

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – FATEC-SP

**CURSO DE MATERIAIS, PROCESSOS E COMPONENTES
ELETRÔNICOS**

BRUNO BODÊ DO NASCIMENTO

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE FALHAS

SÃO PAULO

2015

BRUNO BODÊ DO NASCIMENTO

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE FALHAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de TECNÓLOGO no Curso de Tecnologia em Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, FATEC-SP.

Orientador: Eng. Mat. Fausto Rangel

SÃO PAULO

2015

RESUMO

Temos observado dentro do setor de manutenção de trens, terceirizado pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM, que algumas ocorrências envolvendo falhas em equipamentos diversos, devido dificuldade no tratamento das informações, acabam reincidindo diversas vezes até que o problema seja realmente sanado. Através da utilização de softwares de desenvolvimento aberto, é proposto a elaboração de um banco de dados que possibilite atualização e acesso de maneira rápida e prática por meio de dispositivos móveis, facilitando a comunicação entre os diversos envolvidos nas manutenções dos trens, propiciando um maior detalhamento das ocorrências e de seus históricos e diminuindo o número de reincidências e passageiros prejudicados.

Para o desenvolvimento do sistema foi utilizado um pacote WAMP, o qual contém, para o ambiente Windows, os programas: Apache, MySQL e PHP; assim como, para administração do banco de dados, o phpMyAdmin. Para o desenvolvimento do aplicativo responsável pela interação entre estes e os dispositivos móveis foi utilizado o App Inventor 2.

Os softwares desenvolvidos neste trabalho são direcionados para a fiscalização e acompanhamento dos trens das Séries 2000, 2070 e 7000 da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos. Porém, como veremos, graças a facilidade de manipulação dos programas e ao fato de serem abertos, os mesmos podem ser facilmente ajustados para outros setores dentro e fora da companhia, constituindo uma poderosa ferramenta para o acompanhamento dos serviços prestados por empresas terceiras.

ABSTRACT

We have observed within the train maintenance sector, outsourced by São Paulo Metropolitan Train Company - CPTM, that some events involving flaws in different types of equipment, due to the difficulty in processing information, end up relapsing many times until the problem turn out really resolved. Through the use of open source development software, we propose the creation of a database that allows access and updates in a fast and practical way by mobile devices, facilitating communication among the several teams involved with the train maintenance, providing greater details of occurrences and their historical, reducing the number of relapses and aggrieved travelers.

For the proposed system development was used a WAMP package, which contains Apache, MySQL and PHP software for Windows environment, as well as an administrative database, phpMyAdmin.

For the development of the application responsible for the interaction among them as well as the mobile devices, the App Inventor 2 was used.

The software developed in this paper targeting surveillance of the Series 2000, 2070 and 7000 trains from CPTM. However, as we shall see, thanks to easy handling of the programs and the fact that they are free, can be easily adjusted by others sectors, within and outside the company, constituting a powerful tool for monitoring services provided by outsourced companies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1.0 - INTRODUÇÃO

Gráficos

Gráfico 1.1 - Passageiros Transportados – Média Dias Úteis (MDU)	09
--	----

2.0 – SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS

Figuras

Figura 2.1 - Diagrama SICOM x SGBD FiscAESP	15
---	----

3.0 – DESENVOLVIMENTO

Figuras

Figura 3.1 - Inicialização do Apache e MySQL	16
Figura 3.2 - Arquivo httpd.conf	17
Figura 3.3 - Declaração do IP	17
Figura 3.4 - Permissão de acesso aos diretórios do sistema	18
Figura 3.5 - Configuração do VirtualHost e ServerName	18
Figura 3.6 - Home (phpMyAdmin)	19
Figura 3.7 - Acesso ao phpMyAdmin	19
Figura 3.8 - Criação do banco de dados	20
Figura 3.9 - Banco de dados FiscAESP	20
Figura 3.10 - Tabela DISPONIBILIDADE	21
Figura 3.11 - Tabela FALHAS	21
Figura 3.12 - Exemplo de inserção de dados dentro do banco FISCAESP, tabela FALHAS	22
Figura 3.13 - Programas de Edição	23
Figura 3.14 - Conexão ao Banco de Dados	23
Figura 3.15 - Gravar Falha	24
Figura 3.16 - Acesso ao aplicativo de desenvolvimento MIT App Inventor 2	26
Figura 3.17 - Criação do aplicativo	26
Figura 3.18 - Seção DESIGNER – App Inventor	27

Figura 3.19 - Página com os principais componentes e recursos do aplicativo FiscAESP	28
Figura 3.20 - Seção BLOCKS – App Inventor	29
Figura 3.21 - Acesso ao programa “listarEstado.php” do servidor através do aplicativo móvel	30
Figura 3.22 - análise da resposta enviada pelo programa “listarEstado.php” ao “Web_ASG”	31

4.0 – RESULTADOS E PROJEÇÕES

Gráficos

Gráfico 4.1 - Falhas recorrentes, trens S.2000 – Julho 2015	32
Gráfico 4.2 - Total de falhas, trens S.2000 – Julho 2015	33

Tabelas

Tabela 4.1 - Estimativa de Passageiros Prejudicados (P.P.) / Mês por Falhas Sistêmicas – Julho 2015	34
---	----

SUMÁRIO

1.0 – INTRODUÇÃO	08
1.1 – Objetivo	08
1.2 – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM	09
1.3 – Terceirização	10
1.4 – Estrutura de Thomas Kuhn	11
2.0 – SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS	13
2.1 – Empresas Contratadas	13
2.2 – Sistema Interno de Controle de Manutenção (SICOM)	14
2.3 – Fiscalização – Abrigo de Engenheiro São Paulo	15
3.0 – DESENVOLVIMENTO	16
3.1 – WAMP	16
3.1.1 – Inicialização	16
3.2 – Configuração do Servidor (Apache)	17
3.3 – Criação do Banco de Dados	19
3.4 – Manipulação de Dados (SQL & PHP)	22
3.4.1 – Programas de Edição (PHP)	23
3.5 – App Inventor 2	26
3.5.1 – Designer	27
3.5.2 – Blocks	29
4.0 – RESULTADOS E PROJEÇÕES	32
5.0 – CUSTOS	35
6.0 – CONCLUSÃO	36
7.0 – REFERÊNCIAS	37

1.0 - INTRODUÇÃO

1.1 - OBJETIVO

Analisar os atuais processos e fluxo de informação dentro do setor de manutenção de trens terceirizado pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM (dentro do Abrigo de Engenheiro São Paulo – AESP) e propor uma nova alternativa para o tratamento dos principais dados relativos as avarias e atuações realizadas nas composições das Séries 2000, 2070 e 7000, de modo a propiciar um ambiente de fiscalização integrado por diversos colaboradores sem que haja perda de informação, possibilitando tomadas de decisão mais assertivas com o propósito de otimizar os resultados dentro do setor.

1.2 – COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS – CPTM [1]

Tendo como missão a prestação de serviço de transporte público de forma a propiciar mobilidade urbana com excelência e segurança, visando tornar-se referência nacional em sua área de atuação, a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), vinculada à Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos (STM), fundada em 28 de maio de 1992 pela Lei Estadual nº 7.861, atende hoje 22 municípios, constituindo uma das melhores alternativas de mobilidade dentro da Região Metropolitana de São Paulo.

No atual cenário de dificuldades com relação ao transporte dentro das grandes regiões metropolitanas, como São Paulo, a CPTM vem, ano após ano, prosseguindo na modernização e expansão de seus serviços, aprimorando cada vez mais seus processos de gestão de modo a atender uma crescente demanda de usuários. Apenas em 2014 a CPTM transportou 832,9 milhões de passageiros, número que vem aumentando cada vez mais.



Gráfico 1.1: Passageiros Transportados – Média Dias Úteis (MDU)

(em milhões de passageiros). [CPTM: Relatório da Administração 2014]

Dentre os diversos centros de manutenção de trens da CPTM, o Abrigo de Engenheiro São Paulo é responsável por grande parte dos serviços de manutenção realizados nos trens que prestam serviço na Zona Leste de São Paulo. Hoje, no AESP, apenas os trens das Séries 2000, 2070 e 7000 têm seus serviços de manutenção preventiva e corretiva terceirizados, sendo as duas primeiras Séries atendidas pelo Consórcio TMT (composto pelas empresas Trail Infraestrutura e Temoinsa do Brasil) e a terceira Série atendida pela empresa CAF Brasil. Constituindo as três primeiras séries de trens a serem acompanhadas pelo Sistema de Gerenciamento de Falhas aqui proposto.

1.3 – TERCEIRIZAÇÃO

Uma das principais prerrogativas da terceirização representa a minimização de custos dentro de uma organização, porém a ideia por trás deste sistema não é apenas a de se trocar funcionários diretos por terceirizados, reduzir seus salários e assim gerar maior economia ao empresariado. Esta é uma visão simplista dos resultados que podem ser obtidos através da divisão do trabalho por especialidades e de como estes podem ser atingidos quando alicerçados por diversas empresas atuando em conjunto. O objetivo principal em estabelecer a possibilidade legal de se terceirizar um setor qualquer dentro de uma empresa qualquer (proposta inicial do Projeto de Lei 4.330/04 [2]) foi o de conceder ao empresário/gestor liberdade para decidir quais setores dentro de seu conglomerado poderiam ser melhor administrados por empresas especializadas e quais deveriam continuar sob seu controle, ou seja, quais setores, o empresário/gestor, precisaria realmente focar em gerir por não haver organização mais eficiente para tal. Desta forma passando a oferecer um serviço e/ou produto final com maior qualidade e menor custo.

