



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Sistema para Análise do Desempenho e Melhoria da Eficácia da Manutenção das Redes de Distribuição

M.Sc. Lucas Thadeu da Luz	Dr. Daniel Pinheiro Bernardon	Leandro Dutra Marques
AES SUL - Operação	AES SUL - Operação	AES SUL - Operação
lucas.luz@aes.com	daniel.bernardon@aes.com	leandro.marques @aes.com
Marcelo Puertas	M.Sc. Adriano Gabiatti	M.Sc. Erico Bruchmann Spier
AES SUL - Manutenção	AES SUL - Manutenção	AES SUL - Manutenção
marcelo.puertas@aes.com	adriano.gabiatti@aes.com	erico.spier@aes.com

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de indicadores

Gestão de serviços

Manutenção do sistema elétrico

RESUMO

Este trabalho apresenta a metodologia e a ferramenta que foi desenvolvida para subsidiar a análise dos indicadores de continuidade, DEC e FEC, estabelecidos pelo órgão regulador. Estes indicadores, particularmente o DEC, são função de vários fatores e circunstâncias por isto a correta identificação das causas e, conseqüentemente, a definição das ações necessárias e eficazes para reduzir seus valores não é uma tarefa simples. Muitas são as estratégias utilizadas pelas empresas para definir ações para reduzir o DEC, entretanto, nem todas apresentam resultados satisfatórios. Este tema se torna relevante porque a violação destes indicadores implica no pagamento de multas elevadas e a maioria das ações para sua redução demanda um volume elevado de recursos tanto de CAPEX como de OPEX. Neste contexto, o esforço realizado para desenvolver uma metodologia e ferramentas que melhorem a eficácia dos recursos aplicados apresenta uma elevada relação de benefício/custo.

SIGLAS

DEC: Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora;

FEC: Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora;

COS: Centro de Operação do Sistema;

COD: Centro de Operação da Distribuição;

InTec: Gerenciamento de Indicadores Técnicos;

SGI: Sistema de Gestão das Incidências;

BDG: Banco de Dados de Gestão;
 SEP: Sistema de Execução de Pesquisas Técnicas;
 TMA: Tempo Médio de Atendimento;
 ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica;
 CAPEX: Orçamento de Investimento;
 OPEX: Orçamento de Operação.

1. INTRODUÇÃO

A AES Sul é uma distribuidora de energia elétrica que atua no estado do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil. A Fig. 1 apresenta sua área de concessão que possui de 99.512 km² e situa-se no Centro-Oeste do estado e é atendida por 5 (cinco) Superintendências Regionais que possuem 14 (quatorze) Coordenações Operacionais.

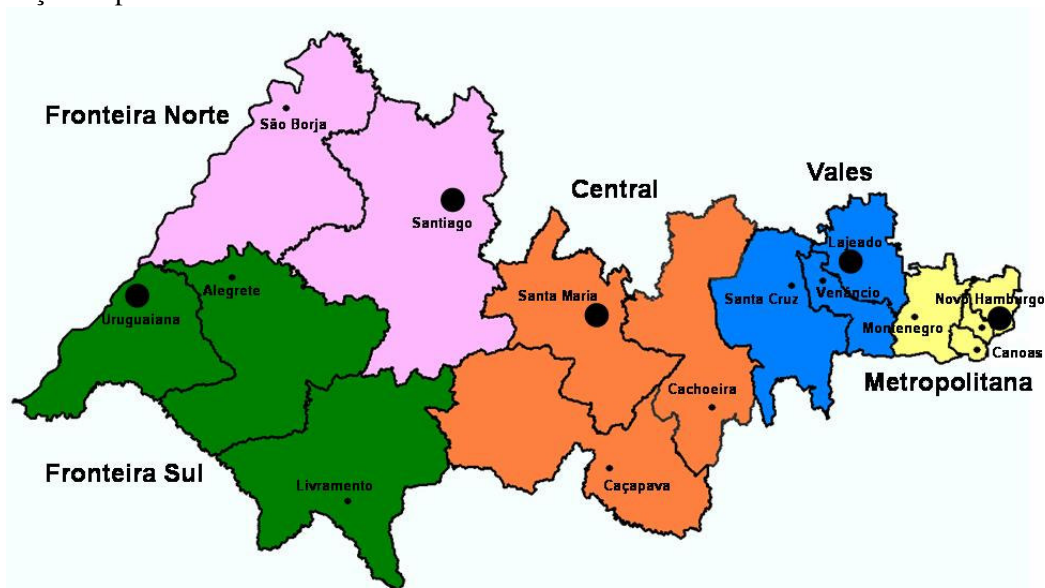


Fig. 1. Área de concessão da AES Sul.

A área de concessão está dividida em 132 conjuntos sendo 59 correspondentes a áreas urbanas e 73 a áreas rurais [1]. Cada conjunto possui metas para os indicadores de continuidade de acordo com o exemplo mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Metas de continuidade para os conjuntos.

Conjunto	Meta de DEC		
	Mensal	Trimestral	Anual
Cacapava do Sul URB	4,2 horas	8,4 horas	14 horas
Cacapava do Sul N URB	17,4 horas	38,8 horas	58 horas

O valor do DEC de determinado conjunto é constituído das seguintes parcelas:

- Distribuição não programada;
- Distribuição programada;
- Transmissão interna - correspondente às interrupções ocorridas na rede de subtransmissão da AES Sul;
- Transmissão externa - correspondente às interrupções ocorridas na rede de subtransmissão de propriedade de outras empresas.

Os dados de todos os conjuntos são enviados mensalmente para o órgão regulador.

Quando da elaboração dos planos de manutenção é necessário ter-se uma visão detalhada das diversas parcelas que constituem o indicador em cada conjunto. É necessário saber a natureza das interrupções e a localização exata da rede onde ocorreram para que as ações sejam definidas de maneira eficaz.

