238-Mediator, da classe de precisão 1, de acordo com Normas CEI 804 (2000), com filtros para análise de frequências em bandas de 1/3 de oitava de acordo com Norma CEI 61260 (1995), verificados no Laboratório de Metrologia do Instituto de Soldadura e Qualidade (ver Anexo V – Certificados de Verificação dos Sonómetros).

No início e no final de cada período de medições foi efectuada a calibração de cada sonómetro utilizando um calibrador da marca *Brüel & Kjær*, modelo 4231, classe de precisão 1, de acordo com Norma CEI 942, verificado no mesmo laboratório e na mesma data dos sonómetros, e registados os desvios relativamente à última calibração, que não ultrapassaram 0,07 dB.

Foi ainda utilizado equipamento da marca Kestrel 3000 com o número de série 468036, para o registo das condições atmosféricas (velocidade do vento, temperatura e humidade do ar) observadas durante as medições acústicas, tendo sido consideradas válidas.

Foram seleccionados 5 pontos de medição acústica (**M1, M2, M3, M4 e M5**), representativos da área em análise (ver localização esquemática dos “Locais de Medição” na planta de localização, em anexo), junto às habitações mais próximas da área de implantação da futura Subestação, tendo em conta as características normais de dispersão dos campos sonoros em presença e a possibilidade de acesso a esses locais.

Foram ainda recolhidos dados acústicos nas proximidades do local de implantação da futura subestação (**M6**).

Simultaneamente procedeu-se também à verificação dos volumes de tráfego correspondentes a cada uma das medições efectuadas junto à via de tráfego local - EM541 (**M1 e M4**), com discriminação de veículos ligeiros e pesados.

Importa porém salientar que os níveis sonoros registados *in situ* não traduzem necessariamente valores médios anuais para os respectivos períodos de referência, uma vez que resultam de amostragens pontuais (duração média acumulada superior a 30 min.) efectuadas durante um período do ano relativamente curto (meses de Setembro e Outubro).

Contudo, e dadas as características do local e das actividades normalmente realizadas na zona, e a ausência de fontes ruidosas significativas (vias de tráfego rodoviário intenso, ferroviário, indústrias, etc.), pode considerar-se que os níveis sonoros apercebidos no local não sofrerão variações significativas ao longo do ano, podendo assim ser considerados como valores médios dos indicadores L_d , L_e e L_n .

Quadro I

Níveis sonoros do **ruído residual** nas proximidades da futura Subestação de Valpaços (Setembro / Outubro 2007)

Local de Medição (1)	Nome/Tipo de Ocupação	Distância à fonte sonora/Localização	Data	Período de Referência (Início / Fim da Medição)	Condições meteorológicas	Fontes Sonoras em presença	Níveis sonoros [dB(A)] ⁽³⁾	Níveis sonoros médios [dB(A)] ⁽³⁾
M1	Ferugende <i>Habitação isolada</i>	≈5m da estrada EM541 ≈ 845m a sul/nascente dos limites da futura Subestação	24-09-07	P. Diurno (12:15/12:30)	T: ≈ 24°C; HR: ≈ 44%; Vv: ≈ 0,8 ms ⁻¹	Tráfego rodoviário, Naturais	43	47
			24-09-07	P. Diurno (15:55/16:10)	T: ≈ 22°C; HR: ≈ 39%; Vv: ≈ 0,6 ms ⁻¹		48	
			03-10-07	P. Diurno (12:00/12:30)	T: ≈ 14°C; HR: ≈ 92%; Vv: ≈ 0,5 ms ⁻¹		43	
			09-10-07	P. Diurno (18:30/19:00)	T: ≈ 18°C; HR: ≈ 70%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹		49	
			24-09-07	P. Entardecer (20:00/20:10)	T: ≈ 17°C; HR: ≈ 70%; Vv: ≈ 1,7 ms ⁻¹	Tráfego rodoviário, Naturais	50	45
			24-09-07	P. Entardecer (20:10/20:20)	T: ≈ 17°C; HR: ≈ 70%; Vv: ≈ 1,5 ms ⁻¹	Naturais (vento, animais)	47	
			24-09-07	P. Entardecer (21:15/21:25)	T: ≈ 14°C; HR: ≈ 78%; Vv: ≈ 0,6 ms ⁻¹		40	
			09-10-07	P. Entardecer (21:40/22:10)	T: ≈ 12°C; HR: ≈ 85%; Vv: ≈ 0,1 ms ⁻¹		41	
			24-09-07	P. Nocturno (23:10/23:25)	T: ≈ 13°C; HR: ≈ 90%; Vv: ≈ 1,1 ms ⁻¹	Tráfego rodoviário, Naturais	40	39
			10-10-07	P. Nocturno (00:30/01:00)	T: ≈ 11°C; HR: ≈ 91%; Vv: ≈ 0,4 ms ⁻¹		38	

(continua)

Quadro I (continuação)
 Níveis sonoros do **ruído residual** nas proximidades da futura Subestação de Valpaços (Setembro / Outubro 2007)

Local de Medição (1)	Nome/Tipo de Ocupação	Distância à fonte sonora/Localização	Data	Período de Referência (Início / Fim da Medição)	Condições meteorológicas	Fontes Sonoras em presença	Níveis sonoros [dB(A)] (3)	Níveis sonoros médios [dB(A)] (4)
M2	Ferrugende <i>Habitações dispersas</i>	≈ 1060m a sul/nascente dos limites da futura Subestação	24-09-07	P. Diurno (12:40/12:55)	T: ≈ 24°C; HR: ≈ 38%; Vv: ≈ 1,0 ms ⁻¹	Naturais (vento), Tráfego rodoviário longínquo (pouco significativo), Actividade local	40	43
			24-09-07	P. Diurno (16:15/16:30)	T: ≈ 21°C; HR: ≈ 45%; Vv: ≈ 1,9 ms ⁻¹		44	
			03-10-07	P. Diurno (12:05/12:35)	T: ≈ 14°C; HR: ≈ 92%; Vv: ≈ 0,7 ms ⁻¹		43	
			09-10-07	P. Diurno (15:30/16:00)	T: ≈ 22°C; HR: ≈ 41%; Vv: ≈ 0,5 ms ⁻¹		43	
			24-09-07	P. Entardecer (21:30/21:40)	T: ≈ 14°C; HR: ≈ 88%; Vv: ≈ 1,3 ms ⁻¹	Naturais (vento)	42	38
			09-10-07	P. Entardecer (21:00/21:30)	T: ≈ 16°C; HR: ≈ 73%; Vv: ≈ 0,2 ms ⁻¹	AFRS (2)	36	
			24-09-07	P. Nocturno (23:40/23:55)	T: ≈ 13°C; HR: ≈ 91%; Vv: ≈ 0,9 ms ⁻¹	Naturais (vento)	35	33
			09-10-07	P. Nocturno (23:50/00:10)	T: ≈ 14°C; HR: ≈ 83%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹	AFRS (2)	31	
M3	Friões <i>Habitações dispersas</i>	≈ 50m da estrada EM541 ≈ 1465m a nascente dos limites da futura Subestação	24-09-07	P. Diurno (13:35/13:50)	T: ≈ 24°C; HR: ≈ 40%; Vv: ≈ 1,1 ms ⁻¹	Naturais (vento, animais), Tráfego rodoviário (pouco significativo)	46	46
			24-09-07	P. Diurno (16:55/17:10)	T: ≈ 23°C; HR: ≈ 55%; Vv: ≈ 1,2 ms ⁻¹		47	
			09-10-07	P. Diurno (19:15/19:45)	T: ≈ 16°C; HR: ≈ 72%; Vv: ≈ 0,4 ms ⁻¹		46	
			24-09-07	P. Entardecer (20:50/21:00)	T: ≈ 16°C; HR: ≈ 70%; Vv: ≈ 1,0 ms ⁻¹	Naturais (vento)	44	41
			09-10-07	P. Entardecer (20:20/20:50)	T: ≈ 13°C; HR: ≈ 79%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹	Naturais (animais)	39	
			25-09-07	P. Nocturno (00:20/00:35)	T: ≈ 11°C; HR: ≈ 92%; Vv: ≈ 0,8 ms ⁻¹	Naturais (vento)	35	36
			09-10-07	P. Nocturno (23:10/23:40)	T: ≈ 11°C; HR: ≈ 92%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹	AFRS (2)	37	
M4	Friões <i>Habitação isolada</i>	≈ 1270m a nascente dos limites da futura Subestação ≈ 15m da estrada EM541	24-09-07	P. Diurno (14:00/14:15)	T: ≈ 26°C; HR: ≈ 30%; Vv: ≈ 0,8 ms ⁻¹	Naturais (vento), Tráfego rodoviário	45	46
			24-09-07	P. Diurno (17:15/17:30)	T: ≈ 20°C; HR: ≈ 58%; Vv: ≈ 1,2 ms ⁻¹		49	
			09-10-07	P. Diurno (16:55/17:25)	T: ≈ 20°C; HR: ≈ 54%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹		42	
			24-09-07	P. Entardecer (20:25/20:35)	T: ≈ 15°C; HR: ≈ 83%; Vv: ≈ 1,2 ms ⁻¹	Naturais (vento), Tráfego rodoviário	47	44
			24-09-07	P. Entardecer (20:35/20:45)	T: ≈ 15°C; HR: ≈ 83%; Vv: ≈ 1,6 ms ⁻¹	Naturais (vento)	44	
			24-09-07	P. Entardecer (21:45/21:55)	T: ≈ 14°C; HR: ≈ 87%; Vv: ≈ 1,4 ms ⁻¹	Naturais (vento), Tráfego rodoviário	46	
			09-10-07	P. Entardecer (20:15/20:45)	T: ≈ 13°C; HR: ≈ 79%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹	Tráfego rodoviário	41	
			25-09-07	P. Nocturno (00:40/00:55)	T: ≈ 11°C; HR: ≈ 93%; Vv: ≈ 1,1 ms ⁻¹	Naturais (vento)	40	37
			09-10-07	P. Nocturno (23:05/23:35)	T: ≈ 11°C; HR: ≈ 94%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹	AFRS (2)	35	
M5	Quintela <i>Aglomerado habitacional</i>	≈ 1220m a norte/nascente dos limites da futura Subestação ≈ 45m da estrada EM541	24-09-07	P. Diurno (14:20/14:35)	T: ≈ 22°C; HR: ≈ 43%; Vv: ≈ 1,2 ms ⁻¹	Naturais (vento, animais), Tráfego rodoviário (pouco significativo)	44	44
			24-09-07	P. Diurno (17:35/17:50)	T: ≈ 20°C; HR: ≈ 65%; Vv: ≈ 1,4 ms ⁻¹		46	
			09-10-07	P. Diurno (19:30/20:00)	T: ≈ 15°C; HR: ≈ 75%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹		41	
			24-09-07	P. Entardecer (22:20/22:35)	T: ≈ 13°C; HR: ≈ 88%; Vv: ≈ 1,2 ms ⁻¹	Naturais (vento)	42	41
			09-10-07	P. Entardecer (21:50/22:20)	T: ≈ 12°C; HR: ≈ 83%; Vv: ≈ 0,2 ms ⁻¹	AFRS (2)	40	
			25-09-07	P. Nocturno (01:00/01:15)	T: ≈ 10°C; HR: ≈ 92%; Vv: ≈ 1,2 ms ⁻¹	AFRS (2)	38	37
			10-10-07	P. Nocturno (00:40/01:10)	T: ≈ 10°C; HR: ≈ 92%; Vv: ≈ 0,2 ms ⁻¹	AFRS (2)	36	

(continua)

Quadro I (continuação)
Níveis sonoros do **ruido residual** nas proximidades da futura Subestação de Valpaços (Setembro / Outubro 2007)

Local de Medição ⁽¹⁾	Nome/Tipo de Ocupação	Distância à fonte sonora/Localização	Data	Período de Referência (Início / Fim da Medição)	Condições meteorológicas	Fontes Sonoras em presença	Níveis sonoros [dB(A)] ⁽³⁾	Níveis sonoros médios [dB(A)] ⁽⁴⁾
M6	Friões (Interior do terreno da futura Subestação) Sem ocupação sensível ao ruído	Interior dos limites da Subestação (localização inicial)	24-09-07	P. Diurno (13:00/13:15)	T: ≈ 24°C; HR: ≈ 40%; Vv: ≈ 0,6 ms ⁻¹	Naturais (vento)	37	41
			24-09-07	P. Diurno (16:35/16:50)	T: ≈ 21°C; HR: ≈ 53%; Vv: ≈ 0,9 ms ⁻¹	Naturais (vento), Tráfego rodov. Longínquo (tractores)	43	
			09-10-07	P. Diurno (16:10/16:40)	T: ≈ 22°C; HR: ≈ 42%; Vv: ≈ 0,3 ms ⁻¹		40	
			24-09-07	P. Entardecer (22:00/22:20)	T: ≈ 13°C; HR: ≈ 88%; Vv: ≈ 1,0 ms ⁻¹	Naturais (vento)	36	37
			09-10-07	P. Entardecer (21:05/21:35)	T: ≈ 14°C; HR: ≈ 76%; Vv: ≈ 0,4 ms ⁻¹	AFRS ⁽²⁾	37	
			25-09-07	P. Nocturno (00:00/00:15)	T: ≈ 12°C; HR: ≈ 94%; Vv: ≈ 0,8 ms ⁻¹	Naturais (vento)	34	33
			09-10-07	P. Nocturno (23:55/00:25)	T: ≈ 14°C; HR: ≈ 80%; Vv: ≈ 0,1 ms ⁻¹	AFRS ⁽²⁾	31	

(1) Ver localização dos "Locais de Medição" na Planta de localização (Anexo II).

(2) Ausência de fontes ruidosas significativas (predominantemente fontes naturais como o vento ou animais).

(3) Valores arredondados à unidade.

(4) Níveis sonoros médios resultantes do cálculo da média logarítmica dos níveis sonoros obtidos em cada uma das medições, por período de referência, ponderados com o tempo total de medição.

NOTA: Apresentam-se, em anexo e a título de exemplo, os registos dos níveis sonoros em frequências de 1/3 de oitavas, efectuados nos dias 09 e 10 de Outubro de 2007 (Anexo VI).

No Quadro II, a seguir, apresentam-se os valores dos parâmetros de avaliação acústica L_{den} e L_n nos locais com interesse, obtidos através dos procedimentos de cálculo analítico adequados, para efeitos da análise regulamentar dos "valores limite de exposição" aplicáveis estabelecidos no Art.º 11.º do Dec.-Lei n.º 9/2007 (Pontos de Medição Acústica **M2**, **M3** e **M5** - zonas classificadas como "mistas": $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A); Pontos de Medição Acústica **M1** e **M4** - zonas classificadas como "sensíveis": $L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A)).

Quadro II
Níveis sonoros L_{den} e L_n nas proximidades da futura Subestação

Ponto de medição ⁽¹⁾	Nível sonoro, em dB(A)	
	L_{den} ⁽²⁾	L_n ⁽³⁾
M1	48	39
M2	43	33
M3	46	36
M4	47	37
M5	45	37
M6	42	33

(1) - Ver localização dos Pontos de Medição na Figura n.º II.1. do Anexo II.

(2) - $L_{den} = 10 \times \log \left(\frac{1}{24} \times [13 \times 10^{L_{D10}/10} + 3 \times 10^{(L_{E+5})/10} + 8 \times 10^{(L_{N+10})/10}] \right)$

(3) - Valores ponderados tendo em conta os níveis sonoros registados a diferentes horas e as variações horárias das actividades.

