

PMRV

Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração

Preparado para

CELSE

Setembro, 2017



Sumário

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 1 |
| 2 | Justificativa | 3 |
| 3 | Objetivo | 4 |
| 4 | Metas | 4 |
| 5 | Atendimento a legislação e outros requisitos | 4 |
| 5.1 | Ruídos | 5 |
| 5.2 | Vibrações | 7 |
| 6 | Público-alvo | 7 |
| 7 | Aspectos metodológicos | 7 |
| 7.1 | Área de Abrangência..... | 8 |
| 7.2 | Monitoramento de Ruído | 8 |
| 7.2.1 | Estudo de Baseline | 8 |
| 7.2.2 | Valores de Referência para o Monitoramento de Ruído..... | 10 |
| 7.2.3 | Seleção dos pontos de monitoramento | 11 |
| 7.2.4 | Metodologia de execução do monitoramento de ruído | 11 |
| 7.3 | Monitoramento de vibração..... | 13 |
| 7.3.1 | Seleção dos pontos de monitoramento | 13 |
| 7.3.2 | Metodologia de execução do monitoramento de vibração | 13 |
| 7.4 | Produtos..... | 14 |
| 8 | Indicadores | 15 |
| 9 | Inter-relação com outros programas | 15 |
| 10 | Recursos materiais e humanos | 15 |
| 11 | Cronograma de execução das atividades | 16 |
| 12 | Referências | 17 |

Figuras

| | |
|---|---|
| FIGURA 1: MACROLOCALIZAÇÃO DO COMPLEXO TERMELÉTRICO PORTO DE SERGIPE I..... | 1 |
| FIGURA 2: DIAGRAMA DAS ESTRUTURAS QUE COMPÕEM AS UNIDADES DO COMPLEXO TERMOELÉTRICO PORTO DE SERGIPE I..... | 2 |
| FIGURA 3: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO (CH2M, 2017). FONTE: GOOGLE EARTH, 2017 | 9 |

Quadros

| | |
|--|----|
| QUADRO 1: IDENTIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS CONTEMPLADAS PELO PMRV | 3 |
| QUADRO 2: REQUISITOS LEGAIS RELACIONADOS AO PROGRAMA | 5 |
| QUADRO 3: DIRETRIZES DE SAÚDE OCUPACIONAL..... | 6 |
| QUADRO 4: CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO | 10 |
| QUADRO 5: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PMRV – FASE DE IMPLANTAÇÃO..... | 16 |
| QUADRO 6: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PMRV – FASE DE OPERAÇÃO | 16 |

1 Introdução

O Complexo Termelétrico Porto de Sergipe I será implementado na cidade de Barra dos Coqueiros, estado de Sergipe. Este empreendimento é composto por três unidades principais básicas, sendo: uma unidade flutuante de armazenamento e regaseificação *offshore* (FSRU), uma usina termelétrica (UTE) e a linha de transmissão (LT) para realizar direcionamento da energia produzida para o sistema público e, a partir da queima de gás natural, possuirá potência instalada de 1.516 MW. A Figura 1 a seguir apresenta a macrolocalização do Complexo Termelétrico Porto de Sergipe I.

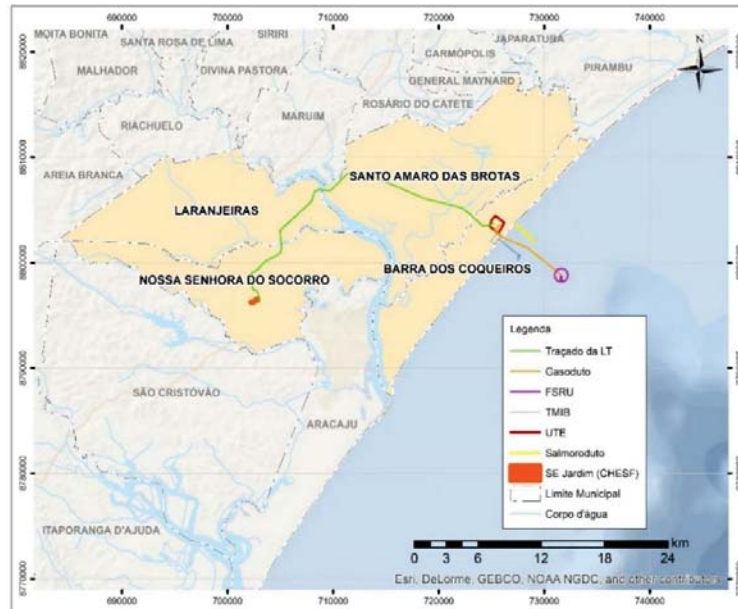


Figura 1: Macrolocalização do Complexo Termelétrico Porto de Sergipe I

O processo de geração de energia elétrica deste complexo é iniciado no recebimento do combustível, gás natural em sua forma liquefeita, transportado por navios metaneiros (LNGC) até a Unidade Flutuante de Armazenamento e Regaseificação (FSRU), sendo este dotado de um sistema de regaseificação, localizado a 6,5 km da linha de costa, atrelado a um Sistema de Ancoragem Submerso denominado *softyoke*. Este sistema de ancoragem permitirá a livre rotação da FSRU e proporcionará a interligação desta unidade ao gasoduto e direcionamento do combustível à usina. O gasoduto, por sua vez, inicia-se no flange de conexão do *softyoke* e termina no flange de entrada da UTE Porto de Sergipe I em terra. Em virtude disso, o mesmo apresenta 6,5 km de extensão na parte marítima, sendo complementado até a área da usina por 1,2 km na porção terrestre.

