

## **Sistema de Gestão para o Setor Elétrico Brasileiro**

Autor: Lincoln Haruyuki Sato - lhsato@mdtc.com.br

Co-autor: Fabio Kawaoka Takase - fktakase@mdtc.com.br

Co-autor: Tomaz Mikio Sasaki - tmsasaki@mdtc.com.br

Co-autor: Vinicius Batista de Souza - vbs@mdtc.com.br

Instituição: Mind Tecnologia e Conhecimento

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 - CIETEC – IPEN – USP  
CEP 05508-000 – São Paulo –SP

Telefones: 55-11-3039-8400 / 55-11-3039-8381

**Palavras chave:** gestão do setor elétrico, gestão eficiente, gestão integrada, Modelo de Informação Integrado e Integração de Base de Dados

### **Resumo:**

A recente crise de energia elétrica leva governos, empresas do setor e grandes consumidores a buscar novas formas de geração, transmissão e distribuição de energia e soluções para o aumento da eficiência da capacidade instalada. O Brasil, em particular, passou a considerar com maior profundidade o problema da qualidade da energia gerada, transmitida, distribuída e consumida tendo como pano de fundo o processo de reestruturação do setor elétrico. A necessidade de realizar investimentos no setor de energia elétrica é evidente, mas o questionamento sobre como realizá-los de forma efetiva não possui respostas simples e imediatas, pois existe uma carência de informações sobre o bem energia, carência esta que afeta diretamente os agentes envolvidos com a geração, transmissão, distribuição, comercialização e consumo. É neste contexto que o trabalho

aqui apresentado se insere, um sistema de gestão para a nova realidade do setor de energia brasileiro. O sistema descrito neste trabalho atende às novas obrigações legais do setor integrando informações operacionais comerciais, financeiras, de engenharia e de pessoal, disponibilizando estas informações em relatórios e indicadores que podem ser dinamicamente definidos e alterados. A utilização de uma arquitetura em camadas (MVC) e Java como linguagem de desenvolvimento deu ao sistema uma maior flexibilidade tanto nas possibilidades para sua evolução como na adaptação às plataformas diferentes existentes em diferentes empresas.

## **1 Introdução**

O setor de energia elétrica tem grande importância para o desenvolvimento econômico do país e sua gestão envolve processos que interagem com diversas empresas e entidades da sociedade. O processo de reestruturação do setor de energia elétrica brasileiro e a recente necessidade de racionamento são fatos importantes que evidenciam a dificuldade da gestão deste setor no Brasil.

A privatização do setor de energia elétrica tem gerado uma desverticalização dos processos de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Uma consequência imediata destas mudanças é a necessidade de informação sobre esta nova forma de gestão do setor. Entre as características do setor elétrico que tornam a sua gestão muito complexa estão a predominância da energia elétrica no abastecimento nacional, a dimensão territorial brasileira, a localização dos recursos energéticos e dos seus consumidores (sistemas interligados), a necessidade de gestão da qualidade, a competitividade e as regras de tarifação.

Com o racionamento de energia elétrica em junho de 2001, a indústria e o comércio das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, foram submetidos a restrições de consumo de energia não aplicadas desde a 2ª Guerra Mundial. A dificuldade da gestão do setor ficou evidenciada com a degradação financeira enfrentada pelos agentes envolvidos logo após o racionamento, quando se instalou uma situação temporária de excedente de energia.

Face ao processo de reestruturação e do racionamento, um aumento dos investimentos no setor elétrico tornou-se mais necessário. O BNDES investiu R\$ 740,8 milhões no setor de energia de janeiro a agosto de 2001, com média de participação de 28,5%, significando que os financiamentos mobilizaram investimentos superiores a R\$ 2 bilhões, viabilizando projetos de geração, distribuição e linhas de transmissão.

Paralelamente houve um incentivo no investimento no setor devido à edição do art. 1º da Lei número 9.991/2000. Esta lei determinou percentuais mínimos da receita anual (ROL - Receita Operacional Líquida) das concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica que deveriam ser aplicados

em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico (0,75%) e em programas de eficiência energética (0,25%) (ANEEL 2004a).

Este fato é confirmado pelos dados de pesquisa e desenvolvimento dos últimos anos de algumas empresas, publicadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (SFF - ANEEL 2004).