Se tem discutido muito a respeito deste assunto nos últimos meses devido à recente votação do Projeto de Lei 4.330/04, o qual propõe ampliar e regularizar processos de terceirizações dentro do mercado de trabalho brasileiro. De um lado empresários interessados em garantir leis que favoreçam o desenvolvimento e retorno de seus investimentos e, por consequência, o desenvolvimento da economia do país. E, do outro lado, grupos políticos e sindicatos interessados em manter o maior número possível de filiados. Extremamente polêmico, o projeto de lei 4.330/04 teve seu texto principal aprovado pela Câmara dos Deputados em 08.04.15 [2], assim como suas principais emendas no dia 22.04.15 [2]. O projeto agora aguarda uma segunda fase de votação no plenário do Senado Federal, de onde passará, se aprovada, para sanção presidencial.

Independentemente dos resultados das próximas votações do Projeto de Lei 4.330/04, as terceirizações já são uma realidade em nosso país e, muito provavelmente, continuará como tendência dentro de muitas empresas, sejam estas públicas, mistas ou privadas. A questão é, dentro da atual realidade política econômica do Brasil, a qual não tende a reverter o caminho que se segue com relação a este assunto: como manter uma fiscalização eficiente sobre estas empresas de modo a garantir um serviço de excelência?

1.4 – ESTRUTURA DE THOMAS KUHN [3]

Ao longo de importantes investigações que empreendeu acerca das teorias científicas passadas, realizadas segundo uma nova perspectiva historiográfica, que procura compreender uma teoria a partir do contexto de sua época e não do ponto de vista da ciência de hoje, Thomas Kuhn se deu conta de que a concepção de ciência tradicional não se ajustava ao modo pelo qual a ciência real nasce e se desenvolve ao longo do tempo. Essa percepção da inadequação histórica das ideias usuais sobre a natureza da ciência o conduziu à filosofia da ciência. Seus estudos nessa área apareceram publicados de modo mais amplo em seu livro de 1962, “A Estrutura das Revoluções Científicas”. Esse trabalho viria a exercer uma influência decisiva nos rumos da filosofia da ciência. Embora em uma linguagem aparentemente acessível, Kuhn avança nele teses bastante sofisticadas sobre o conhecimento científico e o conhecimento em geral, que receberam críticas diversas ao longo dos anos.

A espinha dorsal da concepção kuhniana de ciência consiste na tese de que o desenvolvimento típico de uma disciplina científica se dá ao longo da seguinte estrutura aberta:

*Fase Pré-Paradigmática → Ciência Normal → Crise → Revolução → Nova Ciência
Normal → Nova Crise → Nova Revolução → ...*

Ora, assim também não é todo ciclo de criação de paradigmas dentro das empresas? Fazendo um comparativo de toda a cadeia evolutiva de uma ciência, como proposto por Kuhn, com a evolução da cadeia de processos de fiscalização desenvolvidos dentro do ambiente de manutenção de trens da CPTM, temos:

Fase Pré-Paradigmática: Representa o período no qual há uma ampla divergência entre gestores e fiscais sobre quais parâmetros devem ser embasados os acompanhamentos das manutenções preventivas/corretivas das composições de uma determinada frota de trens, estipulando regras, métodos e valores que direcionem a busca por uma representação plena de tudo o que ocorre neste ambiente.

Consolidação Paradigmática (Ciência Nova): Fase onde há a consolidação dos pressupostos valores e métodos estipulados durante a elaboração teórica de uma determinada forma de trabalho. Isso exige o reconhecimento dos diversos colaboradores como sendo o melhor meio possível de realização de suas atividades dentro do período histórico em que se vive, levando em consideração questões políticas, culturais e tecnológicas. Fase de ajuste das teorias aos fatos.

Crise: Fatos e teorias estão em constante relação de interdependência, de tal modo que, por mais eficaz que uma determinada metodologia de trabalho tenha se apresentado dentro de um determinado período, qualquer tipo de mudança política, cultural ou tecnológica pode fazer com que haja a necessidade de reformulação das metodologias inicialmente propostas. Nesta fase surge a percepção da necessidade de quebra dos paradigmas até então aceitos e seguidos.

Revolução: Uma vez reconhecido que os atuais processos adotados não mais se adequam a realidade, surge o que Kuhn denominou, dentro do âmbito científico, de “Revolução Científica”, que nada mais é do que o retorno a uma nova “Fase Pré-Paradigmática”, a qual, dentro da concepção kuhniana será seguida por uma “Nova Consolidação Paradigmática” ou “Nova Ciência Normal” → “Nova Crise” → e “Nova Revolução”.

O que o Ciclo de Kuhn mostra, é a necessidade de se estar sempre revendo os paradigmas que são naturalmente criados dentro de qualquer ambiente de trabalho. As pessoas tendem a se acostumar com determinada maneira de executar tarefas no seu dia-a-dia, o que, ao longo do tempo, leva à perda de eficiência. Cada vez mais rápido surgem novas tecnologias que, se bem utilizadas, podem amplificar a capacidade e qualidade de produção e serviços dentro das empresas. Desta maneira, para realizarmos uma fiscalização sobre qualquer empresa que seja, garantindo o serviço de excelência proposto no início de qualquer contrato, é necessário estar continuamente revendo os critérios e métodos de trabalho e sempre estar investindo em novas tecnologias.

2.0 – SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS

2.1 – EMPRESAS CONTRATADAS

Tanto o Consórcio TMT, quanto a CAF do Brasil, vêm desenvolvendo um Sistema Informatizado de Gerenciamento da Manutenção de forma a permitir o rastreamento e recuperação, a qualquer momento, dos registros referentes às intervenções de manutenção executadas nos trens. Este sistema permitirá, entre outras facilidades, a criação e manutenção de um banco de dados das falhas e dos parâmetros operacionais que ficará permanentemente a disposição para consulta da CPTM, bem como a elaboração de ações que minimizem o tempo de atuação nas falhas, além da possibilidade de análises mais profundas das mesmas. Estes sistemas, no entanto, ainda não estão totalmente operacionais, assim como possuem, dos testes já realizados até o momento, uma série de restrições de acesso em tempo real das principais intervenções realizadas nos trens.

Tendo em vista a importância da existência de um sistema prático e eficiente de auxílio no gerenciamento das principais atuações realizadas nos trens, de forma a manter todos os envolvidos, tanto diretamente quanto indiretamente, nas manutenções preventivas e corretivas das composições, atualizados com relação ao histórico de avarias, trataremos a seguir dos detalhes para o desenvolvimento de um banco de dados em rede que possibilite acesso remoto por dispositivos móveis dentro do perímetro do Abrigo de Engenheiro São Paulo.

É importante destacar que os Sistemas Informatizados de Gerenciamento da Manutenção em desenvolvimento pelo Consórcio TMT e CAF do Brasil, apesar de permanecerem, após concluídos, por tempo indeterminado para acesso por parte da CPTM, estes só serão alimentados com novas informações pelas empresas contratadas até o término do contrato. Após este período outro sistema precisa, por questões contratuais, ser desenvolvido para gerenciamento das informações pertinentes aos trens pelas novas empresas. Do início até a entrega em pleno funcionamento destes sistemas leva-se de um a dois anos, quando não mais. O sistema que será desenvolvido a seguir, apesar de mais simples, ficará sob responsabilidade de atualização e gerenciamento dos fiscais da CPTM, não havendo necessidade de troca nas mudanças de contratos, possibilitando atualizações e melhorias continuamente conforme necessidade da equipe de fiscalização.

2.2 – SISTEMA INTERNO DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO (SICOM)

A CPTM possui um sistema interno próprio de gerenciamento de dados voltado para o controle de manutenção dos trens (SICOM), no entanto, devido a diversos fatores, este tem se mostrado ineficiente quanto a:

Tempo de Atualização:

- Depende do fechamento da falha pelo técnico, o que muitas vezes não ocorre no mesmo dia;
- Depende do lançamento da atuação no sistema, o que muitas vezes também pode não ocorrer no mesmo dia;
- Tais fatores geram atraso no tempo de atualização das informações.

Registros das informações:

- Muitas ocorrências têm sua atuação sem a abertura de falha pela Operação, logo, não são fechadas após atuação.
- Como algumas falhas demoram para serem fechadas, quando lançadas no sistema, caso ocorra uma ou mais falhas durante este período, as mesmas costumam ser fechadas como duplicidade (normalmente quando atuadas no mesmo dia).
- Desta forma, perde-se a confiabilidade nos históricos registrados.

Flexibilidade:

- Não permite a implementação de novas funções;
- Acesso apenas por computadores específicos;
- Não permite acesso através de dispositivos móveis.
- Apresenta baixa flexibilidade quanto a novas implementações e locais de acesso.

2.3 – FISCALIZAÇÃO - ABRIGO DE ENGENHEIRO SÃO PAULO

Denominado de FiscAESP (Fiscalização – Abrigo de Engenheiro São Paulo), o novo Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) proposto apresenta como principais vantagens com relação ao atual SICOM:

Tempo de atualização:

- Pode ser atualizado por qualquer fiscal CPTM de modo local ou remoto.
- Atualização em tempo real.

Registros das informações:

- Independe de haver ou não falha aberta pela Operação.
- Todas as atuações podem ser lançadas no sistema, permitindo um histórico completo.

Flexibilidade:

- Fácil implementação de novas funções;
- Pode ser acessado por qualquer dispositivo com permissão de acesso à rede.
- Alta flexibilidade quanto a novas implementações e locais de acesso.

