

## ARTIGO

# Estudo de sons na cabine da locomotiva

1º Dênio Oliveira da Fonseca\*

<sup>1</sup> VALE SA, BR 222 SN, PEQUIÁ, 65.930-000, AÇAILÂNDIA-MA

e-mail: 1º denio.fonseca@vale.com

**Resumo** O estudo deu-se por conta de inúmeras penalizações por falha ou falta de reconhecimento do ATC ou Alertor. A pesquisa busca ir além do que muitas vezes pensamos e fazemos que é de responsabilizar o fator “ser humano”, mostrando as características dos equipamentos, e como eles se comportam de maneira variada dependendo do modelo de máquina, e como o ouvido humano age mediante essas variações de bip’s e sons que a locomotiva emite durante a viagem.

**Palavras-Chaves:** Locomotiva, Operação de Trens, Sinalização e Eletroeletrônica.

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visa melhorar o ambiente de trabalho do operador e buscar fatores que busquem minimizar as falhas ocorridas por reconhecimento pelo ATC ou Alertor.

## 2. DESENVOLVIMENTO E TESTES

Para efetuarmos o estudo, colocamos alguns dispositivos de captação na cabine da locomotiva, onde o objetivo é detectar os sons e classificá-los mediante uma tabela de frequências dadas em Hz e nível de intensidade dado em DB.

## 3. OBJETIVOS

Verificar a frequência dos timbres\*\* similares, e averiguação da possibilidade de mudanças no mesmo, observando também a intensidade dos bip’s que tem a mesma função em máquinas diferentes.

\*\* Chama-se timbre à característica sonora que nos permite distinguir se sons da mesma frequência (ou muito próximas) foram produzidos por fontes sonoras conhecidas e que nos permite diferenciá-las.

## 4. MATERIAL UTILIZADO

Utilizamos microfones profissionais para captação do áudio levando em consideração as características de cada um, e posicionamento do maquinista, local da saída de áudio do equipamentos, isolamento da locomotiva, utilização de EPI.

## 5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Utilizamos microfones Dinâmicos e condensadores. O dinâmico para captação referente à posição do maquinista, o que ele ouve, número de DB e frequência na chegada da sua audição, considerando a proximidade do mesmo ao rádio, ruído do motor da locomotiva e a mix de todos.

O condensador foi escolhido para captar a ambiência, pois ele consegue captar o sinal de maneira mais clara e uniforme. Como sua membrana de diafragma é mais fina eles respondem mais facilmente as altas frequências, enquanto seu próprio formato resguarda também as mais baixas, segundo características abaixo.

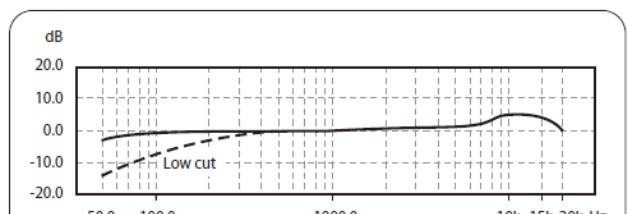
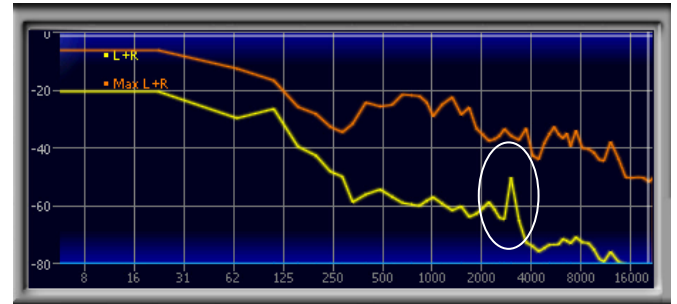


Fig.1 Características de frequência do microfone utilizado.



