



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

OLINDA - PERNAMBUCO - BRASIL

Investigação de metodologia para mapeamento de regiões quanto à agressividade ambiental e avaliação de isoladores revestidos com silicone.

Fernando Piazza	Kleber Franke Portella	Paulo César Inone
LACTEC	LACTEC	LACTEC
piazza@lactec.org.br	portella@lactec.org.br	Inone@lactec.org.br
Mário Seixas Cabussú	Cleuber S. S. Chaves	Dailton Pedreira Cerqueira
COELBA	COELBA	COELBA
mcabussu@coelba.com.br	cchaves@coelba.com.br	dcerqueira@coelba.com.br

Palavras-chave: Isolador de pino; poluição; mapeamento; corrente de fuga; resistência de isolamento.

Resumo

Este trabalho apresenta metodologia para avaliação da agressividade ambiental de uma determinada região e avaliação de isoladores. Para tal fim, foram instalados isoladores novos de porcelana com 360mm de distância de escoamento sem revestimento e com revestimento de silicone em diferentes localizações da rede de distribuição elétrica de 15kV da RD (Rede de Distribuição) do Centro Industrial de Aratu, região de Paripe da cidade de Salvador-BA atendida pela COELBA. Os locais foram escolhidos em função da frequência de falhas da rede em pontos estratégicos localizados na região industrial da RD. Após um período de 11 meses estes isoladores foram retirados e submetidos à inspeção visual, determinação de corrente de fuga a seco e sob chuva e medição resistência de isolamento em ambiente controlado de laboratório. Os valores de corrente de fuga e resistência de isolamento obtidos permitiram mapear a região em função da alteração da resistividade superficial frente aos diversos contaminantes ancorados e demonstraram que o revestimento de silicone pode minimizar as intervenções de manutenção.

1. Introdução

A Região de Paripe têm constantes desligamentos causados por efeitos ambientais desconhecidos, mas cuja suspeita, decorre da poluição pela deposição de materiais particulados sobre os seus componentes, principalmente, sobre os dispositivos isoladores.

Com o objetivo de elaborar a metodologia para a aquisição de dados quanto a agressividade química e ambiental, foram instalados isoladores novos de porcelana com 360 mm de distância de escoamento, sem revestimento e com revestimento de silicone, em diferentes localizações da RD da região do Centro Industrial de Aratu, conforme pode ser observado na Figura 1. Após um período de 11 meses, estes isoladores foram retirados e submetidos à avaliações por inspeção visual, determinação de corrente de fuga a seco e sob chuva e medição da resistência de isolamento em ambiente controlado de laboratório. [1, 2]



Figura 1. Localização dos postes e Subestação onde foram instalados os isoladores de porcelana com 360 mm de distância de escoamento de fabricação Santana.

2. Experimental

2.1. Identificação dos isoladores estudados

Foram instalados isoladores de pino, marca SANTANA, tipo 5058 (2005), novos, de porcelana cinza, conforme ilustrado na Figura 2.

