

GATEWAY CONITEL*

Alcy Dias Rodrigues¹
 David Fagundes Fabr²
 Eduardo Luiz Grazziotin³
 Flávio Englert⁴
 Luciano Lellis Miranda⁵
 Luiz Roberto de Oliveira Fonseca⁶
 Ronne Ferreira Pires⁷
 Tales Wallace Souza⁸

Resumo

O Centro de Operações do Sistema Elétrico da APERAM South América possui um sistema de automação chamado SAE (Sistema de Automação de Energia) para realizar a distribuição e operacionalização da Energia Elétrica na planta em Timóteo, sistema este com mais de 20 anos de implantação. Devido ao alto grau de obsolescência do sistema SAE, a dificuldade de se atualizar todos os componentes do sistema e a complexidade e dificuldade do acesso aos dados, verificou-se a necessidade de encontrar uma forma de disponibilizar os mesmos para os demais sistemas da empresa. Com base nestas necessidades, foi desenvolvido e implantado um GATEWAY capaz de realizar a comunicação com todas UTR's CORTEX (remotas do sistema), através do protocolo CONITEL 2020, disponibilizando estas informações coletadas em uma camada OPC SERVER para que o sistema PIMS (Sistema de Gerenciamento de Informação da Planta) realize a coleta e armazenamento destas informações, permitindo assim um melhor gerenciamento de energia pelo VIRIDIS (Sistema de Gestão da Eficiência Energética utilizado na APERAM), além de permitir que toda a planta tenha acesso em tempo real às informações de tensão e corrente de todo setor de 13,8 kV, 69 kV e 230 kV.

Palavras-chave: Centro de Operações do Sistema Elétrico; CONITEL 2020; OPC Server; PIMS.

GATEWAY CONITEL

Abstract

The APERAM South America Electrical System Operations Center has an automation system called EAS (Energy Automation System) to carry out the distribution and operation of Electric Power at the Timóteo plant. This system has been running for 20 years since its implementation. Due to the high degree of obsolescence of the SAE system, the difficulty of updating all the components and the complexity and difficulty of the data access, it was verified the need to find a way to make these data available to other APERAM systems.

Based on these needs, a GATEWAY capable of communicating with all CORTEX RTUs (remote system) was developed and implemented through the CONITEL 2020 protocol, providing this information collected in an OPC SERVER layer so that the PIMS (Plant Information Management System) to collect and store this information, thus allowing a better management by VIRIDIS (Energy Efficiency Management System used in APERAM), in addition to allowing the entire plant to have real-time access to the voltage and current information of 13.8 kV, 69 kV and 230 kV sectors.

Keywords: Electrical System Operation Center; CONITEL; OPC Server; PIMS.

- ¹ *Sistemas de Informação, Bacharel, Analista Automação, Gerência Executiva de Automação e Infraestrutura, APERAM South America, Timóteo, Minas Gerais, Brasil.*
- ² *Engenharia Elétrica, Bacharel, Engenheiro Eletricista, Gerência Executiva de Automação e Infraestrutura, APERAM South America, Timóteo, Minas Gerais, Brasil.*
- ³ *Engenharia de Controle e Automação, Bacharel, Engenheiro de Suporte, Setor Desenvolvimento, Elipse Software, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.*
- ⁴ *Ciência da Computação, Bacharel, Diretor Desenvolvimento, Setor Desenvolvimento, Elipse Software, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.*
- ⁵ *Engenharia Metalúrgica, Bacharel, Coordenador de Eficiência Energética, Gerência Executiva de Excelência Operacional, APERAM South America, Timóteo, Minas Gerais, Brasil.*
- ⁶ *Engenharia Elétrica, Bacharel, Coordenador de Instrumentação, Gerência Executiva de Automação e Infraestrutura, APERAM South America I, Timóteo, Minas Gerais, Brasil.*
- ⁷ *Engenharia Elétrica, Bacharel, Coordenador de Automação, Gerência Executiva de Automação e Infraestrutura, APERAM South America, Timóteo, Minas Gerais, Brasil.*
- ⁸ *Sistemas de Informação, Bacharel, Analista Automação, Gerência Executiva de Automação e Infraestrutura, APERAM South America, Timóteo, Minas Gerais, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

O COS (Centro de Operações do Sistema Elétrico) da Aperam South America, conta com sistema de automação chamado SAE (Sistema de Automação de Energia) para realizar a distribuição e operacionalização da energia elétrica na planta em Timóteo. O SAE é um sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) e um EMS (Energy Management System) que se comunica com PLC's no campo, distribuídos nas subestações elétricas de alta-tensão da usina em Timóteo.

