



XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

GEORGE SILVA PAIVA
Companhia Energética de Pernambuco
gspaiva@celpe.com.br

Gestão das ações de manutenção em falhas recorrentes nos dispositivos da rede de distribuição de energia

Palavras-chave

DEC/FEC

Falha

Manutenção

Reincidência

Resumo

Este trabalho apresenta a metodologia de acompanhamento na regularização de reincidência de falhas em dispositivos na rede de distribuição de energia que está sendo implantado na CELPE – Companhia Energética de Pernambuco. São abordados os impactos dessas interrupções em termos de indicadores de qualidade da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), danos elétricos em equipamentos e nível de satisfação do consumidor. Através de alerta por correio eletrônico emitido ao coordenador de manutenção automaticamente aliado a uma análise multicritério do histórico de incidências por dispositivo, consegue-se efetuar um tratamento diferenciado em cada caso, focando na eficiência das ações de manutenção em campo.

1. Introdução

Por várias razões, as distribuidoras de energia têm dado grande foco na Gestão da Manutenção com o objetivo de diminuir a probabilidade de ocorrência de falhas, ou pelo menos, amenizá-las e evitar a reincidência das mesmas. Visto que a continuidade do fornecimento de energia elétrica é crítica, a indisponibilidade operativa pode representar, em termos de custos, muitas vezes mais do que o que custaria reparar a própria falha [1]. A adoção da metodologia apresentada neste trabalho visa aumentar a eficácia operacional no processo de gestão das falhas, tendo como principais objetivos:

- Alertar o mais rápido possível o responsável/coordenador pela manutenção do sistema elétrico sobre o elevado nível de falha em determinado dispositivo;
- Dar subsídios ao responsável pela manutenção na priorização das ações de manutenção, em função do

- bloco de carga interrompido e quantidade de consumidores afetados;
- Possibilitar visualização do histórico de interrupções nos últimos doze meses bem como a data e descrição de cada ação de manutenção que o dispositivo recebeu no mesmo período;
 - Minimizar a incidência de processos judiciais que empresas podem mover quando esta descontinuidade prejudica a produção industrial, ou em casos ainda piores, que são aqueles em que a descontinuidade no fornecimento de energia elétrica pode provocar a morte de uma pessoa .
 - Minimizar as reclamações por danos a equipamentos elétricos devido às interrupções intempestivas no sistema de distribuição, reduzindo o desembolso financeiro que a concessionária tem que realizar para indenizar o consumidor, conforme rege a Resolução 414/2010 da ANEEL.
 - Atendimento mais eficaz às normas do agente regulador dentre os quais os indicadores DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e o FEC (Frequência Equivalente por Unidade Consumidora). A extrapolação das metas estipuladas pela ANEEL, também poderá onerar multas à distribuidora;
 - Aumentar a satisfação do consumidor, pela melhora da continuidade e disponibilidade do fornecimento de energia, refletido, inclusive, no IASC (Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor).

Nesse sentido, foi desenvolvida uma ferramenta computacional integrada ao sistema corporativo de gestão de ocorrências do sistema elétrico - GSE OPER, que exibe o quantitativo histórico de interrupções em dispositivos como religadores de linha e de subestações (alimentadores), seccionlizadores e chaves fusíveis, como foco na celeridade das ações de manutenção e acompanhamento da real eficácia das providências tomadas em campo.

Inicialmente, será exposto o sistema de registro de interrupções da CELPE - o GSE OPER, que é o responsável pelos insumos utilizados na ferramenta desenvolvida. Em seguida, serão abordados alguns aspectos regulatórios sobre reclamações de danos elétricos, indicadores de continuidade e índice de satisfação do consumidor, que são diretamente ligados, dentre outros fatores, à reincidência de interrupção de energia e, por fim, serão expostas as principais características do aplicativo de controle desenvolvido para acompanhar e mitigar a reincidência de falha.

