



**XX SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
XXX.YY
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO VI

**GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E
REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – GCR**

SISTEMA DE GESTÃO DE MEDIÇÕES PARA CONTABILIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

**Sergio Luiz Cequinel
Filho (*)
COPEL**

**Fábio A. Guerra
LACTEC**

**Alexandre Rasi Aoki
LACTEC**

**Maria de Fátima R.
Cabreira
UTFPR**

RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar a eficiência do gerenciamento das medições de energia nos pontos de conexão com a Rede Básica para contabilização da energia comercializada na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Com a evolução no processo de contabilização da energia elétrica, tornou-se indispensável uma redefinição da sistemática de análise dos dados de medição de energia para faturamento. O resultado deste trabalho é uma contribuição para o aperfeiçoamento dos procedimentos de gerenciamento dos dados de medição de energia elétrica, tornando-os mais seguros e precisos especialmente quanto às perdas e às conseqüentes penalizações, bem como o desenvolvimento de uma ferramenta computacional para auxiliar este gerenciamento.

PALAVRAS-CHAVE

Dados de Medição, Gerenciamento, Medidores, Rede Básica, Contabilização.

1.0 - INTRODUÇÃO

As regras de comercialização de energia elétrica no país foram radicalmente alteradas com a Lei n. 10.848/2004. No novo modelo do setor elétrico os agentes de distribuição devem garantir a sua remuneração por meio da gestão de ativos. A atividade de distribuição é orientada para o serviço de rede e de venda de energia aos consumidores cativos com tarifa e condições de fornecimento reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que pode delegar essa função à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Os montantes líquidos medidos de energia para cada agente, que possibilita a contabilização e liquidação financeira das operações no mercado de curto prazo, são obtidos através de uma estrutura de pontos de medição de geração e de consumo, definidos pela Modelagem do Sistema Elétrico (MSE), representante na CCEE do Sistema Interligado Nacional (SIN) (1) (13).

Com a evolução no processo de contabilização da energia elétrica comercializada na CCEE, torna-se indispensável uma redefinição da sistemática de análise dos dados de medição de energia para faturamento. O que se observa, atualmente, é que apesar de todos os cuidados no projeto, comissionamento e instalação dos equipamentos de medição, são comportamentos fora do padrão e conseqüentes erros de leitura. A CCEE contabiliza as diferenças entre o que foi produzido ou consumido e o que foi contratado. Dada a inexistência de mecanismos ou softwares que permitam e/ou auxiliem o gerenciamento do mercado de energia e a falta de uma metodologia para a checagem da consistência da informação enviada diariamente para o Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE) da CCEE faz-se a representatividade de um trabalho para validação dos mesmos (3) (16).

O objetivo deste artigo é apresentar uma contribuição para o aperfeiçoamento dos procedimentos de

(*) Rua Emiliano Pernetta, n°390 – Conjunto 1701 – 17º andar – CEP 80.420-080 Curitiba, PR – Brasil
Tel: (+55 41) 3234-6861 – Fax: (+55 41) 3234-6859 – Email: sergio.cequinel@copel.com

gerenciamento dos dados de medição de energia elétrica, tornando-os mais seguros e precisos especialmente quanto às perdas e às conseqüentes penalizações, bem como o desenvolvimento de uma ferramenta computacional para auxiliar este gerenciamento. Desta maneira este artigo está organizado nos seguintes tópicos: (ii) referencial teórico; (iii) gerenciamento dos dados de medição; (iv) resultados e (v) conclusões.

2.0 - REFERENCIAL TEÓRICO

A reestruturação do setor elétrico brasileiro culminou com o novo modelo institucional para o setor elétrico. A efetivação das reformas institucionais se deu com a Lei n. 8.631/1993, que extinguiu a remuneração garantida, eliminou as tarifas unificadas no território nacional e instituiu a recuperação tarifária. As mudanças mais radicais vieram a ser introduzidas somente a partir de 1995 (15).