As principais funcionalidades deste sistema são:

- Gerenciamento e distribuição de energia elétrica em alta-tensão;
- Monitoramento e cálculo das grandezas elétricas (corrente, tensão, potência ativa, status dos disjuntores, SOE, etc);
- Manobras nas subestações (em disjuntores) de alta-tensão da Aperam;
- Comutação de tap dos transformadores de alta-tensão;
- Controle de demanda (monitoração e desligamento de cargas);
- Simulação (cálculo de fluxo de carga);
- Descarte de carga em caso de distúrbios de frequência no Sistema Interligado Nacional.

A Figura 1 apresenta uma tela sinótica do SAE com o unifilar de uma subestação e uma janela de comando para abrir um disjuntor do sistema[1].

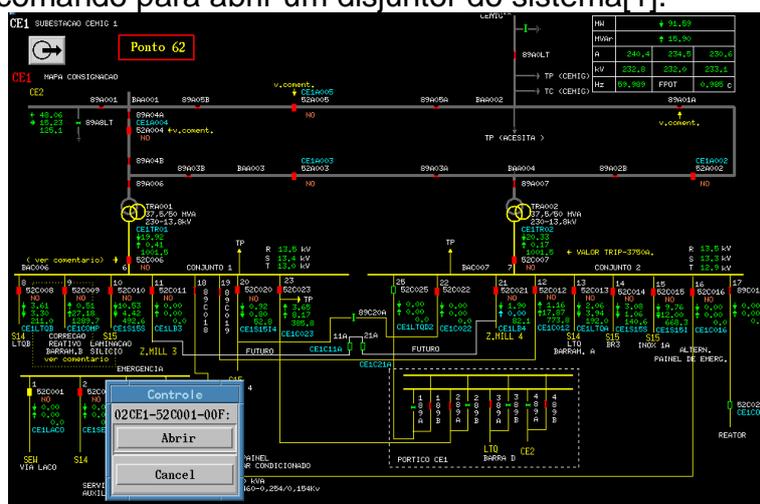
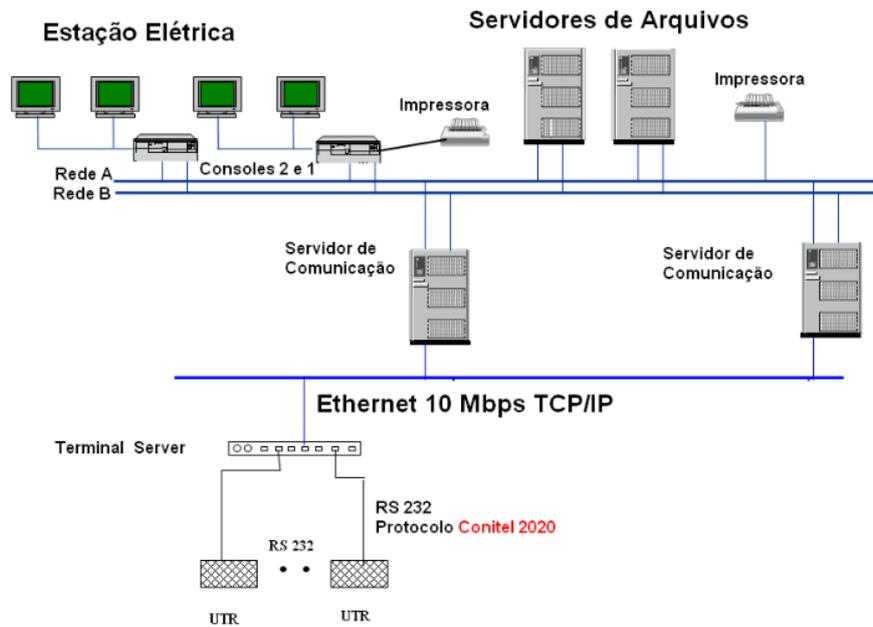


Figura 1. Tela sinótica do SAE com o unifilar de subestação.

