

Estudo de Corrosão em Fundação de Torres Estaiadas

Neusvaldo Lira de Almeida¹, Sidney O. Pagotto Jr.², Leandro Santos Escudero³, Marcus Garbelotti⁴, José Antonio Jardini⁵, Mário Masuda⁶

Resumo - Estruturas metálicas enterradas estão sujeitas à agressividade do solo, podendo ou não sofrer corrosão e, conseqüentemente, deterioração prematura. A corrosividade de solos tem sido avaliada através da determinação da sua resistividade, dos potenciais estrutura-solo e de oxidação-redução, da análise de cloretos e de sulfatos, presença de bactérias redutoras de sulfatos, teor de umidade etc. Neste trabalho, além da determinação destes parâmetros, corpos-de-prova cilíndricos, de aço-carbono e de aço SAC 300, foram instalados em um solo pantanoso, que apresentava grande variação do lençol freático ao longo do ano. Ao final de dois anos de exposição, serão determinadas as taxas de corrosão destes materiais em profundidades variando desde 1 m até 3 m. Paralelamente, estão sendo realizados também ensaios em laboratório para verificação da corrosividade do solo em função do grau de umidade e do pH. Será apresentada a metodologia aplicada e os resultados obtidos até o momento.

Palavras-chave: corrosividade, fundações, solo, taxa de corrosão.

I. INTRODUÇÃO

Quando estruturas metálicas, tais como oleodutos, gasodutos, estacas metálicas, cabos de transmissão de energia elétrica e de telecomunicações, tanques e etc. são enterrados, ficam sujeitas à ação corrosiva do solo, com conseqüente deterioração prematura da estrutura. A corrosão pelo solo ocorre devido a diversos fatores, podendo-se citar: a composição química, o pH, o teor de umidade, a atividade microbológica, o contato elétrico entre metais dissimilares e a presença de correntes elétricas geradas por fontes externas. Alguns solos são extremamente corrosivos a estruturas metálicas e podem causar danos em tempos relativamente curtos. Regiões com grande atividade bacteriológica também causam sérios problemas de corrosão especialmente áreas de mangues.

Desta forma, o conhecimento destas variáveis é de fundamental importância para prever o estado da estrutura, uma vez que por estarem enterradas, os efeitos de processos corrosivos não podem ser visualizados.

No presente estudo, para poder avaliar a corrosão das estruturas enterradas, procurar-se-á, tanto quanto possível, desenvolver uma metodologia considerando as condições reais encontradas nas estruturas enterradas em estudo, bem como as disponibilidades dos equipamentos necessários para a execução das medidas necessárias. Para tal, a corrosividade de solos no campo está sendo avaliada através da determinação da sua resistividade, do potencial estrutura-solo, do potencial de oxidação-redução, da presença de bactérias redutoras de sulfatos e do teor de umidade, entre outros parâmetros.

Além destes já tradicionais ensaios e análises, corpos-de-prova cilíndricos de massa conhecida, confeccionados em aço-carbono e em aço tipo SAC 300 foram instalados em um solo pantanoso, que apresentava grande variação do lençol freático ao longo do ano. Ao final de dois anos de exposição, estes corpos-de-prova serão extraídos para que possam ser determinadas as taxas de corrosão destes materiais em profundidades variando desde 1 m até 3 m.

Paralelamente, estão sendo realizados também ensaios em laboratório para verificação da corrosividade do solo em função do grau de umidade e do pH. Este trabalho apresentará a metodologia desenvolvida e os resultados obtidos até o momento.

II. CORROSIVIDADE DO SOLO

A. Natureza eletroquímica da corrosão pelo solo

A corrosão dos metais pelo solo é de natureza eletroquímica, o que significa que ocorre devido à formação de células de corrosão, com o aparecimento, na superfície do metal, de áreas anódicas e catódicas, conforme ilustrado na Figura 1.

¹ Mestre – Pesquisador do Laboratório de Corrosão e Proteção - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

² Mestre – Pesquisador do Laboratório de Corrosão e Proteção - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

³ Técnico em Metalurgia - Laboratório de Corrosão e Proteção - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

⁴ Engenheiro Especialista – Empresa Paraense de Transmissão de Energia.

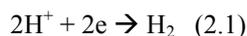
⁵ Doutor – Escola Politécnica - Universidade de São Paulo.

⁶ Engenheiro Especialista – Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo.



Figura 1. Ilustração esquemática de célula de corrosão na superfície de uma tubulação metálica enterrada.

