

# Sistema de Apoio à Decisão na Concepção e na Gestão de Ações dos Programas de Eficiência Energética das Concessionárias de Energia Elétrica

José Wagner Maciel Kaehler, PUCRS e Antônio Saldanha Nunes, AES-Sul

## RESUMO

Este documento apresenta SIADAGE, um Sistema Interativo de Apoio à Decisão e de Administração das Ações de Gestão da Demanda de Energia. Constitui-se num sistema de informações com enfoque integrado de avaliação da demanda, isto é, dos requisitos energéticos destinados à produção de bens e/ou de serviços e da Oferta, qual seja do processo industrial de produção, transporte e distribuição da energia. O sistema é constituído por um processo conceptual e metodológico sustentado por um sistema de informações que visa a gestão integrada dos recursos energéticos. Todo o processo é centrado na busca do mínimo impacto das ações de gestão da demanda de energia. Também avalia projetos de eficiência energética, segundo a ótica de cada entidade, na busca da elaboração de programas de ação comum. Busca-se nesta publicação demonstrar os aspectos da dinamicidade que se encontra na utilização do Sistema onde os aspectos de Bases de Dados, Seleção de Ações e a Gestão das mesmas interagem e complementam-se na formação de um todo destinado ao apoio à decisão. Este sistema foi selecionado pela FINEP para apresentação na Mostra Energia Brasil de Produtos e Serviços Inovadores para as Micro, Pequenas e Médias Empresas de 2003.

## PALAVRAS-CHAVE

Gestão da Demanda de Energia; Programas de Eficiência Energética; Sistemas de Apoio à Decisão.

## I. INTRODUÇÃO

As empresas concessionárias dos serviços públicos de energia elétrica desenvolvem desde a renovação de suas concessões programas anuais de combate ao desperdício de energia elétrica e de promoção de seu uso eficiente. Parte destes recursos é aplicado na promoção de tecnologias de alta eficiência energética junto aos usos finais e processos produtivos dos segmentos sócio-econômicos. Necessariamente, estes projetos devem subsidiar a expansão e a gestão do sistema elétrico contribuindo para exploração racional dos recursos eletro-energéticos. Múltiplas ações já foram desenvolvidas segundo os diversos ciclos que se sucedem desde a renovação das concessões.

Necessariamente, estes projetos devem subsidiar a expansão e a gestão do sistema elétrico contribuindo para exploração racional dos recursos eletro-energéticos. Po-

rém, observa-se na prática que os projetos são mais de prototipagem do que obedecendo a uma escala de mensuração efetiva de seu impacto sobre o sistema. Poucos são os projetos plurianuais com mensuração de energia evitada e de demanda economizada e/ou evitada, e ainda muito menos com detecção de impacto sobre o lado da oferta visando efetivamente realocar e/ou evitar investimentos e despesas operacionais e de manutenção.

Por outro lado, múltiplos atores interferem neste tipo de programa. A Agência Reguladora como promotora e fiscalizadora do Programa, as Concessionárias como planejadoras, patrocinadoras e executoras dos mesmos e finalmente os clientes que se beneficiam das ações. Os dois primeiros são agentes ativos que possuem objetivos e metas bem claros; porém os clientes constituem-se em agentes passivos que na maioria dos casos devem ser suscitados e incitados a combater o desperdício de energia nos diferentes usos finais e processos produtivos.

Na busca de otimizar a aplicação destes recursos destinados ao combate ao desperdício de energia elétrica e à promoção da eficiência energética de uma forma compatível com a política da empresa a AES-Sul – Distribuidora Gaúcha de Energia desenvolve em conjunto com a PUCRS um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento que visa à criação de um sistema de Apoio à Decisão e de Gestão de Ação que subsidie a seleção e a gestão de projetos de eficiência energética. Constitui-se na busca de um sistema integrado que capitalize os ganhos alcançados, balize os novos programas e projetos de eficiência energética, dando como retorno a otimização da exploração do sistema elétrico como um todo, garantindo a qualidade e a continuidade dos serviços públicos delegados de energia elétrica.