1.1 Comunicação com o campo

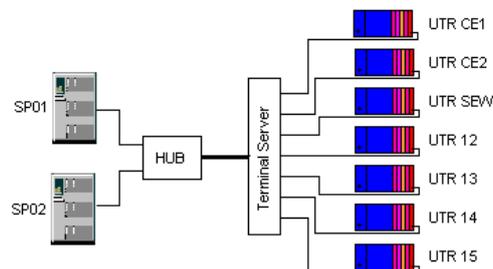
O SAE se comunica com as subestações realizando leitura de todas as informações analógicas, digitais e de SOE (Sequence Of Events), além do envio de comandos para as subestações. Cada subestação principal tem uma UTR (PLC) e nas demais subestações há remotas. Os PLC's são UTR CORTEX 2000 (da BMS Malc Automação Informática S/A) e a comunicação ocorre por canais seriais RS 232 (com velocidade de 9600 bps) e protocolo de comunicação CONITEL 2020 (usado no setor elétrico)[1]. Uma visão macro da arquitetura do SAE é apresentada na Figura 2.



UTR's Cortex

Figura 2. Arquitetura SAE da Aperam.

No SAE os servidores de comunicação são responsáveis por executar o protocolo CONITEL 2020 sobre os canais seriais de comunicação com as UTR's. O diagrama de interligação das UTR's com os servidores de comunicação do SAE é apresentado na Figura 3.

**Figura 3.** Interligação UTR's/Servidores Comunicação

O sistema também permite a monitoração do fluxo de comunicação do protocolo CONITEL entre o SAE e as UTR's Cortex. Esta monitoração disponibilizada pelo sistema pode ser observada na Figura 4.

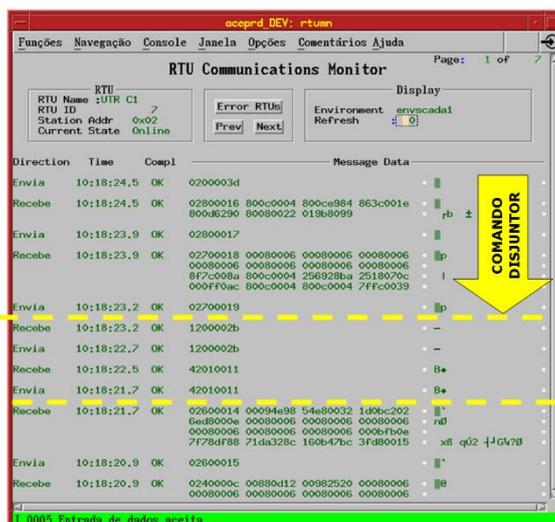


Figura 4. Monitoração protocolo CONITEL SAE/UTR.

O SAE realiza a leitura de grandezas elétricas do campo, tais como corrente, tensão e ângulo, além de realizar os cálculos das potências ativa e reativa. Diversas grandezas elétricas são apresentadas no sinótico do SAE. A Figura 5 apresenta um detalhe do sinótico com algumas grandezas elétricas, calculadas ou do campo.



Figura 5. Detalhe do sinótico com grandezas elétricas.

1.2 Dificuldades em razão do obsolescência

O EMS utilizado no SAE foi fornecido pela IBM e implantado em 1997, e é uma solução totalmente descontinuada. Sua plataforma de hardware em arquitetura RISC e sistema operacional AIX (UNIX da IBM) estão obsoletos.

Além disso, a Aperam não possui o código fonte dos aplicativos inviabilizando uma possível migração / atualização da plataforma, seja no hardware ou no software.

O sistema se encontra em operação há 20 anos, isto é, mais de 175.000 horas de funcionamento contínuo.

Segundo RT 43-009/14 [2] referente a projeto de “Gestão Estratégica da Obsolescência da Automação dos Equipamentos Chaves”, onde foram levantados o grau de maturidade dos equipamentos da automação, pode-se observar que o status “6” do grau de maturidade do EMS – Energy management System, o classifica com o pior estágio de obsolescência, conforme figura 6.