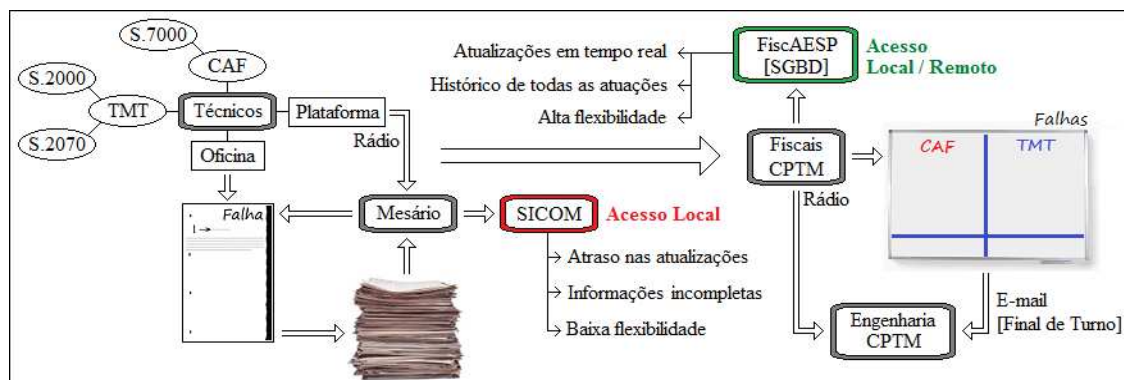


Figura 2.1: Diagrama SICOM x SGBD FiscAESP. [Elaborado pelo autor]

3.0 – DESENVOLVIMENTO

3.1 – WAMP [4]

O pacote WAMP inclui três sistemas principais para gerenciamento, estruturação e desenvolvimento de banco de dados em ambiente Windows, que são: o servidor web Apache, MySQL e o PHP.

3.1.1 – INICIALIZAÇÃO

Realizado a instalação do pacote WAMP, o qual pode ser baixado pelo site da EasyPHP [4], primeiramente inicializa-se a conexão do servidor e do MySQL. Para isto, deve-se clicar duas vezes sobre o ícone da EasyPHP instalado na área de trabalho ou no executável salvo no diretório indicado no momento da instalação.

- PROCEDIMENTO:

- A inicialização do sistema pode ser realizada conforme a figura a seguir:



Figura 3.1: Inicialização do Apache e MySQL [4]

3.2 – CONFIGURAÇÃO DO SERVIDOR (APACHE)

Clicando com o botão direito do mouse sobre o ícone da EasyPHP tem-se acesso, entre outros, aos arquivos de configuração do Apache, PHP e MySQL. Estes arquivos vêm pré-configurados de modo a permitir apenas acesso local, ou seja, é possível acesso ao servidor apenas através do próprio servidor. Para permitir acesso remoto é necessário a realização de alguns ajustes no arquivo de configuração do Apache.

- PROCEDIMENTOS:

- Abrir o arquivo HTTPD.CONF de configuração do Apache.

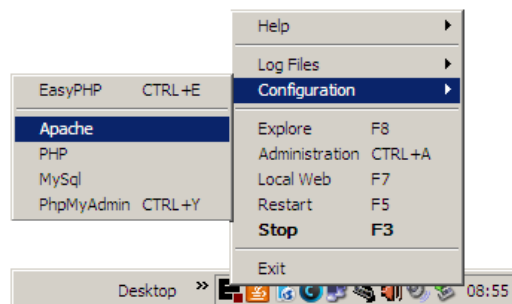


Figura 3.2: Arquivo httpd.conf. [Elaborado pelo autor]

- Dentro do arquivo httpd.conf, implementar um novo LISTEN com o IP do servidor.



Figura 3.3: Declaração do IP. [Elaborado pelo autor]

- Comentar, através da utilização de cerquilha (símbolo: #), as linhas de redirecionamento apenas local aos diretórios de IMAGES_EASYPHP, HOME e MODULES. Incrementar uma nova linha ALLOW FROM ALL para cada um dos diretórios.

```
375 <Directory "${path}/binaries/home/images_easyphp">
376     Options Indexes MultiViews
377     AllowOverride None
378     Order deny,allow
379     #Allow from 127.0.0.1
380     #Deny from all
381     Allow from all
382     Require all granted
383 </Directory>
384
385 <Directory "${path}/binaries/home">
386     Options FollowSymLinks Indexes
387     AllowOverride None
388     Order deny,allow
389     #Allow from 127.0.0.1
390     #Deny from all
391     Allow from all
392     Require all granted
393 </Directory>
394
395 <Directory "${path}/modules">
396     Options FollowSymLinks Indexes
397     AllowOverride All
398     Order deny,allow
399     #Allow from 127.0.0.1
400     #Deny from all
401     Allow from all
402     Require all granted
403 </Directory>
```

Figura 3.4: Permissão de acesso aos diretórios do sistema. [Elaborado pelo autor]

- Alterar o IP do VIRTUALHOST e SERVERNAME para o mesmo especificado no LISTEN. Comentar, através da utilização da cerquilha (símbolo: #), as linhas de redirecionamento apenas local ao diretório LOCALWEB. Incrementar uma nova linha ALLOW FROM ALL.

```
1101 #<VirtualHost 127.0.0.1>
1102 <VirtualHost 192.168.0.104>
1103     DocumentRoot "${path}/data/localweb"
1104     #ServerName 127.0.0.1
1105     ServerName 192.168.0.104
1106     <Directory "${path}/data/localweb">
1107         Options FollowSymLinks Indexes
1108         AllowOverride All
1109         Order deny,allow
1110         #Allow from 127.0.0.1
1111         #Deny from all
1112         Allow from all
1113         Require all granted
1114     </Directory>
1115 </VirtualHost>
1116 Include ../../data/conf/apache_virtual_hosts.conf
```

Figura 3.5: Configuração do VirtualHost e ServerName. [Elaborado pelo autor]

3.3 – CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Realizado a configuração do servidor, o passo seguinte é criar um banco de dados, para isto utilizamos o phpMyAdmin, que é uma ferramenta de gerenciamento de bancos de dados, através do qual podemos criar, excluir ou editar um ou mais bancos.

- PROCEDIMENTOS:

- No próprio servidor, abrir uma URL (Localizador Padrão de Recursos) e entrar em LOCALHOST. Dentro desta página, acessar HOME.

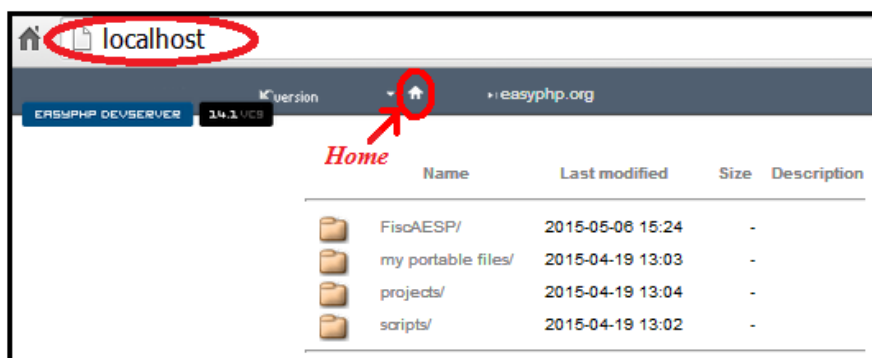


Figura 3.6: Home (phpMyAdmin). [Elaborado pelo autor]

- Acessar o sistema de administração de bancos de dados PHPMYADMIN.

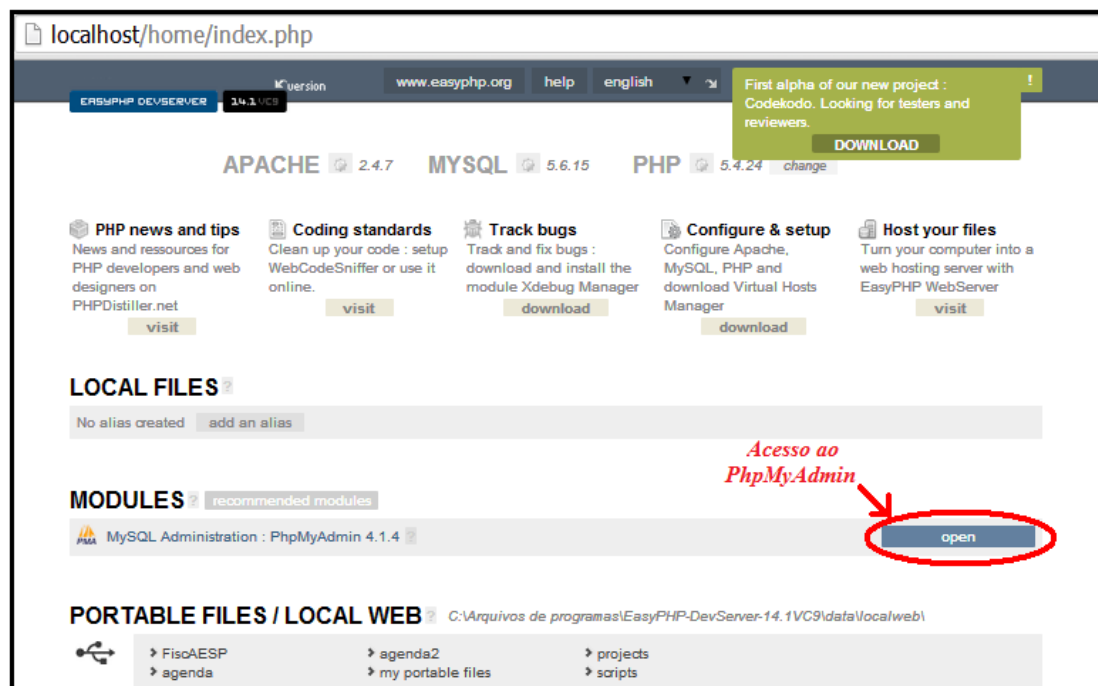


Figura 3.7: Acesso ao phpMyAdmin. [Elaborado pelo autor]

- Clicar em criar novo banco de dados.

