



XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

São Paulo - SP - Brasil

Gestão dos custos da manutenção na rede elétrica da distribuição utilizando o controle dos indicadores de continuidade – Painel de Eficiência da Manutenção

Victor Bruno Sartori	Leandro Batista de Souza	Marcelo Strapação
Copel Distribuição S.A.	Copel Distribuição S.A.	Copel Distribuição S.A.
victor.sartori@copel.com	leandro.batista@copel.com	mstrapa@copel.com
	Maximiliano Andres Orfali	
	Copel Distribuição S.A.	
	max@copel.com	

Palavras-chave

continuidade
gestão
indicadores
investimentos
manutenção

RESUMO

Esse trabalho descreve uma técnica de gestão dos investimentos da manutenção na rede elétrica, de uma forma Gerenciável e mensurável. Baseia-se no princípio de controlar uma parcela do indicador FEC, tomando por base qual o investimento de manutenção foi aplicado efetivamente no conjunto elétrico ou alimentador e que resultado foi obtido. Com base no resultado é possível a tomada de decisão e definição da estratégia para melhorar a qualidade do conjunto elétrico ou alimentador. A maneira de disseminação é constituída de um Painel com gráficos que mudam de maneira selecionável e dinâmica, de fácil construção e atualização. É ainda possível identificar quando é necessário realizar a poda de árvores próximas a um determinado alimentador, estudar a periodicidade da atuação da manutenção, verificar a má apropriação do uso do investimento monetário aplicado na rede e identificar quais os conjuntos mais críticos e mais susceptíveis a ganhos no investimento da manutenção.

1. INTRODUÇÃO

A manutenção na área de distribuição de eletricidade - nos tempos mais antigos - era feita de forma apenas emergencial. Hoje a manutenção chega ao enfoque preventivo, que é o momento em que há a mudança da postura do consumidor, desta vez exigindo mais qualidade e continuidade de energia elétrica. Aliamos ainda o fato da imposição de indicadores de continuidade definidos pela ANEEL com penalidade definidas pelo pagamento de multas – que também favorecem o aumento da qualidade do produto fornecimento de energia.

O dimensionamento e a complexidade da rede elétrica é cada vez maior, com isso o critério de distribuição de investimentos é cada vez mais difícil no cenário atual. A oferta é grande, e o montante de investimento é escasso. Diante deste problema, foi criado o painel de eficiência da manutenção, para auxiliar no direcionamento do investimento na rede elétrica de forma a atuar nos pontos frágeis do sistema, provendo os melhores ganhos, e ainda poder medir os resultados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 CRIAÇÃO DO MODELO

A criação do modelo foi baseada na praticidade, tendo em vista que a maioria dos empregados envolvidos nas áreas de manutenção e operação possuem atividades urgentes. Outro ponto, é que o investimento deve ser aplicado de maneira racional e fundamentada, para que todos os envolvidos na manutenção tenham comum acordo da aplicação do recurso financeiro aplicado na rede.

Diante destes critérios, foi definido que a forma gráfica iria representar a melhor maneira de trabalhar com os dados, que é a organização dos dados de forma gráfica e disseminável. Foi então desenvolvido uma planilha em excel, que é disponível em um local da intranet da rede corporativa.

Os indicadores de continuidade DEC (Duração Equivalente por Unidade Consumidora) e FEC (Frequência Equivalente por Unidade Consumidora), são os principais indicadores da qualidade do produto “fornecimento de energia elétrica”. Escolhemos então mensurar através do FEC – pois este define a quantidade de desligamentos, o número de vezes que o alimentador é atingido por descarga atmosférica, ou galhos encostando a rede, etc. De maneira geral, a qualidade da rede é medida pelo FEC.

Não foi escolhido o indicador DEC, porque ele representa a logística de reestabelecimento, tempo da interrupção que são fatores controláveis na apropriação de equipes próximas do local, veículos, acesso, novos pólos de manutenção, recurso para contratação de mão-de-obra e hora extra.

Para o FEC, também há causas que a manutenção não tem controle, diante disso, foi criado um novo indicador, o FEC Gerenciável. Através do consenso dos usuários, foi realizado um filtro, identificando quais são as causas de desligamentos que podem ser controláveis pela manutenção, definimos então as seguintes causas que entram no cálculo do FEC Gerenciável.