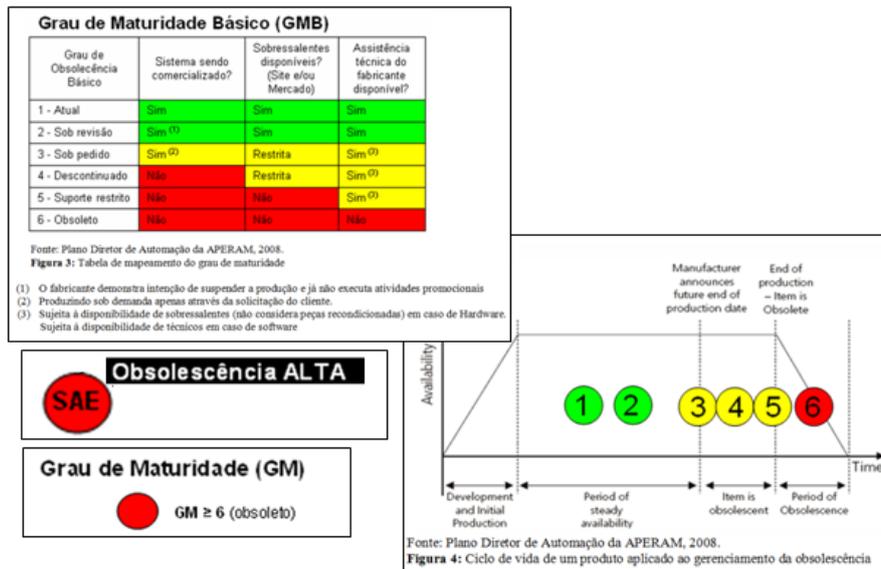


Figura 6. Gestão Estratégica da Obsolescência da Automação dos Equipamentos Chaves.

1.3 Outras dificuldades

O obsoletismo no SAE e a falta de código fonte refletiam também em dificuldade de desenvolver e integrar o SAE a outras soluções da Aperam e de mercado. Além disso, o obsoletismo também afeta o campo, as UTR CORTEX 2000, que também não permitem a integração com novas tecnologias ou novas redes, nem mesmo dispunham de mais canais de comunicação, restringindo a disponibilidade de informações do campo apenas ao SAE.

No geral as principais dificuldades de evolução do SAE são:

- Necessidade de conhecimento especializado;
- Difícil integração e desenvolvimento de novas tecnologias (ex.: OPC, IED's);
- Atendimento a requisitos legais de órgão regulador (ex.: ONS);
- Hardware descontinuado e sem suporte técnico por parte do fornecedor e do mercado;
- Alto-custo de manutenção externa.

1.4 Conta de energia interna e disponibilização de dados no PIMS (forma anterior)

A conta de energia interna da Aperam era contabilizada com base em informações de consumo geradas pelo SAE. O SAE conta com uma funcionalidade de histórico que permite a gravação de valores em banco de dados relacional. Os dados de consumo de cada cubículo das subestações de alta-tensão da Aperam são contabilizados de hora em hora e enviados para um banco de dados da conta de energia, conforme figura 7.

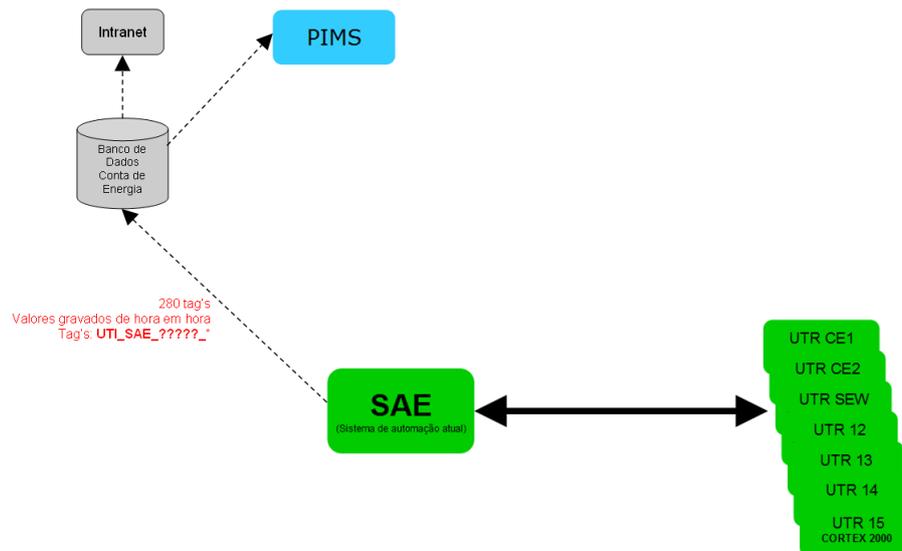


Figura 7. Modelo anterior do fluxo de dados da conta de energia.