No caso dos solos, as principais reações de redução que ocorrem no cátodo são:



A ocorrência de ambas as reações acarreta a alcalinização do meio, no caso da reação (2.1) devido ao consumo de íons hidrogênio e no caso da reação (2.2) devido à produção de íons hidroxila.

A redução de hidrogênio ocorre preferencialmente em solos ácidos ou em solos neutros desaerados, enquanto que a redução de oxigênio ocorre em solos aerados.

As regiões anódicas e catódicas das células de corrosão podem surgir de maneira aleatória, atingindo toda a superfície metálica em contato com o solo e ocasionando a ocorrência de corrosão generalizada ou podem surgir de maneira preferencial, ocasionando a ocorrência de corrosão localizada.

As células de corrosão podem ser originadas por um ou pela combinação dos seguintes fatores: heterogeneidade do solo, heterogeneidade do metal, contato elétrico entre metais dissimilares ou presença de correntes elétricas dispersas no solo geradas por fontes externas.

Estabelecidas as células de corrosão, a sua intensidade dependerá da cinética das reações anódicas e catódicas. Na corrosão eletroquímica, uma das medidas indicativas da facilidade com que uma reação ocorre é a sua polarizabilidade. Assim, para reações pouco polarizadas ou despolarizadas, ter-se-ão grandes velocidades de corrosão, enquanto que para reações muito polarizadas ter-se-ão baixas velocidades de corrosão.

Além da polarizabilidade das reações envolvidas no processo corrosivo, a resistividade do solo também exerce muita influência na intensidade da corrosão. Para solos de alta resistividade, mesmo que as reações sejam despolarizadas, ter-se-ão baixas velocidades de corrosão, pois a condução iônica no solo fica dificultada; diz-se nestes casos que há polarização por resistência, ou seja, há queda ôhmica no eletrólito.

A intensidade da velocidade de corrosão é um indicativo do grau de deterioração de estruturas enterradas. No entanto, deve-se levar em consideração o valor da velocidade em função do tempo, ou seja, deve-se verificar a continuidade do processo corrosivo. Se a velocidade de corrosão se mantiver constante e for elevada, certamente as estruturas metálicas sofrerão deterioração em curto espaço de tempo. Se, no entanto, a velocidade de corrosão diminuir com o decorrer do tempo, o desempenho dos metais pode ser

excelente, mesmo que no início da instalação as velocidades sejam elevadas. A continuidade do processo corrosivo é função da natureza dos produtos de corrosão que se formam. Se estes forem solúveis e forem facilmente removíveis da interface metal/solo, a corrosão terá continuidade. Se, no entanto, os produtos de corrosão forem insolúveis e forem capazes de se aderirem à superfície metálica, formando uma barreira protetora, a velocidade de corrosão poderá diminuir a níveis desprezíveis.

B. Características de um solo na corrosão de estruturas enterradas

As características de um solo são determinadas por uma série de fatores, como suas propriedades físicas e químicas, além de outros fatores, tais como o conteúdo de material orgânico, a aeração e a umidade do solo.

De uma maneira geral, pode-se dizer que um solo possui alta corrosividade quando apresenta aeração deficiente, baixo valor de espaço ar-poro, alto valor de densidade específica aparente, alto valor de umidade equivalente, alta capacidade de retenção de água e alto *shrinkage*. Estas condições são próprias de solos pesados e pouco drenados, nos quais condições de alta umidade, baixa aeração e aeração diferencial são favorecidas.

Em relação às propriedades químicas, os solos contêm uma grande quantidade de compostos, sendo a maioria deles insolúveis; por esta razão exercem pouca influência a corrosão dos metais, sendo considerados inertes sob este ponto de vista. Os compostos solúveis, por outro lado, são os principais responsáveis pela corrosividade dos solos. Estes determinarão o valor do pH do solo, o potencial de corrosão do metal enterrado e a resistividade do solo.

Outros fatores igualmente importantes a serem considerados são a presença de microorganismos capazes de causar corrosão, a presença de água no solo, sua aeração e a sua resistividade. No caso dos solos, a resistividade será um fator determinante na sua corrosividade. Quanto maior a resistividade do solo, menor será a corrosão das estruturas enterradas. Cabe lembrar que a resistividade do solo está diretamente relacionada com a quantidade de compostos iônicos solúveis nele presentes. Quanto maior for esta quantidade, menor será a resistividade e, portanto, maior será a corrosividade do solo.