A usina termelétrica, localizada a cerca de 1,2 km da linha de praia, utilizará o gás natural como combustível para geração de energia elétrica em Ciclo Combinado¹. Para atender aos processos envolvidos com a operação da UTE haverá captação de água do mar por uma adutora de 2,6 km de extensão (1,2 km na parte terrestre e 1,4 km na marinha), interligada a uma estação de bombeamento. Além disso, os efluentes gerados na usina, por sua vez, serão lançados no mar a partir

¹ Configuração de geração termelétrica conjugando a geração de turbinas a gás e turbinas a vapor. Ou seja, realiza-se a recuperação térmica dos gases de exaustão das turbinas a gás para acionar o ciclo a vapor.

do emprego de um emissário submarino de 1,2 km de extensão na região marinha, cuja saída localiza-se a cerca de 400 m da tomada de água da adutora.

A energia elétrica gerada na usina será conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) pela terceira unidade do sistema, constituída por uma Linha de Transmissão de 500 kV e extensão de 34 km, conectando a Subestação Elevadora da UTE Porto Sergipe I à Subestação Jardim, localizada no município de Nossa Senhora do Socorro.

A Figura 2 apresenta o diagrama simplificado do empreendimento, com as estruturas distribuídas entre Linha de Transmissão, UTE e *Offshore*, indicando se a estrutura está localizada em ambiente marinho ou terrestre.



Figura 2: Diagrama das estruturas que compõem as unidades do Complexo Termoeletrico Porto de Sergipe I

Considerando as características previamente apresentadas, constituído por instalações terrestres e uma parte em mar territorial, para execução dos processos de licenciamento do empreendimento foi necessária a elaboração de dois Estudos de Impacto Ambiental, sendo um englobando as estruturas da Usina Termelétrica e a Linha de Transmissão protocolado junto à Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), órgão ambiental estadual de Sergipe (Processo nº 2015-005732/TEC/LP-0082), e outro para a unidade *Offshore*, direcionado ao Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) sob o Processo nº 02001.102580/2017-41.

O Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração apresentado neste documento, considera ambos os estudos descritos, assim como o Estudo Complementar da Usina e Linha de Transmissão, de forma a descrever as ações e procedimentos a serem adotados visando identificar e reduzir os possíveis incômodos às comunidades lindeiras decorrentes das atividades relacionadas ao empreendimento, tanto na fase de instalação como durante a operação.

O Quadro 1 a seguir apresenta as estruturas abrangidas por este programa:

Quadro 1: Identificação das estruturas contempladas pelo PMRV

| Empreendimento | Estrutura | | Ambiente |
|----------------|----------------------------------|---|-----------|
| Offshore | FSRU | | Marinha |
| | Soft-Yoke | | |
| | Gasoduto ¹ | | |
| UTE | Adutora e Emissário ¹ | | Terrestre |
| | Faixa de Dutos | X | |
| | Estação de Bombeamento | X | |
| | Usina Termelétrica | X | |
| LT | Subestação Elevatória | X | |
| | Linha de Transmissão | | |
| | Bay de Conexão (SE Jardim) | X | |

¹ Estruturas localizadas na seção marinha, consideradas pela emissão, mas o monitoramento se dará nos possíveis receptores, localizados na Praia do Jatobá.

Ressalta-se que, embora a necessidade de monitoramento do nível de pressão sonora das estruturas marinhas tenha sido descaracterizada no Estudo de Impacto Ambiental da Porção *Offshore* do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I (CH2M, 2017), este programa as abrange devido à atividade de implementação na qual haverá aumento do fluxo de carga ao longo das vias de acesso, aumentando o tráfego local, e ruídos provindo das etapas de construção da porção enterrada dos dutos.

2 Justificativa

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento estão previstas intervenções que podem acarretar no aumento do nível de ruído e vibrações na região de entorno atingindo a vizinhança e, conseqüentemente, possivelmente proporcionando incômodo à população.

Na fase de implantação haverá aumento da movimentação de maquinário e veículos, cravação de estacas de fundação, escavação, montagem eletrônica, dentre outras atividades potencialmente geradoras de ruídos e vibrações. Tais atividades acontecerão tanto na implantação da porção *onshore* (terrestre) durante a instalação da UTE, casa de bombas, faixa de dutos e Bay de Conexão, como na instalação da parte *offshore* decorrentes das do aumento de tráfego com materiais e escavação para instalação da porção enterrada dos dutos

Em contrapartida, na fase de operação, tais aspectos ambientais serão provenientes da UTE e suas unidades auxiliares, em virtude da operação das turbinas, torre de refrigeração, estação de bombeamento, entre outros; bem como um componente a Linha de Transmissão, a subestação de energia (subestação elevatória). Ressalta-se que não foi considerado qualquer aumento no nível de ruído da LT durante a fase a referida fase do empreendimento, uma vez que onde se prevê a operação da estação de conexão da linha de transmissão com o SIN – Sistema Nacional Integrado,

genericamente denominado bay de conexão, já em operação na subestação Jardim, de maior potência e atualmente geradora de ruído.

A parte offshore por sua vez, possui uma única fonte de geração de ruído referente à casa de máquinas da FRSU, localizada a 6,5 km da linha da costa, sendo, portanto, considerado que qualquer possível incômodo à comunidade é descaracterizado. Deve-se ainda ressaltar que na porção offshore, além da distância dos receptores apresentadas, deve-se considerar que o ruído do mar é mais perceptível, com fluxo de ondas e marés sobrepujando os demais ruídos oriundos da porção marinha.

