

UTILIZAÇÃO DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA PARA PROTEÇÃO CATÓDICA DE TORRES DE LINHA DE TRANSMISSÃO

Chigueru Tiba – tiba@ufpe.br

Eudes Martins de Oliveira – eudesmo@yahoo.com.br

Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco

José Maurílio da Silva – maurilio@lactec.org.br

LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento

José Felipe André Gomes Wavrik - felipe@chesf.gov.br

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco –DML- CHESF

Resumo. Neste trabalho estudou-se a aplicação da energia solar fotovoltaica como fonte na proteção catódica em grelhas de estruturas metálicas de torres de linha transmissão. Como estudos preliminares referente à necessidade da proteção catódica na estrutura, foram medidas a resistividade do solo, o pH e o potencial natural de corrosão. Após a verificação da necessidade de proteção contra a corrosão o sistema de proteção catódica foi projetada: a corrente a ser impressa bem como um sistema fotovoltaico consorciado com uma bateria foram dimensionadas e a sua monitoração feita mediante um sistema de aquisição de dados.. Para a análise da eficácia do sistema instalado, foi feito uma comparação entre duas torres bem próximas, uma com o sistema de proteção catódica e a outra funcionando como testemunha. Comparando-se as perdas de massas dos testemunhos de aço carbono instalados nas duas torres e com medidas dos potenciais atingidos em função da corrente impressa foi possível demonstrar a eficácia do sistema de proteção catódica . Tal procedimento foi adotado visando demonstrar que o sistema de proteção catódica utilizando como fonte a energia solar fotovoltaica, mantém o potencial dentro da margem considerada satisfatória para inibir o processo de corrosão nas grelhas das estruturas das linhas de transmissão, aumentando assim a sua vida útil.

Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, Proteção catódica, Linha de transmissão de energia.

1. INTRODUÇÃO

A proteção catódica (PC) é uma técnica que reduz a corrosão no aço em um meio eletrolítico, tornando-o catódico, seja pela introdução de corrente contínua galvânica, utilizando-se anodos de sacrifício, seja por impressão direta em sua superfície de corrente contínua através de uma fonte externa de energia.

O sistema de linha de transmissão (LT) de energia elétrica, normalmente cruza muitas regiões remotas e/ou desabitadas, sem vias de acessos e sem infra-estrutura energética ao longo de sua extensão, oferecendo pouquíssimos recursos para instalação de dispositivos ao longo do seu percurso, que possam fornecer a energia necessária a um sistema de proteção catódica (SPC). Um SPC para uma torre de linha de transmissão se compõe de um pequeno dispositivo elétrico, constituído basicamente por uma fonte de energia em corrente contínua e anodos (elemento a se deteriorar). Nas condições descritas anteriormente, o sistema solar fotovoltaico possui uma série de vantagens competitivas que o tornam o sistema supridor de energia elétrica aos SPC preferencial. Entre outras, tais vantagens são: autonomia, modularidade, econômica e a capacidade de gerar corrente contínua em baixa tensão, geralmente 12 Vcc ou 24 Vcc. A autonomia significa a possibilidade de funcionar sem um insumo energético externo como, por exemplo, o óleo diesel além de funcionar relativamente sem assistência humana; devido à característica modular da tecnologia fotovoltaica, é possível gerar desde 10 W a dezenas de kW, bastando para isso conectar os módulos fotovoltaicos em séries e paralelos para configurar arranjos específicos; para demanda de pequeno porte, como é esse caso e locais remotos é a alternativa mais econômica e finalmente os módulos fotovoltaicos geram intrinsecamente em corrente contínua em tensões entre 12 a 24 V. Pelo que antecede, propomos neste trabalho analisar a utilização da energia solar fotovoltaica como fonte da corrente impressa em torres de linhas de transmissão de energia.

3. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

3.1 Localização

Os experimentos foram realizados no pátio da SLLR da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF, onde foram instalados os conjuntos necessários à PC por corrente impressa através do sistema fotovoltaico. Na

Fig. 1 são mostradas as torres utilizadas no experimento, a esquerda a torre protegida catodicamente. Estas torres fazem parte da linha de transmissão de 230 kV e estão dispostas uma ao lado da outra, bem próximas, e por isso estão nas mesmas condições de solo (eletrolito), embora não sejam torres do mesmo tipo. O importante é que as duas estão imersas em um eletrólito de características iguais e portanto se uma delas for protegida catodicamente e a outra servirá como testemunha.



(a)



(b)

Figura 1- (a) Torre protegida catodicamente, (b) Torre sem proteção catódica

3.2 Desenvolvimento

Este trabalho foi desenvolvido em três grande etapas: a primeira onde se verificou através de medidas da resistividade do solo, pH e potencial natural de corrosão a necessidade de proteger catodicamente a estrutura; a segunda onde foi feito o projeto do SPC que necessitou do conhecimento do potencial natural de corrosão estrutura/solo, resistividade do solo SPC e a corrente a ser impressa e finalmente uma terceira etapa de verificação do funcionamento do SPC que foi feito enterrando testemunhos de aço carbono nos pés da torre protegida e não protegida. e após um certo período a sua análise laboratorial para constatar as perdas de massa. Paralelamente foi feito a monitoração do potencial atingido pela torre na situação de impressão de corrente pelo SPC e de outros parâmetros elétricos.