2. Desenvolvimento

2.1. Registro de interrupções – Sistema GSE OPER

As empresas de energia elétrica têm como compromisso realizar a gestão de seus ativos para o fornecimento de energia para seus consumidores através de uma infra-estrutura de gestão eficiente. Para isso, cada concessionária de energia, adaptada à sua realidade econômico-financeira, investe em sistemas que proporcionem os maiores ganhos possíveis. Assim, a CELPE desenvolveu, alinhada às suas necessidades, um sistema composto de vários módulos, com o objetivo de gerir todo seu sistema de distribuição, desde o cadastro até a operação: o GSE – Gestão do Sistema Elétrico. Um dos seus módulos chama-se GSE OPER, que é o responsável pela operação de todo sistema elétrico na área de concessão da CELPE, permitindo despachar as viaturas para atendimento das reclamações de falta de energia registradas pelos clientes além de cadastrar as manobras e desligamentos (programados ou não) do sistema elétrico de distribuição, baseado nos dados de rede elétrica e informações das equipes de campo.

Assim, os dados cadastrados neste sistema são os insumos para o presente trabalho: as interrupções de energia.

Módulo de operação

Ocorrências pendentes | Detalhe da OC | Manobras | NDSs | SIs | AVL | Viaturas alocadas

Vincular | Alterar | Imprimir | Subst Medidor | Reenviar OC | Tipo Geração: INDIVIDUAL

Localização / Pesquisa: Ocorrência principal: 2012 | 1 | 1051

Vinculadas Sequencial OC: 11631492

PA / Base / Status: PA: CENTRO/SUL, Base: BURÁ, Grau: ALTO, Status: FINALIZADO, Abrangência: TRANSFORMADOR, Pt Def: E08785 | IRA-01C4

Atendimento da OC: Criação: 02/01/2012 02:26:56, Acionamento: 02/01/2012 02:29:02, Aceite: 02/01/2012 02:29:02, Chegada: 02/01/2012 03:28:54, Conclusão: 02/01/2012 04:04:06, Tempo total: 0d 01h 37m, Previsão: 02/01/2012 05:38:26

Dados da reclamação: Município: RECIFE, Localidade: Bairro, Logradouro: RUA DA PRATA, Número: 198, Apto: IBURA BAIXO, Bloco: Edifício: Cliente: JEFERSON CRUZ DA SILVA, Fone: 84392729, Medidor: Contrato: 0

Reclamação: ABALROAMENTO, Reclamação real: ABALROAMENTO

Ponto de referência: Número Poste: PROX A POLICLINICA DO IBURA PROX A RUA DA FEIRINHA

Informações adicionais: CLT INF QUE CARRO BATEU NO POSTE E INF QUE CORRE RISCO DE PEGA FOGO

Dados da ocorrência: Observações do atendimento: VEICULO DE PLACA RJ KOL 8287 DANIFICOU O PT B029533 ESFORCO 300-11 LEVAR 1 POSTE 300-11 50M DE CABO MULT 35MM AL 2 ALCAS 2 MANILHAS 8 CONECTORES VERMELHO E BRANCO E 8 CINZA PT EQUIPADO COM N1 B3 2 IP

Manobras: Encerrar OC | Cancelar OC | NDS | SI | Nv Tensão

Origem: LINHA DE DISTRIBUICAO, Natureza: INTIMPETIVA, Componente: POSTE CONCRETO, Causa: ABALROAMENTO

Viatura	Status	Base	AVL	Tipo
CP3436	FINALIZADO	BONGI	Sim	LEVE
MG0143	FINALIZADO	BONGI	Não	PESADA

Elettricistas da viatura		Atendimento da viatura	
Matricula	Nome	Acionamento	
105279	OSCAR HENRIQU...	02/01/2012 02:29:02	
108332	NELSON MOURA	02/01/2012 02:29:02	
123605	PAULO ANTONIO...	02/01/2012 02:52:46	
		02/01/2012 04:04:06	
		km Inicial	197846
		km Chegada	197846
		km Final	197846

Figura 1 - Tela do sistema GSE OPER.

