



XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

CB/GOP/17

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - IX

GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS GRATUITOS VOLTADOS A AVALIAÇÃO DE CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E A DETECÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E DE QUEIMADAS PELA ELETRONORTE NO SISTEMA ELÉTRICO DO MATO GROSSO

Dirceu de Almeida (*)
ELETRONORTE - BRASIL

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar a experiência da regional do Mato Grosso, na utilização de tecnologias disponibilizadas gratuitamente, pelas entidades governamentais nacionais e internacionais, que permitem obter informações meteorológicas georreferenciadas e sincronizadas no tempo, tais como: classificação de nuvens, tempestades, queimadas e descargas atmosféricas que, integradas a informações georreferenciadas das linhas de transmissão e a localizadores de faltas por ondas trafegantes; permitem classificar melhor as causas dos desligamentos e, através de análise estatística destes dados, verificar os horários e meses em que as linhas de transmissão estão mais vulneráveis a um ou outro tipo de defeito; etc.

PALAVRAS-CHAVE

Descargas Atmosféricas, Queimadas, Condições Climatéricas, SIG, Localizadores de Faltas

1.0 - INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado, toma por base sete LT's de 230 kV do sistema elétrico do Mato Grosso, sendo duas localizadas entre as subestações de Barra do Peixe e Rondonópolis (BPRPLT6-01 e BPRPLT6-02); duas localizadas entre as subestações de Rondonópolis e Coxipó (RPCXLT6-01 e RPCXLT6-02); uma localizada entre a subestação de Coxipó e a de Nobres (CXNBLT6-01); uma localizada entre a subestação de Rondonópolis e a de Cuiabá (RPCBLT6-01) e uma localizada entre a subestação de Jauru e a de Coxipó (JUCXLT6-01).

Posteriormente, uma LT de 230 kV entre a subestação de Jauru e Vilhena (Rondônia) foi acrescida a análise, em 2016 (JUVNLT6-03 - novembro de 2016).

Estas LT's possuem recursos de localização de falta por ondas trafegantes; de forma a permitir uma correlação fidedigna, entre o local do defeito e as causas do seu desligamento (raio, queimada, etc.).

Foram utilizados dados georreferenciados das descargas atmosféricas (ZEUS STARNET); das condições climatéricas (classificação de nuvens / sistemas convectivos, probabilidade de descargas, etc.) através do SIGMA (Sistema de Informações georreferenciadas voltadas ao meio ambiente) e das queimadas (CPTEC INPE / NASA).

Também, foi utilizado o Google Earth que além dos recursos de imagens fotográficas, permite o carregamento de camadas personalizadas, tais como: vegetação, estradas de acesso, etc.

(*) ELETRONORTE – Av. Arquimedes P. Lima, n° 3.355 – Sala: Pós-Operação. CEP 78.068-305 Cuiabá, MT, Brasil.
Tel: (+55 65) 3317-7159 – Fax: (+55 65) 3317-7157 – Email: dirceu.almeida@eletronorte.gov.br

Foi possível implantar recursos de apoio a operação em tempo real, de forma a monitorar as condições climáticas e queimadas sobre o polígono das linhas de transmissão do Mato Grosso, ambas georreferenciadas, através do SIGMA e de um atualizador de ambiente WEB (Easy Auto Refresh); dispensando o download de arquivos do link de rede disponibilizado pelo INPE/CPTEC.

Através do levantamento de dados no período de 2013 a 2016, foi possível verificar diferentes desempenhos perante descargas atmosféricas (desligamentos por 100 km por ano) e perante causas não identificadas, horários e meses de prevalência das descargas atmosféricas, etc.

Ressalta-se também, que deste levantamento de dados foi possível verificar um alto índice de desligamentos provenientes das descargas atmosféricas (38,9% do total de desligamentos destas LT's) e de causas não identificadas (14,7 % do total de desligamentos destas LT's) mesmo após a realização de inspeções pela equipe de manutenção de linhas de transmissão; embora, em parte deles, existissem caracterização de intensificação de sistemas convectivos. Verificou-se também, poucos desligamentos provenientes de queimadas (1,3%, apenas).

A tabela 1, apresenta o nº de desligamentos por raios para cada LT – ano a ano – para o período analisado. Os campos rachurados em amarelo, mostram um desempenho aquém do exigido pelos procedimentos de rede.