Tabela 1

Cód.	Descrição da Causa	Tipo
1	ANIMAIS/INSETOS/PASSAROS	Não Gerenciável
2	GALHOS TOCANDO A REDE (PODA)	Gerenciável
3	CORROSAO/OXIDACAO/POLUICAO	Gerenciável
4	DESCARGA ATMOSFERICA	Não Gerenciável
5	EROSAO	Não Gerenciável
6	GEADA/NEVE/BAIXA TEMP./GRANIZO	Não Gerenciável
7	ARVORE CAIU SOBRE A REDE	Gerenciável
8	CASCAS/GALHOS LANCADOS NA REDE	Não Gerenciável
9	INUNDACAO/ALAGAMENTO/BANHADO	Não Gerenciável
13	VENTO/VENDAVAL	Não Gerenciável
15	FATORES IMPREV-CALAMID PUBLICA	Gerenciável
18	ABALROAMENTO (VEICULOS, CAMINH	Não Gerenciável
19	ACIDENTE DE TERCEIROS	Não Gerenciável
23	OBJETOS ESTRANHOS NA RD	Não Gerenciável
24	OBRAS CIVIS	Não Gerenciável
26	VANDALISMO/FURTOS	Não Gerenciável
28	QUEIMADAS/INCENDIO	Não Gerenciável
33	FALHA HUMANA DA EMPRESA	Gerenciável
34	FALHA HUMANA CONTRATADA	Gerenciável
38	DESEQUILIBRIO DE CARGA/TENSAO	Gerenciável
39	MANOBRAS	Gerenciável
40	ABERTURA OPERACAO OUTRA CHAVE	Gerenciável
41	MANUTENCAO CORRETIVA	Gerenciável
42	MANUTENCAO PREVENTIVA	Gerenciável
43	MELHORIAS E/OU AMPLIACOES	Gerenciável
44	REPOSICAO MATERIAL/EQU FURTADO	Gerenciável
47	FALHA SISTEMAS GERACAO/TRANSM.	Gerenciável
48	FALHA NA ALIMENTACAO CA/CC	Gerenciável
50	OSCILACAO DE TENSAO/FREQUENCIA	Gerenciável
51	RACIONAMENTO DE ENERGIA	Gerenciável
52	TRANSF CARGA/RETORN CONFIG NOR	Gerenciável
54	COMPONENTE AVARIADO/DESREGULAD	Gerenciável
60	FALHA OU DEFEITO DE FABRICACAO	Gerenciável
68	PONTO QUENTE	Gerenciável
69	FALHA DE OUTRO RA/DISJUNTOR	Gerenciável
71	DEFEITO INST. INTERNA CONSUMID	Não Gerenciável
74	LIGAR/DESLIGAR/RELIGAR	Não Gerenciável
75	REARMAR DISJUNTOR	Não Gerenciável
76	NIVEL TENSAO ENVIAR P/ MEDICAO	Gerenciável
77	NIVEL TENSAO NADA ENCONTRADO	Gerenciável
78	SUBSTIT./RETIRADA/INSTALACAO	Não Gerenciável
80	AEC ATEND EMERG CONS ACEITO	Gerenciável
81	AEC ATEND EMER CONS NAO ACEITO	Gerenciável
82	NAO IDENTIFICADA	Não Gerenciável
83	ATENDIMENTO NAO EFETUADO (ESTR	Não Gerenciável
85	IMPROCEDENTE	Não Gerenciável
86	BALANCEAM CIRC/REMANEJ TRANSF	Gerenciável
87	COORDENACAO DA PROTECAO	Gerenciável
88	SOLICITACAO DE TERCEIROS	Gerenciável
89	ACOMP. VEICULO COM CARGA ALTA	Gerenciável
90	AUXILIAR OUTRA EQUIPE	Gerenciável