Os resultados obtidos e a apreciação qualitativa das condições observadas *in situ* permitem concluir que actualmente o ambiente acústico nos locais com ocupação humana mais próximos da futura Subestação de Valpaços se apresenta muito pouco perturbado, com valores de L_{den} e L_n muito inferiores aos valores *limite de exposição* atrás indicados.

Estas condições resultam da muito reduzida circulação rodoviária nas zonas em análise, as quais apresentam características essencialmente rurais, e da ausência de fontes ruidosas importantes (como vias com tráfego intenso, instalações fabris, etc.).

Durante o período nocturno, apesar de a actividade humana e o tráfego rodoviário sofrerem reduções nos locais em análise, os valores registados neste período não são significativamente diferentes dos valores registados em período diurno ou entardecer dado que o ruído perceptível na generalidade da zona adjacente à área de implantação da Subestação em título é devido essencialmente a causas naturais, como vento, pássaros, etc., sendo que apenas nos Locais **M1** e **M4** se apercebe alguma influência significativa de tráfego rodoviário.

5. PREVISÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS

5.1. SEM A CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO E DAS LINHAS (LMAT)

O cenário correspondente à não construção da Subestação em título (incluindo as LMAT), corresponde à evolução das condições acústicas actuais e depende essencialmente do crescimento dos volumes do tráfego na rede viária existente, visto ser a principal fonte de ruído na zona.

Tendo em conta que a maioria das zonas analisadas se encontra afastada de fontes ruidosas (vias de tráfego importantes, núcleos urbanos, etc.), onde o ambiente acústico se apresenta actualmente pouco perturbado, o cenário correspondente à não construção da Subestação em título será caracterizado por condições acústicas praticamente idênticas às actuais (acréscimos da ordem de 0/+1 dB(A)).

Nos locais situados nas proximidades da estrada local (**M1** e **M4**), admitindo um crescimento do tráfego actual na zona da ordem de 100% até ao ano 2028 (evolução média típica no território nacional para um período de 20 anos), podem prever-se, para efeitos da presente análise, agravamentos dos níveis sonoros observados actualmente de +3 dB(A), até àquela data.

Assim sendo, pode estimar-se que nos próximos dois anos (até ao ano início de exploração do empreendimento, ano 2009) os níveis sonoros correspondentes a este cenário não sofrerão aumentos superiores a +1 dB(A), visto que não é previsível um crescimento dos volumes de tráfego na rede viária em causa superior a 25 %.

Sublinha-se a este respeito que a correlação logarítmica entre os volumes de tráfego e os níveis sonoros correspondentes permite estimar valores dos indicadores de ruído com rigor aceitável para os objectivos em causa, mesmo quando existe uma elevada incerteza associada àqueles volumes, uma vez que são necessárias alterações algo expressivas dos volumes de tráfego (da ordem de 50%) para que os valores dos indicadores de ruído sofram variações superiores a 1,5 dB(A).

Refira-se ainda que as condições ambientais acústicas estão normalmente sujeitas a variações aleatórias, resultantes de variações horárias, diárias e sazonais do tráfego (volumes e/ou velocidades), de factores meteorológicos (vento, chuva, etc.), da presença de animais ruidosos (cães, pássaros, cigarras, etc.), e da actividade humana local.

Assim sendo, os níveis sonoros do ruído residual previstos, resultam da ponderação adequada dos níveis sonoros registados *in situ* nas condições actuais (Quadros I e II, Capítulo 5.), obtidos por amostragens pontuais, podendo ser considerados representativos das condições médias (anuais ou relativas aos períodos de referência), dadas as características observadas da zona em estudo.

5.2. COM A INSTALAÇÃO DA SUBESTAÇÃO E DAS LINHAS (LMAT)

5.2.1. Mapeamento dos campos sonoros

Por forma a permitir uma apreciação global e detalhada das condições acústicas previstas nos locais com interesse, elaboraram-se mapas de *ruído ambiente* relativos à "Situação Futura" (*Fase I, Fase II e Fase III (incluindo Linhas (LMAT)), sem medidas de condicionamento acústico*), que se apresentam no Anexo III.

A elaboração dos mapas de ruído apresentados seguiu as "Directrizes para a elaboração de mapas de ruído" da Agência Portuguesa do Ambiente (Março de 2007), e o estipulado na Norma NP 1730 (1996) e ISO 9613 bem como as indicações constantes do "Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído" elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente, em Maio de 2004.

Estes mapas foram elaborados com recurso ao programa de cálculo específico para o efeito atrás referido (*IMMI, versão 6.3.*), e traduzem a distribuição previsível dos níveis sonoros médios com origem na Subestação, em gamas cromáticas de 5 dB(A), tendo-se optado pela cota de cálculo de 4,0m acima do solo, tal como indicado no n.º 5 do Art.º 7.º - Mapas de Ruído.

Nos mapas referidos é indicada esquematicamente a localização dos pontos onde foram efectuadas medições dos níveis sonoros para caracterização das condições actuais ("*Locais de Medição*"), bem como dos pontos tomados como representativos dos receptores analisados ("*Pontos de Avaliação*"), introduzidos nos modelos de cálculo para quantificação rigorosa dos valores de L_{den} e L_n apercibidos em cada local com interesse e às cotas mais desfavoráveis.

5.2.2. Programa de cálculo utilizado

O cálculo dos níveis sonoros previsivelmente gerados pelo funcionamento dos futuros equipamentos e Linhas (LMAT) da Subestação de Valpaços, apercebidos junto aos receptores sensíveis mais próximos, foi efectuado por simulação em programa de cálculo informático (IMMI – Wölfel Software GmbH), com módulos específicos para ruído industrial (Norma ISO 9613) e para tráfego rodoviário (Norma Francesa XPS 31-133), de acordo com recomendações expressas no DL n.º 146/2006 [6] (transposição da *Directiva 2002/49/CE* do Parlamento Europeu) e pela Agência Portuguesa do Ambiente, e que têm em consideração, entre outras, as seguintes variáveis:

- Para Ruído Industrial: directividade, localização e altura das fontes; caracterização de emissão sonora, em bandas de terços de oitava das fontes.
- Para Ruído das Linhas (LMAT): fontes lineares, com emissão sonora característica, desenvolvendo-se às cotas do projecto
- Para Ruído de Tráfego Rodoviário: volumes de tráfego; velocidades médias de circulação; características das vias.

São ainda considerados, em ambas as situações, os obstáculos à propagação sonora e os fenómenos de reflexão e difração sonora associados, o desenvolvimento orográfico e as características de reflexão sonora do terreno sobre o qual ocorre a propagação do ruído.

5.2.3. Metodologia

O modelo de cálculo foi elaborado a partir de ficheiro digital com a implantação da Subestação (com a localização dos equipamentos a instalar - TR I, TR II e TR III, sem condicionamento acústico), das Linhas (LMAT) e área envolvente, importado directamente pelo software IMMI, com introdução de altimetria, e complementado com a informação recolhida nos levantamentos de campo efectuados.

Para simulação da propagação do ruído com origem nos equipamentos a instalar na Subestação consideraram-se os mesmos nas seguintes condições: com ventilação para os períodos diurno e do entardecer e sem ventilação para o período nocturno.

No caso da simulação da propagação do ruído com origem nas Linhas (LMAT), utilizaram-se os dados fornecidos pela REN nos documentos “Ruído Acústico: Linhas Valpaços-Vila Pouca de Aguiar, a 220kV e Valpaços-Macedo de Cavaleiros, a 220kV” e “Cálculo Composto com: Linha Valpaços – Vila Pouca de Aguiar, a 220kV e Linha Valpaços – Macedo de Cavaleiros, a 220kV” (Fevereiro de 2008).

Das simulações efectuadas resultaram os mapas de ruído apresentados em anexo, que traduzem graficamente a distribuição dos níveis sonoros do ruído ambiente na zona em estudo, através de gamas cromáticas de valores dos indicadores de ruído L_{den} e L_n representativos de condições médias.

Os valores dos parâmetros de cálculo, para caracterização do ruído residual, introduzidos nos modelos de simulação resultam dos dados recolhidos nos levantamentos *in situ* os quais foram objecto de ponderação adequada, visando traduzir valores médios anuais e estão indicados no Quadro III (ponto **5.2.3.**, adiante).

Para caracterização da potência sonora nominal do transformador **TR I** (220/60kV 126MVA) a instalar na Subestação de Valpaços e das condições acústicas resultantes do seu funcionamento, foram efectuadas medições dos níveis sonoros emitidos junto a um transformador existente na Subestação de Recarei, no dia 27 de Junho de 2007, uma vez que as características deste equipamento são consideradas idênticas às do futuro transformadores TR I da Subestação em título (ver gráfico I, abaixo).

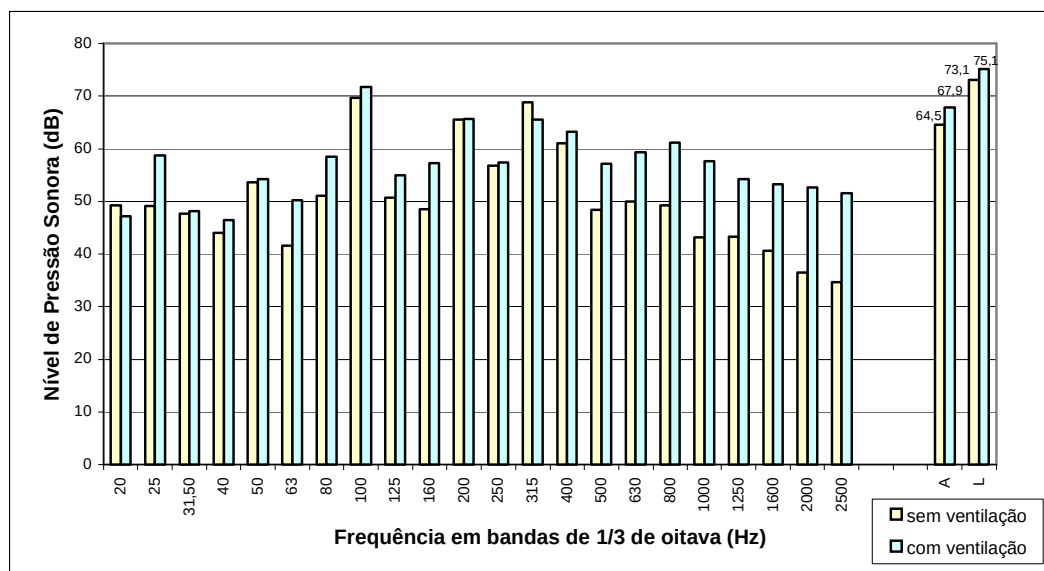


Gráfico I – Distribuição espectral do "ruído particular" do transformador **TRF IV (220/60 kV, 126 MVA)** da Subestação de Recarei, idêntico ao transformador **TR I**, a instalar na Subestação de Valpaços, sem e com ventilação, a 3 m de distância do mesmo, revelando a presença de componentes tonais.

O Transformador **TR II**, também de 220/60kV, 126MVA, a instalar na Subestação de Valpaços, será proveniente da Subestação da Batalha tendo sido utilizados, para sua caracterização e verificação das condições acústicas resultantes do seu funcionamento, dados relativos a esse transformador, cedidos pela REN, S.A., sem ventilação e com ventilação (ver gráfico II adiante).

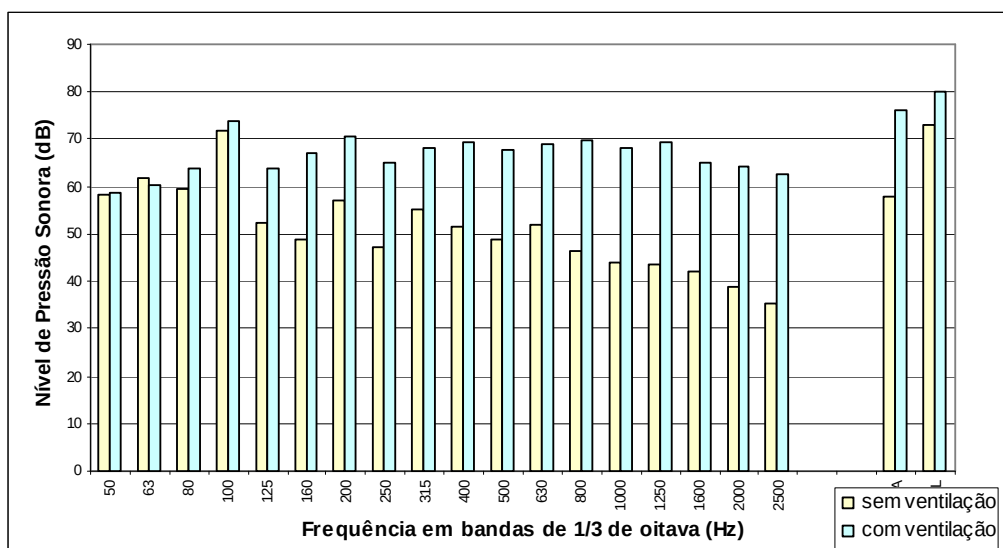


Gráfico II – Distribuição espectral do "ruído particular" do transformador **TR II (220/60 kV, 126 MVA)** proveniente da Subestação da Batalha, sem e com ventilação, a 1,5 m de distância do mesmo, revelando a presença de componentes tonais.

Para a caracterização das emissões sonoras do transformador **TR III** a instalar na Subestação, e posterior introdução no modelo de cálculo acima referido, foram utilizadas as medições realizadas junto a um transformador (220/60 kV, de 170 MVA) existente na Subestação de Sacavém, sem e com ventilação, uma vez que as características deste equipamento são consideradas idênticas às do futuro TR III, no dia 04 de Julho de 2007 (vide gráfico III).

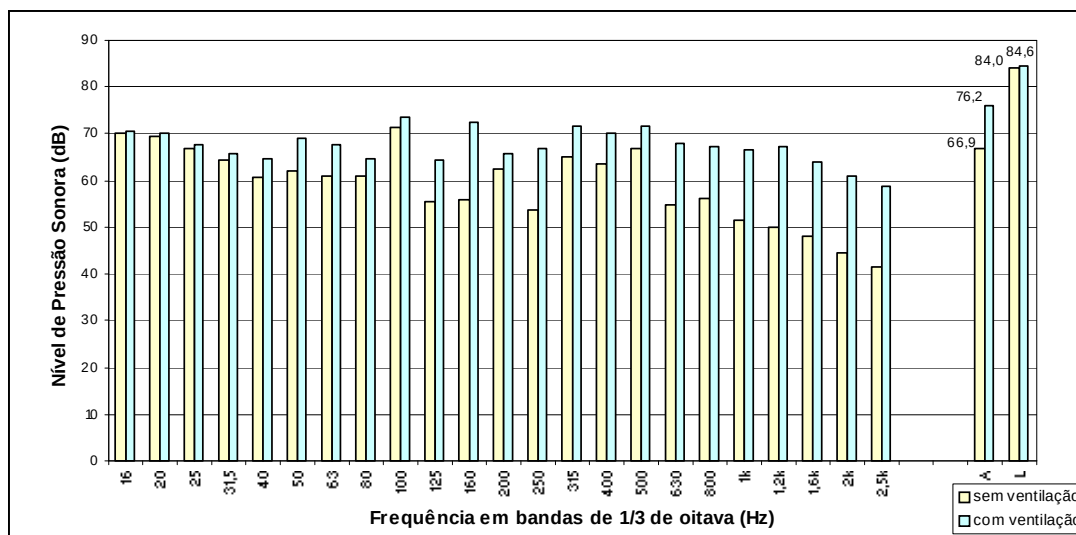


Gráfico III – Distribuição espectral do “ruído particular” do transformador **TRF IV (220/60 kV, 170 MVA)** da Subestação de Sacavém, idêntico ao transformador **TR III**, a instalar na Subestação de Valpaços, sem e com ventilação, a 3 m de distância do mesmo, revelando a presença de componentes tonais.

