



# **PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PAE UHE Marimbondo**

## **ANEXO 17**

### **Sistema de Comunicação e Alerta por Sirenes**

Documento	Rev 0	Rev 1	Rev 2	Rev 3			
PAE	-	-	dez/23	jan/25			
Alterações da revisão atual	Documento Novo. Revisão geral deste Anexo.						

**Revisão 03 – janeiro/2025**



## 1. Introdução

O Plano de Ação de Emergência (PAE) define as ações de controle que devem ser adotadas pelo empreendedor para mitigar riscos e responder, com eficiência, a uma situação de emergência da barragem. Além disso, estabelece os procedimentos que devem ser adotados, visando salvar a vida da população e mitigar os impactos nestas situações.

O sistema de comunicação e alerta da Zona de Autossalvamento (ZAS) refere-se ao meio pelo qual o empreendedor irá se comunicar com a população situada na ZAS da usina, informando-a sobre uma situação de emergência da barragem, para que ela possa iniciar a evacuação, em direção aos pontos de encontro, seguindo as placas de sinalização de rota de fuga.

Deste modo, o sistema de comunicação e alerta é um sistema extremamente importante para o Plano de Ação de Emergência (PAE), uma vez que é ele o responsável por estabelecer a comunicação com a população da Zona de Autossalvamento (ZAS) e notificá-la da emergência da barragem. Somente após essa notificação é que a população iniciará a evacuação em direção aos pontos de encontro, deixando a área de risco.

Por esta razão, inicialmente, foram feitas pesquisas sobre o tema e foram realizadas tratativas diversas com fornecedores e defesas civis, visando identificar o melhor sistema de comunicação e alerta para o caso em questão, levando em consideração as características da região.

Este sistema deve estar preparado para realizar uma comunicação de forma instantânea, direta e global, independente do dia, da hora e das condições climáticas, garantindo uma comunicação efetiva com a população da ZAS.

Além disso, o sistema deve atender aos requisitos técnicos estabelecidos no documento “Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens”, elaborado pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, em 2016.

## 2. Objetivo

O objetivo principal do sistema de comunicação e alerta por sirenes da usina é estabelecer um canal de comunicação direto, instantâneo e global com a população a jusante da barragem, independente do dia, da hora e das condições climáticas, garantindo uma comunicação efetiva com a população e possibilitando informá-la sobre uma situação de emergência da barragem.

Além disso, este sistema visa comunicar a população de atividades de prevenção a serem realizadas na usina, tais como, simulados, testes, entre outras.

## 3. Sistema de Comunicação e Alerta por Sirenes

O sistema de comunicação e alerta composto por sirenes é um sistema robusto, seguro e tecnológico.



Este sistema é composto por torres em aço galvanizado, que variam entre 15 e 20 metros de altura, com cornetas instaladas no topo da torre. Além das cornetas, luzes giroled foram instaladas no topo das torres, emitindo sinal visual também. Estas torres são chamadas de estações remotas (ER).

Para manter a segurança das torres e equipamentos, elas possuem cercamento com telas e concertinas, chapéu chinês antifurto e sistema de alarme contra intrusão, para proteção do gabinete e da área circundante da torre.

A alimentação das torres é através de painéis fotovoltaicos e baterias, que devem garantir autonomia para o sistema.

Além das torres, o sistema possui a Central de Operação Local (COL) e sua redundância (COL-R). Esta central possui toda a operação e controle do sistema, razão pela qual foram implantadas na área da usina, em local fora da mancha de inundação, garantindo a operação do sistema, mesmo na situação de emergência.

Esta central está conectada à sala de controle da usina, através de fibra ótica, onde estão os operadores do empreendimento, que irão monitorar e, se necessário, operar o sistema de comunicação da usina.

O acionamento do sistema pode ser feito na COL e COL-R, na casa de controle da usina ou de qualquer outra usina da Eletrobras Operação Sudeste, já que o sistema se encontra integrado à rede operativa da empresa.