Tabela 1 – Dados de Valores destinados a P & D (SFF – ANEEL 2004)

<b>Empresa</b>	<b>Valor destinado aos projetos aprovados pela ANEEL (R\$)</b>	<b>Valor devido ao FNDCT (valor do P &amp; D em R\$)</b>
AES Sul	3.033.831,86	3.033.831,86
CEEE	3.572.706,79	3.572.706,79
CEMAT	1.957.628,22	1.957.628,22
CEMIG	13.698.982,44	13.698.982,44
COELBA	4.117.297,76	4.117.297,76
COELCE	2.586.514,14	2.586.514,14
COSERN	1.150.205,02	1.150.205,02
CPFL	8.303.661,13	8.303.661,13
Eletropaulo	15.886.203,57	15.886.203,57
ENERGIPE	722.665,97	722.665,97
ENERSUL	1.301.297,67	1.301.297,67

Em São Paulo, a Comissão de Serviços Públicos de Energia – CSPE – que tem como missão o aperfeiçoamento do serviço público, regulando e fiscalizando no Estado de São Paulo atividades delegadas pela ANEEL, informou que o número de empresas do setor elétrico que realizaram P&D no ciclo 1998/1999 quase quadruplicou no ciclo seguinte (1999/2000), períodos anteriores à edição do art. 1º da Lei número 9.991/2000.

Observa-se no setor industrial também uma pequena demanda por serviços para a verificação da qualidade da eletricidade fornecida pelas distribuidoras. A demanda por estes serviços existe em função da inexistência de

informações para que as indústrias possam exigir e aferir a qualidade da energia elétrica adquirida.

Confrontando o contexto de aumento de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a necessidade de auxílio à gestão do setor e o avanço da tecnologia digital citamos dados coletados pela pesquisa "Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro" conduzida pela Secretaria de Política de Informática do Ministério da Ciência e Tecnologia (SPIMCT 2001). Esta pesquisa utilizou uma amostra efetiva de 446 organizações de desenvolvedores de software pacote, software sob encomenda, software embarcado, software para internet, distribuidores ou editores de software de terceiros e organizações que desenvolvem software para uso próprio. Segundo esta pesquisa, apenas 1,6% das empresas entrevistadas desenvolvem/distribuem software para o setor de Energia, uma porcentagem bastante pequena se comparado aos 41,6% do setor de Administração Privada, ou 35,4% do Setor Financeiro ou 22,1% do setor de Telecomunicações.

O avanço da tecnologia digital, em particular quanto à disponibilidade de recursos rápidos e de custo decrescente para o armazenamento, transmissão e processamento da informação, tem forte influência na evolução de diversas áreas do conhecimento. Aliado a este fato tem-se a participação cada vez mais rigorosa dos órgãos reguladores como a ANEEL e o ONS que estabelecem metas de qualidade dos serviços relacionados com a energia elétrica. As empresas precisam ser ágeis para acompanhar as inevitáveis alterações legais e políticas do setor elétrico decorrentes da reestruturação do setor.

Outro problema derivado das dificuldades enfrentadas na gestão do setor elétrico é a gestão de pequenos produtores, uma vez que a escassez dos recursos energéticos continua impulsionando uma expansão deste mercado, como por exemplo, a grande expectativa dos pequenos produtores gerada pelo Proinfa (Programa de Incentivo a Fontes Alternativas - estabelecido pelo decreto nº 4.541) (OLIVEIRA 2003).

Este trabalho apresenta um sistema de informação para auxílio da gestão do setor elétrico implementado e instalado em três grandes distribuidoras

brasileiras. A ênfase no desenvolvimento deste sistema foi sobre as características específicas do setor de energia brasileiro, procurando dar apoio ao cumprimento e adequação diante dos novos princípios regulatórios do setor.