Através das Leis ns. 10.847/2004 e 10.848/2004 que definiram o novo modelo institucional, o Poder Executivo passou a ter ampla liberdade para regulamentar o funcionamento do setor energético e a atividade de distribuição, a qual passou a ser orientada para o serviço de rede e de venda de energia aos consumidores com tarifa e condições de fornecimento reguladas pela ANEEL. No que se refere à comercialização de energia elétrica as alterações foram mais profundas determinando que a energia somente pudesse ser contratada sob duas formas: ou de acordo com as regras do Ambiente de Contratação Regulada (ACR), no qual comercializa-se a energia elétrica utilizada pelas companhias distribuidoras para atender a seus respectivos consumidores finais, ressalvados alguns casos específicos as distribuidoras não podem adquirir energia elétrica fora deste ambiente e a venda de energia será realizada através de licitações promovidas pela ANEEL, que pode delegar essa função à CCEE; ou de acordo com as regras do Ambiente de Contratação Livre (ACL), no qual comercializa-se a energia elétrica para atender aos consumidores livres, por intermédio de contratos bilaterais livremente negociados (4) (10) (13) (14) (16).

2.1 Processo de Comercialização de Energia

A CCEE tem por finalidade viabilizar a comercialização de energia elétrica no SIN, nos ACR e ACL. As empresas distribuidoras de energia elétrica registram no CCEE os montantes de energia contratada, assim como os dados de medição, para que desta forma possam ser determinadas quais as diferenças entre o que foi produzido ou consumido e o que foi contratado. Essa diferença é liquidada para cada submercado (norte, sul, sudeste e nordeste) e para cada patamar (leve, médio e pesado), mensalmente (3) (16).

2.2 Procedimentos de comercialização (PdC)

Visam estabelecer os procedimentos necessários ao envio, ajuste e estimativa dos dados de medição, considerando todos os pontos de medição do SIN, desde que de interesse para o processo de contabilização na CCEE, os quais devem ser adotados pelas empresas responsáveis pela comercialização da energia, após a instalação. São ditados pelo módulo, Procedimentos de Comercialização da CCEE, periodicamente atualizados. Os PdCs constituem um conjunto de normas aprovadas pela ANEEL que definem condições, requisitos, eventos e prazos relativos à comercialização de energia elétrica no âmbito da CCEE (3) (10).

2.3 Processo de Contabilização de Energia

O processo de contabilização da energia comercializada na CCEE, de acordo com a especificação técnica, estabelece que os dados de medição devem ser encaminhados diariamente por meio do SCDE para a base de dados da CCEE. A Contabilização é o processamento mensal dos dados de contratos, medição, preço e demais informações necessárias para cálculo do resultado final de cada agente de comercialização no âmbito da CCEE, com base nas regras de comercialização, que apura as exposições no mercado de curto prazo, recebimento/pagamento de encargos, exposições financeiras, mecanismos de realocação de energia (MRE) e consolidação dos resultados financeiros a serem liquidados, segundo o fluxo mostrado na Figura 1 (3) (7) (10).

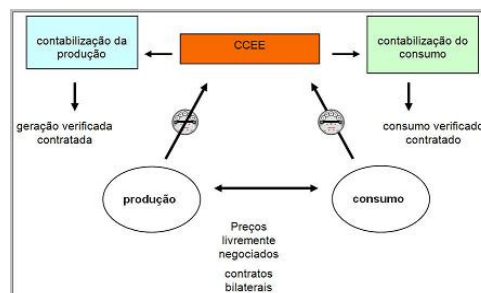


FIGURA 1 – Fluxo de Contabilização.

2.4 Medição

A medição do consumo de energia tem por base uma estrutura de pontos de medição de geração e de consumo definidos pelo MSE visando obter os montantes líquidos medidos de energia para cada agente. O processo de apuração e tratamento para a obtenção dos montantes é regulamentado por regras de comercialização. Estas estabelecem que as quantidades de geração e consumo de energia elétrica sejam agrupadas e ajustadas, permitindo a contabilização da energia comercializada pelos agentes (3) (7).

Para cada ativo medido, o agente de medição (agente de mercado, qualquer agente participante da CCEE), responsável pelos seguintes procedimentos de medição: coleta, envio e ajuste de dados de medição do ativo medido é responsável pelo registro dos dados de medição e deve inserir no Sistema de Contabilização e Liquidação (SINERCOM) as medidas horárias através de arquivos padronizados dentro de um calendário pré-estabelecido (3) (7) (10).

