

CATEGORIA 3

SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA A GERAÇÃO DE MENSAGENS DE AUDIO PARA AS ESTAÇÕES DE PASSAGEIROS

INTRODUÇÃO

A TRENSURB é uma empresa metroviária composta atualmente por 23 estações transportando aproximadamente 170 mil passageiros/dia. Para promover conforto e principalmente segurança para este público, é fundamental um bom sistema de comunicação.

Como em qualquer outra operadora de trens metropolitanos, todas as estações possuem um sistema de PA (Public Adresses) para difundir mensagens de audio e informações ao público estando este ou nas plataformas de embarque ou nas áreas de acesso.

Desde o início de sua operação em 1985, a TRENSURB utiliza um sistema de sonorização desenvolvido com tecnologia da época, sendo um sistema implantado *in loco* dificultando a comunicação de mensagens do Centro de Controle (CCO) para o

público, uma vez que esse processo se dá pelo contato do CCO a um funcionário da estação, ou por telefone ou via rádio, para comunicá-lo de mensagens que este posteriormente encaminhará ao público. Esta operação demanda tempo, e muitas vezes pode se tornar precária. Em vista disso, a necessidade do Centro de Controle informar diretamente ao público começou se tornar evidente.

Com o passar do tempo, e com o surgimento de novas tecnologias, principalmente de comunicação como redes de dados, começou aparecer a oportunidade de uma solução através de um sistema centralizado no Centro de Controle.

DIAGNÓSTICO

Além da necessidade de se ter um sistema centralizado, se deparou também com a obsolescência dos equipamentos de Comunicação das estações, na sua maioria de fabricação e tecnologia da década de 80, com uma mesa de sonorização/radiocomunicação instalada nas estações Mercado à Sapucaia conforme a figura 1.



Fig. 1 – Atual mesa de Som/Radio das primeiras 17 estações.

Posterior a isso, em 1997/2000 houve a ampliação de linha da TRENSURB em mais duas estações totalizando 17 estações. Foram instaladas, em cada uma destas estações, um sistema de sonorização com uma mesa de Sonorização/Radiocomunicação mais compacta em relação as demais estações, mas similar em funcionalidade e com o mesmo tecnologia permanecendo ainda de maneira local. Figura 2.



Fig. 2 – Mesa de Som local – Est. Unisinos e São Leopoldo

Evolução do Sistema de Sonorização até os dias Atuais

Em 2010, começou a expansão da linha da TRENSURB concluindo seu projeto original com cinco novas estações indo do bairro Rio dos Sinos no município de São Leopoldo ao município de Novo Hamburgo, sendo implantado um novo sistema de sonorização onde através dos postos de trabalho do CCO (Centro de Controle Operacional) e/ou do CCE (Centro de Controle das Estações) é possível a emissão de mensagens de áudio ao VIVO, bem como a gravação de novas mensagens de som para

estas estações, se utilizando de um sistema computacional com uma interface interativa conforme o diagrama da figura 3.

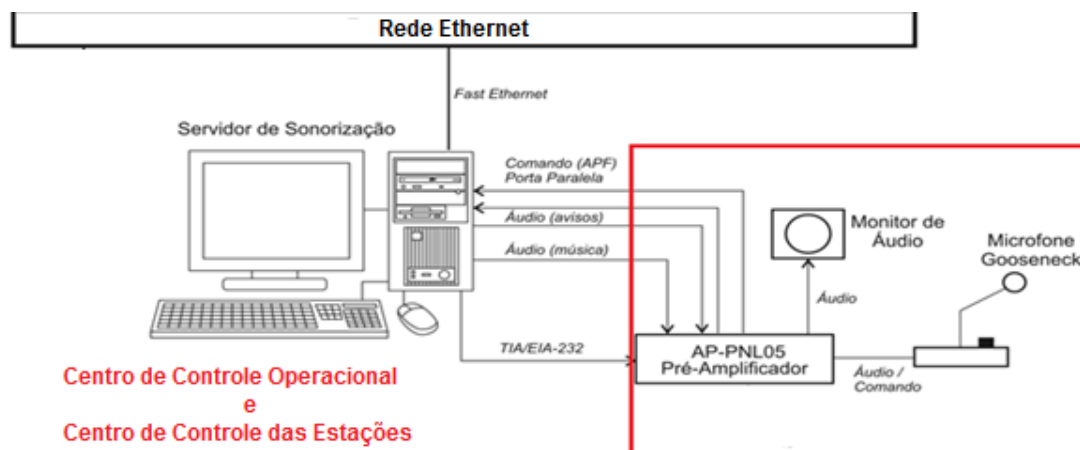


Fig.3 – Interface de Sonorização do CCO/CCE (Expansão Norte)

