



**XXII SNPTEE  
SEMÍNÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GDS/17  
13 a 16 de Outubro de 2013  
Brasília - DF

## **GRUPO - X**

### **GRUPO DE ESTUDO DE DESEMPENHO DE SISTEMAS ELÉTRICOS – GDS**

#### **PADRÕES DE ATERRAMENTO DE AEROGERADORES E SUA INFLUÊNCIA NA COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO**

**PABLO MOURENTE MIGUEL(\*)**  
**TGDELTA ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

**ADEMAR ALEXANDRE BREHMER ROHREGGER**  
**GEOENERGY ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta a simulação de um sistema de aerogeradores durante o impacto de descargas atmosféricas. A resistência de aterramento é determinada para valores de resistividade do solo de 100 e 1000  $\Omega.m$  e são consideradas as indutâncias dos diversos trechos da instalação. O objetivo da simulação foi determinar a solitação sobre o isolamento dos transformadores elevadores dos aerogeradores. Foi verificado que mesmo no caso de solos de alta resistividade, a forma de conexão dos transformadores à malha de terra faz com que a solitação sobre o isolamento dos transformadores não exceda a 85% do NBI dos enrolamentos.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Aerogerador, Aterramento, Isolamento, Impulso, Transformador

### **1.0 - INTRODUÇÃO**

Nos aproveitamentos eólicos o aterramento apresenta condições extremamente dispare, com locais onde o solo apresenta baixa resistividade e outros onde a resistividade é extremamente elevada. As dimensões do aterramento dos aerogeradores tem que forçosamente ser de pequenas dimensões e assim existe uma grande dificuldade em obter-se uma resistência de aterramento de baixo valor. O objetivo na maior parte das instalações tem sido obter uma resistência de aterramento abaixo de 2  $\Omega$  na malha de terra junto à casinhola onde fica abrigado o transformador elevador. Nos parques localizados em solos rochosos, os valores obtidos em muito extrapolam esse valor. A utilização de produtos químicos para reduzir a resistência de aterramento se mostra dispendiosa e requer acompanhamento e reposição.

Neste artigo se verifica qual o efeito de valores elevados da resistência de aterramento sobre o isolamento dos transformadores elevadores dos aerogeradores durante a descarga das correntes devidas a impactos atmosféricos nas linhas aéreas ou na torre do aerogerador. O sistema de aerogeradores foi simulado de forma a determinar-se a sobretensão de impulso sobre os transformadores durante a ocorrência de um impacto de 65 kA, com a resistência de aterramento de 9,8 e 98  $\Omega$ .

### **2.0 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO DE UM PARQUE AEROGERADOR**

Um parque de aerogeradores pode ser analisado considerando a sua divisão nas seguintes partes:

- Acesso ao sistema de potência – Representa a subestação onde o sistema elétrico é acessado, é formado por um ou mais transformadores de potência que elevam a tensão dos 34,5 kV usados para a conexão dos diversos agrupamentos de aerogeradores para uma tensão de 69 ou 138 kV;
- Linhas aéreas – Os aerogeradores são agrupados em locais onde as condições de vento são mais favoráveis, esses grupos de aerogeradores podem distar alguns quilômetros entre si, daí ser mais econômica a utilização de linhas aéreas, geralmente na tensão de 34,5 kV;

- Cabos isolados – Ao chegar ao ponto onde as unidades aerogeradoras estão agrupadas, a se faz uma transição de linha aerea para cabos isolados;
- Casinhola do transformador – Os aerogeradores trabalham numa tensão abaixo de 1000 V e são conectados ao sistema de subtransmissão por meio de um transformador que eleva a tensão para o nível de tensão usado na subtransmissão;
- Torre com Turbina e Aerogerador – Os aerogeradores e a respectiva turbina são montados em uma torre nas proximidades da casinhola onde é abrigado o transformador.

## 2.1 ATERRAMENTOS EXISTENTES NO PARQUE AEROGERADOR

No parque de aerogeradores existem diversos tipos de aterramento, que afetarão o comportamento do sistema no que tange às sobretensões devidas a impulsos atmosféricos.

### 2.1.1..Aterramento dos transformadores de potência

Os transformadores de potência são localizados na subestação de acesso ao sistema elétrico, sendo aterrados na malha da subestação. O enrolamento de 34,5 kV dos transformadores de potência é usualmente conectado em  $\Delta$  de modo que o sistema deve ser tratado como de neutro isolado. Quando o enrolamento de 34,5 kV é conectado em Y o aterramento se faz por meio de resistor, limitando a corrente de falta fase-terra de modo a reduzir a contribuição do sistema e facilitar a recomposição do sistema após a ocorrência de faltas fase-terra.

