

# Sistema de Gestão Pró-Ativa de Metas de Desempenho e Ações

Sílvia Modesto Nassar<sup>1</sup>  
silvia@inf.ufsc.br

Jorge Coelho<sup>2</sup>  
coe-  
lho@labplan.ufsc.br

Vitório B. Mazzola<sup>1</sup>  
mazzola@inf.ufsc.br

Cecília Maria Borba<sup>3</sup>  
ceciliamb@celesc.com.br

Renato Borba Rolim<sup>3</sup>  
renatobr@celesc.com.br

Marcelo Tenório<sup>1</sup>  
marcelot@inf.ufsc.br

Jaqueline Stumm<sup>1</sup>  
stumm@inf.ufsc.br

Otávio R. Vaz<sup>2</sup>  
otavio@laplan.ufsc.br

<sup>1</sup>INE – UFSC  
CEP 88040-900  
Florianópolis – SC

<sup>2</sup>LABPLAN – UFSC  
CEP 88040-900  
Florianópolis – SC

<sup>3</sup>CELESC  
Rod. Admar Gonzaga, Km 3  
Florianópolis – SC

**Resumo-** A pesquisa descrita neste artigo está relacionada ao desenvolvimento de um sistema de gestão pró-ativa para os indicadores de confiabilidade DEC e FEC, com vistas ao atendimento das metas estabelecidas pela ANEEL. O princípio de operação do sistema é a projeção anual dos valores mensais dos indicadores DEC e FEC para cada conjunto de consumidores. Esta estimativa é baseada nos valores históricos de cada indicador, registrados a cada mês, considerando os quatro anos anteriores. Realizada esta primeira etapa, o sistema processa os dados de estimativa, de modo a estabelecer metas mensais de ambos os indicadores, as quais deverão ser utilizadas como referência para os gerentes responsáveis pelos conjuntos consumidores. As referências mensais servirão como ajuste fino para a gestão de cada conjunto. O sistema permite o acompanhamento da projeção anual da atualização a cada mês dos valores ocorridos, o levantamento de causas de interrupção mais relevantes em períodos de interesse, a realização de projeção baseada em filtragem, onde será possível eliminar da análise causas ou períodos considerados de exceção.

**Palavras-chave** — Distribuição de Energia Elétrica, Interrupções de Energia, DEC, FEC, Gestão Pro-Ativa.

## I. INTRODUÇÃO

A preocupação com a qualidade de serviço tem se revelado como cada vez mais importante em todos os setores da atividade humana. No setor de distribuição de energia elétrica, esta preocupação é considerada sob diferentes pontos de vista. Um dos pontos mais importantes na questão da qualidade do fornecimento de energia elétrica é o da continuidade. As interrupções no fornecimento de energia elétrica são, evidentemente, ocorrências indesejáveis, sendo que as concessionárias de energia elétrica devem tratar estas ocorrências de modo a se colocar em níveis aceitáveis a frequência com que ocorrem tais interrupções, assim como a duração das mesmas.

O insucesso na gestão de interrupções de fornecimento de energia elétrica afeta diretamente os consumidores, trazendo problemas tanto para consumidores residenciais quanto para estabelecimentos comerciais, industriais, governamentais, etc.

Foi com esta preocupação em mente que a ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, órgão regulador do setor elétrico do Brasil que rege o fornecimento de energia elétrica a nível de geração, transmissão e distribuição, instituiu indicadores de continuidade e estabeleceu limites máximos no que diz respeito à frequência e duração das inter-

rupções no fornecimento de energia elétrica. A partir do estabelecimento destes limites, as concessionárias têm de tomar providências para que os conjuntos consumidores a elas vinculados enquadrem-se aos valores indicados, sob pena de sofrerem sanções de ordem financeira (entenda-se multas) no caso do não cumprimento das metas estabelecidas.

O trabalho exposto neste artigo corresponde à pesquisa e desenvolvimento de um sistema de gestão pró-ativa orientado a uma concessionária de energia elétrica, no sentido de coletar informações e tratá-las de modo semi-automático, oferecendo subsídios para a tomada de decisão em nível de sistemas de distribuição de energia elétrica. Os resultados a serem apresentados pelo sistema desenvolvido permitem que providências sejam tomadas no sentido de identificar causas relevantes de interrupções e/ou atuar sobre a frequência e duração de interrupções programadas permitindo um controle mais eficaz dos indicadores de continuidade.

