



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GLT - 26  
16 a 21 Outubro de 2005  
Curitiba - Paraná

**GRUPO III  
GRUPO DE ESTUDO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - GLT**

**INFLUÊNCIA DO COMPORTAMENTO DE PÁSSAROS NO DESEMPENHO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO**

**Antônio D. Andrade  
Daniel B. Resende  
Elizeu R. Soares**

**Júlio C. M. Lima  
Manoel G. Oliveira  
Otto L. Santos**

**Paulo S. L. Araújo  
Rubens L. Markiewicz\*  
Thomaz G. A. Faria**

**CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A.**

**RESUMO**

A realização de amplos estudos e pesquisas possibilitou constatar que os pássaros, especificamente as Curicacas, através de seus excrementos, são a origem de um excessivo número de falhas transitórias em linhas de transmissão da CEMIG, sendo que, até então, tais falhas vinham sendo classificadas como indeterminadas. O presente Informe Técnico apresenta as diversas ações desenvolvidas para a determinação da causa das ocorrências, os critérios estabelecidos para identificação de outras linhas sujeitas a falhas semelhantes, as regiões críticas no estado de Minas Gerais, bem como as medidas adotadas visando a solução do problema.

**PALAVRAS-CHAVE**

Linhas de transmissão, falhas em linhas de transmissão, falhas indeterminadas, pássaros em LTs

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Nas linhas de transmissão (LTs) de 34,5 a 161 kV da malha de distribuição da CEMIG, as falhas classificadas como indeterminadas representam aproximadamente 20% dos seus desligamentos transitórios, sendo superadas apenas pelas falhas causadas pelas descargas atmosféricas. Em algumas LTs específicas, as falhas indeterminadas tornam-se a maior causa dos desligamentos, a exemplo da LT Brasilândia 2 – Burity 69 kV e da LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV.

Após a verificação de que o excessivo número de falhas transitórias observado nas LTs mencionadas não estava associado a causas tradicionalmente conhecidas, a CEMIG, através da atuação conjunta de suas áreas de engenharia de operação e de manutenção e de áreas operacionais da distribuição, planejou e realizou ações que conduziram à constatação de que os pássaros, através de um fenômeno pouco conhecido, eram os verdadeiros causadores das interrupções. Ocorrências similares em LTs de diversos níveis de tensão vêm sendo reportadas, também, por concessionárias de outros países.

A partir dessa constatação, a CEMIG intensificou suas investigações, tendo como objetivo principal o estabelecimento de medidas visando a mitigação dos problemas.

**2.0 – FALHAS DE ORIGEM INDETERMINADA NAS LINHAS DE TRANSMISSÃO ESTUDADAS**

A partir de 2003, observou-se um aumento significativo no número de falhas transitórias com causa indeterminada ocorridas nas LTs Brasilândia 2 – Burity 69 kV e Iguatama 2 – Luz 1 69 kV. Somente em dois anos (2003/2004), totalizaram 96 falhas dessa natureza, o equivalente a 73% das falhas transitórias ocorridas nas duas LTs.

\*Rua Osório de Moraes, 281 – Q14/P10 - CEP 32210-140 - Contagem - MG - BRASIL  
Tel.: (31) 3329-5408 - Fax: (31) 3329-5327 - e-mail: rmark@cemig.com.br

## 2.1 LT Brasilândia 2 – Buritis 69 kV

A LT Brasilândia 2 – Buritis 69 kV, situada na região noroeste do estado de Minas Gerais, tem por finalidade suprir de energia elétrica as SEs Bonfinópolis de Minas 1, Riachinho, Arinos e Buritis. Possui 195,40 km de comprimento distribuídos ao longo de quatro seções de LT, constituídas por estruturas metálicas, madeira e concreto, conforme Figura 1.