O sistema contempla, ainda, uma torre de transmissão de sinal, para comunicar a COL e COL-R com as estações remotas (ERs), possibilitando o monitoramento e operação do sistema. Esta comunicação é feita através de 2 (dois) canais de rádio em frequências distintas, homologadas junto à ANATEL, possuindo, assim, redundância de comunicação.

A comunicação entre as centrais de operação e as estações remotas são independentes, proporcionando ainda mais segurança para o sistema.

Este sistema foi projetado para cobrir toda a “Área de Cobertura das Sirenes”, com nível de ruído de, no mínimo, 70 dB, atendendo a premissa principal deste projeto, e em plena conformidade com o documento da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, de 2016.

A referida área engloba toda a zona de autossalvamento (ZAS), mais um bairro de Fronteira/MG (condomínio Samburá), mesmo ele estando fora da ZAS, por se tratar de uma área povoada e próxima ao empreendimento. Trata-se de uma definição em prol da segurança da população.

#### 4. Implantação do Sistema de Comunicação e Alerta por Sirenes

A partir do projeto definido e validado junto às defesas civis, foi feita a sua implantação a jusante do empreendimento, após anuência das municipalidades e dos proprietários particulares. Para esta implantação, foi contratada a empresa Televale.



**Plano de Ação de Emergência**  
**UHE Marimbondo**  
**ANEXO 17 – SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E ALERTA POR**  
**SIRENES**  
**REVISÃO 03 – 01/2025**

Previamente ao início da implantação, foi feito um trabalho de divulgação para a população local, informando sobre a atividade a ser executada, bem como sobre a segurança do empreendimento.

A implantação do sistema de comunicação e alerta da usina ocorreu ao longo de 2023 e 2024, dentro do prazo regulatório, e foi concluída anteriormente ao exercício simulado, possibilitando testar, também, essa infraestrutura no exercício.

Após a realização dos exercícios simulados com a população, foi iniciada a 2ª etapa da implantação, que contempla a ampliação da área de cobertura.

A figura a seguir ilustra a locação da COL e COL-R e das Estações Remotas (ER) da ZAS.