## **2 Metodologia**

Para o desenvolvimento do sistema apresentado neste trabalho as seguintes etapas de trabalho foram seguidas:

- Levantamento detalhado da realidade nacional: estudo detalhado das diretrizes apontadas pelos órgãos reguladores e pelo programa de governo para o setor elétrico de modo que a concepção do modelo fosse flexível a ponto de acomodar os pontos em aberto e as mudanças que freqüentemente ocorrem no cenário estudado;
- Análise da estrutura e propósito das fontes de informação disponíveis em grandes distribuidoras de energia elétrica: identificação dos dados e objetivos dos sistemas de informação existentes em empresas distribuidoras de energia.
- Elaboração de modelos matemáticos editáveis: criação de modelos simples que permitiram a geração de estimativas a respeito das grandezas manipuladas no processo de gestão;
- Elaboração de um modelo integrado de informações: integração dos modelos de dados analisados para que fosse criada uma representação única, integrando as demais sem perda de generalidade;
- Definição da solução tecnológica: no cenário internacional, as soluções tecnológicas baseadas em arquiteturas desacopladas e heterogêneas começam a ceder espaço para soluções integradas e providas por agentes externos provedores de serviços especializados de processamento de informações (LI & FREEMAN 2003, FORTH & TOBIN 2002). Esta tendência vêm da necessidade do conhecimento das características peculiares de cada domínio de aplicação e a solução tecnológica adotada precisa acomodar as evoluções futuras deste sistema no domínio específico do setor de energia.

## **3 Resultados**

### **3.1 Levantamento detalhado da realidade nacional**

Nesta fase de definição do sistema apresentado neste trabalho diversas resoluções da ANEEL e a estrutura básica do mercado atacadista de energia elétrica foram estudadas. Os pontos de maior relevância sob o ponto de vista de uma distribuidora de energia elétrica foram selecionados e listados nesta seção.

#### **3.1.1 Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL nº. 456 de 29 de novembro de 2000**

Esta resolução da ANEEL estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica. Procurando utilizar os recursos já disponíveis e instalados do setor, dispõe regras para o fornecimento de energia elétrica, estabelece tarifas diferenciadas para diferentes demandas de potência e consumo de energia, período do ano e horários de utilização. A resolução especifica claramente as fórmulas de cálculo para faturamento além de estabelecer responsabilidades das partes. A atribuição de responsabilidades das partes envolvidas é muito importante (artigos 95 a 106), merecendo especial atenção os seguintes artigos (do ponto de vista da concessionária):

- artigo 95 que atribui a responsabilidade à concessionária das condições de regularidade, generalidade, continuidade, eficiência, segurança, cordialidade no atendimento assim como a disponibilização de informação para a defesa de interesses individuais e coletivos, informações que a concessionária deve ter, por também ser responsável pela instalação (artigo 32) e manutenção de medidores.
- artigo 98 que atribui à concessionária a responsabilidade de disponibilizar toda a estrutura de atendimento aos consumidores de sua área de

concessão, para apresentação de solicitações, reclamações e pagamento de faturas de energia elétrica.

- artigo 97 a concessionária deve comunicar ao consumidor, no prazo máximo de 30 dias, sobre as providências tomadas quanto às solicitações e reclamações dos mesmos.

### **3.1.2 Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL nº. 344 de 25 de junho de 2002.**

Esta resolução estabelece metas para a entrada em operação comercial do sistema de medição para faturamento de energia elétrica até 2005. Condicionada a implementação deste sistema esta a implantação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE. Esta resolução atribui a responsabilidade pela implementação do sistema de medição às concessionárias, permissionários e autorizados.

### **3.1.3 Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL nº. 505 de 26 de novembro de 2001.**

Estabelece as disposições atualizadas e consolidadas relativas à conformidade dos níveis de tensão de energia elétrica em regime permanente, a serem observadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica.

Dois indicadores individuais são definidos, o DRP (Duração Relativa da Transgressão de Tensão Precária) e o DRC (Duração Relativa da Transgressão de Tensão Crítica), indicadores que a concessionária deve apurar por reclamação e/ou para geração de medições amostrais, armazenadas em arquivos eletrônicos e disponibilizadas para a ANEEL com uma periodicidade trimestral.

Quando as medições de tensão por reclamação e/ou amostrais indicarem DRP inadequado, a concessionária deve regularizar a tensão de atendimento respeitando prazos determinados nesta resolução. Caso a regularização não

seja realizada, a resolução também define uma fórmula para o cálculo da compensação pelo serviço inadequado.