Tabela 1 – Número de desligamentos por descargas atmosféricas para cada LT – ano a ano – de 2013 a 2016

Função	Data de Operação	Comprimento (Km)	Ano de 2013		Ano de 2014		Ano de 2015		Ano de 2016	
			Nº Deslig. Por Raios	Deslig./100 km Ano	Nº Deslig. Por Raios	Deslig./100 km Ano	Nº Deslig. Por Raios	Deslig./100 km Ano	Nº Deslig. Por Raios	Deslig./100 km Ano
BPRP-LT6-01	01/11/1987	211,30	1	0,47	1	0,47	0	0,00	2	0,95
BPRP-LT6-02	05/10/1997	216,79	8	3,69	2	0,92	0	0,00	0	0,00
CXNB-LT6-01	24/09/2001	112,41	1	0,89	5	4,45	2	1,78	1	0,89
JUCX-LT6-01	01/06/2006	364,70	1	0,27	4	1,10	3	0,82	0	0,00
RPCX-LT6-01	18/09/1988	187,70	2	1,07	1	0,53	0	0,00	1	0,53
RPCX-LT6-02	15/07/1984	187,70	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
CBRP-LI6-01	22/08/2005	171,00	4	2,34	4	2,34	6	3,51	7	4,09
JUVNLT6-03	Após Out/2016	344,00	NA	0,00	NA	0,00	NA	0,00	4	1,16

2.0 - IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO

A implantação do sistema baseou-se no uso de sistemas de informações georreferenciados de entidades governamentais - nacionais e internacionais - que já disponibilizam estes dados gratuitamente quase em tempo real; com algum atraso, inerente ao uso de dados de satélites. Também, disponibilizam o acesso a banco de dados de histórico de registros; como é o caso do SIGMA e do sistema de detecção de queimadas do CPTEC/INPE e NASA.

Até o final de 2016, também era possível obter acesso aos dados do sistema de detecção de descargas atmosféricas da STARNET (USP). De forma que, o trabalho para implantação foi basicamente, introduzir os dados georreferenciados das linhas de transmissão do Mato Grosso e as camadas de interesse (vegetação, acessos, etc.) no Google Earth (uso da pós-operação) e no SIGMA (uso do centro de operação – tempo real).

Adicionalmente, foi necessária a implantação de um conversor (Python) para conversão dos dados da STARNET para KMZ (Google Earth) bem como, um banco de dados de registros para inserir/controlar os dados de identificação da linha de transmissão, localização do defeito, classificação das faltas, resistência de falta, altitude do local, etc., de forma a se criar uma base histórica de eventos.

Para o sistema de detecção de queimadas, o CPTEC já disponibiliza a exportação em formato KML. Também, disponibiliza links de rede que podem ser acessados diretamente pelo Google Earth que trazem os focos das últimas 24 horas (http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/ms_tmp/focos.kml) e das últimas 48 horas - georreferenciados e com estampas de tempo - evitando muitas vezes, a procura destes dados no banco de dados do sistema do CPTEC.

Apenas para fins informativos, existem também, disponibilização de links de rede que exportam os dados de descargas atmosféricas diretamente para o Google Earth como por exemplo; o do CPTEC/INPE (http://satellite.cptec.inpe.br/home/download?arquivo=LDI_GOOGLE_KMZ) e o da World Wide Lightning Location Network da Washington University (http://flash3.ess.washington.edu/lightning_src.kmz).

2.1 Asseratividade Do Sistema De Detecção De Descargas Atmosféricas

O sistema utilizado é o da STARNET, que é uma rede de longa distância e cobre todo o Brasil, consistindo de uma rede com receptores de frequência muito baixa (VLF) que medem o ruído de rádio emitido por descargas atmosféricas na faixa de frequência de 7-15 kHz. Estas antenas, medem o campo elétrico vertical proveniente das ondas de céu e através de sincronização dos dados (GPS – resolução temporal de 1 μ seg), conseguem a localização dos “Sferics” através da técnica de “Diferença do Tempo de Chegada (ATD)”.

A acurácia esperada para a localização dos raios - assumindo a rede existente de sensores e que as ATD's possuem um erro aleatório de até 20 ms devido ao processamento do sinal, ruído devido a atenuação do sinal e acurácia do tempo do GPS - é da ordem de até 5 km para a maior parte do Brasil e aumenta para 10-20 km no resto da América do Sul com um índice de detecção de 70%. Pode-se inferir que as falhas de detecção, se darão para “strokes” de corrente de menor intensidade que não são suficientes para romper o dielétrico das LT's ou quando as descargas ocorrem na intercessão de linhas de base.

Foram comparados os dados georreferenciados e com estampas de tempo, da localização de falta das linhas de transmissão que utilizam o método das ondas traflagantes e os dados provenientes da STARNET, tanto para o período de aquisição de cinco minutos como para o período de até quinze minutos (três aquisições da rede).