3.3 Metodologia

A obtenção do potencial natural de corrosão “Ecorr”, seguiu os procedimentos de acordo com as recomendações SCM -104 (GCOI,1994) e pelo Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC. Este potencial medido em campo é obtido de acordo com o arranjo mostrado na Fig. 2, utilizando uma semi-célula de Cu/CuSO_4 , apropriada para este tipo de medição. O procedimento em detalhes pode ser visto em (Martins de Oliveira, 2008).

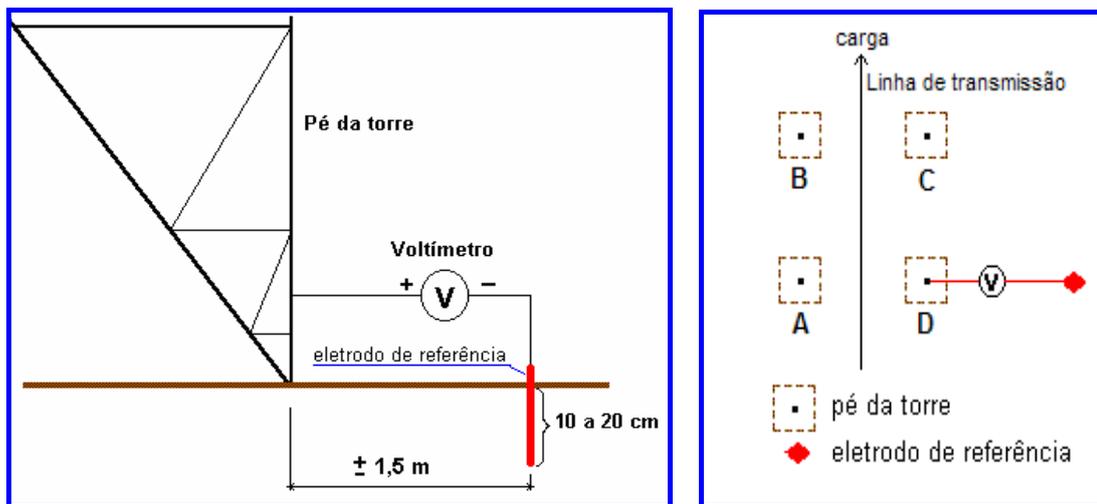


Figura 2 – Obtenção do potencial natural de corrosão estrutura/solo

A NACE (1983) criou a RPO169 "Controle da Corrosão pelo Solo em Tubulações Metálicas", em que preconiza o potencial de proteção como sendo de -850 mV em relação ao eletrodo de calomelano saturado, que é um eletrodo utilizado em experimentos em laboratório.

Conforme (NACE, 1992), a avaliação das condições das estruturas poderá ser resumido de acordo com a Tab. 1.

Tabela 1 - Resumo das avaliações dos potenciais da estrutura de grelha das LT's

POTENCIAIS	CONSIDERAÇÕES
Mais negativo que -850 mV	Grelha nova
Entre -410 mV à -840 mV	Grelha normal
Maiores que -400 mV	Grelha crítica

A resistividade do solo, foi determinada pelo Método de Werner ou método dos Quatro Pinos, em conformidade com a norma NBR 7117 – “MEDIÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO PELOS QUATRO PONTOS”, utilizando um terrômetro, Fig. 3. A norma recomenda fazer diferentes pesquisas de profundidade.

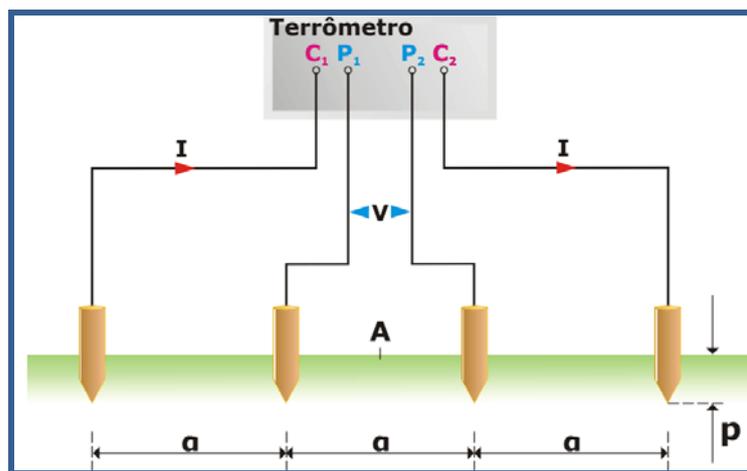


Figura 3 - Medição da resistividade do solo – Método Werner

Para obtenção do valor da resistividade, aplica-se a fórmula de Palmer, conforme abaixo:

$$\rho = 2 \pi \cdot a \cdot R \tag{1}$$

onde: ρ é a resistividade ($\Omega \cdot \text{m}$), a é separação entre os eletrodos (m) e R é o valor indicado no medidor do instrumento (Ω).