O processamento dos dados, ou agregação contábil da medição, é a agregação das medições dos ativos modelados para a obtenção dos dados finais de medição por Usina, por ponto de Consumo e por Agente, possibilitando também o cálculo dos fatores de perda para cada patamar/semana. Ponto de conexão é o equipamento ou conjunto de equipamentos que se destina a estabelecer a conexão elétrica na fronteira entre os sistemas de dois ou mais agentes. Na sua modelagem para a contabilização do Sinercom, são representados os pontos de medição de consumo e os pontos de medição de geração líquidos (3) (7).

2.5 Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE)

O SCDE é o sistema responsável pela coleta diária e tratamento dos dados de medição de energia que serão utilizados para a contabilização da CCEE, na gestão dos encargos de transmissão e no que mais couber. A aquisição destes dados é realizada diretamente do medidor ou através da base de dados dos agentes. Essas condições possibilitam inspeções lógicas, pelo acesso direto aos medidores, de modo a conferir a máxima segurança aos dados obtidos. O sistema proporciona aos agentes, depois da instalação de seus Sistema de Medição do Faturamento (SMF) (medidores, transformadores de potência e de corrente e sistema de transmissão de dados), maior agilidade na transferência das informações, tendo em vista inexistir interferência humana na apuração dos dados. Essa disposição permite aos agentes o acompanhamento diário da coleta dos dados de energia tanto da geração como do consumo (3) (7) (5).

2.6 Penalidades

As penalidades técnicas, instituídas no âmbito da CCEE e aprovadas pela ANEEL, visam garantir o cumprimento dos limites de contratação e do lastro de venda de potência e energia elétrica, definidas nas Regras de Comercialização, ditadas pela CCEE. A verificação do cumprimento desses limites, definida com a publicação das Resoluções ns. 91/2003 e 352/2003, da ANEEL, instituiu a sistemática dessa verificação, apuração e aplicação de penalidades (3) (8) (9).

O Decreto n. 5.163/2004 alterou, a partir de janeiro de 2005, a metodologia de apuração dos limites de contratação. Desde então, cem por cento do consumo dos agentes de distribuição e dos consumidores livres devem estar cobertos em termos de energia e potência por intermédio de geração própria e contratos de compra de energia. Essa cobertura dos limites de contratação de potência será realizada somente a partir de 2009. Estabeleceu, também, que os agentes vendedores garantam lastro para a venda de energia e potência de cem por cento de seus contratos, que deve ser constituído por garantia física, proporcionada por empreendimento de geração própria ou de terceiros, mediante contratos de energia ou potência. Definiu, ainda, o Valor de Referência (VR) anual utilizado na aplicação das penalidades por insuficiência de lastro para venda de energia elétrica e insuficiência de cobertura de consumo (16).

Como premissas gerais, definidas pela CCEE, as penalidades de medição serão aplicadas considerando cada ponto de medição irregular de responsabilidade do agente, conforme cadastro no SCDE. Essas infrações referem-se à não conformidades quanto à instalação e/ou adequação do SMF. À inspeção lógica e à coleta de dados de medição para contabilização, sujeitando-o à penalidade de multa. Apuradas quaisquer não-conformidades, a Superintendência da CCEE encaminha um termo de notificação, para cada tipo de infração apurada, especificando os pontos de medição irregulares (3) (7).

2.7 Sistema de Medição do Faturamento (SMF)

O SMF é composto pelos medidores principal e de retaguarda, pelos Transformadores para Instrumentos (TI) (transformadores de potencial e transformadores de corrente), pelos canais de comunicação entre os agentes e a CCEE e pelos SCDEs para faturamento (3).