A tabela 2, apresenta o histórico de defeitos oriundos de descargas atmosféricas com localizações georreferenciadas fornecidas pelos localizadores de faltas de ondas traflagantes e compara com a distância das descargas atmosféricas georreferenciadas ocorridas neste mesmo horário, captados pela STARNET (5 e 15 min).

Tabela 2 – Tabela com a ocorrência das falhas caracterizadas como desligamentos por descargas atmosféricas e a distância entre as descargas atmosféricas e a localização da falta, georreferenciadas e com estampas de tempo.

	Data	Horário (GMT)	Latitude do Local Falta	Longitude Local Falta	Distância da Falta ao Raio em km (Aquis.- 5 min)	Distância da Falta ao Raio em km (Aquis.-15 min)	Diferença de tempo mínima entre o Raio e a Falta (min)
CBRPLT6-01	11/04/2013	20:57	-16.452.700	-54.604.416	19,67	2,8	7
	20/09/2013	21:37	-15.824.960	-55.354.053	53,5	4,71	14
	16/10/2013	18:27	-15.880.620	-55.169.495	4,88	3,66	4
	27/11/2013	16:42	-15.838.490	-55.434.040	5,69	1,91	3
	01/02/2014	18:33	-15.976.370	-55.008.011	0,44	0,44	0
	06/09/2014	19:17	-15.826.600	-55.363.560	16,78	1,85	3
	20/09/2014	16:16	-16.116.051	-54.836.075	0,39	0,16	3
	21/09/2014	01:21	-15.811.210	-55.612.896	Não detectou	36,24	12
	23/01/2015	16:41	-15.725.110	-55.780.273	3,85	2,97	11
	12/02/2015	19:11	-16.031.601	-54.940.014	0,29	0,29	1
	24/11/2015	15:49	-16.163.160	-54.777.946	0,97	0,31	6
	12/12/2015	19:27	-16.409.140	-54.624.004	2,18	0,31	8
	18/12/2015	18:53	-16.196.280	-54.753.292	3,45	1,95	5
	25/12/2015	21:17	-15.981.220	-55.002.052	0,81	0,52	13
	14/04/2016	20:40	-15.797.830	-55.647.118	5,45	2,73	15
	BPRPLT6-01	03/10/2016	16:27	-15.729.170	-55.772.987	23,5	4,88
05/10/2016		16:57	-16.255.610	-54.717.140	2,8	0,97	2
05/10/2016		19:22	-16.255.610	-54.717.140	27,73	2,44	5
06/11/2016		17:34	-16.061.520	-54.903.198	2,71	1,7	5
30/11/2016		18:59	-16.402.580	-54.627.869	14,81	1,59	4
12/12/2016		15:13	-16.204.599	-54.748.215	2,22	2,22	0
17/12/2013		22:58	-16.478.670	-52.646.935	4,31	4,31	0
10/01/2014		17:36	-16.475.241	-52.694.931	2,32	1,16	4
17/02/2016		00:05	-16.385.880	-53.647.453	4	3	6
25/03/2016		23:02	-16.385.660	-53.650.021	6	3	9
RPCXLT6-01	11/04/2013	20:57	-16.444.630	-54.607.765	18,71	2,26	5
	06/12/2013	12:29	-15.709.750	-55.809.361	14,49	1,17	14
	10/02/2014	18:56	-15.810.500	-55.617.039	3,77	0,93	15
	05/10/2016	16:57	-16.270.220	-54.709.206	2,36	0,84	4

Tabela 2 (continuação) – Tabela com a ocorrência das falhas caracterizadas como desligamentos por raios e a distância entre as descargas atmosféricas e a localização da falta, georreferenciadas e com estampas de tempo.