C. Influência da presença de correntes de interferência na corrosão de estruturas enterradas

Correntes de interferência são correntes elétricas disseminadas em um eletrólito, mais particularmente no solo, provenientes de uma das seguintes fontes:

- sistemas de proteção catódica por corrente impressa: quando duas estruturas enterradas se encontram muito próximas ou se cruzam e apenas uma delas tem proteção catódica, a outra poderá captar parte da corrente de proteção em determinado trecho e descarregá-la em outro, dando origem à corrosão;
- sistema de tração eletrificada com corrente contínua: em geral, nestes sistemas tem-se o retorno da corrente

através dos trilhos, e como estes trilhos estão em contato com o solo, parte desta corrente retorna pelo solo para a fonte de alimentação. O escoamento da corrente para o solo se dá principalmente nas regiões de emendas mal feitas nos trilhos, onde a resistência elétrica aumenta consideravelmente. Se na vizinhança dos trilhos existirem tubulações enterradas ou qualquer outra estrutura metálica, a corrente elétrica preferirá o metal ao solo, em função da menor resistência elétrica. Nas proximidades da sub-estação retificadora, esta corrente abandonará o metal enterrado para fechar o circuito, criando uma região de descarga de corrente ou zona anódica;

- **outras fontes:** outras fontes que utilizam corrente contínua, tais como máquinas de solda e retificadores de corrente, cujo retorno é feito através do solo ou de um condutor interligado a ele, permitem fuga de corrente que fatalmente interferirá em estruturas enterradas nas suas vizinhanças.

A presença de correntes disseminadas no solo, denominadas correntes dispersas ou correntes de interferência, causam sérios danos às estruturas enterradas. Nas regiões onde estas correntes são captadas, a passagem de corrente iônica do solo para corrente eletrônica se dá via reação catódica. Nesta região não há nenhum problema nas estruturas enterradas, muito pelo contrário, elas estão catodicamente protegidas. No entanto, nas regiões de retorno das correntes, onde se dá a passagem da corrente eletrônica (no metal) para a corrente iônica (no solo), ocorre a reação anódica que determina a corrosão do metal conforme ilustrado na Figura 2.

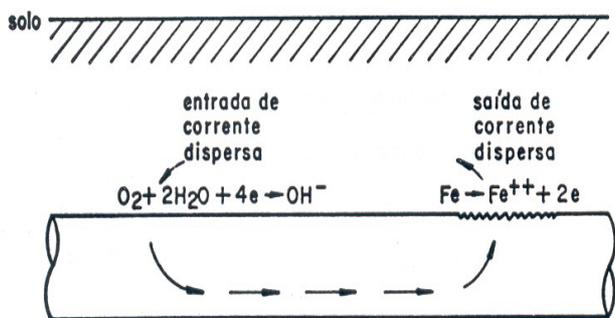


Figura 2. Esquema da corrosão causada por correntes dispersas.

II. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA CORROSÃO DE ESTRUTURAS ENTERRADAS

A metodologia a ser adotada para a realização do trabalho em campo contará com as seguintes atividades:

- coleta de amostras de solo para análise em laboratório;
- instalação de corpos-de-prova através de estacas, em diferentes pontos e a diferentes profundidades;
- realização de medidas de resistividade do solo;
- realização de medidas de potencial redox;
- realização de medidas de potencial estrutura/solo para verificação de correntes de interferência.

Paralelamente, serão realizados ensaio em laboratório com as amostras de solo coletadas, visando determinar valores de taxa de corrosão e resistividade em função da variação da umidade e do pH destas amostras de solo, de maneira a verificar a influência da variação destes parâmetros na corrosividade do solo. A seguir está apresentada uma descrição sucinta de cada uma destas atividades.

A. Coleta de amostras do solo/análise em laboratório

Como já visto, a composição química do solo afeta as características do mesmo, sob o ponto de vista de sua agressividade. No entanto, análises dos íons presentes no solo não têm sido utilizadas como critérios de avaliação dos solos, e sim para a condução de estudos específicos. Os parâmetros químicos mais utilizados para uma avaliação dos solos tem sido o pH e a acidez. Estas amostras serão utilizadas para simular as condições em que as estruturas estão submetidas em campo: diferentes solos, com variação de umidade e de pH no decorrer do ano. Serão feitas em laboratório medidas de resistividade e a determinação das taxas de corrosão obtidas a partir de corpos-de-prova confeccionados em aço-carbono e em aço SAC 300.