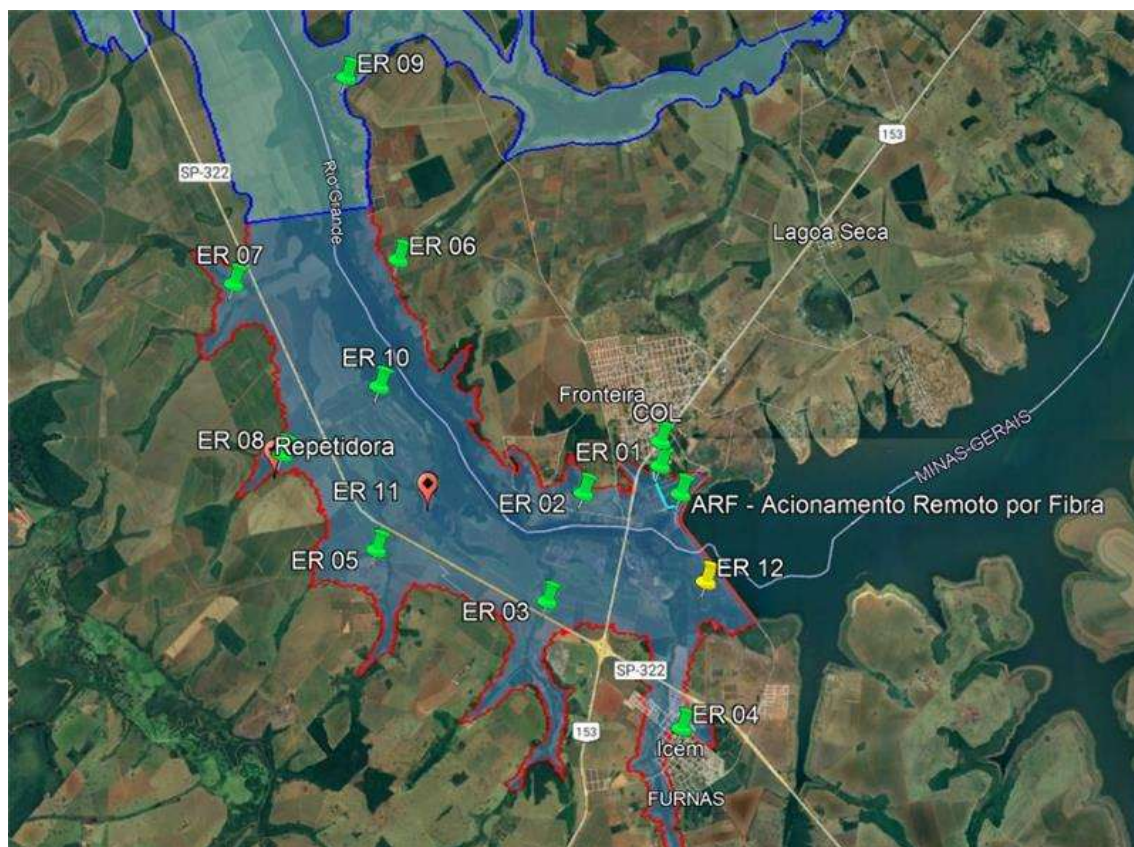


Figura 1 – Locação da COL e COL-R e das ERs da ZAS e ZSS

A ZAS encontra-se delimitada com uma linha vermelha e a ZSS está delimitada com uma linha azul.

Para a cobertura total da ZAS, com no mínimo 70 dB, foram previstas 11 estações remotas (ER), das quais 1 não obteve autorização dos proprietários, a ER 11. A ER 09 foi instalada fora da ZAS.



**Plano de Ação de Emergência**  
**UHE Marimbondo**  
**ANEXO 17 – SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E ALERTA POR**  
**SIRENES**  
**REVISÃO 03 – 01/2025**

---

Os pontos em verde são as Estações Remotas implantadas e os pontos em vermelho são as ERs sem liberação fundiária por parte dos proprietários.

Esta falta de anuência é um problema para a cobertura sonora, deixando algumas áreas sem cobertura sonora do sistema de comunicação e alerta, conforme será evidenciado a seguir, nas figuras com o estudo acústico.

Pela Figura 1, verifica-se que a COL e COL-R se encontram na área da usina, mas fora da mancha de inundação. Esta premissa é para proporcionar ainda mais segurança ao sistema, garantindo sua operação, mesmo durante a situação de emergência.

Com base nestas locações das estruturas, foi feito um estudo acústico, em software específico para este propósito, visando mapear o nível de ruído na área de interesse e garantir, no mínimo, os 70 dB em toda a área de cobertura das sirenes.

A Figura 2, a seguir apresenta o estudo acústico da usina, considerando as ERs implantadas e/ou com liberação fundiária.



