



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

BR/GIA/18
13 a 16 de Outubro de 2013
Brasília - DF

GRUPO -XI

GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - GIA

AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DOS SINALIZADORES E DOS IMPACTOS DA LINHA DE TRANSMISSÃO 230 KV CAXIAS-CAXIAS 5 SOBRE A AVIFAUNA DA REGIÃO SERRANA DO RIO GRANDE DO SUL

**Liliane Lionço(*)
ELETROSUL**

**Aurélea Mader
ARDEA**

**Nicolas Mascarello
ARDEA**

RESUMO

O monitoramento da avifauna, na Linha de Transmissão 230 kV Caxias-Caxias 5, teve como objetivo principal a avaliação da eficiência dos sinalizadores instalados, por meio de oito campanhas de campo, incluindo trechos com e sem sinalizadores. Durante estas campanhas foram realizados experimentos para detecção de erros, busca ativa de carcaças e observações de voo. Os dados obtidos com os experimentos para detecção de erros e a busca de carcaças contribuíram para o melhor dimensionamento dos impactos da LT sobre as aves. Os resultados das observações de voo apontaram maior reação de desvio nos vãos com sinalizadores sugerindo sua eficiência.

PALAVRAS-CHAVE

Avifauna, Sinalizadores, Linhas de Transmissão, Monitoramento, Impactos Ambientais

1.0 - INTRODUÇÃO

Segundo BEVANGER(1), para empreendimentos de distribuição de energia, muitas vezes o ambiente é modificado em função das linhas de transmissão podendo acarretar alguns danos às aves que utilizam o espaço para deslocamento, como a colisão e a eletrocussão.

A eletrocussão ocorre quando uma ave estabelece contato entre dois elementos condutores, a potenciais diferentes, permitindo a circulação de uma significativa corrente elétrica através do seu corpo, que pode ser mortal. Pode originar-se através do contato com dois condutores aéreos ou entre um condutor e um outro qualquer elemento ligado à terra uma linha condutora. É um problema que ocorre na maioria das vezes pelas distâncias caracteristicamente em trechos de linhas de média tensão e afeta aves que posam regularmente em apoios. A colisão resulta da batida das aves com os condutores aéreos de baixa, média e alta tensão e também com os cabos de terra ou cabos de guarda das linhas de alta-tensão. Todas as espécies podem colidir com os elementos das linhas elétricas, mas as características específicas de algumas espécies, como a fraca agilidade de voo e o comportamento gregário tornam alguns grupos de aves mais sensíveis. A probabilidade de colisão é particularmente grave em locais onde se concentram grandes quantidades de aves. Para minimizar esses danos, utilizam-se sinalizadores para avifauna. Visando atender a condicionante ambiental estabelecida pela FEPAM/RS, foi realizado o monitoramento da avifauna, com objetivo principal de avaliar a eficiência dos sinalizadores instalados na LT 230 kV Caxias-Caxias 5 localizada na serra gaúcha.

2.0 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE MONITORAMENTO

As atividades de avaliação da eficiência dos sinalizadores para avifauna foram executadas na área de abrangência da LT Caxias-Caxias 5, classe de tensão 230 kV, 22,49 km de extensão e 64 estruturas que, localizada integralmente no município de Caxias do Sul – RS, conecta a Subestação SE Caxias à Subestação SE Caxias 5.

(*) Rua Deputado Antônio Edu Vieira, nº 999 – DEA (Departamento de Engenharia Ambiental e Fundiária) – CEP 88040-901 Bairro Pantanal, Florianópolis, SC – Brasil Tel: (+55 48) 3231-7542 – Fax: (+55 48) 32344040 – Email: liliane.lionco@eletrosul.gov.br

O traçado da LT Caxias-Caxias 5 engloba trechos com ocupação urbana de usos residencial e industrial, trechos predominantemente rurais, onde a ocupação do solo está relacionada com a fruticultura e a agricultura de subsistência e algumas pequenas áreas florestadas, havendo ainda locais onde alternam-se trechos cobertos por vegetação com outros ocupados por residências e indústrias. Estas indústrias, em sua maioria, ocupam áreas próximas à faixa de domínio da rodovia. Com a urbanização, pouco restou das matas, havendo uma transformação da paisagem em um mosaico de áreas remanescentes que se tornaram particularmente importantes para fauna nativa presente, criando micro habitats para reprodução e alimentação das espécies.

