Grupo de Estudo de Sistemas de Informação e Telecomunicação para Sistemas Elétricos-GTL

STH 3.0 - Gestão inteligente de dados de estações, reservatórios e usinas

GERALDO MANOEL MOREIRA DA PAIXÃO(1); IVAN SERGIO CARNEIRO(1); LOWRENO CALIXTO LANCZYK FERREIRA(2); CESAR AUGUSTUS ASSIS BENETI(2); FABIO SATO(2); CEMIG GT(1);SIMEPAR(2);

RESUMO

O projeto de "gestão inteligente de dados hidrometeorológicos" na CEMIG, se destina ao controle e recepcionamento dos dados medidos em campo (postos, usinas e reservatórios) a fim de gerar sumários calculados, monitoramento, e processamento de eventos/sinais assegurando a persistência dos dados de tempo real e histórico evitando duplicação de informações ao mesmo tempo facilitando o compartilhamento dos dados. A união dos sistemas PI System da OSISoft com o Climatos do SIMEPAR, formatando um sistema denominado STH 3.0 – Sistema de Telemetria Hidrometeorológica promovendo uma robusta arquitetura em conformidade com a governança de TI e auditoria interna do grupo CEMIG, garantindo segurança e controle total aos dados armazenados gerando eficiência na tomada de decisão operativa como também na segurança em gestão operacional dos empreendimentos.

PALAVRAS-CHAVE

Hidrologia, Meteorologia, Climatologia, Usinas, Estações

1.0 - INTRODUÇÃO

Atualmente a CEMIG possui um sistema de telemetria para dados hidrometeorológicos que busca efetuar a gestão de 274 estações, do tipo limnimétricas, pluviométricas, fluviométricas convencionais ou automáticas. Devido ao crescimento do volume de dados bem como granularidade temporal, a CEMIG, através da equipe de Planejamento Energético, vem trabalhando arduamente na substituição do sistema de gestão destes dados que foi concebido há mais de 15 anos.

Este processo todo começou em 2012 em um projeto de P&D intitulado "Aplicação de sistemas de inteligência artificial na gestão de dados operativos e de monitoramento hidrológico" em conjunto com o Sistema Meteorológico do Paraná – SIMEPAR, executor do projeto do P&D, em que ao final, corroborou para a completa substituição do sistema usado na CEMIG.

Conforme largamente difundido nas grandes corporações nacionais e internacionais no ramo energético, a CEMIG também optou por utilizar tecnologia de armazenamento de dados no sistema PI System e, adaptá-lo para a gestão de dados hidrometeorológicos no sistema Climatos do Simepar, buscando atender aos requisitos de governança e segurança operativa para suas instalações de geração.

Este novo sistema, denominado na Cemig de "STH 3.0", permeia toda cadeia de processos de planejamento e execução da operação de geração, equipando, por exemplo, a Sala de Controle de Tempo Real, responsável pelo despacho das usinas do Grupo Cemig.

(*) Av. Barbacena, n° 1219 – sala 4° - Bloco B – CEP 30.190-131 Belo Horizonte, MG, – Brasil
Tel: (+55 31) 3506-4196 – Fax: (+55 31) 3506-4091 – Email: dim@cemig.com.br

2.0 - DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS DO SISTEMA

Baseado no longo tempo de experiência do corpo técnico de engenheiros responsáveis pela gestão dos dados hidrometeorologicos na CEMIG, foram definidos os pré-requisitos do sistema para a gestão dos dados, entre eles:

2.1 - Gestão das informações

a. Efetuar a gestão das informações de forma a controlar e recepcionar os dados medidos em campo e seus cálculos para tomada de decisão pela equipe de planejamento energético para subsídios ao COS - Centro de Operação do Sistema;
b. Garantir a persistência para dados online e histórico;
c. Efetuar a compressão de grande massa de dados;

2.2 Segurança e compliance

a. Estar em conformidade com a governança de TI e auditoria interna da CEMIG;
b. Garantir segurança e acesso autorizado aos dados armazenados;
c. Garantir a integridade da informação, considerando sua importância para a segurança da população e dos empreendimentos.