Quanto mais baixas forem as resistividades elétricas medidas, maior será a agressividade do solo, e portanto mais

favorável à corrosão. As condições de corrosividade do solo sob o ponto de vista da resistividade elétrica medida são classificadas de acordo com a Tab. 2.

Tabela 2 – Classificação da corrosividade do solo em função da sua resistividade

ρ (Ohm.m)	CARACTERÍSTICAS
>1000	Solo não corrosivo
120 a 1000	Solo com corrosão mínima
60 a 120	Solo medianamente corrosivo
<60	Solo corrosivo

A medição do pH foi realizada mediante análise em laboratório da amostra do solo colhida no local onde está implantada a estrutura. A comparação do valor do pH com o potencial natural de corrosão, E_{corr} , permite verificar o grau de interação entre o solo e a estrutura, conforme pode ser visto na Tab. 3.

Tabela 3. Ocorrência ou não de corrosão - diagrama simplificado de potencial de corrosão versus pH

SITUAÇÃO	OCORRÊNCIA
pH igual ou menor que 9 (aproximadamente) e potencial menos negativo que -0,85 volts (Cu/CuSO ₄)	Corrosão. Essa situação é a mais encontrada
pH maior que 9 (aproximadamente) e potencial menos negativo que -0,85 volts (Cu/CuSO ₄)	Passividade. Existência de um filme no metal
Qualquer valor de pH e potencial igual ou mais negativo que -0,85V	Imunidade. O metal, nessas condições, está protegido catodicamente, não havendo corrosão

A corrente de proteção foi determinada com o arranjo experimental mostrado na Fig. 4. Para a medição dessa corrente foi necessária a utilização de 3 hastes de aterramento dispostas em torno de um dos pés da torre conforme pode ser visto na figura à direita. A polaridade positiva da bateria foi ligada às hastes de aterramento e a negativa a torre. Entre o multímetro e a bateria foram colocados uma chave liga/desliga e um potenciômetro. O potenciômetro foi colocado inicialmente no seu valor máximo e a chave na posição desligada. Ao fechar a chave não será possível verificar nenhuma corrente em decorrência da alta impedância do circuito e a tensão registrada é o potencial natural de corrosão. Com a diminuição da impedância do circuito através do potenciômetro e no seu valor mínimo os valores da corrente e do potencial atingido pela torre são determinados.

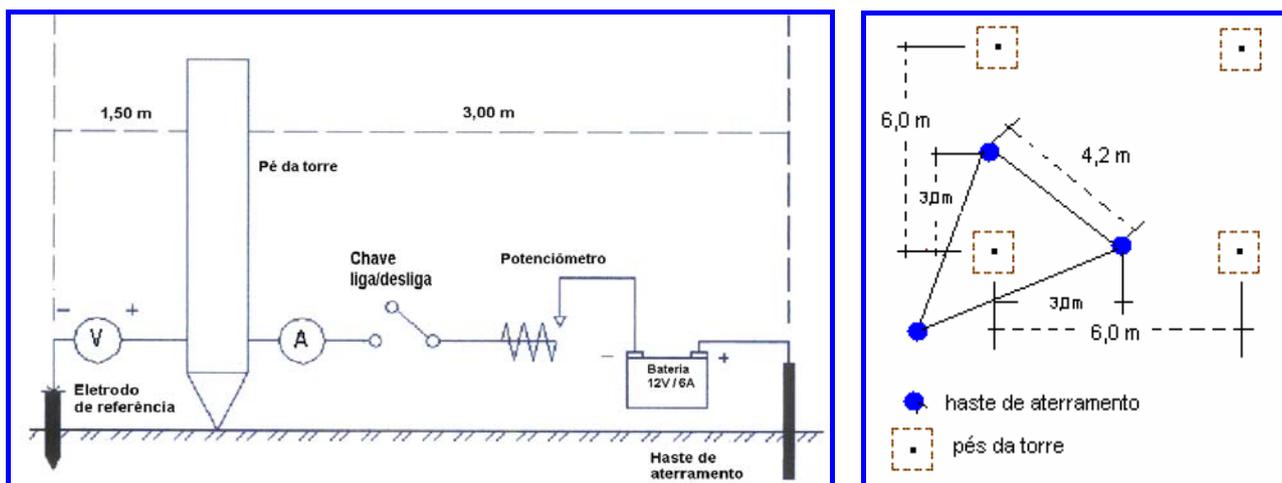


Figura 4 - Arranjo experimental para a determinação da corrente de proteção

4. VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DO SPC

Para a medição dos potenciais naturais de corrosão, E_{corr} , foi construído uma semi-célula de Cu/CuSO₄. Os valores obtidos com a semi-célula construída foram comparadas aos de uma semi-célula de uma empresa comercial, calibrada anualmente. Os valores de E_{corr} medidos com ambas as semi-células tiveram uma diferença de 2,7%, conforme mostrado na Tab 4.

Tabela 4 - Medição dos potenciais de corrosão

TORRE	E _{corr} ELETRODO DA EMPRESA COMERCIAL, (mV)				E _{corr} ELETRODO CONSTRUÍDO (mV)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
PÉ								
a ser protegida	- 530	- 510	- 514	- 550	- 514	- 523	- 526	- 545
sem proteção	- 463	- 470	- 482	- 490	- 475	- 484	- 496	- 502

De acordo com os critérios mostrados na Tab.1, as medições dos potenciais de corrosão, permitem concluir que a grelha se encontra em estado normal de corrosão.