3.0 - METODOLOGIA

Foram realizadas oito campanhas de campo: mensais na primavera e verão e trimestrais no outono e inverno. As campanhas abrangeram toda a extensão da LT, incluindo trechos com e sem sinalizadores, por um período mínimo de 6 (seis) dias. Os dados estatísticos referentes aos experimentos para detecção dos Erros de Busca (EB) e Remoção (ER) foram coletados sazonalmente, em quatro das oito campanhas realizadas. A nomenclatura das aves seguiu CBRO (2).

3.1 Observações de voo

Para avaliação da frequência de colisão foram monitorados vãos com sinalizadores e vãos sem sinalizadores, tendo em vista também o tipo de ambiente presente (mata ou antropizado). A observação de voo das aves ao longo das linhas de transmissão foi feita a partir de pontos fixos, que permitiram uma visão ampla da área de amostragem. Foram anotadas as espécies, cujo voo promovesse sua inserção em uma esfera imaginária que representasse uma distância de risco para colisões de aproximadamente 20 metros de raio ao redor dos cabos. As observações de voo foram feitas entre os vãos de 12 torres, 6 com sinalizadores, 6 sem sinalizadores, 6 em área de mata e 6 em área antropizada. Para cada ave foi registrado: 1) Horário de observação; 2) Espécie; 3) Tipo de voo classificado em: deslocamento, forrageio e pouso; 4) Altura do voo classificada em: abaixo dos cabos condutores, entre os cabos condutores e os pára-raios e acima dos pára-raios; 5) Tipo de reação de voo classificada em: desintegração do bando, mudança de direção ou mudança de altura; 6) Distância em relação à LT classificada em: distância dos cabos (dentro de 20 metros ou a mais de 20 metros); 7) Direção de voo (a fim de revelar os principais sentidos de deslocamento e rotas das aves).

3.2 Monitoramento da mortalidade da avifauna

Para avaliação da relação da linha de transmissão com a mortalidade da avifauna local, foram realizados transectos lineares nas áreas ao longo de toda sua extensão. Os trechos da LT foram divididos de acordo com o tipo de ambiente vizinho (mata ou antrópico) e presença/ausência de sinalizadores. Os transectos foram percorridos a pé (em locais onde o terreno e a vegetação permitiram). Foi verificada a presença de aves mortas sob a LT, uma vez que observação direta de acidentes é um evento raro e pouco eficiente para o objetivo do estudo, segundo BEVANGER (1). A busca ativa de cadáveres ocorreu ao longo do eixo principal, cobrindo uma área de 15m a partir da face mais externa da linha de transmissão, em ambos os lados. Tal varredura foi feita por dois observadores. Todas as carcaças encontradas foram identificadas ao nível de espécie, sexo e idade (quando possível para restos) e coletadas outras informações como a localização do registro com respectiva coordenada geográfica e breve descrição do tipo de ambiente. Como vestígios de colisões, foram considerados os cadáveres inteiros, partes que continham ossos ou porções significativas de penas, ou mesmo aves vivas com ferimentos e juntamente com informações acerca da causa da morte, se colisão ou eletrocussão. Além disso, foi indicada a distância da carcaça em relação à linha e a realização de registro fotográfico. As carcaças encontradas e classificadas como possível colisão foram marcadas através de estacas, fitas brancas ou apenas a localização geográfica (dependendo do local), a fim de evitar duplicação nas amostragens e permitir posterior acompanhamento.

Ao longo do monitoramento foi feita a identificação das áreas em que ocorreu maior número de acidentes; áreas intensivamente utilizadas pelas aves para pouso; nidificações nas torres e possíveis rotas de migração. Também foram contabilizados os indivíduos porventura colididos, porém que não caíram ao solo, tendo ficado retidos nos cabos e estruturas. Vestígios não identificados em campo ao nível de espécie foram coletados e comparados às coleções disponíveis. Referentes aos vestígios encontrados foram registrados os seguintes dados: 1) Espécie; 2) Idade e sexo do indivíduo, quando possível; 3) Tipo de vestígio encontrado; 4) Causa da morte determinada pela observação de indícios; 5) Estimativa do tempo de permanência com base no estado de decomposição; 6) Localização em relação aos cabos; 7) Averiguação se as aves mortas são indivíduos em migração.