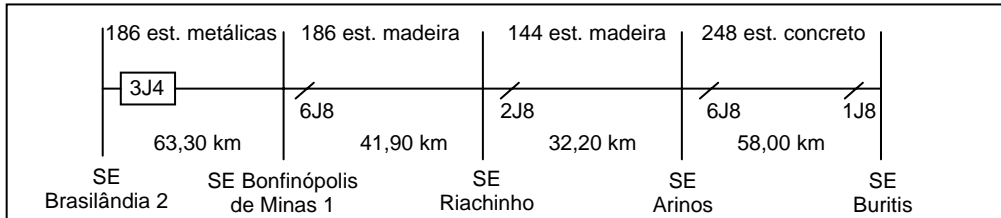


FIGURA 1

Em 2001, entrou em operação a atual seção de LT Brasilândia 2 – Bonfinópolis de Minas 1, constituída por estruturas metálicas, em substituição à antiga, constituída por estruturas de madeira. Desde então, a LT passou a apresentar falhas transitórias com causa indeterminada, tendo essa situação se agravado a partir de 2003.

No período de janeiro/2003 a dezembro/2004 ocorreram 76 falhas transitórias na LT, das quais 49 ocorrências (65%) foram classificadas como indeterminadas.

Alguns dados obtidos na análise estatística dessas falhas indeterminadas foram fundamentais para auxiliar na identificação da causa do problema, dentre os quais destacamos:

- 96% das falhas ocorreram durante o período noturno (18h às 6h), observando-se a distribuição horária mostrada na Figura 2;
- 94% das falhas que foram localizadas através de um Registrador Digital de Perturbação (RDP) instalado na SE Brasilândia 2 (ver item 3.1) ocorreram na seção Brasilândia 2 – Bonfinópolis de Minas 1, confirmando-se as suspeitas iniciais;
- 84% das falhas ocorreram nas fases B e C, correspondentes, na seção Brasilândia 2 - Bonfinópolis de Minas 1, às fases superior e isolada (ver Figura 3);
- 100% das falhas foram causadas por curtos-circuitos fase – terra;
- 100% das falhas tiveram religamento satisfatório (sem intervenção da manutenção);
- predominância de ocorrências no 1º semestre de cada ano.

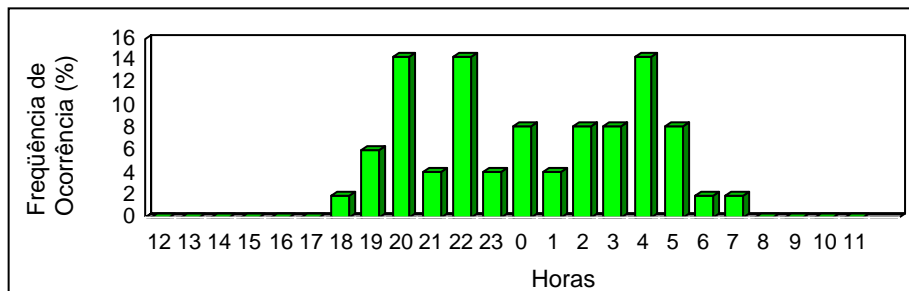


FIGURA 2

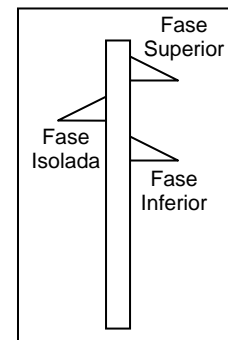


FIGURA 3

## 2.2 LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV

A LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV, situada na região oeste do estado de Minas Gerais, tem por finalidade suprir de energia elétrica a SE Luz 1. Possui 55 km de comprimento, sendo constituída por estruturas metálicas em toda a sua extensão, conforme Figura 4.

