



ISSN: 1984-3151

CONTROLE DE DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

CONTROL OF ELETRIC POWER DEMAND

**Fernando Silva Ozur¹; Thiago Henrique Pereira²;
Joana D'Arque da Silva Correa³**

- 1 Engenheiro Eletricista. Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH, 2011. AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. Belo Horizonte, MG. ruzosf@yahoo.com.br
- 2 Engenheiro Eletricista. Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH, 2011. Vale S.A. Belo Horizonte, MG. thiago.novalima@yahoo.com.br.
- 3 Mestre em Engenharia Elétrica; Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais; 2001. Professora do Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte, MG. joana.correa@prof.unibh.br

Recebido em: 30/11/2011 - Aprovado em: 20/12/2011 - Disponibilizado em: 30/12/1011

RESUMO: Este artigo tem como objetivo estudar o gerenciamento da energia elétrica, demonstrando porque este procedimento vem se tornando uma necessidade para as empresas interessadas em reduzir custos. São enfocadas nesta pesquisa as principais características dos sistemas tarifários, importantes para a análise das contas de energia. Abordam-se também os principais aspectos que devem ser considerados na avaliação de sistemas de gerenciamento. Os principais pontos de preocupação por parte das diversas unidades consumidoras, e que ocasionam a procura pelo estudo aqui descrito são: o aumento das multas e ajustes de tarifas cobrados pelas concessionárias, necessidade de aumento da produtividade através da diminuição de interrupções e acréscimo da vida útil dos equipamentos instalados nas subestações.

PALAVRAS-CHAVE: Tarifação. Gerenciamento. Controle de Demanda.

ABSTRACT: This project has as objective to study the management of the electric energy, demonstrating the reason for this procedure becoming a necessity for the companies that are interested in reducing costs. In this project are focused the main characteristics of the taxes systems, important for the analysis of the energy accounts. One also approaches the main aspects that must be considered in the evaluation of management systems. The main points that concern the multiple units consumers, and cause the research for described study are: the increase of the fines and adjustments of taxes charged by the energy supplier companies, necessity of the productivity increase through the reduction of interruptions and addition of the equipments useful life installed in the substation.

KEYWORDS: Pricing. Management. Demand Control.

1 INTRODUÇÃO

A medição de energia elétrica é empregada, na prática para possibilitar à entidade fornecedora o faturamento

adequado da quantidade de energia elétrica consumida pelo usuário e, também, permitir que a unidade consumidora possa redistribuir entre os seus consumidores internos o consumo totalizado de

energia e assim fazer a distribuição interna de custos com energia.

Visto da importância de realizar a medição de energia, a concessionária e o consumidor têm grandes interesses na medição correta e exata das grandezas de faturamento, já que implicam diretamente nas despesas financeiras das empresas. A energia elétrica é uma “mercadoria” comercializada como outra qualquer, tendo então algumas implicações de ordem prática. Devido a grande complexidade para realização da medição e faturamento de energia elétrica, os medidores de energia e de demanda, foram evoluindo ao longo do tempo.

Os problemas da gestão de energia, só foram percebidos após a conscientização ecológica e a acentuada crise energética brasileira, ocorrida após o ano 2000.

O Sistema de Gestão de Energia Elétrica, portanto, é um complexo e específico sistema capaz de gerenciar o consumo de energia elétrica, prevendo e advertindo os operadores nos momentos em que ocorrem estouros de consumo de energia, bem como de cortar, automaticamente, o consumo de dispositivos, com respeito à escala de prioridades e hierarquia pré-definidas.

O estudo deve ter por objetivo realizar uma análise comparativa a respeito do gerenciamento de energia, apresentando as vantagens e desvantagens de um sistema de controle de demanda de energia, além de demonstrar a estrutura tarifária atual, fazendo uma comparação entre os principais métodos de controle; e os valores de multa caso haja ultrapassagem do valor de demanda contratado.

2 ESTRUTURA TARIFARIA EM VIGOR

Para um melhor entendimento quanto aos passos para a implantação de um sistema de gerenciamento de energia elétrica, serão apresentados a seguir os

conceitos relacionados à estrutura tarifária atual do consumo de energia elétrica no Brasil. CEMIG (2011) afirma que os consumidores são divididos em dois grupos de acordo com a tensão de fornecimento:

Os consumidores do grupo A (Alta Tensão) consistem nos que ligados em tensões iguais ou superiores a 2,3KV, subdivididos conforme TAB. 1.

Tabela 1

Estrutura tarifária grupo A

Sub-grupo A1	Sub-grupo A2	Sub-grupo A3	Sub-grupo A4	Sub-grupo AS
230kV ou mais	88kV a 138kV	69kV	2,3kV a 25kV	Subterrâneo (Redes elétricas subterrâneas)

Fonte - CEMIG, 2011, p.1.