2.3 Integração com as informações

a. Possibilitar a interação com outras fontes de dados (xml, txt, FTP, Oracle, SQLServer, PostgreSQL, etc);
b. Disponibilizar a interação de dados com diferentes sistemas SCADA;
c. Ter a possibilidade de adequar e customizar situações atípicas através do Microsoft.Net;
d. Possibilitar integrar equações matemáticas externas aos dados coletados;
e. Gerar facilidade a adaptação de telas como relatórios e gráficos em ambiente web;
f. Garantir a reprodutibilidade dos cálculos operativos.

2.4 Facilidade ao cliente final

a. Gerar habilidade de manusear alarmes de maneira amigável e intuitiva ao usuário final;
b. Disponibilizar facilidade e rapidez ao acesso dos dados armazenados;
c. Prover a “independência” ao usuário final do produto;
d. Interação simples e objetiva entre o usuário e o banco de dados, por meio de uma interface amigável que contempla todas necessidades da operação.

2.5 Confiabilidade

a. Garantir o suporte ao produto;
b. Gerar escalabilidade do produto;
c. Integridade do banco de dados e consistência da informação gerada.

3.0 - MESCLANDO O SISTEMA DE FORMA ADEQUADA

De posse dos requisitos bem definidos e claros, deu-se a procura e o desafio no mercado para encontrar produtos e softwares que se encaixassem em todos os itens requisitados para auxiliar na tarefa de substituição do sistema STHWEB concebido internamente na CEMIG há mais de 15 anos (2).

Após uma série de análises no mercado nacional e internacional, como também em concorrentes e grandes empresas do setor energético, optou-se pelo sistema PI System da empresa OSISoft e, Climatos da empresa SIMEPAR, integrando um sistema denominado STH 3.0.

3.1 PI System® - OSISoft

O PI System é um sistema criado e desenvolvido pela empresa OSISof e, é um sistema conhecido pela sigla PIMS – *Plant Information Management System*, ou seja, uma ferramenta caracterizada pela capacidade de coletar e centralizar dados de diferentes unidades da planta em uma base única, armazenando-os por vários anos e disponibilizando-os a diferentes níveis de usuários sob forma de aplicações de alto valor para monitoramento e análise do processo de produção para tomada de decisão.

3.2 Climatos® - SIMEPAR

O Climatos é um sistema criado e desenvolvido pelo Instituto de Meteorologia do Paraná – SIMEPAR, que visa o gerenciamento de dados climatológicos. Seu objetivo é prover funcionalidades de processamento, armazenamento, consulta e análise de dados provenientes de diversas fontes de medição direta ou indireta de variáveis ambientais.
Também é objetivo deste sistema prover funcionalidades avançadas na gestão de dados climatológicos para o portfólio de clientes do SIMEPAR que necessitam de cálculos a partir de dados de medições ou estimativas ambientais, tais como as variáveis operativas das usinas hidroelétricas, capacidade de linhas de transmissão, controle de descargas elétricas, capacidade de carga em linhas de transmissão energia, produtividade de culturas, entre outros.

4.0 - SISTEMA STH 3.0

Para oferecer um produto final completo aos anseios e requisitos da CEMG, foi necessário então somar ao PI System um sistema específico para gestão de dados oferecido pelo SIMEPAR, o Climatos. Desde então ambos os sistemas foram associados a fim de buscar a máxima eficiência, qualidade e segurança, denominado internamente na CEMIG como STH 3.0, ou seja, uma evolução dos sistemas anteriores.

Através da junção de ambos os sistemas foi possível oferecer um produto de altíssimo nível para a CEMIG, possibilitando a soma do que existe de melhor em armazenamento de grande massa de dados no mercado, com a alta qualidade em telas para o usuário final e, o mais importante, a garantia da consistência e segurança da informação gerada.

4.1 Estrutura de servidores e serviços

A estrutura do STH 3.0, está dividida entre servidores de aplicações e funcionalidades, tanto do PI System quanto do sistema Clinatos. Foram elencados serviços pertinentes a cada classe de produtos, dos quais foram então acomodados em suas respectivas classes de servidores. São eles:

- Servidores de aplicação do PI System

Para atender a demanda da quantidade de dados e serviços a serem disponibilizados, foram então elencados dois servidores para aplicações do PI System, sendo eles: Um servidor de banco de dados corporativo SQLServer que funciona em sintonia com um segundo servidor de aplicação do PI System, compreendendo os seguintes e principais funcionalidades: PI Asset Framework, PI Notification, PI Analyses e PI Web API.