A resistividade do solo medida está mostrada na Tab. 5. Foram realizadas várias leituras para vários espaçamentos, com as hastes sempre alinhadas de acordo com a Norma. Os espaçamentos recomendados para facilitar o cálculo pelo método de estratificação do solo foram de 1, 2, 4 e 8 metros.

Tabela 5 - Medição da resistividade em função da distância entre as hastes

DISTÂNCIA ENTRE OS ELETRODOS (m)	a ₁ = 1	a ₂ = 2	a ₃ = 3	a ₄ = 4
Resistência (Ω)	9,91	2,24	0,77	0,24
Resistividade (Ωm)	62	28	19	12

A resistividade do solo diminui com o aumento da profundidade. A média aritmética da resistividade resultou em 30,25 Ωm (resistividade aparente), e conforme os critérios da Tab. 2 este solo é considerado de alta agressividade. E corrosivo.

O pH do extrato aquoso obtido em laboratório foi de 8,03. Este pH quando correlacionado com o potencial de corrosão natural, conforme a classificação da Tab. 3 indica que o solo, também desse ponto de vista é corrosivo.

Os resultados apresentados e discutidos acima mostraram a necessidade de proteger catodicamente a torre de transmissão em estudo.

5. PROJETO DO SPC

A corrente de proteção catódica a ser injetada na estrutura foi determinada conforme a descrição e arranjo experimental mostrado na Fig 4. A seguinte seqüência de leitura foi feita no pé A da torre:

- leitura do voltímetro com a chave aberta: resultou E_{corr} = -514 mV ou seja, o potencial natural de corrosão;
- leitura do voltímetro na posição fechada e potenciômetro no seu valor máximo de 570 kΩ: E_{cor} = - 514 mV;
- Leitura do voltímetro e amperímetro com o potenciômetro no seu valor mínimo: potencial atingido pela estrutura, E_{on}=-548mV e leitura no amperímetro igual a 45 mA.

Os resultados acima mostram que a injeção de 45 mA a 12 V permitiu a modificação do potencial de -514 mV para - 548 mV, ou seja, uma variação de 1,0 mV por 1,32 mA. Portanto, para a estrutura atingir o potencial de -850 mV onde estaria protegida conforme NACE(1992) é necessário injetar 444 mA. Cabe ressaltar que o pé A era o mais crítico, o que estava em condições mais desfavorável no que se refere ao potencial natural de corrosão.

5.1 Dimensionamento do sistema solar fotovoltaico

O dimensionamento do sistema fotovoltaico foi feito com as seguintes considerações:

- mês de referência do projeto, ou seja, o pior mês do ponto de vista da radiação solar: junho;
- Inclinação do arranjo em relação horizontal local (faceando o Norte): 23° 05';
- corrente de proteção da estrutura, I_p = 600 mA , V=12 V, durante 24 horas diárias;
- dias de armazenamento na bateria 3 dias.

O dimensionamento resultou em 1 módulo M55 da Siemens, com potência de 53 W e uma bateria de 40 Ah.

5.2 Instalação dos anodos

O leito de anodos para proteção das grelhas das torres de transmissão são usualmente constituídos de hastes metálicas (cantoneiras de aço galvanizados), preferencialmente do próprio material de que é composta a torre de transmissão.

Os trabalhos realizados pelo LACTEC - Instituto de Tecnologia para o desenvolvimento e COPEL – Companhia de Energia Elétrica do Paraná, adotam como padrão 4 anodos para uma estrutura nova e 8 para uma antiga, conforme pode ser visto na Fig. 5.

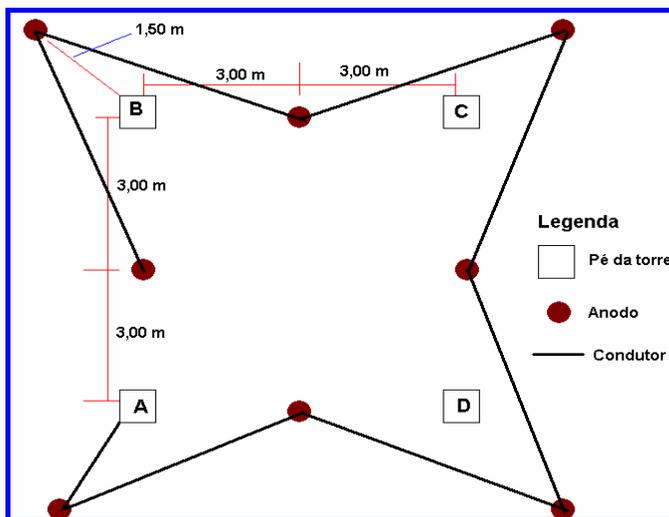


Figura 5 - Disposição dos anodos para uma estrutura antiga

6 RESULTADOS

6.1 Potencial de proteção

Com o SPC instalado, foi medido o potencial atingido pela torre de transmissão, Eon. Na Tab. 6 estão apresentados os valores medidos com dois eletrodos de Cu/CuSO₄, o comercial e o construído.