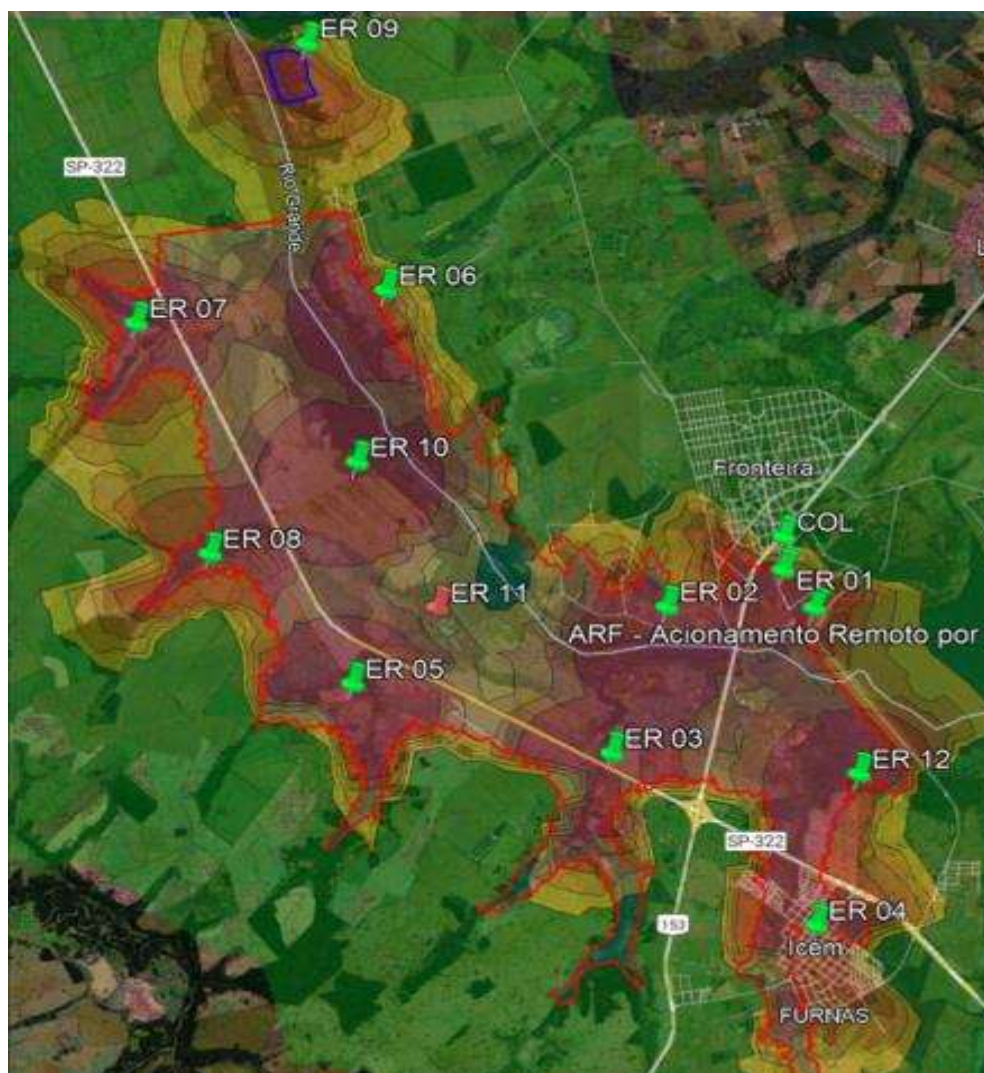


Figura 2 - Estudo acústico da usina, considerando as ERs implantadas e/ou com liberação fundiária.

A linha em vermelho delimita a ZAS da usina e a linha azul delimita as áreas

Através destas figuras, verifica-se que a cobertura sonora do sistema de comunicação e alerta da usina ainda não engloba toda a área da ZAS. Essa área descoberta se deve à não implantação das ER 11, em função da falta de liberação fundiária por parte dos proprietários.

Isso significa que, em uma situação de emergência da barragem, com o acionamento do sistema de comunicação e alerta da usina, estas áreas não serão comunicadas e alertadas pelas sirenes fixas sobre a situação da barragem. A população nestes casos será informada pelos sistemas redundantes disponíveis, tais como o Aplicativo Alert Indivíduo e Sirenes Móveis.

Destaca-se que, após negativa do proprietário, foram feitos estudos de realocação desta estação remota, visando cobrir toda a área. No entanto, até o momento, ainda foi encontrada nenhuma solução, com anuência fundiária, que cubra devidamente a área de interesse.