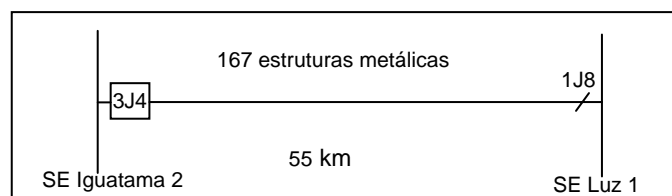


FIGURA 4

No período de janeiro/2003 a dezembro/2004 ocorreram 56 falhas transitórias na LT, das quais 47 ocorrências (84%) foram classificadas como indeterminadas.

Assim como na LT Brasilândia 2 – Buritis 69 kV, várias semelhanças foram detectadas durante a análise das falhas indeterminadas, dentre as quais destacamos:

- 96% das falhas ocorreram durante o período noturno (18h às 6h), observando-se a distribuição horária mostrada na Figura 5;
- 62% das falhas ocorreram na fase B, correspondente à fase superior (ver Figura 3);
- 100% das falhas foram causadas por curtos-circuitos fase – terra;
- 100% das falhas tiveram religamento satisfatório (sem intervenção da manutenção);
- predominância de ocorrências no 2º semestre de cada ano.

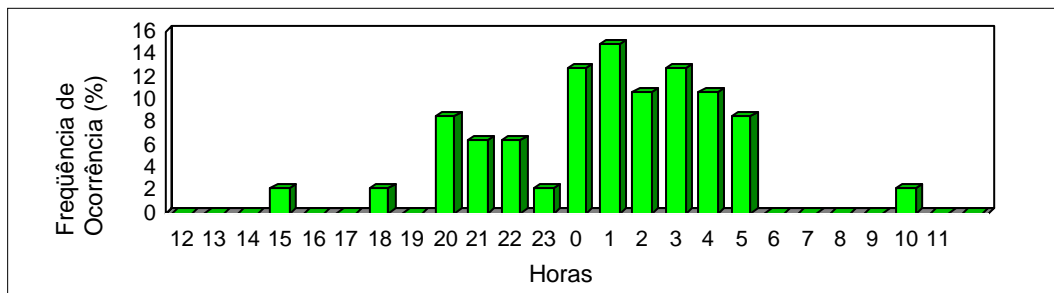


FIGURA 5

### 3.0 – AÇÕES PARA IDENTIFICAÇÃO DA CAUSA DAS FALHAS

Assim que as falhas indeterminadas se intensificaram durante o ano de 2003, várias medidas foram estabelecidas, visando a identificar e eliminar a causa das ocorrências, sem, contudo, alcançarem os resultados esperados. Explica-se tal fato considerando que a grande maioria das ações implementadas, algumas listadas a seguir, buscavam a identificação / solução de problemas tradicionalmente conhecidos, o que não era o caso.

- verificação em campo das condições dielétricas dos isoladores das LTs;
- verificação da tensão de esticamento dos cabos das LTs;
- inspeção visual aérea e terrestre nas LTs;
- instalação de pesos adicionais em algumas estruturas da LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV;
- inspeção, testes e substituição de equipamentos nas SEs.

Elaborou-se, então, planos de ação, específicos para cada LT, que aliados aos levantamentos estatísticos das ocorrências orientaram as novas investigações. Dentre as principais ações estabelecidas destacamos as descritas a seguir.

#### 3.1 Localização dos pontos de ocorrência das faltas

O primeiro passo visando a determinação da causa das falhas era a localização exata do ponto onde as faltas estavam ocorrendo. Com esse objetivo foram instalados Registradores Digitais de Perturbação (RDP) portáteis na SE Brasilândia 2 e na SE Iguatama 2 para monitoramento da LT Brasilândia 2 – Buritis 69 kV e da LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV, respectivamente. Foram feitos, também, reajustes nos tempos de atuação dos relés de proteção das LTs, na expectativa de melhor evidenciar possíveis marcas nos componentes das linhas (isoladores, cabos condutores, ferragens, etc) quando da ocorrência dos curtos-circuitos.