#### **3.1.4 Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL nº. 674 de 09 de dezembro de 2002.**

Resolução que estabelece os procedimentos para implantação do Sistema de Acompanhamento de Informações de Mercado para regulação Econômica – SAMP. Esta resolução estabelece o SAMP em substituição ao AMP (Acompanhamento de Mercado Padronizado), estabelecido pelas Portarias DNAEE nº. 149, de 12 de dezembro de 1983, nº. 10, de 14 de janeiro de 1986, nº. 226, de 29 de dezembro de 1987, nº. 250, de 26 de dezembro de 1988 e nº. 100, de 27 de junho de 1989. A necessidade de informações mais detalhadas de mercado para atividades de regulação econômica mais eficiente e segura foram os impulsionadores desta substituição. Uma característica do SAMP é a utilização de tecnologia computacional para o levantamento e envio das informações de mercado à ANEEL, atendendo uma necessidade crescente de divulgação de dados estatísticos do setor de energia elétrica.

Basicamente esta resolução indica quais informações de mercado devem ser enviadas a ANEEL, as estruturas de dados utilizadas pelo sistema e a estrutura funcional do sistema. Do ponto de vista das concessionárias, o artigo 5, relativo à regra de envio das informações é bastante importante, pois estabelece os prazos em que a empresa declarante deve enviar à ANEEL as informações mensais de mercado e os canais de comunicação que devem ser estabelecidos entre a ANEEL e a empresa declarante.

O cumprimento destas obrigações legais deve ser executado tanto pelos agentes envolvidos como pelos órgãos competentes, cujos papéis de fiscalização e regulação também se beneficiam dos recursos desta ferramenta em discussão.

#### **3.1.5 O mercado atacadista de energia elétrica (MAE)**

O MAE é uma associação sem fins lucrativos e sua função é viabilizar as transações de compra e venda de energia elétrica entre os agentes de

mercado. O MAE além de registrar os contratos de compra e venda de energia estabelecidos entre os agentes participantes do MAE também recebe dados de medição dos pontos de fronteira, dados que devem ser fornecidos pelas empresas. Desta forma o MAE contabiliza a diferença entre o que foi produzido, consumido e contratado. A energia comercializada no MAE é portanto resultante da diferença entre a energia contratada e a energia efetivamente produzida e consumida. Por este motivo este mercado de energia é chamado por Mercado de Diferenças ou Mercado Residual ou ainda Mercado de Curto Prazo. A liquidação deste mercado de energia depende integralmente da consolidação de informações fornecidas por todos os agentes envolvidos nas transações de compra e venda de energia, tanto no mercado de curto prazo como no de longo prazo (ASMAE 2001).

### **3.2 Análise da estrutura e propósito das fontes de informação disponíveis em grandes distribuidoras de energia elétrica**

Para a identificação de dados e objetivos dos sistemas de informação utilizados pelas empresas distribuidoras de energia elétrica foi realizada uma classificação destes dados em 4 grandes domínios, determinados pela estrutura já existente nestas empresas:

- Financeiro: os sistemas e dados associados ao domínio financeiro estão relacionados ao controle de endividamento, contas públicas e privadas. Foram identificados em média 3 sistemas independentes em uma mesma empresa processando informações deste domínio.
- Engenharia: os sistemas e dados associados à este domínio tem relação direta com o aspecto operacional da distribuição de energia, como manutenção dos índices mínimos de qualidade de serviço estabelecidos pela ANEEL. Neste domínio foram encontrados em média 3 sistemas independentes em uma mesma empresa, incluindo o sistema de suporte ao atendimento

de clientes (SAC), o sistema de supervisão e controle (SCADA) e o sistema de medição.

- Mercado: sistemas e dados relacionados a compra e venda de energia elétrica. Identificou-se no mínimo 2 sistemas independentes. O primeiro recebe informações de campo (coletadas manualmente por leituristas) sobre o consumo e demanda de energia. O segundo sistema utiliza as informações do primeiro para realizar o faturamento do cliente.
- Administração: sistemas e dados relacionados ao departamento de recursos humanos, gestão de contratos com terceiros e recursos materiais. Foram identificados em média 2 sistemas independentes neste domínio nas empresas de distribuição de energia.

Em seguida, os dados selecionados foram analisados utilizando como parâmetros as informações listadas na tabela 2.