Devido ao difícil acesso e baixa probabilidade de encontrar vestígios em áreas vegetadas, áreas de mata foram incluídas na amostragem, apenas o suficiente para a aplicação de análises estatísticas. Foram escolhidos 16 trechos para o monitoramento de carcaças. Também foram realizadas entrevistas com os moradores da região, na tentativa de obter informações sobre possíveis acidentes durante os intervalos do monitoramento.

3.3 Detecção de erros

Para determinar a taxa de mortalidade real, foi efetuada uma estimativa do número de aves que morreram na área de estudo, com base no que foi observado em campo, acrescido dos dados perdidos pelos erros. O cálculo dos diferentes índices indicativos dos erros foi realizado adaptando a metodologia descrita em DE LA ZERDA & ROSSELLI (3). A transformação de dados observados para dados estimados foi realizada através da aplicação de vários fatores de correção conforme E.G. SCOTT (4) , BEVANGER (5). Deste modo é possível uma comparação direta dos resultados deste estudo com os resultados obtidos na maioria dos trabalhos publicados.

Todos os fatores, exceto o Erro dos Escapados (EE), foram calculados com dados próprios. Para avaliar o erro para a região sul do Brasil, de domínio de Mata Atlântica com e sem urbanização foram realizados testes com cadáveres de aves domésticas.

3.3.1 Erro de busca (EB)

O EB foi calculado através experimentos sazonais, onde um número pré-determinado de carcaças 6 (seis) correspondente às três classes de carcaças, categorizadas em pequenas (aproximadamente 500 gramas, como, por exemplo, codornas), médias (de 3,5 a 4 quilos, como, por exemplo, frangos) e grandes (acima de 5 quilos, como galos), num total de 18 carcaças. Nove carcaças (3 de cada tamanho) foram espalhadas aleatoriamente pelos trechos por cada uma das duas equipes (pesquisador + auxiliar) e em seguida feita uma busca com equipes inversas em uma revisão única. Cabe salientar que a busca ativa de carcaças e observação de voo foram realizadas por duas equipes de trabalho, para uma melhor adequação da extensão da LT à atividade desenvolvida. A diferença entre o número de carcaças colocadas e o número de carcaças encontradas fornece o EB de cada equipe, conforme fórmula: $EB = (TAM/TCE) - TAM$, onde **EB** = erro de busca, **TAM** = número total de aves mortas encontradas ao final de cada amostragem sazonal, e **TCE** = proporção de cadáveres experimentais encontrados pelo pesquisador (expressa de 0 a 1).

3.3.2 Erro de remoção (ER)

Para determinar o ER por carnívoros, previamente às atividades de monitoramento, foi realizado um experimento com carcaças espalhadas aleatoriamente pela área de monitoramento. Foram utilizadas três classes de carcaças, categorizadas em pequenas (aproximadamente 500 gramas, como, por exemplo, codornas), médias (de 3,5 a 4 quilos, como, por exemplo, frangos) e grandes (acima de 5 quilos, como galos). Com as informações de porcentagem de carcaças removidas nos 6 dias de campanha podemos estimar a predação local durante o inverno. Para esta, colocou-se 6 carcaças (4 pequenas, 1 média e 1 grande), em cada uma das 8 áreas de 200m, abrangendo os dois tipos de habitat (mata e antrópico), com e sem sinalizadores ao longo da LT CX-CX5.

O valor proporcional calculado pela divisão do número original de carcaças pelo número ao final do experimento (ER) será utilizado para estimar a quantidade absoluta de carcaças que são atingidas pelas linhas de transmissão: $ER = (TAM + EB)/PNR - (TAM + EB)$, onde **ER** = erro de remoção por carnívoros e **PNR** = proporção de carcaças não removidas por carnívoros (expressa de 0 a 1) ao final do experimento (ou seja, 24 h após a colocação das carcaças).

