



MODERNIZAÇÃO DO HISTORIADOR SCOA

RESUMO

Este documento apresentará a modernização do sistema historiador de dados de processo com conceito PIMS (*Plant Information Management System*) na Sabesp, sua plataforma de desenvolvimento sua navegação e portal colaborativo. Abrangerá a escolha da ferramenta, sua motivação, as funcionalidades criadas, os recursos utilizados, bem como a utilização de modelos de ativos para alcançar com menor esforço possível a replicação de funcionalidades para todo ambiente além de entregar um sistema de fácil manutenção que proporciona aos usuários alta performance na gestão do processo e tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVE: PIMS, PI System, Historiador

AUTOR: Diogo Ávila de Castro

CO-AUTORES: Wagner Preda de Queiroz; Rérisson Otoni Araujo; José Luis Januário; Silvana C. C. S. de Franco.

INTRODUÇÃO

O PIMS pode ser conceituado como um sistema de banco de dados temporal que tem o intuito de concentrar informações de processo em uma única fonte de dados, possuindo diversos drivers para comunicação do chão de fábrica e diferentes ferramentas para apresentação destes dados ao usuário. Além disso, o PIMS facilita a comunicação com os outros sistemas presentes num processo, pois, com ele, há uma interligação entre todas as áreas de uma organização.

A SABESP já possuía o sistema PIMS como parte integrante do SCOA (Sistema de Controle Operacional da Adução) que é um sistema de telemetria e computação único no Brasil, feito especialmente para atender às necessidades da companhia, concebido por um longo trabalho de pesquisa entre analistas de sistemas e engenheiros da Sabesp. Agora após a terceira modernização, mais de 221 estações remotas enviam dados por cabo de fibra ótica a dois concentradores de dados do Centro de Controle da Operação (CCO), que distribuem para quatro postos de trabalho e mais um de treinamento. Os dois servidores enxergam as mesmas informações e, caso algum falhe, o outro tem capacidade de assumir o monitoramento. Por precaução, as estações mais importantes também podem ser controladas via celular ou rádio e, em último caso, é possível acionar operadores para resolver algum tipo de problema em campo.(1)

Com a modernização do SCOA, a versão do historiador XHQ ficou defasado tecnologicamente em relação a outras opções de mercado, foi realizado um levantamento entre os players de mercado, a fim de escolher a melhor opção para sua substituição ou mesmo sua atualização, entre as opções analisadas se destacou o *PI System* da empresa *Osisoft* que será detalhado neste artigo.

O coração do *PI System* é o *PI Server*, constituído pelo *PI Data Archive* (PI DA) e *PI Asset Framework* (PI AF). O primeiro deles é o servidor de dados temporal, onde são executados os algoritmos de compressão e armazenado os dados provenientes das interfaces sendo, assim, considerado como um elemento passivo. Já o segundo é um repositório de modelos, objetos, hierarquias e o equipamentos relacionados a planta. Nele, faz-se a integração, refinamento e análises dos dados de diferentes fontes, incluindo o PI DA.

O PI System

O PIMS é comumente denominado de historiador já que sua principal função é concentrar a massa de dados de uma planta industrial, permitindo transformar aqueles em informação, agregando valor e inteligência; esta informação, por sua vez, é transformada em conhecimento. Para um engenheiro de processo é ferramenta fundamental, permitindo-o gerar conclusões sobre o comportamento atual e passado da planta; o confronto entre o comportamento atual com o de dias atrás e/ou com o melhor já observado no sistema também é possível e de grande interesse ao engenheiro. Desta forma, um dos maiores benefícios do PIMS é notório: a possibilidade dada ao usuário de entender as situações operacionais que se apresentam e, se desejado, compará-las com situações padrões previamente arquivadas.



Existem diferentes empresas que fornecem este tipo de software e cada um com sua estrutura, ferramentas e arquitetura. O PIMS utilizado na Sabesp é o *PI System*, da fabricante OSISoft. Este é um sistema completo que possibilita a conexão com mais de 400 interfaces e coleta de dados em alta velocidade de diferentes formas como, por exemplo, por frequência ou evento. Dentre os principais benefícios da utilização do PI pode-se citar:

- **Rápido retorno sobre o investimento:** Logo após a instalação do sistema PI é possível utilizar informações do processo para gerar indicadores suficientes para tomada de decisões que gerem melhoria de resultados. Além disso, atua na construção de um banco de conhecimento do processo, permitindo que técnicos atuem sobre pontos específicos em que é perceptível a possibilidade ou necessidade de melhorias.
- **Gestão de desempenho em tempo real:** O uso do PI permite a entrega em tempo real de dados históricos do processo para as pessoas certas na hora certa. O tratamento das informações de forma rápida e segura permite boa gestão e tomada de decisões de negócios.
- **Capacitação de usuários:** O PIMS promove uma disseminação da informação a uma grande quantidade de pessoas, possibilitando assim um maior conhecimento do processo e de ferramentas que auxiliem os usuários na execução de suas análises e no entendimento mais claro do processo em que estão incluídos.
- **Acompanhamento histórico do processo:** O Sistema PI apoia de forma eficiente e ágil a gestão de desempenho das coletas em tempo real, servindo como repositório de dados temporal para as operações.
- **Infraestrutura mais enxuta:** Novos projetos que necessitem acessar dados do processo podem utilizar das informações disponibilizadas pelo sistema PI.

O *PI System* é construído, basicamente, pelos componentes: fonte de dados, interfaces e conectores, *PI Server* e ferramentas de desenvolvedor.

PI ASSET FRAMEWORK

O *PI Asset Framework* (PI AF) é responsável pela definição da representação organizacional dos ativos e/ou equipamentos. Objetiva-se criar uma estrutura hierárquica, a fim de facilitar a compreensão das tags presentes no sistema PIMS. Esse recurso estará em um servidor juntamente com o *PI Notifications*, *PI Analysis* e o *PI Vision*. A estrutura do PI AF será armazenada em um banco de dados SQL Server.