	Data	Horário (GMT)	Latitude do Local Falta	Longitude Local Falta	Distância da Falta ao Raio em km (Aquis.- 5 min)	Distância da Falta ao Raio em km (Aquis.-15 min)	Diferença de tempo mínima entre o Raio e a Falta (min)
JUVNLT6-03	28/11/2016	17:02	-15.342.770	-58.015.835	Não detectou	Não detectou	Não detectou
	01/12/2016	05:54	-13.334.700	-59.884.117	50,78	26,84	14
	02/12/2016	17:56	-14.091.130	-59.442.528	3,04	2,14	4
JUCXLT6-01	09/12/2016	05:29	-13.949.480	-59.483.597	19,36	7,75	5
	05/04/2013	02:37	-15.246.760	-57.764.706	11,57	0,59	3
	30/03/2014	17:05	-15.433.390	-58.048.969	5,93	3,68	4
	05/12/2014	20:17	-15.179.860	-57.481.449	0,79	0,79	0
	05/12/2014	20:17	-15.185.230	-57.017.929	11,77	2,31	6
	06/12/2014	13:23	-15.159.780	-56.625.221	3,28	3,28	1
	25/03/2015	21:13	-15.422.440	-58.143.749	3,03	0,75	5
	11/04/2015	05:03	-15.442.220	-58.457.642	7,06	2,09	11
	16/04/2015	19:17	-15.171.190	-57.158.920	1,39	0,66	15
	CXNBLT6-01	20/03/2013	23:50	-15.165.290	-56.286.255	Não detectou	Não detectou
03/01/2014		00:36	-14.874.140	-56.287.720	Não detectou	Não detectou	Não detectou
31/01/2014		08:15	-14.860.380	-56.287.792	Não detectou	Não detectou	Não detectou
05/03/2014		19:14	-15.129.210	-56.286.438	28,25	2,38	15
27/03/2014		04:27	-14.767.820	-56.290.943	Não detectou	50,68	13
14/11/2014		15:12	-15.016.560	-56.287.037	Não detectou	Não detectou	Não detectou
28/03/2015		02:37	-15.431.220	-56.169.140	Não detectou	52,11	7
14/12/2015		23:56	-15.431.220	-56.169.140	Não detectou	Não detectou	Não detectou
BPRPLT6-02	26/07/2016	16:14	-15.504.890	-56.117.058	Não detectou	Não detectou	Não detectou
	25/03/2013	08:53	-16.462.980	-53.051.857	Não detectou	Não detectou	Não detectou
	04/04/2013	20:48	-16.464.211	-53.002.029	6,67	1,07	5
	31/05/2013	23:41	-16.465.330	-52.952.744	Não detectou	Não detectou	Não detectou
	05/06/2013	09:17	-16.389.469	-53.950.729	50,59	50,59	0
	12/10/2013	20:10	-16.392.830	-53.568.333	25,51	5,61	4
	19/11/2013	23:33	-16.449.610	-54.333.652	Não detectou	Não detectou	Não detectou
	25/11/2013	05:24	-16.450.211	-54.334.427	Não detectou	Não detectou	Não detectou
	21/12/2013	06:09	-16.447.041	-54.317.856	Não detectou	Não detectou	Não detectou
	05/01/2014	03:52	-16.435.431	-54.252.758	Não detectou	Não detectou	Não detectou
10/01/2014	17:36	-16.476.450	-52.669.102	2,13	0,63	13	

Para fins ilustrativos, apresentamos a Figura 1, abaixo, que ilustra a interface existente dos localizadores de falta de ondas trafegantes, que georreferenciam o defeito e permitem sua exportação para KML e a localização de descargas atmosféricas georreferenciadas, no mesmo horário do defeito, exportada pela STARNET

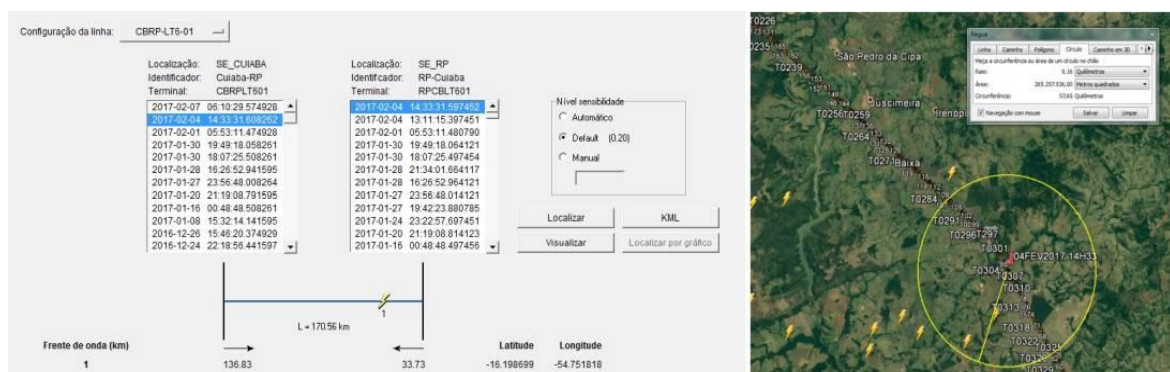


FIGURA 1 – Exportação do local do defeito e raios ocorridos em um mesmo horário; ambos georreferenciados

As Figuras 2 e 3, ilustram a eficiência da rede de detecção de raios para cada LT analisada entre 2013 a 2016.



FIGURA 2 – Eficiência da rede de detecção de raios com o sistema utilizado para as LT's (2013 a 2016).