O artigo está organizado como descrito a seguir. Na seção 2 são apresentados a justificativa da realização dos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento e os conceitos básicos que nortearam estes trabalhos. O processo de gestão pró-ativa dos indicadores de continuidade, segundo a visão do grupo responsável pelo desenvolvimento do sistema, é o assunto da seção 3. Na seção 4 são descritas as funcionalidades do sistema desenvolvido e a interface do mesmo baseada em World Wide Web, características que o tornaram uma ferramenta de extrema utilidade para as tarefas de gestão da continuidade. As conclusões sobre o trabalho desenvolvido são apresentadas na seção 5.

## II. QUALIDADE DE SERVIÇO

Quando se pensa em Qualidade de Serviço no que diz respeito ao fornecimento de energia elétrica, muitos aspectos podem ser levados em conta. Sob o ponto de vista dos parâmetros que regem a energia fornecida ao consumidor, podem ser considerados diversos indicadores, tais como o rendimento, fator de potência, fator de distorção de harmônicas, etc. [1].

Considerando, porém, o fato de que, em praticamente todas as áreas da atividade humana, a dependência da disponibilidade de energia elétrica é crescente, o ponto de vista da continuidade é um fator que vem se tornando cada vez mais importante. Prova disto é que, no Brasil, a preocupação com a continuidade no fornecimento de energia elétrica é tratada

com extremo zelo pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), [2], [3], [4], [5] que atua como órgão regulador da prestação de serviço de fornecimento de energia elétrica de todas as concessionárias ao longo do país.

### A. Os Parâmetros da Continuidade

A continuidade na prestação de serviço de fornecimento de energia elétrica é baseada na definição de dois importantes parâmetros, que são o DEC e o FEC. O **DEC** (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) indica a média de tempo, em horas, que o consumidor fica privado do fornecimento de energia elétrica num dado período, geralmente mensal. O **FEC** (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) indica a frequência média das ocorrências de interrupção de fornecimento de energia elétrica na unidade consumidora, a qual pode ser uma residência, um estabelecimento comercial, ou uma instalação de qualquer outro setor de atividade.

A partir do ano 2000, foram definidos três outros parâmetros destinados à aferição da qualidade prestada diretamente ao consumidor em termos de continuidade no fornecimento de energia elétrica, sob uma ótica mais individualizada.

Assim, foram definidos os indicadores DIC, FIC e DMIC. Os indicadores **DIC** (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora) e **FIC** (Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora), permitem medir, respectivamente, a duração e o número de vezes que cada unidade consumidora ficou desprovida de energia elétrica num dado período.

O **DMIC** (Duração Máxima de Interrupção por Unidade Consumidora) corresponde a um parâmetro de limitação que estabelece um tempo máximo de interrupção, de modo que as concessionárias não interrompam o fornecimento de energia elétrica por uma duração superior à estabelecida.

A ANEEL, através da Resolução 024, de 27 de janeiro de 2000, [5], e dos contratos de concessão de cada empresa, estabeleceu a aplicação de metas anuais decrescentes a serem atingidas pelas concessionárias no que diz respeito a valores dos indicadores de continuidade. A forma de regulação da qualidade é a imposição de penalidades às concessionárias que não atingirem as metas para os referidos indicadores.

### B. As Interrupções

Sob o ponto de vista da resolução acima mencionada, as interrupções podem ser organizadas em três classes. As **Interrupções Programadas**, que são aquelas interrupções em que a concessionária proporciona aviso prévio a seus consumidores, por um tempo pré-definido, necessárias para que sejam realizadas intervenções no sistema; as **Interrupções de Urgência**, aquelas que ocorrem sem possibilidade de programação, por necessidade de execução de algum serviço; e as **Interrupções em Situação de Emergência**, que são causadas por casos fortuitos ou de força maior, normalmente, sem a responsabilidade da concessionária.

Os valores de DEC e FEC, assim como os dos demais indicadores, serão definidos em função da quantidade de interrupções ocorridas e da duração individual de cada uma delas.

## III. INTERRUPÇÕES X CONTINUIDADE

Conforme já descrito, a forma de controlar o atendimento às metas de DEC e FEC é a comparação dos valores efetivamente obtidos ao final de um ano com a meta estabelecida para cada conjunto. Uma vez observada a ultrapassagem de qualquer dos valores, a concessionária pode ser penalizada pela ANEEL, através da aplicação de uma multa, a qual é proporcional ao excedente definido pela diferença entre os valores efetivamente obtidos para um dado conjunto e sua meta estabelecida no início do ano.

Nasce, assim, a necessidade de um gerenciamento explícito dos indicadores de continuidade, neste caso, os indicadores DEC e FEC, que é o objeto deste trabalho de pesquisa e desenvolvimento.