**Plano de Ação de Emergência**  
**UHE Marimbondo**  
**ANEXO 17 – SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E ALERTA POR**  
**SIRENES**  
**REVISÃO 03 – 01/2025**

Com isso, o sistema de comunicação e alerta por sirenes da usina encontra-se implantado nos locais em que foram obtidas as liberações fundiárias. Para a localidade sem liberação fundiária, ainda estão sendo feitos estudos alternativos, buscando a melhor solução.

As figuras a seguir ilustram estruturas do sistema de comunicação e alerta da usina, implantadas na região.



Figura 3 – Estações Remotas implantadas.



Figura 4 – Manutenção das Estações Remotas implantadas.



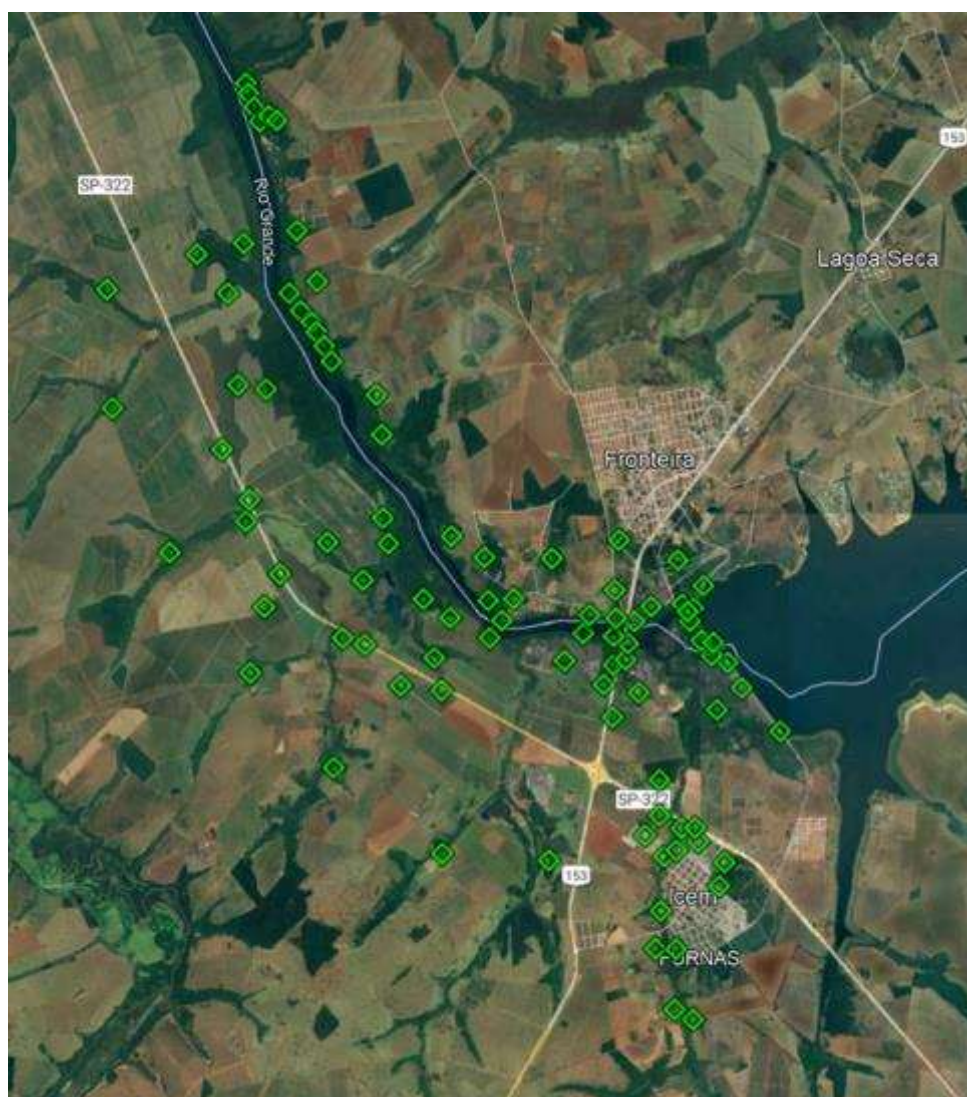
## 5. COMISSIONAMENTO ACÚSTICO

Foi realizado o comissionamento acústico das sirenes que compõem o sistema de comunicação e alerta do Plano de Ação de Emergência (PAE) de segurança de barragens da UHE Marimbondo. O processo envolveu o uso de decibelímetros calibrados para a medição da pressão sonora em diversos pontos da área coberta pelas sirenes, garantindo que as condições estabelecidas para a eficácia do sistema fossem atendidas.