### 2.1.2..Aterramento dos para-raios na transição de linha aérea para cabo isolado

No ponto de transição de linha aérea para cabo isolado existe a necessidade da instalação de para-raios para proteção dos cabos isolados. Os para-raios serão aterrados em um sistema de aterramento formado por três hastes verticais espaçadas de 3 m entre si. O cabo de descida do aterramento dos para-raios apresenta uma indutância própria que pode ser estimada por:

$$L_{\text{DRR}} = \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \left[ \frac{1}{4} + \ln \left( \frac{2 \cdot \ell}{r} \right) - 1 \right] \times \ell = \frac{\mu_0}{2\pi} \left[ \frac{1}{4} + \ln \left( \frac{2 \times 9}{0,0031} \right) - 1 \right] \times 9 = 14,2 \mu\text{H}$$

A resistência de aterramento de um conjunto de hastes instaladas verticalmente em paralelo, será dada por:

$$R = \frac{\rho}{2\pi\ell} \ln \left( \frac{2\ell}{\sqrt[3]{aS^2}} \right) = \frac{\rho}{2\pi \times 3} \ln \left( \frac{2 \times 3}{\sqrt[3]{0,01 \times 3^2}} \right) = 0,1376 \times \rho$$

Como este sistema de aterramento é de pequenas dimensões, o tempo de propagação da corrente de surto no sistema de aterramento será de 50 ns. O modelo desse aterramento pode ser visto na figura 1.

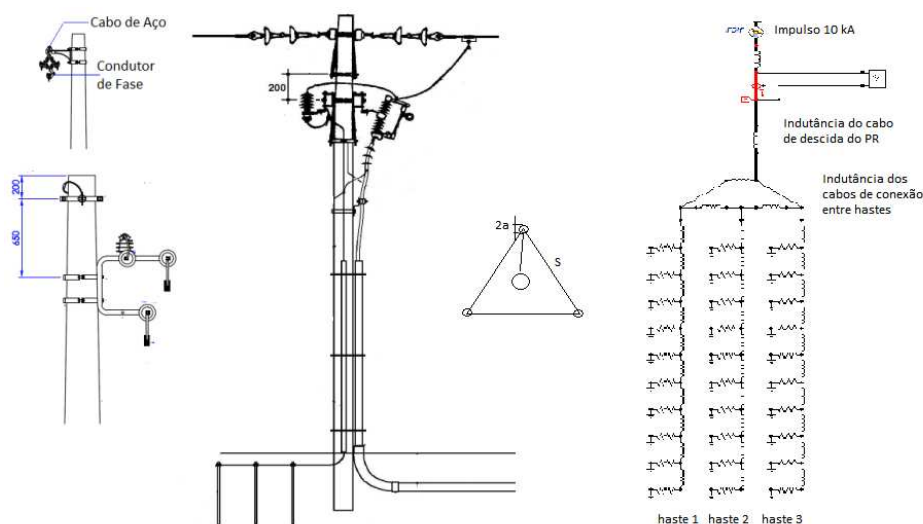


FIGURA 1 – Detalhe típico da transição entre linha aérea e cabo isolado

### 2.1.3..Aterramento dos transformadores dos aerogeradores

A malha de aterramento na casinhola dos transformadores deve cobrir todo o perímetro e será formada por condutores horizontais e hastes verticais. Eletrodos de aterramento muito próximos fazem com que a corrente

dissipada por cada eletrodo afete a tensão na superfície do outro eletrodo e com isso a dissipação de corrente dos eletrodos é reduzida [3]. Assim, a partir de um certo ponto o aumento na quantidade de eletrodos (condutores horizontais ou hastes) deixa de apresentar uma redução efetiva no valor da resistência de aterramento da malha de terra. Como regra geral utiliza-se como menor distância entre condutores horizontais e hastes o valor de 3 m.

Como a malha de terra a ser usada na casinhola será um misto de condutores horizontais e hastes, a formulação desenvolvida por Schwarz é aplicável. Para um solo com resistividade de 100  $\Omega \cdot m$  a resistência de quatro condutores formando uma malha retangular com 5 m de comprimento por 3 m de largura, com uma haste em cada vertice será dada por:

$$R_{MALHA} = \frac{R_1 R_2 - R_{MUTUA}^2}{R_1 + R_2 - 2 R_{MUTUA}} = \frac{12,02 \times 10,41 - 8,62^2}{12,02 + 10,41 - 2 \times 8,62} = 9,80 \Omega$$