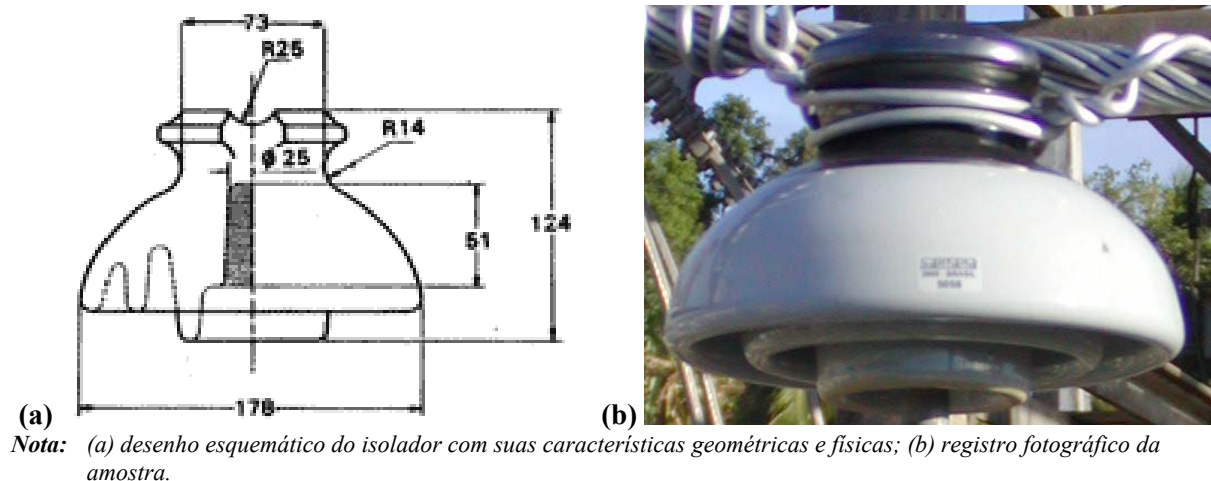


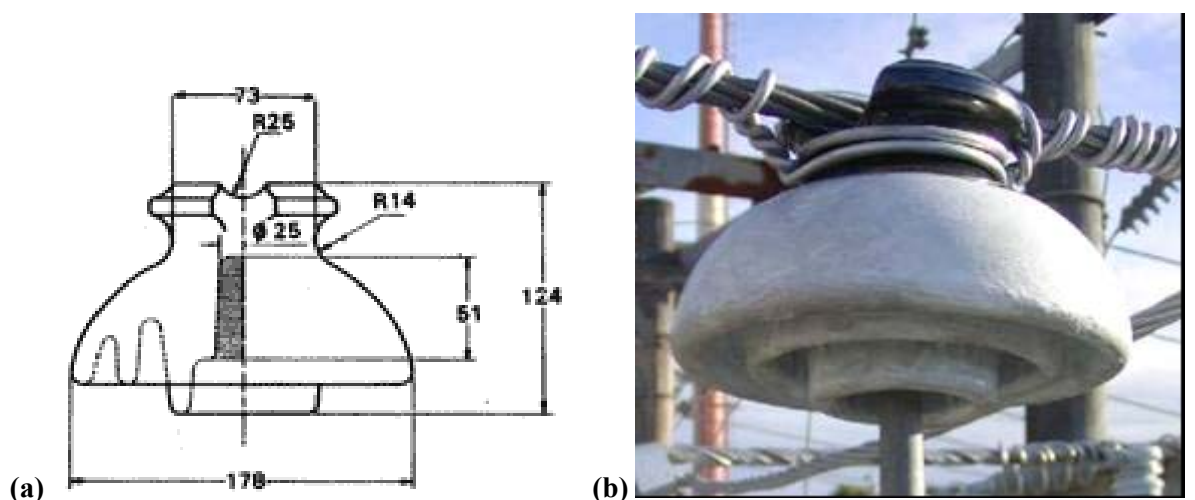
Figura 2. Isolador de porcelana da SANTANA, tipo 5058, novo, na cor cinza.

A Tabela 1 apresenta as características elétricas do isolador de porcelana da SANTANA, tipo 5058.

Tabela 1. Características elétricas do isolador de porcelana da SANTANA, tipo 5058.

		Valores de referência
Tensão nominal, kV		15/25
Distância de escoamento, mm		360
Distância de arco umido, mm		--
Distância de arco a seco, mm		159
Ruptura à flexão, kN		13,6
Perfuração sob óleo		115
Tensão crítica de impulso (1,2 x 50 µs)	Positiva, kV	140
	Negativa, kV	170
Tensão disruptiva à frequência industrial	Seco, kV	85
	Sob chuva, kV	45
Rádio interferência, RI, (1000 kHz)	Tensão de ensaio, kV	15
	TRI, máx. tratado, µV	100
	TRI, máx. normal, µV	8000

Em algumas posições foram instalados também o isolador de pino, marca SANTANA, tipo 5058 (2005), novo, de porcelana cinza, revestido com silicone líquido vulcanizável à temperatura ambiente, conforme ilustrado na Figura 3.



Nota: (a) desenho esquemático do isolador com suas características geométricas e físicas; (b) registro fotográfico da amostra.

Figura 3. Isolador de porcelana da SANTANA, tipo 5058, novo, na cor cinza, revestido com silicone.