A partir da análise dos registros obtidos com os RDPs, tornou-se possível a identificação de trechos críticos, onde estavam concentradas a grande maioria das ocorrências nas LTs.

- LT Brasilândia 2 – Buritis 69 kV (seção Brasilândia 2 – Bonfinópolis de Minas 1): Estruturas 40 a 60, 100 a 120 e 149 a 186.
- LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV: Estruturas 17 a 29, 93 a 106 e 114 a 131.

#### 3.2 Inspeções de campo

Conhecidos os trechos críticos das LTs, foram realizadas inspeções visuais detalhadas, com subida, em todas as estruturas desses trechos. Como resultado, foram identificadas as estruturas onde ocorreram as faltas, através da visualização de marcas causadas pelos curtos-circuitos, destacando-se a presença dessas marcas nos cabos condutores, no isolador mais próximo ao cabo condutor e, principalmente, na campânula do isolador mais próximo à estrutura.

A partir dessas inspeções detalhadas e de outras informações já obtidas anteriormente, foi possível descartar várias possíveis causas para as falhas ocorridas, permanecendo, porém, a incerteza sobre o verdadeiro agente causador dos curtos-circuitos evidenciados nas estruturas.

As seguintes causas foram descartadas:

- descargas atmosféricas;
- isoladores perfurados;
- faltas no meio dos vãos (toque de cabos condutores com cabo pára-raios, vegetação, queimadas, etc);
- poluição;
- pássaros (contaminação; eletrocussão; ninhos);
- vento (balanço excessivo das cadeias).

### 3.3 Pesquisa bibliográfica

Paralelamente, realizou-se uma ampla pesquisa bibliográfica visando a identificar, em outras concessionárias de energia elétrica, situações semelhantes às apresentadas pela LT Brasilândia 2 – Buritis 69 kV e pela LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV. Identificou-se, então, em artigos publicados pela Flórida Power and Light (1), dos Estados Unidos, e pela Eskon (2), da África do Sul, um fenômeno denominado “Bird Streamer”, responsável por inúmeras falhas, antes classificadas como indeterminadas, em LTs dessas empresas.

As falhas descritas nos artigos (1) e (2) apresentavam características muito semelhantes às ocorridas nas LTs da CEMIG, especialmente nos seguintes pontos:

- horário de ocorrência das falhas (período noturno);
- tipo das falhas (transitórias – religamentos satisfatórios, sem intervenção da manutenção);
- fases envolvidas durante as faltas (fase – terra);
- frequência diária de ocorrências;
- características da região percorrida pela LT;
- sinais deixados nos isoladores, estruturas, ferragens, cabos condutores, etc.

Essa grande semelhança nas características das ocorrências alterou o foco dos trabalhos, levando à realização de novas investigações, inclusive através de inspeções noturnas, que possibilitaram comprovar a verdadeira causa das inúmeras falhas nas LTs.

## 4.0 – PÁSSAROS: A ORIGEM DAS FALHAS INDETERMINADAS

A realização de diversas ações levou à obtenção de claras evidências de que as falhas nas LTs estavam sendo originadas por pássaros. Através de novas investigações confirmou-se que as Curicacas, especificamente, eram a origem dos problemas, por um meio não muito conhecido de interação entre pássaros e linhas de transmissão.

### 4.1 Interação de pássaros com linhas de transmissão

As principais formas de interação dos pássaros com as linhas de transmissão, capazes de causar interrupções no fornecimento de energia elétrica, bem como danos aos próprios pássaros, estão listadas a seguir.

- eletrocussões;
- colisões;
- ninhos nas estruturas;
- contaminação de isoladores por excrementos;
- emissão de jato líquido contínuo de excrementos (“Bird Streamer”).