2.2. Consequências da incidência ou reincidência de falhas

Sob vários aspectos, as falhas ou sua reincidência podem provocar diversos prejuízos financeiros ou de imagem à concessionária, uma vez que a população está cada vez mais exigente quanto à continuidade e qualidade do fornecimento de energia. Nesse sentido, a regulamentação vigente penaliza a concessionária tanto pela extrapolação dos limites pré estabelecidos de duração e frequência das interrupções, quanto pela ocorrência de algum tipo de dano elétrico aos equipamentos da unidade consumidora. A seguir, serão brevemente explanados alguns desses fatores.

2.2.1 Danos elétricos

Conforme inúmeros estudos efetuados, constatou-se que interrupções temporárias no fornecimento, inclusive por falhas, podem vir a provocar algum tipo de dano a equipamentos elétricos, sendo que o efeito de um tipo de perturbação sobre um determinado aparelho depende do seu nível de severidade e da suscetibilidade desse aparelho em relação a esse tipo de perturbação [2]. Portanto, reclamações de danos elétricos podem ser geradas pelos consumidores, conforme estabelece a Resolução 414/2010 da ANEEL, podendo onerar financeiramente a concessionária pelo ressarcimento do dano, se comprovado o nexo causal [3]. Para ilustração, a seguir, segue gráfico comparativo das reclamações de danos elétricos gerados por consumidores da CELPE ao longo do ano de 2011.

Reclamações de Danos Elétricos - CELPE [2011]

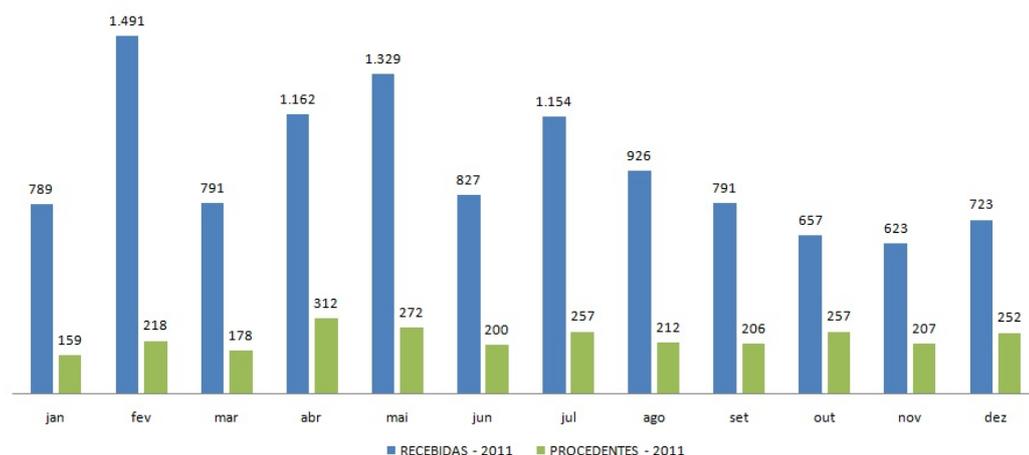


Figura 2 - Volume de reclamações de danos elétricos na CELPE (ano de 2011). FONTE: CELPE

2.2.2 Indicadores de qualidade: DEC e FEC

O desempenho das distribuidoras quanto à continuidade do serviço prestado de energia elétrica é avaliado pela ANEEL com base em indicadores coletivos e individuais. O assunto está regulamentado no Módulo 8 dos Procedimentos de Distribuição - PRODIST.

O DEC e o FEC são indicadores coletivos, e são acompanhados pela ANEEL através de subdivisões das distribuidoras, denominadas Conjuntos Elétricos, podendo ter abrangência variada. Conjuntos grandes podem abranger mais de um município, ao mesmo tempo que alguns municípios podem possuir mais de um conjunto. O DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) indica o número de horas em média que um consumidor fica sem energia elétrica durante um período, geralmente o mês ou o ano. Já o FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) indica quantas vezes, em média, houve interrupção na unidade consumidora (residência, comércio, indústria etc).