2.2. Medidas de resistência de isolamento em isoladores

As medidas de resistência de isolamento em isoladores foram efetuadas conforme o arranjo experimental mostrado na Figura 4. O equipamento utilizado para as medidas foi um medidor de altas resistências, marca Hewlett Packard, modelo 4339A, e os testes realizados em ambiente controlado, na temperatura média de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, umidade relativa de $(60 \pm 2)\%$ e, com a amostra inserida em gaiola de Faraday para evitar interferências eletromagnéticas. Foi aplicada tensão de 500 V DC, durante 60 s. Terminado o período de aplicação de tensão, a leitura foi efetuada e registrada. O objetivo desta medida foi o de verificar alterações na resistência de isolamento provocadas pelos poluentes aderidos na superfície dos isoladores.



Figura 4. Arranjo experimental utilizado para as medidas de resistência de isolamento em isoladores.

2.3. Determinação da corrente de fuga

As medidas da corrente de fuga, em isoladores, foram realizadas conforme o arranjo experimental mostrado na Figura 5. A montagem permitiu a determinação pela diferença de potencial medida nos terminais de um resistor de 22 k Ω conectado entre os pinos metálicos e o aterramento do laboratório. As diferenças de potencial foram determinadas com multímetro digital Protek 506 e registradas pela interligação por porta RS 232 à rede de computadores do laboratório. Os testes foram realizados em ambiente controlado, à temperatura média de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, umidade relativa de $(60 \pm 2)\%$. Os isoladores foram testados nas seguintes condições: i) à seco; ii) sob chuva; e iii) sob chuva, com umedecimento prévio da face inferior das saias. O objetivo desta medida foi o de verificar alterações da CF provocadas pelos poluentes aderidos na superfície dos isoladores.

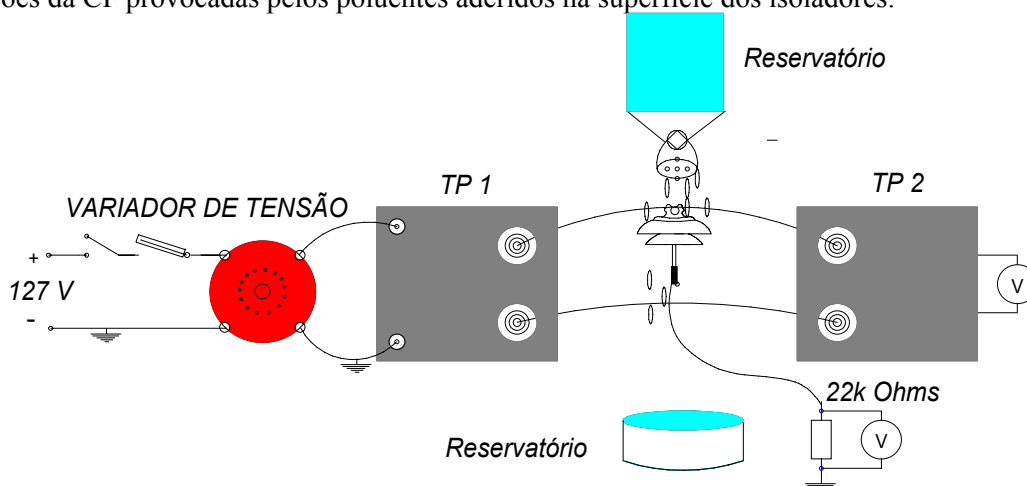


Figura 5. Arranjo experimental utilizado para as medidas de CF em isoladores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO


3.1.1. Resistência de isolamento

Os resultados obtidos nos diversos isoladores testados indicaram que a presença de poluentes reduz a resistência de isolamento em cerca de 1 a 2 ordens de grandeza, como se pode verificar pela Tabela 2. Se os poluentes estiverem úmidos a redução atinge quase quatro ordens de grandeza, como se pode verificar pela última coluna desta tabela.

Nas Tabela 3 e 4, podem ser observados os isoladores retirados da RD com os contaminantes ancorados sobre e sob as suas saias, em função do tempo de exposição. Observou-se que a inspeção visual da parte superior não foi um bom indicativo do teor de sólidos depositados, devido, principalmente, às lavagens naturais pela água da chuva. No entanto, inspeção a visual da parte inferior demonstrou que os depósitos são cumulativos e, como será observado na seqüência, diminuem a RIs quando úmidos. Também se observou que este procedimento pode evidenciar as regiões com maior tendência à poluição, pela formação de maior quantidade de depósitos, comparativamente a