3.3.3 Erro de habitat (EH)

Foi estimada a porcentagem da área rastreada em que não foi possível encontrar os cadáveres, ou seja, locais onde o terreno ou a vegetação impossibilita a inspeção. Para tanto, utilizou-se a fórmula: $EH = (TAM + EB + ER)/PFA - (TAM + EB + ER)$, onde **EH** = erro de fisionomia e **PFA** = proporção de fisionomia amostrada (expressa de 0 a 1).

4

3.3.4 Erro de escapados (EE)

Alguns indivíduos podem colidir com as estruturas de transmissão e não caírem imediatamente ao solo, deslocando-se até áreas onde não serão amostrados. Este erro é dado pela porcentagem de aves que se chocam contra as linhas, mas continuam voando ou caminhando fora da área amostral. O EE foi calculado mediante observação direta das aves que colidem com a linha e a proporção das mesmas que não caiu dentro da área de contagem de cadáveres. O valor do fator de correção para as aves que colidem com a linha e não morrem na área de estudo é uma suposição qualificada com base na bibliografia de NEVES (9), adotando-se **EE=1,56**.

4.0 - RESULTADOS

4.1 Observação de voo

Foram registrados 4.060 indivíduos durante as observações de voo ao longo da LT CX-CX 5 durante o ano de estudo. Apenas uma espécie apresentou ameaça de extinção no estado, o anu-coroca (*Crotophaga major*), registrado entre as torres 22 e 23, localizadas em área de mata com sinalizadores. Nenhuma outra espécie

registrada nas observações de voo apresenta algum tipo de ameaça de extinção em nível estadual conforme MARQUES (7), nacional, de acordo com MACHADO (8) ou global IUCN (9). Setenta e seis espécies foram identificadas, 9 em nível de gênero, família ou ordem. Oito famílias foram registradas, sendo na maioria indivíduos pertencentes à ordem Passeriiformes (62%), Cathariiformes (22%) e Charadriiformes (7%).

Dos registros efetuados, 54,6% das aves foram contabilizadas nas áreas antropizadas e 44,6% nas áreas de mata; 45% com sinalizadores e 55% sem sinalizadores. A atividade de deslocamento foi identificada para 81,4% das aves registradas, sendo o restante classificado como forrageio sob as linhas elétricas (13,5%) e 5,2% pousaram na linha. Destas, 50,2% foram registradas abaixo das linhas elétricas, 42,5% acima e 7,2% entre fios. Em 6,1% das aves foi identificada mudança na altura de voo quando se depararam com os fios, 4% das aves alteraram a direção do deslocamento, em 0,2% houve desintegração de bando e em 89,8% dos casos não houve modificação de rota em função das linhas elétricas. Com relação à distância entre os fios, 75,6% das aves registradas em trânsito nas linhas elétricas estavam com distância inferior a 20m e 24,4% acima de 20m. O deslocamento das aves apresentou 40,5% provenientes da esquerda para a direita da linha, 46,3% da direita para a esquerda da linha e 13,3% foi registrado o movimento circular de voo.

Interagindo com a LT Caxias–Caxias 5 foram encontradas espécies de importância ecológica, entre elas os migratórios príncipe (*Pyrocephalus rubinus*), o canelheiro-preto (*Pachyramphus polychopterus*), o piolhinho (*Phyllomyias fasciatus*), o suiriri (*Tyrannus melancholicus*) e tesourinha (*Tyrannus savana*) que realizam migração durante o outono e inverno e retornam durante a primavera e verão para reproduzir-se segundo BENCKE (10). Em dezembro, entre as torres 41 e 42 foram registrados quatro indivíduos de curicaca (*Theristicus caudatus*), espécie não muito comum para a região.

Os vãos entre torres que apresentaram as menores abundâncias de aves durante as observações de voo foram os vãos T4-T5 e T3-T4 que possuem sinalizadores e se localizam em áreas de mata e T46-T47, localizado em uma área totalmente antropizada localizada na RS 122, sem sinalizadores. Os vãos com maiores transitos de aves foram T34-T35 e T23-T24, locais antropizados sem sinalizadores e duas áreas de mata preservada, com sinalizadores e localizada entre morros entre T31-T32 e T37-T38 (Tabela 1). Não houve relação entre a presença de sinalizadores e a abundância de aves ($p = 0,7$).