Relativamente ao ruído de tráfego rodoviário existente na área envolvente da Subestação, visto não existir informação disponível relativa ao tráfego médio anual (actual ou previsto) na rede rodoviária da área em estudo, os valores de tráfego considerados resultam da devida ponderação das contagens, realizadas durante as medições de ruído efectuadas *in situ*.

Os níveis de potência sonora (L_w) de cada uma das LMAT foram obtidos com base na informação constante nos documentos acima referidos (também indicados no anexo VII), nomeadamente a partir dos níveis de emissão sonora característicos, (L_{Aeq} de longa duração, ponderados de acordo com a ocorrência estatística de condições de humidade relativa elevada), previstos a várias distâncias (0m, 10m, 20m e 30m) do eixo das Linhas (LMAT), às cotas de 1,5m e 4m do solo.

Relativamente ao ruído de tráfego rodoviário existente na área envolvente da Subestação, visto não existir informação disponível relativa ao tráfego médio anual (actual ou previsto) na rede rodoviária da área em estudo, os valores de tráfego considerados resultam da devida ponderação das contagens, realizadas durante as medições de ruído efectuadas *in situ*.

5.2.3. Parâmetros de cálculo

Os parâmetros de cálculo utilizados na simulação da propagação sonora relativa ao funcionamento da Subestação, são apresentados no Quadro III, abaixo.

Quadro III
Parâmetros de cálculo utilizados nas simulações da propagação sonora

PARÂMETROS GERAIS DE CÁLCULO			VALORES ADOPTADOS							
CENÁRIOS			FASE I: Transformador TR II 220/60kV 126 MVA em funcionamento							
			FASE II: Transformadores TR I e TR II 220/60kV 126 MVA em funcionamento							
			FASE III: Transformadores TR I e TR II 220/60kV 126 MVA e TR III 220/60kV 170 MVA em funcionamento							
CARACTERÍSTICA ACÚSTICA DO TERRENO			Medianamente absorvente (Coef. de absorção sonora, $\alpha_{méd.} \approx 0,8$)							
N.º DE REFLEXÕES SONORAS			1							
MODELAÇÃO OROGRÁFICA DO TERRENO			Baseada na informação topográfica contida na cartografia digital fornecida: planta de implantação, planta de localização, planta geral da Subestação e nos levantamentos de campo realizados.							
QUADRÍCULA DE CÁLCULO			10x10m, a 4m de altura do solo							
PARÂMETROS DE CÁLCULO PARA AS VIAS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIAS			VALORES ADOPTADOS							
VIA*	CARACTERÍSTICAS DA VIA		VELOCIDADE MÉDIA (KM/H)	ANO	TMH, EM VEÍCULOS/HORA					
	PERFIL TIPO	LARGURA SECÇÃO CORRENTE			LIGEIOS			PESADOS		
					Diumo	Entardecer	Nocturno	Diumo	Entardecer	Nocturno
EM541	2x1	≈ 6m	$V_{ligeiros} = 50$ $V_{pesados} = 50$	2009	17	7	3	≈2	≈1	0
PARÂMETROS DE CÁLCULO PARA AS LINHAS (LMAT)*** LINHAS VALPAÇOS-VILA POUCA DE AGUIAR, A 220KV E VALPAÇOS-MACEDO DE CAVALEIROS, A 220KV			ALTURA DAS LINHAS (LMAT) (h=m) ****				NÍVEL DE POTÊNCIA SONORA, LW / M (PARA OS 3 PERÍODOS DE REFERÊNCIA)			
			13,74m				44,7 dB(A)			
PARÂMETROS DE CÁLCULO PARA OS EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO			VALORES ADOPTADOS							
CENÁRIO			NÍVEL DE POTÊNCIA SONORA, LW / M ²							
			EQUIPAMENTOS **	DIA (COM VENTILAÇÃO)		ENTARDECER (COM VENTILAÇÃO)		NOITE (SEM VENTILAÇÃO)		
FASE I			Transformador II 220/60 kV, 126 MVA	80.1 dB(A)		80.1 dB(A)		61.5 dB(A)		
FASE II			Transformador I 220/60 kV, 126 MVA	72.0 dB(A)		72.0 dB(A)		68.5 dB(A)		
			Transformador II 220/60 kV, 126 MVA	80.1 dB(A)		80.1 dB(A)		61.5 dB(A)		
FASE III			Transformador I 220/60 kV, 126 MVA	72.0 dB(A)		72.0 dB(A)		68.5 dB(A)		
			Transformador II 220/60 kV, 126 MVA	80.1 dB(A)		80.1 dB(A)		61.5 dB(A)		
			Transformador III 220/60 kV, 170 MVA	79.2 dB(A)		79.2 dB(A)		70.2 dB(A)		

* Assumido pavimento de tipo betuminoso corrente.

** Modelados a partir de volumes com as dimensões médias dos equipamentos considerados, com as faces definidas como fontes superficiais (equipamentos sem condicionamento acústico).

*** Modeladas como fontes lineares, segundo informação constante nos documentos acima citados e apresentados no Anexo VII

**** Para a modelação de cada uma das Linhas (LMAT) considerou-se, em posição cautelar, a cota mais desfavorável (altura dos cabos mais próximos do solo e de potenciais receptores sensíveis).

5.2.4. Níveis sonoros previstos

Para a fase de exploração da Subestação de Valpaços (incluindo o funcionamento das (LMAT)), efectuaram-se simulações da propagação do ruído originado pelo funcionamento dos equipamentos a instalar na Subestação e das Linhas (LMAT) considerando numa primeira abordagem a utilização dos equipamentos sem condicionamento acústico, em três fases distintas, com base nas considerações feitas em atrás e nos parâmetros de cálculo apresentados no Quadro III, em **5.2.3.:**

Fase I - funcionamento da Subestação com o Transformador TR II de 220/60kV, 126MVA;

Fase II - funcionamento dos Transformadores TR I e TR II de 220/60kV, 126MVA;

Fase III - funcionamento dos Transformadores TR I e TR II de 220/60kV, 126MVA e TR III de 220/60kV, 170MVA.

Apresentam-se no Quadro IV, adiante, os resultados obtidos que resumem o cálculo dos níveis sonoros do *Ruído Particular* do funcionamento da Subestação (e Linhas (LMAT)) previstos para os "Pontos de Avaliação" na fase de exploração (períodos diurno, entardecer e nocturno), correspondendo aos 3 cenários acima referidos.

Quadro IV

Níveis sonoros (*Ruído Particular* da Subestação de Valpaços) previstos nos "Pontos de Avaliação" para as 3 fases de funcionamento da Subestação (com as LMAT)

Ponto de Avaliação ⁽¹⁾		Descrição do local	Níveis sonoros previstos, em dB(A)								
			Fase I			Fase II			Fase III		
N.º	Altura		Dia	Entardecer	Noite	Dia	Entardecer	Noite	Dia	Entardecer	Noite
A1	2,0m	Ferrugenta <i>Habitação isolada</i>	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
A2	4,0m	Ferrugende <i>Habitações dispersas</i>	<20	<20	<20	<20	<20	<20	21	21	<20
A3	4,0m	Friões <i>Habitações dispersas</i>	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
A4	4,0m	Friões <i>Habitação isolada</i>	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
A5	4,0m	Quintela <i>Aglomerado habitacional</i>	<20	<20	<20	<20	<20	<20	20	20	<20

⁽¹⁾ Ver localização dos "Pontos de Avaliação" nos Mapas de Ruído (Anexo III).

Pela análise do Quadro IV, constata-se que os níveis sonoros com origem no funcionamento da Subestação e Linhas (LMAT), em qualquer umas das fases analisadas são inferiores a 22 dB(A) nos períodos diurno, entardecer nocturno, pelo que não é plausível que se venham a verificar situações de incomodidade objectiva, para eventuais percipientes expostos a estas condições acústicas.

Não obstante a avaliação qualitativa acima indicada, e de acordo com o Art.º 13.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, as instalações e o exercício de actividades ruidosas permanentes situadas nas proximidades de receptores sensíveis ao ruído estão

sujeitos ao cumprimento dos valores limite fixados no Art.º 11.º (*Valores Limite de Exposição*) e ao cumprimento do *Critério de Incomodidade* (alínea b) do n.º 1 do Art.º 13.º).

A avaliação do cumprimento dos *Valores Limite de Exposição* ($L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)), para os "Pontos de Avaliação" **A2**, **A3** e **A5**, e $L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A), para os Pontos de Avaliação **A1** e **A4**, segundo o Art.º 11 do Decreto-Lei n.º 9/2007), é efectuada a partir dos valores dos parâmetros L_{den} e L_n previstos para cada uma das fases a estudar.

No Quadro V, adiante, apresentam-se os níveis sonoros de ruído ambiente previstos para os "Pontos de Avaliação" em análise, para as três fases, para cada um dos indicadores de ruído (L_d , L_e , L_n e L_{den}), determinados pela aplicação da relação abaixo indicada:

$$L_{Aeq} (R.Ambiente) = 10 \times \log (10^{L_{AeqR.Residual}/10} + 10^{L_{AeqR.Particular}/10})$$

Quadro V

Níveis sonoros globais de "*ruído ambiente*" e de "*ruído ambiente corrigido*" (L_{Ar}) previstos nos "Pontos de Avaliação" com interesse

Parâmetro	Ponto de Avaliação (1)	Nível sonoro em dB(A)											
		Fase I				Fase II				Fase III			
		Dia	Entardecer	Noite	Global	Dia	Entardecer	Noite	Global	Dia	Entardecer	Noite	Global
Ruído Residual	A1	48	46	40	49	48	46	40	49	48	46	40	49
	A2	43	38	33	43	43	38	33	43	43	38	33	43
	A3	46	41	36	46	46	41	36	46	46	41	36	46
	A4	47	45	38	48	47	45	38	48	47	45	38	48
	A5	44	41	37	45	44	41	37	45	44	41	37	45
Ruído Particular	A1	<20	<20	<20	---	<20	<20	<20	---	<20	<20	<20	---
	A2	<20	<20	<20	---	<20	<20	<20	---	21	21	<20	---
	A3	<20	<20	<20	---	<20	<20	<20	---	<20	<20	<20	---
	A4	<20	<20	<20	---	<20	<20	<20	---	<20	<20	<20	---
	A5	<20	<20	<20	---	<20	<20	<20	---	20	20	<20	---
Ruído Ambiente (2)	A1	48	46	40	49	48	46	40	49	48	46	40	49
	A2	43	38	33	43	43	38	33	43	43	38	33	43
	A3	46	41	36	46	46	41	36	46	46	41	36	46
	A4	47	45	38	48	47	45	38	48	47	45	38	48
	A5	44	41	37	46	44	41	37	46	44	41	37	46
Ruído Ambiente Corrigido	A1	48	46	40	49	48	46	40	49	48	46	40	49
	A2	43	38	33	43	43	38	33	43	43	38	33	43
	A3	46	41	36	46	46	41	36	46	46	41	36	46
	A4	47	45	38	48	47	45	38	48	47	45	38	48
	A5	44	41	37	46	44	41	37	46	44	41	37	46

(1) Ver localização dos "Pontos de Avaliação" nos Mapas de Ruído (Anexo III).

(2) Os valores de ruído ambiente e residual previstos para o dia, entardecer, nocturno e global correspondem aos valores dos indicadores L_d , L_e , L_n e L_{den} , respectivamente.

Nota 1: Dado que os níveis sonoros com origem na Subestação e Linhas (LMAT) (*ruído particular*), em qualquer dos períodos de referência, para todas as fases previstas de funcionamento são muito baixos ($L_{Aeq P, Diurno, Entardecer e Nocturno} < 22$ dB(A)), por força da distância dos "Pontos de Avaliação" à Subestação e da própria orografia do terreno, não são expectáveis componentes tonais ($K1=0$) em nenhum dos "Pontos de Avaliação" analisados.

Nota 2: Também em nenhum dos casos é expectável a ocorrência de componentes impulsivas ($K2=0$), pelo que os valores de Ruído ambiente e L_{Ar} , são iguais.

Pelos valores de L_{den} e L_n do ruído ambiente exterior previstos, junto dos receptores sensíveis mais expostos, apresentados no Quadro V atrás, pode concluir-se que os *Valores Limite de Exposição* aplicáveis serão cumpridos com grande margem de segurança na totalidade dos “Pontos de Avaliação”.

Acresce que para além dos valores de L_{den} e L_n serem bastante reduzidos para todas as situações, também os níveis de “ruído particular”, com origem na instalação, se apresentam muito abaixo dos limites regulamentares aplicáveis.

Relativamente ao *Critério de Incomodidade* (vide Quadros V e VI), nas situações em que os valores do ruído ambiente no exterior previstos são iguais ou inferiores a 45 dB(A) (consideradas as correcções previstas no Anexo I, atrás transcrito), a avaliação deste critério não se aplica nestes casos, tal como enunciado no n.º 5 do Art. 13.º do mesmo diploma.

No caso dos “Pontos de avaliação” **A1**, **A3** e **A4** (nos períodos diurno e entardecer para o “ponto de avaliação” **A1** e apenas em período diurno para os “pontos de avaliação” **A3** e **A4**, para qualquer uma das fases de funcionamento da Subestação) onde se prevêem valores do parâmetro L_d do ruído ambiente no exterior superiores a 45 dB(A), procede-se à avaliação o critério de incomodidade ($L_{Ar} - L_{d (r. residual)} \leq 5$ dB(A) período diurno).

No Quadro VI, abaixo, apresentam-se os valores previstos do parâmetro L_{Ar} (“ruído ambiente corrigido”), determinados pela aplicação das correcções $K1$ e $K2$, junto aos receptores com interesse, bem como os valores de “ruído residual”, por forma a obterem-se os níveis de incomodidade, nos casos aplicáveis.

Quadro VI

Avaliação da incomodidade por ruído com origem na Subestação e Linhas (LMAT) (alínea b) do n.º 1 do Art.º 13.º do Dec.-Lei n.º 9/2007) nos “Pontos de avaliação” com interesse

Ano de estudo	Ponto de Avaliação (1)	Níveis sonoros em dB(A)						Nível de Incomodidade LAr - LAeqR, Residual		
		Ruído Ambiente Corrigido LAR=LAeqR, ambiente+K1+K2			Ruído Residual					
		Dia	Entardecer	Noite	Ld	Le	Ln	Dia	Entardecer	Noite
Fase I	A1	48	46	40	48	46	40	0	0	n/a
	A3	46	41	36	46	41	36	0	n/a	n/a
	A4	47	45	38	47	45	38	0	n/a	n/a
Fase II	A1	48	46	40	48	46	40	0	0	n/a
	A3	46	41	36	46	41	36	0	n/a	n/a
	A4	47	45	38	47	45	38	0	n/a	n/a
Fase III	A1	48	46	40	47	45	39	0	0	n/a
	A3	46	41	36	46	41	36	0	n/a	n/a
	A4	47	45	38	47	45	38	0	n/a	n/a

(1) Ver localização dos “Pontos de Avaliação” nos Mapas de Ruído (Anexo III); n/a – não aplicável.