O SMF pode ser instalado nas conexões com a rede básica (RB), com as demais Instalações de Transmissão Compartilhada (ITC), de consumidor livre, de agentes que não fazem parte da CCEE, de autoprodutor, entre agentes que fazem parte da CCEE. O SMF fornece os dados de demanda para a apuração dos Encargos de Uso do Sistema de Transmissão (EUST) no âmbito do ONS. Fornece, também, os dados para a contabilização e liquidação da energia elétrica no âmbito da CCEE; os dados de geração para a apuração dos encargos dos serviços ancilares no âmbito da CCEE; os dados das medições instaladas nas unidades geradoras, utilizados para verificação do cumprimento das instruções de despacho, da apuração dos serviços ancilares e das capacidades declaradas dessas unidades; os dados para cálculo de fator de potência no ponto de conexão com a RB; os dados para cálculo dos fatores de perda de transformação e os dados de Qualidade de Energia Elétrica (QEE) nos pontos de conexão com a RB (2) (3) (6) (11) (12).

3.0 - GERENCIAMENTO DOS DADOS DE MEDIÇÃO

A evolução no processo de contabilização da energia comercializada na CCEE tornou indispensável redefinir a sistemática de análise dos dados de medição de energia para faturamento. Para os agentes distribuidores, desvios de mercado em relação à quantidade de energia contratada representam perda de receita, deteriorando os ganhos. Esse posicionamento, de acordo com a especificação técnica, reflete a importância do Sistema de Validação da Medição (SVM). Contudo, apesar dos cuidados no projeto, comissionamento e instalação dos equipamentos de medição, devido ao grande número de pontos de medição e conseqüente quantidade de informações, essa análise e validação diária dos dados torna-se inviável manualmente, por isso observam-se comportamentos fora do padrão, com conseqüentes erros de leitura. Essa condição exige o apoio de uma metodologia/ferramenta computacional (2) (3).

A metodologia desenvolvida nesse estudo representa uma inovação tecnológica para o agente distribuidor que está contribuindo para o aperfeiçoamento dos procedimentos de gerenciamento do mercado de energia elétrica, tornando-os mais seguros e precisos. Assim, descreve-se a arquitetura computacional desenvolvida para minimizar os erros na coleta de dados de energia, englobando aspectos como a arquitetura geral, funcionalidades, interface-homem-máquina e fluxo de dados (3) (4).

3.1 Arquitetura do Sistema de Validação da Medição Desenvolvido

A ferramenta computacional foi intitulada de Sistema de Validação da Medição (SVM). A partir do reconhecimento dos dados do agente de distribuição, da sua disponibilização e da metodologia para a validação, desenhou-se uma arquitetura computacional mais adequada para englobar as necessidades computacionais do SVM, assim criou-se três sistemas computacionais: (i) SVM-Servidor; (ii) SVM-Configurador; e (iii) SVM-Cliente, como ilustra a Figura 2.

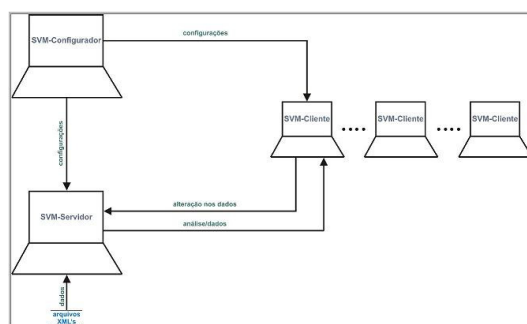


FIGURA 2 – Arquitetura do SVM.

Os dados de cada medidor se originam de arquivos XMLs, disponibilizados ao SVM (é preciso conhecer os medidores que devem ser armazenados na base de dados, para isso o SVM-Configurador contém todas as informações referentes aos medidores e passará essas informações para o SVM-Servidor) em uma pasta compartilhada com o SVM-Servidor.

De posse dos dados e das informações de cada medidor, o SVM-Servidor pode realizar suas duas atividades principais:

- a) a validação dos dados;
- b) a inserção de dados na base de dados.

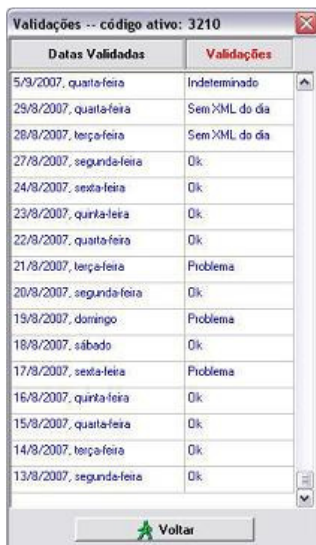
FIGURA 6 – Interface Principal do SVM-Cliente.