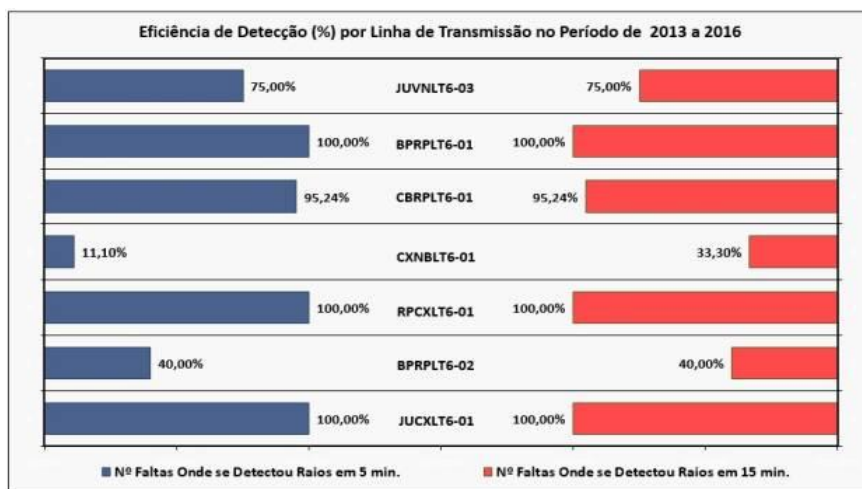


FIGURA 3 – Eficiência (%) da rede de detecção de raios com o sistema utilizado para as LT's (2013 a 2016).

A Figura 4, mostra a distribuição de frequência da distância entre o raio detectado pela STARNET e a localização reportada pelo localizador de defeito de ondas trafegantes. As barras em vermelho indicam a distância do raio em até 15 minutos da ocorrência e as em preto, indicam no horário da falta; dentro de um período de aquisição (5 min.).

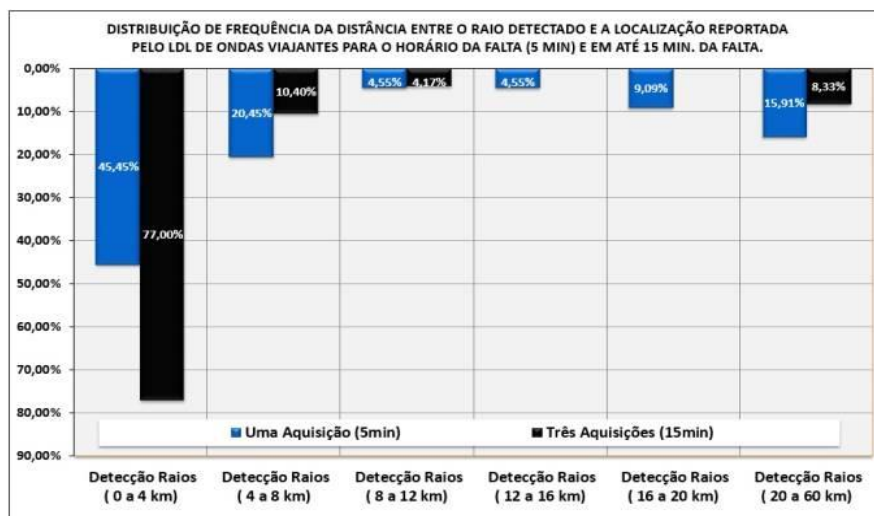


FIGURA 4 – Distribuição de frequência da distância entre o raio detectado e a localização reportada pelo LDL

2.2 Assertividade Do Sistema De Detecção De Queimadas

Foram registradas apenas duas queimadas para as linhas de transmissão analisadas (2013 e 2016) - uma em 26/07/16 – 13h14min e outra em 05/08/2016 – 13h46min - sendo que o sistema de detecção localizou uma delas, com focos a 11 km. Nota: A insuficiência de falhas devido a queimadas, não permitiu avaliar a eficiência do sistema.