onde

$$L_C = L_{COND} + L_{HASTES} = \sum_{i=1}^{n_{COND}} \ell_{COND\_i} + n_{HASTES} \ell_{HASTE} = 5 + 5 + 3 + 3 + 4 \times 3 = 28m$$

$$A = L \times C = 3 \times 5 = 15 m^2$$

$$d_{COND} = 6,2 mm \quad d_{HASTE} = 20mm \quad L_H = 3 m$$

$$R_{COND} = \frac{\rho}{\pi L_C} \left[ \ln \left( \frac{2 L_C}{\sqrt{d_{COND} h}} \right) + \frac{k_1 L_C}{\sqrt{A}} - k_2 \right] = \frac{100}{\pi \times 28} \left[ \ln \left( \frac{2 \times 28}{\sqrt{0,0062 \times 0,5}} \right) + \frac{1,139 \times 28}{\sqrt{15}} - 4,578 \right] = 12,02 \Omega$$

$$R_{HASTES} = \frac{\rho}{2 \pi n_H \ell_{HASTE}} \left[ \ln \left( \frac{2 \ell_{HASTE}}{d_H} \right) + \frac{2k_1 \ell_{HASTE}}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_H} - 1)^2 \right] = \frac{100}{2 \pi \times 4 \times 3} \left[ \ln \left( \frac{2 \times 3}{0,02} \right) + \frac{2 \times 1,139 \times 3}{\sqrt{15}} (\sqrt{4} - 1)^2 \right] = 10,41 \Omega$$

$$R_{MUTUA} = \frac{\rho}{\pi L_C} \left[ \ln \left( \frac{2 L_C}{\ell_{HASTE}} \right) + \frac{k_1 L_C}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right] = \frac{100}{\pi \times 28} \left[ \ln \left( \frac{2 \times 28}{3} \right) + \frac{1,139 \times 28}{\sqrt{15}} - 4,578 + 1 \right] = 8,62 \Omega$$

$$\text{para } h = 0 \quad \Rightarrow \quad k_1 = 1,41 - 0,04 L/C \quad k_2 = 5,50 + 0,15 L/C$$

$$\text{para } h = \frac{\sqrt{A}}{10} \Rightarrow k_1 = 1,20 - 0,05 L/C \quad k_2 = 4,68 + 0,10 L/C$$

$$\text{para } h = \frac{\sqrt{A}}{6} \Rightarrow k_1 = 1,13 - 0,05 L/C \quad k_2 = 4,40 - 0,05 L/C$$

#### 2.1.4 Conexão dos transformadores dos aerogeradores e respectivos para-raios

Feita a transição de linha aérea para cabo isolado, cria-se um ramal no qual vários aerogeradores poderão ser conectados. Neste exemplo será analisado o caso de cinco aerogeradores conectados no ramal. Cada aerogerador tem o seu respectivo transformador elevador e a distância entre as casinholas dos aerogeradores varia entre 80 e 400 m. A figura 3 ilustra a conexão de um aerogerador. No ponto de conexão do cabo isolado é instalado o para-raios. A partir da conexão dos para-raios, um trecho de cabo isolado com até 3 m de comprimento é usado para conectar os terminais do enrolamento de alta tensão do transformador elevador. O transformador elevador é representado pela capacitância para massa do enrolamento de alta tensão. O lado de alta tensão, neste exemplo, é conectado em  $\Delta$ . Do ponto de terra do transformador até a malha de terra existirá um cabo terra formado por dois condutores de cobre com seção de 25 mm<sup>2</sup>. O comprimento desse cabo de aterramento desde o terminal do transformador até a malha de terra pode alcançar até 2 m de comprimento. A indutância desse trecho deve ser considerada e como o aterramento é feito em dois pontos diferentes da malha de terra a indutância a considerar será a metade desse valor, ou seja:

$$L_{TERRA\_TF} = \frac{1}{2} \times \frac{\mu_0}{2\pi} \left[ \frac{1}{4} + \ln \left( \frac{2 \times 2}{0,0031} \right) - 1 \right] \times 2 = 1,28 \mu H$$

#### 2.1.5 Indutância de aterramento do cabo de descida do para-raios da torre

A indutância do cabo de descida na torre da turbina e aerogerador foi considerada como sendo de 30  $\mu H$ .

#### 2.1.6 Conexão dos para-raios no ponto de transição de linha aérea para cabo isolado

No ponto de derivação de linha aérea para cabo isolado serão instalados para-raios e as buchas de terminação dos cabos isolados. A indutância do cabo de descida dos para-raios deve ser incluída na simulação. Uma cadeia

com dois isoladores de disco foi considerada para simular o isolamento da linha aérea de 34,5 kV nesse ponto. A capacitância das buchas de terminação também foi considerada.