A utilização da ferramenta *PI Asset Framework da OSISoft* facilita ao usuário:

- Identificar e personalizar os componentes ou elementos que compõem um processo;
- Associar os dados e cálculos com esses elementos em tempo real ou de forma relacional;
- Especificar a estrutura organizacional via hierarquias ou relações de conectividade;
- Aplicar cálculos ou regras para esses ativos e determinar como serão visualizados os resultados;

Todos os produtos desenvolvidos para o sistema PIMS da Sabesp utilizam referências do *PI AF* para consulta e validação de dados.

FONTE DE DADOS

É um elemento passivo que armazena e recupera dados de forma eficiente. Para que esses dados sejam disponibilizados para o sistema, os mesmos devem ser adquiridos de uma interface de coleta que transfere essas informações para o servidor. Para que o PIMS consiga fazer um mapeamento eficiente do processo, este deve estar bem instrumentado e a informação deve estar disponível através de um protocolo de comunicação, como por exemplo o OPC.

O historiador possui 147 mil informações providas por fonte de dados diversas, a maior parte destas informações tem origem do sistema SCADA do CCO (PowerCC Siemens).

INTEFACES E CONECTORES

As fontes de dados são os instrumentos de geração de dados como medidores e atuadores, por exemplo. Esses podem ser conectados aos nós de uma interface de diferentes formas. Essas, por sua vez, obtêm estes dados e os enviam ao *PI Server*. Cada fonte de dados precisa de uma interface PI para interpretá-la. Semelhante às interfaces, os conectores coletam dados de sensores e sistemas de controle. Suas configurações são mínimas e simplificam a coleta de dados examinando um protocolo de um dispositivo específico para coleta dos dados.



FERRAMENTAS DESENVOLVEDOR

Entende-se ferramentas de desenvolvedor como aplicativos e softwares personalizados do *PI System* que possibilitam a integração, exposição e tratamento dos dados. O *PI API*, por exemplo fornece uma interface programática para as informações do *PI* no *PI DA* enquanto que o *PI AF SDK* provê acesso programático aos dados do *PI Server*. Já o *PI SDK* é uma biblioteca de programação que usa uma abordagem hierárquica orientada a objetos para fornecer acesso de leitura e gravação aos recursos do *PI Server*.

O *PI Notifications* é, também, uma ferramenta disponibilizada pelo *PI System* por meio do *PI AF* que possibilita o monitoramento de eventos críticos do processo. Quando um evento importante ocorre, a ferramenta envia um alerta para os responsáveis, possibilitando assim que os mesmos atuem o mais rápido possível onde houver necessidade. A notificação tem por objetivo não somente informar um problema a alguém, mas também incluir informações que ajudem a determinar a causa do ocorrido. A ferramenta possibilita ainda criar uma hierarquia para atendimento/reconhecimento de notificações, ou seja, quando uma pessoa recebe um alerta e não responde, o *PI Notification* envia para a próxima pessoa do time e repete isso até receber um reconhecimento. A Figura 1 exemplifica esta capacidade de difundir a informação a uma grande quantidade de pessoas de forma fácil e prática.

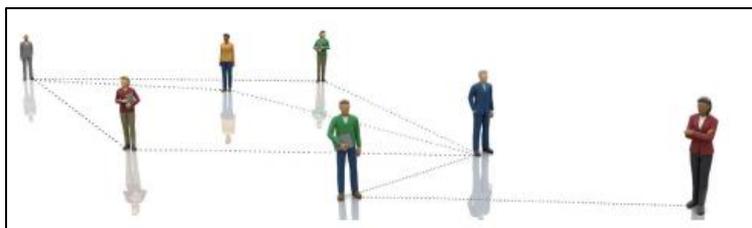


Figura 1: Hierarquia de Notificação

Fonte: OSIsoft

Outras ferramentas também nativas do *PI System* e utilizadas tanto pelos desenvolvedores quanto pelos clientes são, por exemplo, o *PI Vision*, *PI ProcessBook*, *PI DataLink* e *PI WebParts*. Por meio delas é feita a conexão com o *PI Server* e, por conseguinte, a exposição ou manipulação dos dados armazenados. Em ambos, *PI Vision* e *Process Book*, é possível elaborar e visualizar sinópticos, contudo, eles se diferem na forma de visualização; no primeiro a visualização é via web enquanto que no segundo é na própria ferramenta. O *PI Data Link* é uma extensão para o Microsoft Excel que possibilita o acesso e manipulação dos dados do *AF Server*.

PIMS SABESP

Para todo e qualquer elaboração de um sistema PIMS é preciso, a priori, entender do processo em que o mesmo será implantado. A Sabesp possui uma planta de saneamento básico composta por seis grandes áreas: Adução e Reservação, Coleta de Esgoto, Distribuição, Mananciais, Tratamento de Água e Tratamento de Esgoto. O processo começa pelos Mananciais, instalações responsáveis em realizar a coleta de água. Depois de coletada, a água é encaminhada para o tratamento nas ETAs – Estações de Tratamento de Água. Estando ela limpa e própria para consumo, a água é encaminhada para Adução e Reservação fazendo, assim, seu armazenamento. Na Distribuição é feito a distribuição da água até então armazenada para as inúmeras regiões que a Sabesp atua. Como caminho de volta, a área Tratamento de Esgoto recebe o esgoto das residências e realiza o seu tratamento.

Entendido do processo, o sistema de gerenciamento de informações para a planta da Sabesp foi concebido de modo a agregar valor para todas as equipes da Sabesp: operação, gerência e diretoria. Para isso, o projeto foi dividido, basicamente, em quatro grandes grupos (Figura 2).

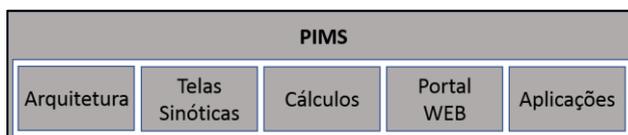


Figura 2: Distribuição dos Desenvolvidores do Historiador



Em cada um dos grupos são desenvolvidos diferentes aplicações, utilizando os diferentes recursos que o PI System Oferece. A Tabela 1 apresenta esta relação.