Consequentemente foram instalados nestas novas estações da expansão um computador ligado em rede com outros dois computadores sendo um instalado no Centro de Controle Operacional (CCO) e outro instalado no Centro de Controle das Estações (CCE) onde este conjunto de equipamentos de sonorização atendem, somente este setor da linha da TRENSURB, quanto a funcionalidade de envio de mensagens de áudio remotas. Esta solução foi adquirida de uma empresa especializada com hardware, software e protocolos de comunicação proprietários que não nos foram disponibilizados bem como a documentação pormenorizada. As figuras 4 e 5 ilustram a disposição do sistema nestas estações.

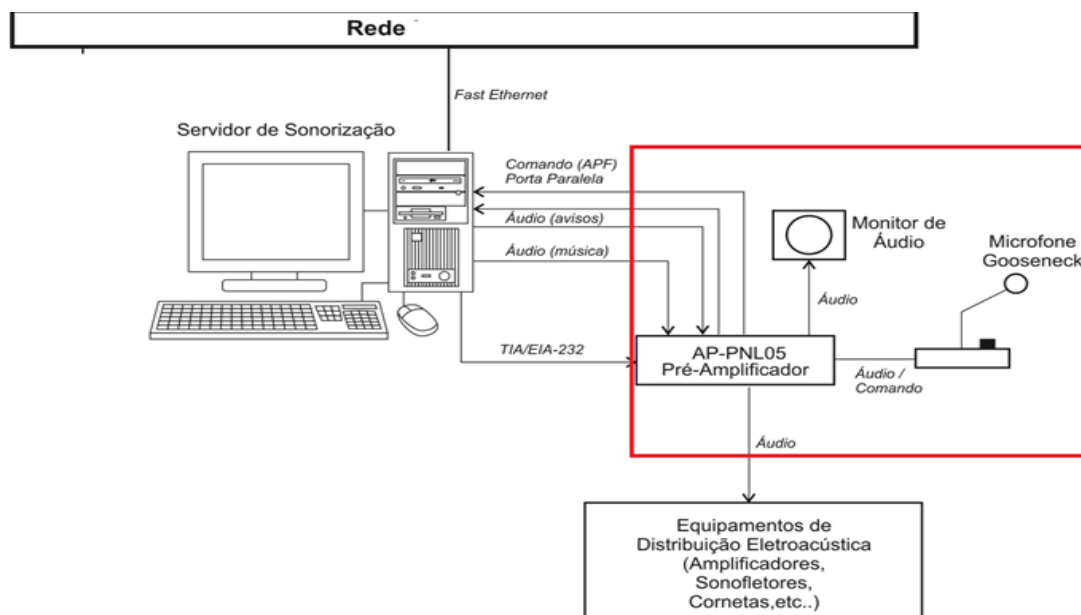


Fig.4 – Interface de Sonorização nas Estações Novas da Expansão Norte



Fig.5– Console de microfone e interface instalada nas estações da Expansão Norte.

Princípios de Desenvolvimento

Em 2006 foi implantado para testes um sistema digital de orientação ao usuário nas estações, através de mensagens em áudio, automaticamente disparadas de acordo com uma programação prévia e com padronização do conteúdo das mensagens. Nesta oportunidade o sistema permitia informar ao usuário, mensagens de utilidade pública e institucionais. (Na época, para um primeiro sistema de mensagens sonoras, se utilizou a ferramenta NOTES da IBM e o computador administrativo instalado na estação Esteio). Este arranjo teve como alvo, principalmente a feira Expointer/2006, junto à estação Esteio no município de mesmo nome. Este sistema permitia, através da rede corporativa, a atualização de uma tabela de mensagens e divulgação destas mensagens de acordo com a programação de trens, de maneira local usando a interface da mesa de som e gravações em estúdio das mensagens armazenadas neste computador. No decorrer dos anos, para eventos da feira Expointer, foi utilizado outro computador junto a mesa de som conforme a figura 6 de função específica para a de gerar as mensagens de som.