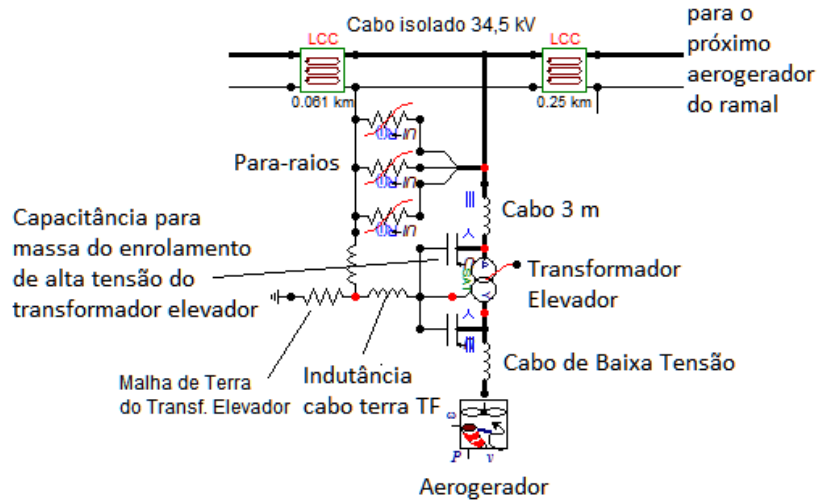


Figura 2 – Detalhe da conexão dos aerogeradores

## 2.2. ESCOLHA DA TENSÃO NOMINAL DOS PARA-RAIOS

Como o trecho de 34,5 kV deste sistema usualmente apresenta neutro isolado ou aterrado por resistência elevada, os para-raios podem vir a ser submetidos à tensão entre fases do sistema durante a ocorrência de faltas.

A figura 3 mostra a componente resistiva da corrente de fuga dos para-raios que podem vir a ser utilizados. Será escolhido o para-raios com tensão nominal de 36 kV.

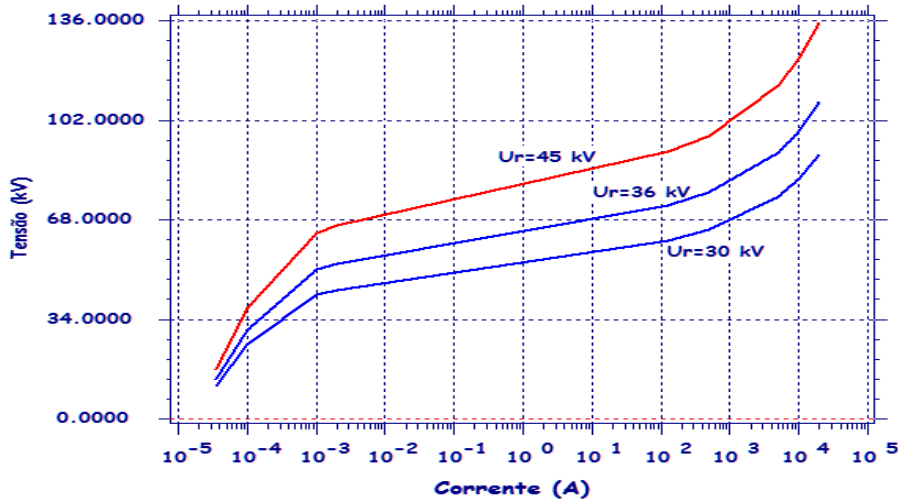


Figura 3 – Componente resistiva da corrente através dos para-raios

Os cabos usados nos ramais dos aerogeradores são dimensionados em função da potência gerada, isto é, a quantidade de aerogeradores no ramal e da queda de tensão admissível. A bitola irá variar de 70 mm<sup>2</sup> para conexão dos três aerogeradores no final do ramal e 150 mm<sup>2</sup> para conexão dos dois primeiros aerogeradores do ramal. Os comprimentos dos lances de cabos são mostrados na tabela 1.

TABELA 1 – Comprimento dos lances de cabo

Poste → AE-1	AE-1 → AE-2	AE-2 → AE-3	AE-3 → AE-4	AE-4 → AE-5
150 mm <sup>2</sup> - 82 m	150 mm <sup>2</sup> - 250 m	70 mm <sup>2</sup> - 500 m	70 mm <sup>2</sup> - 218 m	70 mm <sup>2</sup> - 261 m

TABELA 2 – Características do transformador elevador dos aerogeradores

Potência	Grupo de conexão	Tensões	Isolamento		Capacitâncias
			60 Hz	NBI	
1600 MVA	Dyn1	AT - 34,5 kV BT - 690 V	AT - 70 kV BT - 10 kV	AT - 200 kV -	AT - massa - 1 nF BT - Massa - 10 nF

### 3.0 - INCIDÊNCIA DE DESCARGAS

As descargas atmosféricas podem atingir:

- As torres das turbinas e aerogeradores – neste caso a corrente de impacto se propaga pelo cabo de terra e será dispersa pela malha de terra;
- As redes aéreas do aproveitamento eólico - as ondas de corrente e tensão decorrentes desses impactos nas linhas aéreas de 34,5 kV irão propagar-se pelos cabos e atingir os transformadores elevadores dos aerogeradores.

