

# UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ORGANIZACIONAL PARA CONSTRUÇÃO DE UM DASHBOARD PARA ACOMPANHAMENTO DOS INDICADORES DA MANUTENÇÃO

COSTA, F. N. S.<sup>1</sup>, RIBEIRO, S. R. F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC - E-mail: fneves91@gmail.com;

<sup>2</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC - E-mail: silvio.ribeiro@fieb.org.br;

## USE OF BUSINESS INTELLIGENCE TOOLS FOR CONSTRUCTION A DASHBOARD TO MONITOR THE MAINTENANCE INDICATORS

**Resumo:** A informação norteia os processos das corporações e é a responsável por subsidiar as mudanças de estratégias. Entretanto, apenas um dado correto é capaz de proporcionar utilidade à organização. O tratamento das informações brutas, para que as tornem úteis, demanda tempo dos responsáveis, que necessitam desvincular-se de atividades mais criativas para a execução desses serviços mecânicos. Com isso, o trabalho se propõe a automatizar o processo de produção das informações dos programas de manutenção, centralizando os dados em uma única fonte e melhorando o acesso à ferramenta, disponibilizando o dashboard na intranet corporativa.

**Palavras-Chaves:** Manutenção, Sistemas de Informação, Big Data, Data Mart, Inteligência Organizacional.

**Abstract:** The information guides corporate sectors and is the responsible for subsidize changes of companies strategies. However, only correct data could be useful. The treatment of raw information demands man hours, who need to dissociate themselves from creative activities to execute these mechanical services. Therefore, this work proposes to automate the producing information processes of maintenance programs, centralizing the data in a single source and improving the tool access, making the dashboard available in the corporate intranet.

**Keywords:** Maintenance, Information System, Big Data, Data Mart, Business Intelligence.

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema elétrico de potência (SEP) tornou-se um dos principais pilares da sociedade, uma vez que a energia elétrica sustenta basicamente todas as atividades diárias, direta ou indiretamente. O SEP é dividido em três grandes áreas (geração, transmissão e distribuição), sendo que cada uma delas é responsável por uma etapa do processo. A geração consiste na etapa de transformação de um determinado tipo de energia em eletricidade, a transmissão permite a conexão das geradoras aos grandes blocos de carga, enquanto que a distribuição é responsável por entregar a energia diretamente aos consumidores.

A qualidade da energia elétrica fornecida é mensurada pelo órgão regulatório denominado de Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o qual é o responsável por regular todo o setor elétrico brasileiro e, por tanto, certificar que os indicadores de qualidade estejam dentro dos padrões definidos [1]. Uma das formas de garantir os altos padrões impostos pela agência reguladora é assegurar o desempenho ótimo dos ativos da empresa. Os ativos das companhias são os bens capazes de proporcionar recursos financeiros, como, por exemplo, condutores, postes, máquinas e equipamentos elétricos, no caso das empresas dos processos mencionados.

Neste cenário, é perceptível que a área comprometida com a preservação da integridade dos ativos assuma um papel estratégico nas organizações [2]. Tendo em vista esta necessidade, um eficiente controle dos ativos é o que a gestão da manutenção objetiva, ou seja, otimizar os processos e assegurar a confiabilidade do sistema, permitindo um maior aproveitamento dos recursos da empresa durante a sua vida útil [3].

Os processos da manutenção são norteados por informações dos equipamentos, como por exemplo, última data de manutenção, notas de defeitos, informações de avarias e data de energização. Assim sendo, as tomadas de decisões serão acertadas tão quanto forem pertinentes as informações que os responsáveis tenham em mãos [2]. É prática comum nas empresas uma heterogeneidade de ambientes, multiplicidade de sistemas de gestão e controles paralelos, normalmente realizados em planilhas despadronizadas, baseadas em premissas e metodologias diferentes, o que pode proporcionar disparidades das informações divulgadas [4].

Informações não concisas produzem desconfianças naqueles que deveriam utilizar os dados para definir estratégias e traçar planos de ações voltados à melhoria da companhia, por isso o alinhamento e tratamento das informações divulgadas devem ser prioridade para a empresa, além do que a facilidade e agilidade no acesso a esses dados se tornam ferramentas que fundamentam a otimização dos processos de uma organização.