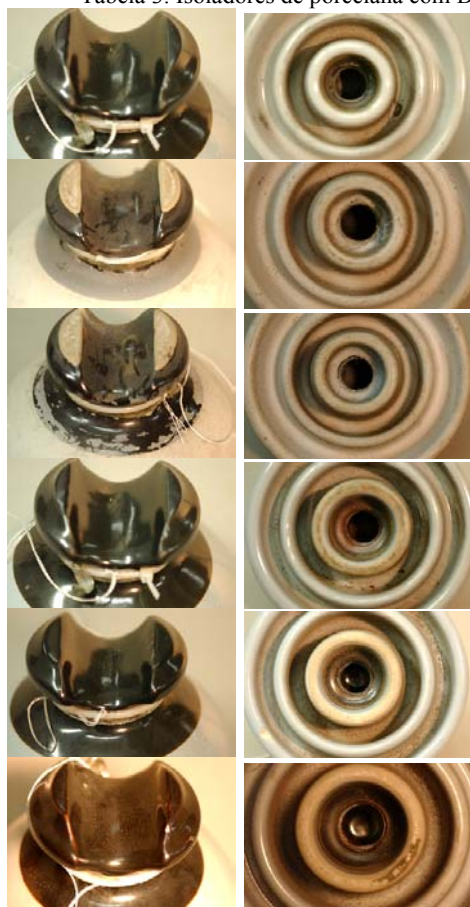
outros isoladores instalados, tal como observado pelo isolador instalado no poste X078072, localizado próximo à região industrial. Este apresentou, visivelmente, maior quantidade de depósitos sob as saias.

Tabela 2. RIs dos isoladores com e sem poluentes aderidos e, em função da distância da orla marítima.

Amostra	CÓDIGO (POSTE)	R _{is} média, isolador sem poluente, (Ω)	R _{is} média com poluente seco, (Ω)	R _{is} média com poluente úmido, (Ω)
 <p>Isolador de Porcelana (DE= 360 mm)*</p>	X-163533	2 x 10 ¹²	3 x 10 ¹¹	6 x 10 ⁸
	X-76101 ^{Si}	2 x 10 ¹²	1 x 10 ¹²	3 x 10 ⁸
	X-76325	2 x 10 ¹²	7 x 10 ¹⁰	--
	X-76119	2 x 10 ¹²	4 x 10 ¹¹	--
	X-75909	2 x 10 ¹²	1 x 10 ¹¹	--
	X-78072	2 x 10 ¹²	3 x 10 ¹⁰	--
	X-163941 ^{Si}	2 x 10 ¹²	3 x 10 ¹¹	--
	X-75793	2 x 10 ¹²	2 x 10 ¹¹	--
	2 (isolador SE)	2 x 10 ¹²	5 x 10 ¹¹	--
	7 (isolador SE) ^{Si}	2 x 10 ¹²	3 x 10 ¹²	--
Limpo 1		2 x 10 ¹²		--

Notas: *isoladores instalados durante a execução do projeto; DE= distância de escoamento; e, ^{Si}isolador com pintura superficial de silicone.

Tabela 3. Isoladores de porcelana com DE de 360 mm, expostos a diferentes tempos, na SE_Paripe e região.



Isolador instalado no poste X163533, após 6 meses de instalação.

Isolador instalado no poste X076119, após 6 meses de instalação.

Isolador instalado no poste X163941 após 6 meses de instalação.

Isolador X075909 após 6 meses de instalação.

Isolador instalado no poste X076101, após 11 meses de instalação.

Isolador instalado no poste X075793 após 11 meses de instalação.

Tabela 4. Isoladores de porcelana com distância de escoamento de 360 mm, expostos a diferentes tempos, na SE_Paripe e região.



Isolador instalado no poste X076325 após 11 meses de instalação.

Isolador instalado no poste X078072 após 11 meses de instalação.

12 meses de instalação na SE_Paripe (isolador 2).

Recoberto com silicone, após 12 meses de instalação na SE_Paripe (isolador 7)

3.1.2. Medidas de CF

Os gráficos mostrados nas Figuras 6, 7 e 8 corroboram os resultados de resistência de isolamento. Os gráficos mostram que os isoladores na condição de chuva e com a face inferior previamente umedecida apresentaram aumento na CF resultante. Por outro lado, os isoladores com proteção de silicone, mesmo nestas condições analisadas, tiveram desempenhos superiores. Apesar do tempo não ser efetivamente longo, os resultados indicaram a eficácia deste procedimento de proteção.