Já os consumidores do grupo B (Baixa Tensão) são constituídos pelos consumidores ligados em tensão inferior a 2,3KV (110V, 220V e 440V), subdivididos conforme TAB. 2.

Tabela 2

Estrutura tarifária grupo B

Sub-grupo B1	Sub-grupo B2	Sub-grupo B3	Sub-grupo B4
Residencial e Residencial de Baixa Renda	Rural, Cooperativa de Eletrificação Rural e Serviço Público de Irrigação	Demais Classes	Iluminação Pública

Fonte - CEMIG, 2011, p.1.

A modalidade Horo-Sazonal é uma modalidade tarifária que se caracteriza pela aplicação de tarifas

diferenciadas, considerando consumo de energia elétrica e demanda de potência de acordo com o horário de utilização e dos períodos do ano. As tarifas verde e azul contemplam a utilização dos conceitos apresentados a seguir conforme (CELPE, 2011, p.1.)

Horário de ponta: corresponde ao intervalo de 3 (três) horas diárias consecutivas, definido pela concessionária, de segunda à sexta feira.

Horário fora de ponta: corresponde às horas complementares ao horário de ponta, acrescido do total de horas dos sábados e domingos e feriados nacionais. Este horário está dividido entre o período indutivo, quando o consumidor de energia não pode ter o fator de potência capacitivo e período capacitivo, quando o consumidor não pode ter o fator de potência indutivo.

Demanda medida: é a média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado. Assim, esta potência média, expressa em quilowatts (kW), pode ser calculada dividindo-se a energia elétrica absorvida pela carga, num determinado intervalo de tempo, por este intervalo de tempo. Os medidores instalados no Brasil operam com intervalo de tempo igual a 15 minutos.

Demanda contratada: é valor de demanda a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, continuamente, sendo o valor e período de vigência estabelecido em contrato. Este valor, que é contratado pelo consumidor, deverá ser pago à concessionária, independentemente de sua utilização.

Período Seco: compreende o intervalo de 7 meses consecutivos, correspondentes aos fornecimentos determinados pelas leituras dos meses de Maio a Novembro de cada ano.

Período Úmido: compreende o intervalo de 5 meses consecutivos, correspondente aos fornecimentos determinados pelas leituras dos meses de Dezembro de um ano a Abril do ano seguinte.

A Tarifa Verde, segundo CEMIG (2011), é uma modalidade que só pode ser aplicada a unidades consumidoras atendidas em tensão inferior a 69kV (A3a, A4 e AS), sendo necessário um contrato específico, com as seguintes características:

- Um único valor de demanda contratada (KW), independente do posto horário (ponta ou fora de ponta), sendo aplicada uma única tarifa para esta demanda;
- Dentro do período de faturamento, a demanda faturável será o maior valor dentre a demanda contratada e a demanda medida;
- Um único valor de tarifa para o caso de ultrapassagem de demanda.

A Tarifa Azul, de acordo com CEMIG (2011) é considerada a modalidade tarifária que tem aplicação compulsória para as unidades consumidoras atendidas em tensão igual ou superior a 69KV (A1, A2 e A3), sendo opcionais para demais consumidores. Exige um contrato específico entre a distribuidora de energia e o consumidor onde, destacam-se as seguintes cláusulas:

- Dois valores de demanda contratada (KW), um para o segmento de ponta e o outro para o segmento fora de ponta;
- Para cada posto horário é aplicado uma tarifa diferente, sendo a tarifa de ponta da ordem de 3 vezes o valor da tarifa fora de ponta;
- Dentro do período de faturamento, a demanda faturável será o maior dentre a demanda contratada e a demanda medida em cada posto horário;

- São aplicadas tarifas diferentes para o período de ponta e fora de ponta em caso de ultrapassagem da demanda contratada.

2.1 DEMANDA

De acordo com ANEEL (2000, p.2) a resolução 456, no Art. 2º, § VIII: “Demanda: média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado”.

No Brasil o intervalo de tempo (período de integração) é de 15 minutos, portanto, em um mês terá: 30 dias x 24 horas / 15 minutos = 2880 intervalos.

Em termos de medição temos os métodos de medição síncrona e assíncrona. O método de medição síncrona é aquele utilizado por todas as concessionárias brasileiras e pela maioria dos países medindo a energia ativa num determinado intervalo de tempo que pode variar de 15 à 60 minutos na maioria dos casos. ... Na prática o que se faz é integrar os pulsos de energia dentro deste intervalo, por isso chamado de intervalo de integração, obtendo o que chamamos de demanda de energia ativa, ou seja, a demanda é a energia média consumida em cada intervalo de 15 minutos não existindo plenamente antes do fechamento do intervalo. (SUPPA; TERADA, 2010).