É de conhecimento da comunidade técnica que um Sistema de Informação é forte aliado da manutenção, sendo o agente facilitador para a utilização dos dados, produzidos pela própria empresa, de maneira inteligente,

tornando capaz de potencializar os processos internos e a maneira como se relaciona com seu produto, satisfazendo ainda mais seus clientes [2].

O objetivo do trabalho é o desenvolvimento de um Data Mart (DM), que será responsável por coletar as informações brutas oriundas de inspeções, manutenções preventivas e corretivas registradas no Sistema de Gestão da Manutenção (SGM) oficial da empresa, tratando essas informações de forma automática e armazenando-as em um banco de dados, que será utilizado para consulta na exibição de um *dashboard* online, disponibilizado no Portal da Manutenção, na intranet da companhia.

O SGM utilizado é o SAP, módulo PM (Plano de Manutenção), em que constará os registros das manutenções executadas e planejadas. A partir do SGM são exportados relatórios em formato xls e disponibilizados em um local específico, onde a ferramenta de Extração, Transformação e Carga (ETL – em inglês), faz a coleta dos relatórios, tratamento das informações e disponibilização no Banco de Dados. Visando a utilização de softwares de código aberto, a ferramenta de ETL utilizada é o *Data Integration*, que é um dos módulos das soluções de *Business Intelligence* (BI) da Pentaho, enquanto que Sistema Gestor de Banco de Dados (SGBD) é o PostgreSQL. Além do exposto, para a concepção da página online será utilizado o NetBeans, também gratuito, como o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE – em inglês), que é a plataforma escolhida para a escrita do código fonte, responsável por realizar as consultas no banco de dados e exibição no painel online.

## 2. MANUTENÇÃO

A conceituação da manutenção evoluiu ao longo dos anos à medida que a importância do uso racional dos ativos de uma empresa foi sendo notada como diferencial competitivo. O conceito progrediu de intervenções que objetivam apenas assegurar a integridade física do item, para uma área em que ações técnicas e administrativas estão envolvidas visando a preservação funcional do sistema de forma sustentável e eficiente [2].

Segundo a NBR 5462, os defeitos e falhas são ocorrências que devem ser tratadas pela equipe de manutenção, sendo que, um defeito é considerado qualquer desvio em relação a uma característica do ativo, enquanto que a falha é a incapacidade do item de realizar a função ao qual foi designado [5]. Historicamente, a manutenção direcionava suas forças na correção das falhas, baseando-se em um modelo sistematizado para atuar no reparo do equipamento após a perda de sua funcionalidade [2]. Esta estratégia reativa de manutenção provoca um período maior de indisponibilidade do ativo e maiores custos para normalização do evento, assim impactando de forma mais severa no produto final.

As políticas de gerenciamento da manutenção moderna estão direcionadas na ciência para entendimento do comportamento dos ativos [2]. A

sistemática consiste na identificação de defeitos incipientes antes da evolução para uma falha e nas intervenções programadas em intervalos fixos para redução das falhas que não podem ser detectadas antecipadamente [3]. Esta estratégia proativa minimiza a indisponibilidade dos equipamentos e o próprio custo da manutenção, uma vez que intervenções programadas e sistemáticas são mais fáceis de controlar e serem realizadas. Neste contexto, são definidos os termos de manutenção preventiva e preditiva, os quais se propõem a antecipar às falhas do sistema.

Um plano de manutenção baseado nas filosofias mencionadas é considerado mais eficiente do que uma política norteada por ações corretivas, porém, para garantir a eficácia das ações é necessário um sistema de acompanhamento e registro das manutenções, o qual deve conter as ações envolvidas de forma a construir um histórico e garantir as informações necessárias para antecipação dos problemas. O acompanhamento da execução das atividades torna-se fundamental para garantir que o plano preventivo esteja sendo feito, além de que os registros servem como retroalimentação para programação das futuras intervenções.