A umidificação prévia da face inferior dos isoladores é uma estratégia que melhor permite avaliar seu desempenho, pois, somente com chuva, os resultados não foram tão evidentes.

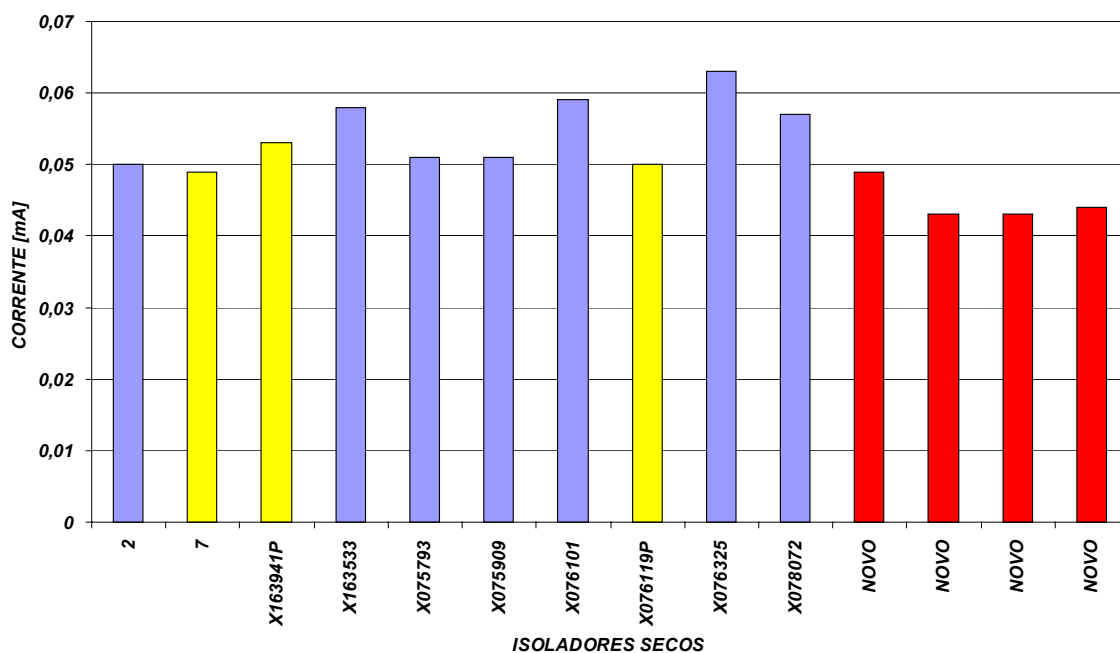


Figura 6 - Corrente de fuga medida à seco. Isoladores de porcelana com 360 mm de distância de escoamento, retirados da RD e da SE_Paripe.