Além dos indicadores coletivos (DEC e FEC), as distribuidoras devem acompanhar as interrupções ocorridas em cada unidade consumidora. Para isso, são apurados os indicadores de continuidade individual, DIC, FIC e DMIC. Os indicadores DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora) e FIC (Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora) indicam por quanto tempo e o número de vezes respectivamente que uma unidade consumidora ficou sem energia elétrica durante um período considerado. O DMIC (Duração Máxima de Interrupção por Unidade Consumidora) é um indicador que limita o tempo máximo de cada interrupção, impedindo que a concessionária deixe o consumidor sem energia elétrica durante um período muito longo. A ANEEL estabelece limites para os indicadores de continuidade individuais (DIC, FIC e DMIC). Quando há transgressão desses limites, a distribuidora deve compensar financeiramente a unidade consumidora. A compensação é automática, e deve ser paga em até 2 meses após o mês de apuração do indicador (mês em que houve a interrupção)[4]. A seguir, é exibido o total de compensações efetuadas pelas distribuidoras no ano de 2010.

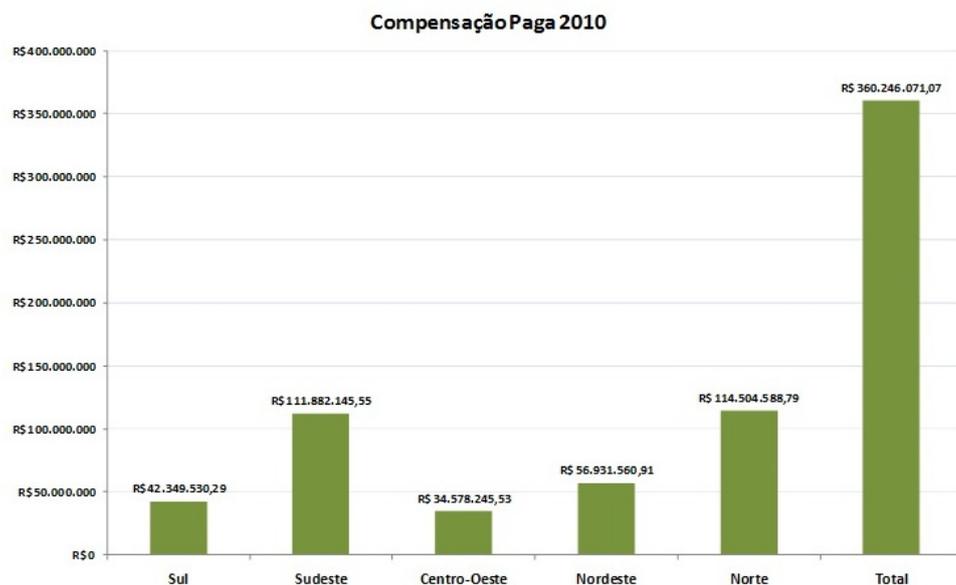


Figura 3 - Compensações (DIC/FIC/DMIC) pagas no Brasil em 2010. FONTE: ANEEL

Comparativamente, a ANEEL construiu um ranking da continuidade do serviço (ano de 2011) onde a CELPE encontra-se em 4º lugar, o que já é um excelente resultado, no entanto, o aprimoramento das metodologias de análise e acompanhamento das falhas podem alavancar esse desempenho a níveis de ponta, este que é o objetivo estratégico da empresa.