Tabela 1:Relação dos Desenvolvimentos do Historiador

| RECURSO | DESENVOLVIMENTO |
|---|--|
| Arquitetura | É definido como o PI System irá atuar, sua arquitetura de coleta, como será armazenamento e estruturação de dados e modelado a estrutura hierárquica no PI AF. |
| Telas Sinóticas (<i>PI ProcessBook</i>) | Elaboração de telas de processo poderão abranger todas as áreas. |
| Cálculos (<i>PI Performance Equation</i> e/ou <i>PI Analysis</i>) | Elaboração de cálculos para KPIs, Relatórios e Telas. |
| Portal Web (<i>PI Vision</i>) | Indicadores de processo, gráficos de tendência e telas sinóticas no portal web. |
| Aplicações | Elaboração de Relatórios para Acompanhamento de Processos, Indicadores Chave de Processos (KPIs), Relatórios Gerenciais, entre outros. |

ARQUITETURA DA SOLUÇÃO

Esta seção tem por objetivo apresentar a arquitetura, que será constituída de três servidores, sendo dois deles o PI Data Archive Primário e o Secundário, que formarão um coletivo (PI Collective) em HA (high availability) da OSIsoft, e terceiro servidor com o PI AssetFramework, o PI Vision e as aplicações.

O PI Collective é responsável por receber os dados das interfaces e responder às requisições de dados dos clientes. É importante salientar que os dados do processo são replicados nos servidores, aumentando a confiabilidade do sistema.

O PI Asset Framework é responsável pela definição da representação organizacional dos ativos e/ou equipamentos. Objetiva-se criar uma estrutura hierárquica, a fim de facilitar a compreensão das tags presentes no sistema PIMS. Esse recurso estará em um servidor juntamente com o PI Notifications, o PI ACE e o PI Vision.

Os servidores de interface do PI são responsáveis por coletar dados das fontes e encaminhá-los ao PI Server. Cada fonte de dados diferente requer um PI Interface para interpretá-la. Na Sabesp os dados serão centralizados no supervisório do Power CC da Siemens, o qual irá possuir um OPC Server para fornecer dados ao PIMS.

Máquinas clientes são utilizadas por operadores, engenheiros e gerentes para visualizar dados da planta. Exemplos de clientes são: PI Vision, PI ProcessBook e PI Datalink (add-in do Microsoft Excel). A figura abaixo exemplifica toda a arquitetura de rede proposta e o fluxo de informações.

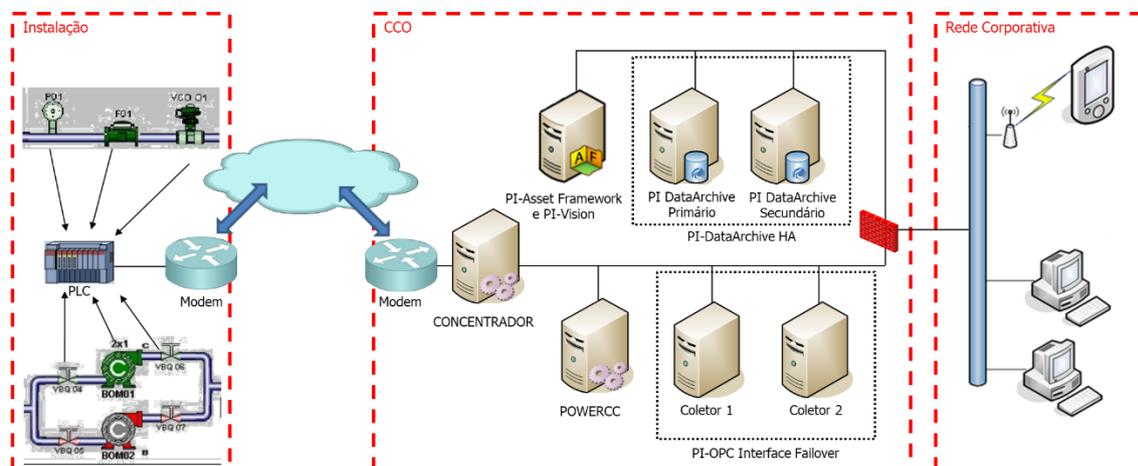


Figura 3 – Arquitetura da solução PIMS



ESTRUTURAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Para facilitar a identificação das informações no sistema pelo usuário foi criada uma estruturação das informações utilizando o PI Asset Framework.

O uso do AF Server permite uma estruturação mais contextualizada dos ativos que compõem um processo e, dentro do modelo definido, organiza e facilita a busca por informações mais relevantes. Assim, serve também de referência para a geração de relatórios e para a construção e navegação de telas. O conjunto de ativos da SABESP no AF é organizado em uma estrutura do tipo árvore, em que a posição de cada elemento segue uma hierarquia bem definida. O primeiro nível da árvore divide os setores de Produção, Distribuição, Esgoto e Grandes Consumidores.

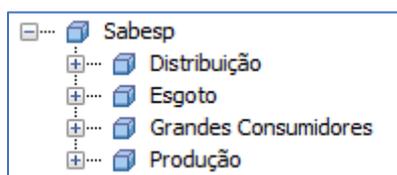


Figura 4 – Primeiro nível da árvore da SABESP no AF Server

O segmento da árvore relacionado à produção agrega informações acerca das estações de produção e dos seus respectivos sistemas e subsistemas. Ele também inclui elementos de apoio à construção das telas desses setores. Em termos gerais, a árvore da produção é organizada da seguinte maneira:

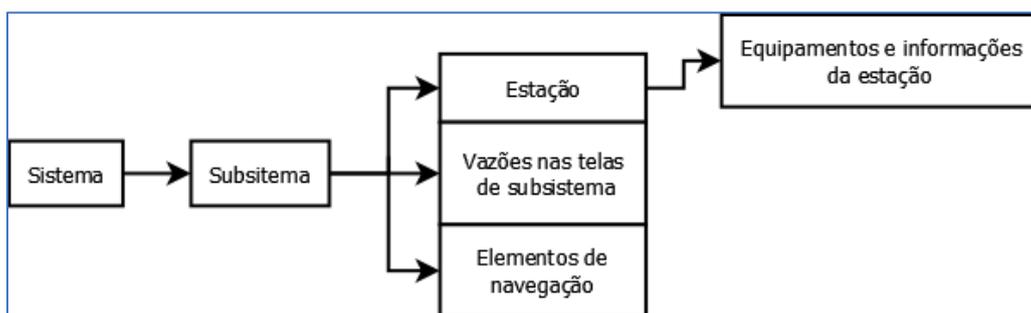


Figura 5 – Esquema geral de navegação e organização da árvore da produção

As figuras abaixo apresentam uma visão mais detalhada da árvore da produção:



Figura 6 – Sistemas na árvore de produção.