Pela análise da diferença dos níveis sonoros, junto dos receptores sensíveis com interesse, apresentados no Quadro VI, pode concluir-se que em nenhuma das situações analisadas há incumprimento do *Critério de Incomodidade*.

Em face do exposto não se considera necessária, de acordo com a regulamentação aplicável, a adopção de medidas de condicionamento acústico para protecção dos receptores sensíveis.

Contudo, cumpre referir que face ao carácter previsional da metodologia adoptada, considera-se adequado proceder à realização de campanhas de monitorização ao longo da fase de exploração, por forma a confirmar a necessidade ou não de se implementarem medidas de minimização do ruído com origem na Subestação e Linhas (LMAT), em particular no caso dos "Pontos de Avaliação" de maior proximidade à Subestação.

6. MEDIDAS DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO

A regulamentação aplicável em matéria de poluição sonora determina a necessidade de se adoptarem medidas de condicionamento acústico gerado pela futura Subestação da REN de Valpaços, incluindo as Linhas (LMAT)), caso se verifique o incumprimento dos critérios regulamentares aplicáveis, expressos no Decreto-Lei n.º 9/2007 (*Valores Limite de Exposição e Critério de Incomodidade*).

Pela análise do Quadro V, atrás, verifica-se o cumprimento dos *Valores Limite de Exposição* aplicáveis, nas situações de maior exigência, junto aos receptores mais próximos, para os 3 cenários de funcionamento da Subestação (incluindo o funcionamento das Linhas (LMAT)).

No que se refere ao *Critério de Incomodidade*, segundo o n.º 5 do art.º 13 não é necessário proceder à verificação do seu cumprimento no caso dos locais/"pontos de avaliação" **A1, A2, A3, A4 e A5**, para os períodos do entardecer e nocturno, uma vez que os valores dos níveis sonoros do ruído ambiente do exterior previstos serão iguais ou inferiores 45 dB(A).

No caso dos locais/"pontos de avaliação" **A1, A3 e A4** (nos períodos diurno e entardecer para o "ponto de avaliação" **A1** e apenas em período diurno para os "pontos de avaliação" **A3 e A4**, para qualquer uma das fases de funcionamento da Subestação) procedeu-se à avaliação do cumprimento do *Critério de Incomodidade*, uma vez que aos valores dos níveis sonoros do ruído ambiente do exterior previstos serão superiores 45 dB(A), tendo-se concluído que este critério é cumprido com boa margem de segurança.

Nestes termos, não se considera necessária a adopção de medidas de condicionamento acústico para os 3 cenários previstos (*Fase I* - funcionamento da Subestação com o Transformador TR II de 220/60kV 126MVA; *Fase II* - funcionamento dos Transformadores TR I e TR II de 220/60kV 126MVA; *Fase III* - funcionamento dos Transformadores TR II e TR II de 220/60kV 126MVA e TR III de 220/60 kV 170 MVA).

Contudo, face o carácter previsional da metodologia adoptada, recomenda-se que estas conclusões sejam objecto de confirmação através de acções de monitorização do ruído.

8. NOTA CONCLUSIVA

No presente estudo procedeu-se à identificação das principais fontes ruidosas existentes no local previsto para a instalação da Subestação de Valpaços e respectivas Linhas (LMAT) e na área envolvente da mesma, com o intuito de simular as condições acústicas resultantes da fase de exploração da futura Subestação, para avaliação da afectação ambiental nos receptores sensíveis mais próximos (habitações).

A exploração da instalação em título não deverá determinar, nas zonas com interesse (habitações mais próximas), a ocorrência de situações de incumprimento dos *Valores limite de exposição* estabelecidos no Art.º 11 Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Relativamente à verificação da alínea b) do n.º1 do Art.º 13.º do mesmo decreto - *Critério de Incomodidade*, esta não se aplica na maioria das situações em apreço, uma vez que, tal como explicitado no n.º 5 do Art.º 13.º, os níveis sonoros de ruído ambiente exterior L_d , L_e e L_n são iguais ou inferiores a 45 dB(A).

No caso dos locais/"Pontos de avaliação" **A1**, **A3** e **A4** (nos períodos diurno e entardecer para o "Ponto de Avaliação" **A1** e apenas em período diurno para os "Pontos de Avaliação" **A3** e **A4**, para as três fases de funcionamento da Subestação) avaliou-se o cumprimento do *Critério de Incomodidade* tendo-se concluído que as diferenças características previstas junto às habitações em causa respeitam com segurança os limites regulamentares ($L_{Ar} - L_{d R, Residual} \leq 5 \text{ dB(A)}$; $L_{Ar} - L_{e R, Residual} \leq 4 \text{ dB(A)}$).

Nesse sentido não se considera necessária, para cumprimento estrito das exigências regulamentares, a adopção de medidas de condicionamento acústico com origem na Subestação em título.

Tendo em conta a normal variabilidade das condições ambientais exteriores, na zona, a confirmação das previsões e conclusões do presente estudo deverá ser efectuada através da monitorização dos níveis sonoros apercebidos nos locais de interesse, ao longo da vida útil do projecto.

Cascais, 13 de Outubro de 2008

CERTIPROJECTO, LDA.

Inês Paulino, Eng.º do Ambiente

Paulo Sarmento, Eng.º do Ambiente

Fernando Palma Ruivo, Eng.º

ANEXO I

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO – PRINCÍPIOS ORIENTADORES
Direcção Geral do Ambiente, Direcção Geral do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Urbano (DGOTDU), Outubro de 2001.
- [2] NORMA PORTUGUESA NP 1730: "ACÚSTICA - DESCRIÇÃO E MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE"
Instituto Português da Qualidade, 1996.
- [3] REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO
Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.
- [4] PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE
Agência Portuguesa do Ambiente, Abril 2003.
- [5] NORMALISATION FRANÇAISE XP S 31-133, 2001: "BRUIT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS TERRESTRES - Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques"
Association Française de Normalisation (AFNOR), 2001.
- [6] DECRETO-LEI N.º 146/2006, de 31 de Julho
Transposição para o direito nacional da Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho.
- [7] RECOMENDAÇÕES PARA A SELECÇÃO DE MÉTODOS DE CÁLCULO A UTILIZAR NA PREVISÃO DE NÍVEIS SONOROS
Direcção Geral do Ambiente, Setembro de 2001
- [8] RUÍDO DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO - INFORMAÇÃO TÉCNICA DE EDIFÍCIOS N.º 7,
L.N.E.C, Lisboa, 1975.
- [9] ISO 9613-2, 21996: "ACOUSTICS – ATTENUATION OF SOUND DURING PROPAGATION OUTDOORS – PART 2: GENERAL METHOD OF CALCULATION"
International Organization for Standardization, 1996.
- [10] "CONDICIONAMENTO ACÚSTICO DE SUBESTAÇÕES – RUÍDO EMITIDO PELOS TRANSFORMADORES – CRITÉRIOS GERAIS DO PROJECTO. MEMORANDO TÉCNICO"
REN, Lisboa, Fevereiro 2006.
- [11] "RUÍDO ACÚSTICO: LINHAS VALPAÇOS – VILA POUCA DE AGUIAR, A 220 kV, E VALPAÇOS – MACEDO DE CAVALEIROS, A 220 kV)"
REN, Fevereiro 2008
- [12] "CÁLCULO COMPOSTO COM: LINHAS VALPAÇOS – VILA POUCA DE AGUIAR, A 220 kV, E VALPAÇOS – MACEDO DE CAVALEIROS, A 220 kV)""
REN, Fevereiro 2008
- [13] "CRITÉRIOS DE ACREDITAÇÃO TRANSITÓRIOS RELATIVOS A REPRESENTATIVIDADE DAS AMOSTRAGENS DE ACORDO COM O DECRETO-LEI N.º 9/2007"
Circular de Cliente n.º 02/2007, IPAC

ANEXO II

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

J:\ProjectosEmCurso\QUADRANTE\SUBESTAÇÃO DE VALPAÇOS_Reformulação\WORD\Final\RELATORIO_REN_VALPAÇOS_Outubro_08.doc

ANEXO III

MAPAS DE RUÍDO

Fase I - funcionamento da Subestação com o Transformador TR II de 220/60kV, 126MVA;

Fase II - funcionamento dos Transformadores TR I e TR II de 220/60kV, 126MVA;

Fase III - funcionamento dos Transformadores TR I e TR II de 220/60kV, 126MVA e TR III de 220/60kV, 170MVA.

ANEXO IV

REGISTO FOTOGRÁFICO DOS LOCAIS DE INTERESSE



Foto 1 – Ferrugende - Habitação isolada
≈ 845m a sul/nascente dos limites da futura Subestação
Ponto de Medição **M1**



Foto 2 – Ferrugende - Habitações dispersas
≈ 1060m a sul/nascente dos limites da futura Subestação
Ponto de Medição **M2**



Foto 3 – Friões - Habitações dispersas
≈ 1465m a nascente dos limites da futura Subestação
Ponto de Medição **M3**



Foto 4 – Friões - Habitação isolada
≈ 1270m a nascente dos limites da futura Subestação
Ponto de Medição **M4**



Foto 5 – Quintela - Aglomerado habitacional
≈ 1220m a norte/nascente da futura Subestação
Ponto de Medição **M5**



Foto 6 - Friões - Sem ocupação sensível ao ruído
Nas proximidades do terreno da futura Subestação
Ponto de Medição **M6**

ANEXO V

BOLETINS DE VERIFICAÇÃO METROLÓGICA DOS SONÓMETROS




 Laboratório de Metrologia

BOLETIM DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 07.083

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome	Certiprojecto - Arquitectos e Engenheiros Consultores, Lda.
Endereço	Av. das Descobertas, 1011 - Caparide - 2785-156 São Domingos de Rana

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Disp. Aprov. Modelo n.º	245.70.98.3.19	
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 2260 / 1875601
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4189 / 2573545
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / ZC 0026 / ---
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4231 / 1898062

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

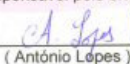
OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Primeira Verificação / 13/02/2007
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - NMI (Holanda) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 1069/89 de 13 de Dezembro de 1989 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 01 tendo por base os documentos de referência Norma OIML R 88 IEC 60804 e IEC 60651.
Condições ambientais	Temp.: 21,3 °C Hum. Rel.: 45,8 % Pressão atmosf.: 100,2 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

Seixas, 13 de Fevereiro de 2007

Responsável pelo ensaio


(António Lopes)

Responsável técnico


(Eng.º José Medina)

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).
O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.
A operação de controlo metroológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

instituto de soldadura e qualidade

Lisboa: Av. Prof. Cesário Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 9034/91 88/90 90 • Fax: +351 21 422 91 02

laboratório@isq.pt **www.isq.pt**

Porto: Rua do Minho, 258 • 4415-401 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 18/745 57 78

DM/044.1/02

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.



M

Laboratório de Metrologia

**BOLETIM DE
VERIFICAÇÃO - cont.**

NÚMERO 245.70 / 07.083

PÁGINA 2 de 2

Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME

Características Eléctricas

Detector RMS	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Indicador	CONFORME
Linearidade de escala	CONFORME
Deteção de sobrecarga	CONFORME
Média no tempo	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/044.1/02

**instituto de soldadura
e qualidade**

Linhas: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34 / 81 85 / 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

www.isq.pt

Porto: Rua do Minariz, 258 • 4415-491 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10 / 50 • Fax: +351 22 747 19 19 / 745 57 78




 Laboratório de Metrologia

BOLETIM DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 06.217

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome	Certiprojecto - Arquitectos e Engenheiros Consultores, Lda.
Endereço	Av. das Descobertas, 1011 - Caparide - 2785-156 Caparide

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º	245.70.00.3.36	
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 2238 / 2160471
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4188 / 2156973
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / ZC 0030 / ---
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série	Brüel & Kjær / 4231 / 1898062

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Primeira Verificação / 18/04/2006
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - NMI (Holanda) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 1069/89 de 13 de Dezembro de 1989 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 01 tendo por base os documentos de referência Norma OIML R 88 IEC 60804 e IEC 60651.
Condições ambientais	Temp.: 22,6 °C Hum. Rel.: 54,1 % Pressão atmosf.: 100,8 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data
 Oeiras, 18 de Abril de 2006

Responsável pelo ensaio

 (António Lopes)

Responsável técnico

 (Eng.º José Medina)

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).

O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.

A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

Instituto de soldadura e qualidade
 Lisboa Av. Prof. Gago da Silva, 33 • Taguspark • 2740-100 Oeiras • Portugal
 Tels. +351 21 422 90 34 / 91 35 / 90 35 • Fax +351 21 422 91 08

laboratório ISQ
 Porto Rua do Alentejo, 250 • 4415-491 Gíngi • Portugal
 Tels. +351 22 747 19 10 / 90 30 • Fax +351 22 747 19 10 / 745 97 76

Este certificado não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/044.1/02



**BOLETIM DE
VERIFICAÇÃO - cont.**


 Laboratório de Metrologia

NÚMERO 245.70 / 06.217

PÁGINA 2 de 2

Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME

Características Eléctricas

Detector RMS	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Indicador	CONFORME
Linealidade de escala	CONFORME
Deteção de sobrecarga	CONFORME
Média no tempo	CONFORME

Este certificado não pode ser reproduzido, encargo integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