Desta forma, considerando que o empreendimento poderá acarretar em aumento do nível de pressão sonora ou de vibração nas áreas do entorno, o presente Programa se justifica na medida que determinará as medidas necessárias para o devido acompanhamento do aspecto ambiental relacionado, possibilitando proposição de demais medidas mitigadoras, se preciso.

3 Objetivo

O objetivo geral do referido Programa consiste em avaliar as alterações ambientais previstas em relação aos aspectos de geração de ruídos e vibrações, de forma identificar a efetivação de impactos do empreendimento na comunidade local e meio ambiente.

São objetivos específicos do Plano:

- Monitorar os níveis de pressão sonora e as vibrações junto aos receptores próximos ao empreendimento, de modo a verificar o impacto efetivo das atividades de implantação e operação do Empreendimento, tendo como referência as normas legais nacionais, os resultados do monitoramento de linha base e os padrões do IFC – Corporação Financeira Internacional; e
- Avaliar, através dos resultados do monitoramento, a necessidade de adoção de medidas de atenuação sonora e/ou de vibrações e apresentá-las quando cabíveis.

4 Metas

As metas propostas para este programa são:

- Garantir que as atividades de implantação e operação do empreendimento estejam 100% em conformidade com as legislações aplicáveis nacionais e internacionais, caso extrapolem, elaborar medidas de mitigação;
- Tratar adequadamente 100% das reclamações registradas;
- Contatar 100% dos reclamantes em até 04 dias corridos após recebida sua reclamação;
- Elaborar e executar 100% dos Planos de Ação propostos para as reclamações registradas.

5 Atendimento a legislação e outros requisitos

Em relação aos aspectos legais aplicáveis, o Quadro 2 apresenta a lista de leis, resoluções e normas aplicáveis ao Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações.

Quadro 2: Requisitos legais relacionados ao Programa.

| Item | Descrição |
|---|--|
| Resolução CONAMA nº 1, de 8 de março de 1990 | Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. |
| Resolução CONAMA nº 2, de 8 de março de 1990 | Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora. |
| ABNT NBR 10.151/2000 | Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. |
| Decisão de Diretoria CETESB nº 215/2007/E, de 7 de novembro de 2007 | Dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras. |
| IFC General EHS Guideline 1.7 Noise | Dispõe sobre impactos de ruído além da fronteira da propriedade do empreendimento. |
| IFC General EHS Guideline | Saúde Ocupacional e Segurança. |

5.1 Ruídos

O método de avaliação dos dados obtidos de ruído se baseará em uma comparação entre o nível de pressão sonora corrigido (Lc) e o Nível de Critério de Avaliação (NCA) estabelecido por norma - ABNT NBR 10151:2000.

O Tabela 1 apresenta os NCAs por tipo de área para os períodos diurno e noturno segundo a normativa brasileira indicada.

Tabela 1: Nível de Critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A), conforme NBR nº 10.151:2000 da ABNT

| Tipos de Áreas | Diurno | Noturno |
|--|------------------|------------------|
| | (07:00 às 22:00) | (22:00 às 07:00) |
| 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 |

A Norma Brasileira 10.151 da ABNT, também estabelece que, se o nível de ruído ambiente (Lra) natural da região for superior ao valor de NCA da referida norma para a área e o horário em questão, como NCA assume-se o valor do Lra.

Para o empreendimento em questão, dada as características da área no qual está inserido, considerou-se a utilização da classificação como “Área mista, predominantemente residencial”.

Além dos padrões brasileiros, em relação aos padrões internacionais aplicáveis, segundo o *General EHS Guidelines do IFC*, os limites são estabelecidos de acordo com o tipo de receptor e o período do dia, como pode ser observado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Nível de Ruído segundo o tipo de receptor, em dB(A), conforme *General EHS Guidelines do IFC*

| Receptor | Diurno (07:00 às 22:00) | Noturno (22:00 às 07:00) |
|---|----------------------------|-----------------------------|
| Residencial, institucional, e educacional | 55 | 45 |
| Industrial, comercial | 70 | 70 |

Segundo o item 1.7 *Noise Level Guidelines* dessa diretriz, deve-se considerar como base referencial os valores acima descritos, sendo também permitido um acréscimo máximo de 3 dB do nível baseline, que representa as condições da região sem a intervenção do empreendimento, no receptor mais próximo. Considerando esta normativa, serão adotados os valores limites estabelecidos para receptores residenciais.

Ainda, em relação aos padrões internacionais, como critério de saúde ocupacional devem ser seguidas as seguintes diretrizes do *General EHS Guidelines* apresentadas no item 2.3 do IFC, de descritas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Diretrizes de Saúde Ocupacional

| Diretrizes do IFC |
|--|
| Nenhum empregado deve ser exposto a um nível de ruído superior a 85 dB (A) por uma duração superior a 8 horas por dia sem proteção auricular. Adicionalmente, ninguém deve ser submetido a um nível de pressão sonora pico superior a 140 db(C) sem proteção. |
| O uso de proteção auricular é obrigatório no caso de exposição sonora por mais de 8 horas a nível de 85 dB(A), caso o pico atinja 140 dB(C), ou a média máxima sonora atinja valores acima 110 dB(A). A proteção deverá diminuir o ruído para nível inferior a 85 dB(A). |
| Embora o uso de proteção seja recomendado para qualquer período de exposição de ruído superior a 85 dB(A), um nível equivalente de proteção pode ser obtido. Para isso, a cada 3 dB(A) acrescentados, o período permitido de exposição deve ser reduzido em 50%. |
| Antes da necessidade de usar equipamento de proteção individual, o uso de isolantes acústicos para equipamentos e outras fontes de ruído deve ser considerado e implementado onde possível. |
| Periodicamente deve ser feita avaliação de exposição dos trabalhadores ao ruído. |