TABELA 1 – Abundância anual de aves registradas em cada trecho de observação de voo, respectivos habitats (M = mata e A = antrópico) e presença ou não de sinalizador e de avifauna (SA) em espiral (C = com ou S = sem)

Nº	Trecho	Habitat	SA	Abundância	Nº	Trecho	Habitat	SA	Abundância
1	T3-T4	M	C	200	7	T30-T31	M	S	333
2	T4-T5	M	C	145	8	T31-T32	M	C	460
3	T22-T23	M	C	285	9	T34-T35	A	S	463
4	T23-T24	A	S	515	10	T35-T36	A	S	378
5	T25-T26	A	C	320	11	T37-T38	M	C	516
6	T29-T30	A	S	246	12	T46-T47	A	S	199

Foram registrados 409 indivíduos que desviaram das linhas elétricas durante as observações de voo, 177 (43%) destas ocorreram nas linhas sem sinalizador e 232 (57%) ocorreram nas linhas sinalizadas. As espécies mais abundantes que manifestaram estas reações foram o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), Columbiformes e Passeriiformes nos locais sem sinalizadores e o caracará (*Caracara plancus*), o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), Passeriiformes e o quero-quero (*Vanellus chilensis*).

4.2 Monitoramento das carcaças

Foram registrados 84 vestígios de carcaças de aves nos 16 trechos monitorados no estudo. Destes, 89% foram registrados em vãos entre torres sem sinalizadores e 11% nos vãos com sinalizadores. As áreas antropizadas tiveram 70% destes registros e 30% foram encontradas em áreas de mata. Dos 84 registros, dezesseis foram registradas entre as torres T41-T42, ou seja 19 % dos registros; quatorze entre as torres T48-T49, correspondendo a 16,7% dos registros; doze entre as torres T47-T48, valor que corresponde a 14,3% dos registros e onze entre as torres T46-T47, ou seja 13,1% todas sem sinalizadores. Todos os vestígios encontrados estavam dentro da área de 15m (próximo aos cabos). Dos vestígios encontrados, 70 ou 83,33% eram penas, 6 (7,14%) correspondiam a carcaças inteiras, um (1,19%) vestígio se tratava apenas de ossos, 4 (4,76%) eram compostos por penas e corpo e 3 (3,88%) por penas e ossos.

Não houve indicio de eletrocussão e 15% apresentaram indícios de colisão conforme (Figura 1).

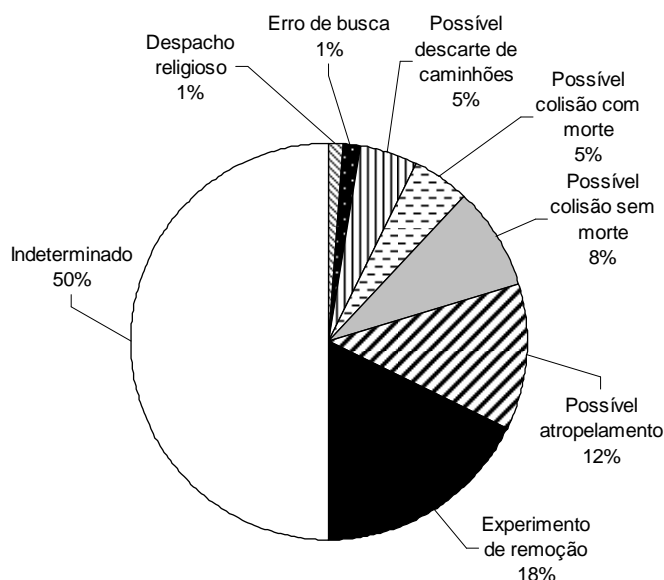


FIGURA 1 – Porcentagem das possíveis causas da ocorrência dos vestígios encontrados durante o monitoramento de carcaças na LT CX-CX5