B. Medida de resistividade do solo

O critério mais simples para se avaliar a corrosividade do solo é a sua resistividade, a qual, como já citado, depende da natureza e da quantidade de sais dissolvidos, da temperatura, do teor de umidade, da compactabilidade e da presença de materiais inertes no solo. Os outros fatores sendo constantes, existe uma relação entre a resistividade e a corrosividade do solo. Para o aço, tem-se os limites apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Relação entre a resistividade do solo e sua corrosividade em relação ao aço

Resistividade (ohm.cm)	Corrosividade
menor que 1.000	muito corrosivo
de 1.000 a 4.000	corrosivo
de 4.000 a 10.000	moderadamente corrosivo
Maior que 10.000	pouco corrosivo

Dentre os métodos de medição, um dos mais utilizados é o método de 4 pinos, também chamado de método de Wenner. Este será o método utilizado para a determinação da resistividade do solo. O método de Wenner consiste em cravar no solo quatro eletrodos de cobre (pinos), igualmente espaçados, conforme ilustrado na Figura 3. Através de dois pinos externos, injeta-se uma determinada corrente e mede-se a queda de tensão através de dois pinos internos. A resistividade do solo é então calculada segundo a expressão:

$$\rho = \frac{V}{I} 2\pi a$$

Onde:

ρ = resistividade do solo a ser determinada (ohm.cm)

V = diferença de potencial entre os dois pinos internos (volts)
 I = corrente injetada entre dois pinos externos (ampères)
 a = distância entre eletrodos (cm)

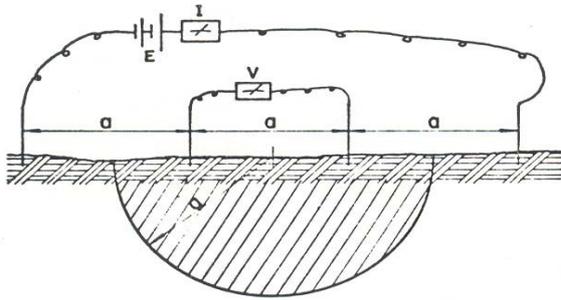


Figura 3. Ilustração esquemática do método de Wenner para determinação da resistividade do solo

Os valores de resistividade assim obtidos representam a média ponderada da resistividade do solo contido em uma semi-esfera de raio igual ao espaçamento entre pinos, com centro no ponto médio do segmento que une os dois pinos internos.

C. Medida de potencial redox para verificação da possibilidade de ocorrência de corrosão microbiológica

Uma prática bastante comum adotada para verificação da possibilidade de ocorrência de corrosão microbiológica é a medição do potencial de oxidação-redução do solo, denominado potencial redox. Esta medição consiste na determinação do potencial de uma lâmina de platina enterrada no solo, no local desejado. Pode-se usar um eletrodo de referência qualquer, porém é indispensável a conversão do valor encontrado para o valor correspondente ao eletrodo padrão de hidrogênio. Para isto, é indispensável o conhecimento do pH do solo no exato local e na mesma hora em que se mede o potencial. O potencial redox (E_h) é então assim obtido:

$$E_h = E_p + E_r + 60(\text{pH} - 7)$$

Onde:

E_h = potencial redox;
 E_p = potencial medido experimentalmente em relação a um eletrodo de referência; e
 E_r = potencial do eletrodo de referência.

De posse do valor de potencial redox (E_h), referido ao eletrodo padrão de hidrogênio, pode-se verificar a classificação do solo em termos da possibilidade de ocorrência de corrosão microbiológica. Deve-se ter em mente que esta classificação indica apenas uma possibilidade, não identificando a presença de bactérias.

Tabela 2. Classificação dos solos pelo potencial redox

Potencial Redox (E_h)	Possibilidade de ocorrência de corrosão bacteriológica
Até 100 mV	Severa
(100 a 200) mV	Moderada
(200 a 400) mV	Leve
Acima de 400 mV	Ausente

D. Medida de potencial estrutura/solo

O potencial estrutura/solo é o potencial existente entre a estrutura metálica enterrada e o solo que a envolve. A medição deste potencial é feita no campo, por intermédio de um voltímetro com alta resistência interna (100.000 ohm/V, no mínimo). O terminal positivo do voltímetro deve ser ligado à estrutura enterrada e o terminal negativo a um eletrodo de referência, normalmente meia célula de cobre/sulfato de cobre.