Os conjuntos estão definidos de maneira geográfica. Um mesmo alimentador (rede primária) atende a vários conjuntos e os conjuntos podem ser atendidos por mais de um alimentador. Esta situação introduz uma complexidade na análise porque, muitas vezes, as causas do desempenho do indicador de um conjunto estão localizadas eletricamente em outro conjunto.

Devido a característica radial do sistema elétrico, alguns conjuntos violam suas metas devido a eventos no sistema de transmissão externo, sobre o qual a empresa não tem ação direta.

2. MÉTODO DE ANÁLISE

Para analisar adequadamente todas as situações e identificar pontualmente as causas de maior impacto nos indicadores e sobre as quais tenham efeito as ações da empresa, sejam através de investimentos, de manutenções ou de operação, foi desenvolvido um modelo sistêmico que proporcionasse uma visão homogênea aos diversos segmentos da empresa como Superintendência de Operação do Sistema, Superintendência de Manutenção e Medição, Superintendência de Planejamento e Engenharia e as cinco Superintendências Regionais.

Três etapas foram importantes nas definições e no modelo desenvolvido:

- Integração dos dados em uma única ferramenta;
- Utilização de uma única ferramenta de análise em todos os segmentos da empresa envolvidos com os indicadores;
- Utilização do mesmo método de análise por todos os segmentos da empresa envolvidos com os indicadores.

A definição do modelo de relatório gráfico com um conjunto adequado de informações e no formato que favorece a visibilidade das informações relevantes foi um fator que proporcionou facilidade na adoção do modelo.

2.1. Identificação do desempenho

A primeira informação para avaliação do desempenho é o DEC e FEC geral do conjunto. Constatada a violação da meta de um destes indicadores, verifica-se em que mês (ou meses) houve eventos que provocaram a violação e qual a parcela do sistema elétrico, entre aquelas referidas no item 3, contribuiu mais para o desempenho. Identificado o mês pode-se verificar num relatório diário em quais dias ocorreram eventos atípicos que provocaram a violação.

2.2. Identificação das ações

Conhecido o trecho da rede onde aconteceram os eventos que mais contribuíram e as causas das interrupções podem-se definir as ações de investimento, manutenção ou operação mais adequadas e mais eficazes para reduzir o valor do indicador.

A partir destas informações pode-se orçar o custo das ações e avaliar o impacto das mesmas nos indicadores.

A aplicação da metodologia e o uso da ferramenta (InTec) é simples e rápida.

3. SISTEMA DESENVOLVIDO

Para auxiliar na análise do desempenho e melhoria da eficácia da manutenção da rede de distribuição foi desenvolvido um software denominado InTec – Gerenciamento de Indicadores Técnicos.

Esta ferramenta foi customizada de acordo com a realidade da AES Sul, com a finalidade de ser útil, confiável e de fácil aplicação. Além disso, a flexibilidade das metodologias empregadas, capazes de absorver diferentes quantidades e qualidades de informações, proporciona uma maior abrangência do sistema computacional desenvolvido.

O sistema contempla o diagnóstico dos seguintes indicadores técnicos: DEC, FEC, DIC, FIC, DMIC e TMA [2,3]. O usuário possui a opção de consultar a performance diária e mensal dos indicadores, além de verificar a tendência, projeção, estimativas de penalidades, dias críticos, sazonalidade, contribuições e causas por equipamento, entre outros.

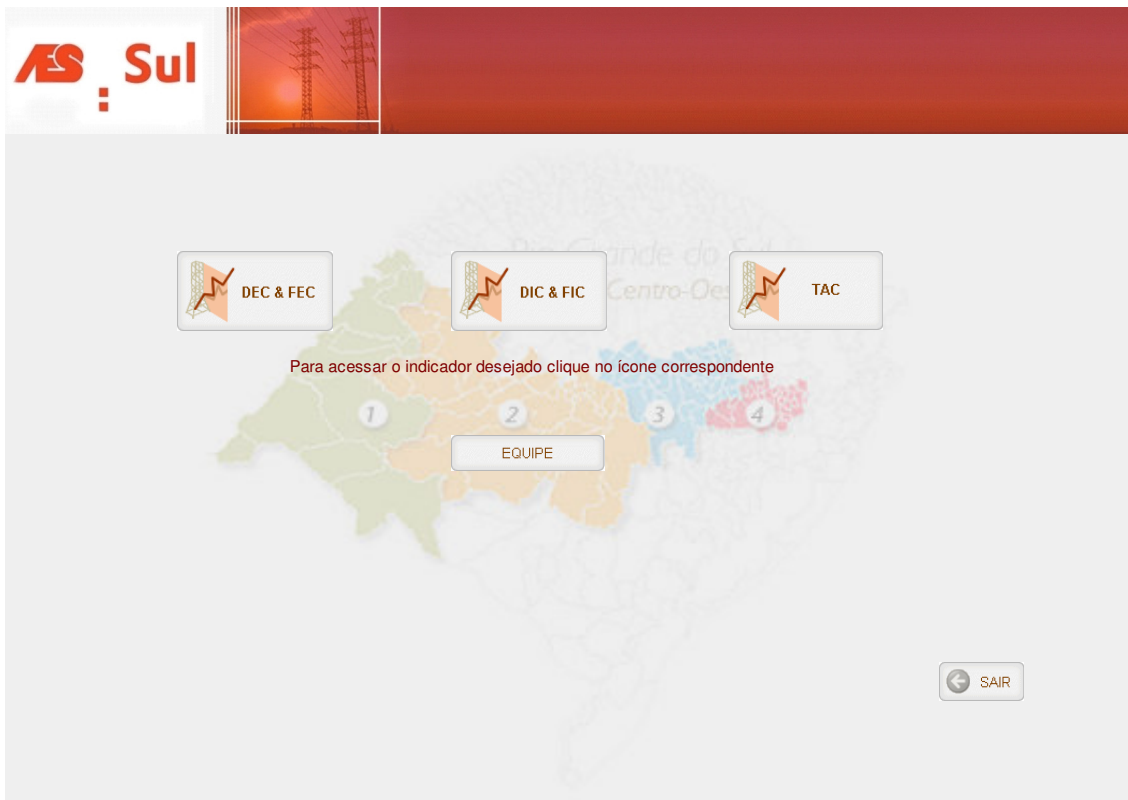


Fig. 2. Tela inicial do InTec.