Tabela 2: Informações necessárias para caracterização dos dados

Número	Informação	Descrição
1	Definição	O que significa
2	Origem	Como é obtida: fonte e modo de obtenção – cálculo (cruzamento de outras informações), consulta a outras bases de dados ou digitação via formulário específico
3	Critério de Análise	Como deve ser considerada e consistida
4	Parâmetros de Referência	Informações para validação e consistência: mínimos, máximos, valores típicos, ...
5	Análise Qualitativa	Indicação de que o valor deve ser MAIOR ou MENOR para apontar os melhores resultados (Melhor Quando ...)
6	Periodicidade de Atualização	Horária, diária, semanal, quinzenal etc.
7	Procedimento para situações de exceção	O que fazer quando a informação foi inválida ou inexistente
8	Responsável pela informação	Administradores e gerentes de cada área.

A análise dos dados utilizados pelas empresas distribuidoras de energia foi bastante facilitada pela existência do sistema AMP (sistema anterior ao SAMP).

### **3.3 Elaboração de modelos matemáticos**

Modelos simples matemáticos para a geração de estimativas a respeito das grandezas manipuladas pelo sistema foram criados seguindo as recomendações presentes nas resoluções da ANEEL. Para permitir uma fácil manipulação da forma de cálculo das grandezas os modelos implementados são todos passíveis de edição por um usuário habilitado.

### **3.4 Elaboração de um modelo integrado de informações**

Dos resultados apresentados anteriormente fica evidente a necessidade de integração de informação entre os diversos sistemas de informação já existentes nas empresas de distribuição de energia.

Uma necessidade evidente é a integração entre a medição da engenharia com o faturamento do cliente. Outro fato constatado é a inexistência do intercâmbio de informação entre o sistema SCADA de engenharia com o sistema de suporte ao atendimento de clientes (SAC), integração que pode evitar dificuldades no processamento de solicitações/reclamações de clientes conforme determinações da ANEEL. O aspecto dinâmico e eficiente do mercado de curto prazo (MAE) também coloca em questão a necessidade da utilização efetiva das medições realizadas pela engenharia tanto pelos sistemas de mercado (compra e venda de energia) como financeiro e de administração.

Buscando a integração dos sistemas, alguns indicadores foram estabelecidos. Estes indicadores possuem construção bem determinada, através das fórmulas editáveis, e são portanto gerados a partir de dados gerenciáveis provenientes dos sistemas já existentes na empresa.

Como resultado desta abordagem de integração podemos citar o aumento da integração entre gerências da empresa e a possibilidade de verificação de inconsistências de informações inferidas a partir de dados de origens diferentes.

### 3.5 Definição da solução tecnológica

#### 3.5.1 Arquitetura

O Sistema de Apoio à Gestão do Sistema Elétrico foi desenvolvido como uma aplicação baseada em Web com separação em três camadas (apresentação, lógica de negócios e dados) e segue o padrão de arquitetura MVC (*Model-View-Controller*).

Sendo uma aplicação baseada em Web, o sistema usufrui das vantagens comuns a esta arquitetura. Por exemplo: o acesso distribuído à aplicação, a independência da plataforma dos computadores clientes, e o menor esforço para manter e atualizar a versão do aplicativo (em comparação com o padrão de duas camadas).

A adequação ao padrão de arquitetura MVC facilita a manutenção do sistema e o trabalho em equipe, pois separa claramente os recursos que estão sob responsabilidade dos *designers* daqueles que estão sob responsabilidade dos desenvolvedores.

#### 3.5.2 Tecnologias utilizadas

A implantação do sistema é feita em um servidor de aplicações compatível com o padrão J2EE (Java 2 Enterprise Edition).

A camada de apresentação é composta por páginas JSP (Java Server Pages) e Applets. A lógica de negócios da aplicação está implementada em componentes EJB (Enterprise Java Beans), e o acesso aos dados é feita através de objetos que mapeiam as informações armazenadas na base de dados. Este mapeamento é realizado através da ferramenta **Hibernate**.

A separação dos papéis definidos no padrão MVC foi implementada através do *framework* **Struts**. Este *framework* permite implementar o padrão MVC conhecido como *Model 2*, que separa claramente os três papéis (*model*, *view* e *controller*).

