

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 3 Projetos de sistemas de transporte e seus subsistemas; inovação tecnológica; aprimoramento de técnicas de implantação, operação e manutenção de sistemas de transporte, planejamento e concepção de sistemas.

MESA PNEUMÁTICA DE TESTES

INTRODUÇÃO

Projeto desenvolvido visando atender as novas demandas de equipamentos pneumáticos das oficinas de manutenção do Metrô de São Paulo em virtude da modernização do sistema de freio.

A MESA PNEUMÁTICA DE TESTES permite a realização de testes e ensaios em válvulas de freio, auxiliares e diversas outras; garantindo a precisão e eficácia.

DIAGNÓSTICO

Diante da modernização e reforma das frotas dos trens do Metrô de São Paulo, foi constatada a necessidade de uma nova mesa de testes, pois a única mesa de testes existente

na oficina de pneumática (figura1), não possuía recursos necessários para atender a esta nova tecnologia embarcada.



Figura 1 – Mesa de testes existente na oficina de pneumática

O orçamento estimado para aquisição de uma nova mesa de testes com o fornecedor o freio modernizado foi de R\$850.000,00 (Oitocentos e cinquenta mil reais); inviabilizando sua aquisição.

Após visita nas oficinas de manutenção da CPTM, que trabalham com alguns equipamentos semelhantes aos do Metrô, e devido à experiência de testar as válvulas do freio modernizado com circuitos isolados (figura2) determinou-se que seria possível a confecção de uma mesa de testes na própria oficina, que atenderia as demandas e diminuiria a mão de obra com os testes.

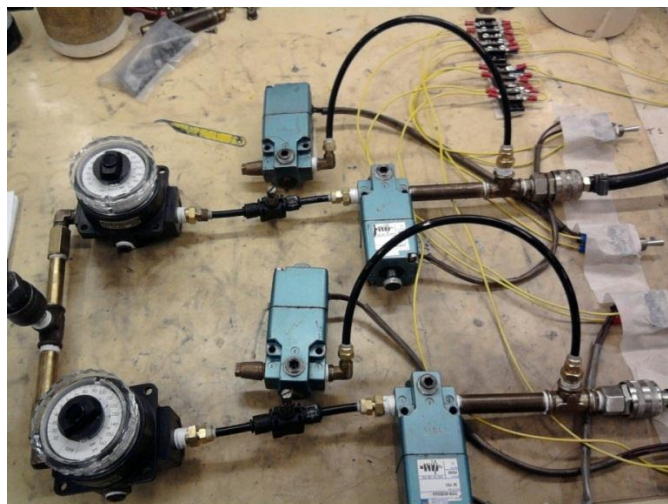


Figura 2 – Teste de válvulas do freio modernizado com circuitos isolados

Reguladores de pressão

O primeiro desafio depois de construída a estrutura da Mesa de Testes (figuras 3, 4, 5,6 e 7) foi substituir os reguladores de pressão originalmente instalados (Figura 8). Esses reguladores são utilizados no trem esmerilhador, não mostraram resultados satisfatórios trabalhando por períodos longos nos circuitos de testes (apresentaram pequenos vazamentos) comprometendo a eficácia dos ensaios.