A densidade de descargas atmosféricas em uma dada região, geralmente pode ser encontrada no banco de dados do INPE (<http://www.inpe.br>). Contudo neste trabalho se recorrerá ao procedimento tradicional de estimar esse valor a partir do nível isoceráunico da região, aqui considerado igual a 50 dias de trovoada por ano. Conforme a NBR 5149:2001, a densidade de descargas atmosféricas pode ser estimada por:

$$N_g = 0,04 \times T_D^{1,25} = 0,04 \times 50^{1,25} = 5,32 \text{ raios/km}^2 \cdot \text{ano}$$

Sendo  $T_D$  – o nível isoceráunico, dado em dias com observação de trovoadas por ano.

Linhas aéreas de média tensão captam as descargas que caíam em uma faixa de solo com largura igual à altura do condutor mais elevado. Neste caso, será considerada uma altura da linha igual a 12 metros. O comprimento total de linhas de 34,5 kV no empreendimento é de 20 km. Dessa forma, a área de captação de descargas atmosféricas pelas linhas de 34,5 kV será de  $0,48 \text{ km}^2$ .

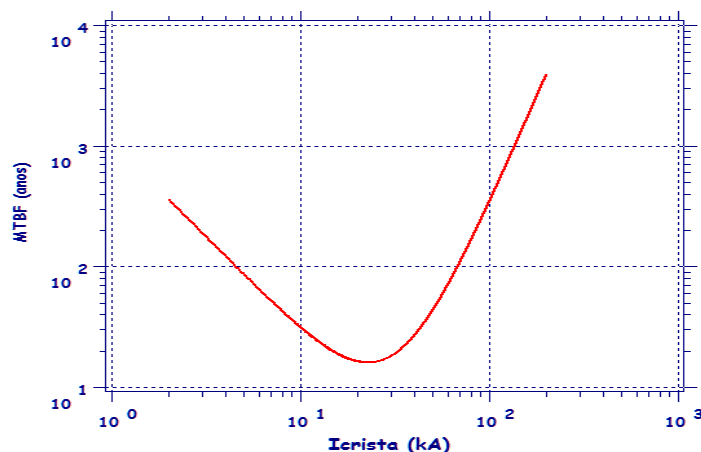
#### **O número esperado de descargas captado pelas linhas de 34,5 kV será então de 4,1 raios/ano.**

Os raios captados podem apresentar diferentes amplitudes de corrente, desde raios com amplitude na faixa de 2000 A, a raios com amplitude de 200 kA. Quanto maior a amplitude da descarga, mais rara será a ocorrência desse impacto. A probabilidade acumulada da ocorrência de uma amplitude de corrente de raio acima de um dado valor pode ser expressa por:

$$F_1(I > I_f) \approx 1 / (1 + (I/31)^{2,6}) \quad 2 \text{ kA} < I < 200 \text{ kA}$$

O intervalo de recorrência ou MTBF (MEAN TIME BETWEEN FLASHES), isto é, o número de anos entre duas descargas de uma dada amplitude<sup>1</sup> será dado por:

$$\text{MTBF}(I) = \frac{1}{N_g \cdot A_c \cdot p(I)} = \frac{1}{5,32 \times 0,48 \times p(I)} = \frac{1}{2,55 \times p(I)}$$



**Figura 4 – Intervalo de recorrência estimado para impactos nas linhas de 34,5 kV**

<sup>1</sup> Deve ser considerado que o tratamento sendo dado ao problema é estatístico e se refere a valores médios sobre intervalos de tempo grandes, é perfeitamente possível que ocorram duas descargas de elevada amplitude até no mesmo dia e depois exista um intervalo muito grande para outra descarga.

Pode ser notado que o impacto de descargas de amplitude abaixo de 10 kA e acima de 42 kA se dá a intervalos de médios acima de 30 anos. A maior parte das descargas irá ocorrer na faixa de 10 a 30 kA.