Posição no Ranking	Sigla	Empresa	Região
1º	COELCE	COMPANHIA ENERGÉTICA DO CEARÁ	NE
2º	CEMAR	COMPANHIA ENERGÉTICA DO MARANHÃO	NE
3º	CAIUÁ-D	CAIUÁ DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA	SE
4º	CELPE	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	NE
5º	CPFL-Paulista	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	SE
5º	COPEL-DIS	COPEL DISTRIBUIÇÃO	SU
7º	ENERSUL	EMPRESA ENERGÉTICA DE MATO GROSSO DO SUL	CO
8º	COSERN	COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO GRANDE DO NORTE	NE
8º	CPFL-Piratininga	COMPANHIA PIRATININGA DE FORÇA E LUZ	SE
10º	EMG	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	SE
11º	ELEKTRO	ELEKTRO ELETRICIDADE E SERVIÇOS	SE
12º	RGE	RIO GRANDE ENERGIA	SU
12º	ESCELSA	ESPÍRITO SANTO CENTRAIS ELÉTRICAS	SE
14º	BANDEIRANTE	BANDEIRANTE ENERGIA	SE
14º	EPB	ENERGISA PARAÍBA - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	NE
14º	AmE (2)	AMAZONAS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	NO
14º	CEMAT	CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES	CO
18º	AES-SUL	AES SUL DISTRIBUIDORA GAÚCHA DE ENERGIA	SU

Figura 4 - Ranking de desempenho dos índices de continuidade. FONTE: ANEEL.

2.2.3 Satisfação do consumidor - IASC

O Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor – IASC representa o grau de satisfação do consumidor residencial quanto aos serviços prestados pela concessionária distribuidora de energia elétrica e é realizada anualmente pela ANEEL por meio de instituto de pesquisa especializado e independente, na área de concessão de cada distribuidora de energia elétrica do Brasil, permitindo a avaliação da concessionária pelo consumidor [5]. Por exemplo, se a empresa não tem realizado bom desempenho em indicadores como

DEC/FEC, diretamente relacionado à duração e frequência das interrupções de energia, haverá reflexo direto no IASC. Dessa forma, a busca pela otimização do processo de análise de falhas também poderá contribuir positivamente no grau de satisfação do consumidor. A seguir, são exibidos quadros comparativos da evolução do IASC da CELPE e do Brasil, até o ano de 2011, mostrando que a CELPE (63,38) têm tido desempenho próximo à média nacional (64,41) [6].

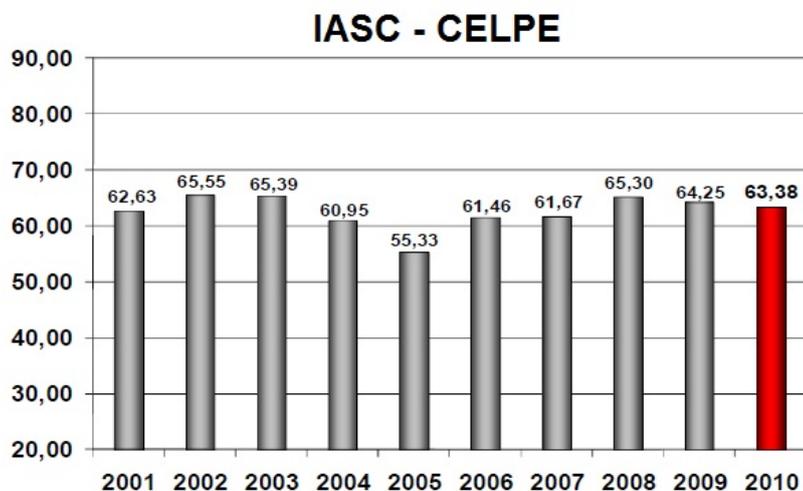


Figura 5 - IASC CELPE. FONTE: ANEEL.