2.1.1 DEMANDA VERSUS CONSUMO

Muitas vezes os consumidores confundem os valores de demanda e consumo numa tarifa de energia elétrica, prejudicando seus custos e ressaltando o importante papel conscientizador que o Engenheiro Eletricista deve exercer.

A demanda, conforme afirma Matheus (2008), representa a estrutura de geração e transmissão da energia elétrica que a concessionária disponibiliza ao consumidor. Ela é disponibilizada perante contrato com a concessionária, onde esta se responsabiliza em manter essa estrutura de fornecimento e o consumidor, por sua vez, compromete-se a pagar por essa estrutura, usando-a ou não, e ele também não

deve ultrapassar os valores contratados podendo ser cobradas multas pesadas, caso isso ocorra.

Já o consumo representa a quantidade de energia ativa consumida (MATHEUS, 2008).

Comparando com um sistema mecânico, a demanda representa o quão rápido um trabalho foi executado (potência) e o consumo representa o trabalho executado. Portanto, para um mesmo consumo, podem ter demandas diferentes.

2.2 CONTROLADORES DE DEMANDA

Segundo Suppa (2011), controlador de demanda é um equipamento eletrônico que tem como função principal manter a demanda de energia ativa de uma unidade consumidora, dentro de valores limites pré-determinados, atuando, se necessário, sobre alguns dos equipamentos (cargas) da instalação e segundo as regras de faturamento vigentes. A maior parte dos Controladores de Demanda controla também o fator de potência e o consumo de energia. Controlar a demanda é fundamental, não só para o consumidor diminuir seus custos com energia elétrica, mas também para a concessionária que necessita operar de forma bem dimensionada evitando interrupções ou má qualidade de fornecimento.

Os controladores de demanda podem ser divididos em 2 grupos:

- Convencionais
- Inteligentes

Um controlador de demanda convencional poderá atuar de forma prematura ou intermitente dentro do intervalo de integração, pois utiliza medição por média móvel e controle por níveis (on/off) ou, ainda, por controle de projeção simples. Um controlador de demanda inteligente posterga ao máximo sua atuação dando oportunidade para a demanda cair

naturalmente, pois se baseia num método de medição preditivo mais elaborado.

2.2.1 MÉTODOS DE CONTROLE

O método de controle do controlador de demanda define a estratégia que este irá utilizar para monitorar e controlar a demanda. É, portanto, sua componente mais importante, afinal é o método de controle quem determina à maior ou menor precisão do controlador, conforme afirma Suppa (2011).

Os métodos de controle podem ser: janela móvel, retas de cargas ou retas inclinadas e preditivo adaptativo.

Segundo Suppa (2011), o chamado algoritmo de Janela Móvel, inventado no final da década de 70, para uso nos primeiros controladores microprocessados, nada mais é que um processamento "first-in first-out" (o primeiro que entra é o primeiro que sai), onde a janela de 15 minutos é dividida em compartimentos. Em cada compartimento é armazenado o total de pulsos de energia contados no correspondente período de tempo. Para exemplificar facilmente, diz-se que este compartimento é de 1 minuto. Então, a cada minuto, o controlador descarta o número de pulsos contados há 16 minutos, e acrescenta o número de pulsos contados no último minuto (FIGURA 1).

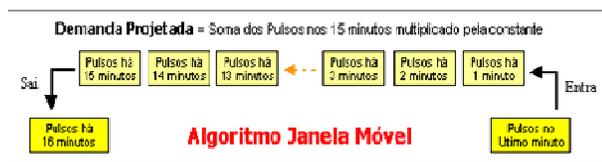


Figura 1 – Método de Controle por Janela Móvel
Fonte - EMG, 2011, p.14.

195

A Demanda Projetada, neste sistema, nada mais é que a demanda média dos últimos 15 minutos,

independentemente do fato de estar no início, no meio ou no fim do intervalo de integração de 15 minutos. Trata-se de um algoritmo assíncrono em relação à medição da concessionária, que utiliza o pulso de sincronismo apenas para o armazenamento dos valores na memória de massa do controlador. A Demanda Projetada pelo algoritmo da janela móvel reflete o que ocorreu no passado, e não, a tendência da demanda para o futuro, ou para o final do intervalo de 15 minutos atual.

O método de Retas de Cargas ou Retas Inclinadas, de acordo com Suppa e Terada (2008), surgiu em meados da década de 80, e pode-se dizer que eram algoritmos que faziam uma "regra de três" com o número de pulsos acumulado no intervalo, o tempo transcorrido, o tempo total do intervalo (15 minutos), para chegar à Demanda Projetada. Este algoritmo conforme afirmam os autores é síncrono à medição da concessionária, pois não considera valores do intervalo anterior na projeção do intervalo atual. Entretanto, apresenta grandes erros no início de cada intervalo.