#### 4.0 - SIMULAÇÕES EFETUADAS

Usando o ATP, será simulado o impacto de uma descarga com amplitude de 65 kA, cujo intervalo de recorrência é de 80 anos. As simulações serão efetuadas considerando a resistividade do solo com valores de 100  $\Omega.m$  e 1000  $\Omega.m$ , de forma a avaliar o efeito da resistência dos aterramentos nas sobretensões que atingem os transformadores elevadores.

Conforme mostrado na figura 5, os impactos serão simulados nos seguintes pontos:

- No poste de transição de linha aérea para cabo isolado;
- No mastro para-raios instalado na torre dos aerogeradores.

Convém ressaltar que a solicitação sobre o isolamento de um enrolamento no transformador decorre da:

- Diferença de tensão entre o terminal de fase e a massa (núcleo, tanque)
- Diferença de tensão entre os terminais do enrolamento (fase-fase ou fase-neutro)

Como transformador elevador é aterrado por meio de dois cabos de 25 mm<sup>2</sup> com até 2 m de comprimento, existe uma indutância entre o ponto de referência à massa e a malha de terra. No caso de um impacto na linha aérea de 34,5 kV, os para-raios atuam e a corrente é injetada na malha de terra. No caso de impacto na torre, a corrente desce pelo cabo de aterramento do aerogerador e é injetado diretamente na malha de terra. Dessa forma, se evita a passagem da maior parte da corrente de impulso através do ramo de aterramento do transformador do aerogerador.

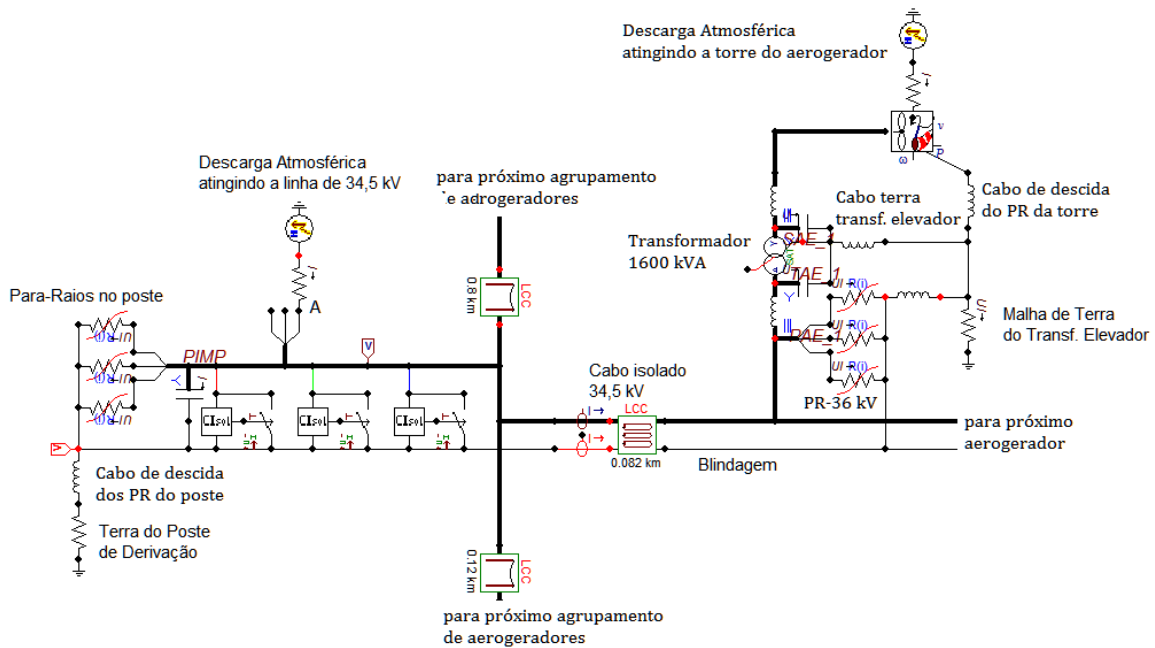


Figura 5 – Pontos de impacto das descargas

TABELA 3 – Resultados das simulações com resistividade do solo de 100 e 1000  $\Omega.m$

$\rho$ ( $\Omega.m$ )	$R_{AT\_POSTE}$ ( $\Omega$ )	$R_{MALHA}$ ( $\Omega$ )	$V_{MALHA}$ (kV)	$V_{AT}$ (kV)	$V_{BT}$ (kV)
<b>Impacto 65 kA no poste de transição linha aérea para cabo isolado</b>					
100	13,8	9,8	218	169	4,9
1000	137,6	98,0	513	170	8,9
<b>Impacto 65 kA no topo da torre do aerogerador</b>					
100	13,8	9,8	289	122	6,2
1000	137,6	98,0	549	141	9,6