A partir do banco de dados da conta de energia ocorrem:

- Fechamento da conta de energia interna;
- Disponibilização do consumo horário na intranet da Aperam;
- Envio do consumo horário por tags para o PIMS (via leitura de banco de dados).

1.5 Viridis

O Viridis é software utilizado no SIGE (Sistema Integrado de Gestão de Energia) da APERAM. Internamente o Viridis é acessado através do site <https://aperam.viridis.energy>.

O Viridis é uma ferramenta desenvolvida para permitir a gestão de energia em tempo real na Aperam. Através dela os diversos usuários da energia na planta podem a qualquer momento:

- Visualizar em tempo real os consumos absolutos e específicos de energia de cada área ou equipamento.
- Receber notificações de altos consumos ou consumos fora dos padrões para as devidas providências.
- Visualizar os balanços de massa, energia e emissões equivalentes de toda a planta.
- Visualizar as curvas de medições e receber notificações em tempo real no caso de falhas das mesmas.

Outras funções mais específicas do Viridis incluem:

- Fechamento das Contas de Energia de todos os insumos energéticos na planta.
- Gestão de todas as nuances dos contratos de aquisição e/ou venda de energia.
- Previsão de consumos de energia futuros.

1.6 A questão da interligação com o PIMS

Desde a implantação do PIMS na Aperam em 2006, existe um esforço para que todos

os sistemas de automação tenham seus dados relevantes sendo enviados ao PIMS, atualizados e com a maior precisão possível, permitindo análises e estudos dos ativos da Aperam. Porém, as dificuldades com o SAE refletiam direta ou indiretamente na capacidade de interligar as informações de alta-tensão com o sistema PIMS. Outro problema que limitava uma nova solução de integração, é que qualquer nova solução deveria manter o SAE como mestre da comunicação com as UTRs. A Figura 8 apresenta a questão

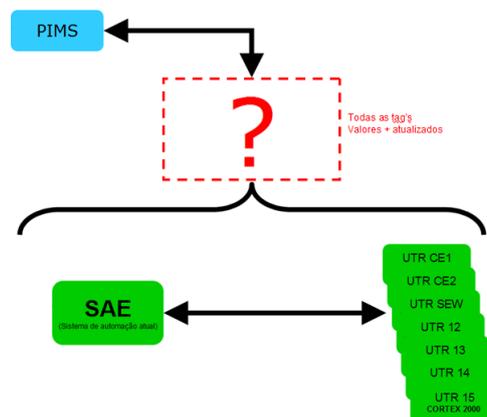


Figura 8. Interligação com PIMS.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Com base na situação do sistema atual, nas dificuldades de integração e nas restrições de uma nova solução que integrasse as grandezas elétricas de alta-tensão da Aperam ao sistema PIMS. Foi concebido uma solução que deveria ser capaz de se comunicar com todas as atuais UTR's do COS da Aperam, além de não interferir na comunicação entre o SAE e as UTR's. Esta solução foi nomeada de Gateway CONITEL. As principais características do Gateway CONITEL são:

- Disponibilização para leitura/escrita via OPC de todos os dados (on-line) coletados de todas as UTR's;
- Permitir implementação de variáveis calculadas (também disponibilizadas via OPC);
- Prever redundância;

Foi concebida a idéia e elaborada uma especificação do Gateway CONITEL[3] com as seguintes disposições:

- Internamente seria desenvolvido um dispositivo capaz de “espiar” a comunicação serial principal entre o SAE e as UTR's, sem interferir na mesma;
- O gateway CONITEL contaria com um driver de comunicação serial do protocolo CONITEL 2020;
- Deveria ser capaz de realizar os mesmos cálculos realizados no SAE (ex. potência ativa, reativa);
- Disponibilizar um servidor OPC capaz de disponibilizar todas as informações no PIMS.

A Figura 9 apresenta uma arquitetura resumida da solução.