Fig.6 – Computador Corporativo

As mensagens continuaram sendo programadas e enviadas para serem armazenadas nos computadores das estações, porém o sistema não permitia mensagens AO VIVO do CCO para as estações.

Por fim, para este sistema de mensagens locais, foram utilizados computadores do tipo PC (Lenovo) com sistema operacional Windows XP, que originalmente estavam sendo utilizados para o sistema de bilhetagem em cada estação, foram remanejados para este Sistema de Mensagens de Áudio e acondicionados no bastidor da rede corporativa, na sala de equipamentos da estação conforme a figura 7.



Fig.7 – Computador Instalado no Rack da Rede Corporativa

PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Primeiramente, foi feito um protótipo tanto de hardware como de software para testar uma solução. Se utilizou de um computador (CPU, Teclado, mouse e monitor) instalado na sala de equipamentos do Centro de Controle CCO com um microfone e um software elaborado na própria TRENSURB para enviar mensagens de áudio remotamente para um outro computador localizado em uma estação, no caso um dos PC's instalados no rack da rede corporativa (CPU Lenovo) para que os amplificadores desta possam receber o sinal de áudio da mensagem.

Uma vez que, este teste fosse satisfatório, repetiu se a implementação em uma outra estação de maneira que elas funcionassem em conjunto e que se pudesse futuramente executar testes de envio de mensagens para todas. Esta implementação visava também o aproveitando tanto quanto possível dos equipamentos das estações em sua maioria, como CPU's, amplificadores, caixa de som, sonofletores, cornetas e etc., cujo este material pertencia ao projeto de mensagens de áudio anteriormente descrito.

ARQUITETURA DO SISTEMA

O sistema proposto neste trabalho consiste de um computador tipo PC com sistema operacional Windows instalado no CCO. Neste computador também foi instalado um microfone de mesa do tipo "Goose-Neck", figura 8.



Fig. 8 – Microfone Goose Neck

Também, foi desenvolvido para este computador uma aplicação em linguagem python composta de módulos de software responsáveis por:

- Capturar o sinal de áudio do microfone e convertê-los em “streams” de dados para serem enviados deste computador no centro de controle para um outro computador em uma estação.

- Enviar, através destas mesmas “streams” de dados, a informação de arquivos de áudio com mensagens específicas que foram gravadas e armazenadas neste computador.

Em cada estação, foi aproveitado, o computador do tipo PC instalado junto ao rack de rede corporativa, cuja a sua saída de áudio está conectada à entrada de programa, do

atual sistema de sonorização das estações onde, na época de sua concepção, esta entrada estava prevista para o uso de programas de sonorização ambiental (Músicas).

Estes computadores foram interligados ao computador do CCO, através de uma rede ethernet (Rede Corporativa da TRENURB) com switches instalados no CCO e em todas as estações de trens com uma Vlan, configurada especificamente para esta aplicação, de maneira que o tráfego das streams de dados de sonorização ficasse segregado do resto dos serviços atendidos por estes switches . A concepção de hardware do sistema está como mostra a figura 9.