- Servidores de banco de dados histórico do PI System

Pelo fato de a Cemig trabalhar com o requisito de alta disponibilidade, é necessário que haja servidores de banco de dados redundantes primário e secundário. Através de controles automatizados, é possível ter redundância e replicação dos dados de forma segura.

- Servidor de aplicação customizadas para o PI System

Como o sistema STH 3.0 foi concebido de forma a adequar a gestão dos dados às exigências sistêmicas da CEMIG, foi necessário efetuar alguns programas e subsistemas a fim de dar suporte ao modelo de dados da CEMIG. Para que não houvesse competição de recursos, foi então necessário adequar uma única máquina dedicada a estas funcionalidades específicas da CEMIG. Dentre os programas instalados neste servidor, podemos citar: “Hierarquiza e Monitora” que executa a hierarquia desejada pelo usuário final da fonte de dados bem como a monitoria dos dados coletados e o programa de preenchimento de falhas (objeto de inovação da

pesquisa do P&D Aneel que originou o sistema). Outro programa específico se apoia na estrutura de retro cálculos que faz o reprocessamento na ocorrência de atraso no recebimento dos dados de campo. Cabe ainda citar o programa que faz a sincronização (com o sistema STHWEB que está sendo desativado) e facilita ao operador a atuação durante o processo de migração para o sistema STH 3.0 e finalmente o programa que controla a simulação de afluência que contempla os cálculos dentro do PI Analyses.

- Servidor de interface para o PI System

Com o auxílio de implantação da OSISoft, foi identificado, em função do volume de dados coletados, um servidor dedicado ao trabalho de coleta das informações. Essa coleta utiliza o PI Interfaces, que é uma ferramenta para capturar dados em qualquer fonte disponível. É importante ressaltar que a CEMIG possui inúmeras possibilidades de captura de dados, seja diretamente por protocolos de mercado, banco de dados, arquivos, etc. Como atualmente é feito, existem interfaces específicas na CEMIG para carga de dados de campo (podendo ou não ser em bateladas) ou de outro banco de dados. Existem também empresas disponibilizando dados em formato arquivo (FTP), além é claro, da disponibilidade da leitura de dados diretos de drivers através de protocolos específicos.

- Servidor Linux para a aplicação Climatos

Atualmente o servidor é “all-in”, ou seja, tudo está instalado em um único servidor. É possível também separar a aplicação do banco de dados, porém como o sistema Climatos é totalmente escalável e, não está sendo utilizado o seu próprio historiador de dados (Cassandra), foi então dimensionado a somente possuir os metadados das informações pertinentes a CEMIG, enquanto o trabalho de armazenamento e histórico de dados fica com o PI Archive. O sistema Climatos é suportado em um servidor dedicado em Linux CentOS 7 com banco de dados utilizado somente para metadados em Postgres 9.5.