Podemos dizer que se constitui numa ferramenta de auxílio à tomada de decisão tanto por parte das concessionárias de energia na concepção de programas de eficiência energética assim como no monitoramento e controle da redução da intensidade energética em tecnologias de uso final com reflexo direto sobre a performance dos sistemas de distribuição, transmissão e geração de energia elétrica. Esta ação de gestão em particular interessa às agências reguladoras no monitoramento e controle dos resultados alcançados.

## II. O SISTEMA

O sistema de informações **SIADAGE** - Sistema Integrativo de Apoio à Decisão e de Administração das Ações de Gestão da Demanda de Energia está sendo desenvolvido segundo o enfoque integrado de avaliação da **Demanda**, isto é dos requisitos energéticos destinados à produção de bens e/ou de serviços e da **Oferta**, qual seja o processo industrial de produção, transporte e distribuição da energia.

O sistema constitui um processo conceptual e metodológico sustentado por um sistema de informações para o planejamento integrado de recursos energéticos. Todo o processo é centrado na busca do mínimo impacto (técnico, econômico, financeiro, social, político e ambiental) das ações (tarificação, regulamentação, informação, auditorias, formação, etc) de gestão da demanda de energia. O sistema busca que múltiplos atores (distribuidor de serviços energéticos, agência reguladora, produtor de energia, órgãos de pesquisa e grandes clientes) de dialogar e avaliar projetos de gestão de energia segundo a ótica de cada entidade, na busca da elaboração de programas de ação comum. Este sistema procura servir de base para o desenvolvimento de um modelo de planejamento ao qual denominamos Planejamento Integrado ao Mínimo Impacto.

O planejamento energético ao mínimo impacto, deve necessariamente orientar a consecução e a administração de ações de gestão da demanda de energia que promovam as melhores tecnologias disponíveis (Best Available Technologies - BAT) na busca da otimização global dos serviços energéticos. Assim o apoio à decisão compreende a proposição de ações, isto é o estabelecimento de cenários de análise e avaliação de programas e de projetos de ação, como por exemplo: programas de informação e de formação, incentivos fiscais, subsídios, financiamentos, operações piloto de demonstração, tarifas, etc. dentro de um contexto energético evolutivo. Isto implica na elaboração de análise, síntese, avaliação e proposição de seleção de alternativas tecnológicas, tanto do lado da oferta como da demanda, capazes de responder aos requisitos energéticos para um emprego específico, constituindo-se em elementos de base das ações. A administração das ações busca analisar, sintetizar e avaliar os resultados consequentes da implantação das ações de gestão da demanda de energia e das ações de outros operadores.

Procura-se avaliar os resultados dos programas e projetos considerando não somente os aspectos técnicos e econômicos, mas também a evolução tecnológica global do ponto de vista político e social, das características de penetração e do impacto sobre o meio-ambiente.

Os sistemas de informação constituem-se em instrumentos informatizados que hoje permitem à empresa de bem se posicionar para a tomada de decisão e para a administração de seus atos. Três princípios de base distinguem os processos de decisão: O primeiro, no caso o mais disseminado, é o princípio racional, também dito econômico. Neste caso o processo de decisão deve maximizar o valor

esperado do resultado, determinando os custos e os riscos de cada alternativa. O segundo é o princípio heurístico onde a tomada de decisão deve procurar a primeira alternativa cuja relação custo/benefício seja aceitável. Finalmente, o terceiro princípio preconiza as comparações sucessivas entre as alternativas até que o consenso entre os responsáveis pela decisão seja obtido. Normalmente a empresa deve fazer face rotineiramente a estes três tipos de decisão. O sistema deve, portanto prever o apoio, não importando qual processo em curso, de maneira transparente para os usuários. Mas, para que isto ocorra à empresa deve definir de maneira muito clara seus objetivos, por exemplo, através de um contrato de gestão entre a mesma, seus funcionários, o acionista majoritário e o organismo regulador. o EPRI<sup>1</sup> propõe três formas de efetuar a avaliação e a seleção de alternativas e suas ações correlatas: A seleção intuitiva; A análise por agregação; A avaliação detalhada.