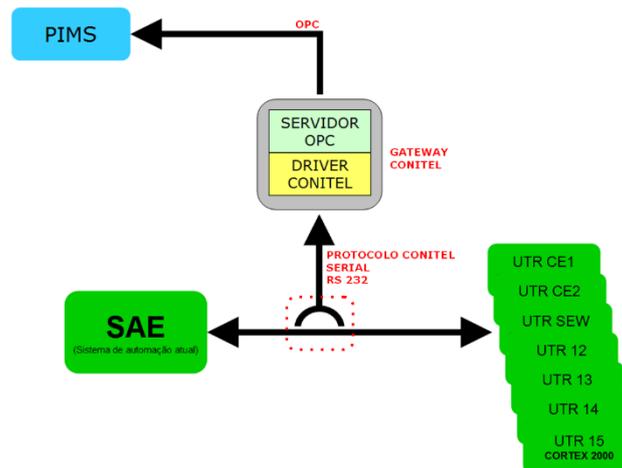


Figura 9. Modelo da solução implementada.

Foi especificado também que o driver do Gateway CONITEL deveria ser implementado permitindo sua execução em dois modos de funcionamento, a saber:

- modo escuta;
- modo mestre;

No **modo escuta** o driver não irá interagir diretamente com as UTR's, ele apenas "escutará" o fluxo de comunicação entre as UTR's e o sistema SAE (existente) realizando apenas a leitura dos valores analógicos e digitais e no **modo mestre** o driver iria interagir diretamente com as UTR's. Neste modo o driver efetuará a leitura e a escrita dos valores analógicos e digitais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as informações de grandezas elétricas de alta-tensão foram disponibilizadas no PIMS desde outubro de 2015 através do Gateway CONITEL. Foram 1427 tag's cadastradas no PIMS.

Estamos neste momento trabalhando na substituição do sistema SAE por um sistema SCADA atualizado tecnologicamente e de mercado. Como a questão da comunicação com as UTR's já foi resolvida com a implantação do driver CONITEL, o custo de atualização do SAE ficou mais baixo em torno de R\$ 300.000,00.

Até o desenvolvimento do Gateway CONITEL as consultas das informações de consumos pelos usuários em geral eram realizadas através de uma interface disponível na intranet da APERAM. Só era possível efetuar as consultas horárias e com nível limitado de detalhes conforme figura 10.

Consumo de Energia (Matriz - Detalhes)