91	INSP. E/OU MANUT. EQ. EMERG/AG	Gerenciável
93	MEDICOES/LEITURA EM SE E RD	Gerenciável
95	RETIRAR OU COLOCAR PAINÉIS, FA	Não Gerenciável
96	OUTRAS NECESSIDADES DA EMPRESA	Não Gerenciável
98	FESTIVID, COMICIOS, JOGO FUTEB	Não Gerenciável
99	BUG MILEN (ERRO PROCESSAMENTO)	Gerenciável
A1	VARIAS RECLAMACOES NA AREA	Gerenciável
E1	MANOBRA INDEVIDA TRANSMISSAO	Gerenciável
E2	MANOBRA INDEVIDA EM SE 34,5 KV	Gerenciável
E3	INTERF ACIDENTAL EQUIPE MANUT.	Gerenciável
E4	CORTE DE CARGA	Gerenciável
E5	RECOMPOSICAO	Gerenciável
H1	FALHA DE COMPONENTE PROTECAO	Gerenciável
H2	FALHA DE COMPONENTE DE MEDICAO	Gerenciável
H3	FALHA SUPERVISAO (COE/COD/COS)	Gerenciável
K1	MANOBRA INDEVIDA SIST. INTERL.	Gerenciável
K2	INTER. ACID. MANUT. SIST INTER	Gerenciável
K3	RACIONAMENTO NO SIST.INTERLIG.	Gerenciável
K4	RECOMPOSICAO SIST. INTERLIGADO	Gerenciável
K5	FALHA COMP. PROT. SIST. INTER.	Gerenciável
K6	FALHA COMP. MEDICAO SIST. INT.	Gerenciável
K7	FALHA SUPERVISAO SIST. INTERL.	Gerenciável
K8	FALHA GERACAO/TRANSM SIST INT	Gerenciável
K9	FALHA ALIMENT. CA/CC SIST INT	Gerenciável
P1	OSCILACAO TENSAO/FREQ SIST INT	Gerenciável

A COPEL mensura os custos de manutenção por meio de classificação do custeio de vários serviços e itens dentro de uma atividade. Os **itens** e **serviços** atribuem os investimentos da manutenção em tipo Preventivo e Corretivo (destinada a atendimentos de emergência). Para a realização do estudo utilizaram-se os custos de manutenção preventiva.

Posteriormente, foi também definido o FEC Vegetação, que são as causas relacionadas a poda e roçada de árvores - uma das atividades mais comuns no qual é destinada os recursos financeiros da manutenção - as causas definidas como FEC Vegetação foram as seguintes:

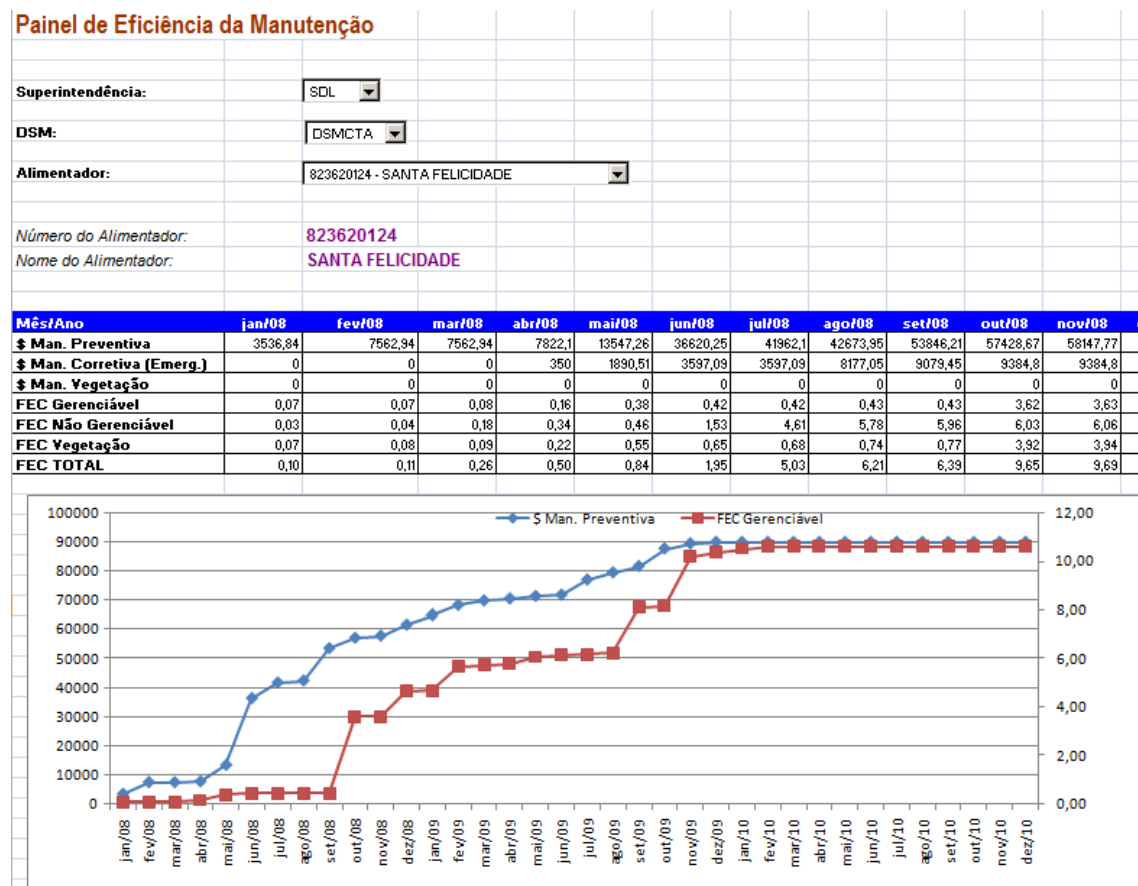
- Galhos tocando a rede (poda);
- Descarga atmosférica;
- Árvore caiu sobre a rede;
- Cascas/galhos lançados na rede;
- Vento/vendaval;
- Não identificada.