Utilizando esta forma de abordagem de maneira integrada e coerente, preserva-se uma estreita correlação entre os três níveis de análise. A base de dados necessariamente é sempre a mesma, a não importa que nível da organização encontra-se o usuário. O grau de detalhe é associado não somente à rapidez de resposta, mas principalmente à disponibilidade de informações que viabilizem a análise e à síntese. Considerando os recursos atualmente disponíveis em termos de sistemas de administração de base de objetos pode-se contar com a formulação de uma metodologia dinâmica o suficiente que viabilize a formação e a estruturação do conhecimento à medida de sua utilização. Quer dizer que se deve sempre buscar a adequação dos métodos à realidade ao invés de reduzir a realidade aos métodos matemáticos existentes. O sistema deve assim dar suporte às atividades do organismo (empresa, agência reguladora, etc.) facilitando a ligação entre a oferta e o demanda.

Um sistema de informações necessita ser suficientemente integrado para ser útil a todos os níveis da organização. O apoio à decisão é evidente ao nível da direção geral, porém o sistema não será eficiente e nem eficaz se ele não for atualizado regularmente. A única forma de obter isto é de fazê-lo resultado da síntese de dados e informações que permeiam a organização, suprimindo as atividades intermediárias no nível tático e operacional. O sistema deve propiciar um mínimo de retorno aos escalões responsáveis pela sua manutenção e atualização. Assim a qualidade do apoio deve ser a mesma, qualquer que seja o nível de decisão, uma vez que o objetivo maior do sistema é o de melhorar a qualidade do processo decisional.

A implantação de um sistema de informações deste gênero conduz-nos a definir níveis de utilização, intrinsecamente associados à síntese das informações disponíveis, diferentes usuários que terão acesso às informações que, por conseguinte terão diferentes níveis de precisão. Retêm-se três eixos principais, a saber:

- Eixo 1 - Os níveis de agregação e síntese das informações;
- Eixo 2 - A característica dos usuários;
- Eixo 3 - O grau de fidelidade da informação.

A garantia dos resultados está intrinsecamente atrelada ao contexto da base de dados e da base de conhecimento utilizada. Esta metodologia reduz o problema de dispor à priori de um volume grande de dados necessários à utilização do sistema. A especificidade do assunto tratado, onde os usuários finais em potencial são à priori pouco diversificados em termos do perfil profissional ou da formação, orientou-se o desenvolvimento para um enfoque interativo para a concepção do sistema. Dentro deste enfoque nos identificamos como primeiro eixo os níveis administrativos da organização e seus diferentes interlocutores. Isto permitiu de propor a integração e a coerência do fluxo de informações específico para o sistema, segundo os diferentes usuários. Sua adaptação à outra organização necessita de adequação ao contexto próprio da ambiente.

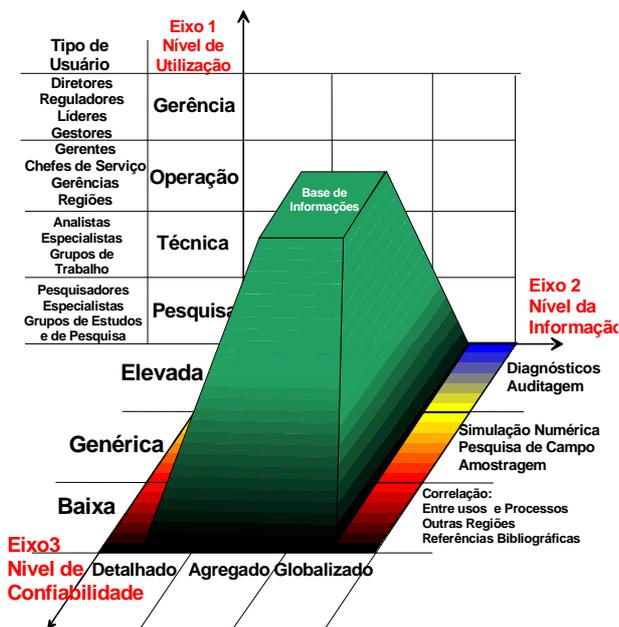


FIGURA 1 - Eixos de Referência do Sistema

No caso específico, como resume a figura 1, foram selecionados:

- Os dirigentes da organização, isto é os diretores, líderes e executivos das agências regionais que tem necessidade de informação sintetizada. O acesso à informação deve ser feito de forma convivial e adaptada às suas necessidades;
- Os analistas e administradores sediados nos serviços regionais da organização a cujo encargo encontra-se a gerência de projetos e programas de ação visando a gestão de energia. São estes que definirão as especificações para os estudos de mercado e da auditoria de projetos e programas, objetivando subsidiar as ações segundo os diferentes níveis e qualidade da informação.
- Os grupos de projeto formados para a concepção, avaliação, planejamento e implantação de projetos de ação que dependem de diferentes atores pertencentes a múltiplos organismos como o PROCEL, o MME, a ANEEL, etc.
- Os profissionais que pertencem a organismos e associações profissionais como ABINEE, CREA, etc. que podem subsidiar-se e subsidiar o sistema através de seu saber e do conhecimento acumulado nos meios profissionais:

- Os pesquisadores e profissionais das instituições de pesquisa e desenvolvimento como do CEPEL, PUCRS, CIENTEC, etc. que podem melhor enquadrar a pesquisa de novas tecnologias.

Como segundo eixo, adotou-se a proposição de agregação da informação proposta pelo EPRI. Os requisitos de informação variam de acordo com o detalhe que se deseja efetuar uma análise ou avaliação.

Por exemplo, o estudo do conforto ambiental em edificações destinadas ao comércio impõe não somente um conhecimento dos materiais empregados na construção, dos equipamentos e sistemas de climatização, aquecimento e ventilação, utilizados mas também a maneira com que os ocupantes usam estas edificações. Por outro lado, um dirigente de uma agência de gestão de energia, como o PROCEL tem necessidade de dados sintetizados dos requisitos energéticos de conjuntos de edificações agregados, onde o conforto térmico é um dos usos finais a ser considerado. As sínteses de informação podem ser, por exemplo: por superfície de atendimento público, pelo número de empregados, pelo ramo de atividades, e outros critérios de aglutinação. Seus requisitos de informação são, portanto mais agregados, porém abrangendo um campo mais vasto de utilização.

Temos ainda a considerar a questão da fidelidade da informação, conforme é resumido na figura 1. A informação pode ir do conhecimento genérico ou mesmo do desconhecimento total do campo em questão, até informações resultantes do retorno de experiência, obtidos a partir de auditorias e diagnósticos técnicos, passando por informações genéricas ou referenciais que resultam de processos de simulação numérica ou de pesquisas sumárias junto a um segmento do mercado.

O objetivo, portanto é o de fazer o sistema funcionar o mais próximo possível da origem dos eixos 2 e 3, servindo os diferentes níveis de usuários do eixo 1, desta forma teremos o máximo de detalhe e um alto grau de confiabilidade da informação. Entretanto a deficiência na informação não se deve impedir a utilização do sistema. Deveremos dispor de informações, mesmo que genéricas, que viabilizem a obtenção de uma resposta, devendo, entretanto esta estar associada ao grau de confiabilidade da informação fornecida.

Um instrumento deste tipo caracteriza-se assim pela busca contínua de estruturação da informação de forma a dispor de um sistema que opere o mais próximo da origem dos eixos 2 e 3, atendendo as opções dispostas segundo o eixo 1.

#### A. A Dinâmica SIADAGE

No modelo SIADAGE o processo de decisão é estruturado como uma seqüência de opções reajustada em função do questionamento da informação e de suas seqüências sucessivas, constituindo na verdade em casos específicos do processo geral de aprendizagem do modelo.