Figura 3 – Estrutura da mesa de testes - I



Figura 4 – Estrutura da mesa de testes – II

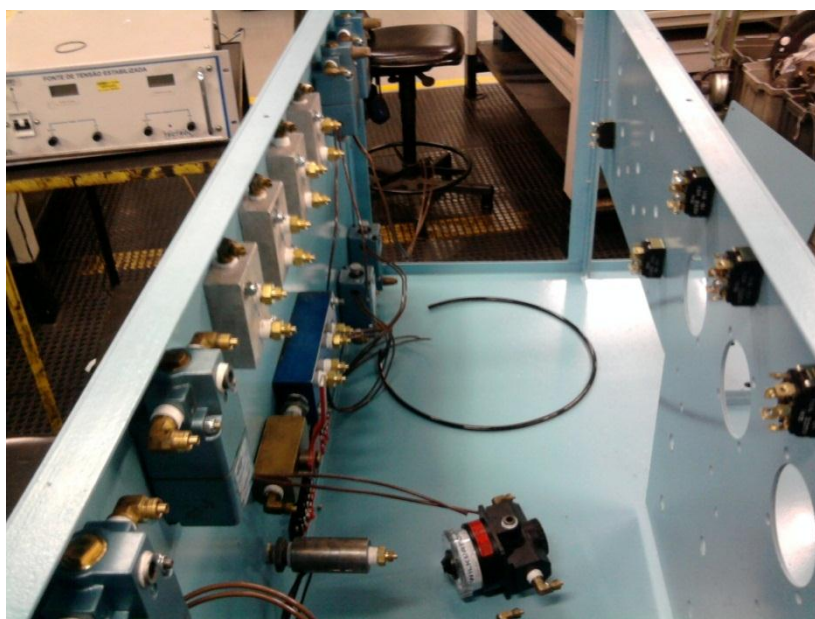


Figura 5 – Estrutura da mesa de testes – III

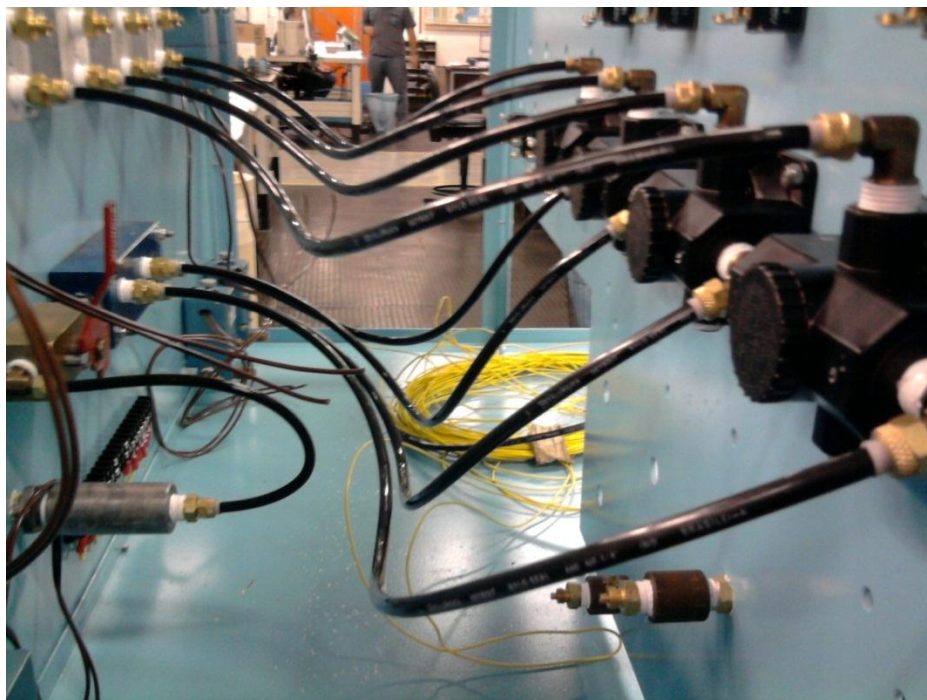


Figura 6 – Estrutura da mesa de testes – IV

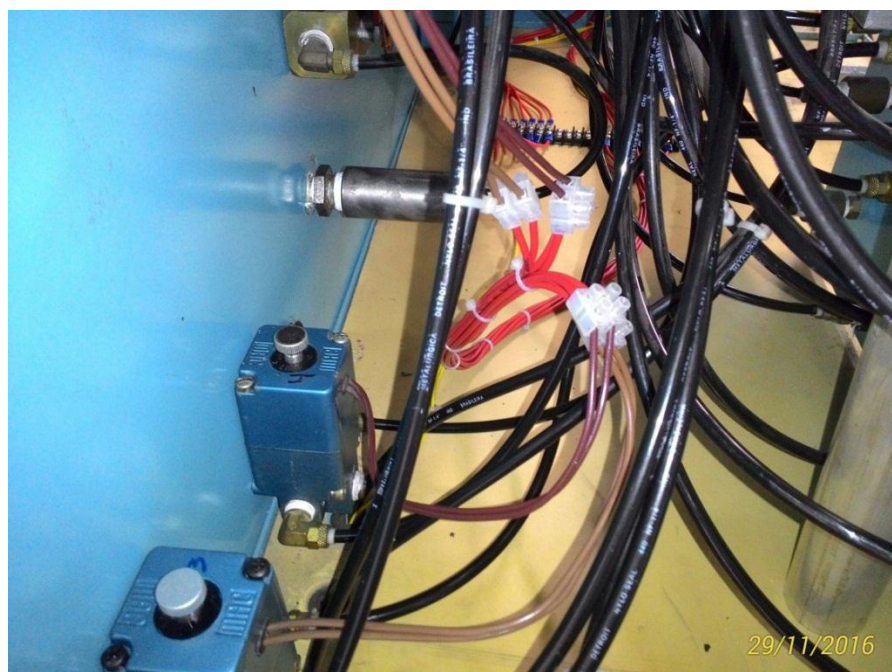


Figura 7 – Estrutura da mesa de testes – V

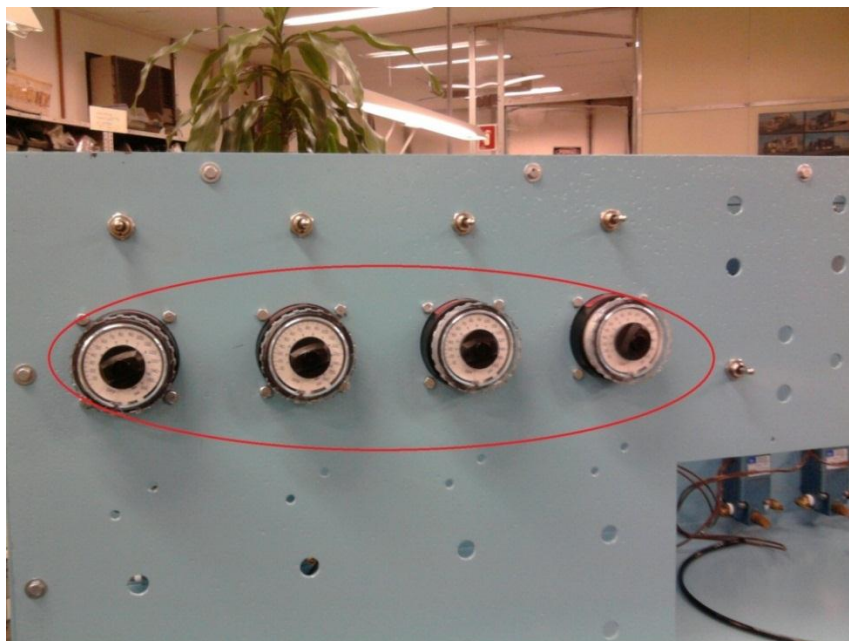


Figura 8 – Reguladores de pressão

A solução encontrada foi a utilização de válvulas de regulação de portas N1 (figura 9) com uma adaptação, aumentando o comprimento do parafuso de regulação, permitindo assim atingir pressões maiores de regulação.



Figura 9 - Válvula de regulação de portas N1

Registros Pneumáticos (Torneiras)

Foram utilizadas eletroválvulas 36V de 3 vias e 2 posições utilizadas no motor de portas da frota A (figura 10), simulando registros com escape de ar e registros simples.



Figura 10 - eletroválvulas 36V, 3 vias 2 posições