3.1. Base de dados

Na AES Sul as interrupções de energia elétrica são cadastradas no software SGI – Sistema de Gestão de Incidências, sendo armazenadas na Base de Dados de Gestão (BDG) corporativa da Empresa. Estas informações podem ser consultadas ou exportadas através do Sistema de Execução de Pesquisas Técnicas (SEP – Tec).

O InTec possui interface com os arquivos que são exportados do SEP, que apresentam os dados das interrupções de energia elétrica e dos indicadores técnicos, diário e mensal.

Desenvolveu-se uma plataforma no InTec, que basta o usuário selecionar os arquivos, que o programa automaticamente converte os mesmos para o seu formato, armazenando no banco de dados próprio do InTec.

3.2. Funções implementadas

O sistema permite a análise dos seguintes indicadores técnicos: DEC, FEC, DIC, FIC, DMIC e TMA. O usuário tem a opção de realizar as consultas por global AES, superintendências, bases operacionais ou conjuntos de unidades consumidoras, podendo visualizar os dados com ou sem os expurgos dos eventos críticos de acordo com o estabelecido na resolução 024 da ANEEL.

Implementaram-se as seguintes funções no InTec:

- Acompanhamento Mensal: permite visualizar a performance mensal dos indicadores, estratificados por contribuição da distribuição não-programada, distribuição programada, subtransmissão AES e transmissão externa.

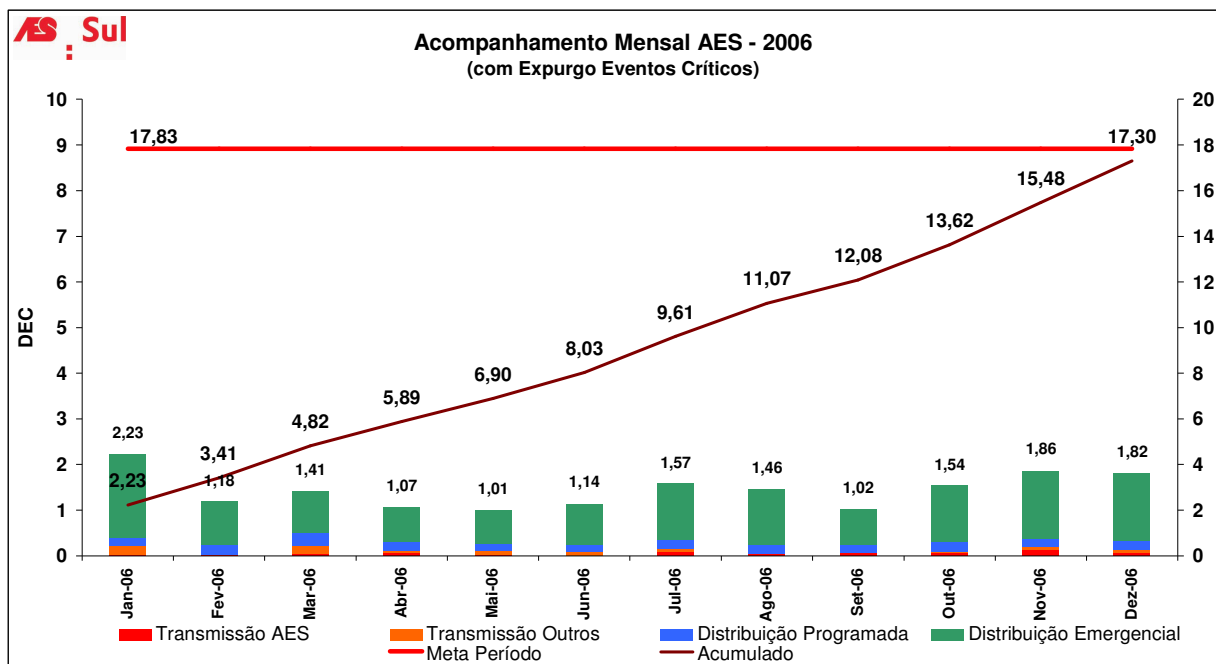


Fig. 3. Acompanhamento mensal para o indicador DEC.

- Acompanhamento Diário: esta consulta é similar ao do acompanhamento mensal, porém com a periodicidade diária.