Também definimos o custo da manutenção por vegetação, onde são atribuídas as atividades de poda. Agregou-se desta forma o FEC Vegetação com o custo de manutenção por vegetação, para se verificar com que frequência esta é realizada, se está sendo feita regularmente e se é obtido retorno da aplicação financeira realizada, que por sua vez evidenciará se está sendo aplicado no alimentador correto, por exemplo.

2.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O modelo, identificado na Imagem 1, apresenta o menu de seleção. A COPEL Distribuição conta com 20 DSMs (departamentos de serviços e manutenção) que efetuam a manutenção e preservam a continuidade elétrica provida de vários alimentadores, distribuídos em 5 superintendências regionais.

Imagem 1



O Painel de Eficiência da Manutenção é utilizado da seguinte forma, primeiro o usuário identifica a superintendência na qual ele quer realizar a pesquisa, imediatamente já aparecem as DSMs (departamentos de manutenção) provenientes daquela superintendência, depois seleciona-se o alimentador e os gráficos são atualizados automaticamente. O FEC é apresentado de forma acumulada nos últimos 3 anos, assim como para os custos da manutenção.

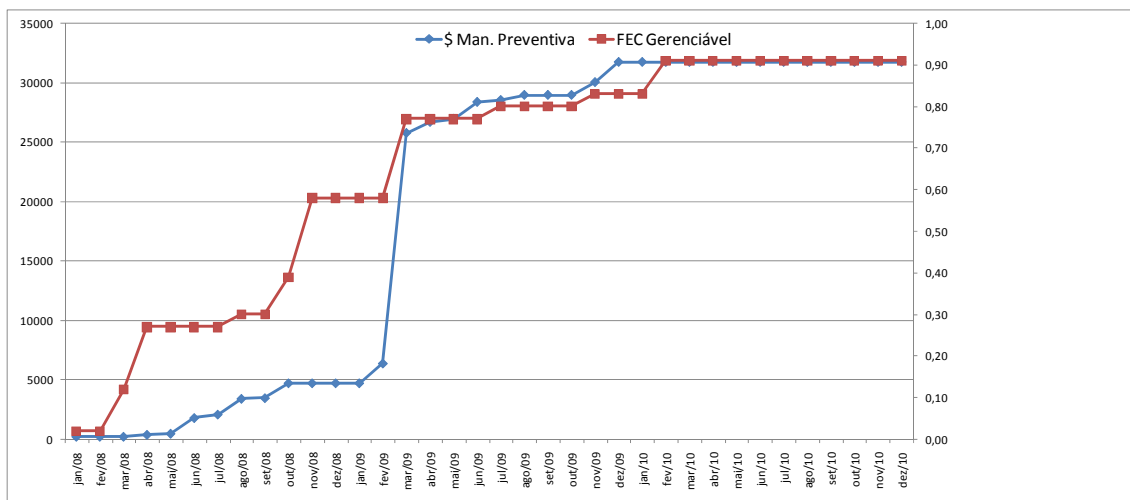
Consensou-se que os gráficos mais importantes para compor o painel seriam os seguintes:

- \$ Manutenção Preventiva *versus* FEC Gerenciável
- \$ Manutenção Preventiva (vegetal) *versus* FEC vegetal
- \$ Manutenção Preventiva *versus* FEC total
- FEC Gerenciável *versus* FEC não Gerenciável

- \$ Manutenção Corretiva *versus* \$ Manutenção Preventiva

A interpretação dos gráficos fornece uma série de informações importantes para a tomada de decisões. Como podemos verificar, na imagem 2, cada degrau do custo de manutenção preventiva, tem relação direta a um menor crescimento no FEC Gerenciável.

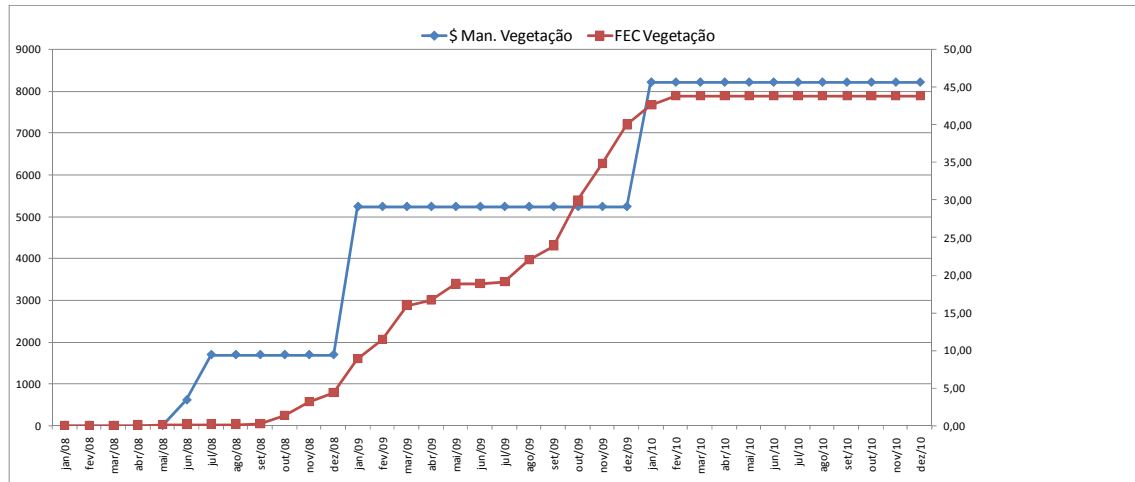
Imagem 2



O gráfico auxilia também na aplicação do investimento, uma determinada agência regional pode estar recebendo um montante considerável para aplicação na rede, porém não está surtindo efeito. Nestes moldes é evidente que a aplicação da manutenção está sendo aplicada em áreas que não remetem melhoria, ou está contabilizado de maneira incorreta.

Como descrito anteriormente, foi criado o FEC Vegetação, e o custo de manutenção contabilizado para combater este tipo de FEC (através de poda e roçada). Na imagem 3, é possível verificar o custo de poda e roçada na rede.

Imagem 3



Cada degrau representa um aporte de recursos de roçada na rede e espera-se que haja um grau menor de crescimento do FEC. Neste momento é possível identificar a frequência com a qual a manutenção é realizada, e se está surtindo resultados (evidenciando se está sendo aplicado no alimentador correto).

Também foi desenvolvida uma versão alternativa, por conjunto elétrico (imagem 4), que demonstra uma visão menos específica da manutenção. Verificando desta forma, como os indicadores de continuidade DEC e FEC dos conjuntos estão se comportando e se a manutenção pode auxiliar na diminuição deste crescimento.