A Figura 2 mostra o funcionamento prático do algoritmo Reta de Carga. Uma análise mais atenciosa da figura mostra que a tendência de ultrapassagem da demanda máxima se iniciou no instante t1, tendo sido detectada pelo algoritmo apenas no instante t2. Isto ocorre tanto quando a demanda sobe, como quando ela cai. A demora na tomada de decisões é o principal defeito deste algoritmo.

O método Preditivo Adaptativo utiliza na parte preditiva a medição sincronizada com a concessionária integrando os pulsos recebidos a partir do instante zero (chegada do sincronismo) e trabalhando sempre com a projeção da demanda dentro do intervalo de integração e com o conhecimento prévio do valor da potência da carga, podendo ainda operar de forma adaptativa (GESTAL, 2011).



Figura 2 – Método de Controle por Retas Inclinadas
Fonte - EMG, 2011, p.15.

É muito importante ressaltar que dentro do método de controle preditivo têm-se diversas variantes que traduzem em mais ou menos eficiência em termos de otimização da frequência de chaveamento das cargas elétricas.

Por exemplo, têm-se uma variante que se vale de duas retas inclinadas fixas associadas aos dois (e únicos) níveis gerais de liga/desliga válidos para todas as cargas controláveis, e por isso tem seu desempenho comprometido e restrito a estes dois níveis. Outra variante, por sua vez, adota o método de retas inclinadas ajustáveis (não fixas), permitindo um desempenho superior ao método por retas inclinadas fixas. Neste método por retas ajustáveis o controle modula as cargas (liga/desliga) antes de fechar a demanda registrada pela concessionária. Em outras palavras o controle antecipa a modulação de carga para obter a demanda máxima desejada.

Além da característica de predição inteligente apresentada acima o algoritmo de controle de demanda adotado possui capacidade de adaptação às condições operacionais e de processo, denominado de Controle Adaptativo.

Gestal (2011) afirma que este método se caracteriza por prioridades de atuações sobre as cargas controláveis que se alteram automaticamente durante o período de integração em função de uma variável elétrica ou de processo (demanda média, consumo, temperatura, pressão, vazão, etc.) ou em função de

uma condição operacional qualquer configurada pelo usuário em tempo real.

Com este recurso pode-se alterar dinamicamente as prioridades sobre as cargas controláveis em função de mudanças na linha de produção ou ainda visando atuar prioritariamente sobre as cargas que pertençam ao setor responsável pela tendência de ultrapassagem de sua própria demanda setorial (GESTAL, 2011).

Exemplo 1:

Supondo uma instalação com três setores distintos, cada qual com suas cargas elétricas associadas e suas demandas setoriais próprias, além da demanda global de contrato - Utilizando-se um controlador de demanda convencional as prioridades de atuação seriam fixas, penalizando sempre as mesmas cargas prioritariamente mesmo se estas não fossem responsáveis, naquele momento, pela tendência de ultrapassagem da demanda global de contrato. Com o recurso de adaptação o controlador irá atuar prioritariamente sobre as cargas pertencentes ao setor responsável pela tendência de ultrapassagem de sua própria demanda de controle setorial, e não sobre as cargas de outro setor que estaria atuando dentro dos seus limites pré-configurados.

Exemplo 2:

Supondo uma instalação com três fornos elétricos com a mesma potência nominal - Utilizando-se um controlador de demanda convencional as prioridades de atuação seriam fixas penalizando sempre um determinado forno prioritariamente mesmo se este estivesse numa condição proibitiva de ser atuado, como na fase de aquecimento. Com o recurso de adaptação o controlador irá atuar prioritariamente sobre o forno que estivesse na melhor condição de processo, como na fase de estabilização, e não sobre aquele na rampa de aquecimento.

Exemplo 3:

Supondo uma instalação predial com três equipamentos de ar condicionado - Utilizando-se um controlador de demanda convencional as prioridades de atuação seriam fixas penalizando sempre um determinado ar condicionado prioritariamente mesmo se este estivesse numa condição proibitiva de ser atuado ou ainda se o ambiente refrigerado por ele estivesse fora da faixa aceitável de climatização. Mesmo num esquema de rodízio o critério não seria inteligente. Com o recurso de adaptação o controlador irá atuar prioritariamente sobre o ar condicionado que estivesse na melhor condição de processo ou conforme a temperatura do respectivo ambiente refrigerado.

2.3 ULTRAPASSAGEM DE DEMANDA

A monitoração é realizada através da média dos 15 minutos de integração. A demanda de Energia é contratada junto à concessionária (paga-se por ela independente do uso) – Sua medição é realizada com base na “média” dos 15 minutos de integração de demanda (CCK, 2011).