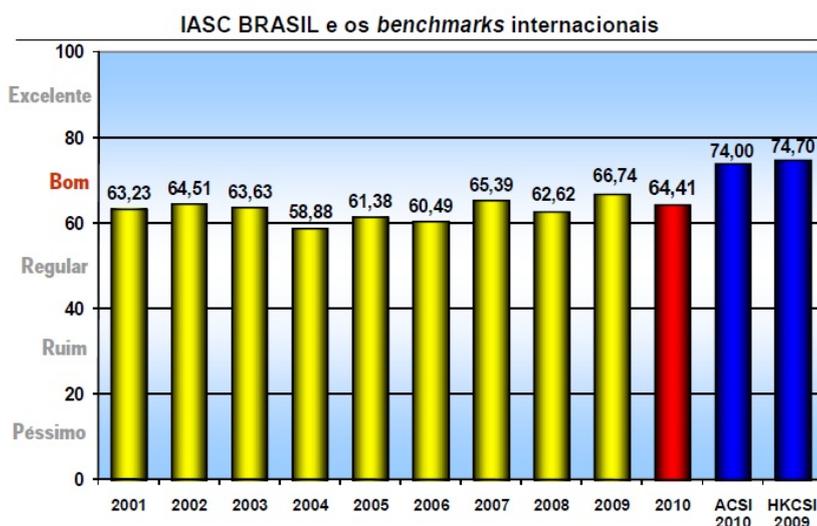


Figura 6 - IASC BRASIL. FONTE: ANEEL.

2.3 Ferramenta computacional de acompanhamento

2.3.1 Idealização da ferramenta

O aplicativo foi desenvolvido na linguagem de programação Delphi e utiliza um banco de dados em Microsoft ACCESS, onde é armazenado o histórico de interrupções de energia nos últimos 12 meses sofridos por cada dispositivo do tipo religador de linha (e subestação), seccionizador e chave fusível, importados do sistema corporativo GSE OPER. Como sua utilização é em rede (intranet) o banco de dados é centralizado e possibilita um fiel acompanhamento pela Gerência sobre as ações que estão sendo tomadas, em tempo real.

Na sua tela principal, é possível verificar informações como tipo de equipamento, alimentador, faixas de

interrupção (7 dias, 15 dias, 30 dias, 3 meses, 6 meses e 1 ano), quantidade de consumidores e carga (kVA) interrompidos. Adicionalmente, existem campos específicos para o cadastro das ações efetuadas, informadas pelo coordenador de manutenção, que são cruciais para o correto alcance da finalidade do aplicativo.