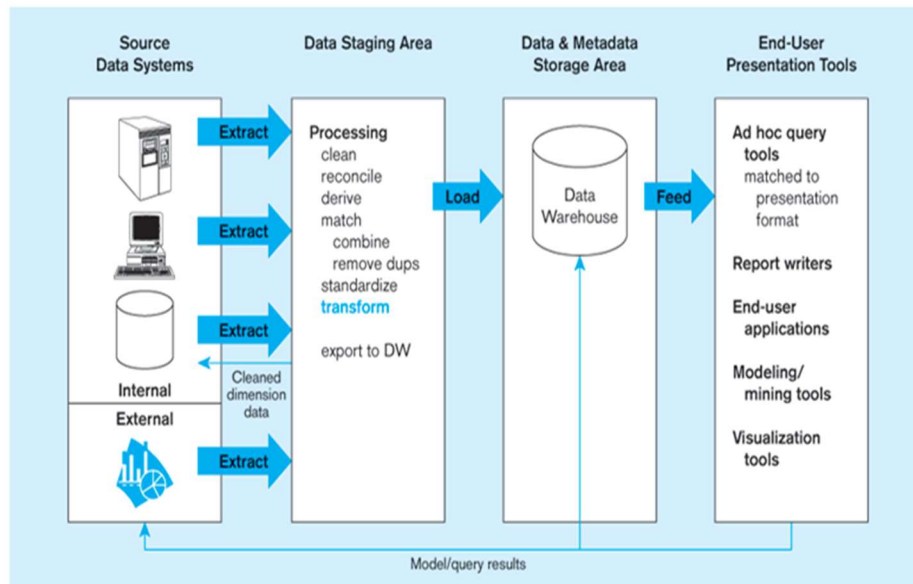
### 3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, DATA WAREHOUSE E DATA MART

Os dados historicamente produzidos pelas companhias, caso bem utilizados, podem servir de alicerces para a construção de uma sólida estrutura organizacional. Assim se contextualiza a funcionalidade dos Sistemas de Informação, os quais assumem a responsabilidade por dispor aos usuários os dados necessários que dão suporte aos objetivos estratégicos empresariais [4]. Na rotina da manutenção, as informações coletadas nos registros das visitas anteriores servem como ponto de alerta para as próximas intervenções, naquele equipamento ou em outros da mesma família.

Os Sistemas de Informação estão vinculados à organização dos dados relevantes, que são provenientes de diversas fontes, e disponibilização do acesso a esses dados de maneira automatizada, possibilitando a utilização dessas informações para assuntos estratégicos da empresa [4]. Esta forma de trabalho do mundo corporativo atual baseia-se nos fundamentos do *Business Intelligence* (BI), ou Inteligência dos Negócios, que pode ser visto como a produção de conhecimento a partir de informações coletadas do próprio negócio [6].

Neste contexto, faz-se pertinente o entendimento do Data Warehouse (DW), que é uma ferramenta do BI. O DW é um ambiente com uma arquitetura constituída por sistemas, sendo que um é responsável por ser a fonte de dados, outro capaz de coletar, manipular, tratar, organizar e carregar esses dados, um terceiro delegado para o armazenamento dessas informações e um quarto para apresentação aos usuários [4]. Um exemplo de arquitetura do DW pode ser visto na figura 1, abaixo apresentada.

Figura 1 - Estrutura de um Data Warehouse.

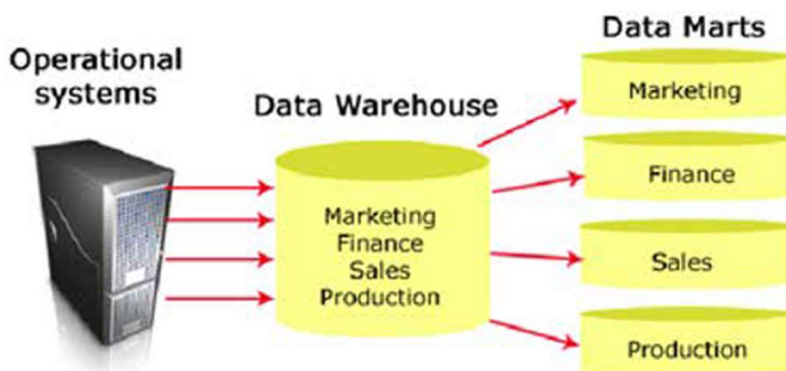


Fonte: LA TROBE UNIVERSITY'S ACADEMIC (2017) [7].