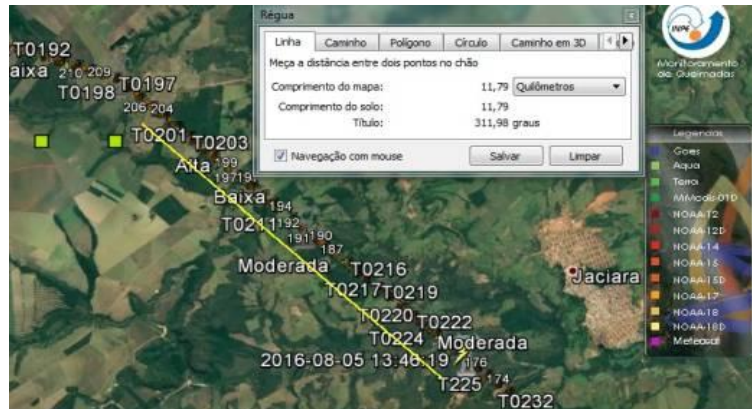


FIGURA 5 – Queimada detectada a 10,9 km do local do defeito

2.3 O Sistema De Informações Utilizado No Tempo Real (Sigma / Fortracc)

O Sistema de Informações Geográficas Aplicadas ao Meio Ambiente busca informações de radares e satélites meteorológicos e permite o rastreamento de sistemas convectivos (intensificando ou não?); a classificação de nuvens (Cúmulos Nimbos no polígono da LT?); precipitação de chuva; focos de queimadas; probabilidade de ocorrência de raios, etc. Aparentemente, estas informações são retiradas das bandas espectrais (radiação solar refletida pela superfície e atmosfera que permitem medidas de dia e radiação infravermelha emitida pela superfície e atmosfera que permite medições de dia e noite), micro-ondas, etc., com a utilização de algoritmos sofisticados.

As figuras 6 e 7, ilustram alguns recursos do SIGMA, utilizados pelo tempo real do Centro de Operações do MT.

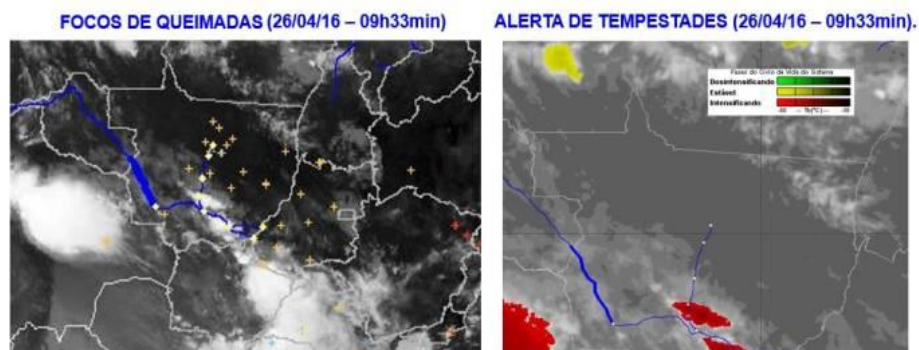


FIGURA 6 – Focos de queimadas perto de Sinop e sistema convectivo intensificando entre Nobres e Nova Mutum.

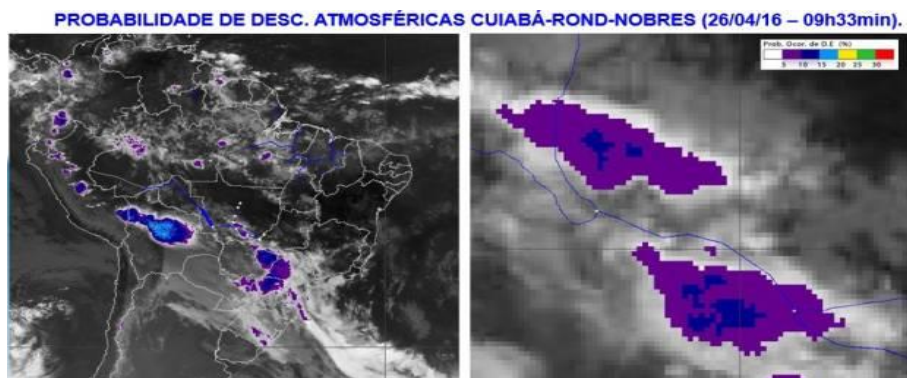


FIGURA 7 – Probabilidade de ocorrência de raios sobre a subestação de Cuiabá

2.4 Resultados Estatístico Das Análises Dos Dados Obtidos Por Estes Sistemas

As figuras 8 e 9, mostram alguns dos resultados obtidos após tratamento dos dados dos desligamentos ocasionados por descargas atmosféricas e por causas não identificadas para as linhas de transmissão analisadas do sistema elétrico do Mato Grosso.