Dia	Periodo/Hora	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
01/06/2017	00	70265.51	79080.55	87924.70	79237.02	80884.39	83170.16	87601.69	70601.53	65169.54	69784.26	57881.86	62911.95	54547.63	65436.59	63098.99	58259.16	74356.59	68085.08	74852.11
01/06/2017	15	94842.14	98076.70	90358.46	84447.59	67548.07	79862.01	77584.56	71676.89	66373.38	67561.70	56243.78	62354.66	66748.59	57754.83	67675.63	64670.84	76421.23	71129.23	81155.79
01/06/2017	30	95868.70	83164.70	89035.27	92932.06	74484.09	73085.05	75028.88	60569.54	60752.58	69126.50	68426.49	76678.66	68077.23	52779.32	64282.19	70611.95	63344.12	72754.19	67291.47
01/06/2017	45	91255.42	83721.51	74021.35	82896.23	80527.93	80377.53	77097.52	71587.94	71180.10	74448.10	70265.22	63302.02	62466.83	55017.23	69602.51	74306.03	52501.88	61098.67	60411.79
02/06/2017	00	70664.91	81278.66	72213.22	85544.09	76301.05	89323.13	75899.13	81124.90	95851.29	80271.14	90577.70	96468.73	95308.41	92998.02	84940.58	99846.81	85851.62	93197.38	96792.41
02/06/2017	15	71910.02	79728.26	72314.98	93543.45	83317.05	80287.45	71420.25	71877.70	92823.77	100790.49	68770.34	81342.50	71980.91	99827.30	95449.21	81602.66	93406.81	94251.94	86186.63
02/06/2017	30	78113.06	73359.94	77162.34	87181.70	83992.58	90709.37	92820.88	78308.90	85741.70	91566.81	70959.46	90218.66	91257.05	93147.77	88755.30	87538.50	88596.73	89320.57	87996.23
02/06/2017	45	70316.26	80499.62	88359.13	80352.26	79645.22	86751.13	91297.69	84114.34	76812.90	95280.89	83371.94	94673.21	94618.82	71571.70	100652.09	97074.34	91078.49	98579.77	101030.47
03/06/2017	00	77129.53	68433.05	78304.41	61407.13	63134.49	69571.93	93072.09	101030.16	78165.54	95656.09	76128.09	103976.88	88662.81	92831.93	85933.05	74616.58	66419.94	69582.50	89318.66
03/06/2017	15	85713.05	69260.89	87231.45	68122.01	80332.41	73550.17	90842.97	89498.97	87306.02	91157.85	76154.98	94765.21	87768.09	92114.97	89343.30	67745.70	63031.14	82226.34	79374.81
03/06/2017	30	94048.88	76594.97	70460.25	67606.98	74755.93	71501.85	80244.57	96060.73	84416.25	88692.89	77645.05	92971.93	95909.21	105532.73	99770.49	74001.70	67078.82	77677.38	76382.17
03/06/2017	45	77236.25	93017.20	72939.13	61322.50	73400.41	79655.45	85447.77	91755.93	79844.73	71428.58	91262.33	81144.73	97521.69	83598.98	99796.25	72658.50	62386.34	90834.02	90751.61
04/06/2017	00	81708.25	88167.67	86548.55	95781.83	89003.11	87261.03	95997.20	83054.64	98366.63	87249.35	81754.48	98666.16	105028.07	79691.28	98202.48	91171.92	96332.88	76137.52	77177.52
04/06/2017	15	86366.32	94507.75	93638.31	108184.06	89641.51	89378.63	92608.71	93169.68	90540.23	94838.80	112454.79	84442	94043.76	91887.60	76071.77	74518.16	71893.84	73608.41	78111.12
04/06/2017	30	86074.95	89897.11	96041.83	93203.43	105515.43	98877.20	85737.04	87860.88	108408.23	105633.99	96811.91	99348.55	87898.64	92328.40	91886.48	82716.24	79866.96	90026	101509.52
04/06/2017	45	80301.36	88785.52	97091.59	75340.07	103849.83	77015.92	90597.52	89905.36	103136.07	99394.63	92569.52	103813.20	87997.20	107058.31	91288.23	107903.59	100528.88	104113.35	89354.32
05/06/2017	00	94178	78234.16	87180.72	98630.01	85963.61	92158.01	88557.53	99434.98	97922.49	79460.10	107033.05	78204.91	95587.30	104267.14	93548.58	99876.58	80513.70	100629.38	80792.41
05/06/2017	15	87770.80	73557.53	102777.52	105335.92	82589.37	90334.48	92817.37	82631.78	90342.66	102352.41	93141.21	81217.55	84762.83	90701.55	95249.70	74770.98	88921.54	94523.77	100124.73
05/06/2017	30	93429.04	92026.64	88969.05	101084.41	83750.48	94449.37	93092.09	95083.77	100623.61	94452.09	88648.90	93886.34	85121.87	104858.02	98820.58	79006.50	93724.41	95042.82	100528.41
05/06/2017	45	81506.96	88929.68	72706.66	98982.97	96119.45	80891.30	91430.18	103449.69	83228.26	85470.66	98879.94	89224.42	90269.87	81662.02	96460.90	98864.41	84620.26	86375.14	78920.09

Figura 10. Modelo da solução implementada.

Após implantação do Gateway CONITEL, as informações das principais grandezas elétricas, como tensão, corrente, ângulo da fase e potência ativa do SAE, passaram a estar disponíveis em “tempo real” e acessíveis através do PIMS. A Figura 11 apresenta uma mesma variável, no mesmo período em um gráfico do SAE sobreposto logo abaixo com um gráfico do PIMS. A pena “verde” no gráfico do PIMS é um cálculo de média da variável em um intervalo de 10 minutos realizado pelo próprio PIMS.

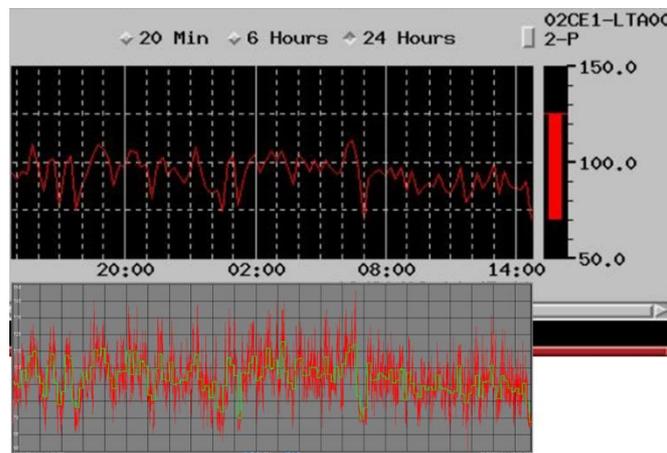


Figura 11. Coleta de uma variável em mesmo período, apresentados pelo SAE e PIMS.