O DW também pode ser definido de forma mais técnica, de acordo com suas características, como um conjunto de dados orientado por assuntos, integrado, não volátil e variável com o tempo [8,9]. O DW deve ser estruturado a partir das principais atividades da área, o qual armazena os conjuntos de informações categorizados por assunto. Os dados captados de diferentes fontes podem ser heterogêneos, então cabe ao ambiente do DW integrá-los e uniformizá-los para possibilitar a relação entre si. A não-volatilidade diz respeito à característica de não permitir alterações após a aplicação dos filtros e transformações nos dados brutos. O último atributo refere-se à variação temporal, esta natureza que possibilita a construção de um histórico, pois as informações retratam a época em que foram extraídas [6,10].

A partir da definição exposta do DW, torna-se mais fácil o entendimento do DM, que é basicamente uma fatia do bolo representado pelo DW. O DM diz respeito aos dados de um único processo, um subconjunto, de interesse a pessoas específicas da organização. O DM é uma solução mais rápida, econômica e menos complexa para entrega ágil de informações [6,10]. Na figura 2 é notada a ilustração do referido processo.

Figura 2: Arquitetura de um Data Mart.



Fonte: SILVA (2016) [11].

#### 4. ESTUDO DE CASO

A motivação que fomentou este trabalho refere-se à redução dos pontos de falhas na elaboração dos dashboards dos programas de manutenção. O desenvolvimento destes painéis tratados manualmente em planilhas eletrônicas e disponibilizados por e-mails todas as semanas, ou sempre que necessário, incrementa no Hh (Homem hora) cerca de 1 dia de trabalho, pois a coleta, tratamento e disponibilização das informações não são intuitivas. Este método, além de promover um desperdício de tempo precioso dos colaboradores envolvidos, é susceptível a erros, uma vez que um lapso de concentração do elaborador pode repercutir em dados equivocados, provocando dúvidas e descredibilizando a informação disponibilizada.

Assim, visando a necessidade de otimização do tempo, organização, homogeneização e acesso contínuo do andamento dos programas de manutenção, foi pensado no desenvolvimento de um sistema automatizado, com um baixo custo de implementação e capaz de proporcionar mais segurança ao processo. Com isso, buscou-se nas ferramentas da área de Sistemas de Informação, através dos conceitos da Inteligência dos Negócios, a que melhor se adequaria à realidade. A solução encontrada foi a do desenvolvimento de um DM voltado ao departamento de Manutenção, o qual vai extrair os dados, tratá-los, armazená-los e disponibilizá-los automaticamente na intranet. A figura 3, abaixo apresentada, ilustra a arquitetura do sistema desenvolvido e os softwares utilizados em cada processo, que serão explicados nos próximos tópicos.



*Figura 3: Estrutura do Sistema.*



*Fonte: Próprio Autor.*

#### **4.1. Plano de Manutenção**

As informações que serão tratadas no DM dizem respeito ao Plano de Manutenção, composto por dois programas: Programa de Preventiva e Inspeção (PPI) e Programa de Manutenção Corretiva (PMC). O primeiro programa refere-se ao processo baseado nas inspeções visuais, termográficas, coletas de amostras de Óleo Mineral Isolante (OMI) e ensaios elétricos realizados preventivamente e de forma sistemática em equipamentos. O segundo, visa a correção dos defeitos e falhas encontradas.

As inspeções visuais são realizadas através de visitas às instalações de forma a verificar desvios, seja nos equipamentos ou na infraestrutura (edificação, muro, cerca, etc.). As inspeções termográficas visam obter as imagens térmicas dos equipamentos, condutores e conexões elétricas com o intuito de medir suas temperaturas [3]. As coletas de OMI são realizadas para verificação das características cromatográficas e físico-químicas do isolante líquido, enquanto que os ensaios são testes elétricos em equipamentos, como: medição da resistência de isolamento de transformadores, medição do fator de potência do isolamento de transformadores, medição da resistência ôhmica de contato de disjuntores, tempo de abertura e fechamento de disjuntores, teste de capacidade nos bancos de baterias, entre outros.