Imagem 4

Painel de Eficiência da Manutenção

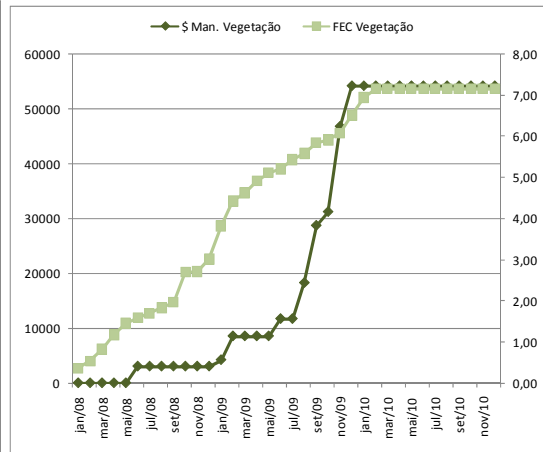
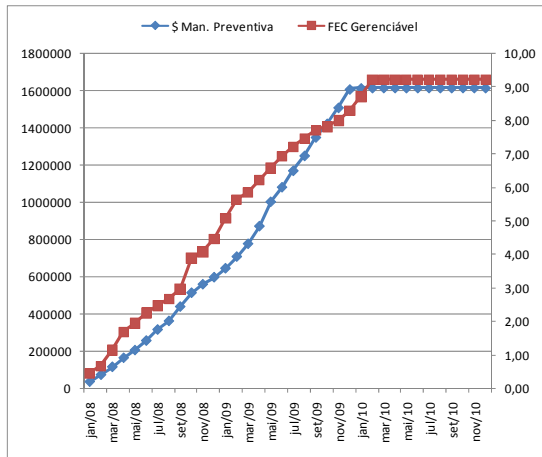
Superintendência: ▼

Conjunto: ▼

Nome do Conjunto: **CURITIBA NORDESTE**

Conjunto: **12260**

Mês/Ano	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	ago/08	set/08	out/08	nov/08	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09
\$ Man. Preventiva	33028,21	70744,76	113022,42	161684,21	203300,43	254556,27	314176,82	360508,59	438117,86	512585,31	588326,77	596682,48	644697,62	707739,48	77216,23
\$ Man. Corretiva (Emerg.)	13881,52	24480,62	34915,04	63065,29	88978,64	113302,25	135868,46	158223,39	160253,12	167174,16	177284,18	182797,78	209464,9	230801,3	247033,88
\$ Man. Vegetação	0	0	0	0	0	3043,95	3043,95	3043,95	3043,95	3043,95	3043,95	3043,95	3043,95	4216,03	8558,8
FEC Gerenciável	0,45	0,66	1,14	1,69	1,94	2,25	2,47	2,68	2,96	3,89	4,08	4,47	5,08	5,63	5,86
FEC Não Gerenciável	0,18	0,36	0,78	1,27	1,52	1,71	2,03	2,22	2,37	2,78	2,89	3,38	3,92	4,43	4,72
FEC Vegetação	0,37	0,54	0,83	1,18	1,46	1,59	1,70	1,84	1,97	2,70	2,72	3,02	3,82	4,43	4,63
FEC TOTAL	0,63	1,02	1,90	2,96	3,46	3,96	4,50	4,90	5,33	6,67	6,97	7,85	9,00	10,06	10,58



3. CONCLUSÕES

O acompanhamento dos recursos de manutenção aplicados frente a performance de alimentadores e conjuntos elétricos foi possível graças à organização das informações e a forma dinâmica e mensurável que o painel de eficiência da manutenção compôs.

Por ser uma ferramenta simples de apoio a decisão, no quesito aplicabilidade de recursos de manutenção da rede elétrica, o painel de eficiência da manutenção tem sido utilizado regularmente na COPEL desde 2009. Com o painel é possível elaborar estratégias de manutenção, tais como: pontos de inserção que provoquem ganhos de desempenho, periodicidade de poda e roçada, má apropriação de recursos, e distribuição adequada de mão-de-obra.

Esta metodologia também pode ser desenvolvida em outros setores da manutenção, como a transmissão ou geração, bastando adaptar os indicadores da qualidade do produto interporlando com os custos aplicados na manutenção, observando a caracterização das causas que podem ser controlados pela manutenção.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E/OU BIBLIOGRAFIA

ANEEL, Procedimentos da Distribuição (PRODIST), 2009, módulo 8.