Conforme os dados experimentais obtidos, verificam que nem todos os pés atingiram os potenciais de proteção necessário, pré-estabelecido em -850 mV. Por isso, como se faz convencionalmente, foi injetada uma corrente adicional, regulado através de um reostato, até atingir o potencial necessário de proteção, resultando uma a corrente final em torno de 620 mA.

Tabela 6 . Medidas do potencial de proteção com o SPC ativo

TORRE PÉS	Potencial medido com o eletrodo comercial (mV)				Potencial medido com o eletrodo construído (mV)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
protegida	- 740	- 832	- 836	- 796	- 748	- 846	- 852	- 786

6.2 Verificação da perda de massa em testemunhos instalados

Para verificação da eficácia do SPC em operação, foram instalados, nos pés das duas torres, um total de 8 testemunhos, também conhecidos como cupom, em chapas de aço carbono, medindo 10cm x3cm. Os corpos-de-prova foram preparados em aço carbono (SAE 1020), para exposição ao ambiente corrosivo natural. Os corpos de prova foram devidamente cortados, identificados por puncionamento mecânico, desengraxados com solvente (acetona), pesados e suas áreas determinadas conforme a norma ABNT NBR 6210. Após um período de exposição enterrado aos pés das torres, os cupons foram desenterrados passaram por uma limpeza e pesados a fim de se determinar a perda de massa e a taxa de corrosão.

A Tab. 7 mostra a nomenclatura e massas iniciais dos testemunhos l. implantados aos pés das torres. Os testemunhos foram instalados em 27.09.2007

Tabela 7 – Nomenclatura e massas iniciais dos cupons de chapas de aço carbono

Chapa de aço carbono					
Amostra n°	Torre s/ proteção	Torre protegida	Massa (g)		
			Pesagem 1	Pesagem 2	Média
1	A		28,44	28,44	28,44
2	B		28,81	28,81	28,81
3	C		30,02	30,02	30,02
4	D		28,84	28,84	28,84
5		A	30,07	30,07	30,07
6		B	31,58	31,58	31,58
7		C	29,68	29,68	29,68
8		D	29,17	29,17	29,17

A primeira amostra dos cupons foi retirada em 27.11.2007, do pé “A” de cada torre; a segunda, retirada em 27/12/2007, do pé “B” de cada torre; a terceira, em 27/01/2008 e a 4ª em 27/02/2008. Estas amostras foram limpas e pesadas, e obteve-se as perdas de massas conforme Tab. 8.

Tabela 8 - Perdas de massas dos cupons resultantes da extração da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª amostras

Torre sem proteção - chapa de aço carbono				
Amostra - n°	Massa (g)			Massa perdida (%)
	inicial	final	diferença	
1	28,44	27,90	0,54	1,90
2	28,81	27,96	0,85	2,95
3	30,02	28,25	1,76	5,88
4	28,84	26,59	2,26	7,82
Torre com proteção - chapa de aço carbono				
Amostra - n°	Massa (g)			Massa perdida (%)
	inicial	final	diferença	
5	30,07	29,90	0,17	0,57
6	31,58	31,23	0,35	1,11
7	29,68	28,91	0,78	2,61
8	29,17	28,18	0,99	3,40

A partir da variação das massas iniciais e finais, do tempo de exposição do cupon no solo, da área do cupon, e sabendo-se a densidade do aço, pode-se determinar a taxa de corrosão em mm/ano pela Eq. (8).

A taxa de corrosão pode ser estimada mediante a seguinte equação:

$$T_x = \frac{K \times \Delta_m}{S \times t \times D} \quad (8)$$

onde: **K** é a constante de conversão; Δ_m é a perda de massa, em gramas, do testemunho; **S** é a área da superfície total do testemunho em cm²; **t** é o tempo de exposição em horas, e **D** é a densidade do aço em g/cm³.

As estimativas da taxa de corrosão podem ser vistas nas Tabs. 09 e 10.

Tabela 09 - Taxas de corrosão na torre sem proteção catódica

Torre sem proteção - chapa de aço carbono						
Amostra	K	Δ_m (g)	S (cm ²)	t (h)	D (g/cm ³)	Ts (µm/ano)
1	87600	0,54	60	1440	7,87	69,56
2	87600	0,85	60	2160	7,87	72,87
3	87600	1,76	60	2880	7,87	113,64
4	87600	2,26	60	3600	7,87	116,24

Tabela 10 – Taxas de corrosão na torre com proteção catódica

Torre com proteção - chapa de aço carbono						
Cupons	K	Δm (g)	S (cm ²)	(h)	D (g/cm ³)	Ts (μm/ano)
5	87600	0,17	60	1440	7,87	21,90
6	87600	0,35	60	2160	7,87	29,97
7	87600	0,78	60	2880	7,87	49,97
8	87600	0,99	60	3600	7,87	51,10

A taxa de corrosão do cupon instalado na torre sem proteção catódica da CHESF nos três primeiros meses (área 6000 mm², 1440-2160 horas de exposição) apresentou um valor de 71μm/ano. A taxa de corrosão do cupon instalado na torre com proteção catódica da CHESF nos três primeiros meses (área 6000 mm², 1440 – 2160 horas de exposição) apresentou um valor de 26μm/ano. Da mesma forma para amostras submetidos a exposição do solo durante 4 a 5 meses (2880-3600 horas) estes valores são respectivamente de 115 μm/ano e de 50.5 μm/ano . Analisando os resultados acima, conclui-se que a proteção catódica diminui a taxa de corrosão, aumentando a vida útil do material metálico em cerca de 2,3 vezes após o processo tornar-se estacionário (4 a 5 meses).