As atividades mencionadas são executadas com o propósito de antever-se às falhas, pois a equipe busca a correção dos defeitos encontrados antes que se transformem em falhas e provoquem a indisponibilidade dos ativos. Para isso, o registro e encerramento das notas devem ser estritamente acompanhados, verificando assim onde se encaixa o PMC no Plano de Manutenção.

Ambos os programas produzem uma gama considerável de informações, as quais são utilizadas para a elaboração das futuras atividades e redefinição, ou não, de estratégias de manutenção. O acompanhamento do PMC, por exemplo, proporciona o número de qual ocorrência é a mais comum no sistema, quais estão pendentes, quais já foram solucionados e como está a situação por turma. Assim, com o sistema finalizado, essas informações de valor importante para a empresa, serão disponibilizadas com facilidade para todos os envolvidos no processo, aumentando a confiabilidade das informações.

## 4.2. Programas de Registro – Fonte de Dados

A base de todo o desenvolvimento da ferramenta consiste na informação, uma vez que sua utilidade é prover o acesso e estruturar os dados para que seja possível a leitura do cenário do processo. Por tanto, de nada vale a ferramenta se não houver um ambiente para inserção dessas informações. Assim, a gestão das atividades de manutenção é feita através da ferramenta SAP, que é um Sistema Integrado de Gestão Empresarial ou ERP (Enterprise Resource Planning) [12].

O SAP é constituído de vários módulos, separados por processos da empresa, sendo que o módulo referente ao plano de manutenção é o PM [12]. Neste módulo encontram-se as transações que permitem os registros das atividades da manutenção. Os registros das intervenções podem ser exportados para planilhas eletrônicas ou arquivos textos, servindo de insumo para o sistema desenvolvido neste trabalho.

## 4.3. Ferramenta de Extração, Transformação e Carga

De acordo com a arquitetura de DW exposta neste trabalho, a ferramenta de ETL encontra-se no bloco chamado de *Data Staging Area*. Esta etapa não é visível ao usuário final, faz-se referência a uma cozinha em que os dados são armazenados temporariamente e preparados para serem servidos aos clientes [13]. Nesta fase é depositada a maior parcela dos esforços para desenvolvimento do DW ou DM, pois toda a obtenção, integração e carga das informações são executadas neste processo [14]. A ferramenta pode ser delimitada da seguinte forma [15];

- a) Extração: processo de integração de fonte de dados para extração das informações;
- b) Transformação: funções aplicadas aos dados extraídos, por exemplo, validação, limpeza e filtro. Esta etapa corresponde a todo o processo entre a extração e carregamento;
- c) Carregamento: processo requerido para dispor os dados no ambiente desejado. A saída pode ser em planilha eletrônica, arquivos texto, banco de dados, entre outros.

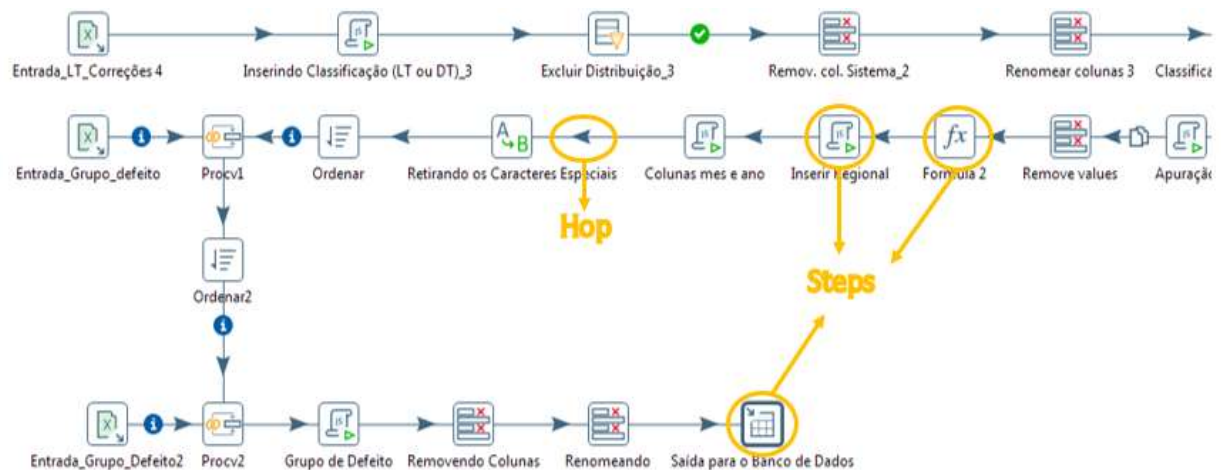
A ferramenta ETL utilizada neste trabalho faz parte da plataforma de BI da Pentaho, conhecida como Pentaho Data Integration (PDI), anteriormente denominada KETTLE. O PDI possui alguns utilitários que promovem a sua funcionalidade [16]:



- Spoon: interface gráfica, permite arrastar os blocos contendo os passos a fim de modelar o sistema;
- Kitchen: ferramenta que executa as tarefas (jobs);
- Pan: ferramenta que executa as transformações (transformations);
- Carte: possibilita a execução remota dos jobs e transformations.

A modelagem do sistema se faz através da construção dos *jobs* e *transformations*, os quais são constituídos por *steps*. Os *steps* são os passos do processo, são representados graficamente por blocos, os quais contêm informações sobre as ações que serão executadas. Os passos são interligados por *hops*, setas que determinam o fluxo do processo [17]. Na figura 4, apresenta a seguir, pode ser visto um trecho da transformação que foi montada para desenvolvimento do trabalho.

Figura 4: Trecho da Transformação no Spoon.



Fonte: Próprio Autor.

Na figura 4 é possível observar o desenvolvimento do fluxo do processo, partindo da coleta dos dados, em planilhas eletrônicas, armazenados nos endereços pré-definidos (proveniente da fonte de dados). Na sequência, há o conjunto de passos que realizam todas as alterações necessárias para tratamento das informações, sendo que o último bloco é o responsável por disponibilizar o produto final no banco de dados.

#### 4.4. Sistema Gestor de Banco de Dados

O Banco de Dados é o local em que a informação empresarial encontra-se armazenada. A forma de manipular os dados arquivados é através de um sistema computacional denominado de Sistema Gestor de Banco de Dados

(SGBD). Esse software permite o gerenciamento desse depósito de informações, proporcionando ao usuário ações como definir, construir, manipular, proteger e manter o banco de dados [18]. A utilização de um Banco de Dados possui as seguintes vantagens: controle centralizado dos dados, controle de redundâncias, menor risco de inconsistências, disponibilidade de acesso por meio de consultas e facilidade no estabelecimento de padrões [18].

O SGBD adotado no desenvolvimento do projeto foi o PostgreSQL, que é um sistema relacional, de código aberto e que utiliza a linguagem Structured Query Language (SQL) para as consultas [18]. O termo relacional diz respeito a como estão distribuídas as informações no sistema. Em um SGBD relacional, as informações estão estruturadas em tabelas e divididas por assunto, que podem se relacionar entre si [19]. As linhas e colunas armazenam as informações referentes ao assunto da tabela específica, as linhas comumente são chamadas de tuplas, as colunas de atributos e a tabela de relação.

#### **4.5. Apresentação dos Dados - *Dashboard***

A visualização das informações é apresentada por meio de uma página na intranet corporativa, a qual representa o Portal da Manutenção. A configuração dessa rede de computadores é baseada no modelo cliente-servidor: o cliente (usuário da página) faz uma requisição dos recursos ao servidor para acessar as informações em seu navegador através da rede corporativa. Portanto, para a construção do Portal é necessário a elaboração de códigos de programação no lado cliente (ex: HTML, CSS) e no lado servidor (ex: PHP), de forma a garantir a funcionalidade da página e a interatividade com o usuário.