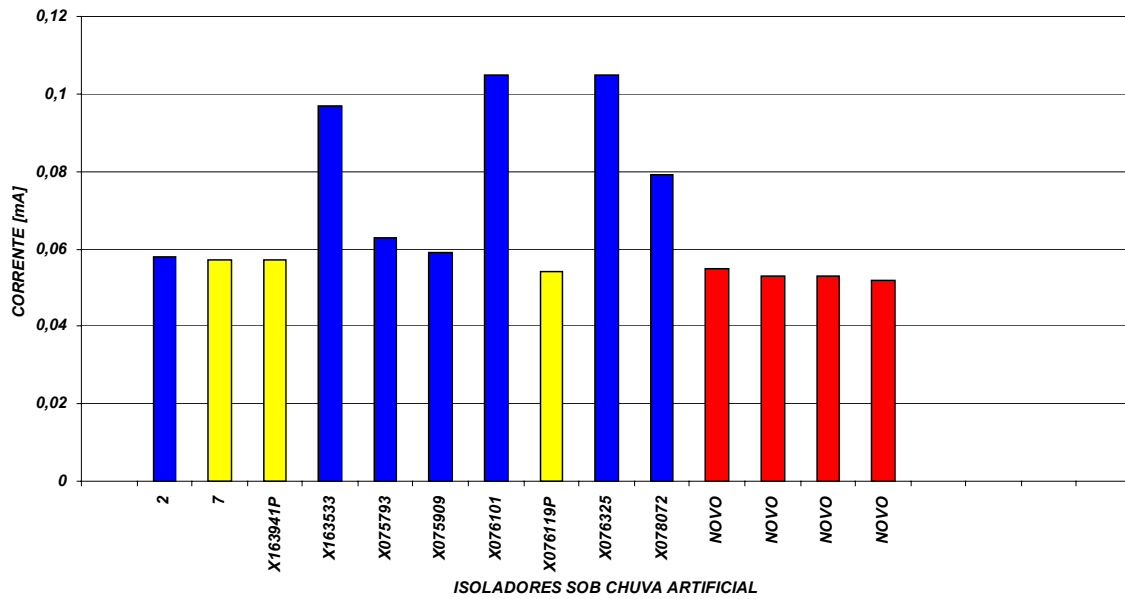


Figura 7 - Corrente de fuga medida sob chuva. Isoladores de porcelana com 360 mm de distância de escoamento, retirados da RD e da SE_Paripe.

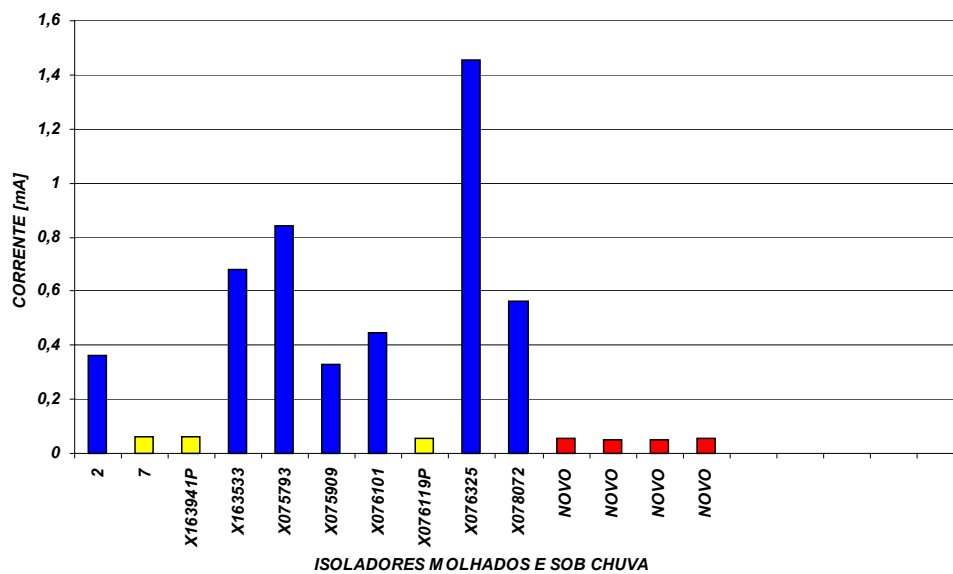


Figura 8 - Corrente de fuga medida sob chuva, com umedecimento prévio da face inferior das saias. Isoladores de porcelana com 360 mm de distância de escoamento, retirados da RD e da SE_Paripe.

3.1.3. Mapeamento da região em função das medidas de corrente de fuga nos isoladores

Na Figura 9 encontram-se mapeadas as agressividades locais, utilizando-se corrente de fuga como parâmetro. O mapa foi construído utilizando-se o modelo das superfícies contínuas geradas a partir da interpolação dos dados de CF nos isoladores substituídos na RD da baía de Aratu e na SE_Paripe. Constatou-se que os maiores valores corresponderam à região do complexo industrial, com a própria SE_Paripe inclusa. Tal fato pode ser atribuído ao tráfego de caminhões em frente a SE_Paripe, transportando minérios que chegam ao terminal de descarga. Não se pode descartar também a hipótese de serem os poluentes emitidos no próprio local.

O isolador instalado no poste X163533, teve baixa CF, em função do seu pequeno tempo de exposição (cerca de 6 meses) e de se encontrar protegido por árvores, apesar de estar localizado ao lado do terminal de descarga dos minérios.