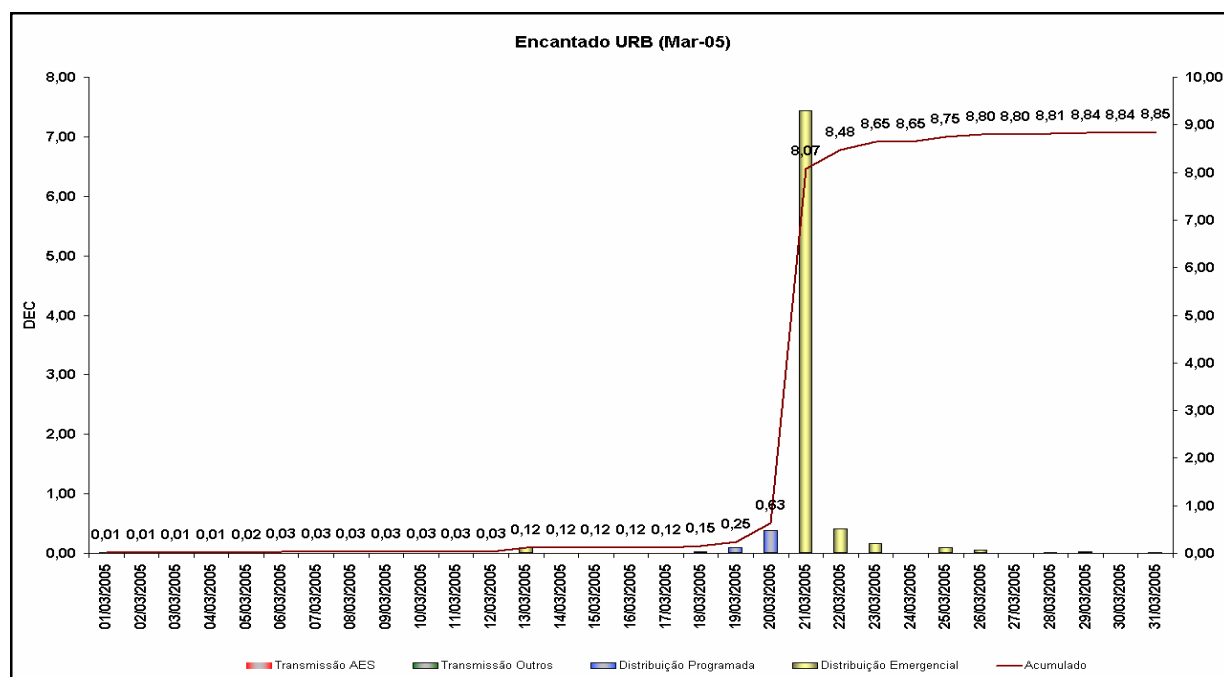


Fig. 4. Acompanhamento diário para o indicador DEC.

- Dias Críticos: o InTec permite a identificação dos dias críticos ocorridos na AES Sul, de acordo com os critérios da Resolução 024/ANEEL.

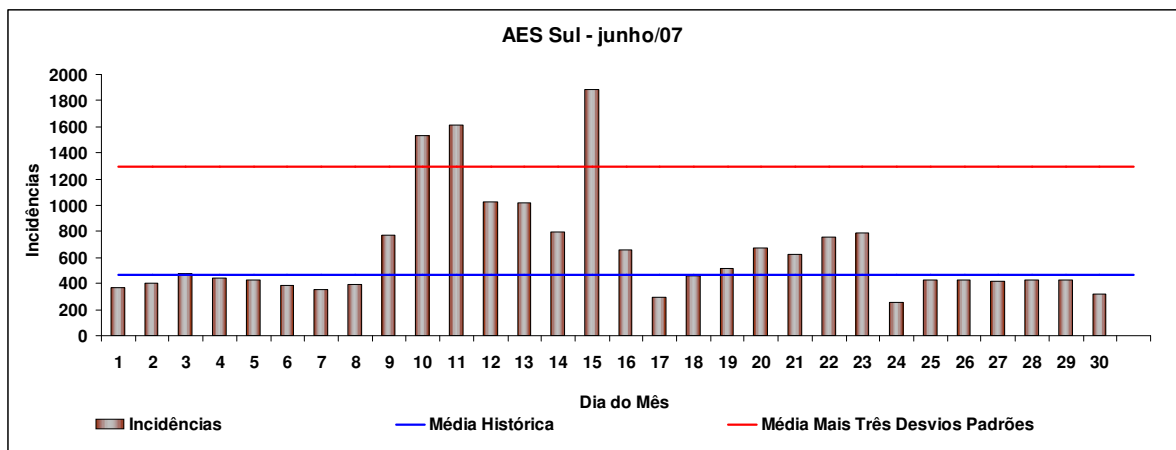


Fig. 5. Identificação dos dias críticos.

- Violação dos Conjuntos: também é possível consultar a performance dos conjuntos de unidades consumidoras em função das metas dos indicadores, para os períodos mensal, acumulado e anual.

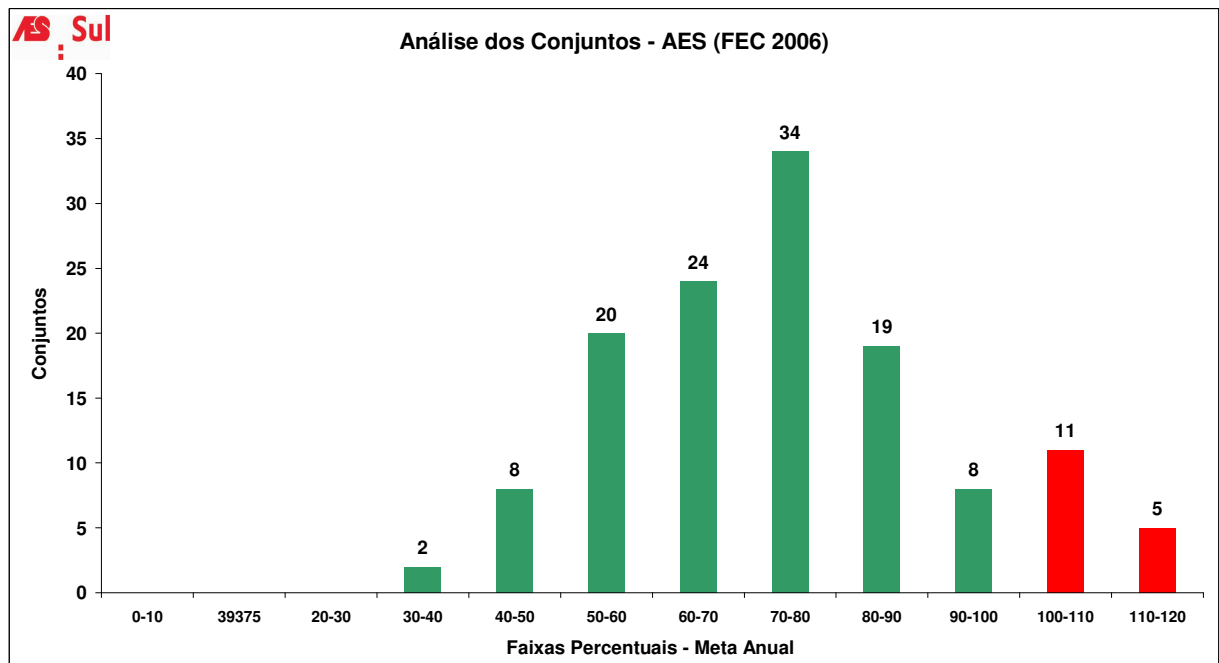


Fig. 6. Análise dos conjuntos para o indicador FEC.

