



Grupo de Estudo de Desempenho Ambiental de Sistemas Elétricos-GMA

MONITORAMENTO DA INTERFERÊNCIA DAS TORRES ANEMOMÉTRICAS SOBRE AS ROTAS MIGRATÓRIAS DE AVES E SOBRE OS MORCEGOS

LILIANE LIONCO(1); AURELEA MADER(2); FABIO CAVITONE E SILVA(2); IZIDORO SARMENTO DO AMARAL(2); ESUL(1); ARDEA(2);

RESUMO

Torres anemométricas são estruturas que monitoram dados climáticos essenciais para a implantação de parques eólicos. Para avaliar os impactos destas estruturas sobre a fauna alada, foi realizado um estudo em vinte torres anemométricas, de seis diferentes áreas do Rio Grande do Sul, totalizando oito campanhas, no período de um ano, mensais na primavera e verão e sazonais no outono e inverno. Este estudo sobre os impactos gerados pelas estruturas sobre a avifauna e quiropterofauna foi pioneiro, para o qual foram adaptadas metodologias antes utilizadas para verificação do impacto de torres de comunicação, televisão e linhas de transmissão.

PALAVRAS-CHAVE

Torres Anemométricas, Impactos, Avifauna, Quiropterofauna, Parques Eólicos

1.0 - INTRODUÇÃO

As torres anemométricas são estruturas utilizadas para o monitoramento de dados climáticos (principalmente o regime dos ventos), que por sua vez são essenciais na análise da viabilidade de implantação de parques eólicos. É possível dizer que, estruturalmente, torres anemométricas são similares a torres de comunicação, cuja estrutura é composta por uma torre única, de altura variável, e sustentada por estais. Para mitigar o impacto de colisão da fauna alada em torres de comunicação são comumente utilizadas marcações dos cabos de sustentação com sinalizadores. Esses servem como alerta às aves e morcegos para a presença dos cabos, proporcionando mais tempo para que os espécimes antecipem a manobra de desvio, evitando a colisão. Para monitorar os impactos dessas estruturas sobre a fauna alada e verificar a necessidade de instalação de sinalizadores, a FEPAM/RS condicionou às licenças ambientais, o estudo de interferência de vinte torres anemométricas, que foram agrupadas em seis diferentes áreas (Área 1 a 6) no estado do Rio Grande do Sul. Ao todo foram efetuadas oito campanhas, no período de um ano, mensais na primavera e verão e sazonais no outono e inverno. O monitoramento da interferência de torres anemométricas sobre as rotas migratórias de aves e sobre os morcegos foi um estudo pioneiro, para o qual foram adaptadas metodologias utilizadas para o monitoramento do impacto de torres de comunicação, televisão e linhas de transmissão sobre a fauna alada.

A metodologia para verificação dos impactos na avifauna se consistiu em: I- observações de voo, para a realização dos levantamentos da riqueza de espécies, comportamento, distribuição no espaço aéreo e tipo de voos realizados; II- verificação de áreas com concentração de aves (método de busca ativa); III- observações noturnas e IV- busca ativa de carcaças sob a torre anemométrica e seu entorno. A metodologia para verificação dos impactos na quiropterofauna se consistiu em: I-busca ativa de carcaças nas áreas sob a torre anemométrica e seu entorno; II-busca de abrigos promovendo a caracterização das populações e suas atividades reprodutivas na área das torres e

nos ambientes relevantes; III- uso de detectores de ultrassom para a verificação da presença dos indivíduos e IV- capturas com redes de neblina como método alternativo para o registro das espécies.

2.0 - MONITORAMENTO DA INTERFERÊNCIA DAS TORRES ANEMOMÉTRICAS SOBRE AVIFAUNA E QUIROPTEROFAUNA

2.1 Localização das Torres Anemométricas

A instalação de torres anemométricas pela Eletrosul tem como objetivo à prospecção de potenciais eólicos, buscando a expansão do parque gerador eólico. Estas torres visam atender às mais recentes exigências dos órgãos competentes, que incluem medições de alta precisão por um período contínuo de 3 (três) anos a alturas superiores a 50 metros.