## 5.1 CONFIGURAÇÕES

O Microfone foi chaveado de maneira Omnidirecional onde a captação ocorre em 360°

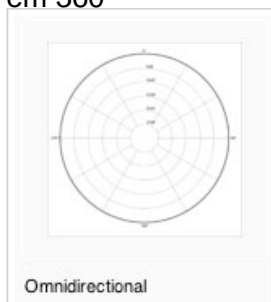


Fig. 2

Chaveamos o condensador em -10dB, e não utilizamos a função Low cut (Cortar as frequências graves).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 DASH-9,EVO e SD70

Primeiro gravamos a viagem feita no M102 no dia 23/06/15, e constatamos os sons divididos no gráfico a seguir, com o eixo Y em DB e o eixo X em Hz.

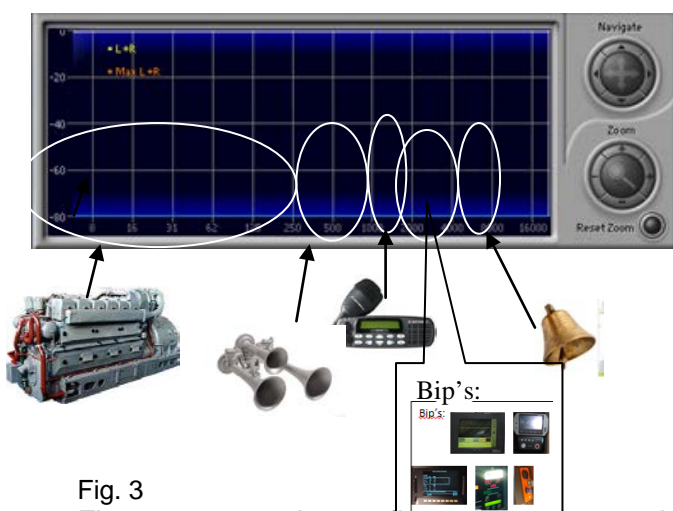


Fig. 3

Ficou constatado graficamente que cada emissor de som na locomotiva apresenta uma frequência característica. Em todas as máquinas os bip's dos equipamentos se apresentam entre 2700Hz a 3300Hz como em gráfico abaixo.

O timbre dos bip's são bastante similares, ficando assim ao encargo do operador identificar de onde estão vindo e como reagir em um curto espaço de tempo.

São mais de 70 registros de bip's por viagem vindo de mais de 4 aparelhos diferentes, onde alguns podem penalizar o trem por interpretação incorreta ou a não percepção do operador.

## 7 INFLUENCIAS NA FALHA DE RECONHECIMENTO.

### 7.1 FATOR CONDIÇÕES FÍSICAS.

Perca auditiva nas regiões de frequência dos bip's.

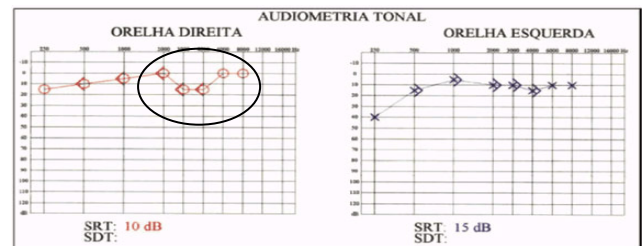


Fig. 4

### 7.2 FATOR EPI.

Os EPI's tem diferentes tipos de especificações e dependendo do material e modelo podem atenuar as reduções das frequências dos bip's, como vemos na figura abaixo.

H7A

FREQUÊNCIA (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	NRRsf
Redução De Ruído No Ouvido (dB)	14,6	22,9	32,4	35,8	37,4	35,6	36,8	26
Desvio Padrão (dB)	2,7	3,7	3,7	3,9	1,4	2,6	3,4	dB

Fig.5

## 8 FATOS CONSTATADOS

Os diferentes tipos de locomotivas não possuem bip's padronizados, e seus equipamentos não diferem os timbres entre si, levando a possibilidade de falha humana a um

percentual maior. Vimos também as limitações do ouvido humano e suas percas, que associado a EPI's com determinadas características podem ampliar índice de falha.

## **9 AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que tem me sustentado mediante a Sua misericórdia, a minha família que tem compreendido minhas demandas e me apoiado em meus projetos; ao meu gerente Pedro Aderson e Supervisor Charles Jacinto que me deram suporte para efetivação deste projeto.