As informações de potência ativa passaram a ser utilizadas em tempo real para cálculo do consumo dos equipamentos através do VIRIDIS, permitindo um melhor acompanhamento por parte das equipes de operação e manutenção de toda a usina. Através da disponibilização das informações pelo Gateway CONITEL, além de mais precisão e rapidez na informação, também foi possível aumento no nível de detalhes sobre o consumo para o usuário final. Isto aumentou tanto a possibilidade de uma melhor gestão do consumo de energia elétrica, quanto a precisão e assertividade da conta de energia.

Um exemplo da melhoria de qualidade da informação pode ser vista no equipamento Steckel da área de Laminação a Quente. Neste equipamento, a cada 5 ou 6 minutos, por exemplo, uma bobina é laminada. Entretanto anteriormente só era possível visualizar o consumo deste equipamento uma vez por hora, o que não reflete a

* Contribuição técnica ao 21º Seminário de Automação e TI, parte integrante da ABM Week, realizada de 02 a 06 de outubro de 2017, São Paulo, SP, Brasil.

dinâmica de funcionamento do mesmo. Com maior nível de detalhe introduzido através do Gateway Conitel, passou a ser possível, visualizar o consumo deste equipamento numa resolução em minutos, refletindo melhor o seu perfil de consumo, como podemos visualizar na figura 12.

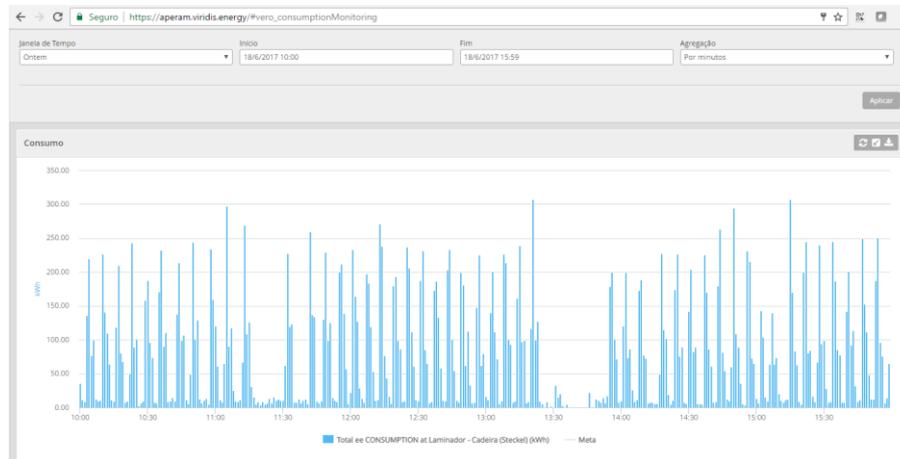


Figura 12. Medição de consumo de energia a cada minuto - Steckel

4 CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do Gateway CONITEL foi possível disponibilizar os dados das grandezas elétricas das UTR's Cortex2000 no sistema PIMS e consequentemente disponibilizadas para os Sistemas VIRIDIS e PIMS.

Com a implantação do driver CONITEL, a complexidade relativa a comunicação com as UTR's já está resolvida, diminuindo o custo de substituição do sistema SAE.

Foi viabilizado a transferência da conta de energia para o Sistema VIRIDIS e concluído uma importante etapa para ajuda na implantação do novo sistema.

REFERÊNCIAS

- 1 Aperam South América. Gerência de Automação. Manual CE, Timóteo, 2003, 106.
- 2 Dias, Alexandre Henrique Farah. Gestão Estratégica da Obsolescência da Automação dos Equipamentos Chaves. Timóteo (MG) Aperam South América; 2014. RT 43-009/14.

Souza, Tales Wallace; Dias, Alcy Rodrigues. Especificação Técnica - Gateway Conitel. Timóteo (MG) Aperam South América; 2013. TAI 006/13.