**Instituto de soldadura
e qualidade**

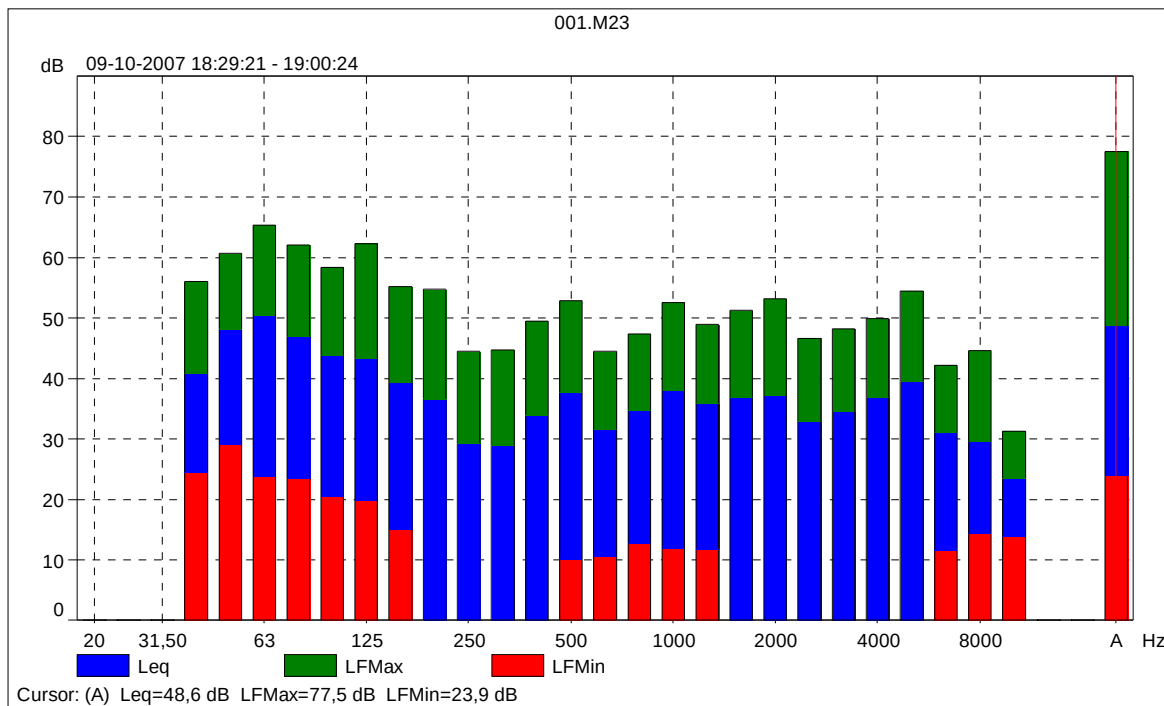
União Av. Prof. Casimiro Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 50 34/51 60/30 40 • Fax: +351 21 422 51 02

labmetro@isq.pt www.isq.pt

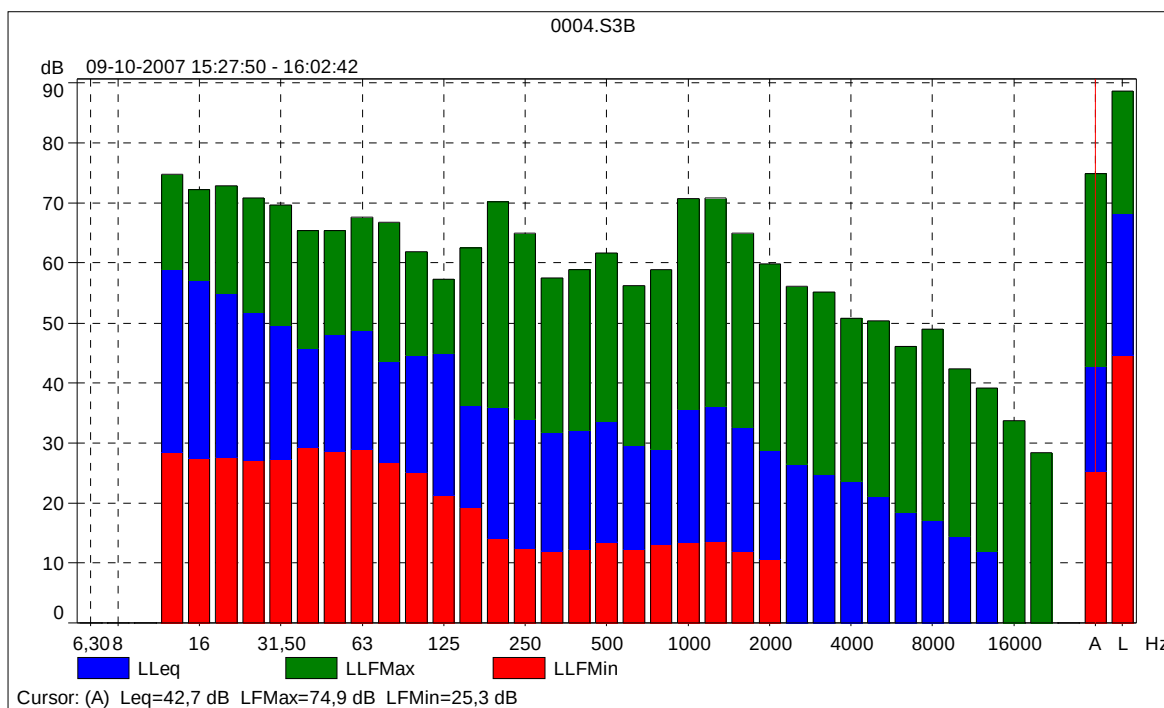
Porto: Rua do Minho, 258 • 4415-401 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 10 10/70 • Fax: +351 22 747 10 18/748 37 78

ANEXO VI

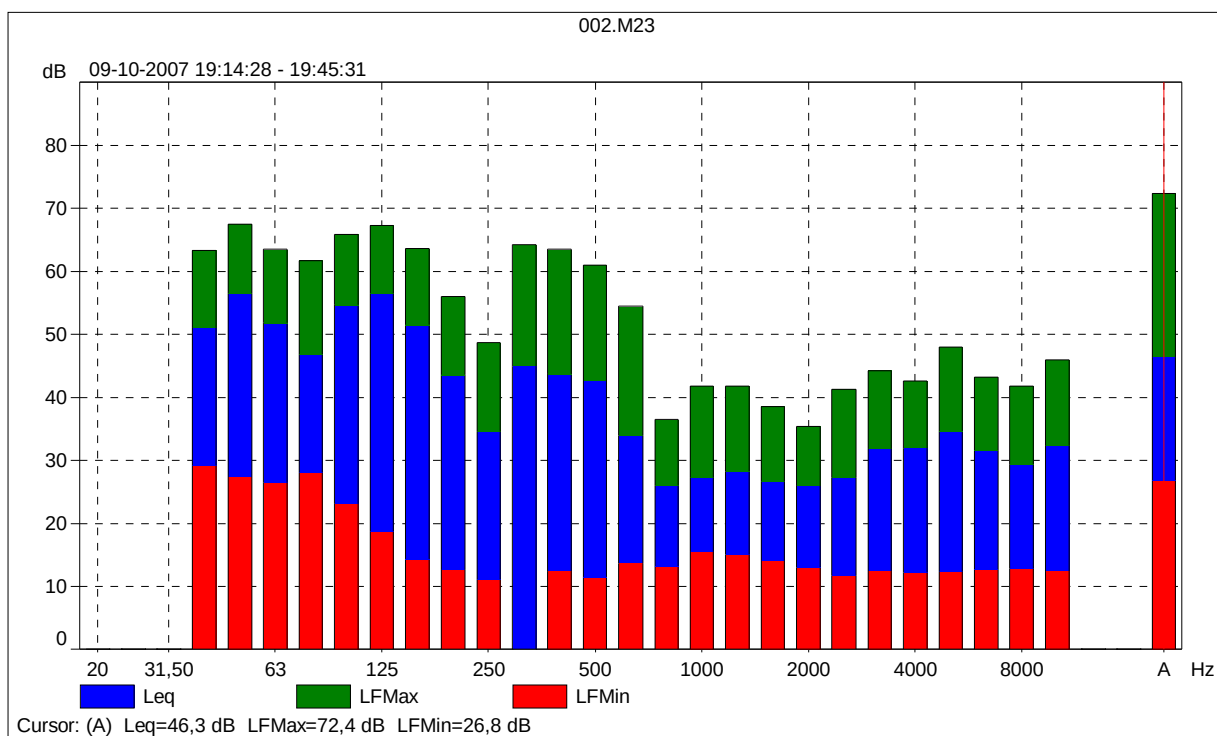
REGISTOS DE MEDIÇÃO (EM FREQUÊNCIAS DE 1/3 DE OITAVAS) EFECTUADOS EM 09 E 10 OUT. DE 2007



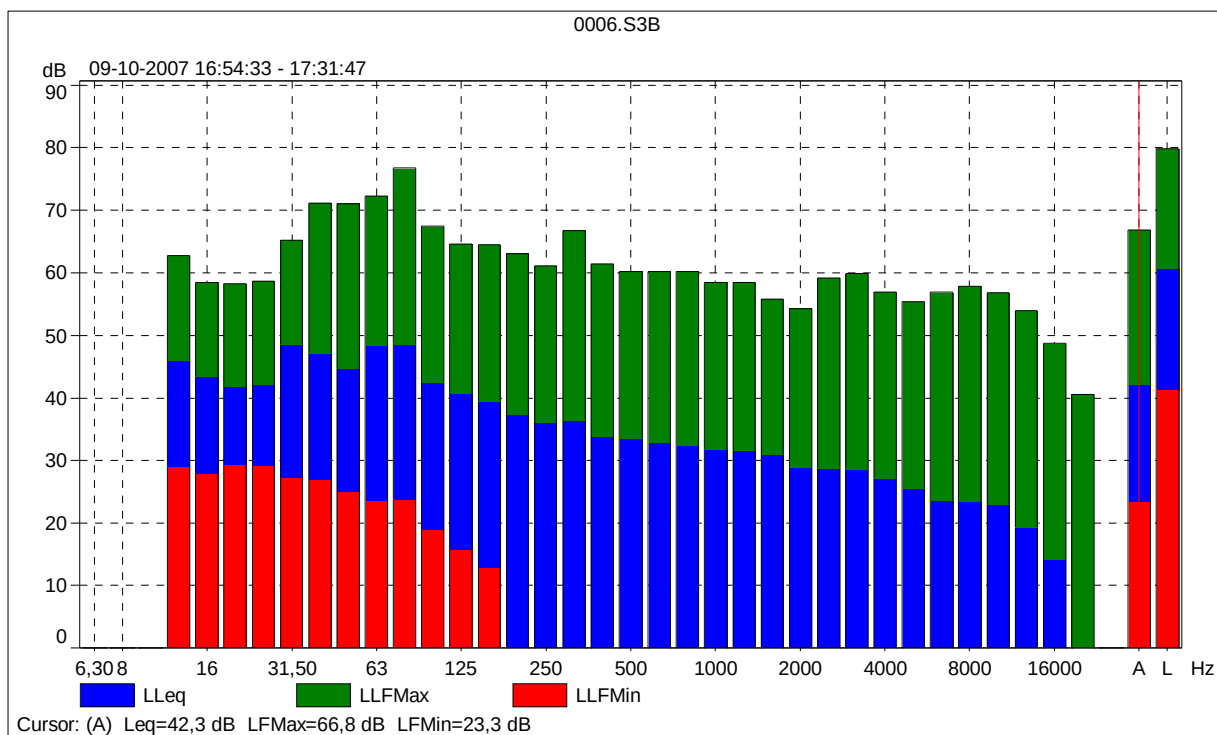
Local de Medição M1 - Período Diurno



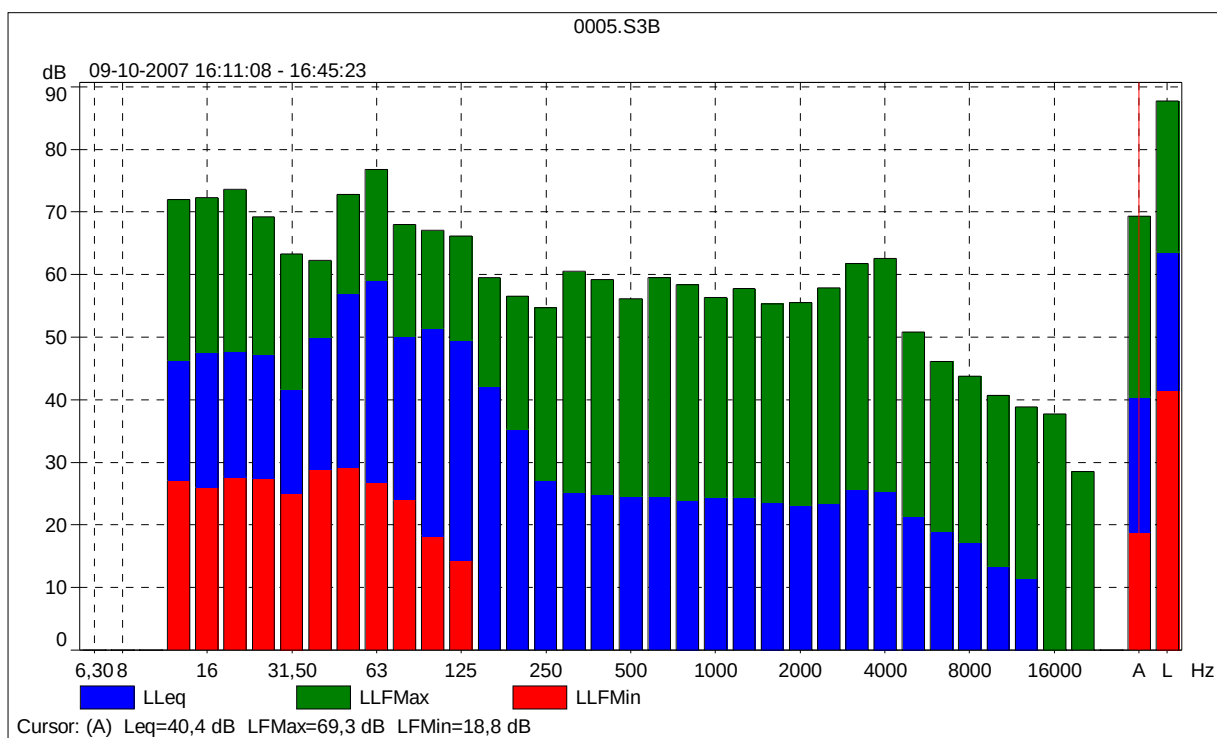
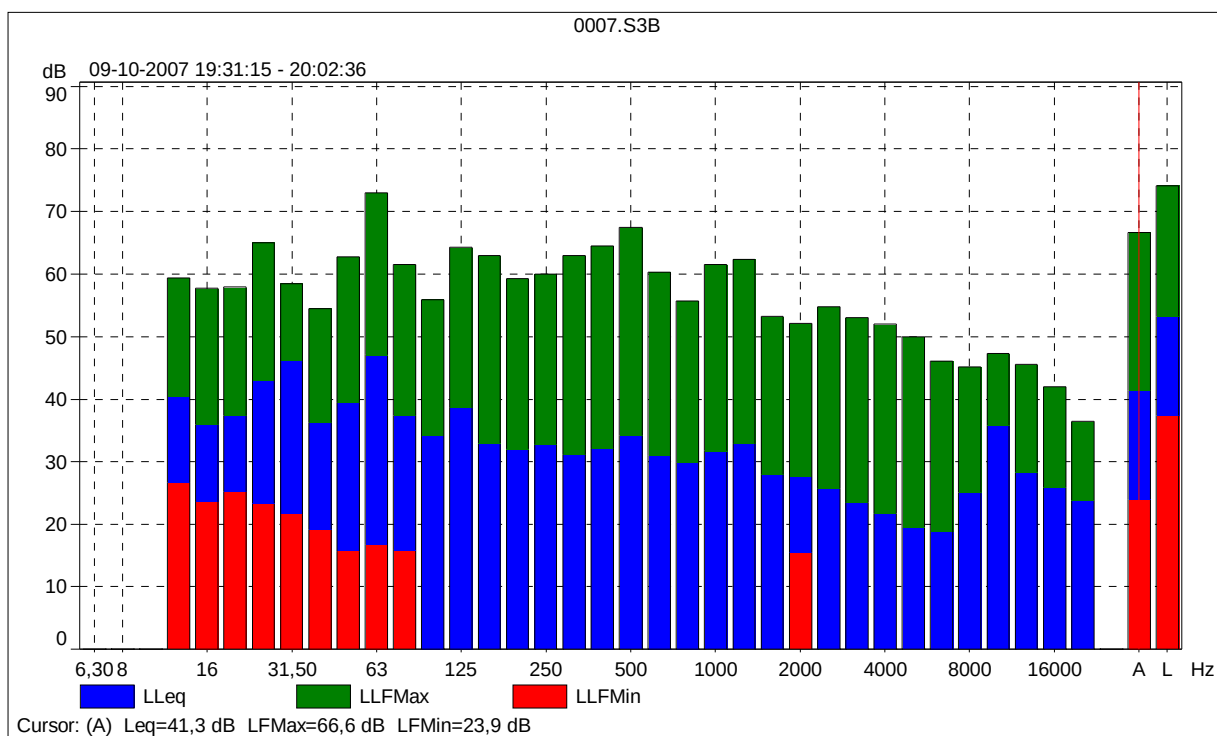
Local de Medição M2 - Período Diurno