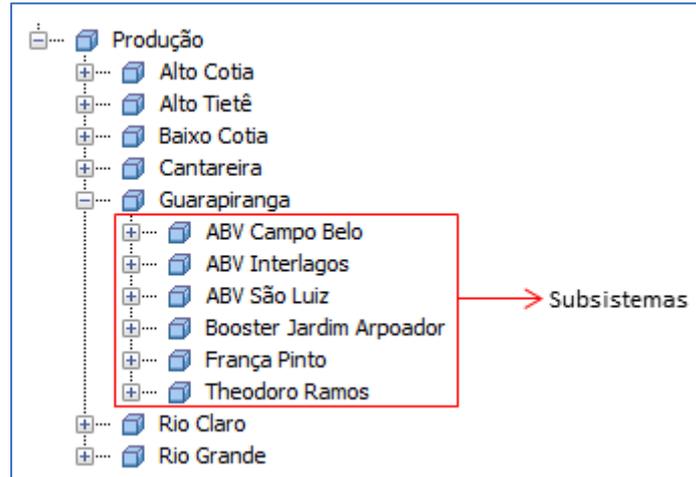


Figura 7 – Subsistemas na árvore de produção.

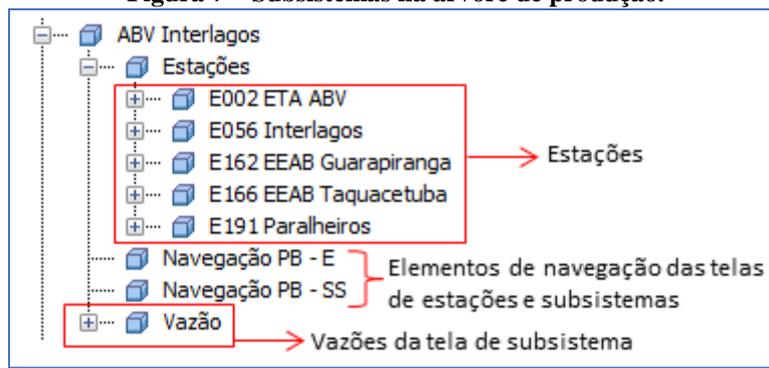


Figura 8 – Componentes de um subsistema.



Figura 9 – Componentes de uma estação.



Figura 10 – Variáveis analógicas das telas de estação.

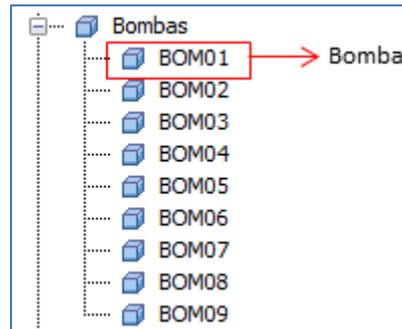


Figura 11 – Bombas da estação.

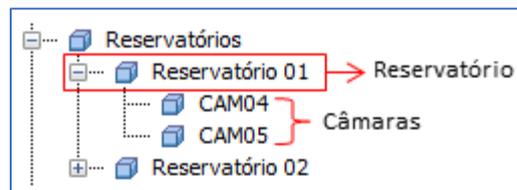


Figura 12 – Reservatórios da estação.

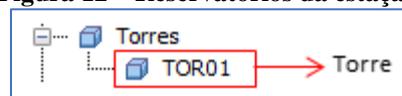


Figura 20 – Torres da estação.

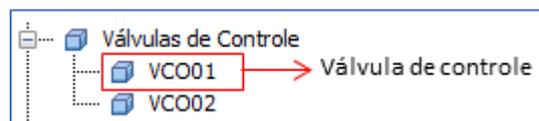


Figura 21 – Válvulas de controle da estação.

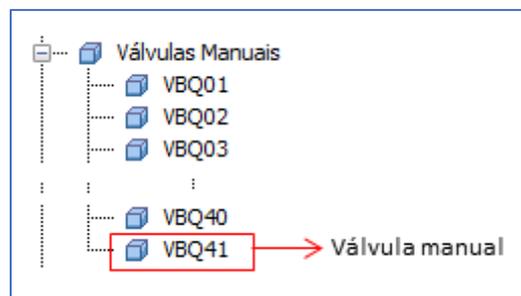


Figura 22 – Válvulas manuais da estação.

A árvore da distribuição abrange as informações sobre as instalações de distribuição de água, as quais podem ser acessadas por meio de uma navegação que respeita a seguinte lógica:

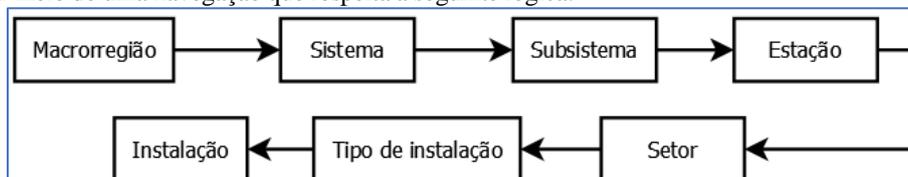


Figura 23 – Esquema geral de navegação pela árvore de distribuição.



Desse modo, pode-se acessar as informações de uma determinada estação pela navegação por entre os vários níveis setoriais aos quais ela pertence. As figuras a seguir mostram com mais detalhes a árvore de distribuição:

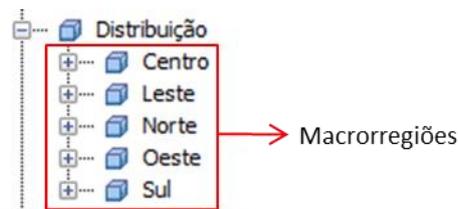


Figura 24 – Macrorregiões na árvore de distribuição.



Figura 25 – Sistemas na árvore de distribuição.