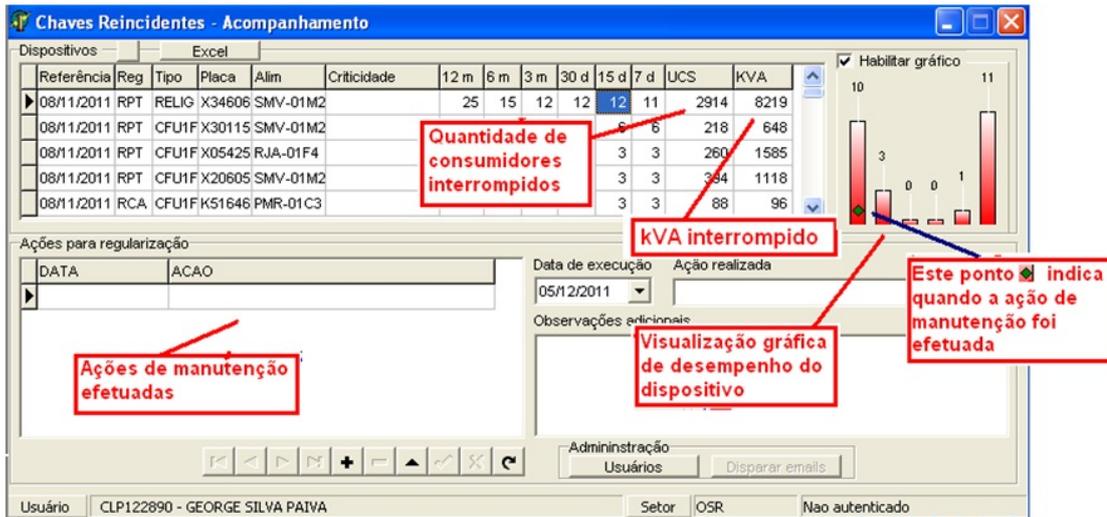


Figura 7 - Tela principal do aplicativo

2.3.2 Aspectos técnicos do aplicativo

A ideia principal é alertar o coordenador de manutenção o mais rápido possível, via correio eletrônico, sobre a ocorrência de reincidência de interrupção em determinado(s) dispositivo(s) sem que necessite efetuar pesquisas nos aplicativos de operação (como por exemplo o GSE OPER), o que dá celeridade ao processo de manutenção. Além disso, uma vez tomadas as ações em campo (troca de isolador, cobertura de rede, poda de vegetação, etc), poderá ser avaliada sua eficácia mediante visualização de histograma do respectivo dispositivo, conforme pode ser visto na figura 8. Assim, a ação de manutenção terá sido eficaz se, via de regra, o gráfico exibir uma tendência decrescente.

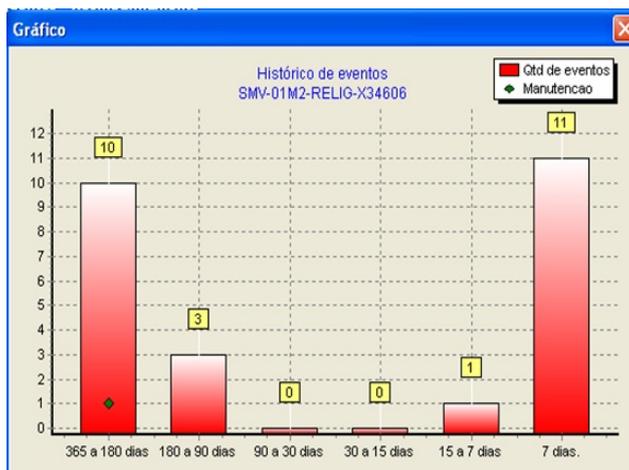


Figura 8 - Gráfico de desempenho (visualizado ao clicar no gráfico exibido na tela principal)

Adicionalmente, o aplicativo permite ponderar os dispositivos por relevância, atribuindo-lhes critérios diferenciados de alerta (áreas de hospitais, poder público, indústrias), direcionando a prioridade das ações mediante a relevância da área ou carga com recorrência de interrupção.

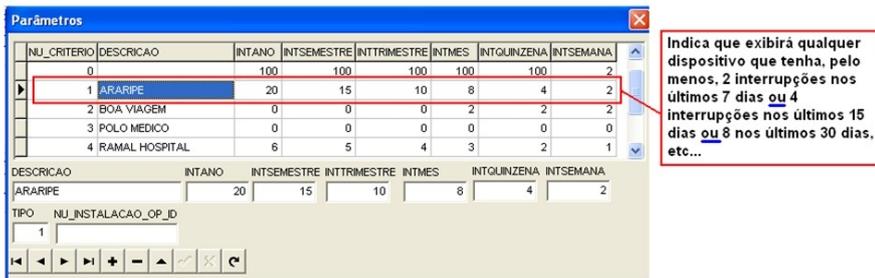


Figura 9 - Tela de parametrização (utilizada apenas pelo administrador do sistema)

Assim que os dados de interrupções são carregados, o aplicativo envia um *email* com os dispositivos selecionados, permitindo ao coordenador de manutenção conhecer e tomar as providências imediatas para evitar a reincidência da falha. Assim, o foco é visualizar e acompanhar se a ação de manutenção efetuada em campo foi eficaz e, ao mesmo tempo, registrar o histórico de ações que o respectivo equipamento sofreu ao longo do tempo.