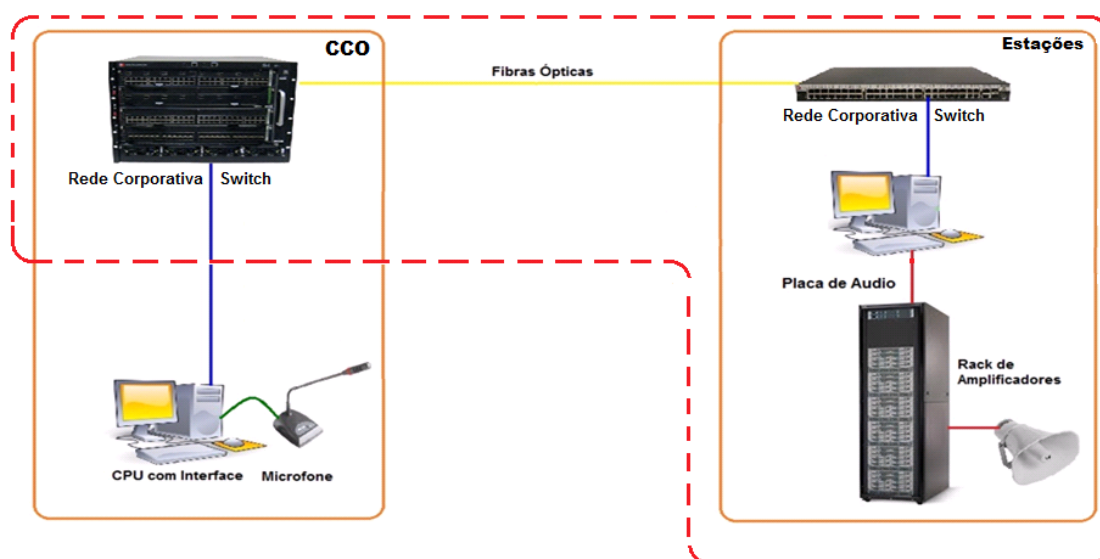


Fig 9 – Diagrama de Interligação entre o CCO e as Estações

Também, foi elaborada uma aplicação de software, codificada na linguagem python, e instalada em cada um destes computadores instalados nas estações para compor o sistema de sonorização. Esta aplicação executam as seguintes funções :

- Primeiramente, executa um código que programa um cliente TCP/IP onde permanentemente tenta a conexão a uma outra aplicação fazendo a função de servidor TCP/IP que faz parte do código do sistema instalado no computador do CCO. Este código, além de indicar ao CCO que o computador desta estação está funcionando e apto a receber as mensagens de áudio, também recebe comandos a fim de que permita ou não que as mensagens de áudio passem para o sistema de sonorização desta estação.

- Posteriormente, esta aplicação possui um outro código que recebe as mensagens do CCO que no caso são as streams de áudio através de um frame UDP, em um grupo de comunicação “Multicast”, que por sua vez, converte em sinais de áudio em sua placa de som, reproduzindo-os nos amplificadores e sonofletores da estação.

Para que se possa monitorar a execução do programa, foram apresentados os comandos através da interface “CMD” do Windows, conforme a figura 10.

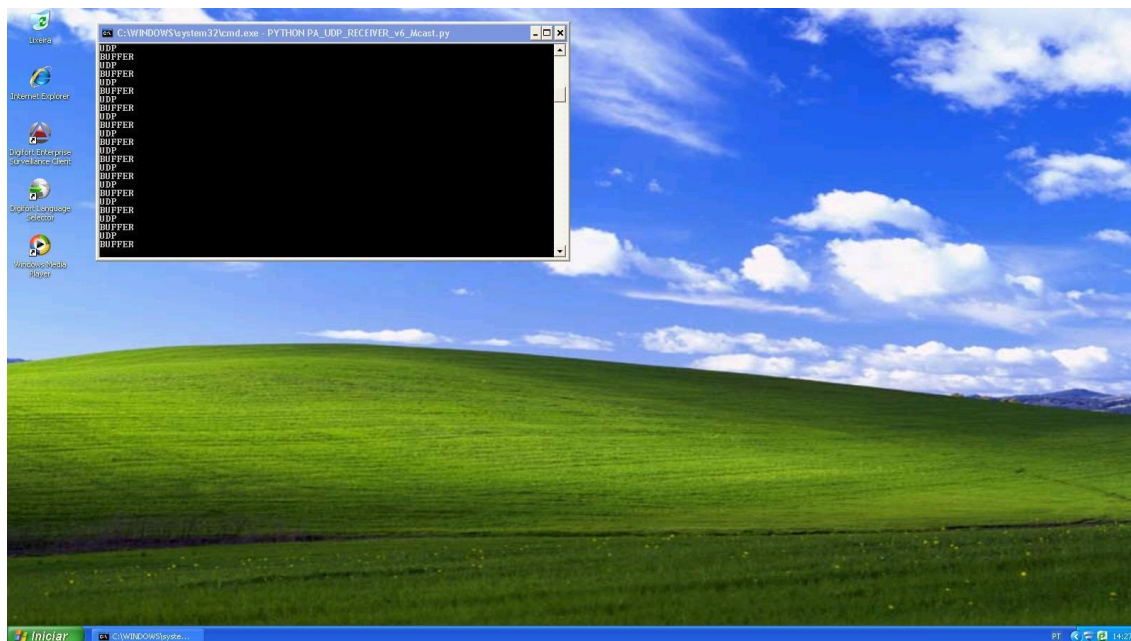


Fig. 10 – Execução da Aplicação no computador das estações.