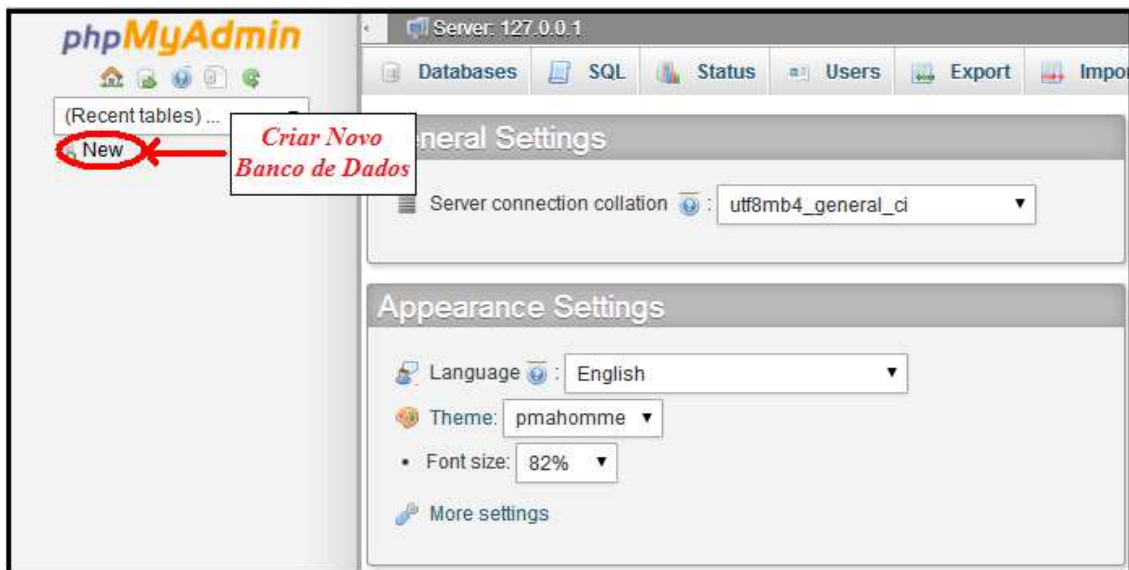


Figura 3.8: Criação do banco de dados. [Elaborado pelo autor]

- Criado o banco de dados, será solicitado a criação de uma ou mais tabelas. Neste caso, foi criado um banco chamado FISCAESP contendo duas tabelas: DISPONIBILIDADE e FALHAS.

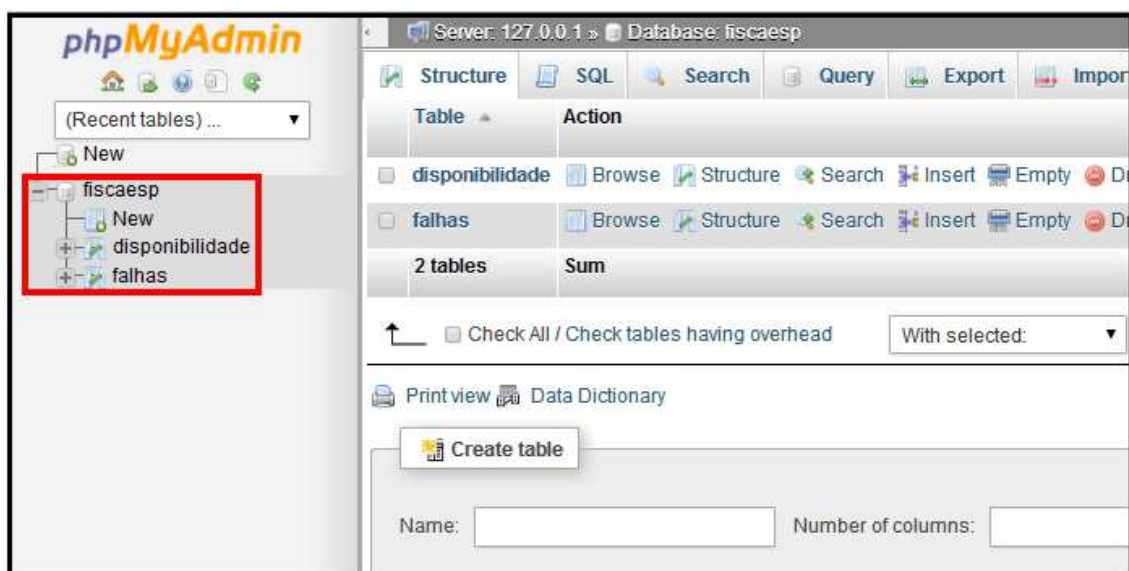
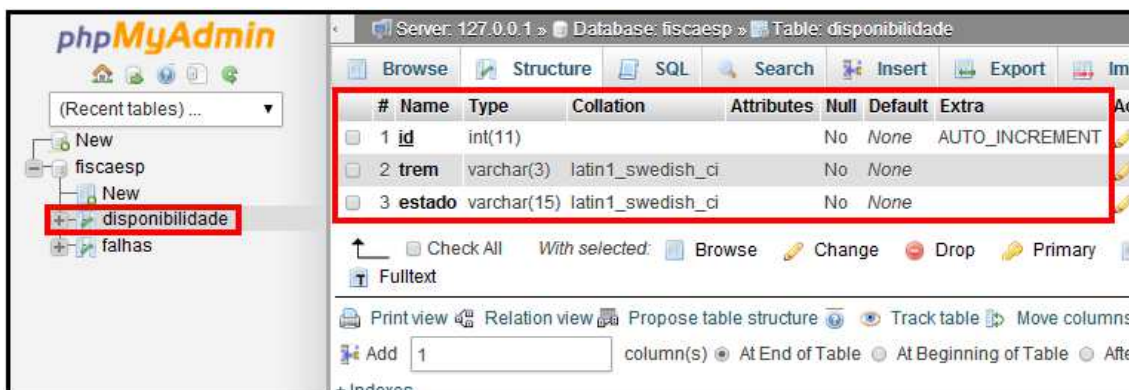


Figura 3.9: Banco de dados FiscAESP. [Elaborado pelo autor]

- A tabela DISPONIBILIDADE deve conter uma coluna auto incrementável (ID) como campo referenciador, o qual conterá o número de identificação de cada linha dentro da tabela. Uma coluna TREM do tipo VARCHAR de tamanho 3. E uma coluna ESTADO, também do tipo VARCHAR, este de tamanho 15, a qual conterá o estado de cada trem (se está disponível à operação ou em manutenção, por exemplo).



#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
1	id	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT
2	trem	varchar(3)	latin1_swedish_ci		No	None	
3	estado	varchar(15)	latin1_swedish_ci		No	None	

Figura 3.10: Tabela DISPONIBILIDADE. [Elaborado pelo autor]

- A tabela FALHAS deve ser criada conforme a Figura 3.11.



#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
1	id	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT
2	trem	varchar(3)	latin1_swedish_ci		No	None	
3	carro	varchar(4)	latin1_swedish_ci		No	None	
4	avaria	text	latin1_swedish_ci		No	None	
5	atuacao	text	latin1_swedish_ci		No	None	
6	sistema	varchar(10)	latin1_swedish_ci		No	None	
7	data	date			No	None	
8	estado	varchar(7)	latin1_swedish_ci		No	None	

Figura 3.11: Tabela FALHAS. [Elaborado pelo autor]

3.4 – MANIPULAÇÃO DE DADOS (SQL & PHP)

Todos os comandos realizados dentro do banco de dados criado são realizados através de comandos SQL (Linguagem de Consulta Estruturada).

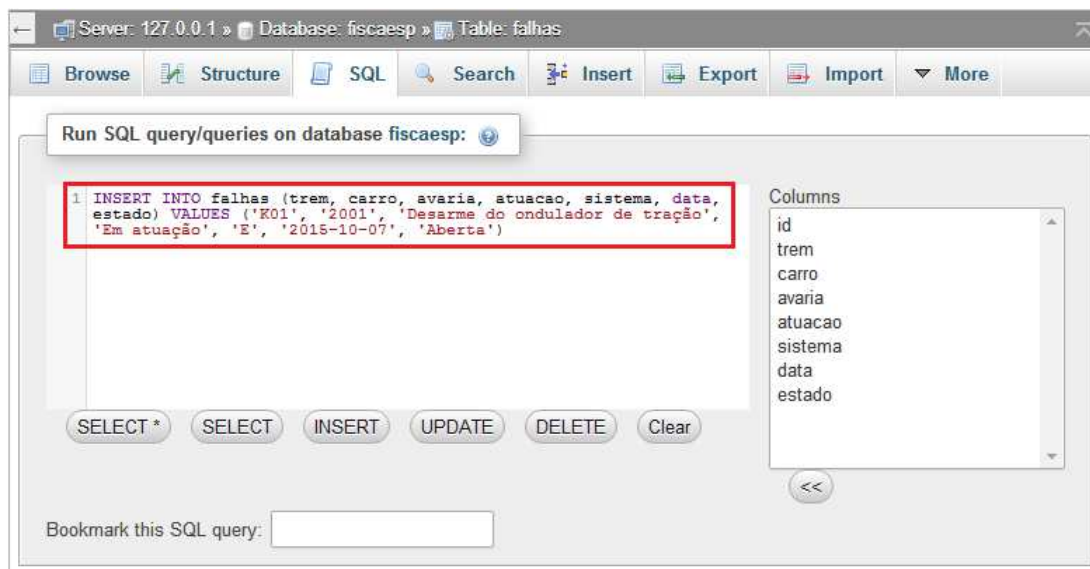


Figura 3.12: Exemplo de inserção de dados dentro do banco FISCAESP, tabela FALHAS.