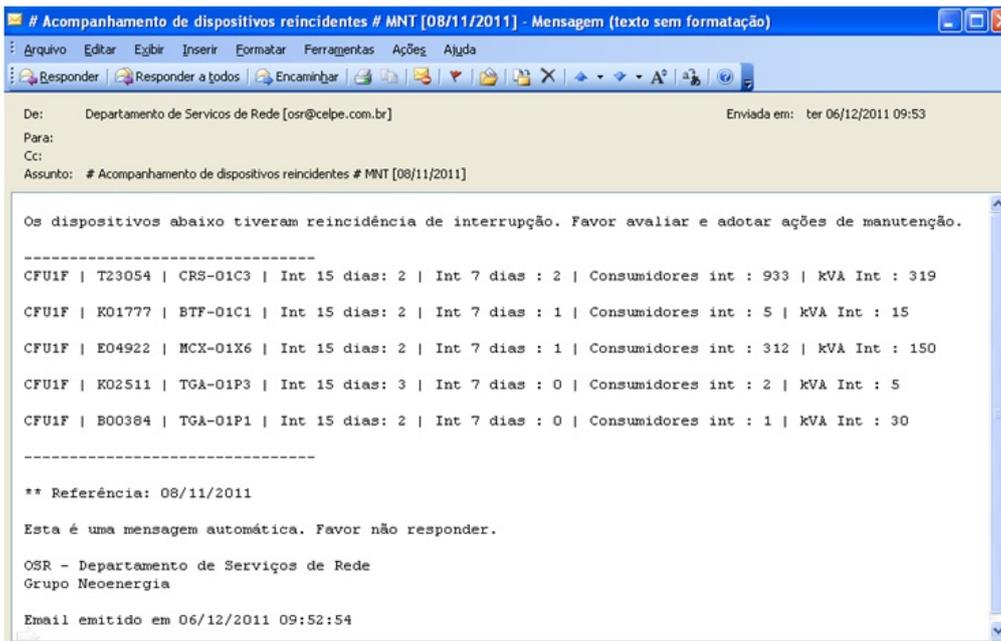


Figura 10 - Aspecto do email automático enviado pelo aplicativo.

3. Conclusões

Com o desenvolvimento deste trabalho, espera-se constatar a eficácia da metodologia multicritério de acompanhamento dos dispositivos com reincidência de falhas, por meio da visualização histórica quantitativa e causal de cada evento e de cada ação de manutenção efetuada, proporcionado pelo desenvolvimento de ferramenta computacional. Além disso, o alerta automático ao responsável pela manutenção, por meio de correio eletrônico, agrega maior velocidade nas ações em campo e nas tomadas de decisões em todas as suas etapas, com vistas no atendimento aos pré-requisitos que um sistema de controle de engenharia de uma concessionária de energia deve possuir.

Assim, a inovação, por mais simples que seja, cria novas estratégias e abrem novos horizontes na difícil missão que é mitigar a falhas da rede de distribuição de energia, possibilitando ganho real em termos de eficiência e produtividade nas rotinas de manutenção e, conseqüentemente, reduzindo o desembolso por indenizações e multas regulatórias, garantindo o aumento do grau de satisfação do consumidor.

4. Referências bibliográficas

- [1] FAGUNDES, Liliane Dolores. *Mapeamento de falhas em concessionária do setor elétrico: padronização, diagramação e parametrização*. Anais XI SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, Novembro de 2004.
- [2] OLIVEIRA, Hermes R.P.M. *Análise do impacto de sobretensões em equipamentos eletro-eletrônicos: uma contribuição técnica a avaliações de pedidos de indenizações*. AnaisVI SBQEE - Belém PA, Agosto de 2005.
- [3] ANEEL. *Resolução Normativa Nº 414 de 9 de Setembro de 2010*.
- [4] ANEEL. *Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST*.
- [5] ANEEL. *Regulamento do IASC*. Disponível em http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=192 acessado em 10 de março de 2012.
- [6] ANEEL. *Relatório CELPE - IASC 2010*. Disponível em http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/CELPE_2010.pdf. Acessado em 01 de março de 2012.
-