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Em uma primeira etapa foi desenvolvido, através de ferramentas de software livre como a programação Python, uma aplicação com uma interface um pouco mais simples para testar os conceitos de geração e envio de mensagens de áudio remotamente para as estações conforme a figura 11.



Fig. 11 – Interface Simplificada

Esta aplicação como demonstra a sua interface possuía apenas duas funções:

- Enviar mensagens de áudio pré-gravadas em arquivos do tipo .wav, onde para isso é feita uma consulta a um arquivo tipo .csv com o horário e o nome do arquivo .wav que deverá ser carregado e enviado às estações conforme a figura 12.

Nº	Hora	Legenda	Arquivo
1	05:00	Início Operação	\SONS\1.wav
2	05:15	Portas Livres	\SONS\14.wav
3	05:45	Portas Livres	\SONS\14.wav
4	06:00	Vão Trem Plataforma	\SONS\12.wav
5	06:03	Não Fume	\SONS\6.wav
6	06:10	Faixa Amarela	\SONS\3.wav
7	06:13	Não Fume	\SONS\6.wav
8	06:15	Escadas a Direita	\SONS\14.wav
9	06:23	Crianças	\SONS\6.wav
10	06:30	Faixa Amarela	\SONS\3.wav
11	06:33	Não Fume	\SONS\6.wav
12	06:43	Não Fume	\SONS\6.wav
13	06:45	Portas Livres	\SONS\14.wav
14	06:50	Faixa Amarela	\SONS\3.wav
15	06:53	Não Fume	\SONS\6.wav
16	07:03	Não Fume	\SONS\6.wav
17	07:04	Vão Trem Plataforma	\SONS\12.wav
18	07:07	Campainha Não Entre ou Saia	\SONS\15.wav
19	07:10	Campainha Não Entre ou Saia	\SONS\15.wav
20	07:13	Não Fume	\SONS\6.wav
21	07:14	Vão Trem Plataforma	\SONS\12.wav
22	07:15	Portas Livres	\SONS\14.wav
23	07:17	Campainha Não Entre ou Saia	\SONS\15.wav
24	07:23	Não Fume	\SONS\6.wav
25	07:24	Vão Trem Plataforma	\SONS\12.wav

Fig 12 – Tabela de Horários CSV

Esta função, possui um módulo de código responsável pela consulta a cada 20 segundos do horário do computador e faz uma comparação com a próxima entrada da tabela do arquivo .csv. Quando os horários são iguais, o módulo lê o nome do arquivo de áudio .wav e o carrega transmitindo para as estações.

- A outra funcionalidade é a possibilidade de se gerar e enviar as estações, mensagens ao vivo captadas por um microfone instalado no computador que está executando este aplicativo no CCO.

Esta aplicação permitiu ao operador do CCO enviar as mensagens geradas desde o Centro de Controle para as estações, possibilitando a avaliação desta proposta de solução junto ao parque de equipamentos instalados nas estações e conectados em rede ethernet.

Como consequência, vieram sugestões de melhorias e ou ampliações de funcionalidades, no qual algumas destas foram elaboradas e posteriormente implementadas em uma nova interface demandando a codificação de mais alguns módulos de software.

Estas novas funcionalidades são a implementação de um botão de liga/desliga para cada uma das estações. Além desta operação, estes botões mudam seu aspecto demonstrando o status de cada estação indicando se o canal de áudio está ligado ou desligado (Botão com o aspecto verde para ligado e amarelo para desligado) ou se a estação está ativa ou inativa (Botão com o aspecto vermelho). Também foi implementado uma aba na interface como dois botões para ligar ou desligar todas as estações. Esta interface pode ser vista na figura 13 a seguir.