Os valores limites descritos na referida normativa encontram-se apresentados na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Limites de Ruído para Ambientes de Trabalho Variados (dB(A))

| Tipos de Áreas | Nível Equivalente LAeq, 8h | Máximo LAmax, rápido |
|---|----------------------------|----------------------|
| Indústria Pesada (sem demanda de comunicação oral) | 85 | 110 |
| Industria Leve (aumento de demanda de comunicação oral) | 50-65 | 110 |
| Escritórios abertos, ambientes controlados | 45-50 | - |
| Escritórios Individuais | 40-45 | - |
| Classe de aula | 35-40 | - |
| Hospitais | 30-35 | 40 |

5.2 Vibrações

A avaliação dos níveis de vibração através do monitoramento da propagação da vibração tem como referência normativa a Decisão de Diretoria nº 215 de 2007 da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) do estado de São Paulo. A utilização dos limites estabelecidos pela Decisão de Diretoria da CETESB ocorre em virtude da ausência de valores de referência para o estado de Sergipe, bem como em determinações legais nacionais.

Tabela 4: Limites de velocidade de vibração de partícula, pico em mm/s, segundo a Decisão de Diretoria CETESB nº 215/07

| Tipos de Áreas | Diurno (7:00 às 20:00) | Noturno (22:00 às 7:00) |
|--|---------------------------|----------------------------|
| Área de hospitais, casas de saúde, creches e escolas | 0,3 | 0,3 |
| Área predominantemente residencial | 0,3 | 0,3 |
| Área mista, com vocação comercial e administrativa | 0,4 | 0,3 |
| Área predominantemente industrial | 0,5 | 0,5 |

Quanto às vibrações, sabendo que a instalação da Estação de Bombeamento prevista para o empreendimento se localiza próximo ao povoado da Praia do Jatobá, com moradias lindeiras à área, existe a possibilidade dessa população sofrer incômodos em virtude das vibrações decorrentes do funcionamento do conjunto de moto-bombas da estação.

Dessa forma, a avaliação de incômodo causado pela operação da estação de bombeamento será realizada a partir das medições de vibração após o funcionamento do referido sistema. Cabe destacar que em relação ao monitoramento dessa variável, a Decisão de Diretoria nº 215 de 2007 da CETESB estabelece os limites máximos de velocidade de vibração de partícula para a classe adequada a região do empreendimento, enquadrada como “*área mista com vocação comercial e administrativa*” de 0,4 mm/s para o período diurno (entre 07:00 e 20:00 horas) e 0,3 mm/s para o período noturno (entre 20:00 e 07:00 horas).

Além do atendimento as normas, segundo as diretrizes ocupacionais do IFC, o controle de fontes de vibração deve ser feito por meio da escolha de equipamentos, instalação de aparelhos de amortecimento, e limitação da duração de exposição, definidos nos manuais dos equipamentos.

6 Público-alvo

Para o presente Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações compõem o público-alvo os moradores dos povoados próximos às áreas de instalação e operação da Estação de Bombeamento, Usina Termelétrica Porto de Sergipe I e do bay de conexão da SE Jardim. Também são considerados como público-alvo todos os colaboradores envolvidos na implantação e operação do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I.

7 Aspectos metodológicos

O Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração descrito visa acompanhar os referidos aspectos ambientais, bem como identificar e sugerir ações de mitigação possíveis incômodos à população resultantes das atividades do empreendimento, tanto na implantação como na operação do empreendimento. Para isso, este programa foi subdividido entre os itens de Monitoramento de Ruídos e Monitoramento de Vibrações.

7.1 Área de Abrangência

Como indicado anteriormente, o PMRV contemplará a área da UTE Porto de Sergipe I e estação de bombeamento, ambas localizadas no município de Barra dos Coqueiros e área do Bay de Conexão na SE Jardins, no Município de Nossa Senhora do Socorro.