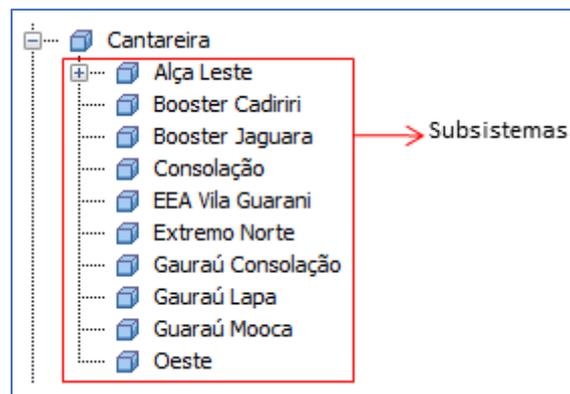


Figura 26 – Subsistemas na árvore de distribuição.

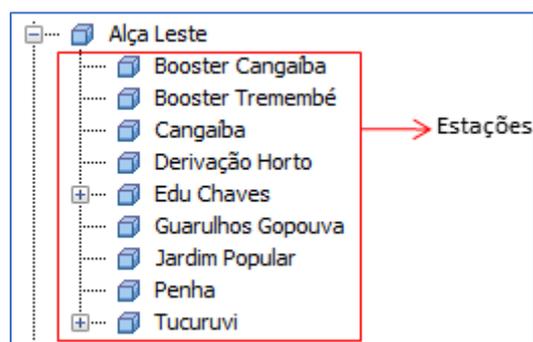


Figura 27 – Estações na árvore de distribuição.

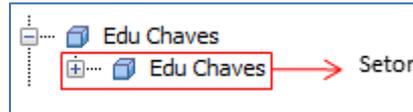


Figura 28 – Setores na árvore de distribuição.

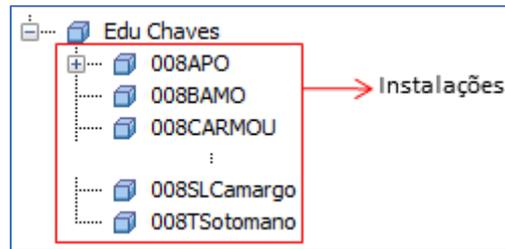


Figura 29 – Instalações na árvore de distribuição.



Figura 30 – Componentes de uma instalação de distribuição.

FERRAMENTAS DE ANÁLISE

As ferramentas de análise utilizadas para todo o desenvolvimento foram escolhidas para a criação de um ambiente colaborativo, onde o próprio usuário em sua estação pode criar suas próprias aplicações sem a necessidade do auxílio de um especialista.

O usuário terá acesso ao ambiente multiplataforma PI Vision, onde é possível criar telas e análises gráficas em webbrowsers via desktop ou dispositivos móveis compatíveis com HTML5.



Figura 13 – PI Vision

Caso o usuário necessite de uma análise mais ampla também estão disponíveis para instalação os aplicativos desktop PI Processbook ou o add-in para Excel PI Data Link.

As telas processos foram desenvolvidas utilizando o PI Processbook e foram baseadas na visão de valor online atual no sistema de supervisão do PowerCC. O objetivo destas é acompanhar de qualquer ponto da planta, em tempo real e



histórico permitindo aos operadores, engenheiros, coordenadores e especialistas a análise de tendências de comportamento das variáveis e não operar a planta, uma vez que essa função é do supervisor.

PORTAL COLABORATIVO

Para utilizar o portal basta o usuário com acesso a intranet digitar em seu web browser o endereço <http://portalscoa.sabesp.com.br/> em seu desktop ou dispositivo móvel. Neste ambiente além de desenvolver suas próprias visualizações e compartilhá-las com outros usuários também foram desenvolvidas diversas telas abrangendo todo o sistema. As telas foram concebidas para gerar uma visão padrão e possuem uma lógica de Drill-Down de navegação, uma página inicial apresentará as áreas de interesse e a partir desta as demais em uma sequência lógica para navegação. Abaixo, é apresentado o fluxo de navegação de algumas áreas de interesse e os tipos de páginas que serão apresentadas.

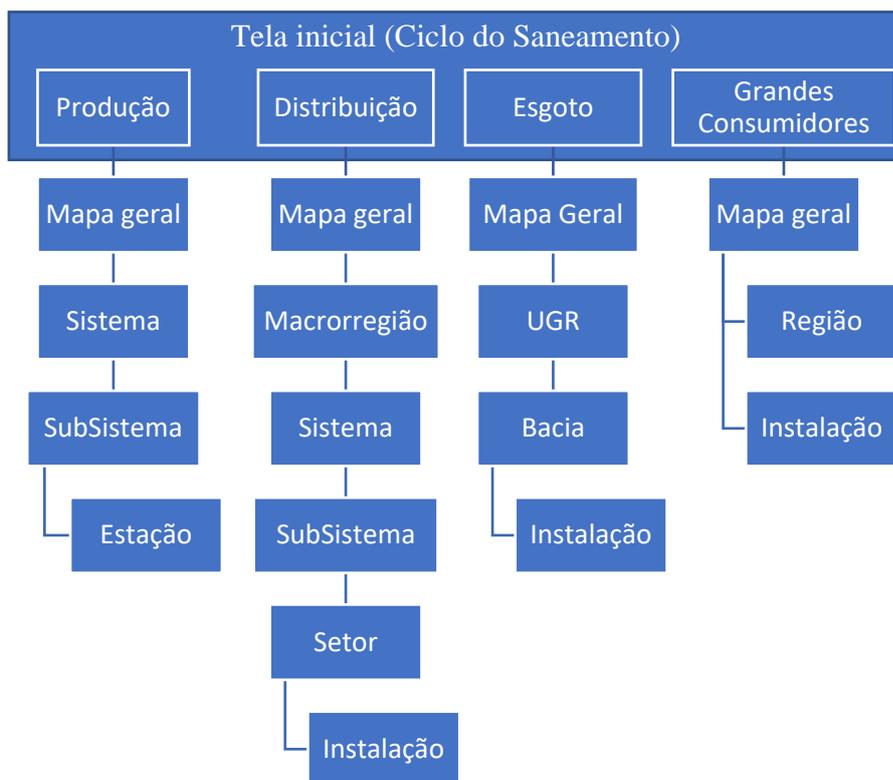


Figura 14- Fluxograma de navegação do Portal



TELA INICIAL DO PORTAL

Nesta página serão disponibilizados links para cada área de interesse. Após escolhida basta clicar sobre a imagem representativa para seguir o fluxo indicado na Figura 14.