### 3.5.3 Principais funcionalidades

As principais funcionalidades do Sistema de Apoio à Gestão podem ser agrupadas da seguinte forma:

- Administração do sistema.
- Cálculo dos indicadores de qualidade.
- Geração de relatórios.
- Criação e alteração dos indicadores
- Interação com o sistema de coleta automática de dados de energia.
- Importação de dados.

A Figura 1 apresenta uma das interfaces de administração do sistema.

The screenshot shows a web application interface for user management. At the top, there is a navigation bar with tabs: **Administração** (highlighted), Curva de carga, Engenharia, Faturamento, Qualidade, Trading, and Home. On the left, a vertical sidebar contains a list of navigation links: Usuário, Data especial, Município, Regional/SE, Cliente, Subgrupo, Ponto de medição, Gateway, Tipo VTCD, Email, Logs, Operação, Segmento, Tarifário, Segmento, Reativo, Período, Tarifas, Fornecimento, Contrato, Fator Potência, Referência, Patamar, Contrato, and trading. The main content area is divided into three sections. The top section is titled 'Usuários Cadastrados:' and contains a form with the following fields: 'adm' in a dropdown menu, 'Nome: adm', 'Empresa: Mind Tecnologia e Conhecimento' in a dropdown menu, 'Login: adm', 'Senha: \*\*\*\*\*', 'Confirmação da Senha: \*\*\*\*\*', 'e-mail: vbs@mdtc.com.br', and 'Departamento: Engenharia' in a dropdown menu. To the right of this form are five buttons: 'Limpar', 'Remover', 'Atualizar', 'Inserir', and 'Listar'. The bottom section is titled 'Funções' and is split into two columns: 'Funções' and 'Funções Habilitadas'. The 'Funções' column lists: Administração Curva de Carga, Administração Engenharia, Administração Faturamento, Administração Qualidade, Administração Trading, and Trading. The 'Funções Habilitadas' column lists: Administração, Curva de Carga, Engenharia, Faturamento, and Qualidade. Between these two columns are several control buttons: a right arrow (>), 'Incluir', a double right arrow (>>), 'Incluir Todos', a left arrow (<), 'Excluir', and a double left arrow (<<), 'Excluir Todos'.

Figura 1 – Interface de gerenciamento de usuários.

Todas as tarefas de administração do sistema são listadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Tarefas de administração do sistema.

<b>Tarefas de administração do sistema</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Administração dos usuários e seus perfis.</li><li>• Cadastramento de datas especiais, municípios, regionais, clientes, sub-grupos, pontos de medição, <i>gateways</i> de comunicação com os medidores.</li><li>• Visualização de eventos.</li><li>• Agendamento de operações (p.ex., leitura dos medidores remotos).</li><li>• Organização dos medidores por segmento tarifário e por segmento reativo.</li><li>• Definição dos períodos do ano conforme a umidade.</li><li>• Definição das tarifas, do padrão de potência de referência e dos patamares.</li><li>• Importação de dados.</li><li>• Cadastro do fornecimento contratado.</li><li>• Entrada de dados avulsa (alteração/lançamento do valor realizado)</li><li>• Administração - cadastro das Dimensões de Análise</li><li>• Cadastro de diretórios corporativos</li><li>• Lançamento dos valores propostos e da Meta para o ano selecionado</li><li>• Composição e lançamentos dos formulários eletrônicos</li><li>• Edição e visualização de insumos</li><li>• Cadastro das grandezas físicas</li><li>• Cadastro de termos do glossário</li><li>• Cadastro de notícias</li><li>• Cadastro das origens de informação</li><li>• Cadastro dos tipos de tarefas automáticas</li><li>• Cadastro dos textos de apoio ao usuário</li><li>• Cadastro das Unidades de Negócio</li><li>• Agendamento. Exemplo: cálculo, processamento de formulários</li><li>• Visualização de eventos (atualizações pendentes, atualizações realizadas)</li><li>• Registro de ocorrências do sistema (p.ex., erros e atualização do cadastro)</li></ul>	

Os principais relatórios técnicos que podem ser obtidos são os de curva de carga, tensão e corrente, fasor, frequência, fator de potência e *trading*. Esses relatórios podem ser obtidos no formato de tabelas ou gráficos. A Figura 2 apresenta um exemplo de gráfico de curva de carga.