7.2 Monitoramento de Ruído

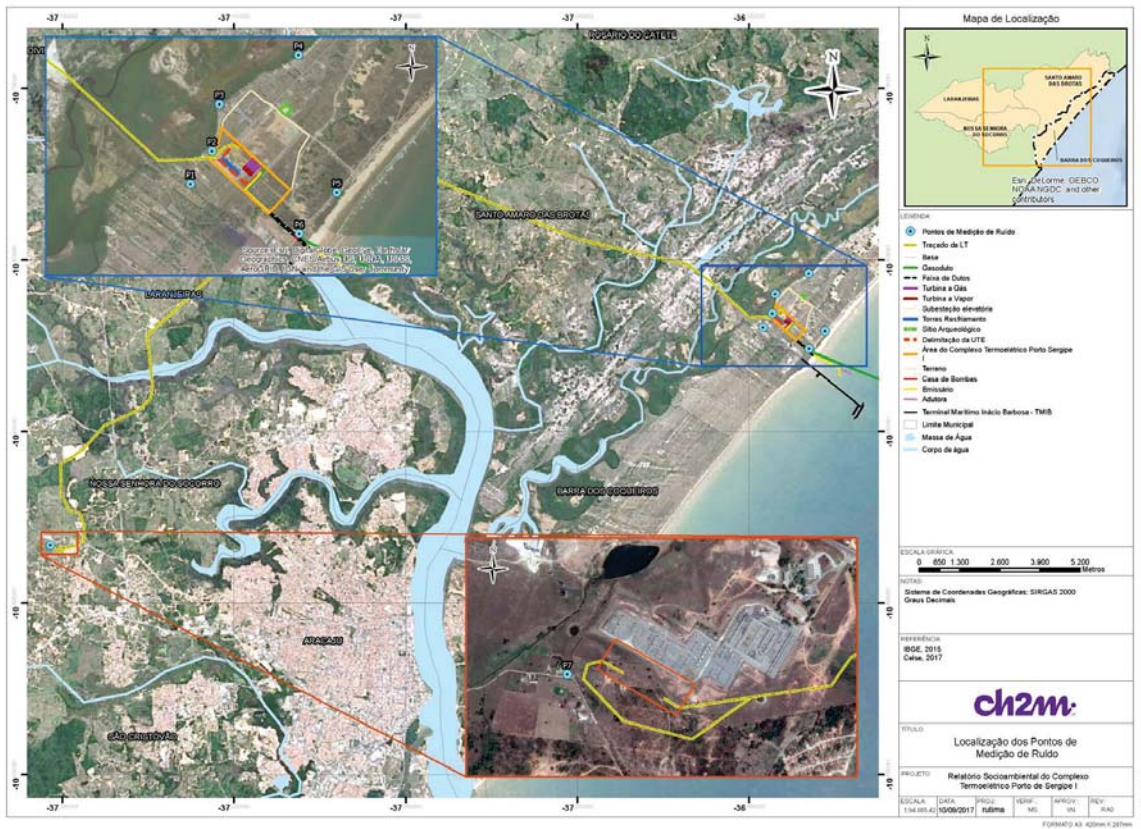
O Monitoramento de Pressão Sonora é uma das partes que compõe o PMRV. Os procedimentos nele contidos tem como base as Resoluções CONAMA nº 01/1990 e 02/1990. Este monitoramento visa identificar alterações nos padrões de pressão sonora no entorno da área do empreendimento através da comparação com os níveis baseline de ruído estabelecidos pelos estudos preliminares do empreendimento.

Dessa forma, o monitoramento será realizado com base na ABNT NBR 10.151:2000, em pontos estrategicamente localizados e definidos para os potenciais receptores deste impacto adverso, seguindo aqueles caracterizados na avaliação de *baseline*.

7.2.1 Estudo de Baseline

Entre os dias 8 e 11 de junho de 2017, foi realizada a avaliação das condições ambientais atuais no que se refere à emissão de ruídos em receptores no entorno das futuras estruturas do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I, de forma a obter um marco zero da variável na região do empreendimento.

Para isso, foram realizadas quatro campanhas de amostragem, sendo duas em dias úteis e duas em dias do final de semana, visto que as propriedades do entorno possuem características de moradias fixas e casas de veraneio, estando próximas da orla e da rodovia de acesso. Para as referidas campanhas, foram realizadas medições em 7 pontos amostrais, distribuídos conforme ilustra a Figura 3, cujo detalhamento está no quadro 4.



Fonte: Google Earth, 2017

Figura 3: Localização dos Pontos de Medição de Ruído

O Quadro 4 a seguir apresenta as características dos pontos de medição de ruído.

Quadro 4: Características dos Pontos de Medição de Ruído

| PONTO | LOCALIZAÇÃO | COORDENADAS UTM – 24 | |
|-------|---|----------------------|--------------|
| | | Leste (metros) | Sul (metros) |
| P1 | Povoado Jatobá. Receptor mais próximo da lateral sudoeste do empreendimento. | 724.570,00 | 8.803.176,00 |
| P2 | Comunidade do Cajueiro (SE-100). Receptor mais próximo na divisão das laterais sudoeste-noroeste. | 724.841,00 | 8.803.630,00 |
| P3 | Comunidade do Cajueiro (SE-100). Receptor mais próximo à entrada do empreendimento na lateral noroeste. | 725.087,00 | 8.804.207,00 |
| P4 | Comunidade do Cajueiro (SE-100). Receptor da divisão das laterais noroeste e nordeste. | 725.367,00 | 8.804.487,00 |
| P5 | Comunidade da Praia do Jatobá. Receptor mais próximo da lateral sudeste. | 726.531,00 | 8.803.055,00 |
| P6 | Comunidade da Praia do Jatobá. Receptor mais próximo da estação de bombeamento. | 726.024,00 | 8.802.501,00 |
| P7 | Receptor próximo a SE Jardim no Município de Nossa Senhora do Socorro | 702.692,72 | 8.796.123,59 |

Para este estudo foi utilizado o analisador e monitor de eventos de ruído SVANTEK Polônia, modelo SVAN 948, número de série 6961, certificado de Calibração RBC3-9387-388; e calibrador/ referência acústica marca Norsonic – Noruega, modelo 1251, nº série 22.441, Certificado de Calibração RBC2-9900-555.

As medições foram tomadas em cada ponto da malha amostral por momentos distintos em intervalos de tempo significativos das condições ambientais, abrangendo os períodos diurno e noturno. A coleta do Nível de Pressão Sonora (NPS) com tempo de resposta rápido e curva de resposta subjetiva ao ouvido humano A (dB(A)) permite um pós processamento para aumentar a precisão da análise. Cabe destacar que estas foram tomadas em condições ambientais usuais, inclusive de tráfego nas vias locais e rodovia, sendo que as operações dos aerogeradores estava interrompida durante as medições nas datas de 09/06 e 10/06, por conta da baixa velocidade dos ventos.