Quatro indícios de colisão com morte foram registrados em 6 dias de registro de muitas penas ou da carcaça sob a LT. Estes, se referem a 1 Garça-branca-pequena (*Egretta ulula*), 1 urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), 1 columbídeo e 1 Passeriiforme. Destes, 3 estavam em locais sem sinalizadores. Dois deles estavam entre as torres T30 e T31. Sete colisões sem morte foram determinadas em função da presença de poucas penas exatamente sob a LT, três eram do urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), duas de quero-quero (*Vanellus chilensis*) e uma de garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*). Os vãos onde foram encontradas foram 3 vestígios entre 31 e 32 com sinalizador, 3 entre T41 e T42. Um indivíduo do migratório suiriri (*Tyrannus melancholicus*) descrito por BENCKE (10) foi encontrado morto, mas a possível causa foi atropelamento. A maioria dos vestígios encontrados não apresentou nenhuma informação sobre a causa de sua presença (50%). Outros vestígios estão relacionados com a presença da RS 122, principalmente a atropelamentos acidentais e caminhões de frango (17%), provenientes dos experimentos de erro e busca deste estudo (18%) e até por despacho religioso (1%) (Figura 1).

4.3 Correção dos erros

4.3.1. Erro de Busca (EB)

Os cálculos para determinação do EB, estão demonstrados na Tabela 2.

TABELA 2 – Cálculos para Erro de Busca

Estação	TAM	TEC	EB
Outono	1	0,61	0,63
Inverno	0	0,55	0
Primavera	2	0,66	1,003
Verão	1	0,66	0,51
MÉDIA EB			0,53

4.3.2. Erro de Remoção (ER)

Outono: O resultado do erro de remoção registrou 9 codornas predadas, 1 galo e 1 galinha ao longo de 6 dias. Total de 11/54 predações (20% removido) para a amostragem de outono.

Inverno: Como resultado do erro de remoção, obteve-se 22 codornas predadas (69%), 6 galinhas (75%) e 3 galos (37,5%) ao longo dos 6 dias. Total de 31/48 predações (65% removido) para essa amostragem na estação de inverno.

Primavera: Como resultado do erro de remoção, obteve-se 17 codornas predadas, 6 galinhas e 5 galos ao longo dos 6 dias. Total de 29/48 predações (60% removido) para a amostragem experimental da primavera.

Verão: Como resultado do erro de remoção, obteve-se 27 codornas predadas, 7 galinhas e 3 galos ao longo dos 6 dias. Total de 37/48 predações (77% removido) para a amostragem experimental de verão.

A média de remoção de carcaças ao ano foi de 55,5%. Os cálculos para o ER, para cada amostragem sazonal, foram demonstrados na Tabela 3. Os locais com maior remoção de carcaças nos experimentos de remoção foram em habitats de mata, como esperado, pois há maior influência de predadores.

TABELA 3 – Cálculos para Erro de Remoção

Estação	TAM	EB	PNR	ER
Outono	1	0,63	0,79	0,43
Inverno	0	0	0,35	0
Primavera	2	1,00	0,39	4,69
Verão	1	0,51	0,23	5,05
MÉDIA ER				2,54

4.3.3. Erro de Habitat (EH)

Nos trechos onde havia grande quantidade de mata foram estimados maiores erros de hábitat que locais mais urbanizados, conforme demonstrado na Tabela 4. A PFA estimada é de 70% (0,7) sobre os trechos percorridos.

TABELA 4 – Erro de habitat estimado para os trechos monitorados.

Estação	TAM	E ⁷	ER	PFA	EH
Outono	1	0,63	0,43	0,7	0,88
Inverno	0	0	0	0,7	0
Primavera	2	1,00	4,69	0,7	3,30
Verão	1	0,51	5,05	0,7	2,81
MÉDIA EH					1,74

4.3.4. Erro dos Escapados (EE)

Não foi registrada nenhuma carcaça. Mas a porcentagem de aves que colide com a linha, não tem morte imediata e consegue sair da área em questão, pode variar entre 25% e 77% segundo BEVANGER (5). O valor do fator de correção para as aves que colidem com a linha e não morrem na área de estudo é 1,56 X o número de carcaças encontradas no monitoramento, conforme NEVES (6).