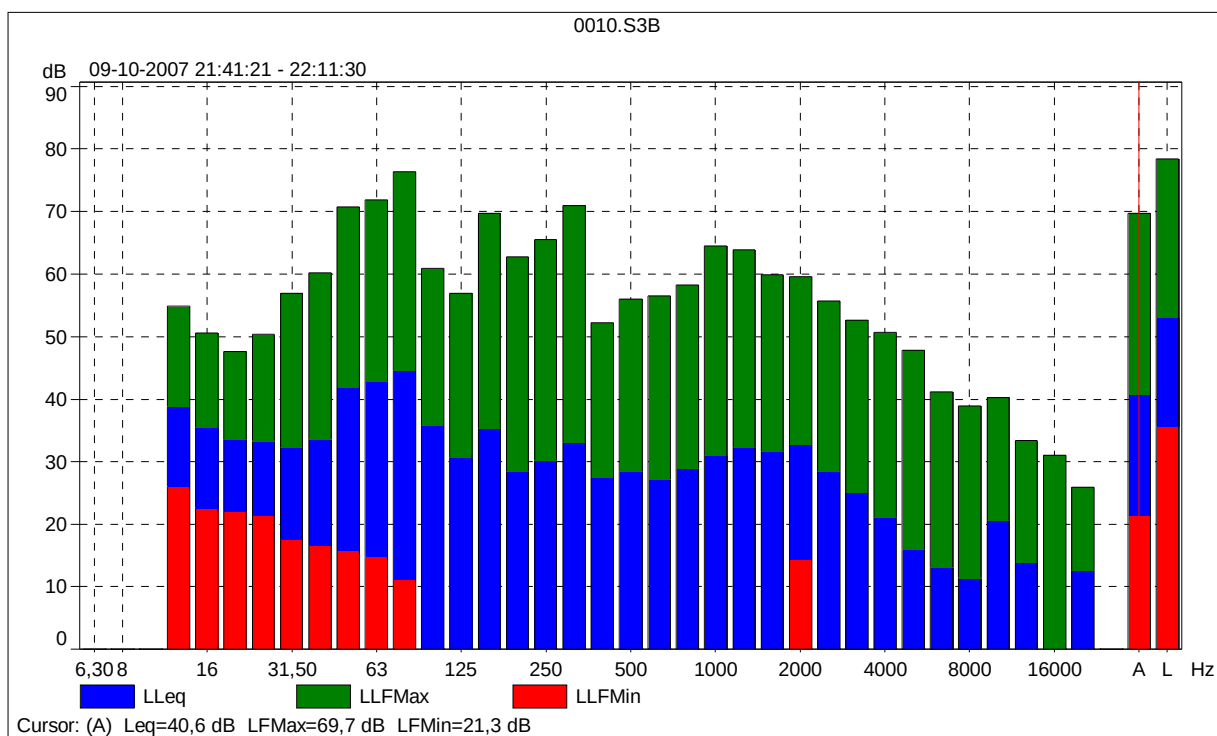


Local de Medição M3 - Período Diurno

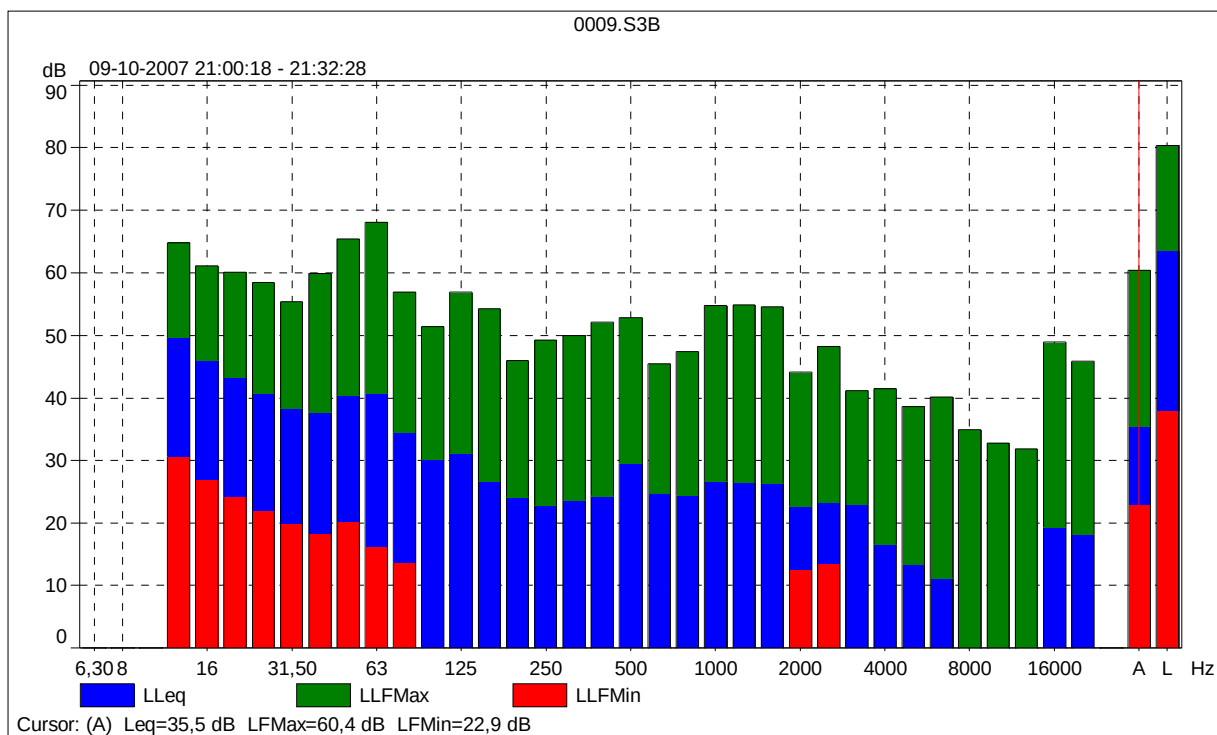


Local de Medição M4 - Período Diurno

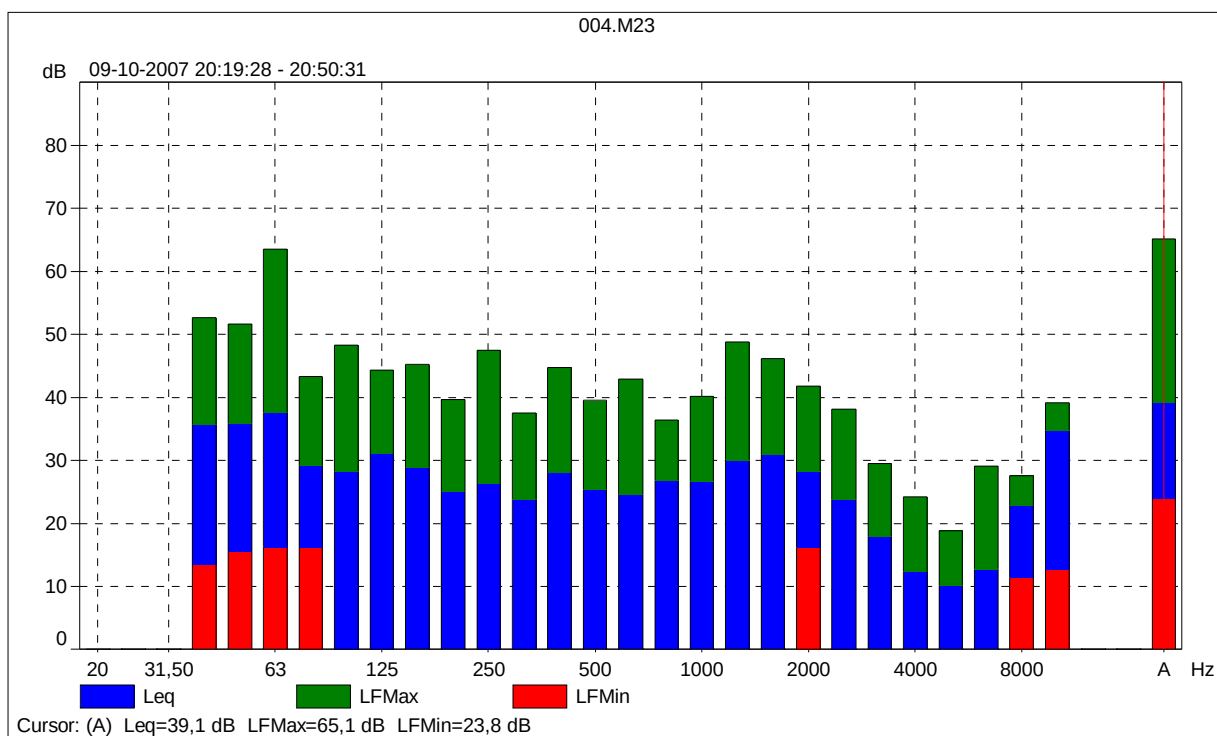




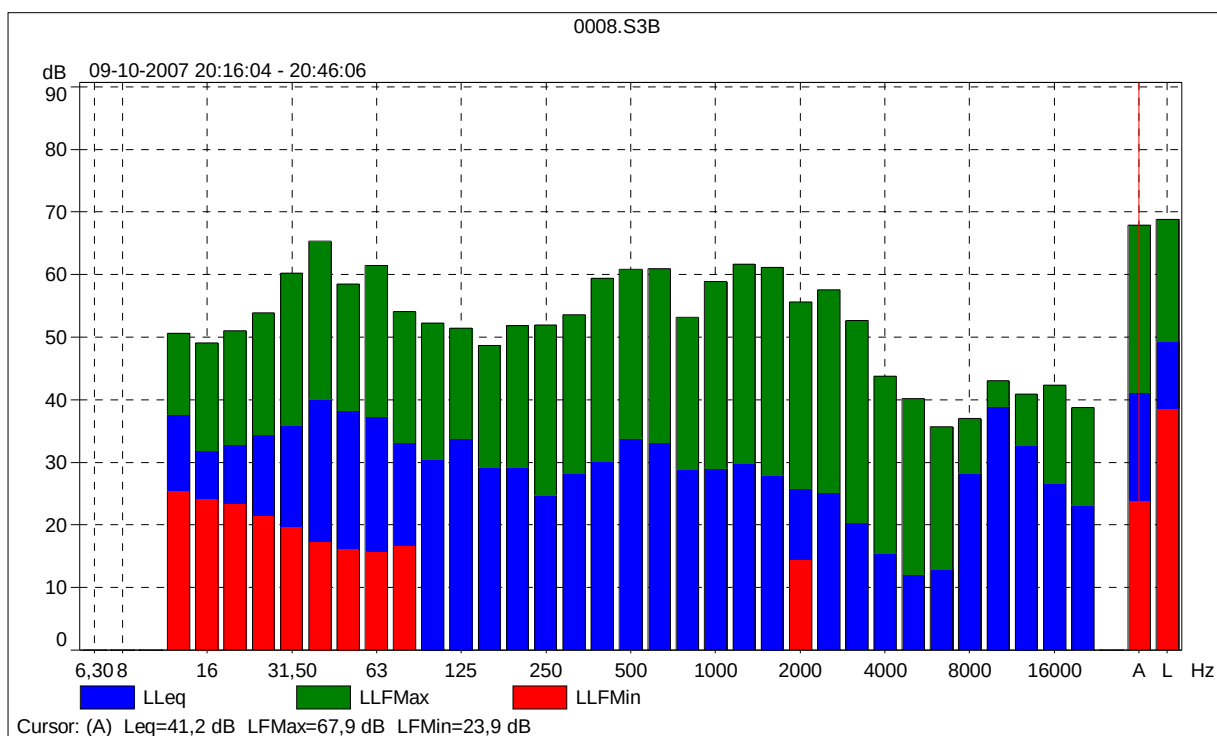
Local de Medição M1 - Período Entardecer



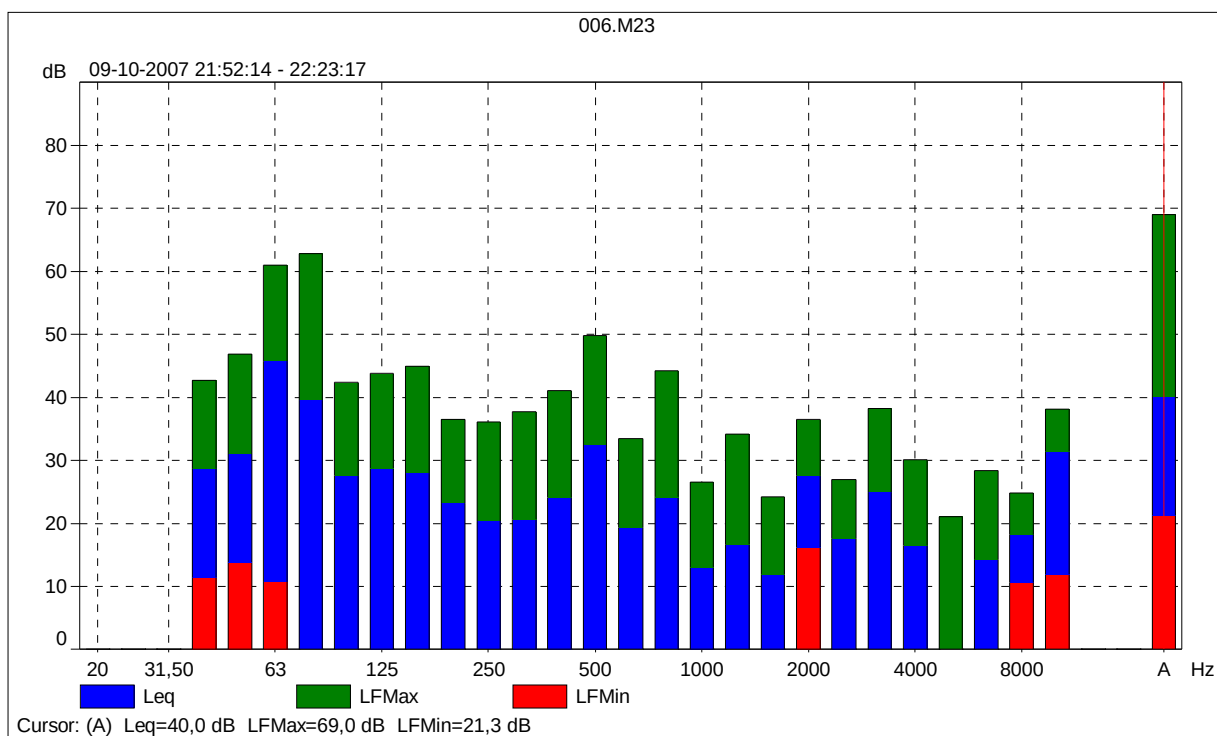
Local de Medição M2 - Período Entardecer