Os valores de potencial estrutura solo pode ser utilizados para a avaliação de presença de correntes de interferência. No caso de correntes de interferência de intensidade variável, deve-se registrar o potencial estrutura/solo durante um tempo, por exemplo, 24 horas. Variações no valor deste potencial indicarão a presença de correntes de interferência de intensidade variável.

Se a corrente de interferência for constante, deve-se considerar o valor absoluto do potencial. Valores muito negativos (inferiores a $-0,7V$) e valores positivos indicam a existência de correntes de interferência.

III. CONFECCÃO DE CORPOS-DE-PROVA

De maneira a poder instalar corpos-de-prova em aço-carbono e aço SAC 300, materiais estes comumente utilizados nas estruturas enterradas de torres de transmissão, foi elaborado o desenho de uma estaca, composta por seções de forma a permitir a instalação/remoção de corpos-de-prova. O desenho da estaca pode ser visto na Figura 4.

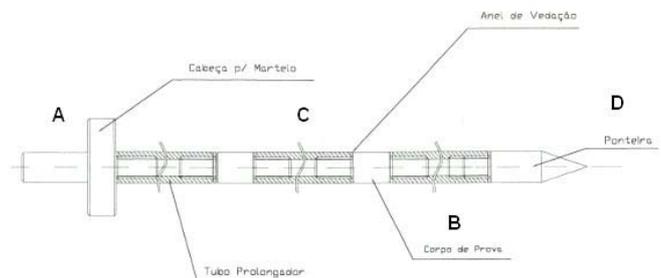


Figura 4. Esquema da estaca, com os corpos-de-prova.

Conforme pode ser visto nesta Figura, a estaca é composta por uma cabeça (A), para permitir sua instalação através do uso de um martelo apropriado, dos corpos-de-prova (B), de seções de tubo com um metro de comprimento (C) e de uma ponteira (D).

Os corpos-de-prova foram previamente pesados e tiveram a sua área externa determinada, antes de serem instalados nas estacas. Sua instalação se deu através de roscas, as quais permitem que o mesmo seja colocado e retirado sem perda de material.

IV. INSTALAÇÃO DAS ESTACAS

Foram confeccionadas 22 estacas, sendo 20 contendo corpos-de-prova confeccionados em aço SAC 300 e 2 confeccionadas em aço-carbono comum. Estas estacas foram instaladas posteriormente em 10 diferentes pontos da linha de transmissão L.T. 500 kV Tucuruí – Vila do Conde.

V. DETERMINAÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO, DO POTENCIAL E DO pH EM CAMPO

Na ocasião da instalação dos corpos-de-prova ao longo da linha de transmissão, em cada um dos pontos onde foram instaladas estacas foi determinada a resistividade do solo, o potencial tubo-solo, o potencial redox e o pH. Os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

TABELA 3. Pontos de instalação das estacas e valores de resistividade do solo a diferentes profundidades, no trecho da linha L.T. 500 kV Tucuruí – Vila do Conde

Ponto de instalação	Resistividade solo a diferentes profundidades (kΩ.cm)		
	1 metro	2 metros	3 metros
Torre 51	81.012	110.528	88.548
Torre 267	181.492	140.672	99.852
Torre 334	21.352	28.888	220.428
Torre 420	54.636	65.312	77.244
Torre 504	106.760	129.368	105.504
Torre 558	188.400	229.848	203.472
Torre 594	50.868	64.056	64.056
Torre 624	87.920	108.016	32.028
Torre 657	113.668	198.44	137.532
Torre 674	111.156	108.016	-

TABELA 4. Pontos de instalação das estacas e valores de potencial tubo-solo, redox e do pH, no trecho da linha L.T. 500 kV Tucuruí – Vila do Conde

Ponto de instalação	Potencial		pH
	Redox (mV)	Tubo-Solo (mV)	
Torre 51	235	-766	7,1
Torre 267	415	-527	5,11
Torre 334	454	-600	5,23
Torre 420	381	-674	5,02
Torre 504	382	-745	5,00
Torre 558	371	-674	4,79
Torre 594	404	-738	4,73
Torre 624	361	-770	4,52
Torre 657	199	-744	5,09
Torre 674	218	-700	4,66

Após seis meses da instalação dos corpos-de-prova, foram realizadas novas medidas de resistividade do solo, potencial tubo-solo, potencial redox e pH nas 10 áreas onde as estacas foram instaladas, pois era o período das chuvas, sendo importante verificar como o aumento da umidade do solo poderia interferir nestes parâmetros. Os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 5 e 6.