Para a escrita dos códigos verificou-se a necessidade de uma IDE, adotando-se então o NetBeans para servir como ambiente de desenvolvimento. Se tratando dos códigos, o PHP, por ser capaz de rodar no servidor, é o responsável por estabelecer uma conexão com o SGBD PostgreSQL e armazenar as informações das tabelas em variáveis [20]. É possível observar na figura 5, abaixo apresentada, uma das consultas ao banco de dados que foi feita, através do PHP e SQL, em que o retorno é o número de linhas da condição especificada. Os códigos processados no servidor viabilizam o acesso às informações dos bancos de dados, enquanto que as linguagens que são processadas no lado cliente podem gerar os gráficos ou renderizar informações para serem apresentadas no navegador, tornando a experiência mais interativa e dinâmica para o usuário, conforme apresentado na figura 6.

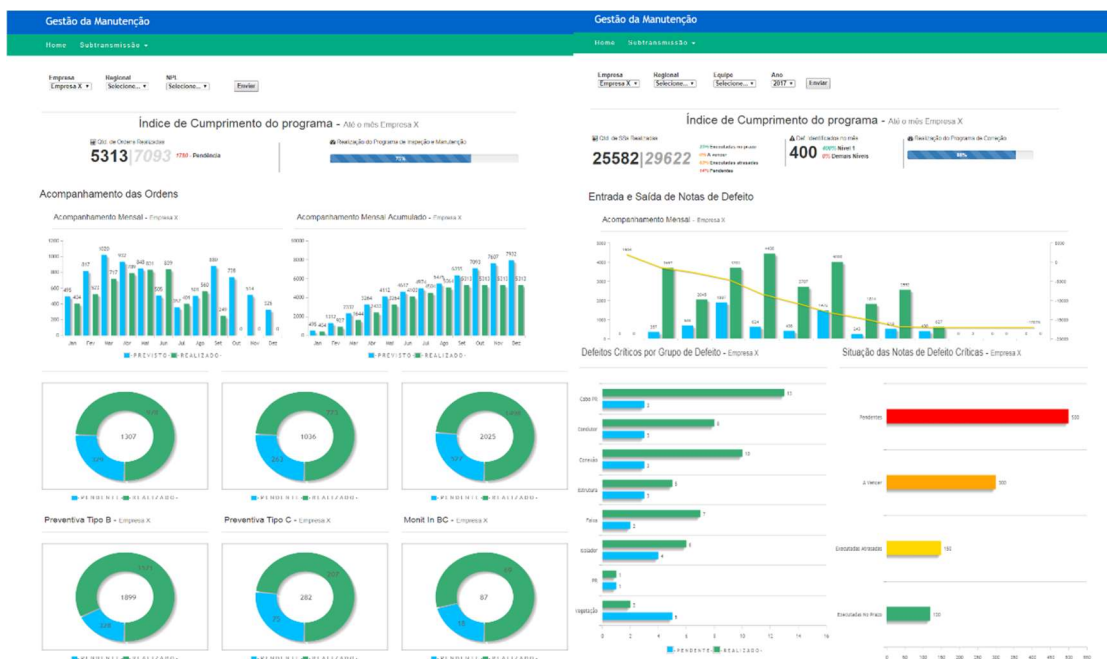
Figura 5 - Consulta ao Banco de Dados PHP e SQL.

```
//Consulta Grupo de Defeitos

$grupo_defeito_pendente[0] = pg_num_rows(pg_query(
    "SELECT grupo_defeito FROM public.lt_correcao
    WHERE grupo_defeito LIKE '%$CABO%' AND status LIKE 'Pendente' AND tipo_ss LIKE 'Nivel 1'"
));
```

Fonte: Próprio Autor.

Figura 6 - Dashboard dos Programas de Manutenção



Fonte: Próprio Autor.

## 5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do Portal da Manutenção mostrou-se eficiente na automação dos processos referentes às atualizações dos acompanhamentos dos programas do Plano de Manutenção, o qual foi o assunto tratado como o objetivo do trabalho. O Data Mart criado é uma peça chave para o ganho de produtividade do setor, uma vez que os recursos em Hh (homem-hora) salvo pode ser aplicado em tarefas distintas, assim fortalecendo os processos internos.