Figura 15 – Tela inicial do Portal (Ciclo do saneamento)



TELAS DE PRODUÇÃO

A primeira tela da área de produção será o mapa de sistemas, ao clicar sobre um destes a tela específica será aberta. Abaixo a tela de mapa geral.

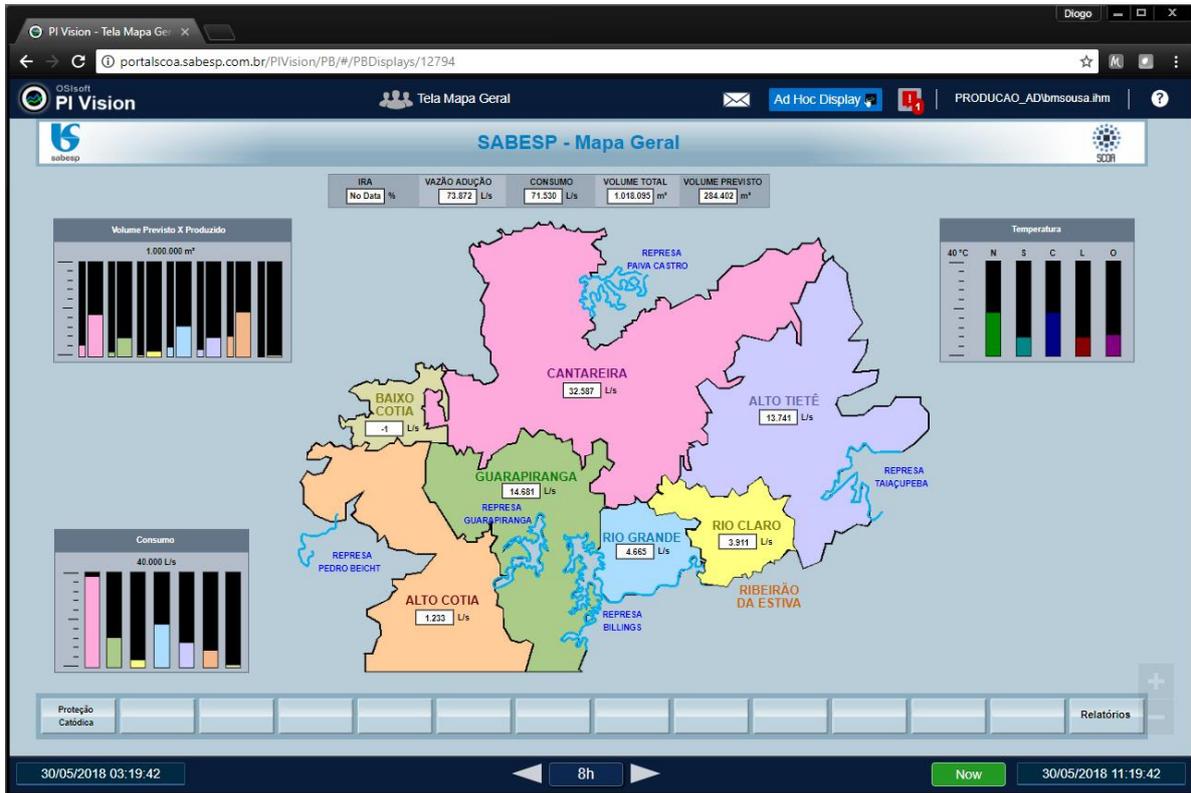


Figura 16 – Tela inicial da produção

Na tela Sistema, será possível navegar entre os subsistemas clicando no mapa referente à sua área, e retornar para o mapa Sabesp para nova pesquisa.

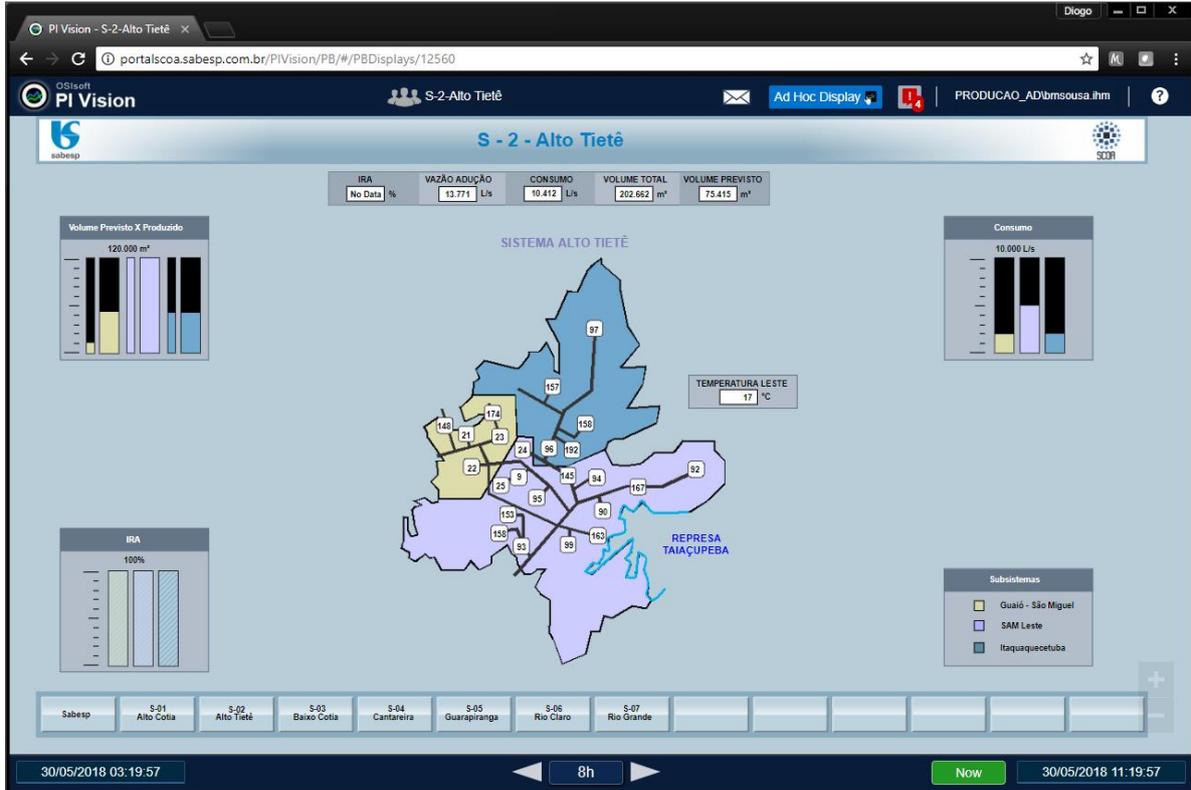


Figura 17 – Sistema (área de produção)

Na tela subsistema, é possível navegar entre os subsistemas pertencentes ao mesmo sistema, navegar para as estações pertencentes àquele subsistema e ainda retornar ao mapa de sistema para nova pesquisa.