4.3.5. Cálculo de Erros

O número total de colisões (NTC) é calculado acrescentando cada uma das estimativas de erro citadas acima ao número total de aves colididas encontradas pelo método de busca, segundo a fórmula: **NTC = TAM + EB + ER + EH + EE**, conforme Tabela 5.

Todos os cálculos de erro foram computados para cada estação amostrada na atividade de busca por carcaças. Após, foi obtida uma média para apontar o total provável de aves colididas durante a amostragem total.

TABELA 5 –Número total de colisões (NTC) estimado para os trechos monitorados.

Estação	TAM	EB	ER	EH	EE	NTC
Outono	1	0,63	0,43	0,88	1,56	4,5
Inverno	0	0	0	0	0	0
Primavera	2	1,00	4,69	3,30	1,56	12,55
Verão	1	0,51	5,05	2,81	1,56	10,93
MÉDIA NTC						7

Foram monitorados 16 vãos, sendo que a Linha de Transmissão Caxias-Caxias 5 possui, em sua totalidade 63 vãos, portanto o NTC total/ano aproximado é de 27,56 aves colididas.

5.0 - CONCLUSÃO

Os resultados das observações de voo das aves que interagem com a LT, apesar de não revelarem relação significativa entre a abundância de aves e a presença de sinalizadores, demonstraram que houve maior reação de desvio das linhas elétricas pelas aves nos vãos que continham os sinalizadores, onde, constatou-se um incremento de 14% sobre as mudanças na altura e direção de voo nos locais sinalizados. Os grupos de aves que mais desviaram das linhas elétricas foram os Passeriiformes e os Cathariiformes, independente da presença dos sinalizadores. Acredita-se que a presença dos sinalizadores possa ter melhorado a visualização das linhas

elétricas para espécies das ordens Falconiformes e Charadriiformes, pois foram constatadas mais reações de desvios das linhas nos locais com sinalizadores, por parte desses grupos.

Durante o monitoramento de carcaças sob a LT, foram encontrados 4 vestígios que representaram as aves mortas colididas. Com a correção dos erros e estimativa para o percurso inteiro da linha, calcula-se que ocorrem, aproximadamente, 28 mortes por colisão/eletrocussão ao ano para todo o percurso da LT CX-CX5. Esse número poderia ser maior se não houvesse a presença de sinalizadores, pois a abundância de aves registrada desviando das LTs sinalizadas chega a mais de 200 indivíduos. Observou-se que há mais vestígios de carcaças nos trechos sem sinalizadores ($p < 0,006$), sendo que outros vestígios foram encontrados às margens da RS 122, sendo esses óbitos vinculados a outros fatores como atropelamento, de 8 rte por veículos que transportam frango e despachos religiosos. Esses resultados apontam para uma efetividade positiva dos sinalizadores, porém, para a análise mais precisa de sua eficácia, necessitamos de mais estudos com esse contexto, em diferentes tipos de habitats, bem como, com uma campanha de monitoramento pré-instalação das linhas de transmissão, para fins de comparação. Em relação a eficiência do método utilizado, observou-se que a frequência mensal de campanhas para o verão e primavera foi importante para o aumento na obtenção de registros de avifauna que ocupa a LT (dados quantitativos), mas não influenciou na riqueza obtida e não promoveu um acréscimo significativo para o monitoramento de carcaças, sendo que, com um delineamento sazonal abrangente, não há necessidade de tantas repetições. Ressaltamos que se o delineamento de campo deve ser criteriosamente mapeado, abrangendo todos os tipos de habitats e incluindo as variáveis associadas. As observações de voo foram satisfatórias para obtenção da abundância e riqueza das principais aves e grupos que interagem com a LT, porém, muitos indivíduos não são identificados em nível de espécie, em função do rápido sobrevoo com que atravessam a linha. Sugere-se que, ao invés das observações de voo mensais na primavera e verão, sejam efetuados monitoramentos sazonais com a inclusão de um método complementar de levantamento de dados qualitativos adequado a cada tipo de habitat.