FIGURA 7 – Regional de Cascavel - SDO.

Os símbolos que indicam as situações são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Lista de símbolos.

Alertas / Símbolos	Subestação	Interligação	Consumidor livre	Usina
Ok				
Problema				
Indeterminado Dif – P e R Sem XML do dia Sem dados				



Datas Validadas	Validações
5/9/2007, quarta-feira	Indeterminado
29/8/2007, quarta-feira	Sem XML do dia
28/8/2007, terça-feira	Sem XML do dia
27/8/2007, segunda-feira	Ok
24/8/2007, sexta-feira	Ok
23/8/2007, quinta-feira	Ok
22/8/2007, quarta-feira	Ok
21/8/2007, terça-feira	Problema
20/8/2007, segunda-feira	Ok
19/8/2007, domingo	Problema
18/8/2007, sábado	Ok
17/8/2007, sexta-feira	Problema
16/8/2007, quinta-feira	Ok
15/8/2007, quarta-feira	Ok
14/8/2007, terça-feira	Ok
13/8/2007, segunda-feira	Ok

FIGURA 8 – Validações do SVM-Servidor.

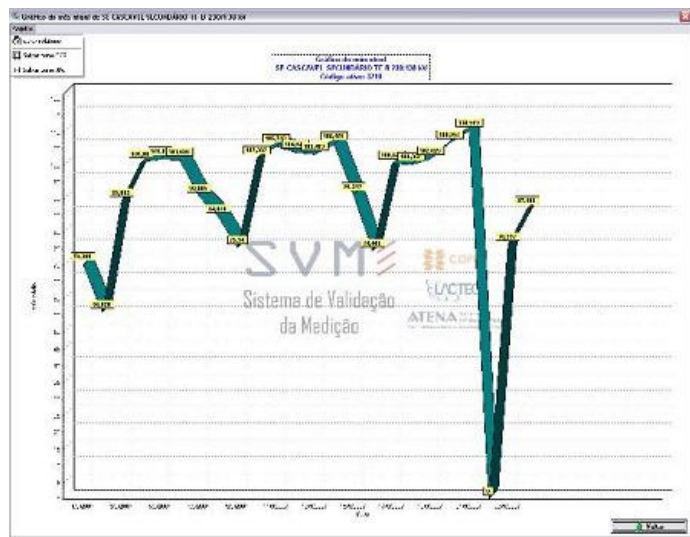


FIGURA 9 – Interface dos Medidores de Cascavel - SDO

5.0 - CONCLUSÕES

A inserção de uma ferramenta computacional para gerenciamento das grandezas de energia e demanda de energia representa muito além de uma inovação tecnológica, representa sim uma contribuição para o aperfeiçoamento dos procedimentos de gerenciamento dos dados de medição de energia elétrica, tornando-os mais seguros e precisos, contribuindo assim para a mitigação das conseqüentes penalizações que são imputadas à concessionária ou à distribuidora nesse quesito.

O gerenciamento dos dados de medição oferece solução para um problema ainda bastante presente: o não compartilhamento de informações entre os setores das empresas. Com o gerenciamento dos dados de medição, muitos erros, tanto operacionais, como falhas em equipamentos, estão sendo evitados, pois sua anotação imediata e eficaz correção permiti uma maior divisão de responsabilidades e tarefas. Além disso, é essencial a validação dos dados de medição antes de seu envio à CCEE. A validação realizada pelo SVM é diária, logo, sempre que são identificados indícios de erros nos dados de medição, estes podem ser imediatamente verificados e corrigidos.

E ainda, o SVM disponibiliza uma janela para entrada de dados, que pode ser utilizada pelos gerentes de medição das regionais e da própria área de medição, para incluir as datas de intervenção física no ativo de medição.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de distribuição de energia elétrica (PRODIST): Módulo 5 – sistemas de medição. Disponível em: <www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PremissasdoMduto5>. Acesso em: 12.mar.2008.
- (2) Metodologia do teste de validação e consistência da medição de energia por ponto de conexão com a rede básica. Curitiba: Copel, 2005.