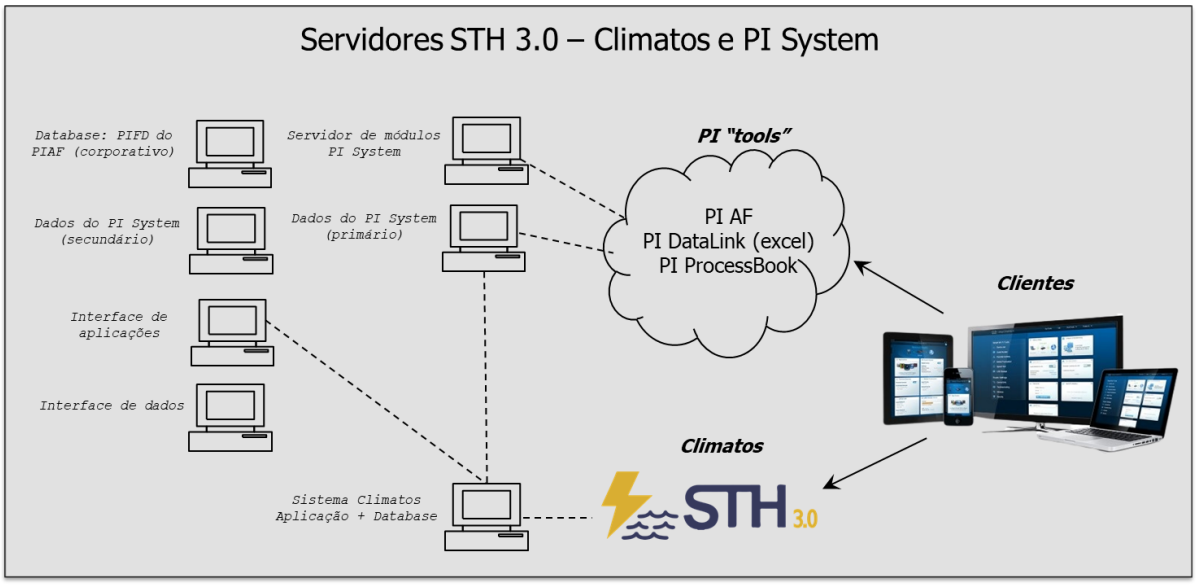

FIGURA 1 – Estrutura de servidores para o sistema STH 3.0

5.0 - GESTÃO DE DADOS

Através de toda infraestrutura de TI montada para efetuar o controle e armazenamento de dados, foi então necessário organizar os dados de forma a obter o melhor aproveitamento da estrutura técnica montada.

O STH 3.0 busca a máxima eficiência, qualidade e segurança nos dados coletados, a fim de gerar dados calculados e sumarizados, englobando também o monitoramento e alarmes. É de vital importância também a segurança e persistência dos dados históricos evitando cilos de dados ao utilizar o compartilhamento de recursos de forma inteligente.

Por meio da coleta dos dados “brutos”, ou seja, medidos em campo, o sistema efetua uma série de checagens para que o dado seja validado e, após essas etapas é considerado pronto para ser utilizado em cálculos e

sumários diários ou horários. As falhas de envio de dados e/ou envio atrasado de dados que eventualmente ocorrerem são controladas para que os dados previamente calculados e sumarizados sejam reexecutados.

Algumas particularidades são inerentes ao tipo de variável/sensor que está instalado no parque de equipamentos da CEMIG, cujo os quais podem variar a periodicidade de envio do dado de 5 minutos até 60 minutos.

5.1 Dados de usinas e reservatórios

Existem dados brutos específicos medidos na usina (Energia Gerada) e aqueles medidos diretamente em sensores no reservatório (Nível Montante e Nível Jusante). Todos estes dados entrelaçados com metadados das usinas e reservatórios viabilizam a possibilidade de gerar dados calculados/sumarizados para tomada de decisão, ver Figura 2.