Os empreendimentos monitorados para este estudo estão localizados conforme dados da Tabela 1, nos municípios de Arroio Grande, Santana do Livramento, Jaguarão, Lavras do Sul, Mostardas, Pinheiro Machado, Quaraí, Santa Vitória do Palmar e São José dos Ausentes, todos no estado do Rio Grande do Sul. Para este monitoramento essas

Tabela 1– Localização das Torres Anemométricas

NOME	SIGLA	MUNICÍPIO	ALTURA (Metros)	LATITUDE	LONGITUDE
Arroio Grande 01	ARG-E-01	Arroio Grande	108	32° 25' 32,916" S	52° 59' 56,400" W
Cerro Chato 01	CC-O-01	Santana do Livramento	108	30° 50' 11,691" S	55° 44' 25,397" W
Cerro Chato 02	CC-O-02	Santana do Livramento	108	30° 51' 28,700" S	55° 40' 54,077" W
Cerro Chato 03	CC-O-03	Santana do Livramento	108	30° 47' 25,681" S	55° 42' 21,904" W
Coxilha Negra 01	CN-P-01	Santana do Livramento	108	30° 58' 46,600" S	55° 48' 53,700" W
Coxilha Negra 02	CN-P-02	Santana do Livramento	51	30° 58' 16,783" S	55° 49' 10,696" W
Coxilha Negra 03	CN-P-03	Santana do Livramento	51	31° 1' 52,001" S	55° 51' 31,902" W
Coxilha Negra 04	CN-P-04	Santana do Livramento	108	31° 2' 44,740" S	55° 54' 42,080" W
Pedregal	-	Santana do Livramento	108	30° 57' 12,290" S	55° 48' 11,680" W
Jaguarão 01	JAG-P-01	Jaguarão	51	32° 34' 51,900" S	53° 5' 25,000" W
Mostardas 01	MT-P-01	Mostardas	108	30° 28' 53,130" S	50° 27' 44,720" W
Pinheiro Machado 01	PM-P-01	Pinheiro Machado	51	31° 26' 17,000" S	53° 34' 13,200" W
Pinheiro Machado 02	PM-P-02	Pinheiro Machado	51	31° 35' 13,900" S	53° 30' 43,900" W
Santa Vitória do Palmar 01	SVP-P-01	Santa Vitória do Palmar	51	33° 24' 40,370" S	53° 6' 26,467" W
Santa Vitória do Palmar 02	SVP-E-02	Santa Vitória do Palmar	108	33° 28' 2,705" S	53° 8' 14,793" W
Santa Vitória do Palmar 03	SVP-E-03	Santa Vitória do Palmar	108	33° 20' 3,139" S	53° 3' 49,009" W
Santana do Livramento 01	SL-P-01	Santana do Livramento	51	30° 51' 20,260" S	55° 40' 47,840" W
São José dos Ausentes 01	SJA-P-01	São José dos Ausentes	51	28° 42' 19,600" S	50° 6' 23,230" W
Lavras do Sul 01	LS-E-01	Lavras do Sul	108	30° 45' 48,290" S	54° 6' 8,480" W
Quaraí 01	QRI-E-01	Quaraí	51	30° 27' 45,360" S	55° 59' 8,160" W

2.2 Especificação das Torres anemométricas

As torres anemométricas são construídas em aço carbono galvanizado, apresentando estrutura triangular, treliçadas, fixadas por estais, pintadas alternadamente em laranja e branco, e portando sistemas de sinalização noturna, com altura de 108 metros (11 torres) e de 51 metros (09 torres). As torres de 108 metros têm três anemômetros localizados a alturas de 108, 80 e 50 metros e dois sensores de direção (wind vanes) a alturas de 106,5 e 78,5 metros. Nas torres de 51 metros, dois anemômetros são localizados a 52 e 25 metros de altura e um wind vane a 49,5 metros de altura. Também há sensores de temperatura, umidade e pressão barométrica. Os dados são coletados por um datalogger e enviados à Eletrosul por tecnologia GSM.

2.2 Metodologia

Os monitoramentos foram segmentados em seis áreas amostrais conforme a proximidade da distribuição das torres anemométricas e semelhança de habitats, conforme figura 1.