A partir desse estudo, foi possível observar que em alguns pontos de medição os limites legais estabelecidos foram superados. As análises completas do monitoramento e interferências encontradas em cada ponto são descritas no Estudo de Impacto Ambiental Unificado (CH2M, 2017).

7.2.2 Valores de Referência para o Monitoramento de Ruído

Com base nos resultados obtidos no estudo de baseline de ruído para a região, considerando as normativas nacionais e internacionais, verifica-se que os padrões legais a serem cumpridos no monitoramento de ruído são:

Tabela 5: Valores de Referência para o monitoramento de Ruído a partir da Caracterização de Baseline (dB(A))

| Ponto de Monitoramento | IFC ² | | NBR ³ | | IFC ¹ | | NBR ¹ | |
|------------------------|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|
| | Diurno | Noturno | Diurno | Noturno | Diurno | Noturno | Diurno | Noturno |
| P1 | 55 | 45 | 55 | 50 | 55,0 | 46,1 | 55,0 | 50,0 |
| P2 | 55 | 45 | 55 | 50 | 61,0 | 58,8 | 58,0 | 55,8 |
| P3 | 55 | 45 | 55 | 50 | 55,0 | 53,2 | 55,0 | 50,2 |
| P4 | 55 | 45 | 55 | 50 | 55,6 | 54,9 | 55,0 | 51,9 |
| P5 | 55 | 45 | 55 | 50 | 51,2 | 49,8 | 55,0 | 50,0 |
| P6 | 55 | 45 | 55 | 50 | 55,0 | 54,4 | 55,0 | 51,4 |
| P7 | 55 | 45 | 55 | 50 | 55,0 | 46,2 | 55,0 | 50,0 |

OBS.: Diurno: 07:00 às 22:00; Noturno: 22:00 às 07:00

¹ Valor alterado após estudo de baseline² Receptor residencial³ Área mista, predominantemente residencial

7.2.3 Seleção dos pontos de monitoramento

Os pontos selecionados para execução das campanhas de monitoramento estão inseridos nas ADA e AID do empreendimento e referem-se aos pontos próximos aos possíveis receptores dos ruídos gerados, sendo os mesmos onde foi realizada a caracterização de baseline, cada qual com sua devida justificativa. A descrição destes pontos com as respectivas coordenadas de localização aproximadas está apresentada no Quadro 4, acima.

Dessa forma, verifica-se que estão previstos 7 (sete) pontos para monitoramento de ruído, tanto para implementação como para operação, dos quais 6 (seis) estão localizados no entorno da UTE Porto de Sergipe I e 1 (um) no entorno da Subestação Jardim, onde se localizará o Bay de conexão.

Cabe destacar que, em casos de reclamação, novos pontos de medição podem ser definidos e devidamente incorporados a este Programa, dessa forma caso confirmada a procedência das reclamações um Plano de Ação será elaborado e medidas de mitigação aplicadas. Tais pontos podem ter caráter provisório, em casos de verificação e validação da reclamação realizada, ou permanente, em casos em que se verifique a existência real de incômodo (superação dos valores referenciais) em decorrência das atividades do empreendimento.

7.2.4 Metodologia de execução do monitoramento de ruído

Para a execução das campanhas de monitoramento serão seguidos os procedimentos de amostragem descritos na ABNT NBR 10151:2000.

Os resultados das medições realizadas nos pontos receptores serão comparados aos Valores de Referência estabelecidos na Tabela 5 a partir dos estudos preliminares do empreendimento, levando em consideração também as definições da ABNT NBR 10.151 e *Guidelines* do IFC.

Dessa forma, são apresentados a seguir os critérios gerais para seleção do equipamento a ser utilizado no monitoramento e os procedimentos que serão executados para a medição propriamente dita.

- **Equipamento a ser utilizado e calibração**

O medidor de nível de pressão sonora ou o sistema de medição selecionado para execução do referido monitoramento atenderá adequadamente às especificações da IEC 60651 para tipo 0, tipo 1 ou tipo 2, apresentando recursos para medição de nível de pressão sonora equivalente ponderado em "A" (L_{Aeq}), conforme a IEC 60804. Além disso, o calibrador acústico atenderá às especificações da IEC 60942, classe 2, ou melhor.

O medidor de nível de pressão sonora (NPS) e o calibrador acústico apresentarão certificado de calibração válido pela Rede Brasileira de Calibração (RBC) ou do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), sendo necessária a renovação do mesmo no mínimo a cada dois anos.

Uma verificação e eventual ajuste do medidor de nível de pressão sonora ou do sistema de medição empregado será realizada pelo operador do equipamento, com o calibrador acústico, imediatamente antes e após realizar cada medição, ou um conjunto de medições relativas ao mesmo evento.

O microfone do medidor será equipado com protetor de vento, de forma a evitar sinais de baixa frequência que possam interferir na caracterização do NPS.

- **Metodologia da medição de ruído ambiente**

A medição do Ruído Ambiente, ou seja, o nível de pressão sonora no local e horário considerados pelo procedimento estabelecido, será efetuado segundo as especificações descritas na ABNT NBR 10.151:2000.