A figura 6 mostra a solicitação de tensão que aparece nos enrolamentos de alta e baixa tensão do transformador elevador de um aerogerador quando ocorre um impacto de 65 kA na torre da turbina. A tensão mostrada vem a ser a tensão entre o terminal de fase e o ponto de aterramento do transformador. O potencial da massa (tanque) sofre forte elevação, mas

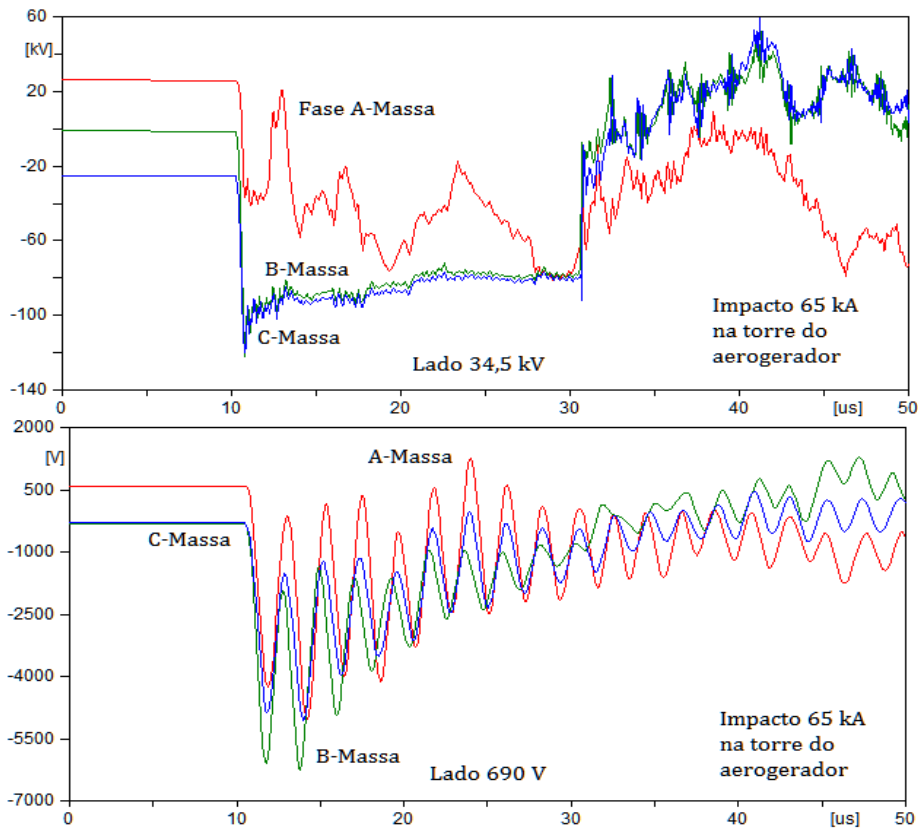


Figura 6 – Solicitação sobre o transformador elevador durante impacto de 65 kA na torre

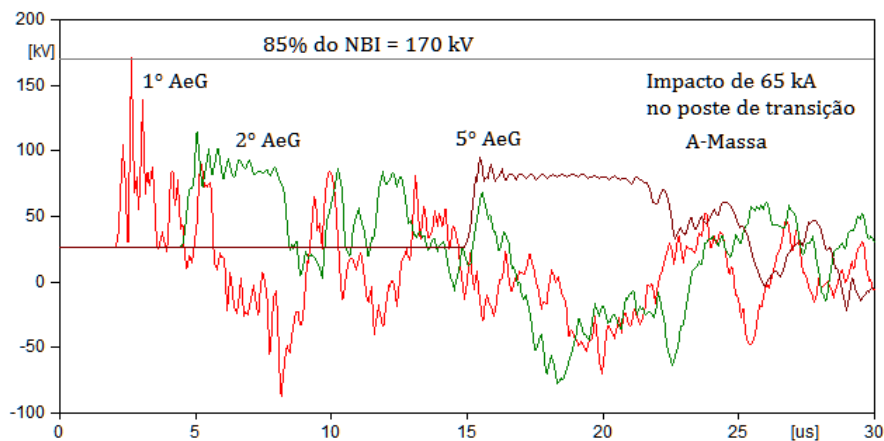


Figura 7 – Solicitação sobre os transformadores durante impacto de 65 kA na linha aérea

## 5.0 - CONCLUSÃO

Os impactos de descargas atmosféricas em um aproveitamento eólico podem ocorrer nas linhas aéreas que são usadas para interligar os diversos agrupamentos de aerogeradores ou nas torres que suportam a turbina e o aerogerador. Foram simulados impactos de 65 kA, cujo intervalo de recorrência é da ordem de 80 anos. Foi avaliada a sobretensão, medida entre terminal de fase e massa, que alcança os enrolamentos de alta e baixa tensão do transformador elevador do aerogerador. Não foram encontrados valores acima de 85% do NBI dos enrolamentos.