[Elaborado pelo autor]

Na figura 3.12 tem-se um exemplo de inserção de dados no banco FISCAESP (tabela FALHAS) através do comando INSERT dentro do próprio phpMyAdmin. Para deixar o mecanismo de edição do banco de dados mais dinâmico utiliza-se programas em PHP, os quais, através de comandos SQL são capazes de inserir, atualizar, remover ou pesquisar dados dentro de um determinado banco.

3.4.1 – PROGRAMAS DE EDIÇÃO (PHP)

Os arquivos de programas criados em PHP devem ser arquivados dentro de um diretório específico, conforme configurado no Apache:

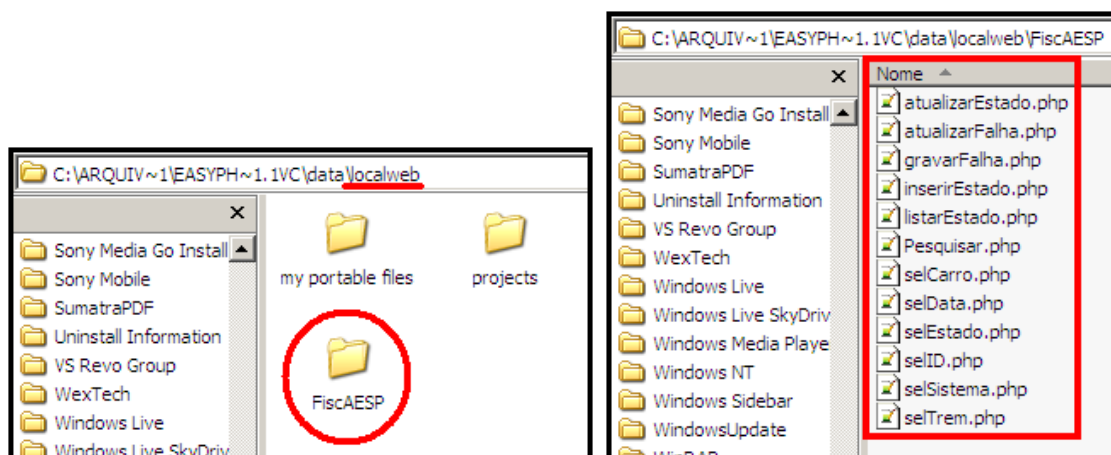


Figura 3.13: Programas de Edição. [Elaborado pelo autor]

O primeiro passo após criado o diretório que armazenará os arquivos .php, é criar um arquivo central de conexão, o qual será responsável pela conexão com o servidor para cada função criada posteriormente.

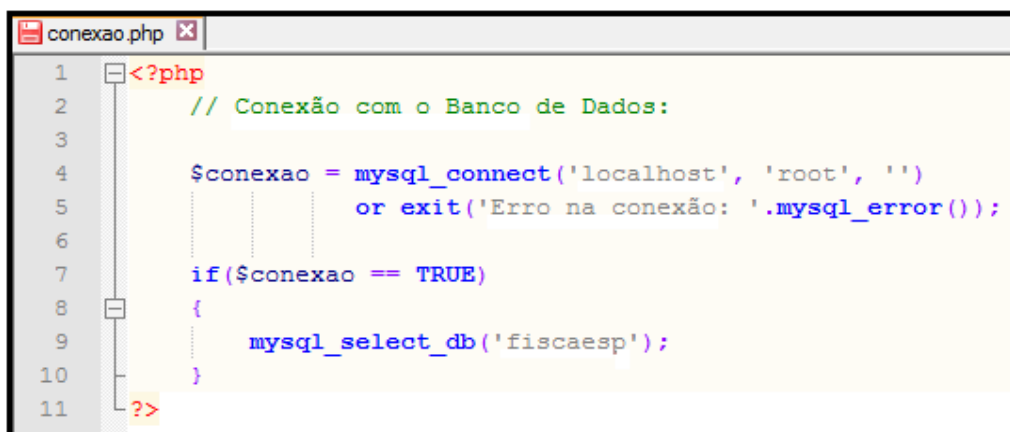


Figura 3.14: Conexão ao Banco de Dados. [Elaborado pelo autor]

COMENTÁRIOS:

- A variável \$conexao recebe o valor retornado da função mysql_connect(), a qual retorna TRUE em caso de sucesso de conexão ao servidor e FALSE, em caso de algum problema durante a tentativa de conexão.
- Dentro da função mysql_connect() tem-se três parâmetros:
 - Local do servidor onde encontra-se o banco de dados que se quer acessar (localhost);
 - Nome de usuário com permissão de acesso, o qual, no exemplo contido na figura 3.14, deixamos o usuário padrão/raiz do servidor (root);
 - Senha de acesso, a qual, no exemplo, deixamos vazio (' ').
- A função mysql_error() verifica se houve algum problema durante a tentativa de conexão ao servidor e, em caso afirmativo, retorna uma mensagem de erro ao usuário.
- Por fim, verifica-se se houve conexão com o servidor e, caso positivo, seleciona-se o banco de dados FISCAESP.

Para, por exemplo, registrar uma nova falha, realizam-se os seguintes passos:



```
1  <?php
2
3  include_once('conexao.php');
4
5  $trem = $_GET['trem'];
6  $carro = $_GET['carro'];
7  $avaria = $_GET['avaria'];
8  $atuacao = $_GET['atuacao'];
9  $sistema = $_GET['sistema'];
10 $data = $_GET['data'];
11 $estado = $_GET['estado'];
12
13 $sql = "insert into falhas (trem, carro, avaria, atuacao, sistema, data, estado)
14      values ('$trem','$carro','$avaria','$atuacao','$sistema',
15      '$data','$estado')";
16
17 $resultado = mysql_query($sql);
18
19 if($resultado == TRUE)
20 {
21     echo 'Falha gravada com sucesso.';
22 }
23 else
24 {
25     echo 'A falha não pode ser registrada.';
26 }
27 ?>
```

Figura 3.15: Gravar Falha. [Elaborado pelo autor]

COMENTÁRIOS:

- A função `include_once()` estabelece conexão com o servidor através da função 'conexao.php' criada anteriormente.
- As variáveis `$trem`, `$carro`, `$avaria`, `$atuacao`, `$sistema`, `$data` e `$estado` são super-variáveis do tipo `$_GET[]`, as quais recebem valores através de envio por URL.
- A variável `$sql` recebe o comando SQL de inserção de dados dentro, neste caso, da tabela FALHA. Sendo os valores atribuídos a cada campo da tabela relacionados aos valores inseridos em suas respectivas variáveis.
- A variável `$resultado` recebe o comando `mysql_query()` responsável pela execução da instrução contida em '`$sql`' dentro do banco de dados.
- Por último verifica-se, através de um IF, se houve sucesso na execução da inserção de dados dentro do banco. Caso positivo, é enviada uma mensagem de “Falha gravada com sucesso” ao usuário. Caso negativo, lhe é informado que houve erro no processo.

OUTROS:

Além destes, seguindo os mesmos princípios, foram criados outros programas em PHP através dos quais realiza-se a comunicação entre o aplicativo dos dispositivos móveis e o banco de dados, permitindo atualização de dados referentes a situação de cada trem de uma determinada frota, se este está ou não disponível à operação comercial e, se não, por qual motivo, além de diferentes possibilidades de pesquisa e levantamento de históricos de falhas de modo seletivo.

3.5 – APP INVENTOR 2 [5]

Originalmente desenvolvido por engenheiros do Google, hoje mantido pelo Centro Educacional para Dispositivos Móveis em colaboração com o Laboratório de Ciência da Computação e Inteligência Artificial do MIT (Massachusetts Institute of Technology), o App Inventor é uma ferramenta de desenvolvimento de aplicativos para sistemas Android baseado em estruturas de programação em blocos, tornando a criação de novos sistemas algo extremamente intuitivo.

- PROCEDIMENTOS:

- Para utilização desta ferramenta não há necessidade de download de nenhum arquivo, apenas um cadastro em uma conta do Google, o qual pode ser realizada no próprio site do MIT App Inventor [5].



Figura 3.16: Acesso ao aplicativo de desenvolvimento MIT App Inventor 2. [Elaborado pelo autor]

- Realizado o cadastro, para iniciar um novo projeto basta clicar em: “Projects / Start new Project” e especificar um nome para o projeto [neste caso, FiscAESP].

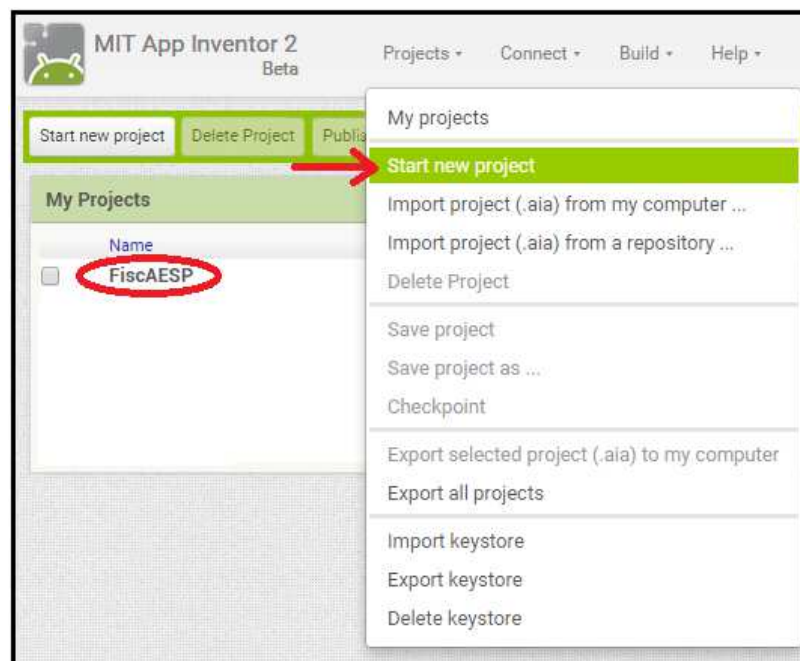


Figura 3.17: Criação do aplicativo. [Elaborado pelo autor]

3.5.1 - DESIGNER

A página principal de desenvolvimento do MIT App Inventor 2 é dividida em duas partes principais, a primeira referente ao design do aplicativo (Seção DESIGNER) e a segunda referente aos parâmetros lógicos de programação em blocos (Seção BLOCKS).