Faltas causadas pela emissão do Jato de Excrementos são, ainda, de pouco conhecimento e de difícil identificação, uma vez que podem deixar poucos vestígios, além do fato de ocorrerem predominantemente à noite, em locais remotos e serem raramente testemunhadas. Tal fenômeno ocorre devido ao fato de alguns pássaros de maior porte, carnívoros, produzirem grande volume de urina. Esses pássaros, ao empoleirarem-se nas estruturas de linhas de transmissão, podem provocar a ocorrência de curtos-circuitos se, ao eliminarem seus excrementos

(urina e fezes), emitirem, na forma líquida, um longo e contínuo jato, condutivo, capaz de reduzir o gap de ar existente entre a estrutura e o cabo condutor, causando a ruptura do isolamento. Se o jato de excrementos emitido for suficientemente próximo à cadeia de isoladores, esta será baipassada total ou parcialmente, podendo ocorrer, de forma semelhante, a ruptura do isolamento, conforme verificado nas falhas ocorridas nas LTs da CEMIG.

#### 4.2 Comprovações obtidas em campo

Com o re-direcionamento dos trabalhos, inspecionou-se novamente todos os trechos críticos inicialmente identificados. Verificou-se então que esses trechos encontram-se localizados em áreas abertas, sem a presença de árvores ou outros obstáculos, o que torna as estruturas das LTs atrativas para os pássaros. Constatou-se, também, a existência de vestígios de excrementos de pássaros em todas as estruturas onde haviam sido identificados os sinais de curto-circuito, conforme mostrado na Figura 6.

Apesar da grande variedade de espécies de pássaros existentes nas regiões atravessadas pelas LTs, tomou-se conhecimento, em consulta a integrantes das equipes de manutenção e a fazendeiros das regiões, que um pássaro denominado Curicaca era visto, especialmente à noite, nas imediações das linhas de transmissão. Realizou-se então, inspeções noturnas nas LTs e constatou-se, nos trechos onde tinham ocorrido as faltas mais recentes, a presença de várias Curicacas empoleiradas nas estruturas, conforme mostrado na Figura 7, identificando-se finalmente o fenômeno e o agente causador das inúmeras ocorrências.



FIGURA 6



FIGURA 7

Ainda assim, outras medidas foram estabelecidas para que não houvesse dúvidas acerca da causa das ocorrências e para subsidiar futuras ações para solução do problema. Definiu-se pela troca de todas as cadeias de isoladores que apresentassem sinais de curto-circuito ou vestígios de excrementos, pela realização de inspeções detalhadas a cada falta ocorrida e pela realização de eventuais inspeções noturnas, utilizando-se equipamentos especiais para possibilitar um melhor conhecimento sobre o comportamento das Curicacas. Obteve-se várias constatações interessantes, dentre as quais destacamos:

- após a ocorrência de falta na LT e identificação do local através de informações do RDP, foi verificada uma cadeia de isoladores com sinais de curto-circuito e vestígios de excrementos, decorrido apenas um dia de sua instalação;
- as Curicacas se empoleiraram nas estruturas no horário do pôr do sol, permanecendo por lá, praticamente estáticas, até o nascer do dia. Foram vistas na LT durante o dia, somente em trechos onde existiam ninhos nas estruturas, o que explica a ocorrência de algumas poucas falhas diurnas;
- não foram encontradas Curicacas mortas após as faltas. Só temos conhecimento de um caso ocorrido em LT de 500kV do sistema de transmissão da CEMIG, onde houve chamuscamento das penas, provavelmente devido aos efeitos térmicos do arco elétrico estabelecido entre o condutor e a viga da estrutura;
- mesmo durante períodos com chuvas de grande intensidade, as Curicacas permanecem empoleiradas nas estruturas.

#### 4.3 Curicaca

A Curicaca (ver Figura 8) é um pássaro encontrado em regiões de Cerrado. Possui, resumidamente, as seguintes características (3):

**Nome científico:** Theristicus caudatus.

**Outros nomes:** Curucaca, Despertador.

**Características Físicas:** distinguível pela coloração clara, asas largas e bico longo e curvo. O macho costuma ser um pouco maior que a fêmea, atingindo 69 cm de comprimento e cerca de 43 cm de altura.