Considerando que tempo de medição de cada ponto deve abranger um período relevante para obtenção de dados confiáveis, será empregado em cada ponto que constitui a malha amostral o tempo de 10 minutos, sendo este suficiente para possibilitar a coleta de dados que expressem com maior representatividade a realidade do local. Cabe destacar que esse procedimento visa assegurar a confiabilidade dos resultados e permitir comparações com os dados dos ruídos dos equipamentos e dos aerogeradores especificados.

A seguir estão elencadas as premissas para realização das amostragens de forma adequada e confiável:

- Não serão realizadas as medições em dias com interferências audíveis decorrentes de fenômenos naturais como trovões, chuvas fortes, etc.;
- O efeito dos ventos sobre o microfone será prevenido com o uso de protetor conforme instruções do equipamento utilizado;
- As medições serão efetuadas em pontos afastados de barreiras físicas, sendo, aproximadamente, 1,2 metros do piso e 2 metros do limite da propriedade e de qualquer outra superfície refletora como muros, paredes, etc.;
- Na impossibilidade de atender alguma destas recomendações, a descrição da situação medida será apresentada e devidamente justificada no relatório.

O pós-processamento dos dados coletados mediante amostragem fornecerá os seguintes resultados:

Nível Equivalente Contínuo ($L_{Aeq} - dB$) – Média integrada da amostragem de todos os eventos de Nível de Pressão Sonora (NPS), durante o período integral do monitoramento ou por eventos isolados, para caracterizar a energia real contida em cada ocorrência, e os parâmetros de interesse do referido monitoramento como: detector REAL RMS (TRUE RMS), tempo de resposta Lento/Rápido, curva de resposta subjetiva ao ouvido humano A dB(A), Nível máximo – L_{max} e Nível mínimo – L_{min} .

Ruído Estatístico (L_n) – Apresentação percentual da ocorrência dos eventos, possibilitando a determinação do Nível de Ruído de Fundo para os locais sob monitoramento, L_{10} , L_{50} e L_{90} dB(A) e demais parâmetros de ruído estatístico que sejam considerados relevantes à análise.

- **Periodicidade**

A execução do referido programa, ocorrerá mediante a realização de campanhas de amostragem com periodicidades semestrais, tanto na etapa de instalação como ao longo da operação.

As campanhas durante a fase de operação serão conduzidas ao longo de dois anos, sendo que passado este prazo, será reavaliada a necessidade da continuidade das campanhas de monitoramento de ruído, assim como sua respectiva periodicidade.

7.3 Monitoramento de vibração

A verificação dos níveis de vibração transmitida (Valor de Partícula de Pico) ao solo ocorrerá em 1 ponto localizado próximo à Estação de Bombeamento no povoado da Praia do Jatobá, com o objetivo de avaliar possíveis efeitos de vibração no ambiente em decorrência da operação da casa de bombas, única fonte de vibração significativa da área. Ressalta-se que na fase de implantação também haverá monitoramento de vibrações nas atividades potencialmente geradoras de vibrações, através de medições no ponto P6 (Quadro 4), local mais próximo das fontes, bem como a região de cravação das estacas na etapa de implantação.

Dessa forma, os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento serão comparados com os valores descritos na Tabela 4, apresentada anteriormente, para áreas de categoria do tipo “mista com vocação comercial e administrativa”, bem como com a baseline obtida a partir das medições preliminares realizadas em junho de 2017.

7.3.1 Seleção dos pontos de monitoramento

As campanhas de medição de vibrações serão realizadas no ponto P6 da malha amostral que constitui esse programa, apresentando no Quadro 4, sendo este localizado próximo à Estação de Bombeamento e aos locais de cravação de estaca, no povoado da Praia do Jatobá, visando avaliar efeitos de vibração transmitida ao ambiente em decorrência da operação da referida unidade.

Cabe destacar que, em casos de reclamação em áreas não contempladas no referido monitoramento, novos pontos de medição podem ser definidos e devidamente incorporados a este Programa de forma a avaliar a abrangência das reclamações realizadas. Tais pontos podem ter caráter provisório, em casos de verificação e validação da reclamação realizada, ou permanente, em casos em que se verifique a existência real de incômodo (superação dos valores referenciais) em decorrência das atividades do empreendimento.

7.3.2 Metodologia de execução do monitoramento de vibração

O monitoramento de vibrações será executando mediante utilização de equipamentos devidamente calibrados e certificados por laboratório acreditado pelo INMETRO. Os resultados obtidos pelo monitoramento serão comparados com os valores estabelecidos pela Decisão de Diretoria da CETESB nº 215/07, bem como com resultados pretéritos da região obtidos na etapa de caracterização do empreendimento apresentados nos estudos que subsidiaram os processos para obtenção das licenças (CH2M, 2017).

As medições de vibração (mm/s – pico) avaliarão as condições com e sem o funcionamento da estação de bombeamento, bem como durante as fases de implantação e operação, apresentando separadamente os resultados obtidos em ambas as situações do empreendimento, tanto no período diurno como noturno e a comparação com dados prévios obtidos para a região.

A seguir estão elencadas as premissas que serão seguidas para realização das medições de vibração:

- O acelerômetro, equipamento direcionado para medição, será fixado rigidamente nos locais a serem avaliados, sendo, assim, realizadas as medidas das componentes horizontal e vertical da velocidade de vibração de partículas;
- O cabo de conexão entre o equipamento de medição e o acelerômetro será disposto de forma que não receba interferência física durante as avaliações;

- Durante as medições serão desconsideradas as interferências alheias à fonte através da percepção de especialista presente ao longo das atividades de medição.