TABELA 5. Pontos de instalação das estacas e valores de resistividade do solo a diferentes profundidades, no trecho da linha L.T. 500 kV Tucuruí – Vila do Conde, após 6 meses

Ponto de instalação	Resistividade solo a diferentes profundidades (Ω.cm)		
	1 metro	2 metros	3 metros
Torre 51	72.220	116.808	88.548
Torre 267	21.352	33.912	33.912
Torre 334	13.188	28.888	41.448
Torre 420	38.936	47.728	58.404
Torre 504	80.384	91.688	73.476
Torre 558	74.104	129.368	129.996
Torre 594	75.988	70.336	71.592
Torre 624	43.960	59.032	77.244
Torre 657	140.672	99.224	148.836
Torre 674	116.808	195.936	252.456

TABELA 6. Pontos de instalação das estacas e valores de potencial tubo-solo, redox e do pH, no trecho da linha L.T. 500 kV Tucuruí – Vila do Conde, após 6 meses.

Ponto de instalação	Potencial		pH
	Redox (mV)	Tubo-Solo (mV)	
Torre 51	-458	-750	7,5
Torre 267	-96	-620	4,9
Torre 334	-40	-620	5,0
Torre 420	94	-560	6,0
Torre 504	-82	-690	4,8
Torre 558	-130	-450	5,0
Torre 594	38	-540	4,9
Torre 624	6	-560	5,6
Torre 657	-143	500	5,3
Torre 674	86	-480	5,1

Comparando-se os resultados das medidas realizadas no período da seca e no período das chuvas, observa-se uma variação nos valores de potencial, resistividade e pH. Esta variação muda de torre para torre, em função da composição do solo da região onde está instalada cada uma delas.

Ao final deste projeto, serão feitas novas medidas, além da retirada dos corpos-de-prova enterrados, para determinação das taxas de corrosão.

VI. ENSAIOS EM LABORATÓRIO

Os ensaios em laboratório estão atualmente em andamento, estando sendo realizadas medidas de resistividade e de pH nos solos de cada uma das torres, os quais foram coletados durante as medições realizadas em campo. Estes ensaios estão sendo realizados com diferentes teores de umidade, de forma a verificar sua influência nas medidas realizadas e, posteriormente, compara-los com os resultados obtidos em campo. O mesmo ocorre com as taxas de corrosão. Foram preparados corpos-de-prova em laboratório com aço-carbono e aço SAC 300, sendo medidos e pesados, e posteriormente enterrados nos diferentes solos coletados. Ao final deste ensaio, será determinada a massa final, livre dos produtos de corrosão, podendo assim ser obtida uma taxa de corrosão em laboratório, a qual será comparada com os resultados obtidos em campo.

Outro resultado importante será verificar as taxas de corrosão para os diferentes aços, instalados no mesmo local, uma vez que temos duas estacas com corpos-de-prova confeccionados em aço-carbono instaladas juntamente às estacas contendo corpos-de-prova confeccionados em aço SAC 300.

VII. RESULTADOS

Até o momento não temos dados suficientes para obtermos resultados conclusivos, mas espera-se que ao final dos ensaios em campo e em laboratório os resultados obtidos permitam identificar as variáveis do solo que influenciam o processo de corrosão de estruturas enterradas, de maneira a que possa ser elaborada uma metodologia de manutenção preventiva.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SOUND CORROSION. Oslo: Geonor, s.d. (catálogo de equipamentos)
- [2] UNDERGROUND CORROSION. Washington: NBS, 1945. 312p.
- [3] RAMANOFF, MELVIN. Underground Corrosion. Springfield:NTIS, 1957. 227p.
- [4] HUGHES, D.E. The Microbiology of corrosion. Corrosion. 2 ed. London:Mewnes-Butterworths, 1977. V. 1: Metal;EnvironmentReactions. P. 73-82.
- [5] HARRIS, J.O. Soil in the corrosion process. Corrosion. 2 ed. London:Mewnes-Butterworths, 1977. V. 1: Metal;EnvironmentReactions. P. 61-72.
- [6] DUTRA, A.C., NUNES, L.P. Proteção catódica: técnica de combate à corrosão. Rio de Janeiro, 1987. 208p.
- [7] DURABILITY OF DRAINAGE PIPE. Washington: TRB, 1978. 37p.
- [8] SISTEMAS DE PROTEÇÃO CATÓDICA. Rio de Janeiro: IEC, 1990. 261p.
- [9] Panossian, Z. Corrosão e Proteção contra corrosão de equipamentos e estruturas metálicas, v. 2. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1993. 280p.