- Tendência: esta opção permite o usuário verificar os valores anualizados dos indicadores juntamente com o desempenho mensal. Esta consulta é estratificada por contribuição da distribuição não-programada, distribuição programada, subtransmissão AES e transmissão externa.

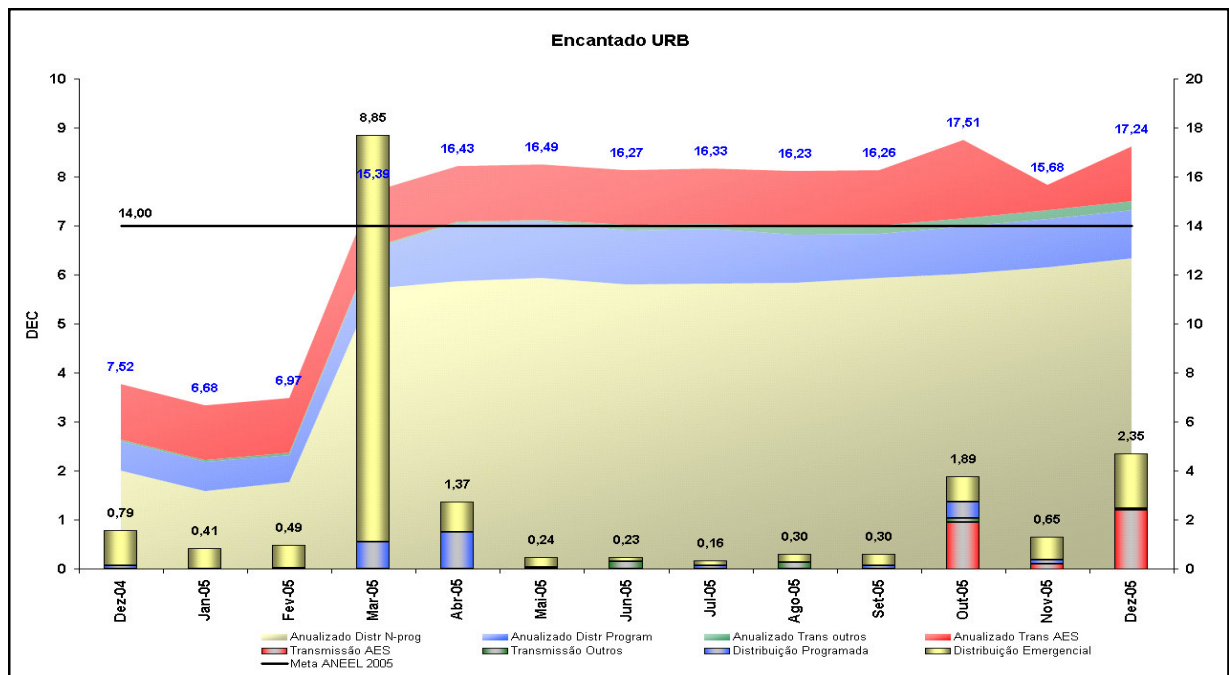


Fig. 7. Tendência do indicador FEC.

Esta opção é bastante útil no diagnóstico, pois permite verificar qual a parcela do sistema que mais contribui para o indicador e se houve algum evento atípico em algum determinado mês. Desta forma as ações podem ser priorizadas de forma adequada e pontual.

- Projeção: em função da média histórica, o programa realiza uma projeção mensal para os indicadores. Esta opção está ilustrada na Fig. 8, onde a linha tracejada representa a projeção.

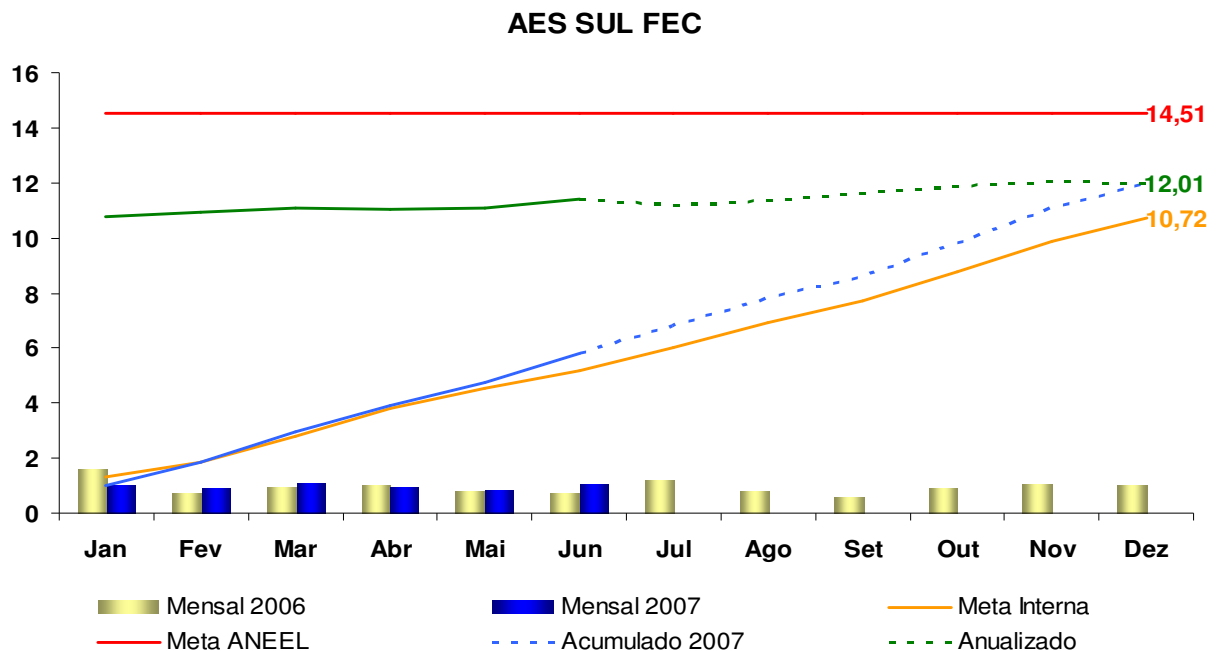


Fig. 8. Projeção do indicador FEC.