6.3 Avaliação elétrica do SPC

Para verificação do funcionamento do SPC a longo prazo, O SPC foi monitorado continuamente. O sistema de aquisição de dados foi configurado para registrar o valor médio a cada minuto, das seguintes grandezas:

- tensão do módulo fotovoltaico painel;
- tensão da bateria;
- tensão entre a estrutura e o eletrodo de referência (potencial de proteção) E_{on};
- corrente injetada na torre (corrente de proteção).

Nas Figs. 8 (a) e (b) podem ser vistos os valores médios diário do potencial de proteção para os meses de janeiro e fevereiro de 2008. Nas Figs. 9 (a) e (b) podem ser vistos os valores médios diário da corrente impressa para os meses de janeiro e fevereiro de 2008. Nas duas figuras, observa-se que o SPC está funcionando de forma adequada, dentro das especificações do projeto (-850 mV e 620 mA) e assim, fornecendo a corrente e tensão que permitiram manter a torre de transmissão catódicamente protegida.

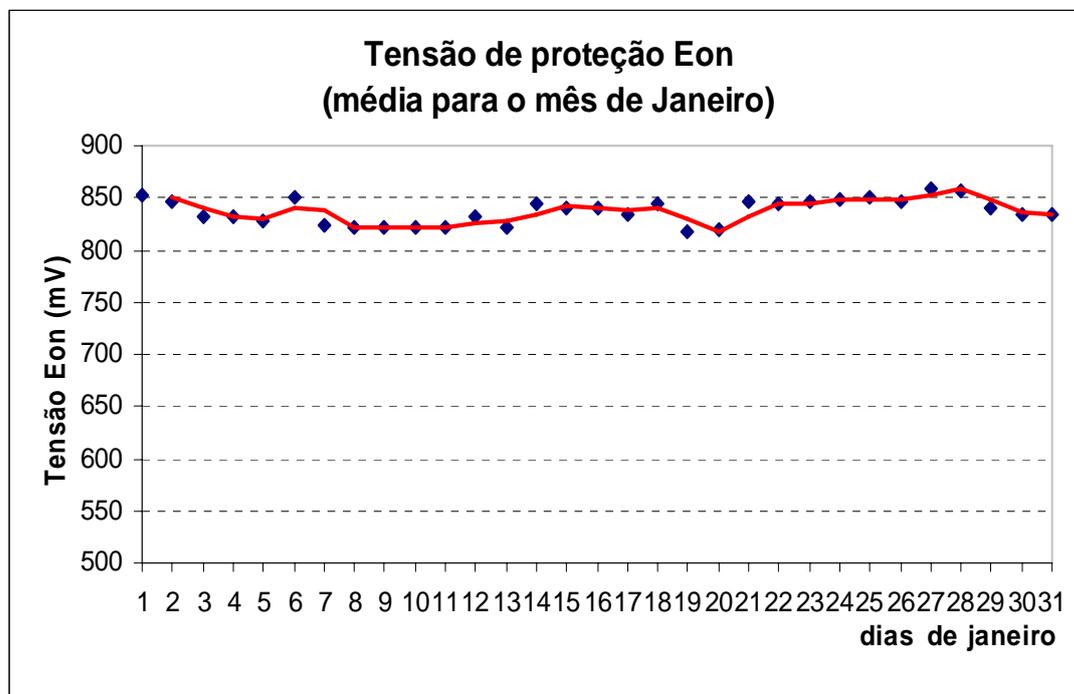


Figura 8a - Potencial de proteção Eon para os dias de janeiro

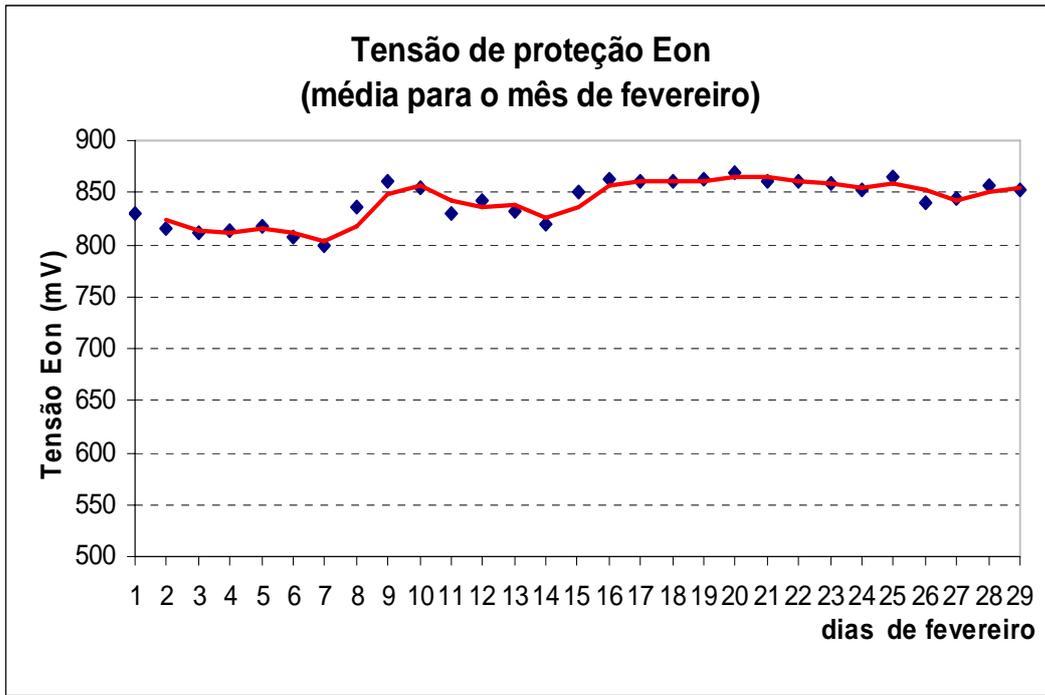


Figura 8b - Potencial de proteção Eon para os dias de fevereiro

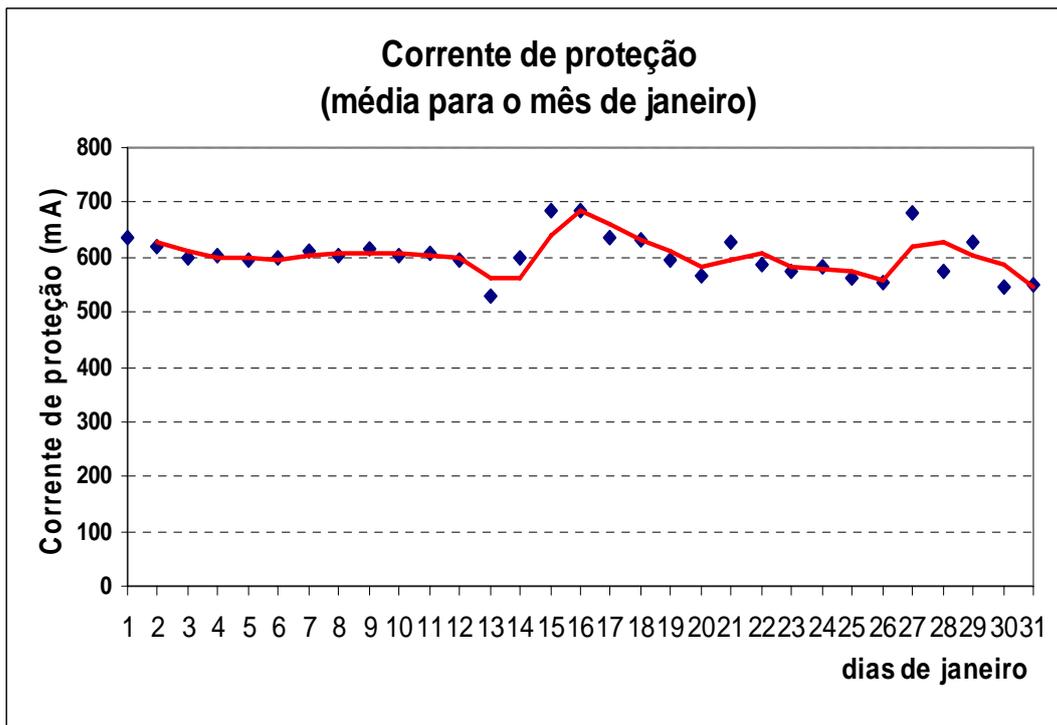


Figura 9a – Corrente catódica impressa para os dias de janeiro

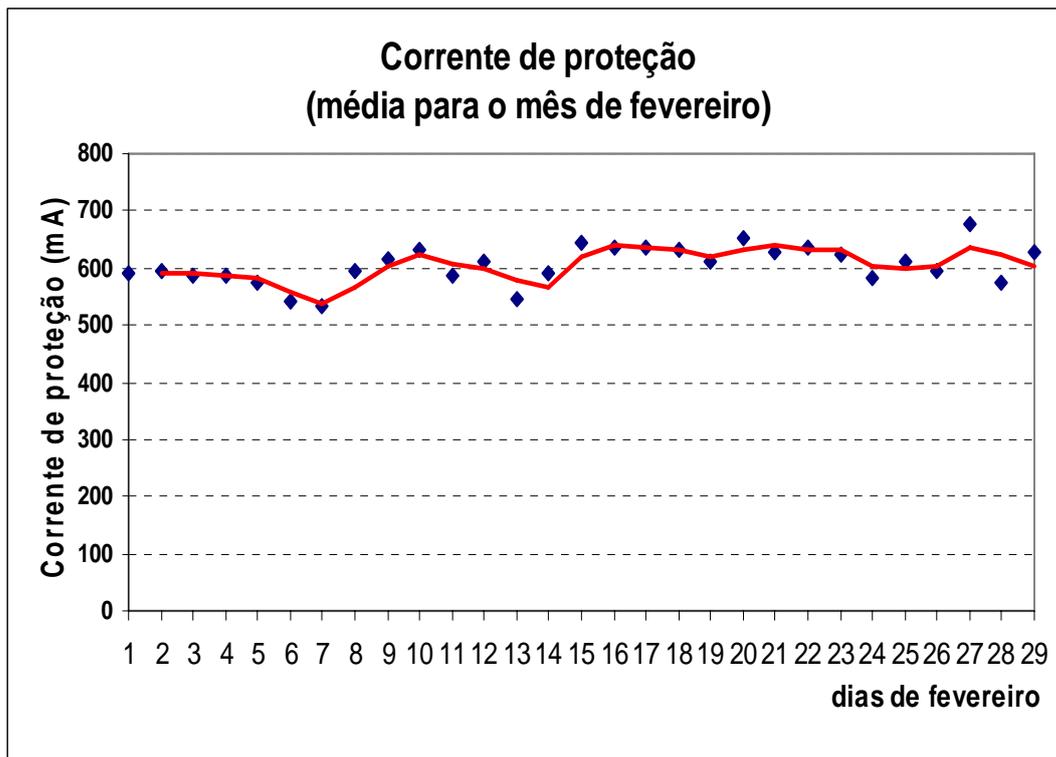


Figura 9b – Corrente catódica impressa para os dias de fevereiro

7 CONCLUSÕES

A medição experimental do potencial natural de corrosão das duas torres de transmissão do sistema CHESF, utilizadas no experimento, permitiu o seguinte diagnóstico:

- as torres estão localizadas em solo de baixa resistividade, portanto, são passíveis de corrosão;