### A. Gestão Pró-Ativa de DEC e FEC

O processo de Gestão Pró-Ativa dos indicadores DEC e FEC, ao nível de conjuntos consumidores de energia elétrica, é realizado a partir de ações a serem executadas pelos Gerentes das unidades de distribuição de energia elétrica, distribuídas ao longo do território atendido pela concessionária. A estas unidades de distribuição, denominaremos **Agências Regionais**.

Também neste trabalho, será considerado que cada Agência Regional é responsável por diversos **Conjuntos Consumidores**, os quais podem estar associados a diversos alimentadores que distribuem a energia elétrica numa dada área geográfica.

Ainda, para fins de melhor entendimento, vamos definir o termo **Gerente** para designar o profissional que é responsável pelo gerenciamento dos indicadores DEC e FEC de uma dada Agência Regional e que, além de outras tarefas, efetua a monitoração dos indicadores DEC e FEC e toma providências no sentido de evitar a ultrapassagem destes valores a partir das metas estabelecidas pela ANEEL.

Apesar da classificação descrita no item B da seção II, as interrupções nos sistemas de energia elétrica foram consideradas, apenas no contexto deste trabalho, em dois principais grupos: as interrupções programadas e não programadas.

As **interrupções programadas** são aquelas realizadas em função das necessidades de manutenção em subestações e alimentadores de energia elétrica, sendo que a duração pode ser controlada em função da dificuldade da atividade envolvida. As **interrupções não programadas** referem-se a eventos internos ou externos ao sistema, sobre os quais devem ser realizadas ações, no sentido de restaurar o mais rapidamente possível o serviço de provimento de energia elétrica.

É papel do Gerente identificar as causas controláveis e providenciar para que o efeito destas sejam eliminados ou, na pior das hipóteses, minimizados. Deste modo, é de grande utilidade um sistema de apoio à tomada de decisão, conforme proposto neste projeto. Um exemplo de ação por parte do Gerente poderia ser reprogramar as interrupções programadas de manutenção, como forma de compensar as interrupções não programadas já ocorridas.

### B. DEC e FEC à luz das metas ANEEL

Conforme foi apresentado na seção anterior, a Gestão Pró-Ativa baseia-se no fornecimento de informações previamente processadas para que os Gerentes das Agências Regionais possam tomar providências no gerenciamento dos diversos conjuntos consumidores sob sua supervisão, visan-

do atingir as metas estabelecidas pela ANEEL, quando estiver prevista violação de metas.

Para isto, atualmente, a cada início de ano, é realizada uma análise do desempenho de cada conjunto pertencente ao sistema elétrico da concessionária, no sentido de prover estes dados a cada Gerente de Agência Regional.

Esta análise tem como base os valores disponíveis dos indicadores DEC e FEC dos últimos quatro anos, fornecidos mês a mês, bem como os dados da quantidade de consumidores por conjunto, igualmente fornecidos mês a mês. Com estas informações, são feitas projeções baseadas na previsão dos indicadores DEC e FEC, ponderadas pelo crescimento estimado mês a mês do número de consumidores de cada conjunto [3].

Os valores de DEC e FEC ponderados são então apresentados de forma tabular e também gráfica, como forma de ilustrar a variação e acúmulo dos mesmos ao longo do ano corrente. Os valores estimados acumulados (ao final do ano corrente) para os indicadores DEC e FEC são confrontados com a meta estabelecida pela ANEEL para o conjunto considerado.

Constatada alguma diferença significativa entre o valor estimado para o ano e a meta, é realizada uma reavaliação/normalização nos valores estimados para que, ao final do ano corrente, o indicador não ultrapasse a meta estabelecida para o conjunto. Esta normalização é apresentada igualmente de forma tabular e gráfica. Na Figura 2, é mostrado um exemplo do resultado obtido para um conjunto, com base no estudo, como este é realizado atualmente. Esta metodologia já está sendo reproduzida por estes pesquisadores, com o intuito de melhorar e automatizar a análise, conforme proposto neste projeto.

#### IV. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As etapas subseqüentes descrevem os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa:

- A. Verificação dos cálculos dos indicadores
- B. Verificação do processo de gestão dos indicadores realizados pela concessionária
- C. Verificação dos sistemas de banco de dados da concessionária
- D. Identificação do comportamento dos indicadores para um conjunto de consumidores
- E. Técnica de Projeção dos Indicadores
- F. Desenvolvimento do Sistema
- G. Avaliação dos resultados

A. Em primeiro lugar, os cálculos são realizados por uma única pessoa utilizando um sistema de planilha eletrônica genérico. Além de apresentar grandes dificuldades devido à necessidade de manipulação de uma grande quantidade de dados, o sistema está passível de erros devido à forte intervenção do usuário humano. Apesar da grande utilidade do estudo atualmente realizado, é importante ressaltar que, da forma como vem sendo feito, existem alguns inconvenientes que podem ser resolvidos com a implantação do sistema a ser desenvolvido.