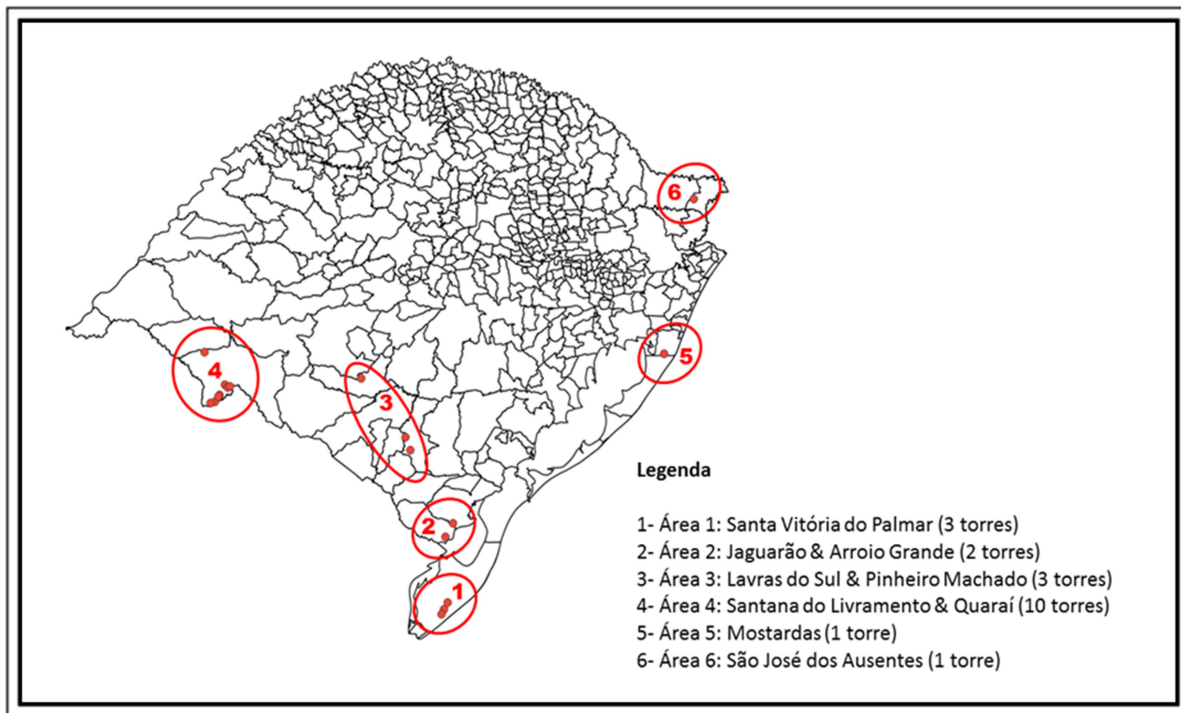


FIGURA 1 – Mapa com divisão das seis áreas amostrais do estudo.

2.2.1 Métodos para Avaliação da Interferência das Torres Anemométricas sobre a Avifauna

2.2.1.1 Comportamento e distribuição no espaço terrestre e aéreo

As observações foram executadas nos períodos matutino, vespertino e noturno. Cada torre anemométrica foi amostrada em um raio de 500 metros a partir desta. Foi utilizada a metodologia de pontos de observação de voo/escuta com a duração de 10 minutos cada, onde foram registradas todas as aves (contatos) que se manifestarem vocalmente ou forem observadas pousadas ou em voo (VIELLIARD & SILVA 1990; BIBBY et al., 2000). Foram coletadas informações a respeito da variação de comportamento ou níveis de atividade em relação à sazonalidade, ao período circadiano e às condições meteorológicas.

Cada amostra recebeu quatro (4) pontos de escuta, sendo o primeiro (P1), amostrado no entorno imediato da torre. O segundo, terceiro e quarto pontos (P2, P3 e P4) foram plotados distando no mínimo 200m entre si e do P1 não ultrapassando o raio de 500m a partir da torre. Estes 4 pontos foram amostrados em duplicidade em horário matutino e/ou vespertino, totalizando 8 pontos por torre a cada campanha.

Para cada ave observada foi anotado o horário, a espécie, o tipo de voo, as reações à presença da torre e estruturas, a altura do voo, direção de voo. Os voos no momento de registro foram classificados em voos de deslocamento, voos de forrageio e voos de pouso. As reações à torre e estruturas serão classificadas quanto ao tipo de comportamento.

Para a amostragem de aves de hábitos noturnos se realizou um transecto de 1km para cada área, sempre iniciando a partir do anoitecer. As amostragens não ocorreram apenas em condições meteorológicas desfavoráveis, como chuvas e neblinas fortes.

2.2.1.2 Áreas de concentração de aves

Para mapear as áreas de concentração das aves, utilizadas para pouso, descanso, alimentação ou reprodução colonial e suas variações sazonais, foram realizadas observações a partir do método adaptado de busca na área descrito em RALPH et al. (1993), no qual o observador busca e registra espécies em toda a área do entorno da torre anemométrica e de suas estruturas. O percurso é percorrido a pé de acordo com as condições do ambiente e tamanho das áreas. Em cada amostragem foram registrados: 1-O local ou a área de concentração georreferenciados com auxílio de GPS; 2-As espécies; 3-O número de indivíduos; 4-O tipo de uso classificado como pouso, descanso e alimentação; 5-O tipo de hábitat em cada observação e 6-As observações sobre comportamento e itens alimentares das espécies.