A inclusão da correção de erros de campo aos resultados do monitoramento da mortalidade por colisão da avifauna com a LT, gerou informações mais próximas da realidade, diminuindo a perda de dados causada pelo observador, por predação, trechos de difícil acesso ou morte das aves longe das torres. Cabe ressaltar a importância da correção dos erros, pois, durante o ano, foram encontradas 4 carcaças mortas por possível colisão, com a correção de erros esse número chegou a 7. Isso demonstra que, quase metade dos dados de monitoramento podem ser perdidos por erros durante o método de monitoramento de carcaças sob LTs. Os valores dos erros obtidos nesse experimento podem ser utilizados para outros estudos com habitats e predadores similares, sem que seja necessário repetir os experimentos para detecção dos erros de remoção (ER).

Por fim, este estudo demonstra a importância dos estudos ambientais e da instalação de sinalizadores para a avifauna em locais com grande tráfego de aves, promovendo a mitigação, com a redução do impacto gerado pela linha elétrica.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BEVANGER, K. 1998 Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biol. Conserv.* 86: 67–76.
- (2) CBRO. 2011. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Disponível em www.crbo.org.br. Acesso em 10 de junho de 2011.
- (3) DE LA ZERDA, S. & L. ROSSELLI. 2003. Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología Colombiana*, 1: 32- 62.
- (4) SCOTT, R., L. ROBERTS & C. CADBURY 1972. Bird deaths from power lines at Dungeness. *British Birds* 65: 273-286.
- (5) BEVANGER, K. 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigation measures. *Ibis* 136: 412-425.
- (6) NEVES, João Pedro DAMASO. 2010. Impacto da Rede de Distribuição Elétrica nas Aves Selvagens em Portugal. Universidade de Aveiro.
- (7) MARQUES, A. A. B. 2002. Lista de Referência da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul. Decreto no 41.672, Porto Alegre: FZB/MCT–PUCRS/PANGAEA, 2002. 52p. (Publicações Avulsas FZB, 11). Disponível em: www.fzb.rs.gov.br/downloads/index.htm Acesso em 10 de junho de 2011.
- (8) MACHADO, Gláucia Moreira DRUMMOND, Adriano Pereira PAGLIA. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção / editores Angélica Barbosa Monteiro. 1ª.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas. 2v. 300 p.): il. - (Biodiversidade; 19) Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/vol_ii_aves.pdf. Acesso em 10 de junho de 2011.
- (9) IUCN 2011. The IUCN Red List of Threatened species. Disponível em www.iucnredlist.org. Acesso em 10 de junho de 2011.

- (10) BENCKE, G. A. Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2001. 104 p.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

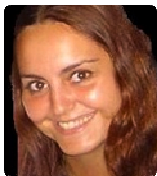


Nome: Liliane Lionço

Título: Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul em 2006.

Nascimento: 17/07/1980, Caxias do Sul – RS – Brasil.

Experiências profissionais: Supervisão da atividade de monitoramento da avifauna nas áreas de influência de LTs; Acompanhamento das atividades de resgate de fauna durante as etapas de desmatamento e enchimento dos reservatórios de PCHs; Elaboração e acompanhamento de Projetos em Educação Ambiental; Elaboração da proposta de monitoramento da interferência de torres anemométricas (RS), nas rotas migratórias de aves e rotas de voo de morcegos.



Nome: Aurélea Mäder

Título: Licenciada e bacharel em Ciências Biológicas; Mestre em Diversidade e Manejo de Vida Silvestre pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Nascimento: 14/10/1977, Cascavel – PR – Brasil.

Experiências profissionais: Ornitóloga, atuou em vários trabalhos de licenciamento ambiental de empreendimentos de energia. Participou de vários projetos nacionais e internacionais voltados para a conservação de aves. E atualmente é diretora executiva da empresa ARDEA Consultoria Ambiental, que é uma empresa especializada em estudos do meio biótico.



Nome: Nicolas Mascarello

Título: Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Nascimento: 08/11/1979, Porto Alegre – RS– Brasil.

Experiências profissionais: Atuou em vários trabalhos de licenciamento ambiental de empreendimentos de energia. Participou da Operação Antártica Brasileira (2004-05) onde desenvolveu pesquisas com aves e mamíferos. E atualmente é diretor administrativo da empresa ARDEA Consultoria Ambiental, que é uma empresa especializada em estudos do meio biótico.