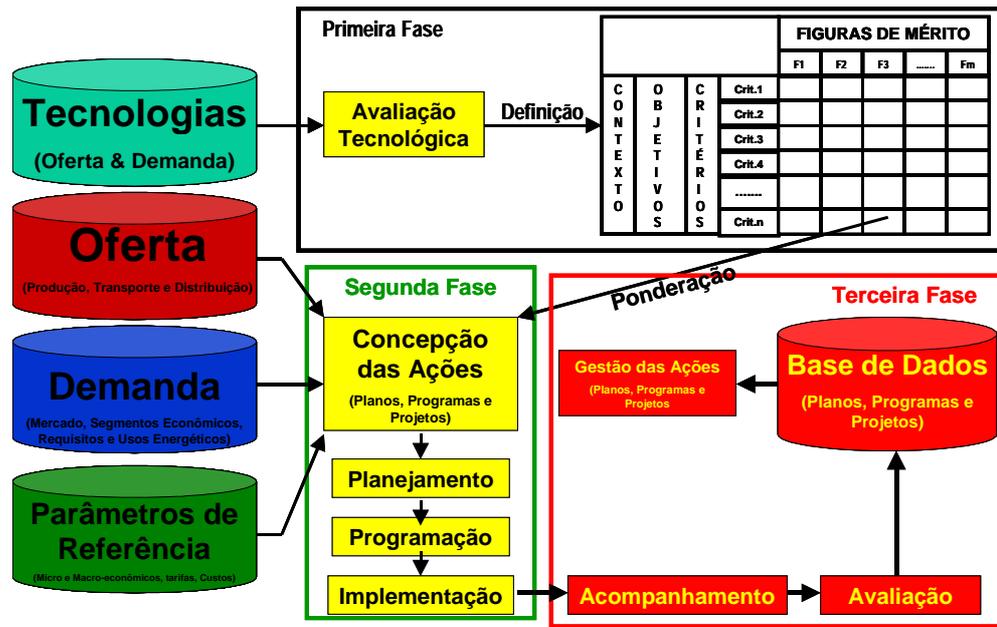


FIGURA 2 - A modularidade de SIADAGE

Segundo SIMON este pode se definir como uma adaptação às tendências do comportamento fruto da experiência. O comportamento se encontra então em correlação com a informação que a experiência agrega à bagagem do conhecimento. A figura 2 mostra a estrutura do processo informatizado que foi concebido para o desenvolvimento do modelo SIADAGE. A descrição que se segue utiliza esta figura como referência. Decompôs-se o processo propriamente dito de utilização do modelo SIADAGE segundo três ações fundamentais:

- A avaliação tecnológica das alternativas,
- A concepção de ações de eficiência energética
- A gestão dos projetos e ações de efficientização.

São processos sequenciais que devem ser executados para alcançar a elaboração de um projeto de ação. Como se pode constatar a interação com as bases de dados é uma constante seja pela manipulação dos dados, seja para estocar informações.

Isto significa que o acesso à base de dados é independente do sistema de informação proposto. Se o usuário deseja desenvolver suas próprias aplicações ou efetuar análise com outros aplicativos (Excel, etc.) este pode executá-las, preservando a segurança do sistema original. Isto é feito através da opção de efetuar espelhos das partes da base de dados que interessa ao usuário para uma área de trabalho independente. Assim o usuário terá toda a facilidade de manipulação destes dados. Somente será permitido preservar resul-

tados se o mesmo dispuser de autorização para tanto. O mesmo ocorre com as possíveis modificações da base original. Somente usuários autorizados o farão, e mesmo assim será rastreada e registrada a sua operação.

### B. Avaliação Tecnológica

Como primeira ação de base, deve-se preceder à avaliação das diferentes tecnologias disponíveis para os diversos usos-finais e processos energéticos segundo os diferentes segmentos sócio-econômicos do mercado de energia. Neste ponto o usuário dispõe de informações mais ou menos precisas, completas e exatas sobre os dados do problema tecnológico e seu contexto. Este constitui o estado de conhecimento a uma dada condição estabelecida. Atualmente somente as tecnologias previstas para o lado da demanda são colocadas à disposição dos usuários. Mas o espírito da gestão integradas dos recursos do sistema é aberto à integração das tecnologias disponíveis pelo lado da oferta. A avaliação permite também uma visão do conjunto de tecnologias registradas com seus parâmetros de base, isto é suas características físicas, técnicas, econômicas e mesmo parâmetros de referência como os consumos, as potências demandadas, os rejeitos e os resíduos assim como seus custos globais, etc. Estes parâmetros de referência são calculados segundo o nível de detalhe disponível na base de dados e buscam retratar aquilo que está presente no mercado real de energia. Isto permite um grau maior de confiabilidade de cálculo. Normalmente, consideram-se duas situações clássicas, isto é uma situação o