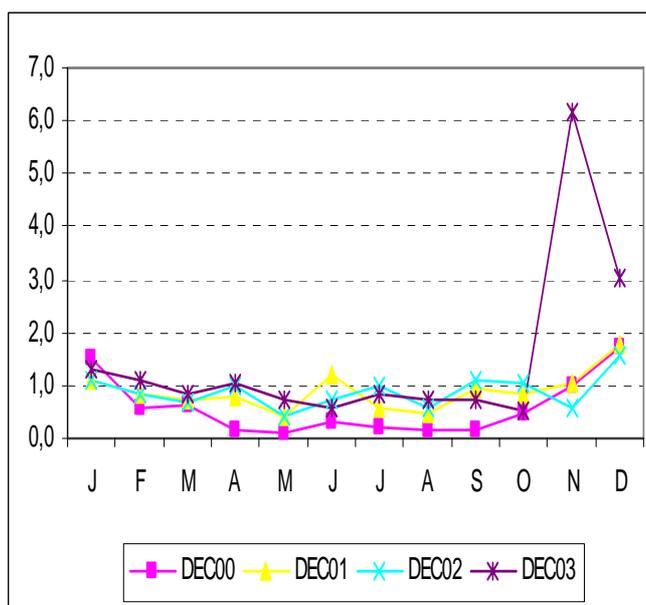
Outro problema é que, pelo fato do estudo ser realizado de forma praticamente artesanal, devido à grande quantidade de conjuntos, torna-se inviável a realização dos cálculos para um período inferior a um ano. Isto significa que o estudo é realizado completamente baseado em projeções, não levando em conta ocorrências de interrupções reais que irão ocorrer ao longo do ano.

B. O processo atualmente utilizado pela concessionária trabalha com os seguintes dados: identificação do conjunto, número de consumidores para o conjunto e série histórica mensal dos indicadores de DEC e FEC. Além dos dados sobre as metas dos índices estipulados junto à ANEEL.

C. A concessionária utiliza um sistema chamado SIMO que armazena os dados históricos dos indicadores de DEC e FEC para todos conjuntos desta concessionária, bem como o número de consumidores desses conjuntos.

Dessa forma para compor a Base Interna do Sistema serão extraídos dessa base – SIMO -, a identificação do conjunto, o ano, o mês, número de consumidores do conjunto e a série histórica mensal dos indicadores DEC e FEC dos últimos quatro (04) anos para a projeção das metas dos indicadores de DEC e FEC. Para essa projeção serão necessárias também às chamadas Metas de DEC e FEC para cada conjunto consumidor estabelecidas pelas concessionárias de energia elétrica em conjunto com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

D. Para verificar a construção de cenários e o diagnóstico de tendência tomou-se o conjunto Florianópolis e realizou-se a análise dos dados de DEC (Figura 3 e Tabela 1) e FEC mensais.



**Figura 1** – Série histórica dos valores ocorridos de DEC do conjunto Florianópolis no período 2000 a 2003.

**Tabela 1** – Série histórica dos valores percentuais de DEC do conjunto Florianópolis no período 2000 a 2003.

Mês	DEC00	DEC01	DEC02	DEC03
J	21,60	10,09	10,24	7,45
F	8,01	7,85	7,68	6,14
M	8,87	6,82	6,54	4,72
A	2,00	7,10	9,38	6,03
M	1,29	3,93	3,98	4,09
J	4,72	11,03	6,73	3,13
J	2,72	5,61	9,48	4,60
A	2,43	4,30	5,40	4,09
S	2,58	8,88	10,33	4,26
O	7,01	8,04	9,95	3,08
N	14,16	9,72	5,21	35,07
D	24,61	16,64	15,07	17,34
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Observa-se que as séries históricas anuais de DEC (Figura 3) apresentam um comportamento aleatório ao longo dos meses, mas com relativa similaridade entre si. Essas evidências apontam para uma correlação sazonal e climática. No entanto, ao avaliar os valores acumulados mensalmente estes fatores ficam contidos na série acumulada e servem para estimar os parâmetros do modelo estatístico a ser utilizado na projeção dos indicadores (DEC e FEC).