- Estimativa de Penalidades: com base na média histórica, o InTec também realiza uma estimativa das penalidades de por violação das metas de DEC e FEC.

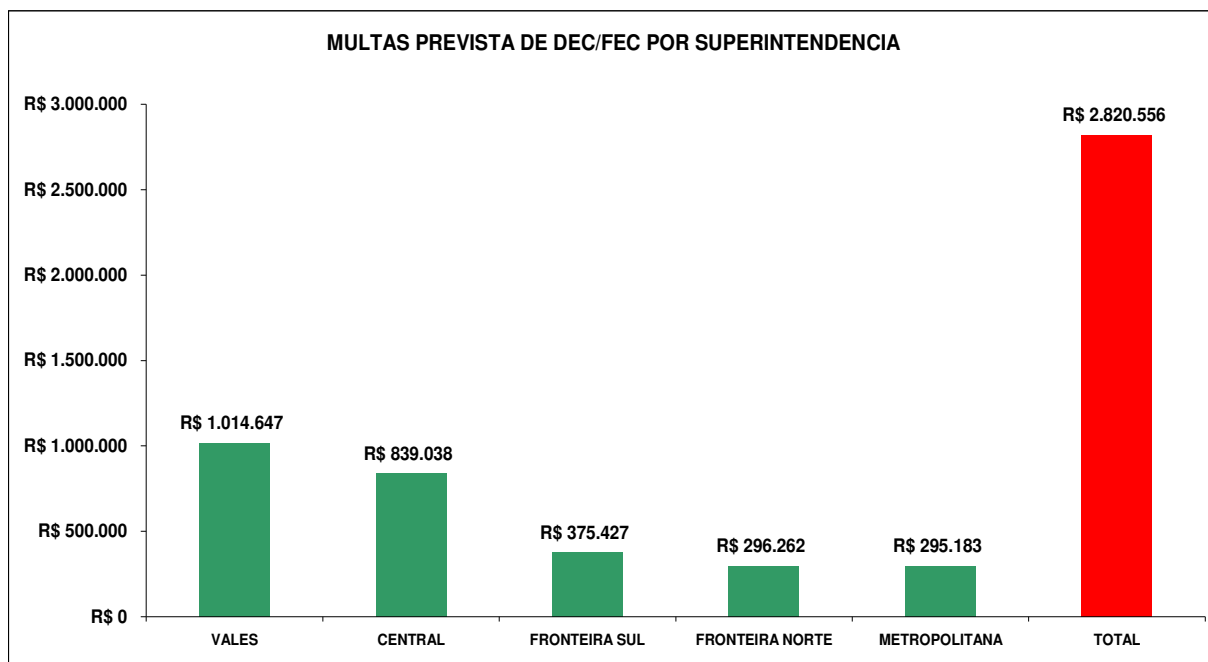


Fig. 9. Estimativa de penalidades por violação das metas de DEC e FEC.

- Compensações de DIC-FIC-DMIC: o programa apresenta as compensações realizadas por violação das metas de DIC, FIC e DMIC. A consulta pode ser por indicador, período (mensal, trimestral e anual) e por grupo tarifário (Grupos A e B).

- Acompanhamento TMA: similar ao DEC e FEC, o InTec permite a consulta diária e mensal do TMA. Esta consulta é estratificada por tempo de espera, tempo de deslocamento e tempo de execução.

3.3. Relatórios disponíveis

Outra funcionalidade do InTec é apresentar os alimentadores que mais contribuíram para um determinado indicador ou penalidade, através de gráficos de Pareto.

A Fig. 10 ilustra quais alimentadores mais contribuíram para o indicador DEC na Superintendência Central.