As dimensões dos aterramentos presentes num aproveitamento eólico são pequenas de forma que a propagação das correntes de surto se faz em menos de 200 ns. Com isso os sistemas de aterramento podem ser representados considerando-se apenas a resistência de terra calculada (ou medida) na frequência industrial. Faz-se no entanto necessário considerar a indutância dos links de aterramento, tais como, o cabo de descida dos para-raios instalados nos postes da linha aérea de 34,5 kV e os cabos de conexão à terra dos para-raios junto aos transformadores elevadores. Também se faz necessário considerar a indutância dos cabos de conexão à terra do tanque do transformador elevador.

Ocorrido o impacto da descarga atmosférica, a sobretensão no topo do poste faz com que ocorra uma disrupção para os condutores de fase. Devido à indutância do cabo de descida dos para-raios uma parcela considerável de corrente vai circular pela blindagem do cabo. Assim, haverá corrente devida à descarga atmosférica circulando tanto nos condutores de fase, como na blindagem. Ao chegar à casinhola onde fica abrigado o transformador elevador, uma parcela da corrente nos condutores de fase é desviada pelos para-raios para a malha de terra, onde se junta a uma parcela da corrente que circula pela blindagem. Essas correntes são então dissipadas pela malha de terra local. Dessa forma a malha de aterramento sofre uma elevação transitória de potencial.

A tensão aplicada sobre o isolamento do enrolamento de alta tensão do transformador elevador ser a que aparece entre os terminais de fase e a que aparece no ponto de aterramento da massa do transformador. Isso faz com que a amplitude da sobretensão no transformador elevador seja praticamente independente da resistência de aterramento das malhas de aterramento em cada aerogerador. Nas simulações efetuadas, observou-se que a sobretensão é mais elevada no transformador elevador do primeiro aerogerador do ramal e reduzida nos demais. Também foi verificado que os efeitos do impacto da descarga atmosférica são apreciáveis apenas no ramal conectado ao poste onde ocorreu o impacto da descarga atmosférica. A propagação do surto através da linha aérea de 34,5 kV faz com que o efeito nos agrupamentos de aerogeradores nas vizinhanças seja bastante reduzido.

Conclui-se então, que não se faz necessário recorrer a malhas de aterramento muito dispendiosas para tratar de obter valores de resistência de aterramento na faixa de 2  $\Omega$ , posto que o efeito dessa redução de resistência de aterramento, no que tange à proteção do isolamento dos transformadores elevadores é inócuo. É importante ressaltar que devido ao impacto da descarga atmosférica, haverá um surto de corrente circulando pelo cabo isolado e esse surto de corrente chegará a cada um dos transformadores elevadores.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) P. M. Anderson, Analysis of Faulted Power Systems, New York: Wiley, 1995, p. 470.
- (5) IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding – IEEE Std 80-2000 -
- (6) Surge Arresters – Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems, IEC 60099-4 – Edition 2.2 – 2009-05
- (7) IEEE Guide for Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems, IEEE Standard C62.22-2009, Jul. 2009.
- (8) S. S. Wanderley, P. M. Miguel, “Comparação dos modelos de para-raios utilizados para simulação no ATP”, XXI SNPTEE, 2011, Florianópolis, SC, Brasil.

## 7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Pablo Mourente Miguel, brasileiro naturalizado, nascido na Espanha em 1951. Engenheiro Eletricista (1975) pela UFRJ, Mestre (1981) e Doutor (1984) em Ciências da Engenharia Elétrica pela COPPE/UFRJ.  
 Área de atuação: Transitórios eletromagnéticos, coordenação de isolamento e proteção de sistemas elétricos.  
 Para maiores detalhes, consultar <http://lattes.cnpq.br/6049316115897758>

Ademar Brehmer Rohregger – Formado em Engenharia Elétrica pela UDESC em 2000. cursou disciplinas do LABSPOT da UFSC em 2006, com especialização em dinâmica e controle. Atualmente cursa MBA com Especialização no Setor Elétrico na Fundação Getúlio Vargas, com término previsto para 2014. Desde 2008 é o Coordenador da equipe de Eletromecânica da GeoEnergy/Energy Engenharia. A área de atuação compreende a elaboração do projeto executivo de Parques Eólicos e Pequenas Centrais Hidroelétricas.