Segundo CCK (2011) a ultrapassagem de demanda elétrica é controlada com base nos valores médios da integração de 15 minutos, ou seja, a demanda média de 15 minutos não pode ultrapassar a demanda contratada, caso ocorra à ultrapassagem a concessionária cobrará a multa com base no maior valor registrado.

De acordo com o tipo de consumidor existe uma tolerância sobre o valor de demanda contratado para que não haja cobrança de multas, conforme definido na resolução 456 de 29 de novembro de 2000, Art. 2º, § VIII:

- 5%, para as unidades cuja tensão de fornecimento seja maior ou igual a 69 kV (tarifa- azul);

- 10%, para as unidades cuja tensão de fornecimento seja menor que 69 kV e no mês de faturamento, a demanda para fora de ponta (tarifa azul) e a demanda (tarifa- verde), sejam superiores a 100 kW;
- 20%, para as unidades atendidas com tensão inferior a 69 kV, e no mês de faturamento, a demanda fora de ponta (tarifa azul) e demanda (tarifa verde) de 50 a 100 Kw (ANEEL, 2000, p.27).

O cálculo de multa por ultrapassagem de demanda é exemplificada nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3

Consumidor A4 Horo Sazonal Azul

	Demanda Contratada (kW)	Tolerância 5% (kW)	Registrado (kW)
Ponta	500	525	530
Fora de Ponta	800	840	835

Fonte - CEMIG, 2011, p.1.

Tabela 4

Valor do KWh Consumidor A4 Horo Sazonal Azul

	Ponta (R\$)	Fora de Ponta (R\$)
Normal	28,74	9,36
Ultrapassagem	86,22	28,08

Fonte - CEMIG, 2011, p.1.

Cálculo da Multa:

Fora de Ponta

Demanda Contratada com tolerância = 840 KW

Demanda Registrada = 835 KW

$835 \text{ KW} \times 9,36 \text{ R\$/KW} = \text{R\$ } 7.815,60$

Ressalta-se que nesse cálculo não houve ultrapassagem de demanda.

Cálculo da Multa:

Ponta

Demanda Contratada com tolerância = 525 KW

Demanda Registrada = 530 KW

Valor da conta de demanda:

$500 \text{ KW} \times 28,74 \text{ R\$/KW} = \text{R\$ } 14.370,00$

Nesse caso houve ultrapassagem de demanda e o cálculo da multa consistiu em:

$30 \text{ KW} \times 86,22 \text{ R\$/KW} = \text{R\$ } 2.586,60$

Com isso torna-se justificável a instalação de um sistema de controle de demanda evitando dessa maneira o pagamento de multa por ultrapassagem de demanda.

3 IMPORTÂNCIA DA MEDIÇÃO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O foco da eficiência energética conforme CCK (2011) é a obtenção do melhor índice do custo da energia pelo consumo de energia, relacionando o consumo de energia elétrica a alguma outra unidade, como por exemplo: KWh/m², KWh /tonelada de minério produzida, R\$ / KWh (Figura 3).

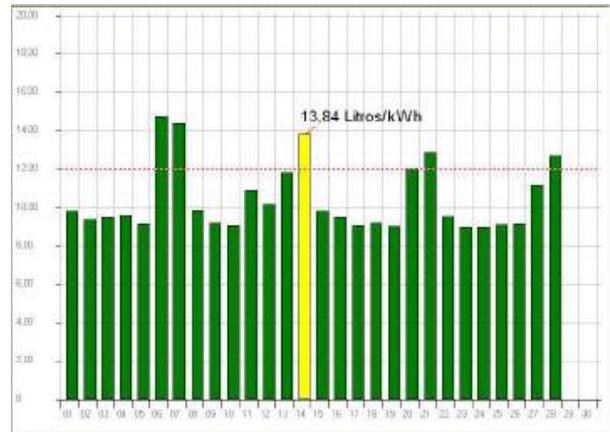


Figura 3 – Consumo de Energia
Fonte - CCK, 2011, p.2.

Muitas vezes, várias ações devem ser tomadas para a melhora deste índice, entre elas, destacam-se:

- Otimização do contrato de energia;
- Melhora do fator de potência;
- Utilização de iluminação e motores mais eficientes;
- Melhora nos processos de produção.

As ações são tomadas de acordo com o retorno de investimento, onde os são indicados pelo técnico de eficiência energética e serão amortizados pelo valor em reais obtidos com a economia de energia.