Ao observar o comportamento mensal, os valores de DEC ocorridos no período de 2000 a 2003 (Figura 3), verifica-se que:

- a série histórica mostra que em novembro de 2003 houve uma discrepância no valor DEC, fugindo do padrão da série tanto em relação aos valores mensais quanto ao comportamento anual para o conjunto;

- no período de fevereiro a outubro os valores de DEC mantiveram-se abaixo de 10% do valor total anual (tabela 1).
- no período de dezembro e janeiro os valores ocorridos foram superiores aos demais meses;
- nos meses de dezembro e abril houve uma maior variação nos valores;
- no período janeiro a março houve uma menor variação nos valores.

Para que a projeção do índice possa mostrar ao gerente a variabilidade mensal do indicador o sistema de gestão poderia informar a presença de valores discrepantes. Estes podem ser identificados estatisticamente utilizando os valores mensais e sua variabilidade. Na presença de valor discrepante entende-se que este valor deveria ser tratado diferentemente na composição da série histórica para a projeção dos anos subsequentes.

Isto levaria ao sistema de gestão ter um **módulo Crítica de Dados** fazendo a identificação do valor discrepante e mostrando por exemplo a causa que ocasionou esse valor discrepante. No cálculo das projeções esse valor discrepante poderia ter uma estratégia de substituição **conservadora** sendo utilizado a média mensal do indicador (isto poderia ser utilizado junto à ANEEL para mostrar que o evento causador do índice seria uma condição extrema desfavorável). Ou uma estratégia de substituição de **maior risco** sendo utilizado o maior valor do índice referente ao mês considerado, isto poderia ser utilizado pela concessionária na projeção de DEC para o conjunto e utilização pelo gerente do conjunto.

E. Para realizar a projeção dos indicadores DEC e FEC constatou-se que o procedimento estatístico de Regressão Linear foi adequado aos valores acumulados mensais. Desta

forma, utilizando o método dos mínimos quadrados os parâmetros da reta de regressão foram estimados utilizando as equações 1 e 2 a seguir.

$$b = \frac{n \cdot \sum (X \cdot Y) - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{n \cdot \sum X^2 - (\sum x)^2} \quad (1)$$

$$a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n} \quad (2)$$

Onde:

$n$  é o número de pares  $(x,y)$  observados;

$\sum (X \cdot Y)$  é somatório dos produtos  $x \cdot y$  (primeiramente faz-se os produtos  $x \cdot y$  relativos a todos os pares observados e, depois, efetua-se a soma);

$\sum X$  é a soma dos valores de  $X$ ;

$\sum Y$  é a soma dos valores de  $Y$ ; e

$\sum X^2$  é a soma dos quadrados dos valores de  $X$  (primeiro eleva-se os valores de  $X$  ao quadrado e, depois, efetua-se a soma).

A estimação dos parâmetros inicia com os 48 valores da série histórica de quatro anos, e são recalculados conforme a atualização dos valores mensais dos indicadores. Dessa forma, o mecanismo de projeção se constitui de uma janela móvel considerando os 48 últimos valores.

F. O sistema de Gestão foi desenvolvido em ambiente World Wide Web, sendo que suas funções são acessíveis apenas a partir da Intranet da empresa por questões de segurança. A linguagem de implementação adotada foi PHP versão 4 e a base do sistema foi implementada em Oracle, de modo a manter compatibilidade com o sistema já utilizado na empresa. O sistema de gestão foi implantado num micro-computador PC compatível, com sistema operacional Suse Linux.

Uma vez que o mesmo não sofre acessos constantes e em grande número, os requisitos de hardware do microcomputador utilizado como servidor não eram extremos, tendo sido possível utilizar uma máquina com processador Pentium 4 com 2,8 GHz, memória RAM de 512 Mb e 80 Gb de disco.

A interface do sistema foi concebida para facilitar a realização das tarefas de gestão e o acesso aos resultados, permitindo análises de interesse do Gerente, como o levantamento de causas mais relevantes ou a aplicação de filtros.

G. Os resultados estimados pelo sistema foram avaliados em diversos conjuntos consumidores e foram considerados adequados pela Concessionária.

#### IV. O SISTEMA DE GESTÃO PRÓ-ATIVA

Este trabalho foi originado a partir da necessidade de uma concessionária de energia elétrica brasileira, no caso a CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina S. A., que, preocupada com o gerenciamento dos indicadores DEC e FEC, resolveu aperfeiçoar a sua metodologia.

Anteriormente, a gestão das metas de DEC e FEC era feita

por um único profissional, de forma bastante artesanal, com o auxílio de um pacote de planilha eletrônica para o tratamento dos dados e a plotagem de gráficos para análise.