mais próximo da realidade de mercado e aquela situação mais favorável à penetração da tecnologia sobre o mercado. Por exemplo, na década de 90, o segmento residencial tinha como predominância no uso-final iluminação de interiores a presença da lâmpada incandescente convencional. Como tecnologia passível de penetração no mercado tínhamos o surgimento da Lâmpada Fluorescente Compacta – LFC demandando no máximo um quarto da potência da tecnologia convencional para o mesmo serviço energético. Estas situações são dispostas em matrizes de comparação que fornecem os Indicadores de Performance da tecnologia. Esta fase permite ainda ter uma visão transversal sobre as diferentes opções tecnológicas utilizadas pelos diversos segmentos para o mesmo serviço energético. Pode-se assim medir o grau de penetração de uma mesma tecnologia segundo os diferentes segmentos de mercado que tenham o mesmo uso específico. No caso do nosso exemplo, pode-se explorar a penetração da LFC nos segmentos industrial, comércio, serviços, etc. que utilizam a iluminação de interiores. As informações disponíveis na base de dados são não somente aquelas necessárias ao estabelecimento de valores para os critérios mais também de informações complementares que permitem uma análise mais aprofundada das diferentes tecnologias.

### C. Seleção de Ações (Projetos, programas e Planos)

A segunda fase compreende a seleção de ações que se farão valer das diferentes tecnologias energética de alta eficiência. Esta etapa inicia-se pela identificação clara do tipo de ator que está se propondo a realizar o estudo e quais são os seus objetivos em termos de Gestão pelo Lado da Demanda. Estes podem ser fornecidos em termos de prioridade para facilitar a ponderação dos critérios associados. Distinguem-se dois tipos fundamentais de critérios. Aqueles que são primordiais, isto é que devem delimitar o conjunto de possibilidade e aqueles susceptíveis de serem negociados. A seguir busca-se no mercado naqueles segmentos que podem corresponder aos objetivos definidos previamente. Constitui-se numa análise tanto prospectiva como retrospectiva uma vez que se tendo identificado o segmento de mercado, selecionam-se os objetos que foram avaliados ao longo da primeira fase e que se caracterizam como elementos usuários de energia capazes de responder aos requisitos fixados. Por exemplo, para o setor terciário utilizando-se o conceito de edificação tipo associado aos usos clássicos do segmento como elementos de análise. Tendo uma situação como referência, a qual normalmente utiliza-se da realidade de mercado buscam-se situações alternativas de penetração de tecnologias inovadoras no aspecto de uso da energia. Produzem-se assim diversas alternativas associadas aos critérios os quais devem ser ponderados. Esta ponderação é feita sobre matrizes de correlação estabelecidas anteriormente utilizando os Indicadores de Performance. O processo de escolha e

avaliação é repetitivo até que se possa reunir um conjunto de tecnologias, usos, usuários e segmentos de mercado que permitirão atingir os objetivos fixados. Estes conjuntos selecionados são a seguir enquadrados por ações que propiciarão a sua implantação. É neste ponto que começa-se a definir os programas e os planos de ação. Um programa de ação compreende atividade de planejamento, programação e de suporte de recursos destinados a implantar as ações específicas sobre os segmentos de mercado selecionados buscando atingir os objetivos pré-definidos. A questão para o decisor é de escolher uma ação pertencente a um conjunto de opções selecionadas ao longo da análise de um dado estado, portanto julgadas realizáveis neste estado. Denominam-se esta de Seleção de Ações Visadas. Elas dependem evidentemente do nível de conhecimento do decisor. Isto as distingue do conjunto de todas as ações efetivamente possíveis, nestas por terem tido uma abordagem genérica, os intervenientes não terão mais do que uma visão parcial e não necessariamente correta. Como foi observado anteriormente um plano pode ser constituído por um conjunto de programas onde as ações condicionam uma seqüência temporal. Por exemplo, um programa pode ser simplesmente constituído pela difusão de tecnologias de alta eficiência energética para um uso comum aos múltiplos segmentos de mercado.

Um plano neste sentido inicia-se pela compilação das informações, seguido por ações de formação, disseminação, elaboração de recomendações, comprovação dos casos de sucesso para atingir finalmente a elaboração de normas regulamentares de uso das tecnologias.

Este tipo de procedimento não é novo tanto para o INMETRO como para o PROCEL, pois se constitui na forma lógica de implantar planos de ação. A diferença é que aqui nós propomos a gestão integrada desde a concepção até a necessária e permanente avaliação de resultados.

Tendo-se triado e classificado as ações potenciais, deve-se analisar o impacto das medidas para definir principalmente os diferentes níveis de penetração das ações e suas seqüências sobre a curva de previsão de demanda e sobre a curva de suprimento à curto, médio e longo prazo. A síntese deste tipo de análise é armazenada como suporte às avaliações futuras. A seguir, deve-se estabelecer as responsabilidades pela implantação das ações, isto é os compromettimentos dos diferentes atores para as ações correspondentes aos diferentes cenários possíveis estabelecidos.