Essas eletroválvulas (registros pneumáticos ou torneiras) são acionadas por meio de micro chaves localizadas em um painel ao lado de onde são instalados os circuitos de teste (figura 11) sendo T1, T2, T3 e T4 os quatro registros pneumáticos, dois com escape de ar ou retorno (T1 e T2) e dois sem escape de ar ou simples (T3 e T4) e P1 ,P2, P3 e P4 correspondentes as quatro linhas de pressão.

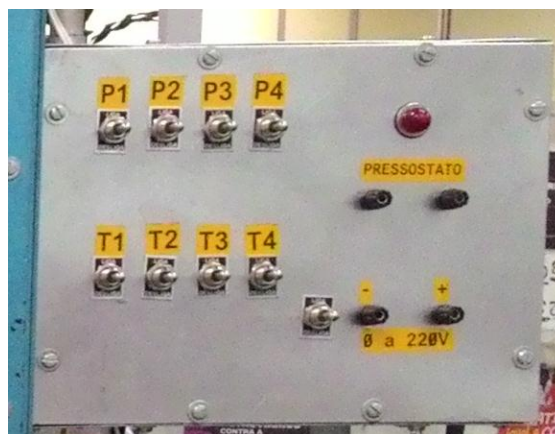


Figura 11 – Painel com micro chaves

Mangueiras de Pressão

As mangueiras empregadas para a montagem dos circuitos variáveis de teste e as mangueiras fixas internamente são produtos comuns nas oficinas de manutenção. Suportando as variações de pressão dos ensaios não comprometendo o resultado esperado.

Manômetros Digitais

São cinco manômetros digitais com escala de trabalho de 0 a 14 BAR, com saída de sinal elétrico, permitindo no futuro a automação e registro dos testes por software.

Reservatórios de Pressão

A mesa de testes possui três reservatórios de pressão: Dois com capacidade de 10L e um com capacidade de 8L.