- A seção Designer contém quatro partes principais:

Palette: contém todos os componentes que podem ser utilizados no aplicativo, como por exemplo: botão, caixa de texto, imagens, listas, etc.

Viewer: permite a visualização da aparência da tela que será apresentada no aplicativo durante sua execução em um celular, por exemplo.

Components: apresenta uma lista com todos os componentes contidos na página em desenvolvimento.

Properties: disponibiliza todas as propriedades e possibilidades de especificação para um determinado componente selecionado.

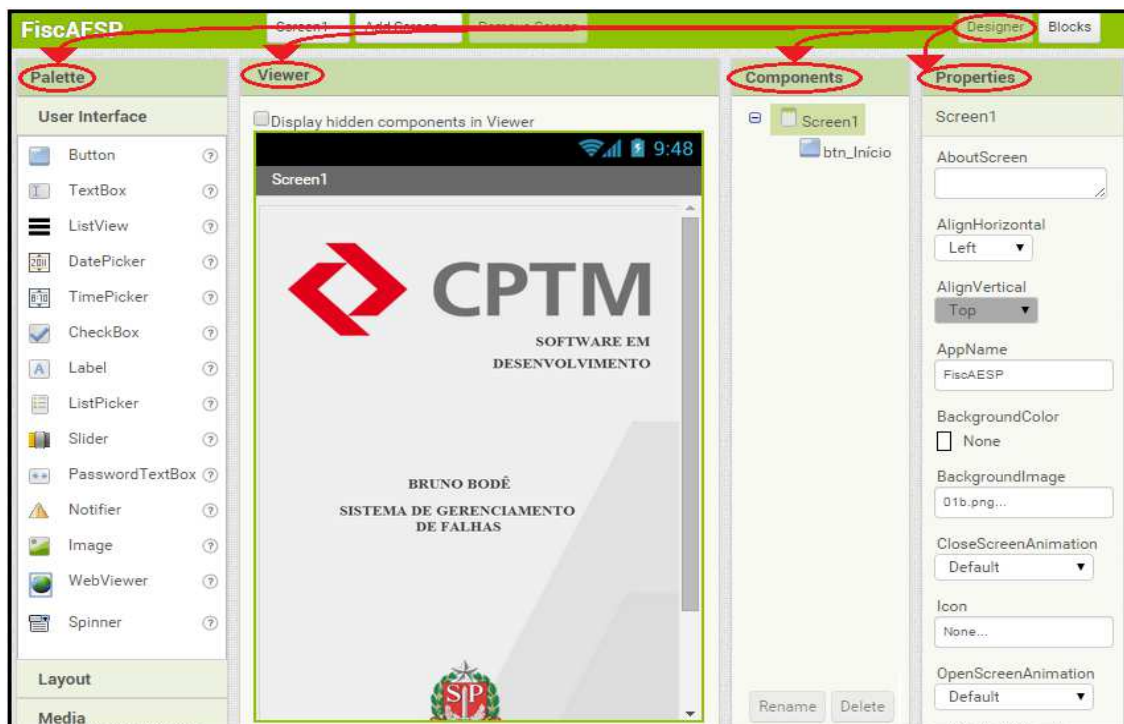


Figura 3.18: Seção Designer – App Inventor. [Elaborado pelo autor]

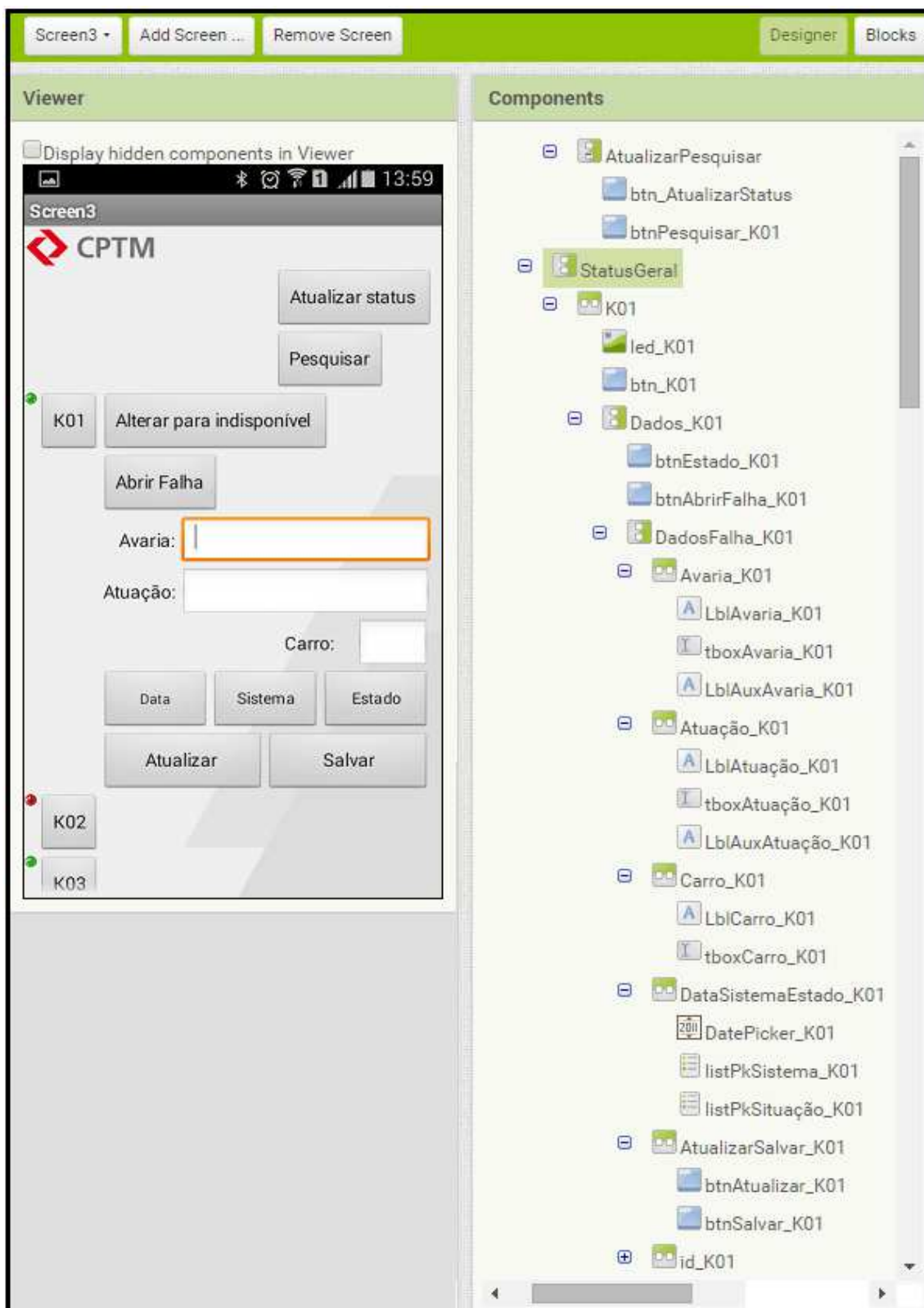


Figura 3.19: Página com os principais componentes e recursos do aplicativo FiscAESP, como: lançamento e visualização de status dos trens, solicitação de pesquisa e levantamento de histórico (o qual abre uma outra página para inserção dos parâmetros de pesquisa), declaração de falhas, atuações, data, sistema e etc. [Elaborado pelo autor]

3.5.2 – BLOCKS

Vimos os principais pontos para construção do design de páginas no App Inventor, o passo seguinte é especificar a lógica que deve ser seguida pelo programa para cada objeto utilizado no aplicativo. Para isto, basta entrar na seção Blocks ao lado do botão Designer visto anteriormente.