O sistema centraliza as informações do SGM oficial da empresa, portanto inibe controles paralelos, torna mais eficaz qualquer processo de auditoria e

validação de objetivos, e norteia estratégias para as tomadas de decisões. Por tanto, é perceptível que o ganho na confiabilidade da informação atrelado a uma relocação eficiente do Hh e ao baixo custo de implementação, devido a utilização de softwares livres, faz da aplicação uma ferramenta importante para a evolução da empresa e aplicação dos conhecimentos adquiridos em desenvolvimentos futuros.

## 6. REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997. Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções de Confiança e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.

[2] ALVES, R. P.; FALSARELLA, O. M. Modelo conceitual de inteligência organizacional aplicada à função manutenção. G&P, São Carlos, vol. 16, n 2, p. 313-324, abr-jun. 2009.

[3] GEBRAN, A. P. A função da Manutenção. In:\_\_\_\_. Manutenção e operação de equipamentos de subestações, Porto Alegre: Bookman, 2014.

[4] CENTENARO, A. C. Desenvolvimento e Implantação de um Data Warehouse Corporativo com Data Marts Distribuídos em uma Cooperativa Agroindustrial. Dissertação (Mestre). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

[6] GAMBA, R. R. Utilizando Data Mart para o Desenvolvimento de Business Intelligence Aplicada a Carteira de Pedidos de uma Empresa do Setor Têxtil. Dissertação (Graduação). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2007.

[7] La Trobe University's Academic. Lecture 24 - Data Warehouse. Disponível em: <<http://ironbark.xtelco.com.au/subjects/DB/2010s2/lectures/lecture24.html>>. Acesso em: 18 set. 2017 às 22:10.

[8] ABAI, N. H. Z.; YAHAYA, J. H.; DERAMAN, A. User Requirement Analysis in Data Warehouse Design: A Review. Procedia Technology, Elsevier, vol. 11, p. 801-806, 2013.

[9] AGARWAL, A. K.; BADAL, N. U A Novel Approach for Intelligent Distribution of Data Warehouses. Egyptian Informatics Journal, Elsevier, vol. 17, p. 147-159, 2016.

[10] SILVA, A. P. Data Warehouse e Data Mart como Ferramentas de Inteligência em Negócios (BI). Monografia (Especialização). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004.

[11] SILVA, D.; LEMOS, G. C.; PAULINO, V. G. C.; KANNENBERG, E. J. Inteligência de Negócio. Revista Maiêutica, Indaial, vol. 1, n 1, p. 73-90, 2016.

[12] TECNOENG. O que é SAP e para que serve. 2014. Disponível em: <<https://tecnoeng.me/2014/11/10/o-que-e-sap-e-para-que-serve/>>. Acesso em: 24 out. 2017 às 23:45.

[13] SANTOS, V. V. Data Warehouse: Análise da Performance de Ferramentas de ETL. Monografia (Graduação). Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

[14] FERREIRA, J.; MIRANDA, M.; ABELHA, A.; MACHADO, J. O Processo ETL em Sistemas Data Warehouse. INForum 2010 - II Simpósio de Informática, p. 757-765, 2010.

[15] PRIGOL, D. R.; LAZARETTI, A. T.; BERTEI, R. M. Avaliação da ferramenta Pentaho Community Data Integration Através de Estudos de Caso. Artigo (Graduação). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, 2016.

[16] Pentaho Corporation. Data Integration Components. 2016. Disponível em: <<https://help.pentaho.com/Documentation/6.1/0D0/050/020>>. Acesso em: 26 set. 2017 às 23:00.

[17] Pentaho Corporation. Basic Concepts of PDI: Transformations, Jobs and Hops. 2016. Disponível em: <<https://help.pentaho.com/Documentation/7.0/0L0/0Y0/030/010>>. Acesso em: 26 set. 2017 às 23:30.

[18] COSTA, E. R. Bancos de Dados Relacionais. Dissertação (Tecnólogo). Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2011.



[19] DEVMEDIA. O que é o PostgreSQL? Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/introducao-ao-postgresql/6390>>. Acesso em: 22 ago. 2017 às 23:17.

[20] The PHP Group. Introdução: O que o PHP pode fazer? Disponível em: <[https://secure.php.net/manual/pt\\_BR/intro-whatcando.php](https://secure.php.net/manual/pt_BR/intro-whatcando.php)>. Acesso em: 26 set. 2017 às 23:56.