É neste ponto que se procede à identificação dos parâmetros de avaliação das ações, as quais mensurarão as possibilidades de sucesso, incerteza ou indiferença, ou mesmo de insucesso das ações frente aos usuários de energia, os chamados atores passivos. Uma ação selecionada é um meio que se aprecia em função do resultado, do qual o decisor espera alcançar seus objetivos, em relação aos aspectos pertinentes do problema. Na realidade, o resultado final de uma ação planejada será freqüentemente percebido

do, principalmente no início, de forma imprecisa e mesmo incerta. Imprecisa, porque a descrição e a avaliação das conseqüências pertinentes supõem instrumentos e recursos que os intervenientes na maior parte dos casos não dispõem integralmente. Incerteza, na medida em que se associa, à priori, aos eventos chances de sucesso sem que elas sejam estimativas com base na participação ativa de todos os atores, o que nem sempre ocorre. O projeto estando completamente estudado e planejado pode-se iniciar o projeto piloto que tem por objetivo mensurar a validade das premissas adotadas. Todo o histórico do processo e também os parâmetros que serviram para a tomada de decisão são estocados numa base de projetos que irá servir de suporte à fase seguinte.

#### **D. Gestão de Ações**

Tendo implantado os planos e/ou programas de ação, deve-se obrigatoriamente monitorar a sua execução. Esta é a terceira fase do sistema. O monitoramento dos projetos constitui-se na chave para a gestão integrada de recursos. Faz-se necessário saber se o projeto que foi desenvolvido pelo lado da demanda está sendo implantado efetivamente; isto é, que o mercado o está aceitando e que os resultados são suficientemente mensuráveis para modificar o plano de investimentos pelo lado da oferta de energia. A gestão serve também para medir a qualidade de uma decisão tomada permitindo rever projetos e planos. Segundo o nosso ponto de vista este se constitui no verdadeiro “problema” dos programas de gestão de energia ora em curso e de boa parte dos insucessos observados em programas anteriormente estabelecidos. A avaliação de programas e planos de ação fornece um real suporte às novas decisões de investimentos. O modelo SIADAGE se propõe a abrir esta porta permitindo guardar o traço dos projetos desde a sua concepção até à consecução. Permite medir o impacto dos diferentes critérios que foram utilizados para a tomada de decisão. A estocagem dos projetos como objetos, isto é encapsulando todo o processo de seleção de tecnologias e de ações propostas, permite de forma transparente comparar o que foi estabelecido como contexto e planejado em termos de ação com a realidade da consecução. Esta maneira de gerenciar facilitaria também o estabelecimento dos parâmetros de avaliação da gestão. Desta forma o sistema de gestão que ora é proposto, compreendendo um aplicativo metodológico, pode apoiar os decisores a realizar análises pluridimensionais, que buscariam as melhores alternativas para definir as ações compatíveis com os objetivos, mas também equilibradas e integradas em seu conjunto. O enfoque multicriterial no permitiria antes de se lançar em cálculos complexos a partir de hipóteses simples, de fazer cálculos simples, mas sobre hipóteses mais próximas da realidade complexa. Isto significa que se deve buscar a adequação dos métodos à realidade antes de reduzi-la aos condicionantes dos métodos matemáticos existentes.

### **III. MODELO PROTOTIPADO**

O Sistema de Gestão de Energia que está sendo prototipado deve ser capaz de analisar o sistema elétrico e detectar problemas (sobrecarga, fatores de carga baixos, etc.) e apresentar uma série de alternativas (ações) a fim de solucioná-los ou minimizá-los. A Figura F: 59 estrutura fundamentalmente as ações que são decorrentes de utilização do presente protótipo.

O tipo de ação que será realizada depende do “cliente” em que a ação atuará. A determinação do cliente se dá através da verificação de quais são os clientes que potencialmente influenciam no surgimento dos problemas detectados.

A análise do sistema elétrico é feita a partir de verificações das curvas de carga do sistema elétrico que indicarão as demandas das subestações, alimentadores, etc. A partir destas informações o sistema será capaz de identificar em quais regiões ou “pontos” geo-referenciados há algum tipo de problema e em quais horários estes problemas ocorrem.