- a análise do potencial natural de corrosão “Ecoor” medido em campo e laboratório e o valor do pH também ratificam a necessidade de proteger catodicamente a estrutura. A corrente calculada para essa proteção foi em torno de 600 mA, o que permitiria o deslocamento do potencial de -514 mV para -850 mV.

Após a implantação do sistema de proteção catódica, a verificação experimental mostrou que:

- mediante o uso da técnica do decaimento dos 100 mV a estrutura está protegida mesmo sem atingir plenamente o potencial de proteção em todos os pés;
- o balanço de massa feito nos testemunhos enterrados aos pés das torres permitiu verificar a eficiência da PC a partir do aumento da vida útil da estrutura metálica e
- a aplicação da energia solar fotovoltaica foi bem sucedida na medida em que manteve o potencial de proteção dentro de seus limites durante o tempo da observação.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS), Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio aos projetos de pesquisas em energia solar que propiciaram meios materiais e ambiente científico para a realização dessa pesquisa

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 6210, Preparo, limpeza e avaliação da taxa de corrosão de corpos-de-prova em ensaios de corrosão - método de ensaio, 1987.
- Da Silva, J. M.; Pereira, V.; Leal, M. L.; Experiência da COPEL na manutenção de linhas de transmissão convencionais da região Centro-Sul do Paraná, COPEL/LAC/LACMAT/STSMNP/DOP, 11p
- Gentil, V.; Corrosão. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, 1994, p. 14-17.

- Martins de Oliveira, E.. 2008. Utilização da proteção catódica para sistema de dutos e/ou torres de transmissão mediante geração fotovoltaica, Dissertação de Mestrado, PROTEN, UFPE, Recife.
- NACE – International the Corrosion Society; Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems, RPO169, 2^a ed, Houston, TX, April 1992.