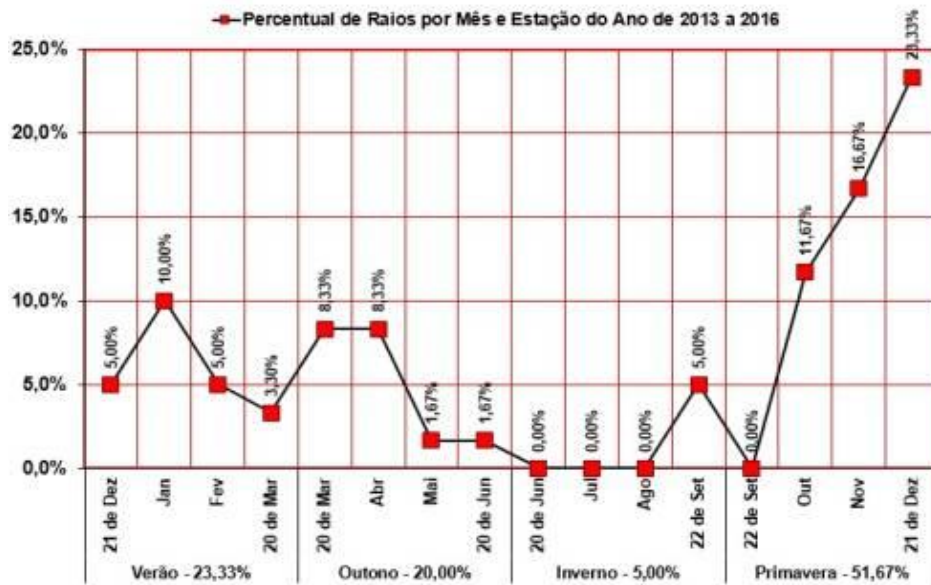


FIGURA 8 – Percentual de faltas devido a raios, distribuídas por mês e estação do ano, no período de 2013 a 2016.

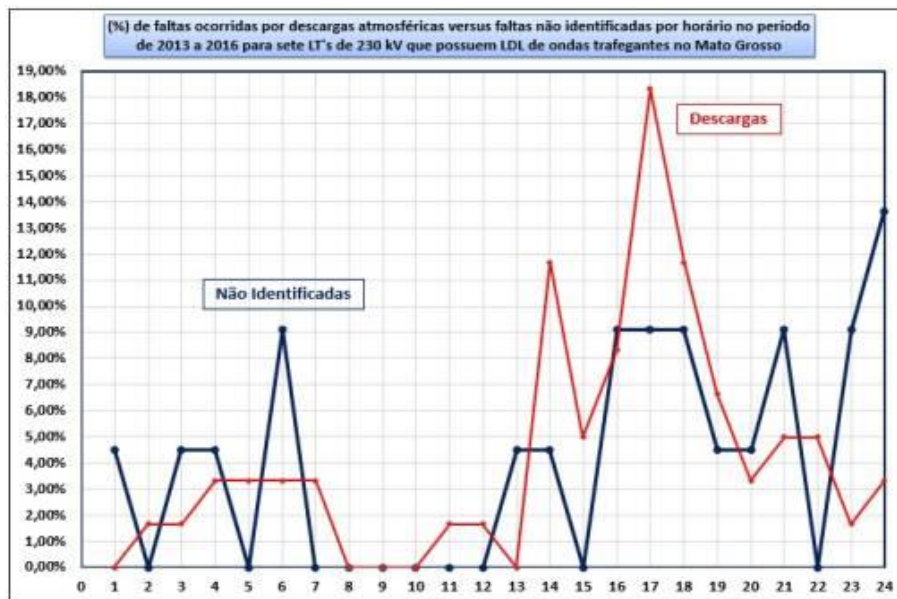


FIGURA 9 – Percentual de faltas não identificadas e devidas a raios, distribuídas por hora do dia (2013 a 2016).

3.0 - CONCLUSÃO

Foram avaliados 60 desligamentos classificados como decorrentes de descargas atmosféricas, 22 desligamentos decorrentes de causas não identificadas e 2 desligamentos devido a queimadas no período compreendido entre 2013 e 2016, para o sistema elétrico do Mato Grosso; utilizando os sistemas de detecção gratuitos existentes.

Alguns fatores afetaram um pouco a análise como por exemplo, a indisponibilidade do localizador de falta da LT BPRPLT6-02 por cerca de um ano; comprometendo a classificação e a localização precisa dos defeitos para o ano de 2015 e a indisponibilidade temporária da rede de detecção de descarga durante alguns eventos de faltas.

A análise realizada, detectou horários e meses do ano, em que as LT's analisadas, estão mais vulneráveis devido a mudanças climáticas comuns durante o ano (estação do ano) e horas de maior calor (horário do dia), como por exemplo:

- Dos 22 desligamentos ocorridos por causas não identificadas; 58,4% ocorreram no período compreendido entre 18h00 e 06h00 (horário de Brasília) e 50% durante os meses de setembro a dezembro (22,73% em outubro);
- Dos 60 desligamentos ocorridos por descargas atmosféricas; 63,33% ocorreram no período compreendido entre 14h00 e 22h00 e 62,67% durante os meses de setembro a dezembro (29,33% em dezembro);

Também, permitiu verificar a eficácia do sistema de detecção de raios empregado (ver, Figura 4) e algumas particularidades, que podem justificar o baixo nível de detecção de raios para duas das LT's analisadas, como explanado a seguir:

- Considerando o período de aquisições de 5 minutos, verificou-se que 65,9% das detecções dos raios se situaram a uma distância do local da falta menores que 8 km e considerando o período de aquisições de 15 minutos, verificou-se que 77% das detecções dos raios se situaram a uma distância do local da falta menores que 4 km;
- A LT RPCXLT6-02 não desligou nenhuma vez, devido a descarga atmosférica, no período analisado;
- As LT's CXNBLT6-01 e BPRPLT6-02, apresentaram péssimos resultados de detecção de raios pelo sistema.