Para correta tomada de decisões, são necessários dados precisos de medição de energia divididas no tempo de da seguinte forma (CCK, 2011):

Horária: permite o acompanhamento do consumo de energia ao longo do dia, de acordo com as várias etapas do processo que se busca a efficientização (produção, iluminação, uso do ar condicionado). Permite identificar, por exemplo: mudanças de turno, horários de entrada e saída de pessoal, operação de máquinas, etc. Como ilustrados na figuras 4 e 5, a seguir, onde pode ser visualizada uma medição de um dia, separadas em intervalos de 15 minutos, separados em intervalo de ponta e fora de ponta:

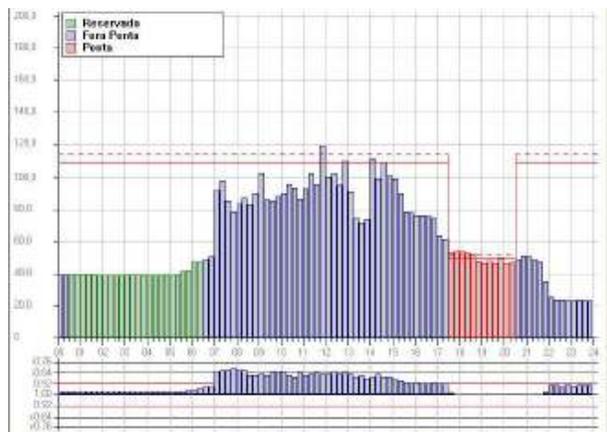


Figura 4 – Medição Antes das Ações de Eficiência
Fonte - CCK, 2011, p.3.

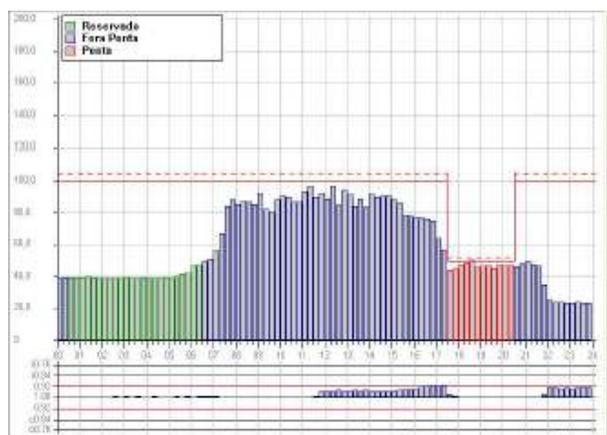


Figura 5 – Medição depois das ações de eficiência
Fonte - CCK, 2011, p.3.

Mensal: Acompanhamento sazonal.

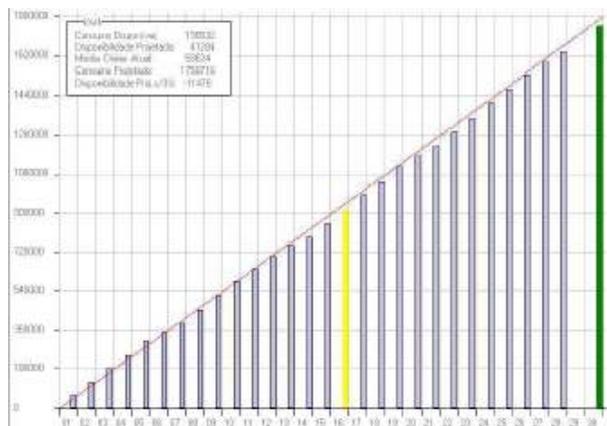


Figura 6 – Acompanhamento Diário de Consumo
Fonte - CCK, 2011, p.3.

Podem variar eventualmente (exemplo: a operação de um ar condicionado no verão e outras estações do ano, produção de cerveja ao longo do ano, etc.) conforme figura 6.

Anual: com uma visão geral do processo que está sendo eficientizado (Figura 7).

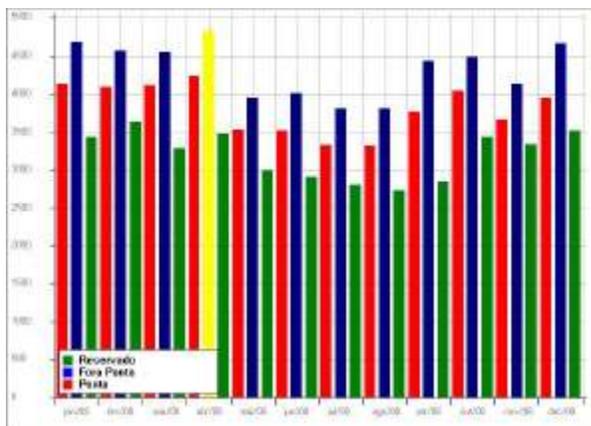


Figura 7 – Registro das Demandas Máximas Anuais
Fonte - CCK, 2011, p.4.

3.1 TÉCNICAS DE MEDIÇÃO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Este sistema deve ser capaz de realizar diversas medições por dia, separando estas medições nos postos horários ponta e fora de ponta, obtenção das demandas também para estes postos horários.