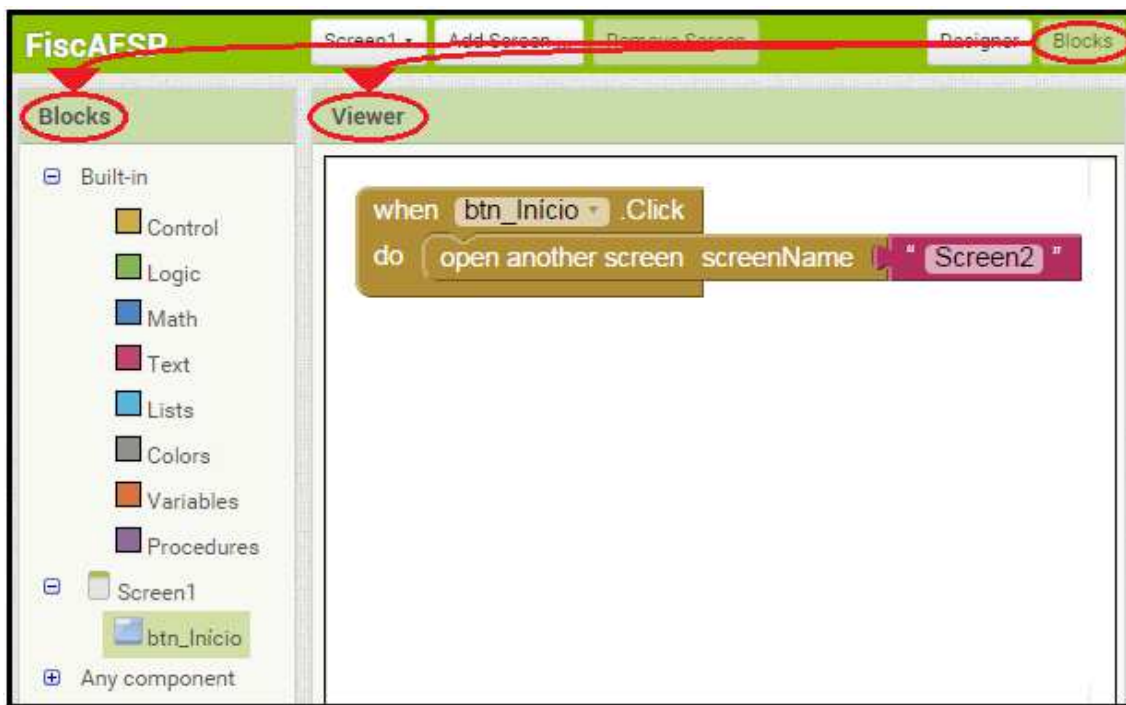


Figura 3.20: Seção Blocks – App Inventor. [Elaborado pelo autor]

- A seção Blocks é dividida em duas partes principais:

Blocks: contém todos os blocos de funções, os quais estão subdivididos em classes como: Control, Logic, Math, Text, etc. Nesta seção também se encontram os componentes para os quais as funções podem ser aplicadas.

Viewer: área contendo os blocos de programação. No exemplo da figura 3.20, quando clicado no componente “btn_Início” (btn = button = botão) da página inicial (Screen 1) é realizado a ordem de abertura de uma nova página (Screen 2).

OUTROS:

Como exemplo, podemos apresentar outros dois blocos utilizados em conjunto para acessar o banco de dados do servidor e verificar quais trens estão disponíveis à operação comercial. Para isto, criamos um componente do tipo “Button” chamado de “btn_AtualizarStatus”, o qual, quando clicado, especifica um componente do tipo “Web” com uma URL de acesso ao programa “listarEstado.php” gravado do diretório “FiscAESP” do servidor de IP 192.168.0.104, como especificado no Apache no início de todo o desenvolvimento. Esta URL fica então como visto na figura 3.21: <http://192.168.0.104/FiscAESP/listarEstado.php>.

Ao mesmo tempo que, ao clicar no botão “btn_AtualizarStatus”, especifica-se uma URL, esta é logo em seguida solicitada através do parâmetro “CALL_Web_AtualizarStatusGeral_GET” e especificado todos os componentes contidos dentro do bloco de projeto “StatusGeral” da mesma página para visível (“true”).

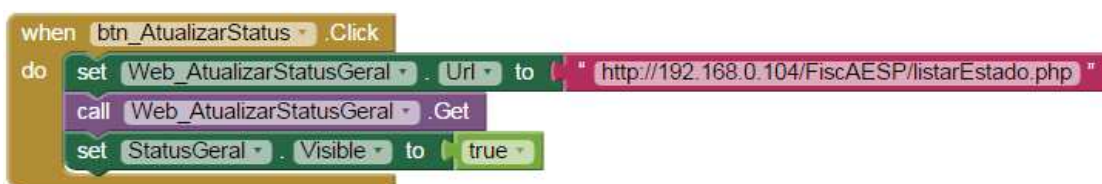


Figura 3.21: Acesso ao programa “listarEstado.php” do servidor através do aplicativo móvel.
[Elaborado pelo autor]

Ao solicitar o programa “listarEstado.php”, este, através de comandos SQL (como visto anteriormente), captura todos os dados contidos no banco FiscAESP referente a disponibilidade dos trens e devolve ao componente solicitante estes dados compilados em texto. Um segundo bloco (Figura 3.22) faz então a análise desta informação, verificando quais trens estão disponíveis e quais estão indisponíveis à operação comercial, especificando, em caso de disponibilidade, componentes do tipo “Image” para uma imagem pré-carregada no sistema contendo um led da cor verde ao lado do trem na seção Designer e, em caso de indisponibilidade, este mesmo componente do tipo “Image” para a imagem de um led vermelho, neste caso indicando indisponibilidade daquela composição naquele determinado instante.

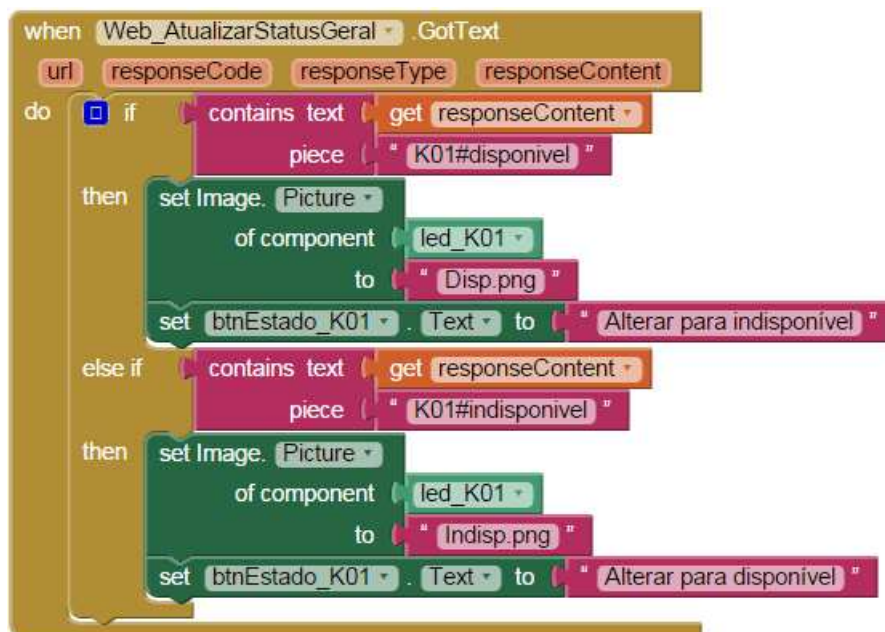


Figura 3.22: análise da resposta enviada pelo programa “listarEstado.php” ao “Web_ASG”.

[Elaborado pelo autor]

Desta mesma forma, foram criados blocos para cada tipo de ação dentro do aplicativo FiscAESP, como:

- Alterar o status de uma determinada composição/trem dentro do banco de dados;
- Registrar falhas, atuações, localização, datas, sistemas e etc;
- Especificações de parâmetros de pesquisa e levantamento de históricos;
- Atualização e fechamento de falhas;
- Partição das diferentes séries de trens contempladas pelo sistema.

4.0 – RESULTADOS E PROJEÇÕES

Após implantação do Sistema de Gerenciamento de Falhas - FiscAESP, devido à variação do número total de falhas, assim como de passageiros prejudicados, de acordo com os meses do ano em função, por exemplo, de fatores climáticos e períodos escolares, será realizado o levantamento de dados no período de um ano no intuito de avaliar os resultados obtidos e, então, compará-los com os resultados dos anos anteriores.

A implantação do sistema está prevista para o início do ano de 2016, desta forma, apenas em 2017 será possível concluir se a implantação do sistema às demais séries e abrigos de manutenção de trens seria interessante à CPTM. Apesar disto, baseado no atual cenário de falhas, é possível realizar algumas projeções:

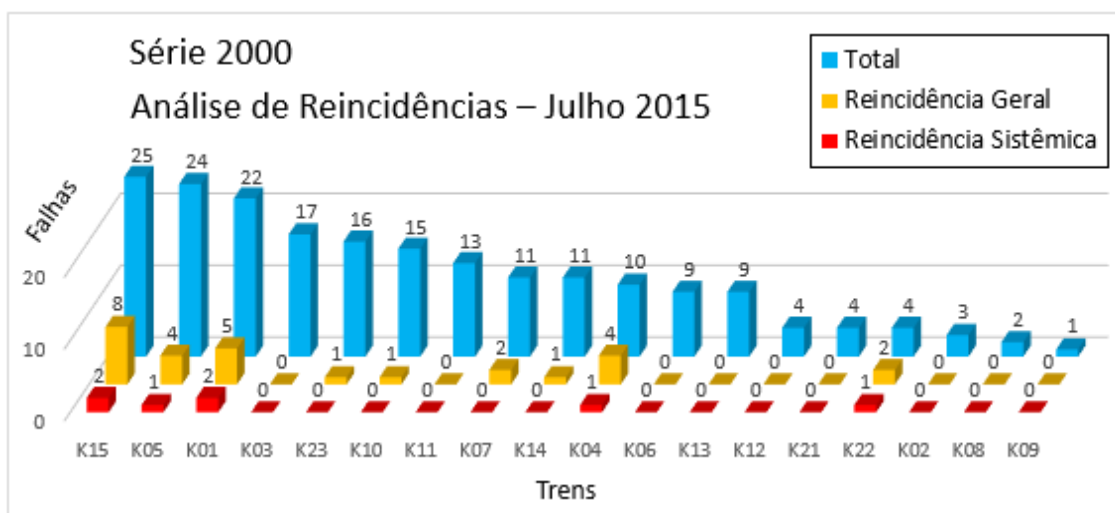


Gráfico 4.1: Falhas reincidentes, trens S.2000 – Julho 2015. [Controle de Qualidade – CPTM]

Analisando o gráfico de reincidências ocorridas no mês de julho de 2015 para os trens da Série 2000 (Gráfico 4.1), podemos verificar que o número de Reincidências Gerais, o qual representa o número total de reincidências por composição e o número de Reincidências Sistemáticas, o qual representa o número de reincidências ocorridas de forma sistemática em um equipamento específico para cada composição, estão pouco relacionados ao número total de falhas, característica que dificulta sua identificação para um direcionamento mais eficiente com relação as atuações.