Acredita-se que, a baixa eficácia na detecção de descargas atmosféricas na LT BPRPLT6-02, se deve a presença de pássaros ao longo do polígono da LT visto que, alguns deles são reincidentes (11/07/2016, 04/11/16 e 16/12/2016 – 180 a 186 km de Barra do Peixe) e a equipe de manutenção de linhas não consegue detectar a causa quando inspeciona o local do defeito. Como se sabe, em muitas situações, o jato de excrementos dos pássaros é paralelo a cadeia de isolador, rompendo o dielétrico sem deixar vestígios (muito difícil de detectar).

Já para a LT CXNBLT6-01, foram verificados três defeitos localizados praticamente no mesmo local, a cerca de 16,5 km de Nobres, porém, sem histórico de contaminação de cadeia de isoladores por pássaros. Esta LT, passou por repotencialização no ano de 2013 e, neste trecho, existe uma conversão de cadeia de suspensão para falsa ancoragem e isto pode ter afetado o balanço dos cabos; o fato ainda não foi avaliado pela engenharia (Figura 11).



FIGURA 11 – Área suspeita na LT CXNBLT6-01 onde já foram detectados defeitos recorrentes (2013 a 2016)

Com relação aos desligamentos provenientes de queimadas, não foi possível verificar a eficácia do sistema de detecção de focos de incêndio do CPTEC/INPE e da NASA, devido ao pequeno número de desligamentos ocorridos que inviabiliza qualquer conclusão a respeito, embora a literatura aponte uma grande eficácia na localização dos focos com erros relatados como inferiores a 3 km.

O sistema empregado na equipe de tempo real do centro de operação (SIGMA), devido as suas muitas funcionalidades, foi bastante útil, servindo para um vislumbre do que está acontecendo no meio ambiente por onde atravessam as linhas de transmissão no sistema elétrico do Mato Grosso. Alguns recursos que foram considerados bastante úteis são apresentados a seguir: detecção da presença de sistema convectivos que estão se intensificando sobre alguma área específica da linha; presença de chuva e intensidade sobre as linhas; a probabilidade de ocorrência de raios sobre o polígono das linhas; etc.

Isto auxilia os despachantes, no sentido de verificar quais linhas estão sujeitas a desligamentos e pode gerar ações preventivas dependendo da situação.

4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ONS - PROCEDIMENTOS DE REDE, SUBMÓDULO 2.4. Padrões de desempenho da rede básica e requisitos mínimos para suas instalações.
- (2) MORALES C. A., NEVES J. R., MOIMAZ E.A., CAMARA K. S. Sferics Timing And Ranging NETWORK – STARNET: 8 years of measurements in South America. *Paper presented at the XV International Conference on Atmospheric Electricity*, Norman, Oklahoma, U.S.A., 15-20 June 2014
- (3) A.C.L LEE. An experimental study of the remote location of lightning flashes using a VLF arrival time difference technique, *Quart. J. R.Met. Soc.*, 112, 203-229, 1986
- (4) K. L. CUMMINS, M. MURPHY, E. BARDO, W. HISCOX, R. PYLE, AND A. PIFER. A combined TOA/MDF technology upgrade of the U.S. National Lightning Detection Network, *J. Geophys. Res.*, 103, 9035-9044, 1998.
- (5) ALMEIDA, DIRCEU. Análise de Desempenho das Linhas de Transmissão Frente a Diferentes Níveis Isocerânicos: Estudo de Caso Para as Linhas de Transmissão do Sistema Elétrico de MT, XXIII SNPTEE, Foz do Iguaçu - PR, 2015

5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Dirceu de Almeida, nascido em 1961 em Bela Vista do Paraíso/ PR, obteve o grau de engenheiro eletricista pela Universidade Federal do MT (UFMT) em 1987, especializou-se em Sistemas de Energia pela UFMT-UFU em 2007 e em Proteção de Sistemas Elétricos pela UNIFEI em 2012. Trabalhou em estudos de engenharia na Engevix, Marte Engenharia, CEMAT e, desde 2005, exerce atividades no Centro de Operação de Sistemas Elétricos do Mato Grosso da Eletrobrás Eletronorte.