2.2.1.3 Busca por indivíduos colididos

A busca ativa de cadáveres ocorreu por toda a área da torre, principalmente ao seu redor e ao longo da inserção dos estais, em ambos os lados. Tal varredura será executada em padrão de ziguezague (ALONSO et al., 1994), modalidade que maximiza a chance de encontro. Todos os restos de aves (grupos de penas, asas, tarsos ou

carcaças inteiras) encontrados foram considerados como resultado de colisões. Vários vestígios semelhantes encontrados próximos, são atribuídos ao mesmo indivíduo, a não ser que a contagem total indique se tratar de mais de um indivíduo. Todos os vestígios encontrados serão marcados durante o período de amostragem. Isso evitará a superestimação do número de colisões por contagens duplas dos mesmos vestígios.

Para cada carcaça encontrada, foram anotadas: espécie, sexo, idade, condições da carcaça, coordenada geográfica, horário de encontro, causa mortis, registro fotográfico, distância em relação à torre anemométrica, biometria de asa, cauda, bico e tarso. Carcaças suspeitas de terem sido originadas por outras causas de mortalidade não são incluídas nas análises de colisão. Aves abatidas a tiros são reconhecidas pela observação, no cadáver, de ferimentos causados por projétil. Aves com indícios de predação e sem indícios de colisão são consideradas como mortas por predação, para distingui-las de cadáveres mortos por colisão e posteriormente predados.

2.2.2 Métodos para Avaliação da Interferência das Torres Anemométricas sobre a Quiropterofauna

2.2.2.1 Busca por indivíduos colididos

As áreas foram percorridas logo ao clarear do dia, para evitar a remoção de carcaças por animais carniceiros ou predadores que eventualmente possam se alimentar de animais mortos ou feridos. Com o propósito de cobrir a maior área possível foram estabelecidos transectos circulares no entorno de cada torre, cada transecto com distância pré-definida da base das torres, sendo as distâncias de cada um: 25m, 75m, 125m e 175m. A área total monitorada teve um raio 200m que foi percorrida em cerca de 20 minutos.

Durante cada transecto foram observados fatores que podem ocasionar a subestimação dos dados como pegadas de espécies que podem atuar como removedores de carcaças, a visualização de carniceiros e a presença de áreas alagadas. Ao longo dos deslocamentos foram realizadas entrevistas (não sistemáticas) com moradores da região, objetivando localizar prováveis abrigos e adquirir informações que possam contribuir com o trabalho a partir do conhecimento dos moradores sobre a quiropterofauna da região.

2.2.2.2 Busca por abrigos

Para caracterizar as populações de morcegos e suas atividades reprodutivas na área das torres e nos ambientes relevantes foram realizadas buscas de abrigos potenciais de morcegos na área do empreendimento. Foram visitados os locais propícios para abrigos noturnos de quirópteros (occos de árvores, folhas de palmeiras, forros, telhados de residências habitadas ou não e vão de pontes).

2.2.2.3 Detector de morcegos

Para detectar a presença de morcegos e sua atividade relativa em áreas de forrageio, foram utilizados detectores de ultrassom, segundo métodos descritos em THOMAS & WEST (1989).

Os detectores de morcegos têm sido uma ferramenta fundamental para estudos ecológicos dos quirópteros (THOMAS & WEST 1989, MACDONALD et al. 1994, HICKEY & NEILSON 1995, HAYES 1997, ZIMMERMAN & GLANZ 2000, PATRIQUIN et al. 2003, BARTONICKA & ZUKAL 2003).

Foi realizado um transecto com 30 pontos de três minutos a cada 50m em cada área dos anemômetros. O aparelho (modelo Pettersson Ultrasound Detector D 200) atende a seguinte frequência: 10-120 kHz. O índice de abundância será determinado pela razão entre o número de indivíduos registrados com o detector, multiplicado pelo tempo.

2.2.2.4 Captura com redes

A captura com redes de neblina foi realizada em fragmentos de mata e áreas adjacentes contidas num raio de até 1(um) km no entorno da torre, como método alternativo no registro das espécies.