FIGURA 8

**Alimentação:** caramujos, insetos, aranhas e outros invertebrados, anfíbios e pequenas cobras. Seu bico, longo e curvo, é adaptado para extrair larvas de besouros e outros insetos da terra fofa. É um dos poucos predadores que não se incomodam com as toxinas liberadas pelo sapo (*Bufo granulosus*), por isso este anfíbio pode fazer parte de sua dieta.

**Biologia e comportamento social:** é diurna e crepuscular. Anda em pequenos grupos, que à noite se emparelham nas árvores. Gosta de planar a grandes alturas.

**Reprodução:** costuma pôr de dois a quatro ovos, em ninhos de gravetos nas árvores ou mesmo nas grandes rochas nos campos. Os ninhos formam colônias numerosas durante o período de reprodução.

**Longevidade:** não se sabe.

**Habitat:** campos secos e alagados, pastagens.

**Curiosidades:** procuram campos abertos sujeitos a queimadas, para se alimentar dos pequenos animais que fogem do fogo. Suspeita-se que esta ave ajude a disseminar a febre aftosa de um pasto para outro. No entanto, como costuma livrar as fazendas de animais nocivos, a Curicaca não é importunada.

Acrescenta-se, a partir de nossos estudos, que em regiões atravessadas por linhas de transmissão, as Curicacas utilizam-se das estruturas para se emparelharem durante as noites, bem como para construir seus ninhos.

#### 4.4 Identificação do problema em outras linhas de transmissão

A experiência adquirida com a LT Brasilândia 2 – Buritis 69 kV e LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV, possibilitou o estabelecimento de um padrão (“dicas”) para auxiliar as áreas de operação / manutenção a identificar possíveis falhas causadas pelo Jato de Excrementos em outras linhas de transmissão.

A presença de algumas das características descritas a seguir, em falhas que não apresentem uma causa aparente, é um forte indicativo de que a falta ocorreu devido aos pássaros.

- faltas predominantemente no período noturno;
- faltas fase-terra, com religamento satisfatório e não mais que uma ou duas ocorrências por noite;
- presença de pássaros, especialmente as Curicacas, próximos às estruturas onde ocorreram as faltas (verificação de excrementos nos isoladores, nas mísulas, no solo, etc);
- faltas, durante um certo período, no mesmo trecho ou até na mesma estrutura;
- faltas em estruturas situadas em áreas abertas (ausência de árvores), pastos, locais próximos a queimadas, terrenos arados recentemente;
- em estruturas com os condutores dispostos em forma triangular, predominância de faltas na fase superior e na fase isolada;
- em estruturas com os condutores dispostos verticalmente, predominância de faltas na fase superior (suposição);
- em estruturas de madeira, predominância de faltas em estruturas que não possuam a cruzeta do cabo pára-raios (suposição).

A partir de algumas características descritas acima e do histórico de ocorrências em LTs da CEMIG, identificou-se outras LTs onde os pássaros também poderiam ser o agente causador das faltas. A Figura 9 ilustra a confirmação de tal fato, através de vestígios encontrados durante inspeções em uma LT de 138 kV.

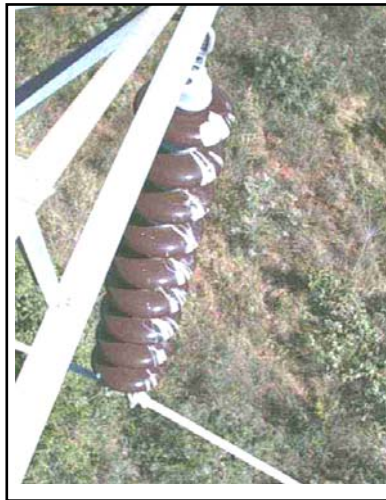


FIGURA 9

#### 4.5 Caracterização do problema na CEMIG

Dentre as LTs sujeitas ao problema, selecionou-se 8 linhas nas tensões de 69 e 138 kV, responsáveis por 114 falhas indeterminadas no período 2003/2004 (96% ocorridas no período noturno), que juntamente com as LTs Brasilândia 2 – Buritis 69 kV e Iguatama 2 – Luz 1 69 kV possibilitaram determinar as regiões do estado de Minas Gerais mais vulneráveis ao problema.