3.1.1 LEITURA DOS MEDIDORES A PARTIR DE UM COMPUTADOR

O computador onde está instalado o software de leitura de medidores estará constantemente realizando a leitura eletrônica dos medidores através da porta de comunicação serial segundo FIG. 8. As informações assim obtidas são registradas em um banco de dados para então emissão dos gráficos e relatórios analíticos do consumo de energia elétrica.

Que se baseia nos seguintes equipamentos:

- Medidores eletrônicos de energia com porta de comunicação serial (normalmente no padrão elétrico RS 485) que permitem a leitura eletrônica;
- Computador dedicado com software de leitura de medidores e gerenciamento de energia.

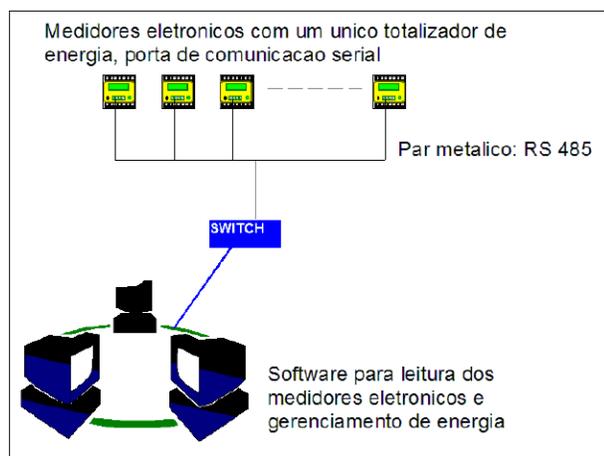


Figura 8 – Medição a Partir de um Computador
Fonte - EMG, 2011, p.5.

Fragilidades desta configuração:

- Uma eventual falha na porta de comunicação serial de um medidor, impedindo que o concentrador realize a leitura dos demais medidores;
- Um travamento no computador que irá parar de realizar a leitura dos medidores, ocasionando perda de dados de medição.

Tais falhas, quando ocorrem, são impossíveis de uma ação de contingenciamento e terão um forte impacto, com perda total na confiabilidade da medição que passará a apresentar falhas como a representada na (Figura 9):

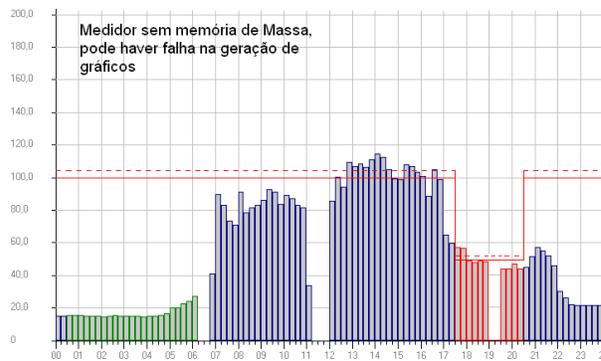


Figura 9 – Medidor sem Memória de Massa
Fonte - EMG, 2011, p.6.

3.1.2 CONCENTRADOR DE MEDIDORES

O concentrador de medidores estará, através da porta de comunicação serial, realizando a leitura eletrônica dos medidores e armazenando estas leituras em sua memória (Figura 10).

Posteriormente, o software de gerenciamento em execução no computador, realiza a leitura da memória do concentrador, registro destas grandezas em banco de dados para então emissão dos gráficos e relatórios analíticos do consumo de energia elétrica.

Esta configuração baseia-se nos seguintes equipamentos:

- Medidores eletrônicos de energia com porta de comunicação serial (normalmente no padrão elétrico RS 485) que permitem a leitura eletrônica;
- Concentrador de dados conectados aos medidores eletrônicos através de par metálico, interface de comunicação RS 485;
- Computador dedicado com software de gerenciamento de energia.



Figura 10 – Concentrador de Medidores
Fonte - EMG, 2011, p.7.

3.1.3 MEDIDORES COM MEMÓRIA DE MASSA

Nesta arquitetura são utilizados medidores eletrônicos com memória de massa própria conectados a um computador, onde está instalado o sistema de gerenciamento de energia conforme FIG. 11, que estará realizando a leitura dos medidores, registro dos dados de medição em banco de dados para, da mesma forma que a arquitetura anterior, permitir a emissão dos gráficos e relatórios analíticos do consumo de energia.

Memória de massa de um medidor pode ser definida como o registro dos dados medidos por um intervalo contínuo de no mínimo 35 dias (na chegada do 36º dia o primeiro é apagado, garantindo os últimos 35 dias na memória do medidor) em médias integradas de pelo menos 15 minutos.