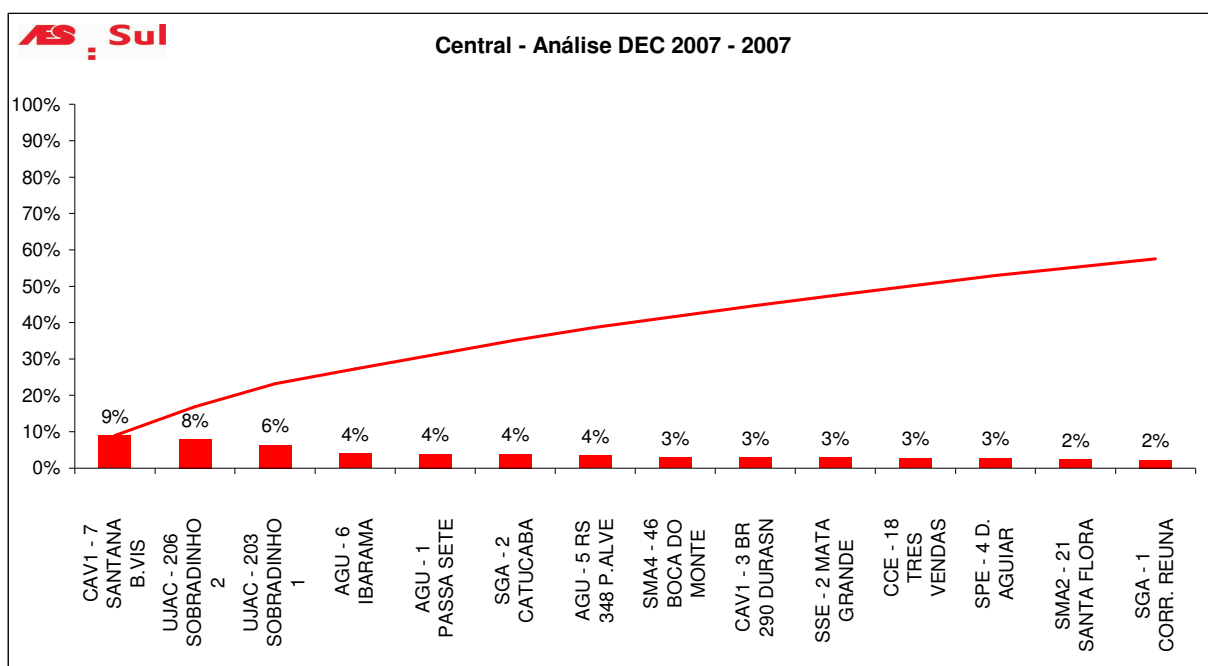


Fig. 10. Contribuição dos alimentadores no indicador DEC.

O InTec também permite identificar quais equipamentos pertencentes ao alimentador mais contribuíram para o seu indicador.

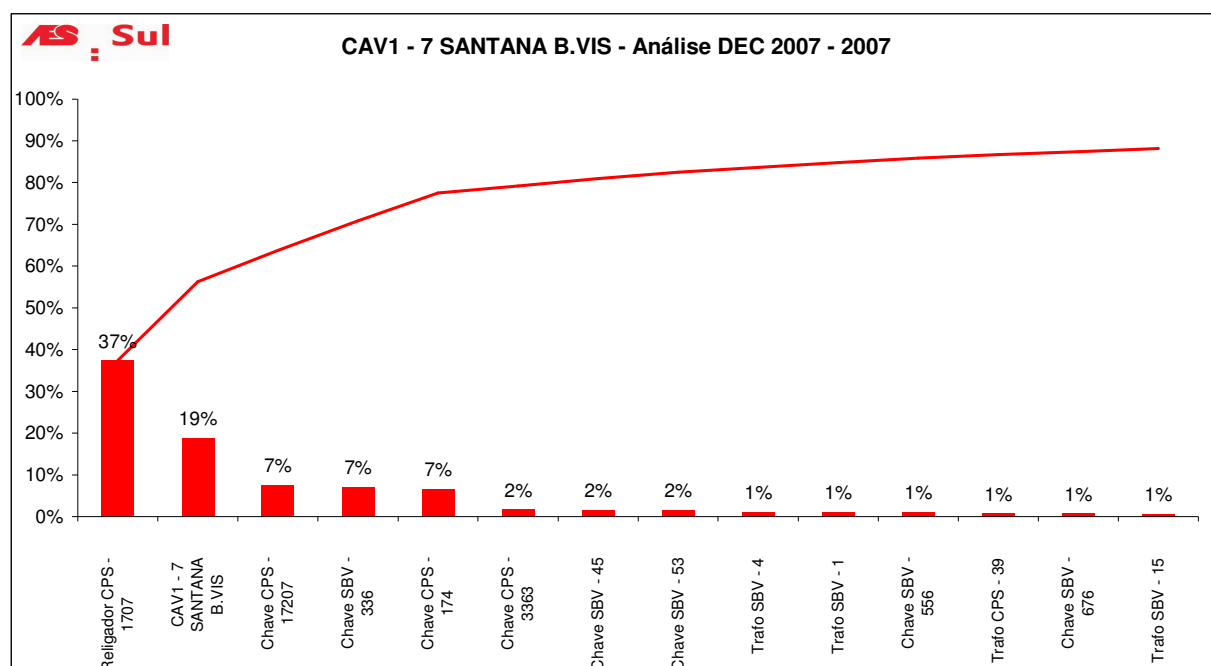


Fig. 11. Contribuição dos equipamentos do alimentador CAV1-7.

No caso do alimentador CAV1-7, a maior contribuição foram às interrupções do religador CPS – 1707, representando 37% do indicador DEC do alimentador.

Além destas consultas, o InTec apresenta o relatório de interrupções por equipamento, mostrando o número de desligamentos por mês, causa, duração, clientes atingidos, DEC, FEC, tempo médio de espera, deslocamento e execução. A tabela 2 ilustra os dados para o caso do religador CPS – 1707:

Tabela 2. Desligamentos do religador CPS – 1707.

CHAVE MT	Nº DESLIG	Mês	CAUSA	INCIDÊNCIAS	DURAÇÃO	CLIENTES	DEC AES
CPS - 1707	5	2	DEFEITO TRANSITÓRIO	1	4:49:00	3539	0,0140
CPS - 1707		3	DEFEITO TRANSITÓRIO	1	3:02:00		0,0088
CPS - 1707		3	DESCARGA ATMOSFÉRICA	1	3:38:00		0,0109
CPS - 1707		4	SOBRECARGA (EQUIPAMENTO)	1	1:28:00		0,0005
CPS - 1707		5	AMARRILHO	1	8:59:00		0,0169

Outra opção é verificar quais as causas que tiveram maior impacto nos indicadores.