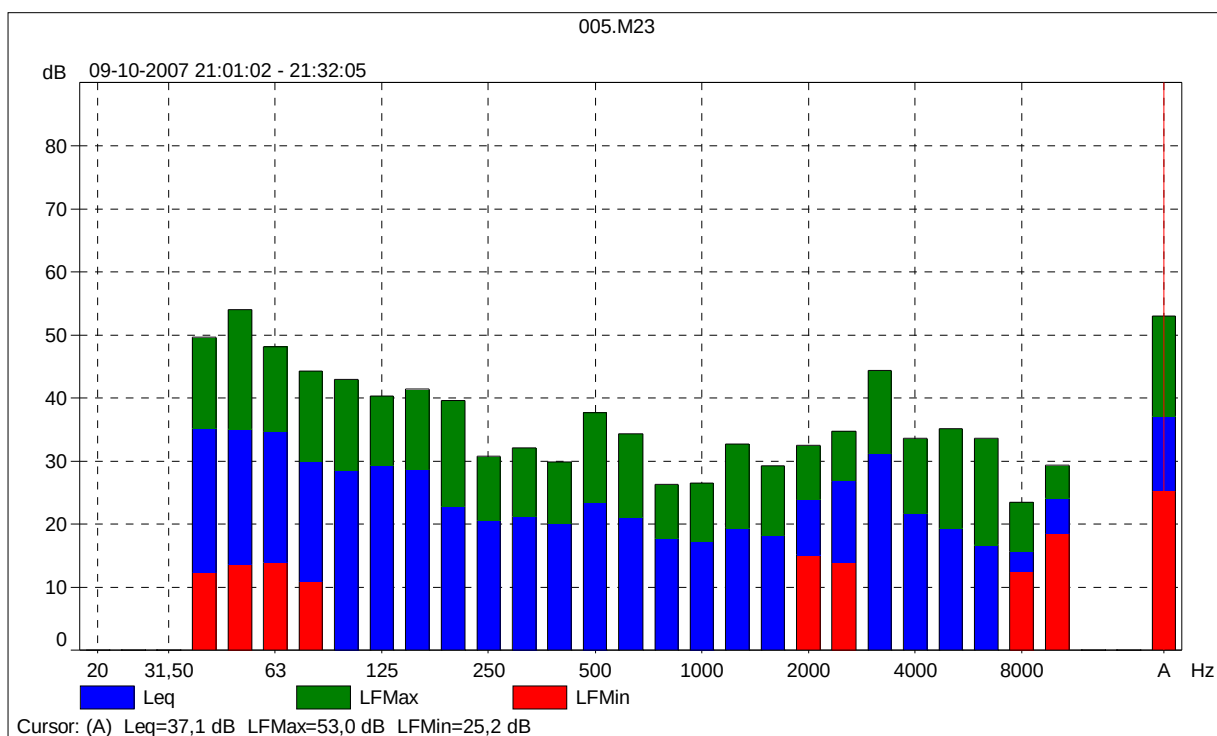
Local de Medição M3 - Período Entardecer



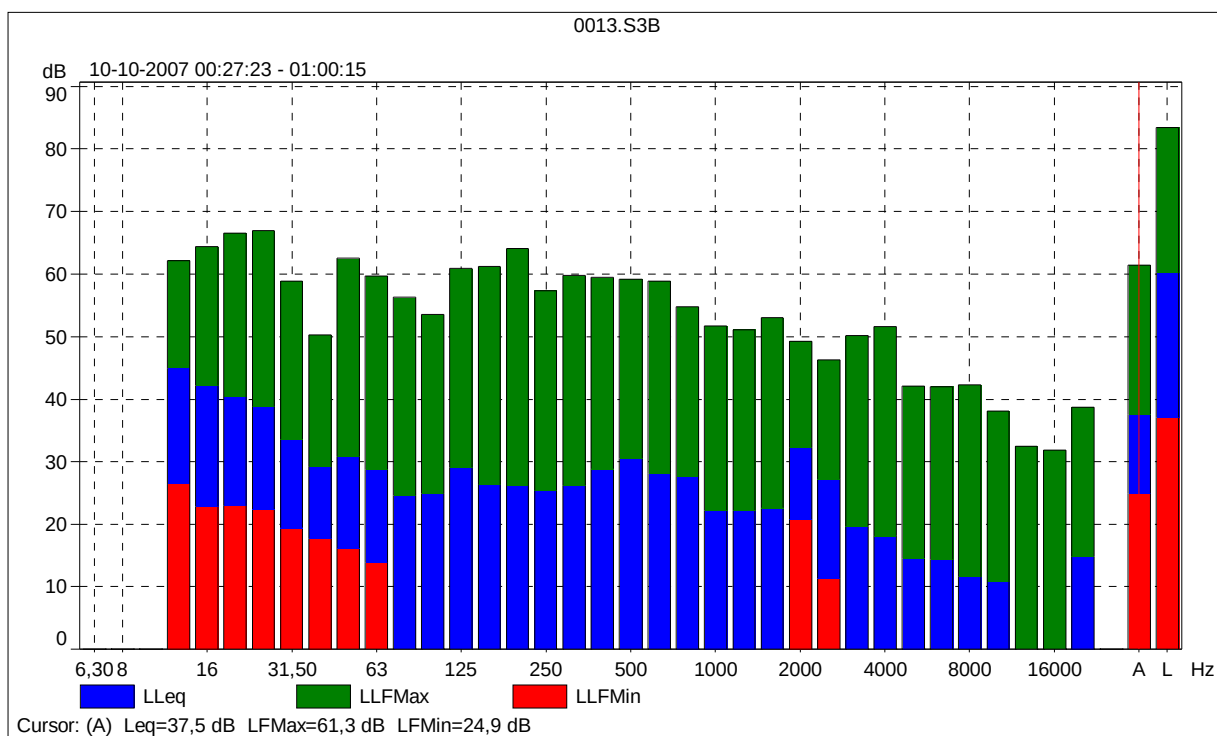
Local de Medição M4 - Período Entardecer



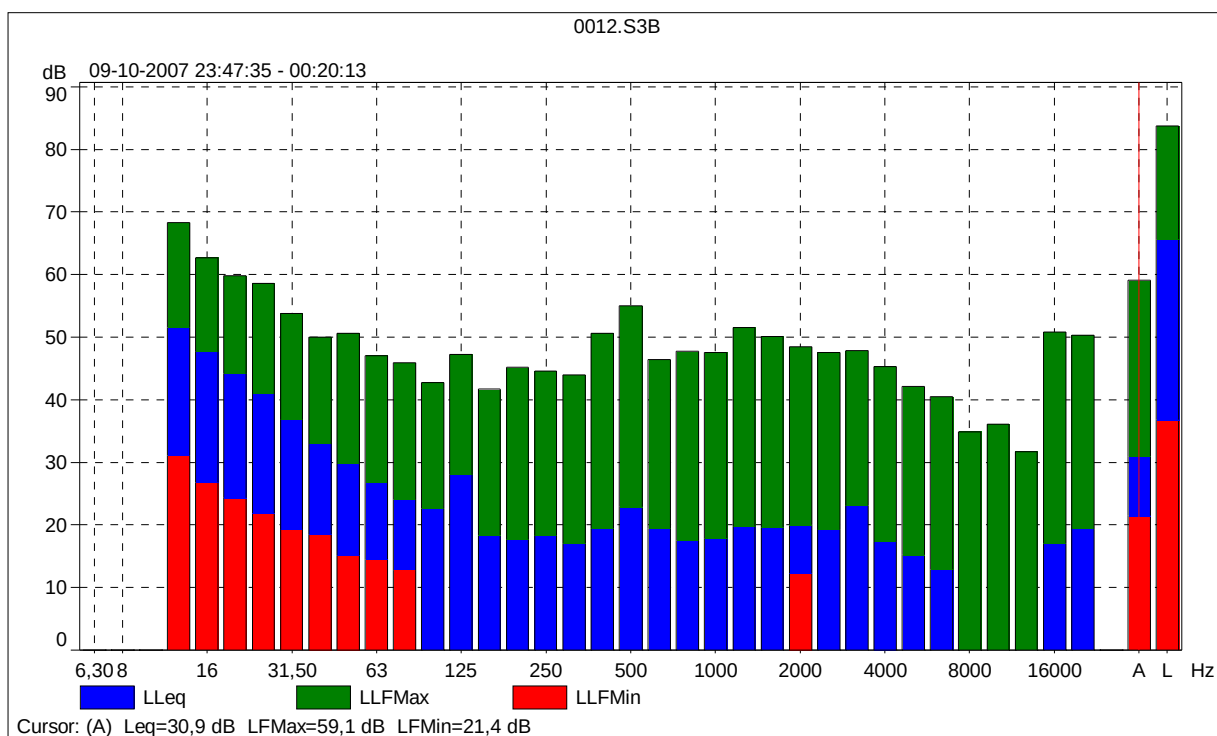
Local de Medição M5 - Período Entardecer



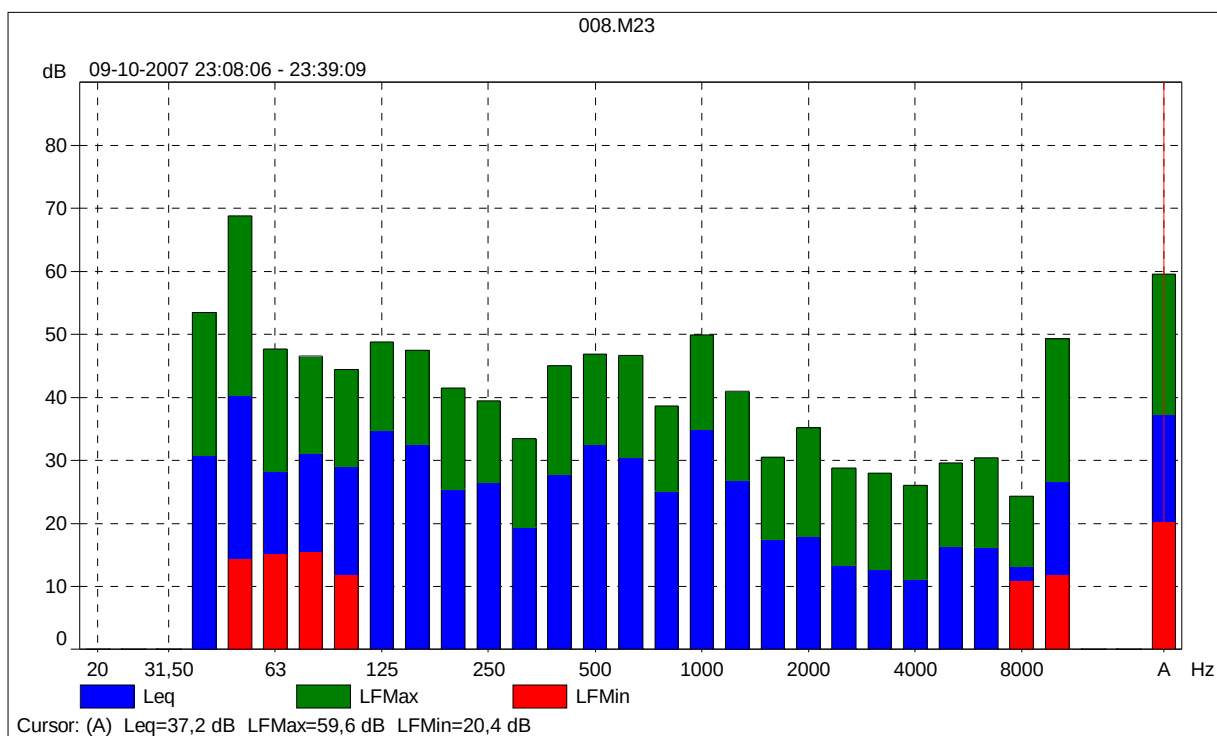
Local de Medição M6 - Período Entardecer