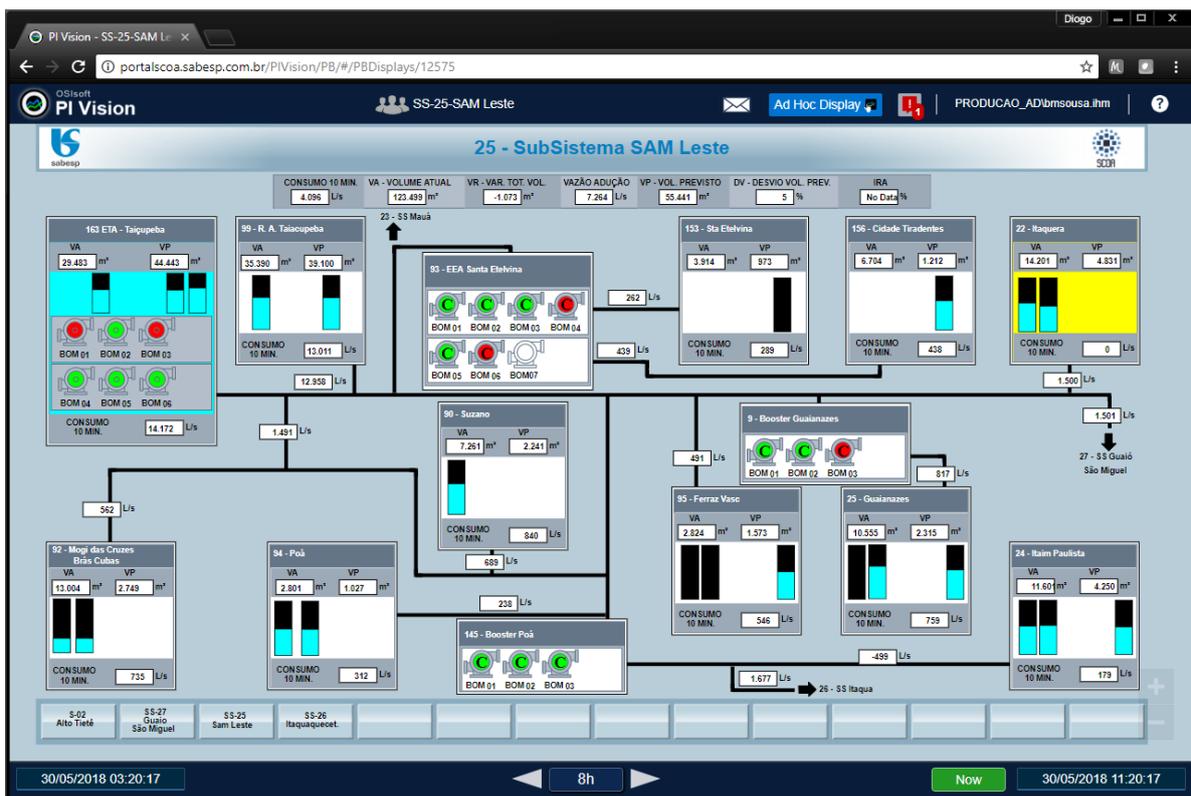


Figura 18 – Subsistema (área de produção)



Na tela estação, o usuário poderá navegar entre as estações pertencentes ao mesmo subsistema e retornar para o subsistema de origem.