- NBR 7117/81 – Medição da resistividade do solo e determinação da estratificação do solo.
Recomendação SCM 104 - Técnica de medição de potencial de corrosão em estruturas metálicas enterradas, Setor Elétrico Brasileiro, Grupo Coordenador para Operação Interligada – GCOI; Informe Técnico n°. 57º R.O.SCM (Subcomitê de manutenção), nov/1994 , 14p.
- Tiba, C; Fraidenaich, N.; Barbosa, E. M. S.; Instalação de sistemas fotovoltaicos para residências rurais e bombeamento de água. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 1999.

UTILIZATION OF CATHODIC PROTECTION FOR TRANSMISSION TOWERS THROUGH PHOTOVOLTAIC GENERATION

Abstract - *This work has the objective of presenting the use of photovoltaic solar energy as one of the energy sources for application of cathodic protection, by impressed current, in energy transmission line towers and ducts. Therefore, the project the installation and the verification of a cathodic protection system dedicated to CHESF transmission lines were developed. For diagnosing project necessities, a survey of natural corrosion potential was carried out and physio-chemical soil analyses effected. From the calculation of the protection current and the protection potential to be reached, the photovoltaic system and the number of anodes to be installed were dimensioned. The functioning of the cathodic protection system was verified testing of the level of potential reached by the structure. Additionally, an analysis of proof of mass loss implanted at the base of the transmission tower showed that, in the period analyzed, this tower was cathodically protected.*

Key words: *Photovoltaic conversion, Cathodic Protection, corrosion, anode-bed, transmission line towers*