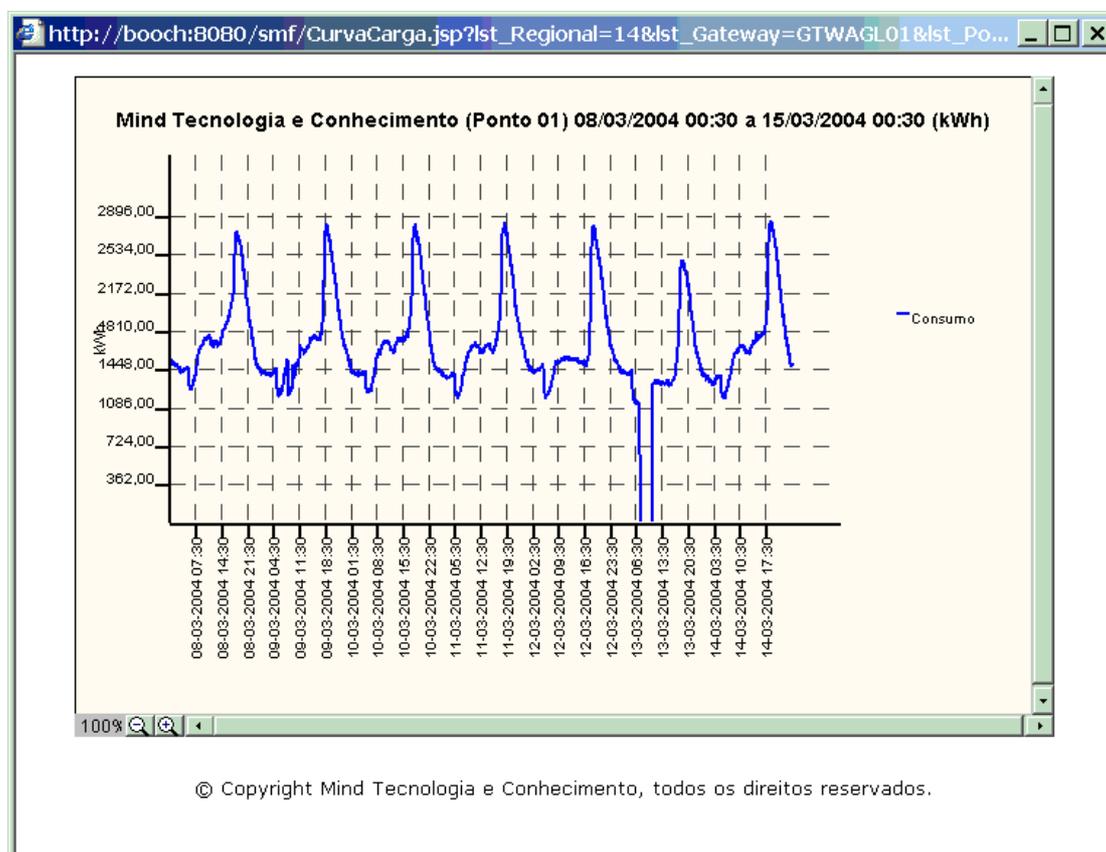


Figura 2 – Exemplo de relatório de curva de carga.

Além disso o sistema permite realizar a consulta dos seguintes itens:

- Contas (p.ex., ativo, ativo circulante, suprimento)
- Itens gerenciáveis (p.ex., número de reclamações, índice de satisfação)
- Indicadores, série histórica e metas
- Visualização do relatório de ficha de insumo (por tipo de insumo, unidade de negócio e insumo).

A exportação dos dados dos relatórios pode ser realizada para arquivos no formato CSV ou MDB.

A criação de novos indicadores e a alteração das fórmulas matemáticas é realizada através de uma interface de configuração (Figura 3). Através desta interface é possível alterar o cálculo de índices como, por exemplo, o valor total de um determinado centro de custo.

Equação =	1,00 *	615 - (-) (-) Gastos Operacionais
	1,00 *	611 - (+) Receita Líquida

Figura 3 – Interface para definição da fórmula matemática para o cálculo de um índice de interesse.