Fontes de alimentação

Foram necessárias duas fontes de alimentação: Uma fonte de trabalho com tensão de saída fixa de 32V, alimentando manômetros, eletroválvulas (registros de pressão ou torneiras) e saída de teste para pressostatos. A outra fonte trabalha com tensão de saída variável de 0 a 220V, utilizado nos testes das eletroválvulas.

As fontes alimentadoras e manômetros digitais são calibrados em períodos pré-determinados em laboratórios específicos do Metrô, garantindo assim a precisão dos testes.

Descrição de Funcionamento das Linhas de Pressão

Estando a micro chave (registro ou torneira) acionada, o ar passa pelo regulador de pressão, atinge o manômetro onde é feita a leitura da mesma e segue para os pontos de tomada de pressão.

Quando a micro chave (torneira) não é acionada a linha de pressão trabalha apenas como manômetro, utilizando-se os dois pontos de pressão.

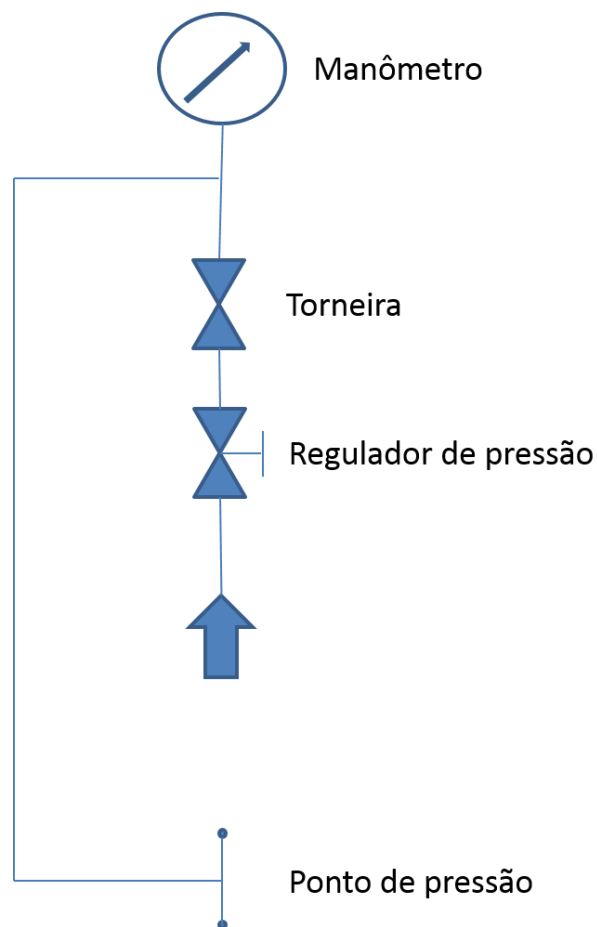


Figura 12 – Diagrama esquemático linhas de pressão:

Testes de Equipamentos

Dentre os vários testes possíveis na Mesa Pneumática de Testes, dois serão destacados:

- Válvula KR6 - Frota F;
- Unidade de Comando de Freio EP-BGE.

Válvula KR6 - Frota F

A válvula KR6 permite aplicar e exaurir o ar do sistema com a mesma pressão em que é pilotada, porém com uma vazão maior diminuindo assim os tempos de aplicação e alívio de freio.

Abaixo o diagrama de testes e sua primeira montagem na mesa:

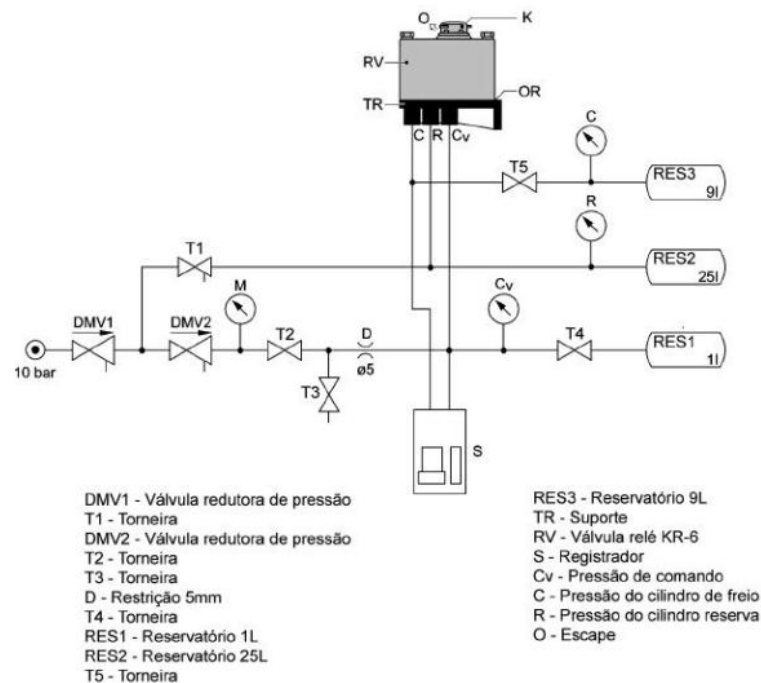


Figura 13 – Diagrama de testes da válvula KR6

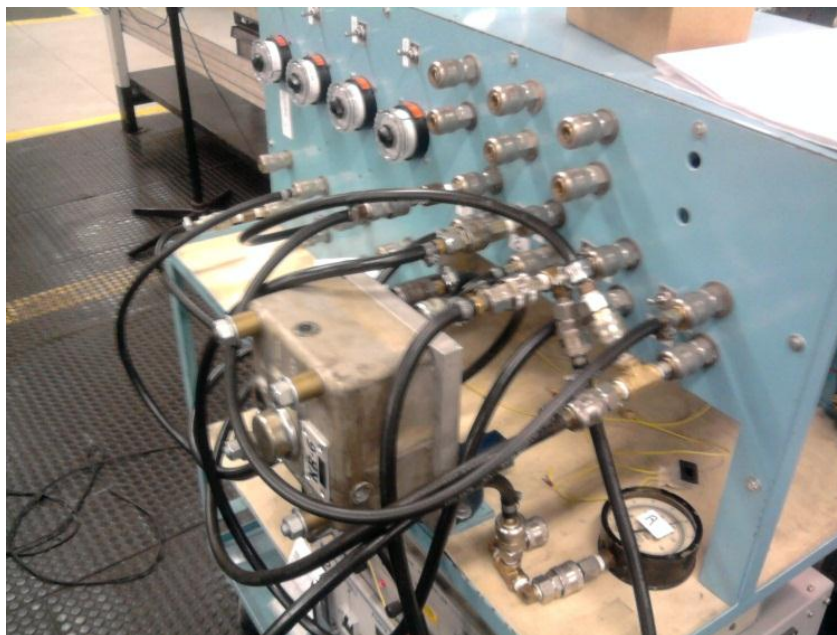


Figura 14 – Montagem da válvula KR6 na mesa de testes

Unidade de Comando de Freio EP-BGE

A unidade de comando de freio EP-BGE é um equipamento de sistema analógico de frenagem eletropneumática. Os sinais elétricos de aplicação e alívio de freio são convertidos analogicamente em pressões pneumáticas de aplicação e alívio de freio. Quando recebe o sinal elétrico de freio de emergência, inicia-se o aumento das pressões do cilindro de freio, de carga corrigida, independente da situação momentânea de regime, para que obtenha o máximo efeito de frenagem.

Abaixo o diagrama de testes e sua primeira montagem na mesa:

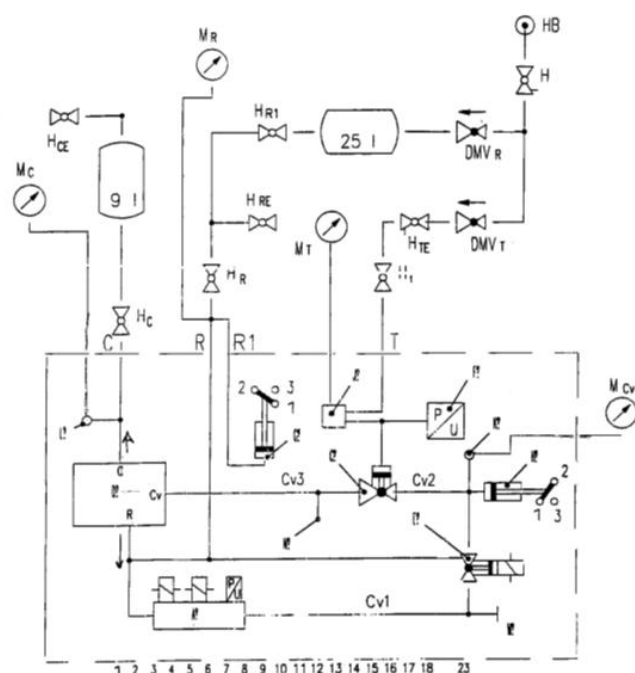


Figura 15 – Diagrama de testes da Unidade de Comando de Freio EP-BGE

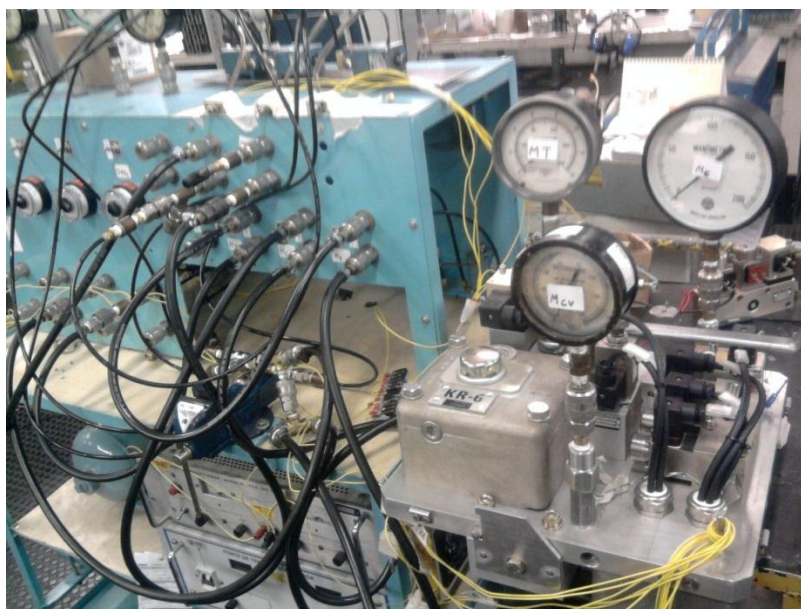


Figura 16 – Montagem da Unidade de Comando de Freio EP-BGE na mesa de testes

A sequência de fotos a seguir mostra situação atual da Mesa Pneumática de Testes em 2017, após as melhorias descritas nesse artigo.