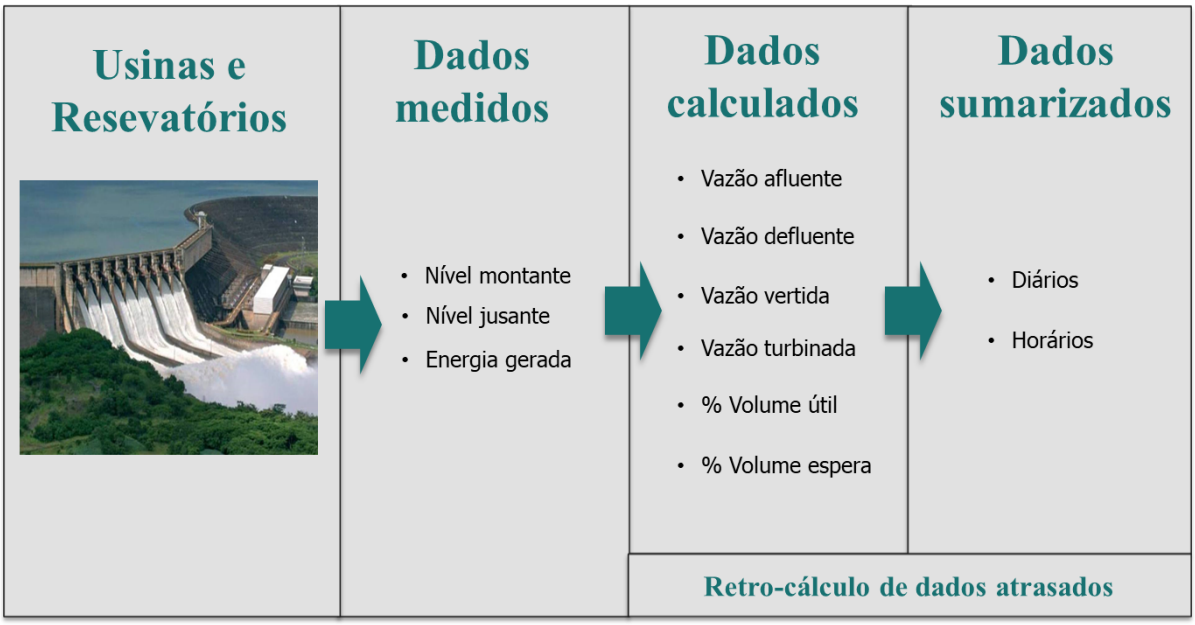

FIGURA 2 – Esquema macro de gestão de dados de usinas e reservatorios

5.2 Dados de estações

Assim como nas usinas e reservatórios, os dados brutos medidos nas estações geram também dados calculados e sumarizados. A CEMIG possui diferentes tipos de estações onde os diferentes tipos de sensores e variáveis formam um “mix” de diferentes métodos de cálculos para cada tipo, ver Tabela 1.

Tabela 1 – Tipo de estações da CEMIG

Padronização ANA	Padronização CEMIG
Cli.T	Climatológico
PT	Climatológico
FDST.Cli.T	Hidroclimatológico
FT.Cli.T	Hidroclimatológico
PFDST	Hidroclimatológico
PFDT	Hidroclimatológico
PFT	Hidroclimatológico
FDST	Hidrométrico
FT	Hidrométrico

Cada tipo de estação possui seus respectivos conjuntos de variáveis específicas e consequentemente suas sumarizações de acordo. Considerando as variáveis, pode-se ter vários dados calculados e sumarizados de

acordo com o tipo de estação. Os dados gerados pelas estações estão classificados ver Figura 3 abaixo:

FIGURA 3 – Esquema macro de gestão de dados de estações meteorológicas e climatológicas

6.0 - CONCLUSÃO

O sistema STH 3.0 compõe a cadeia básica para prover informações da condição de operação das usinas hidrelétricas da Cemig GT. Tais informações servem de subsídios para análise da situação de operação e tomada de decisão. O objetivo final deste sistema foi a construção de um mecanismo robusto com diversas funcionalidades para atender a CEMIG em seus diversos propósitos de usos dos dados da rede de monitoramento.

Por fim, pode-se concluir que a disponibilidade, confiabilidade e consistência das informações prestadas pelo sistema STH 3.0 são consideradas primordiais para o cumprimento dos requisitos legais e regulatórios. Por outro lado, a indisponibilidade de dados poderia incorrer em sérios riscos à gestão operacional dos empreendimentos e para a população afetada.

Neste sentido, entende-se que o sistema desenvolvido garante a integridade, reprodutibilidade, consistência e solidez necessárias para a gestão dos dados, conferindo às praticas de planejamento e execução da operação, a confiabilidade necessária para a gestão operativa dos empreendimentos de geração e todas implicações decorrentes do processo para o negócio geração e sociedade.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1)Alex Martins Browne, Marcelo de Oliveira, Paula dos Santos Marçal, Thiago América. AMPACIDADE. – Disponível em: http://www.uerjvillas.net.br/wp-content/uploads/2017/06/Ampacidade-2013.1txt.pdf - Acesso em: 16 de maio 2019.

(2)OSISoft. Visão Geral – Disponível em: https://www.osisoft.pt/pi-system/ – Acesso em: 23 abril 2019.

(3)OSISoft. Visão Geral – Disponível em: https://www.osisoft.pt/pi-system/ – Acesso em: 23 abril 2019.

(4)Wikipédia. Plant Information Management System. – Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Plant_Information_Management_System – Acesso em: 29 junho 2019.

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Geraldo Manoel Moreira da Paixão
CEMIG
Técnico de Planejamento Hidroenergético
Telefone: +55 31 3506-4196
e-mail: dim@cemig.com.br

Ivan Sergio Carneiro
CEMIG
Engenheiro de Planejamento Energético
Telefone: +55 31 3506-4198
e-mail: ivan.carneiro@cemig.com.br

Cesar Augustus Assis Beneti
SIMEPAR
Diretor Executivo
Telefone: +55 41 33202010
e-mail: cesar.beneti@simepar.br

Fabio Sato
SIMEPAR
Coordenador de novos negócios
Telefone: +55 41 33202010
e-mail: cesar.beneti@simepar.br

Lowreno Calixto Lanczyk Ferreira
SIMEPAR
Analista de TI
Telefone: +55 41 33202081
e-mail: lowreno.ferreira@simepar.br