#### 3.5.4 Destaques da solução

Os padrões e tecnologias utilizados na solução, juntamente com as funcionalidades implementadas, resultaram em um sistema com as seguintes características:

- Facilidade para agregar novas funcionalidades ao sistema (por exemplo, desenho e visualização semelhante a aplicações GIS).
- Flexibilidade para adaptações necessárias devido a alterações nas regulamentações.
- Independência de plataforma.
- Independência de implementação da base de dados.
- Importação e exportação de dados.

Este sistema acompanha a tendência do cenário internacional, onde as soluções tecnológicas baseadas em arquiteturas desacopladas e heterogêneas começam a ceder espaço para soluções integradas e providas por agentes externos provedores de serviços especializados de processamento de informações (LI & FREEMAN 2003, FORTH & TOBIN 2002). Esta tendência vem da necessidade do conhecimento das características peculiares de cada domínio de aplicação e a solução

tecnológica adotada precisa acomodar as evoluções futuras deste sistema no domínio específico do setor de energia.

## **4 Conclusões**

A necessidade de integração de informação em uma empresa do setor elétrico é incontestável, devido não somente à necessidade de aumento de eficiência para sobreviver a um mercado competitivo, mas também devido às exigências dos órgãos reguladores do mercado de energia.

Até o momento as empresas tentaram sobreviver utilizando sistemas de informação independentes específicos para cada domínio de aplicação. Como exemplo podemos citar sistemas como SAP para solução corporativa e NOTUS ou IONEnterprise para soluções de engenharia e medição. Um sistema que cruza as barreiras das ilhas existentes em empresas do setor elétrico é o MV90, um software de faturamento que faz uso da telemedição para gerar suas faturas e previsões. Apesar de ser utilizado em larga escala nos EUA, o MV90 não pode ser utilizado no Brasil, pois as regras de mercado e de faturamento são distintas.

O sistema apresentado integra os diversos sistemas já existentes e operacionais das empresas de distribuição de energia elétrica, implementa de forma flexível a possibilidade de inclusão de novos dados na base de informação através dos formulários eletrônicos e permite a alteração fácil das fórmulas utilizadas para o cálculo das grandezas utilizadas pelo sistema.

A arquitetura e tecnologias adotadas permitem também que o sistema seja instalado em diversas plataformas.

Por ter sido implementado levando em consideração as resoluções da ANEEL, o sistema já acomoda a possibilidade de inserção de informações de medições realizadas nas fronteiras (geração e consumo) disponibilizando informações detalhadas para a atuação segura no mercado de curto prazo de energia (tanto para compra como para venda).

## **5 Recomendações**

A simples constatação da pequena parcela de empresas de software que atuam no setor de energia brasileiro não deve servir de incentivo para uma corrida para este mercado. Como se observa nas resoluções da ANEEL, os sistemas de software que podem dar suporte a este setor devem considerar com profundidade as dificuldades características deste setor. Apenas o domínio de tecnologias de TI não é suficiente, pois são sistemas que trabalham com sistemas complexos de telemetria, monitoração, supervisão, controle, além de toda a complexidade inerente de sistemas de informação corporativa.

## **6 Referência Bibliográfica**

ANEEL 2004. "Pesquisa e Desenvolvimento". Disponível em <http://www.aneel.gov.br/75.htm> acessado em 6 de mar.

ASMAE 2001."Regras de Mercado MAE". Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica.

FORTH B.& TOBIN T. 2002. "Right power, right price". IEEE Computer Applications in Power, 15(2):22-27.

LI F. & FREEMAN L.A.A. 2003. "Brown, E. Web-enabling Applications for Outsourced computing". IEEE Power & Energy, 1(1):53-57.

OLIVEIRA G.2003. "Primeira chamada pública do Proinfa poderá sair até final de abril". Disponível em <http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/secoes/EXPANSAO.asp> acessado em 12 mar.

SFF (Superintendencia de Fiscalização Econômica e Financeira) - ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) 2004. "P&D Cálculo dos valores a

serem recolhidos ao FNDCT no CICLO - 2003/2004". Disponível em [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/leitura\\_arquivo/arquivos/Valores\\_fixados\\_FNDCT\\_Ciclo\\_2003\\_2004\\_Internet.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/leitura_arquivo/arquivos/Valores_fixados_FNDCT_Ciclo_2003_2004_Internet.pdf) acessado em 5 de mar.

SPIM 2001 Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro - 2001 N4(2002) Brasília.