- (3) CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Procedimento de Comercialização: Disponível em: <www.aneel.gov.br/evolucao/consulta_publica/>. Acesso em: abr.2008.
- (4) Comercialização de energia: ambiente de contratação. Disponível em: <<http://209.85.215.104/search?q=evolu:04XNGdPLUYcJ:www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index>>. Acesso em: 21.abr.2008a.
- (5) MACHADO, Antonio Carlos Fraga. Enfrentando novas atribuições. São Paulo, 12.abr.2007. Disponível em: <www.cogensp.com.br/cogensp/>. Acesso em: abr.2008.
- (6) ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Evolução do sistema elétrico. Disponível em: <http://www.ons.com.br/entenda_setor/evolucao_setor.aspx>. Acesso em: 22.abr.2008.
- (7) Procedimentos de rede>Módulo 12: medição para faturamento. Disponível em: <http://www.ons.org.br/procedimentos/modulo_12.aspx>. Acesso em: 22.abr.2008a.
- (8) ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução n. 91. Estabelece as condições para implementação do limite de contratação de energia elétrica para agentes participantes do Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE, conforme definido no Decreto n. 4.562, de 31 de dezembro de 2002. Brasília, 27.fev.2003. D.O.U. de 28.fev.2003.
- (9) Resolução n. 352. Estabelece as condições para implementação da sistemática de verificação do lastro de contratos de venda de energia elétrica, registrados no Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE, conforme diretriz estabelecida no art. 5ª da Resolução nº 249, de 11 de agosto de 1998. Brasília, 22.jul.2003. D.O.U. de 23.jul.2003.
- (10) Resolução Normativa n. 109. Institui a Convenção de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Brasília, 26.out.2004. D.O.U. de 27.out.2004.
- (11) Resolução Normativa n. 67. Estabelece critérios para a composição da rede básica do sistema interligado nacional. Brasília, 08.jun.2004. D.O.U. de 11.06.2004.
- (12) Resolução Normativa n. 245. Estabelece os critérios para composição da rede básica dos sistemas elétricos interligados. Brasília, 31.jul.1998. D.O.U. de 03.ago.1998.
- (13) BRASIL. Presidência da República. Lei n. 10.848. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. Brasília, 15.mar.2004. D.O.U. de 16.mar.2004.
- (14) Lei n.10.847. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Brasília, 15.mar.2004. D.O.U. de 16.mar.2004.
- (15) Lei n. 8.631. Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida. Brasília, 4.mar.1993. D.O.U. de 5.mar.1993.
- (16) Decreto n. 5.163. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões de autorizações de geração de energia elétrica. Brasília, 30.jul.2004. D.O.U. de 30.jul.2004.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Sergio Luiz Cequinel Filho.

Nascido em Campo Largo (PR), em 01 de setembro de 1970.

Mestre em Sistemas de Energia - Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Paraná (2008). Graduado (1998) em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Especialista em Eficiência Energética na Indústria (2008) e Sistemas Elétricos Industriais(2001) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Atualmente é professor nos cursos de Engenharia e Arquitetura pela Universidade Tuiuti do Paraná - UTP

Empresa: COPEL – Companhia Paranaense de Energia



Alexandre Rasi Aoki.

Doutor em Ciências em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (2003) na área de Sistemas Elétricos de Potência. Atualmente é Pesquisador do Departamento de Eletroeletrônica do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC e Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná.

Fabio Alessandro Guerra.

Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2006) na área de concentração Automação e Controle de Processos. Atualmente é doutorando em na Universidade Tecnológica Federal do Paraná no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial e é pesquisador do Departamento de Eletroeletrônica do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC).

Maria de Fátima Ribeiro Raia Cabreira

Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1996). Atualmente é professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e coordenadora do II Curso de Especialização em Eficiência Energética na Indústria e responsável pelo Laboratório de Eficiência Energética da UTFPR.