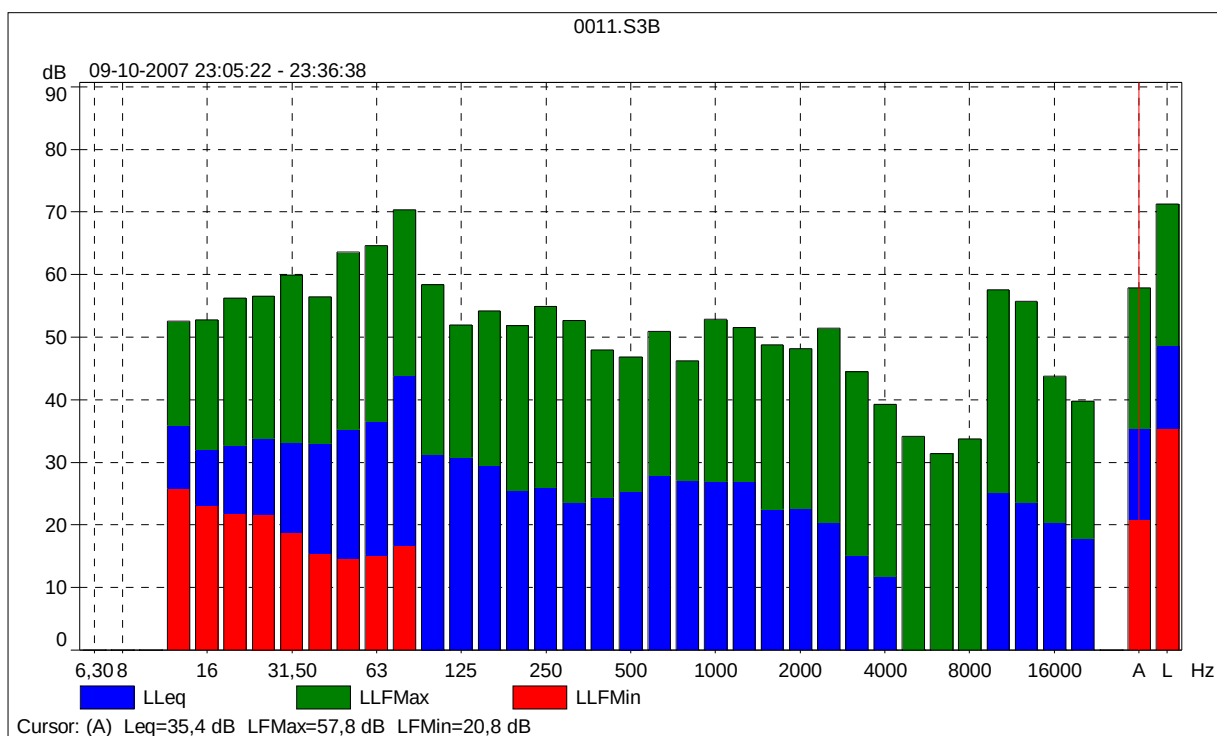
Local de Medição M1 - Período Nocturno



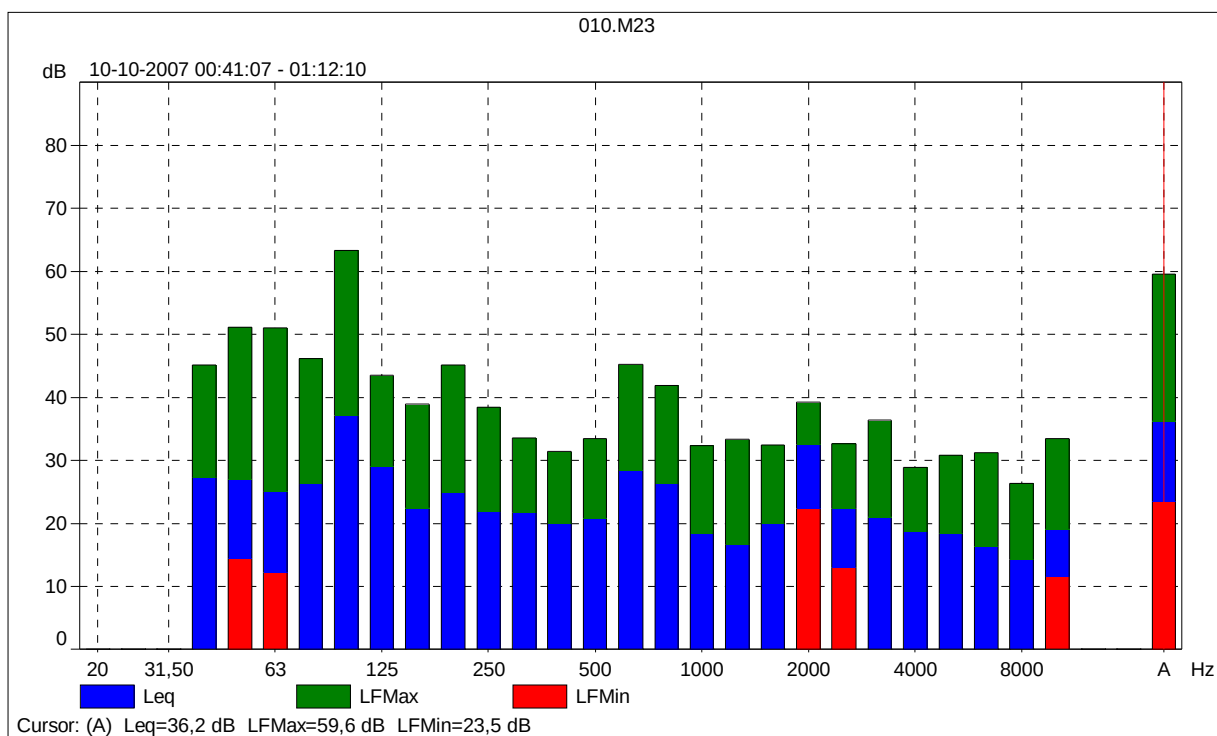
Local de Medição M2 - Período Nocturno



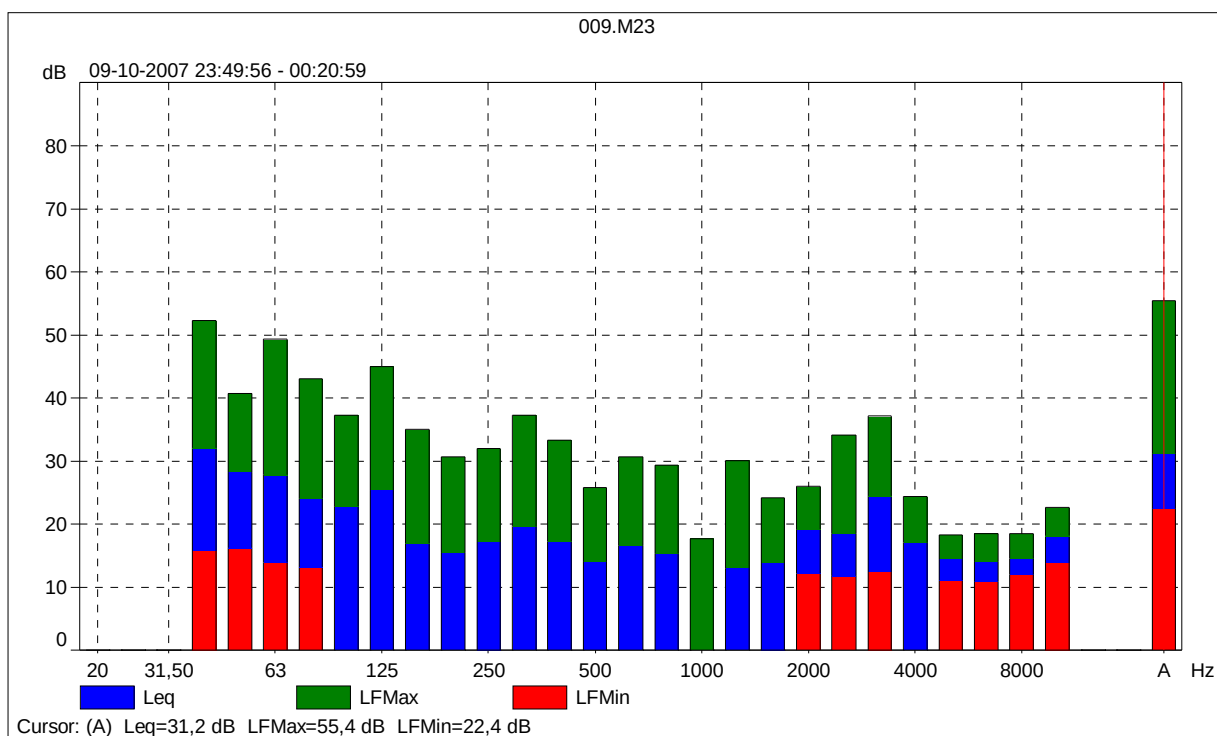
Local de Medição M3 - Período Nocturno



Local de Medição M4 - Período Nocturno



Local de Medição M5 - Período Nocturno



Local de Medição M6 - Período Nocturno

ANEXO VII

DOCUMENTOS DE CARACTERIZAÇÃO DAS LINHAS (LMAT)

Cálculo Composto com:

Linha Valpaços – Vila Pouca de Aguiar, a 220kV e Linha Valpaços – Macedo de Cavaleiros, a 220kV



Linhas Valpaços-Vila Pouca de Aguiar, a 220kV e Valpaços-Macedo de Cavaleiros, a 220kV

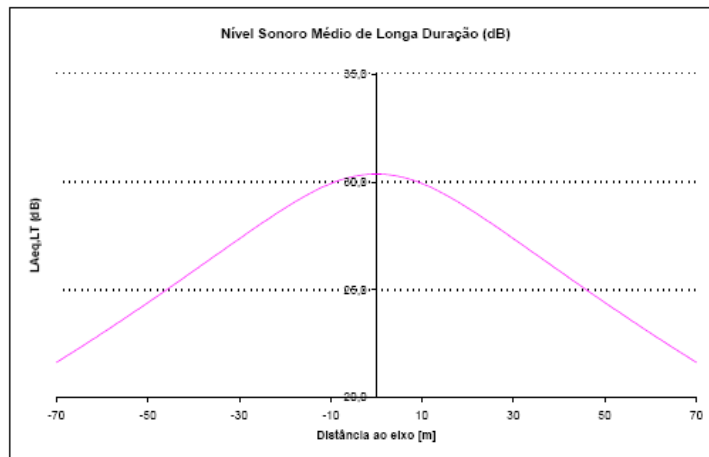
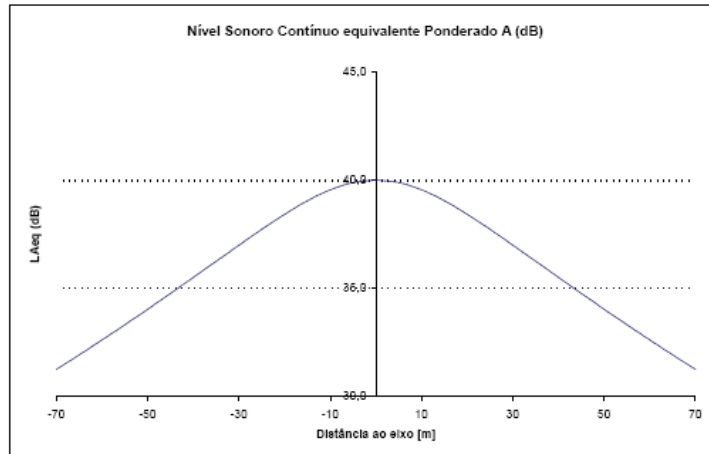
(IEEE, New Formulas for Predicting Audible Noise from Overhead HVAC Lines Using Evolutionary Computations)

Ruído Acústico a 1,5m de altura considerando a altura mínima ao solo

d [m]	L _{Aeq} (dB)	L _{Aeq,LT} (dB)	d [m]	L _{Aeq} (dB)	L _{Aeq,LT} (dB)
-70	31,254	21,628	1	39,989	30,363
-69	31,387	21,761	2	39,975	30,350
-68	31,521	21,895	3	39,963	30,327
-67	31,655	22,029	4	39,922	30,296
-66	31,790	22,164	5	39,882	30,256
-65	31,925	22,300	6	39,833	30,208
-64	32,062	22,436	7	39,776	30,150
-63	32,199	22,573	8	39,710	30,084
-62	32,336	22,710	9	39,636	30,011
-61	32,474	22,848	10	39,555	29,929
-60	32,613	22,987	11	39,466	29,840
-59	32,752	23,126	12	39,370	29,745
-58	32,892	23,266	13	39,269	29,643
-57	33,033	23,407	14	39,161	29,535
-56	33,174	23,548	15	39,048	29,422
-55	33,315	23,690	16	38,931	29,305
-54	33,458	23,832	17	38,809	29,183
-53	33,600	23,975	18	38,683	29,057
-52	33,744	24,118	19	38,554	28,928
-51	33,888	24,262	20	38,422	28,796
-50	34,032	24,407	21	38,287	28,661
-49	34,177	24,552	22	38,149	28,524
-48	34,323	24,697	23	38,010	28,384
-47	34,469	24,843	24	37,869	28,243
-46	34,616	24,990	25	37,726	28,100
-45	34,763	25,137	26	37,582	27,956
-44	34,910	25,284	27	37,436	27,811
-43	35,058	25,432	28	37,290	27,664
-42	35,206	25,580	29	37,143	27,517
-41	35,354	25,729	30	36,995	27,369
-40	35,503	25,878	31	36,847	27,221
-39	35,652	26,027	32	36,698	27,072
-38	35,802	26,176	33	36,549	26,923
-37	35,951	26,325	34	36,399	26,774
-36	36,100	26,475	35	36,250	26,624
-35	36,250	26,624	36	36,100	26,475
-34	36,399	26,774	37	35,951	26,325
-33	36,549	26,923	38	35,802	26,176
-32	36,698	27,072	39	35,652	26,027
-31	36,847	27,221	40	35,503	25,878
-30	36,995	27,369	41	35,354	25,729
-29	37,143	27,517	42	35,206	25,580
-28	37,290	27,664	43	35,058	25,432
-27	37,436	27,811	44	34,910	25,284
-26	37,582	27,956	45	34,763	25,137
-25	37,726	28,100	46	34,616	24,990
-24	37,869	28,243	47	34,469	24,843
-23	38,010	28,384	48	34,323	24,697
-22	38,149	28,524	49	34,177	24,552
-21	38,287	28,661	50	34,032	24,407
-20	38,422	28,796	51	33,888	24,262
-19	38,554	28,928	52	33,744	24,118
-18	38,683	29,057	53	33,600	23,975
-17	38,809	29,183	54	33,458	23,832
-16	38,931	29,305	55	33,315	23,690
-15	39,048	29,422	56	33,174	23,548
-14	39,161	29,535	57	33,033	23,407
-13	39,269	29,643	58	32,892	23,266
-12	39,370	29,745	59	32,752	23,126
-11	39,466	29,840	60	32,613	22,987
-10	39,555	29,929	61	32,474	22,848
-9	39,636	30,011	62	32,336	22,710
-8	39,710	30,084	63	32,199	22,573
-7	39,776	30,150	64	32,062	22,436
-6	39,833	30,208	65	31,925	22,300
-5	39,882	30,256	66	31,790	22,164
-4	39,922	30,296	67	31,655	22,029
-3	39,953	30,327	68	31,521	21,895
-2	39,975	30,350	69	31,387	21,761
-1	39,989	30,363	70	31,254	21,628
0	39,993	30,367			

p = 0,10
ΔL = 20,0

Altura do Condutor Inferior (m) = 13,74 m



Linhas Valpaços-Vila Pouca de Aguiar, a 220kV e Valpaços-Macedo de Cavaleiros, a 220kV

(IEEE, New Formulas for Predicting Audible Noise from Overhead HVAC Lines Using Evolutionary Computations)

Ruído Acústico a 4m de altura considerando a altura mínima ao solo

d [m]	L _{Aeq} (dB)	L _{Aeq,LT} (dB)	d [m]	L _{Aeq} (dB)	L _{Aeq,LT} (dB)
-70	31,333	21,707	1	40,452	30,826
-69	31,467	21,841	2	40,438	30,812
-68	31,603	21,977	3	40,414	30,788
-67	31,739	22,113	4	40,380	30,754
-66	31,875	22,249	5	40,336	30,710
-65	32,013	22,387	6	40,282	30,656
-64	32,151	22,525	7	40,218	30,592
-63	32,289	22,664	8	40,144	30,518
-62	32,429	22,803	9	40,061	30,435
-61	32,569	22,943	10	39,969	30,344
-60	32,710	23,084	11	39,870	30,244
-59	32,851	23,225	12	39,763	30,137
-58	32,993	23,367	13	39,650	30,024
-57	33,136	23,510	14	39,530	29,904
-56	33,279	23,654	15	39,406	29,780
-55	33,424	23,798	16	39,276	29,650
-54	33,568	23,943	17	39,143	29,517
-53	33,714	24,088	18	39,006	29,380
-52	33,860	24,234	19	38,865	29,240
-51	34,007	24,381	20	38,723	29,097
-50	34,154	24,529	21	38,577	28,952
-49	34,302	24,677	22	38,430	28,804
-48	34,451	24,825	23	38,281	28,655
-47	34,600	24,975	24	38,131	28,505
-46	34,750	25,125	25	37,979	28,353
-45	34,901	25,275	26	37,826	28,201
-44	35,052	25,426	27	37,673	28,047
-43	35,204	25,578	28	37,519	27,893
-42	35,356	25,730	29	37,364	27,738
-41	35,509	25,883	30	37,209	27,584
-40	35,662	26,036	31	37,054	27,428
-39	35,815	26,190	32	36,899	27,273
-38	35,969	26,344	33	36,744	27,118
-37	36,124	26,498	34	36,588	26,963
-36	36,278	26,653	35	36,433	26,807
-35	36,433	26,807	36	36,278	26,653
-34	36,588	26,963	37	36,124	26,498
-33	36,744	27,118	38	35,969	26,344
-32	36,899	27,273	39	35,815	26,190
-31	37,054	27,428	40	35,662	26,036
-30	37,209	27,584	41	35,509	25,883
-29	37,364	27,738	42	35,356	25,730
-28	37,519	27,893	43	35,204	25,578
-27	37,673	28,047	44	35,052	25,426
-26	37,826	28,201	45	34,901	25,275
-25	37,979	28,353	46	34,750	25,125
-24	38,131	28,505	47	34,600	24,975
-23	38,281	28,655	48	34,451	24,825
-22	38,430	28,804	49	34,302	24,677
-21	38,577	28,952	50	34,154	24,529
-20	38,723	29,097	51	34,007	24,381
-19	38,865	29,240	52	33,860	24,234
-18	39,006	29,380	53	33,714	24,088
-17	39,143	29,517	54	33,568	23,943
-16	39,276	29,650	55	33,424	23,798
-15	39,406	29,780	56	33,279	23,654
-14	39,530	29,904	57	33,136	23,510
-13	39,650	30,024	58	32,993	23,367
-12	39,763	30,137	59	32,851	23,225
-11	39,870	30,244	60	32,710	23,084
-10	39,969	30,344	61	32,569	22,943
-9	40,061	30,435	62	32,429	22,803
-8	40,144	30,518	63	32,289	22,664
-7	40,218	30,592	64	32,151	22,525
-6	40,282	30,656	65	32,013	22,387
-5	40,336	30,710	66	31,875	22,249
-4	40,380	30,754	67	31,739	22,113
-3	40,414	30,788	68	31,603	21,977
-2	40,438	30,812	69	31,467	21,841
-1	40,452	30,826	70	31,333	21,707
0	40,457	30,831			

p = 0,10
ΔL = 20,0

Altura do Condutor Inferior (m) = 13,74 m