Assim, na arquitetura apresentada, caso venha ocorrer uma eventual falha na porta de comunicação de um medidor de forma a impedir a leitura dos outros medidores, esta falha poderá ser corrigida em um intervalo de 35 dias sem que haja perda de dados de medição.

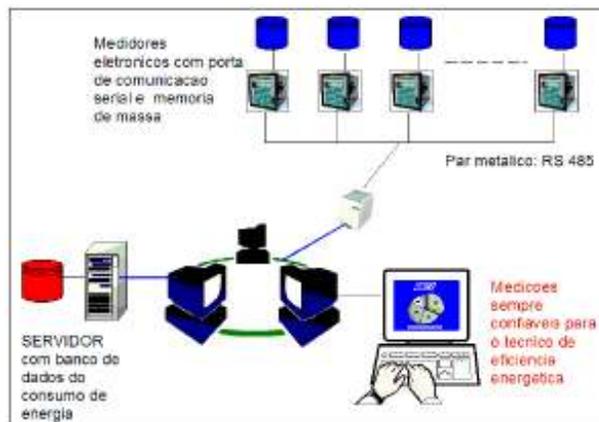


Figura 11 – Medidor com Memória de Massa
Fonte - EMG, 2011,p.10.

4 CONCLUSÃO

Neste artigo foi realizada uma análise do sistema tarifário, regulamentado pela resolução 456 de 29 de novembro de 2000, publicada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Este trabalho mostrou a importância da implantação de um sistema de gerenciamento de energia elétrica para as empresas.

Com relação às diversas imposições por parte das concessionárias destacam-se as sobretaxas pela ultrapassagem de demanda e por isso a necessidade de se manter a demanda de potência em seus limites estabelecidos.

A cobrança de sobretaxas pode ser administrada como uma oportunidade de negócios, por meio de uma análise, considerando o valor da produção e o valor das sobretaxas a serem pagas.

A possibilidade da redução da demanda ativa, fazendo-se uma seleção adequada das cargas a serem retiradas, permite que se trabalhe em níveis de fator de potência abaixo do permitido de modo a não ser multado pelo excesso de demanda reativa, o que torna fundamental a utilização de controladores inteligentes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C. O.; OLIVEIRA, M. A. G. *Sistema de Gerenciamento do Consumo e da Qualidade de Energia Elétrica*. Brasília/DF: XV Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica – SENDI, 2002. 6 p. Disponível em: http://www.gsep.ene.unb.br/producao/marco/sendi_2002.pdf Acessado em: 20.out.2011

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. *Resolução nº. 456. [S. l.]: 29 de novembro de 2000*. Disponível em www.leffa.pro.br/textos/abnt.htm

CELPE., *Estrutura Tarifária*. Pernambuco: CELPE, s/data Disponível em <http://www.celpe.com.br/ORIENTACAO%20AO%20CLIENTE/ALTA%20TENSAO/AGENCIA%20VIRTUAL/PERGUNTAS%20E%20RESPOSTAS/40541%3B34156%3B11011001%3B0%3B0.asp?c=3&id=&o>. Acesso em 23. Out.2011.

CEMIG., *Estrutura Tarifária*. [Minas Gerais:] CEMIG, s/data. Disponível em <http://www.cemig.com.br/Atendimento/Paginas/ValoresDeTarifaEServicos.aspx>. Acesso em 22. out. 2011.

ENGECOMP *Tecnologia em Automação e Controle Ltda*. [S.l.] ENGECOMP, s/data. Disponível em <http://engecomp.com.br>. Acesso 15. mai. 2011.

Gerenciamento de Energia. São Paulo: CCK, s/data. Disponível em <http://www.cck.com.br/>. Acesso em 12. mar. de 2011

MATHEUS, H. *Controle de Demanda*. Cuiabá/MT: Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, 2003. 32 p. (Trabalho de Conclusão de Curso) Disponível em: <http://www.ejm.com.br/download/Demanda.pdf> Acessado em 22.out.2011

SUPPA M.R., *Como funciona um controlador de demanda ?*. São Paulo: CCK, s/data. Disponível em <http://www.cck.com.br/>. Acesso em 12. mar. 2011.

SUPPA M.R., *Evolução do Controle de Demanda de Energia Eletrica no Brasil*. São Paulo: CCK, s/data. Disponível em <http://www.cck.com.br/>. Acesso 05. ago. 2011.

SUPPA M.R., *O Controle da Energia Elétrica na Nova Economia*. São Paulo: CCK, s/data. Disponível em <http://www.cck.com.br/>. Acesso 05. ago. 2011.

SUPPA, M.R., TERADA, M.I. *Artigo Comparativo entre métodos de controle de demanda: qual o mais eficiente para o usuário nacional ?*. São Paulo: GESTAL, s/d. Disponível em <http://www.gestal.com/new/> Acesso em 20. out. 2011.