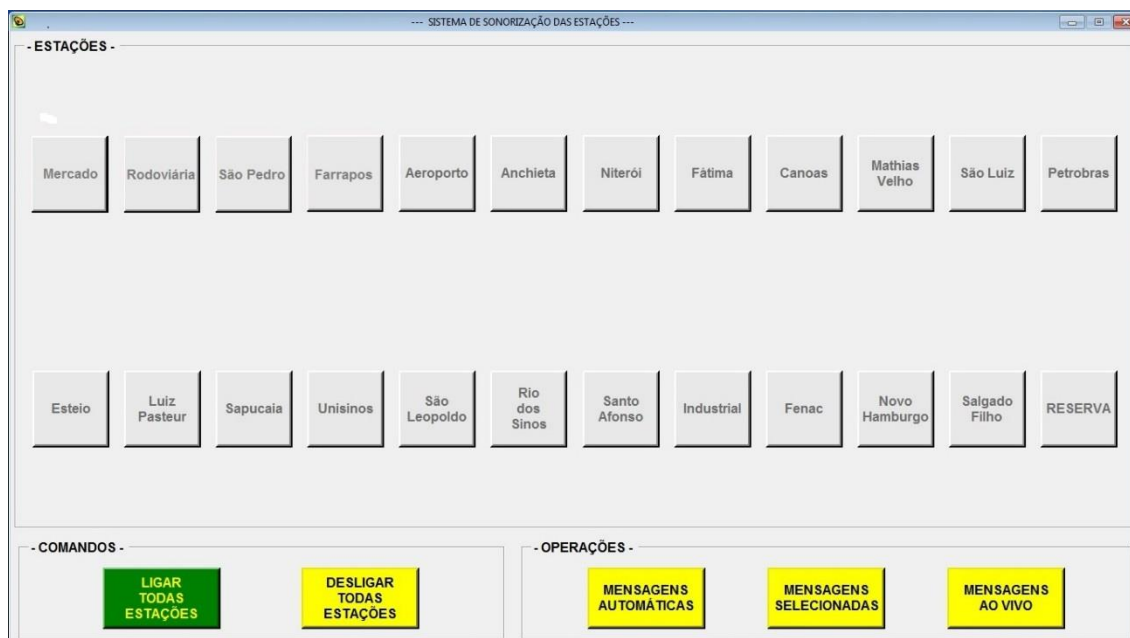


Fig. 13 – Interface Principal

Nesta nova interface, também se manteve da implementação na primeira etapa, a funcionalidade de veiculação de mensagens de maneira automática, se utilizando do mesmo arquivo editável do tipo .csv com o horário e o nome do arquivo de áudio que deverá ser veiculado mediante a ativação do botão “MENSAGENS AUTOMÁTICAS”.

No computador também aparece a tela da função “CMD” do Windows, chamada pelo código da aplicação, onde é utilizada para monitorar os comando executados pelo programa quando da sua execução conforme a figura 14.