Plotando-se as citadas LTs no mapa de Minas Gerais, verificou-se, como era esperado, que o problema encontra-se distribuído ao longo de toda a área do Cerrado Mineiro, conforme mostrado na Figura 10. Salienta-se que a quase totalidade das demais LTs sujeitas ao problema, porém não plotadas no mapa, também se encontra na área de Cerrado, inclusive LTs de 500 kV da malha de transmissão da CEMIG.

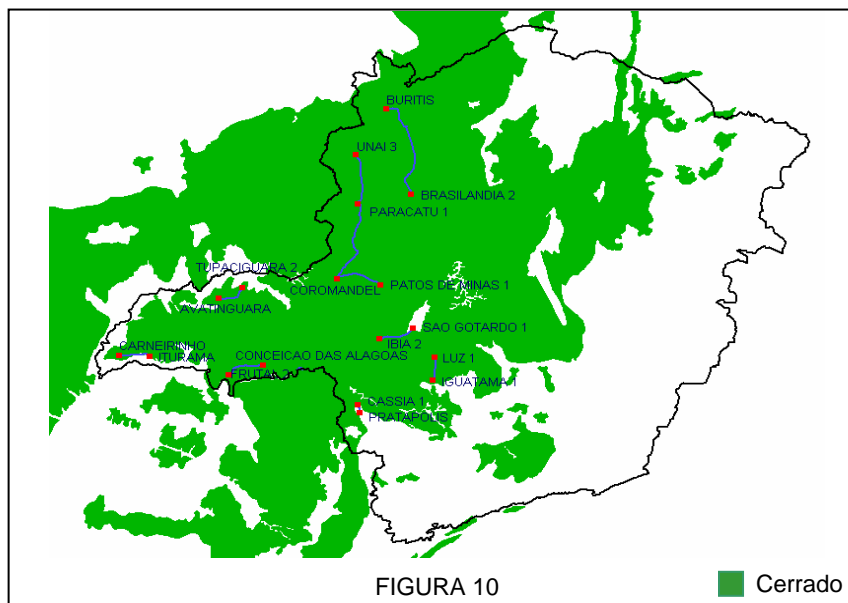


FIGURA 10

#### 5.0 – AÇÕES PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Identificadas as Curicacas como agentes causadores das falhas nas LTs, iniciou-se a busca de providências que possibilitassem eliminar / reduzir os danos por elas causados. Identificado também o Jato de Excrementos como mecanismo causador das falhas, tornou-se evidente que para a solução do problema não bastava simplesmente proteger as cadeias de isoladores para que não fossem contaminadas pelos excrementos, mas, sim, retirar os pássaros, de forma efetiva, de alguns pontos críticos existentes nas estruturas (ver Figura 11).

Apesar do conhecimento de algumas medidas já utilizadas em outras empresas (1), (2) e (4), partiu-se para o desenvolvimento de dispositivos, em formato cônico, que impeçam o pouso dos pássaros em determinados locais. Espera-se que a instalação desses dispositivos não interfira no comportamento dos pássaros, mantendo-os nas estruturas habituais, mas não permita que fiquem empoleirados em locais propícios ao estabelecimento de curtos-



circuitos (região imediatamente acima da cadeia de isoladores) quando da emissão do Jato de Excrementos. Além disso, devem ter como requisitos básicos:

- eficiência;
- resistência mecânica;
- baixo custo;
- facilidade de instalação;
- não comprometimento da operação e da manutenção da LT.