O objetivo principal desse comissionamento foi garantir que em todos os locais a cobertura das sirenes atingisse uma pressão sonora mínima de 70 dB, conforme especificado no projeto.

Mais de 90% dos pontos medidos apresentaram níveis de pressão sonora superior a 70 dB. Para os pontos que ficaram aquém, será necessário realizar a readequação do projeto, buscando solução técnica adequada a fim de garantir que a premissa do projeto seja atendida.

A Figura , a seguir, indica os locais de medição de pressão sonora.



*Figura 5. Pontos de medição do comissionamento Sonoro.*





## 6. Considerações Finais

O presente documento apresenta o conceito do Sistema de Comunicação e Alerta da usina e a sua implantação na ZAS e nas áreas urbanas de Fronteira/MG e Icém/SP.

Destaca-se que, além do sistema de comunicação e alerta por sirenes fixas, aqui apresentado, a usina ainda possui o sistema de comunicação e alerta por sirenes móveis e possui o aplicativo Alert Indivíduo, gratuitamente disponível para toda a área a jusante da usina (ZAS + ZSS), conforme descrito neste Plano de Ação de Emergência (PAE).

A locação das estruturas do sistema de comunicação e alerta por sirenes também está apresentada no Alert indivíduo, para os usuários cadastrados.

Além disso, este sistema também é disponibilizado em formato KMZ para a defesas civis envolvidas, facilitando seu acesso e visualização.

Este projeto, assim como os demais documentos do PAE, foi analisado, comentado e validado pelas Defesas Civis envolvidas, que inclusive deram anuência para a implantação das torres, construindo um plano de forma conjunta e alinhada.



LUIZ FERNANDO ALVES DA SILVA

SEGURANÇA DE BARRAGEM MANUTENÇÃO CIVIL GERAÇÃO SUDESTE - OOMB.F

LUIZ FERNANDO ALVES DA SILVA

GUSTAVO SPIEGELBERG

SEGURANÇA DE BARRAGEM MANUTENÇÃO CIVIL GERAÇÃO SUDESTE - OOMB.F

GUSTAVO SPIEGELBERG

CRISTIANO NEVES SIMÃO

SEGURANÇA DE BARRAGEM MANUTENÇÃO CIVIL GERAÇÃO SUDESTE - OOMB.F

CRISTIANO NEVES SIMÃO

Michelle Taveira Telles

SEGURANÇA DE BARRAGEM MANUTENÇÃO CIVIL GERAÇÃO SUDESTE - OOMB.F

MICHELLE TAVEIRA TELLES



RODRIGO FERREIRA MORENO

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO MARIMBONDO E PORTO COLÔMBIA GERAÇÃO SUDESTE –  
OOGMP.F

RODRIGO FERREIRA MORENO

ROBERTO TEIXEIRA SINISCALCHI

REGIONAL OPERAÇÃO & MANUTENÇÃO MINAS GERAIS GERAÇÃO SUDESTE - OOGM.F

ROBERTO TEIXEIRA SINISCALCHI

Jose Henrique Vilela

PRODUÇÃO OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA GERAÇÃO SUDESTE - OOG.F

JOSE HENRIQUE VILELA

FRANCISCO JOSE ARTEIRO DE OLIVEIRA

DIRETOR DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ELETROBRAS SUDESTE - OO.F

FRANCISCO JOSE ARTEIRO DE OLIVEIRA