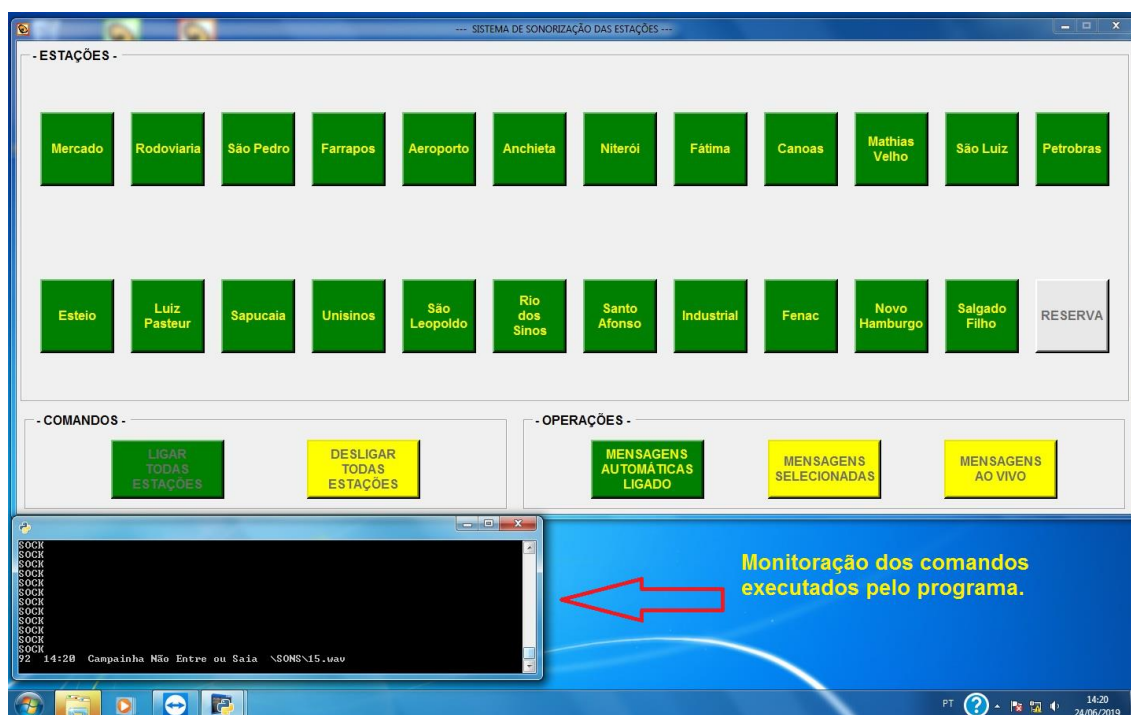


Fig. 14 – Função de Mensagens Automáticas Ligado

Da aplicação anterior, manteve-se a função de “MENSAGENS AO VIVO” com uma interface mais amigável onde existe um botão denominado “FALAR” que somente será habilitado para o operador produzir a sua mensagem de voz após o envio para as estações selecionadas de um arquivo .wav contendo os três tons de gongo que devem

preceder qualquer mensagem de áudio sendo ela pré-gravada ou ao vivo. Esta funcionalidade pode ser vista na figura 15.



Fig. 15 – Função de Envio de Mensagens ao Vivo Ativada

Também o CCO demonstrou que em várias ocasiões, houve a necessidade de se enviar uma mensagem de cunho específico, não só para todas as estações, mas para uma ou várias delas. Por isso, foi implementada uma lista de mensagens composta do nome e uma descrição sucinta da mesma para que o operador pudesse escolher e posteriormente enviar à estação desejada conforme a figura 16.

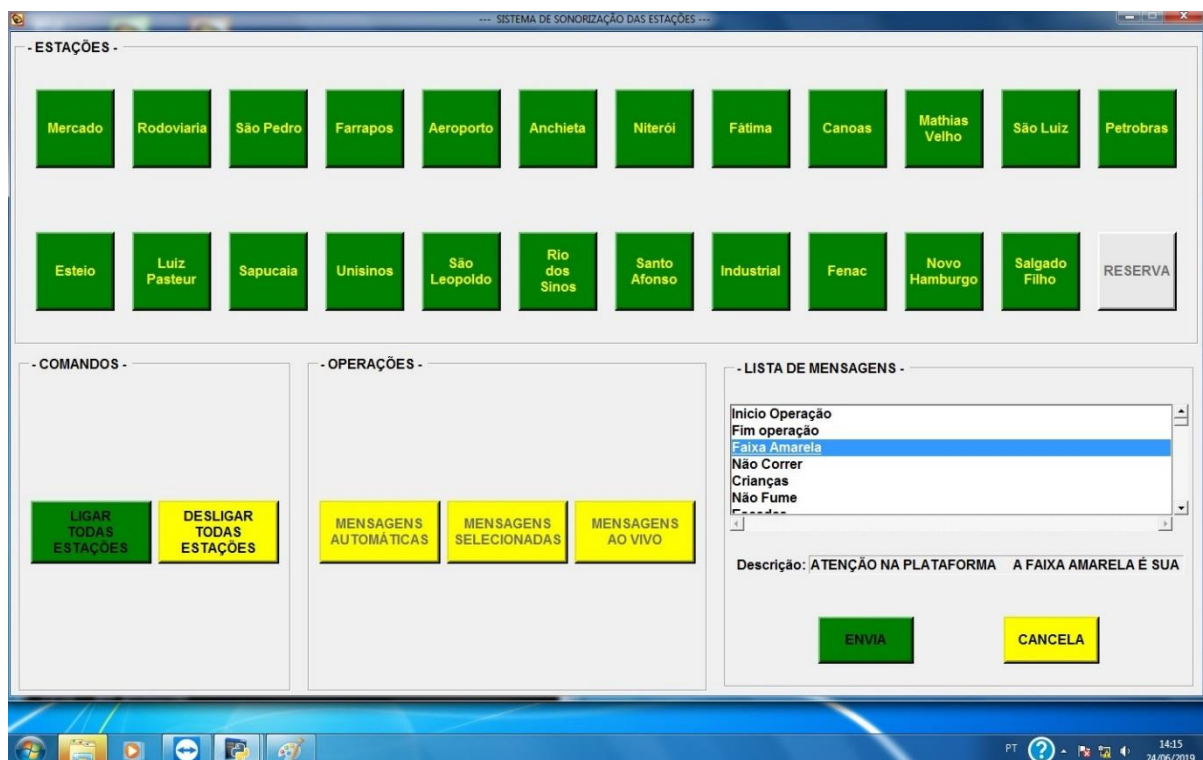


Fig. 16 – Função de Seleção de Mensagens Ativada.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta aplicação foi feita no intuito de atender a uma demanda operacional do Centro de Controle de maneira simples e intuitiva permitindo ao usuário, interagir facilmente com a interface de comando da aplicação, mesmo com pouco tempo de uso, promovendo dinamismo, principalmente em um ambiente que necessita de respostas rápidas e precisas.