- **Periodicidade**

A execução do referido programa, ocorrerá com campanhas de amostragem considerando a seguinte periodicidade:

Implantação: Uma vez durante as obras de escavação do poço da casa de bombas.

Operação: Semestral.

Na fase de Operação, as medições serão realizadas pelo prazo de um ano e, de acordo com os resultados obtidos, será avaliada a necessidade de sua continuidade.

7.4 Produtos

Para avaliação do cumprimento dos objetivos e das metas estabelecidas para o presente programa, serão elaborados relatórios de monitoramento de ruído e vibração a cada campanha realizada. Este documento apresentará, no mínimo, as seguintes informações:

- Marca, tipo ou classe e número de série de todos os equipamentos de medição utilizados;
- Data e número do último certificado de calibração de cada equipamento de medição;
- Desenho esquemático e/ou descrição detalhada dos pontos da medição;
- Horário e duração das medições;
- Registros fotográficos;
- Identificação de todas as áreas avaliadas;
- Identificação das características ambientais e de entorno (uso e ocupação do solo) no momento das medições;
- Análise comparativa dos resultados frente ao levantamento de base e outras medições realizadas anteriormente;
- Avaliação de tendências nos níveis de ruído/vibração registrados historicamente, e se estes comprometem o conforto da comunidade. Caso afirmativo, os responsáveis deverão proceder a:
 - Investigação das fontes de ruído/vibração e proposição de alternativas de controle;
 - Avaliação de medidas de controle implementadas, quando houver.

Ao fim da fase de obras será emitido o Relatório Final deste programa, em que serão apresentados os resultados compilados das medições realizadas durante esta etapa, no qual, além dos tópicos já listados, constará uma avaliação das atividades executadas do programa até então, visando a proposição de melhorias, caso aplicável.

De maneira análoga, ao fim de cada dois anos de operação, será emitido o Relatório de Acompanhamento da Operação, compilando todos os resultados desta fase, apresentando as seguintes informações:

- Avaliação da eficácia do monitoramento;
- Avaliação da periodicidade do acompanhamento;
- Avaliação da necessidade da continuidade ou não da execução deste Programa.

8 Indicadores

Durante a aplicação deste Programa será realizada sua avaliação periódica por meio dos seguintes indicadores de conformidade:

- Percentual de medições que extrapolam aos valores de referência para ruído ambiental definidos na linha base;
- Número de reclamações recebidas em relação ao período de tempo para contato com o reclamante;
- Número de Planos de Ação propostos e executados a partir da análise das reclamações;
- Quantitativo de problemas solucionados estabelecidos nos Planos de Ação.

9 Inter-relação com outros programas

O Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração tem correlação direta com o Programa de Gestão Ambiental e Controle Ambiental das Obras, devendo se reportar, sempre que requisitado, aos seus responsáveis.

Este programa também se relaciona diretamente com o Programa de Comunicação Social, uma vez que deverá fazer a gestão de reclamações captadas pelos canais de comunicação definidos por aquele programa.

10 Recursos materiais e humanos

Para dimensionamento da equipe, materiais e equipamentos necessário para realização das campanhas de monitoramento, foi considerado que as medições de ruído e vibração sejam realizadas em conjunto. Assim, faz-se necessário a utilização dos seguintes recursos:


- Equipe:
 - Profissional habilitado como responsável técnico;
 - Auxiliar para amostragem em campo.
- Material e equipamentos:
 - Medidor de ruído;
 - Acelerômetro triaxial e monoaxial para medição de vibração;
 - Calibradores necessários;
 - Anemômetro portátil;
 - Aparelho de GPS, tripé, máquina fotográfica;
 - 1 veículo.

11 Cronograma de execução das atividades

Quadro 5: Cronograma de implementação do PMRV – Fase de Implantação

| Atividade | Implantação | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|----|------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|
| | Trim/Ano 1 | | Trimestres/Ano 2 | | | | Trimestres/Ano 3 | | | |
| | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º |
| Campanha de medição de ruído | | | | | | | | | | |
| Campanha de medição de vibrações | | | | | | | | | | |
| Relatório de Monitoramento | | | | | | | | | | |

Legenda:


 Realização obrigatória de campanhas de monitoramento


Nota: A emissão do relatório de cada campanha será realizada dentro de um prazo de 60 dias após o término das atividades de campo.

Quadro 6: Cronograma de implementação do PMRV – Fase de Operação

| Atividade | Operação | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|
| | Trimestres/Ano 4 | | | | Trimestres/Ano 5 | | | | Trimestres/Ano 6 | | | |
| | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º | 1º | 2º | 3º | 4º |
| Campanha de medição de ruído | | | | | | | | | | | | |
| Campanha de medição de vibrações | | | | | | | | | | | | |
| Relatório de Monitoramento | | | | | | | | | | | | |

Legenda:

 Realização obrigatória de campanhas de monitoramento

 Realização de campanha a depender dos resultados anteriores

Nota: A emissão do relatório de cada campanha será realizada dentro de um prazo de 60 dias após o término das atividades de campo.

12 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

CH2M. Hill do Brasil Engenharia Ltda. Estudo Ambiental Complementar – Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe. São Paulo, 2017.

DECISÃO CETESB Nº 215/2007/E, de 07/11/2007. Dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras.

GENIVAL NUNES CONSULTORIA DE PROJETOS E MEIO AMBIENTE. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Empreendimento Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros/SE. volume 01. revisão 00 v 05, Dezembro, 2015.