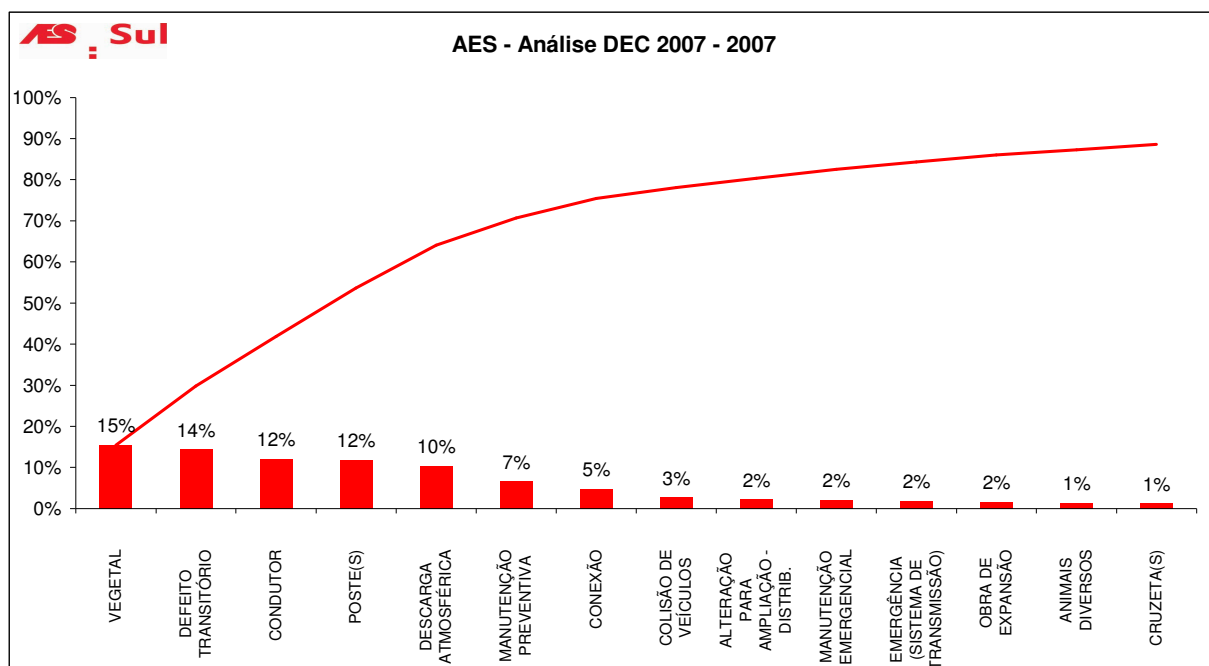


Fig. 12. Causas do indicador DEC.

Com este diagnóstico as ações podem ser priorizadas de maneira pontual e assertiva.

4. APLICAÇÃO

Esta ferramenta tem grande potencial de aplicação em outras empresas porque foi desenvolvida em cima de uma plataforma padrão de mercado que é o Excel [4]. A base de dados das interrupções podem ser obtida de qualquer sistema que possa exportá-las em um arquivo compatível com o Excel. Portanto, não há necessidade de integração com os sistemas existentes na empresa. A customização para configurações diferentes de conjuntos ou formato de relatório é possível e pode ser desenvolvida com facilidade.

A evolução do FEC da AES Sul comprova que os recursos estão sendo alocadas de forma otimizada, conforme ilustrado na Fig.13.

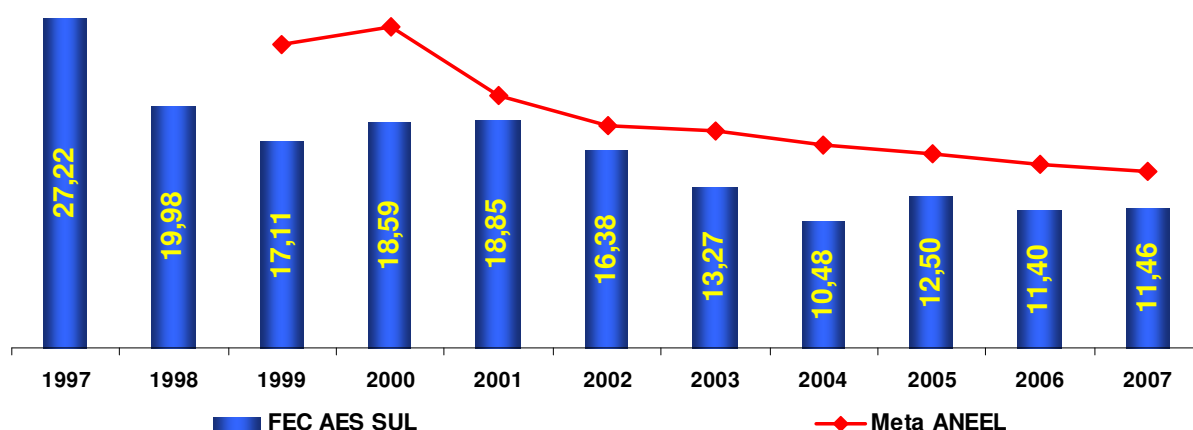


Fig. 13. Evolução do FEC da AES Sul.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O InTec foi desenvolvido pelo pessoal da Gerência de Planejamento e Análise da Operação sem a alocação de recursos especiais. Com esta ferramenta foi eliminado o trabalho de emissão de relatórios através do SGI e posterior elaboração de gráficos no Excel para análise dos indicadores de cada conjunto que era executado em todas as Superintendências Regionais demandando elevado volume de

trabalho somente para gerar as informações necessárias para a análise do desempenho. A análise realizada em cada regional não seguia um mesmo padrão e, portanto, os resultados decorrentes da análise e traduzidos em planos de ação apresentavam eficácia diferente. A partir da adoção do InTec como a ferramenta padrão, foi eliminado todo o trabalho de emissão de relatórios. As equipes técnicas analisam os relatórios disponíveis para definir as ações de manutenção da rede elétrica.

Atualmente esta ferramenta está em operação na AES Sul, auxiliando na priorização e alocação de recursos. Somente estes ganhos já significam excelente resultado proporcionado pelo InTec.

Mesmo que não se tenha a medição exata dos benefícios advindos da correta aplicação dos recursos de manutenção e operação da rede elétrica, percebe-se que o benefício da aplicação da ferramenta é significativo. Recentemente foi feito o treinamento de todas os técnicos das Superintendências Regionais exercitando o uso da metodologia e ferramenta na revisão do plano de manutenção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANEEL, Resolução N° 307, de 04 de abril de 2006.
- [2] ANEEL, Resolução N° 024, de 27 de janeiro de 2000.
- [3] ANEEL, Resolução N° 520, de 19 de setembro de 2002.
- [4] Microsoft Excel 2002 – Microsoft Visual Basic Applications.