Após a identificação da região de atuação o sistema terá de investigar quais são os clientes que potencialmente causam o problema. Isto será feito através da análise das curvas de carga típica de cada cliente e verificação de quais podem contribuir para os problemas detectados nos horários especificados.

Em seguida, o sistema irá buscar alternativas para tentar solucionar ou minimizar o problema detectado. Essa busca levará em conta os usos finais dos clientes, as tecnologias utilizadas bem como novas tecnologias mais eficientes do que as já existentes. Além disso, o sistema deve considerar os custos referentes a essas novas tecnologias. Tendo todas estas informações, o sistema deve ser capaz de realizar uma análise de viabilidade tecnológica e calcular a redução na demanda a fim de determinar quais ações realmente são viáveis no contexto tecnológico e econômico apresentado. A identificação destas ações será o resultado fornecido pelo sistema.

Definido o Nível de Usuários e estabelecido o nível e o período da consulta, o usuário partirá para análise das informações disponibilizadas como curva de carga e quadro resumo com as principais características de capacidade do sistema.

### **IV. CONCLUSÕES**

O Sistema fundamenta-se numa estrutura de base de dados e de modelos que apóia o Planejamento, a Gestão, o Mercado e a Operação do Sistema Eletro-energético das concessionárias de energia elétrica, viabilizando analisar alternativas de ação pelo lado da demanda, passíveis de comporem projetos de impacto para os programas anuais de combate ao desperdício de energia elétrica.

Utilizando o geo-referenciamento da rede onde são compatibilizados os perfis de curva de carga dos clientes com aqueles observados nos diferentes postos de transfor-

mação, o sistema permite abstrair os dados de forma a visualizar alternativas de melhoria da exploração da rede elétrica através de ações pelo lado da demanda de energia.

Caracteriza-se o sistema por dar suporte aos executivos e gestores tanto de empresas concessionárias como às agências reguladoras no Planejamento, Implementação e Gestão dos Programas Anuais de Eficiência Energética.

Dispor de um modelo deste tipo subsidia fortemente a implantação dos princípios da Gestão Integrada de Recursos Energéticos, com enfoque Oferta x Demanda, tanto nas etapas de prospecção, concepção, planejamento e implantação mas particularmente na etapa de avaliação e realimentação de resultados.

A dinâmica utilizada pelo sistema além de possibilitar uma visão integrada desde a concepção, passando pela viabilização e implantação de ações enfatiza fortemente a gestão das ações de efficientização energética com particular ênfase a avaliação dos projetos frente aos requisitos pelo lado da oferta de energia.

## ■ V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gellings & Chamberlin, Demand-Side Concepts and Methods, Prentice Hall, 1993
- [2] Kaehler, J.W.M. - "Multiple Criteria Decision-Aid in Demand-Side Management Projects", International Conference: Next Generation Technologies for Efficient Energy End-Uses and Fuel Switching, 1992, Dortmund, Germany, BMFT & IEA
- [3] Kaehler & Adnot, - "Desenvolvimento de um Sistema Interativo de Apoio à Decisão e de Administração das Ações de Gestão da Demanda de Energia", ELAB'93: Encontro Luso-Afro-Brasileiro de Planejamento e Exploração de Redes de Distribuição de Energia, 1993, Espinho, Portugal, INESC, DEEC/FEUP, EdP & INTERNEL
- [4] Kaehler, J.W.M., Un Outil d'Aide à la Décision et de Gestion des Actions pour la Maîtrise de la Demande d'Énergie - de la Conception au Développement- Tese de Doutor da École Nationale Supérieure des Mines de Paris, com especialização em Energia, Julho de 1993
- [5] Kaehler & Saldanha, Relatório Anual: Gestão de Energia em Programas Anuais de Combate ao Desperdício e de Promoção do Uso Racional de Energia, Programa de Pesquisa & Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro, (Ciclo ANEEL 2000/2001), Setembro 2002
- [6] Kaehler & Saldanha, Ações Integradas de Eficiência Energética nos Setores Residencial e Industrial na área de concessão da AES-Sul, Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, 2002/2003, Categoria Empresas do Setor Energético, Abril 2003