Esta abordagem, apesar de útil no controle dos indicadores, apresentava alguns inconvenientes:

- Além de apresentar grandes dificuldades devido à necessidade de manipulação de uma grande quantidade de dados, o sistema está passível de erros devido à forte intervenção do usuário humano.
- Como a inteligência do processo está concentrada sobre um profissional específico, o remanejamento do mesmo para outro setor iria exigir treinamento ou poderia acarretar em mudança de filosofia quanto à forma como os cálculos seriam realizados, podendo trazer conseqüências negativas à gestão das metas.
- Pelo fato do estudo ser realizado de forma praticamente artesanal, devido à grande quantidade de conjuntos, tornava-se inviável a realização dos cálculos para um período inferior a um ano; isto significa que o estudo é realizado completamente baseado em projeções, não levando em conta ocorrências de interrupções reais que ocorressem ao longo do ano, o que resultava num controle num nível de granularidade excessivamente alto.

#### A. Descrição Geral

O sistema de que trata o referido trabalho foi desenvolvido como forma de aprimorar a abordagem de Gestão Pró-Ativa dos indicadores DEC e FEC descrita na seção anterior. Com base no conhecimento adquirido ao longo do projeto a partir dos estudos e reuniões realizadas em torno da abordagem existente, foi possível estabelecer as principais características do sistema desenvolvido (Figura 2).

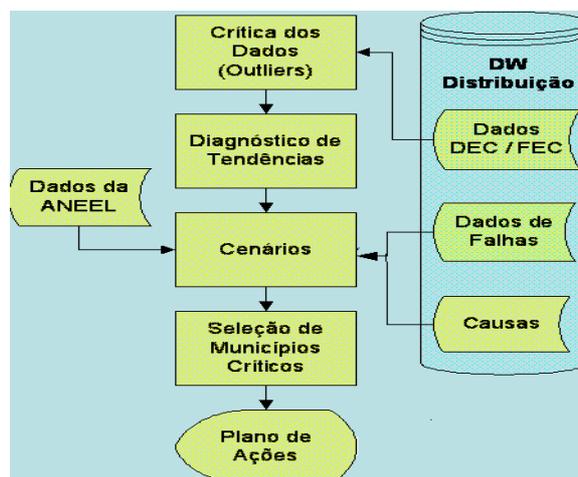


Figura 2 - Modelagem do Sistema Metas

O objetivo primeiro deste sistema era o de automatizar a tarefa que era realizada com o apoio de um pacote de planilha eletrônica. Além disso, foi sentida a necessidade de agregar outras funções que certamente iriam fornecer informações muito mais úteis e atualizadas aos diversos Gerentes de Agências Regionais, particularmente, informações relativas a causas de interrupções. Estas informações relativas às causas teriam por objetivo orientar, de forma eficaz, a tomada de decisões pelos Gerentes das Agências Regionais, per-

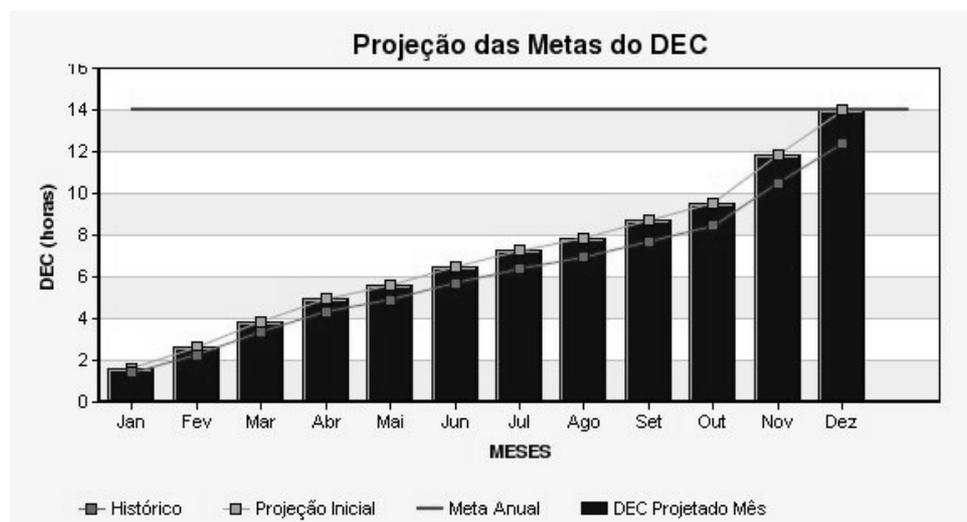
mitindo melhor atendimento aos consumidores associados a cada conjunto, aumentando a qualidade do serviço à luz das metas estabelecidas pela ANEEL.