Levando-se em conta o uso de um parque de computadores considerados obsoletos, bem como o uso de ferramentas de software livre como a programação

Python, o sistema se mostrou bastante estável respondendo satisfatoriamente as solicitações de envio de mensagens sonoras pelos operadores.

A figura 17 abaixo ilustra o sistema em pleno funcionamento no Centro de Controle Operacional da TREN SURB.

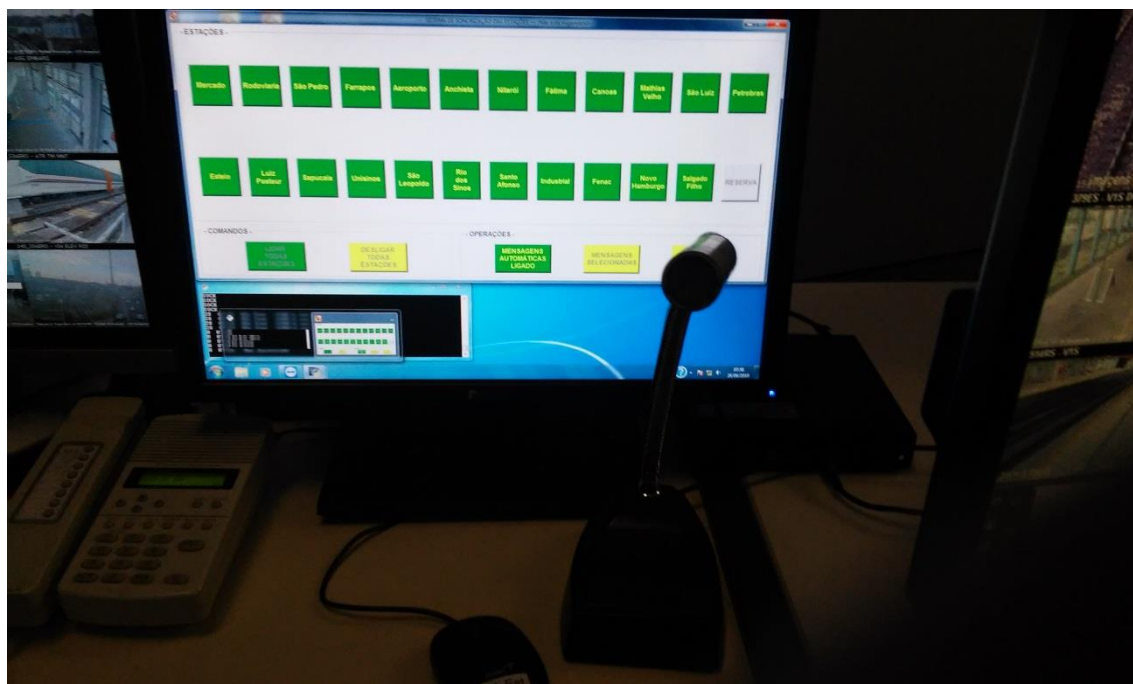


Fig. 17 – Sistema em Funcionamento no CCO

CONCLUSÕES

Esta aplicação permitiu atender, através do aproveitamento de equipamentos já instalados e subutilizados e de desenvolvimento de software a baixo custo, uma demanda do CCO que diz respeito da interação direta com o usuário do sistema metroviário, diretamente orientando quando de alguma ocorrência ou informando qualquer iniciativa, promovendo uma maior segurança a todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRAYSON, John E. Python and Tkinter Programming – Manning Publications CO. 2000.

BORGES, Luiz E. Python para Desenvolvedores – 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2010 em:

https://ark4n.file.wordpress.com/2010/01/python_para_desenvolvedores_2ed.pdf.

Biblioteca PyAudio em: <http://pypi.org/Project/PyAudio>.