O principal objetivo do FiscAESP é reduzir o número de Reincidências Sistemáticas, ou seja, reduzir o número de falhas ocorridas repetidas vezes no mesmo equipamento. Devido, hoje, à falta de um sistema informatizado mais dinâmico que auxilie no direcionamento das atuações nos trens, observa-se grande dificuldade, tanto

por parte dos técnicos das empresas contratadas, quanto por parte das equipes de fiscalização da CPTM, em levantar o histórico completo de cada equipamento antes de iniciar qualquer atuação. Este, infelizmente, é o maior responsável pela ocorrência de reincidências sistêmicas. Por exemplo: se um trem apresenta falha de perda do ondulator de tração de um carro em específico, será realizada toda sequência padrão da análise dos fatores que podem ter acarretado a avaria e, se constatado no registro de eventos algum problema na aferição da temperatura de algum dos motores, sendo este registro intermitente e coincidente com o momento da ocorrência, é então trocada a sonda de temperatura e, após testes, liberada a composição à operação, sendo esta a solução de grande parte dos casos similares. Caso este mesmo trem volte a apresentar a mesma avaria, no mesmo carro e motor, mesmo que dentro de poucos dias, como as equipes, tanto de atuação quanto de fiscalização estão sempre revezando, a equipe que atuará na falha muitas vezes não será a mesma que atuou no primeiro caso da ocorrência. O fato das equipes estarem sempre sendo trocadas e de não haver um registro de fácil acesso que informe que já houve, neste caso, a troca de uma sonda de temperatura recentemente naquela composição, faz com que, na maioria dos casos, a equipe em atuação realize o mesmo procedimento já realizado anteriormente, não expandindo as possibilidades para, por exemplo, avaria do módulo de processamento do sinal lido pela sonda de temperatura em questão, isto pelo fato de raramente estes tipos de módulos apresentarem algum tipo de defeito. Justamente nestes casos observamos o maior número de reincidências sistêmicas, podendo ser estas facilmente evitadas através do FiscAESP.

Realizando o somatório do número de avarias apresentado no gráfico 4.1 por classe de ocorrência, podemos ter uma ideia do número de falhas que serão reduzidas após implantação do sistema (Gráfico 4.2).

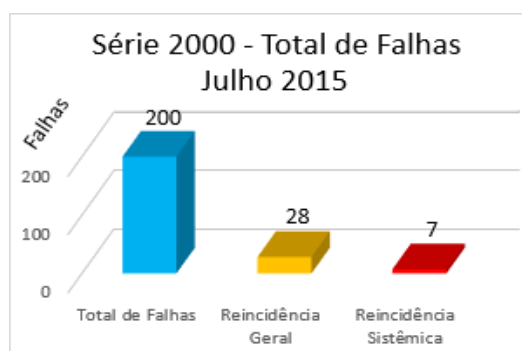



Gráfico 4.2: Total de falhas, trens S.2000 – Julho 2015.
[Controle de Qualidade – CPTM]

Como dito, o objetivo principal é eliminar as falhas sistêmicas relacionadas às atuações mal direcionadas. Do gráfico 4.2, temos que estes tipos de ocorrências representam apenas 3,5% dos casos, no entanto, analisando o número de passageiros prejudicados este valor se torna mais expressivo. Apenas no mês de julho de 2015, mais de 229 mil passageiros foram prejudicados devido ocorrências nos trens da Série 2000, conforme levantamento realizado por meio do Sistema Interno de Controle de Manutenção - SICOM. Considerando uma distribuição proporcional, destes 229 mil passageiros prejudicados, mais de 8 mil são decorrentes de falhas sistêmicas, ou seja, ocorrências que poderiam ter sido evitadas. Expandindo esta mesma análise para todas as séries de trens hoje com manutenção realizada dentro do Abrigo de Eng. São Paulo, o número de passageiros prejudicados mensalmente devido reincidências sistêmicas é maior que 33 mil pessoas.

Tabela 4.1: Estimativa de Passageiros Prejudicados (P.P.) / Mês por Falhas Sistêmicas [Julho 2015]

Além da S.2000		S.2000 – 15 Trens P.P./Mês: 8.016	
	S.1400		S.5550
	S.2070		S.7000
	S.4400		S.9000
		Considerando uma Distribuição Proporcional de P.P./Trem:	
		S.1400 – 02 Trens P.P./Mês: 1.068	
		S.2070 – 05 Trens P.P./Mês: 2.672	
		S.4400 – 16 Trens P.P./Mês: 8.550	
		S.5550 – 03 Trens P.P./Mês: 1.603	
		S.7000 – 13 Trens P.P./Mês: 6.947	
		S.9000 – 09 Trens P.P./Mês: 4.809	
		Total = 33.665 P.P./Mês	

Sistema Interno de Controle de Manutenção - SICOM

5.0 – CUSTOS

- Equipamentos necessários para implantação do sistema:

1 – Computador (Servidor);

1 – Roteador;

2 – Repetidores.

Valores pesquisados em 15.10.15:

- Computador Desktop Lite Intel:

- Walmart: R\$ 865,50
 - Eletroinfo Cia: R\$ 805,90
 - Balão da Informática: R\$ 499,00
- Média: R\$ 723,50***

- Roteador Wireless N 150Mbps:

- Kalunga: R\$ 79,00
 - Extra: R\$ 64,99
 - Balão da Informática: R\$ 58,00
- Média: R\$ 67,30***

- Repetidor Wireless N 150Mbps:

- Ricardo Eletro: R\$ 113,90
 - Kalunga: R\$ 89,00
 - Ponto Frio: R\$ 64,90
- Média: R\$ 89,25***

Custo Total: R\$ 969,30

6.0 – CONCLUSÃO

Uma pesquisa publicada em fevereiro de 2015 pela Revista Exame mostra que “a produtividade média do trabalhador brasileiro por hora de trabalho de 2002 a 2012 foi a pior entre 12 economias avaliadas pela Confederação Nacional da Indústria (CNI)” [6]. Não é difícil compreender resultados deste tipo ao analisar o atual sistema trabalhista brasileiro, onde o empregado é praticamente empurrado à ineficiência. Todos sabemos que muitas vezes o empregador fica em dúvida entre manter um funcionário pouco eficiente e entre o despedir e contratar um novo, afinal, não são poucos os encargos trabalhistas envolvidos nesta transação, além dos riscos de processos judiciais. Sabendo das dificuldades do empregador, além do sofrimento dos gestores em motivar continuamente seus colaboradores, muitas pessoas acabam se acomodando e produzindo ou prestando um serviço de baixa qualidade e alto custo. Dividir e criar novas empresas especializadas em ramos específicos significa ampliar a concorrência dentro de setores antes “protegidos”, ou seja, caso a empresa prestadora de serviço não seja eficiente em gerir seus empregados, esta pode mais facilmente ser cobrada por resultados estabelecidos em contrato e, em casos mais críticos, realizar quebra de contrato e troca de empresa.

Toda organização precisa constantemente rever seus paradigmas, os quais são naturalmente criados no decorrer dos anos. As pessoas tendem a se acostumar com as metodologias de trabalho desempenhadas no dia-a-dia, o que, ao longo do tempo, leva à perda de eficiência, como visto na estrutura de Thomas Kuhn. Cada vez mais rápido surgem novas tecnologias que, quando bem utilizadas, aumentam a capacidade e qualidade de produção e serviços dentro das empresas. Desta maneira, para realizar-se uma fiscalização de modo a garantir um serviço de excelência, é necessário estar continuamente revendo os critérios e métodos de trabalho, sempre investindo em novas ferramentas tecnológicas.

A terceirização pode não ser a solução ideal para o problema da produtividade brasileira, mas é sem dúvida um passo nesta direção. Cabe a todos, no meio das atuais mudanças, criar as melhores condições possíveis para a implementação de empresas mais produtivas e eficientes. Para isso, o uso de tecnologias de informação é imprescindível.

Apesar de ainda estar em fase de implantação, o sistema em desenvolvimento (FiscAESP) se mostra bastante promissor com relação à otimização do fluxo de informação dentro do setor de manutenção de trens da CPTM, o qual possibilitará um ambiente mais integrado e dinâmico no tratamento das informações relacionadas às avarias e atuações nas composições, minimizando custos e o número de passageiros prejudicados, no intuito de sempre melhorar a imagem e os resultados da empresa.

7.0 – REFERÊNCIAS

- [1] _; **Relatório da Administração 2014 – CPTM**; Obtido em: <<http://www.cptm.sp.gov.br/acompanhia/BalancosDemonstrativos/CPTM%20-%20Relat%C3%B3rio%20da%20Administra%C3%A7%C3%A3o%202014%20-%20FINAL.pdf>>; Págs.: 5-8,12-13; Acessado em: 05/2015.
- [2] MABEL, S.; **Projeto de Lei 4.330/2004**; Obtido em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=267841>>; Acessado em: 05/2015.
- [3] CHIBENI, S.; **Síntese de A Estrutura das Revoluções Científicas de Thomas Kuhn**; Obtido em: <<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/structure-sintese.htm>>; Acessado em: 08/2015.
- [4] _; **EasyPHP – Introduction**; Obtido em: <<http://www.easyphp.org/introduction.php>>; Acessado em: 09/2015.
- [5] _; **About MIT App Inventor**; Obtido em: <<http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>>; Acessado em: 09/2015.
- [6] SOUZA, N.; **Produtividade do Brasileiro é a Pior entre 12 países**; Obtido em: <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/produtividade-do-brasileiro-e-a-pior-entre-12-paises>>; Revista Exame, Editora Abril; Acessado em: 05/2015.