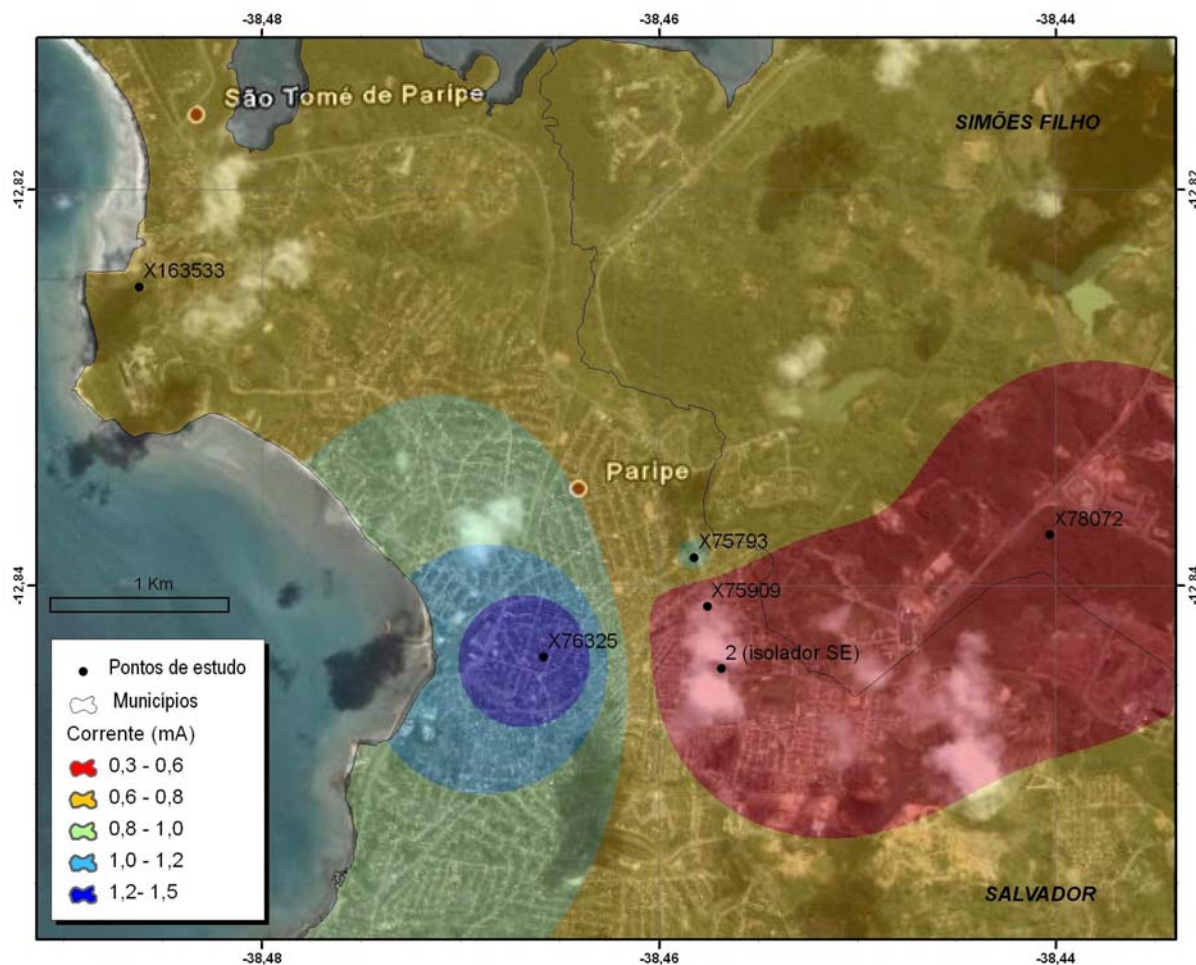


Figura 9. Mapa demonstrativo das superfícies contínuas obtidas a partir da interpolação dos dados da CF nos isoladores instalados em postes da região da baía de Aratu e na SE_Paripe.

4. Conclusão

A pintura com camada de silicone foi efetiva neste primeiro ano de análise, comparativamente aos mesmos isoladores sem este procedimento.

Pela medida da corrente de fuga nos isoladores poluídos retirados da região da baía de Aratu, foi possível criar um mapa de superfícies contínuas, onde se evidenciaram as regiões de maior agressividade ambiental.

5. REFERÊNCIAS

- [1] LOOMS, J. S. T. **Insulators for high voltage**. London: Peter Peregrinus, 1988.
- [2] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC 815). Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions. Switzerland, 1986.