Os dispositivos cônicos desenvolvidos (ver Figura 12), assim como espículas existentes no mercado (ver Figura 13), foram instalados experimentalmente em algumas estruturas da LT Iguatama 2 – Luz 1 69 kV e da LT Brasilândia 2 – Burititis 69 kV, em novembro e dezembro/2004, respectivamente, e serão continuamente monitorados para avaliação do desempenho. Apesar do curto período de observação (novembro/2004 a fevereiro/2005), já se constatou uma significativa melhoria no desempenho das LTs, sendo que nenhuma falta ocorreu nos trechos onde foram instalados os dispositivos. Após a comprovação definitiva da eficiência dos dispositivos antipouso de pássaros, outras LTs também sujeitas ao problema serão priorizadas e seus trechos críticos identificados e protegidos, através de critérios a serem estabelecidos, visando, desta forma, a reduzir significativamente o número de falhas nessas LTs.

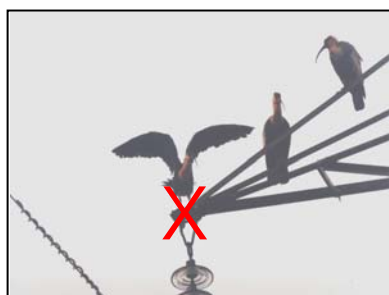


FIGURA 11



FIGURA 12



FIGURA 13

Paralelamente, está sendo verificada a possibilidade do estabelecimento de parceria com biólogos, visando a realização de estudos para um melhor conhecimento sobre o comportamento das Curicacas, o que possibilitaria, principalmente, aprimorar cada vez mais as soluções para se evitar danos às LTs e aos pássaros.

## 6.0 – CONCLUSÕES

- Certamente inúmeras falhas devidas ao Jato de Excrementos foram, historicamente, classificadas como indeterminadas, devido ao desconhecimento do fenômeno como mecanismo causador de faltas em linhas de transmissão. Através da identificação de LTs sujeitas ao problema, da conscientização dos integrantes das equipes de manutenção e do desenvolvimento / utilização de eficientes dispositivos antipouso de pássaros, espera-se solucionar o problema, evitando-se assim indesejados desligamentos, com a conseqüente melhoria dos indicadores de continuidade de energia elétrica, redução das perdas de faturamento e dos prejuízos aos consumidores.
- A análise de falhas que não apresente uma causa aparente requer investigações e estudos detalhados. O padrão estabelecido a partir da experiência adquirida com as LTs Brasilândia 2 – Burititis 69 kV e Iguatama 2 – Luz 1 69 kV é um ótimo auxílio para identificação de outras LTs com problemas semelhantes. Entretanto, todo o cuidado deve ser tomado para que, de maneira inadvertida, não se passe a classificar o Jato de Excrementos de pássaros como causa de todas as falhas de origem indeterminada.
- Projetos novos de linhas de transmissão, em regiões propícias ao fenômeno do Jato de Excrementos, já poderiam contemplar medidas para mitigação do problema. Atenção especial deve ser dada às linhas de transmissão localizadas ao longo de todo o Cerrado brasileiro, salientando-se que além das Curicacas, outros pássaros (gaviões, águias, urubus, etc) também podem, eventualmente, ocasionar as interrupções.

## 7.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) J.T. Burnham – Bird Streamer Flashovers on FPL Transmission Lines – IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 10, Nº 2, April 1995.
- (2) H. Vosloo, C. Van Rooyen – Guarding Against Bird Outages – Transmission & Distribution World, April 2001.
- (3) Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) – Guia Ilustrado de Animais do Cerrado de Minas Gerais.
- (4) J.A. Santos – Storks and Transmission. Finding a Middle Ground - Transmission & Distribution World, June 2004.