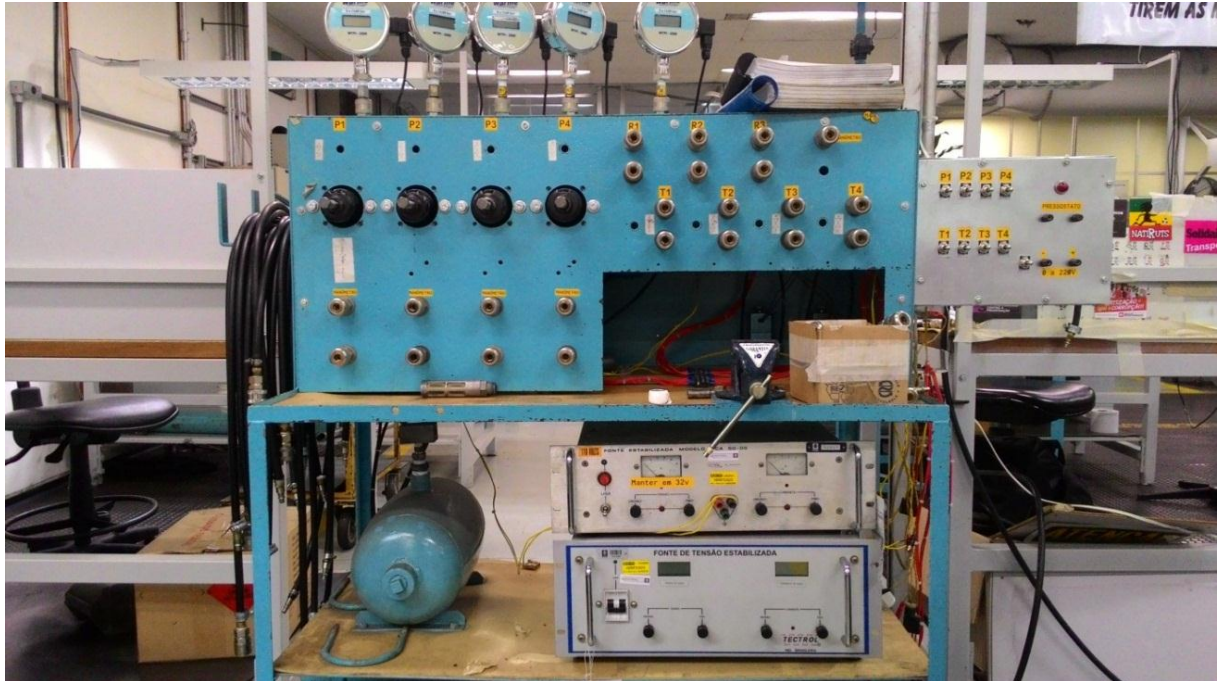


Figura 17 – Mesa Pneumática de Testes



Figura 18 – Detalhes internos - I

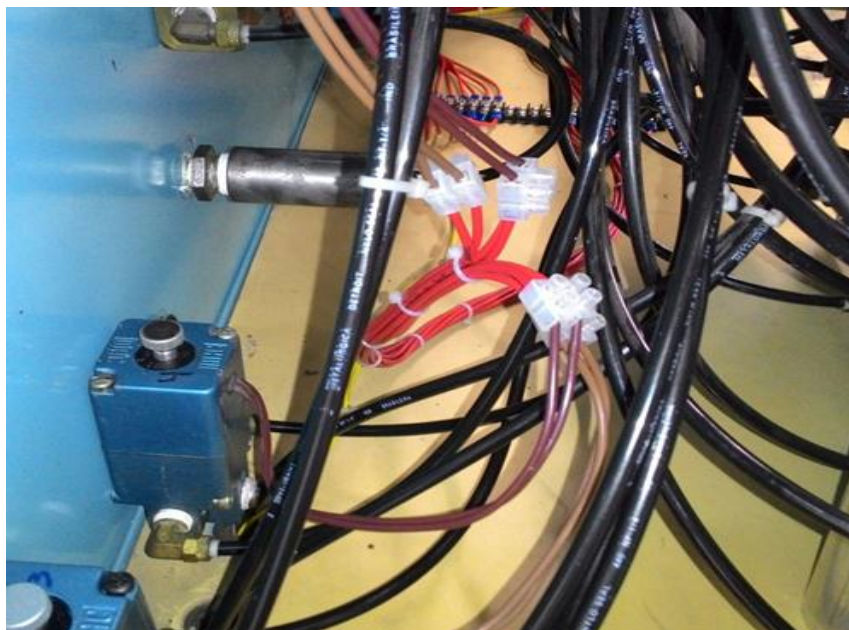


Figura 19 – Detalhes internos - II

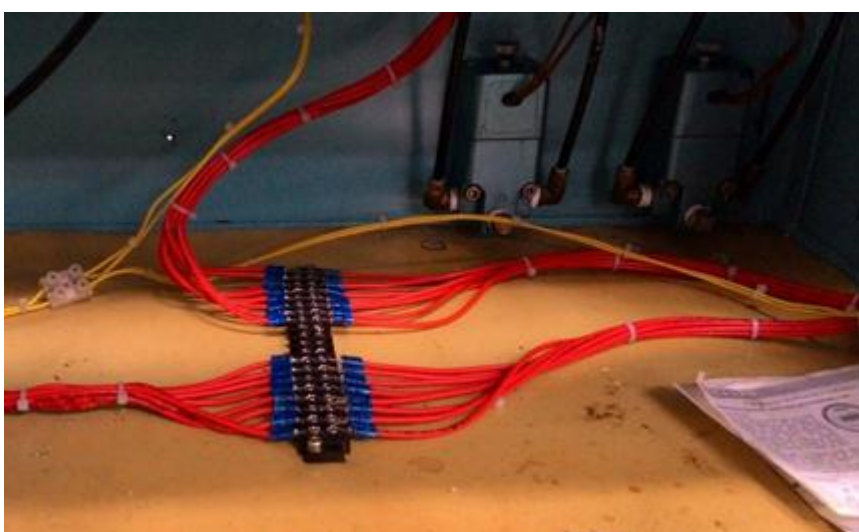


Figura 20 – Detalhes internos - III



Figura 21 – Painel com micro chaves

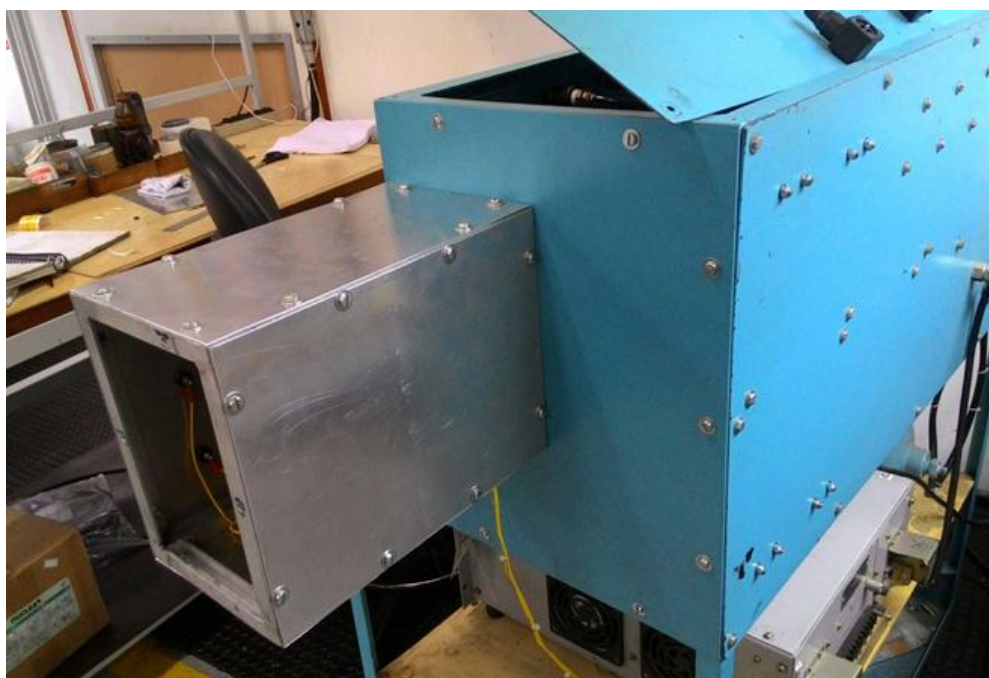


Figura 22 – Estrutura externa do painel com micro chaves

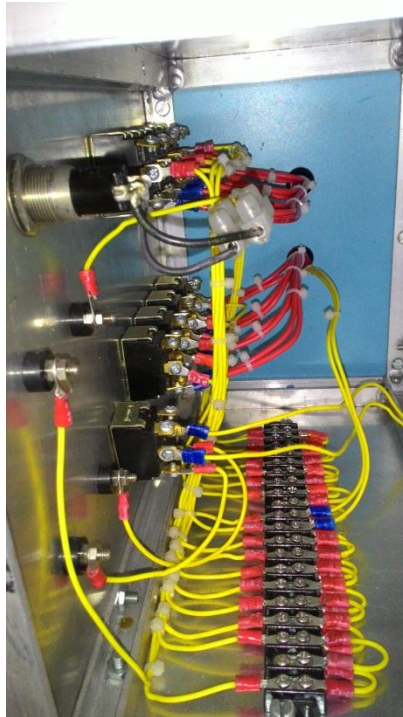


Figura 23 – Painel com micro chaves – Ligação elétrica

CONCLUSÕES

A "Mesa Pneumática de Testes" foi criada a partir de uma necessidade específica, durante seu desenvolvimento, foram sendo descobertas diversas possibilidades de aplicação aos seus recursos, algumas ideias foram suprimidas e outras implantadas. Terminado, o projeto conseguiu sanar a lacuna antes encontrada para executar os testes nos equipamentos pneumáticos das frotas de trens modernizados e de trens novos.

O projeto atendeu plenamente as expectativas:

- a. Custo: Orçamento inicial para aquisição de equipamento similar foi de R\$850.000,00 (Oitocentos e Cinquenta mil Reais);

- b. Confeção interna da mesa pneumática de testes, com custo estimado de R\$15.000,00 (Quinze Mil Reais);
- c. Desenvolvimento com mão de obra 100% metroviária;
- d. Diminuição no tempo dos testes: A montagem e desmontagem dos circuitos de testes são feitos de forma prática e rápida, não sendo necessária uma montagem individual para cada circuito.
- e. Manômetros digitais: Precisão nos testes, possibilidade de automação de testes através de software;
- f. Baixo custo de manutenção: Os equipamentos instalados são resistentes, podendo trabalhar longos períodos.

O custo benefício da mesa de testes é um dos maiores destaques, com a economia superior a R\$ 800.000,00 (Oitocentos Mil Reais) e tendo uma polivalência maior do que o produto similar ofertado.

Ainda deve ser destacada, a perspectiva de automação de testes através de software, mostrando que as oficinas de manutenção do Metrô de São Paulo sempre estão preparadas aos novos desafios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-Manual de Manutenção Linha 5 - KNORR, SAB WABCO volume 1/4 Unidade Eletropneumática de Freio

- <http://www.warme.com.br/produtos-pressao.html>

- <http://www.hmpc.com.br/produtos/valvulas-mac>