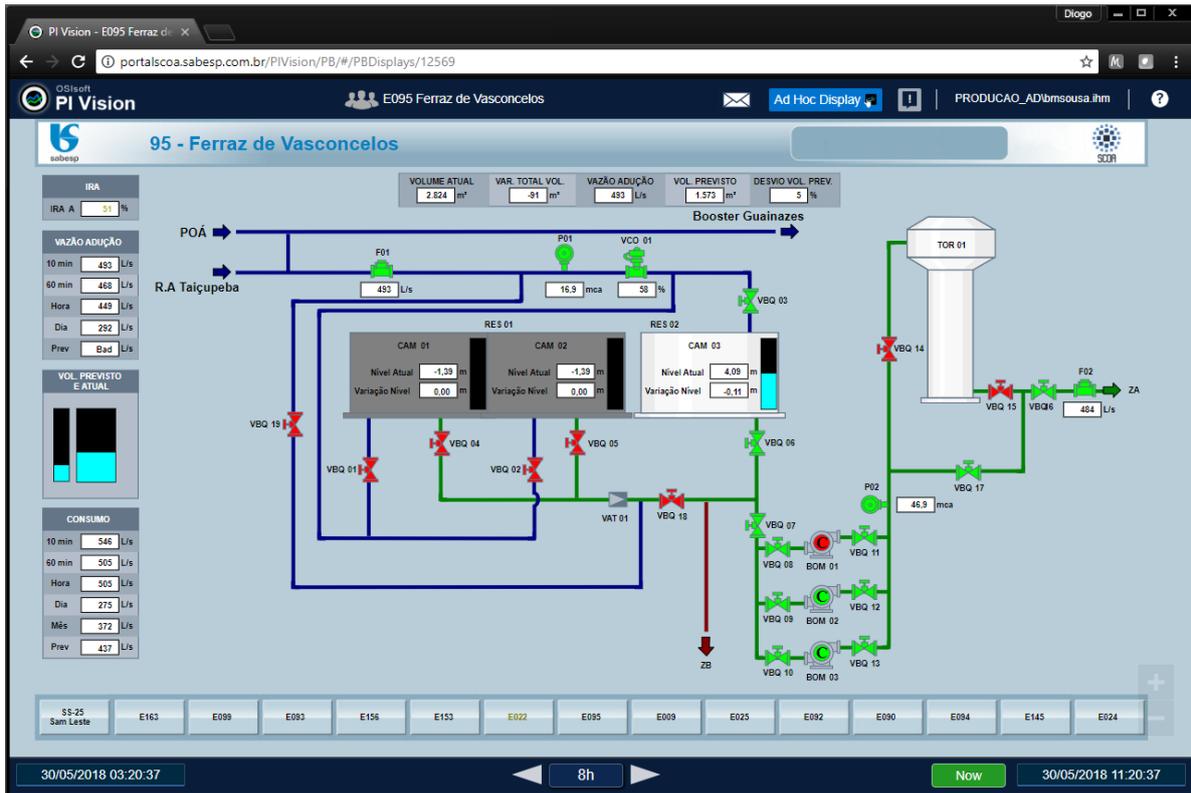


Figura 19 – Estação (área de produção)

APLICAÇÕES DESENVOLVIDAS

Para atender relatórios mais completos e manipulações de informações que as ferramentas nativas do PI ProcessBook e o PI Vision não suportavam foram desenvolvidas aplicações utilizando o add-in do Excel PI Datalink, estas foram disponibilizadas através do portal, onde o usuário poderá efetuar o download e até mesmo fazer suas modificações para atender demandas pontuais. Abaixo exemplos de aplicações desenvolvidas para a produção (Figura 20) e a unidade de negócio Oeste (Figura 21)

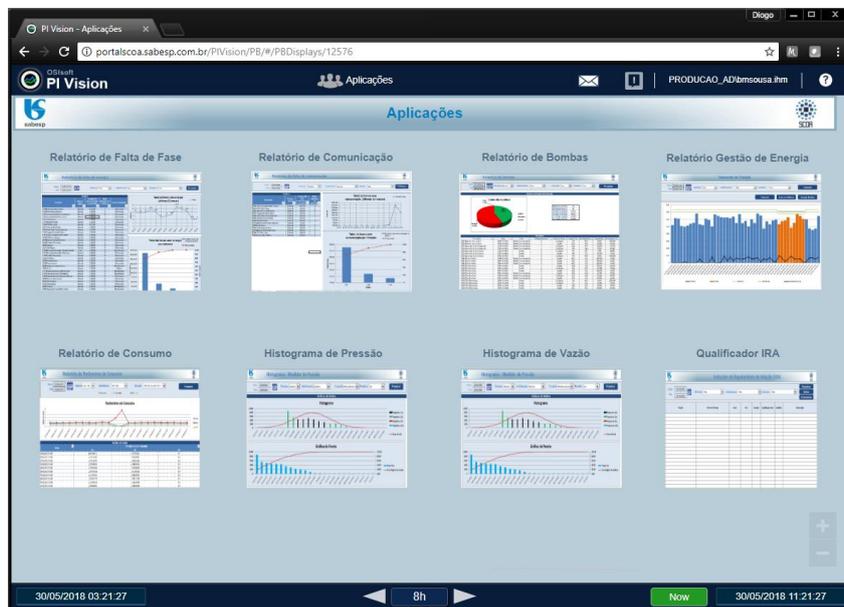


Figura 20 – Tela de aplicações da produção

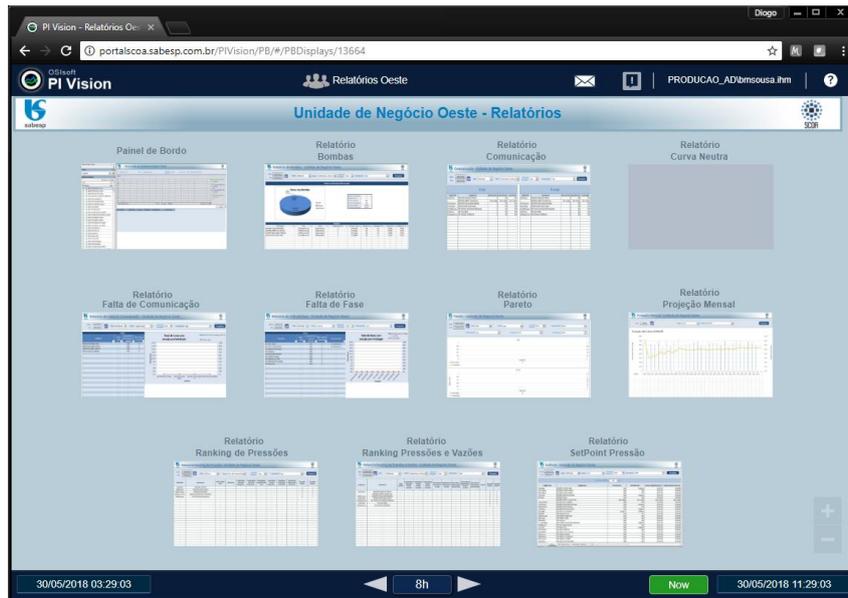


Figura 21 – Tela de aplicações da unidade de negócio Oeste

CONCLUSÃO

A modernização do historiador da Sabesp é um projeto de grandes números, com uma enorme massa de dados e diferentes aplicações. Um sistema de historiador se faz extremamente necessário e presente na vida dos usuários. Falhas são identificadas com mais facilidade e certeza, melhorias da gestão de informação é adquirida trazendo consigo uma redução de perdas em ambos aspectos, financeiro e ambiental. A ferramenta PI System além de trazer um grande avanço na área operacional também traz a democratização da informação, entregando a qualquer usuário da SABESP mesma informação online como vista pelo operador.

REFERENCIAS

- (1) Portal SABESP, “Sabesp: monitorando e controlando o abastecimento de água de São Paulo há mais de 35 anos” Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=65&id=7525> . Acesso em Maio de 2018
- (2) Osisoft, “PI System Overview” Disponível em: <https://www.osisoft.com/pi-system/> . Acesso em Maio de 2018
- (3) Osisoft “PI Server” Disponível em: <https://www.osisoft.com/pi-system/pi-capabilities/pi-server/> . Acesso em Maio de 2018