Sendo assim, pode-se relacionar as seguintes funções supridas pelo sistema:

- Captura de dados de entrada de históricos de DEC e FEC e número de consumidores no Sistema de Gerenciamento de Bases de Dados da empresa, através de conexão em rede de computadores;
- Realização, para cada conjunto consumidor, das projeções de DEC e FEC com base nos históricos de anos anteriores, conforme descrito no item B da seção III deste artigo;
- Verificação, para cada conjunto consumidor, o atendimento às metas da ANEEL, com base nas projeções realizadas; em caso negativo, realizar a “normalização” dos indicadores para que os valores mensais sejam metas a serem perseguidas pelos Gerentes das Agências Regionais, de modo a que os valores acumulados ao final do

de modo a que os valores acumulados ao final do ano destes indicadores não ultrapassem as metas estabelecidas;

- Atualização mensal dos resultados de projeção, adequando as metas mensais com base em valores reais de DEC e FEC coletados à medida que foram registrados para meses anteriores (Figura 3);
- Captura e avaliação das causas que mais contribuíram para a composição dos indicadores num dado período (à escolha do usuário);
- Função de projeção baseada em “filtragem”, podendo ser eliminados causas ou períodos à escolha do usuário;
- Apresentação de dados relativos a equipamentos que mais impacto tiveram na composição dos indicadores DEC e FEC, orientando os Gerentes na definição do que podem ser os pontos críticos de trechos do sistema elétrico de distribuição;



**Figura 3** – Projeção do DEC para o Conjunto Florianópolis.

- Apresentação dos resultados e sua colocação à disposição dos Gerentes para que os mesmos possam tomar as providências cabíveis, caso se revele necessário.

### B. Interface

A interface do sistema foi concebida para facilitar a realização das tarefas de gestão e o acesso aos resultados, permitindo análises de interesse do Gerente, como o levantamento de causas mais relevantes ou a aplicação de filtros.

Na figura 3 é possível observar a tela inicial do sistema, na qual o usuário têm acesso às suas principais funções. Para realizar qualquer tipo de análise ou ter acesso a resultados das condições dos conjuntos consumidores em termos de continuidade, o usuário deve informar a Agência Regional e o período que deverão ser considerados na análise.

O usuário pode escolher visualizar todos os conjuntos da agência, independente do estado (ótimo, bom, precário ou violado) ou apenas aqueles que estejam apresentando um destes estados.

A visualização dos dados pode ser feita de forma tabular ou gráfica, como a que foi mostrada na Figura 2. Outro aspecto interessante é a análise de causas, a qual está ilustrada na figura 3, que apresenta um exemplo de tela deste tipo de análise.

No gráfico apresentado, os números indicados no eixo das abscissas correspondem a códigos de causas conhecidas cadastradas no sistema de informações da empresa.

A análise de causas do ponto de vista de equipamentos é outra funcionalidade incluída no sistema e que em muito vai auxiliar os usuários na tomada de decisões para melhorar a qualidade da infra-estrutura dos conjuntos consumidores.

## V. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou os resultados da pesquisa e desenvolvimento de um sistema de gestão pró-ativa dos indicadores DEC e FEC. O desenvolvimento do sistema foi, de um lado, conservador, por manter a metodologia de cálculo an-

teriormente adotada para o controle dos indicadores de continuidade, e, por outro lado, inovador por implantar funcionalidades de análise que não eram considerados na metodologia anterior.

A utilização do ambiente World Wide Web revelou-se adequada, uma vez que facilitou em muito o acesso aos dados nos mais diferentes períodos e de qualquer localização, inclusive de fora da área de abrangência da empresa.

As ferramentas de desenvolvimento adotadas mostraram-se eficientes para o desenvolvimento, permitindo uma programação de forma ágil e precisa.

Comparada à abordagem anterior, a adoção do sistema traz inúmeros benefícios, dentre os quais, destacam-se:

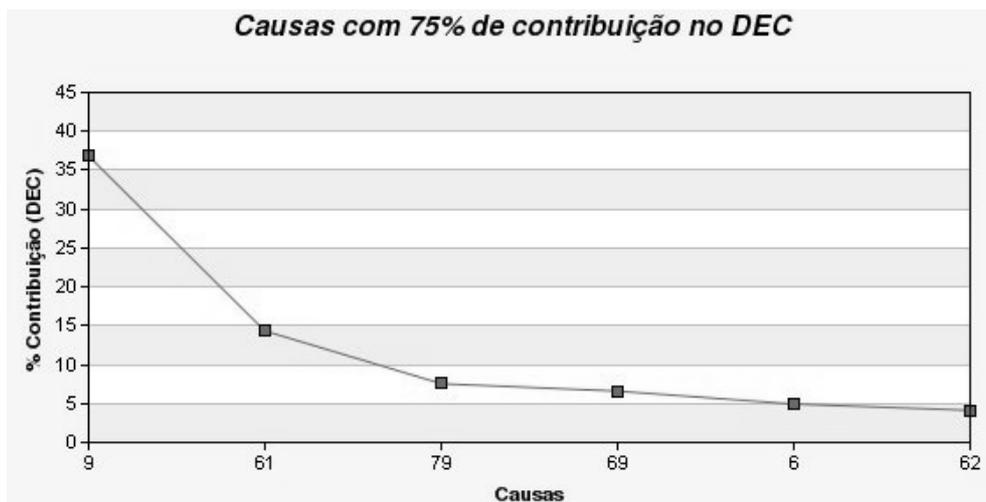
- Agilidade na realização dos cálculos, uma vez que o processo é totalmente automatizado, desde a coleta de dados no datawarehouse da empresa até a exibição e plotagem de resultados;
- Agilidade também na disponibilidade dos resultados, uma vez que os usuários, independente de localização ou período do dia, têm acesso a valores de interesse e informa-

ções resultantes do processo de avaliação dos diferentes conjuntos consumidores que compõem o sistema elétrico de distribuição;

- Maior precisão na gestão dos indicadores, uma vez que passa a ser possível aplicar o acompanhamento da evolução dos mesmos num nível menor de granularidade e com dados atualizados ao longo do tempo, permitindo aos diversos usuários a tomada de decisões relativas à programação de interrupções e de manutenção do sistema;
- Maior detalhamento nas informações sobre o estado do sistema, permitindo aos usuários conhecerem as causas mais impactantes nos indicadores de continuidade; isto permite que providências possam ser tomadas no sentido de eliminar as causas ou reduzir seu impacto, melhorando em muito a qualidade do sistema do ponto de vista da continuidade;



**Figura 4** – Tela inicial do Sistema de Gestão Pró-Ativa.



**Figura 5** – Exemplo de análise: causas que mais contribuíram para o DEC.

- Provimento de melhores informações sobre o estado do sistema, através da possibilidade da aplicação de filtros para tarefas de análise; a eliminação de ocorrências de

exceção ou períodos críticos na operação de um dado conjunto de consumidores permite visualizar qual seria o

estado do sistema, se determinadas ocorrências (importantes, porém pouco freqüentes) não tivessem ocorrido.

O sistema foi entregue à empresa em Julho de 2006, sendo que, a partir de sua entrega, iniciou-se uma etapa de manutenção para correção de eventuais erros, para adaptação em termos de interface e também para integração do mesmo ao sistema de informações da empresa.

Dada a proximidade do final do ano, o sistema deverá ser utilizado pela primeira vez em 2006 para gerar as projeções anuais de DEC e FEC para o ano de 2007. A partir do final de Janeiro de 2007, o mesmo deverá passar a ser utilizado para os acompanhamentos trimestrais e mensais dos conjuntos de consumidores distribuídos pelas diversas agências regionais da empresa, substituindo definitivamente a abordagem anteriormente adotada.

Gradativamente, o mesmo deverá também tornar-se acessível aos Gerentes Regionais da empresa através da interface World Wide Web em cujo contexto o sistema foi construído.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. A. Canesin, “Qualidade da Energia Elétrica, Eficiência e Racionalização, Desperdício versus Desconhecimento”, UNESP-FEIS-DEE, Maio 2001.
- [2] J. Coelho, M. Sperandio, S. M. Nassar and H. Queiroz, “Metodologia para Acompanhamento de Metas dos Indicadores de Continuidade DEC e FEC”, VI SBQEE - Seminário Brasileiro sobre Qualidade da Energia, 2005, Belém do Para, Brasil.
- [3] J. Coelho, M. Sperandio, H. Queiroz and S. M. Nassar, “Avaliação de Conjuntos Críticos Face à Nova Regulamentação da Qualidade de Fornecimento”, XVI SENDI - Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica, 2004, Brasília/DF, Brasil.
- [4] J. Coelho, M. Sperandio and H. Queiroz, “Revisão dos Critérios para Agrupamento de Conjuntos Consumidores de Energia Elétrica”, Seminário Internacional de Planejamento e Operação de Sistemas Elétricos de Potência, 2004, Rio de Janeiro/RJ, Brasil
- [5] ANEEL. Resolução no. 024, Maio de 2000.