Os cálculos de esforço amostral das capturas foram baseados no tempo de operação de cada uma das redes. Assim, o esforço amostral é denominado como "horas/rede", que corresponderá ao período de uma hora (1h) de operação de cada rede. As redes permaneceram instaladas durante o período entre às 18:00 e 23:00h (ajustável ao horário sazonal do pôr-do-sol e clima).

Os pontos de colocação de redes ou a necessidade da aplicação deste método em cada ponto foram definidos durante a primeira campanha de campo, in loco.

2.3 Resultados da Avaliação da Interferência das Torres Anemométricas sobre a Avifauna

Durante as campanhas de monitoramento, realizadas entre dezembro de 2014 a dezembro de 2015, que contemplaram todas as estações do ano (campanhas mensais no verão e primavera e trimestrais no outono e inverno), foram feitos 913 pontos fixos de aves em 20 torres anemométricas nas diferentes áreas do Rio grande do Sul. Foram registradas 55.473 aves, com riqueza total de 217 espécies. Estas estão distribuídas em 22 ordens e 53 famílias. A maior riqueza foi encontrada na Área 3, região de Pinheiro Machado e Lavras do Sul. (Tabela 2)

As maiores médias de abundâncias de aves por torre, por ponto fixo e no espaço aéreo foram na Área 5 no anemômetro de Mostardas, devido aos grandes bandos registrados, que utilizaram o espaço aéreo em deslocamentos para suas áreas de alimentação e dormitórios (Tabela 2). Voos sem rota definida (voos circulares) foram os mais registrados, exceto a área 6, cujo dado foi mascarado pelo registro de 300 indivíduos de veste-amarela (*Xanthopsar flavus*), fato que acabou contribuindo para elevar o percentual em sentido Leste. (Tabela 2).

A partir das alturas das torres anemométricas de 108 m e de 51 m são medidos os riscos de colisões, tendo em vista a porcentagem de voo por altura (Tabela 3). Os dados sugerem que os riscos de colisão ocorrem principalmente entre as alturas até 50m. A avaliação deste risco, leva em conta demais fatores como o número de interações com a torre, tipo de interação, além do número de colisões registradas durante o ano.

Todas carcaças foram identificadas no momento de encontro, sendo registradas 19 carcaças ao longo do monitoramento, 13 delas na área 2 (Tabela 4).

Das aves registradas 83,87% são residentes, 16,13 % são migratórias. Estas migratórias incluem 35 espécies que utilizam diferentes rotas migratórias e épocas do ano (Tabela 4). Segundo o mais recente Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (CEMAVE/ICMBio, 2014), algumas das torres anemométricas deste estudo estão alocadas em áreas importantes para avifauna migratória no Rio Grande do Sul ou próximas dessas.

Avaliando as categorias de ameaça nacional e regional (MMA 2014; SEMA 2014), sete espécies encontram-se ameaçadas. Contudo, se considerada a lista mundial (IUCN, 2015), o número sobe para 11 espécies. (Tabela 4).

Na Área 1, apesar do ambiente favorável e da grande abundância registrada, foram encontrados quatro espécimes colididos. Foi considerado, com base nos dados, que estas torres não promovem impactos negativos representativos a avifauna local. Porém, foi sugerida a instalação de sinalizadores na torre SVP-P02, devido as características de seu entorno.

Avaliando-se a Área 2, verificou-se alto índice em abundância, com menores índices de riqueza de biodiversidade devido à grande ocorrência de bandos migratórios. As torres anemométricas desta Área foram classificadas como potenciais causadores de impactos negativos sobre a avifauna, devido a quantidade de carcaças colididas e os fatores acima descritos. Como medida para mitigação destes impactos, foi indicada a marcação dos cabos de sustentação com sinalizadores. Estas medidas servirão como alerta às aves para a presença dos cabos, proporcionando mais tempo para que os espécimes antecipem a manobra de desvio evitando a colisão. Sugeriu-se, ainda, a extensão do monitoramento de aves por mais um ano para avaliação da continuidade das colisões, bem como a verificação da efetividade dos sinalizadores instalados.

Monitoramentos na Área 3 demonstraram baixa riqueza de vegetação e poucos ambientes favoráveis à presença da avifauna. O impacto registrado foi baixo e apenas duas amostras com vestígios de colisão foram localizadas. Para mitigação desse impacto, foi indicado o reforço na sinalização anticolisão.

A Área 4 é considerada Rota e Área de Concentração de Aves Migratórias, pois abrange a Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã. Foram registradas várias espécies com alto índice de abundância e riqueza durante todo o período de estudos, porém não foi detectado nenhum registro de colisão e interferência das torres sobre a avifauna. Considerou-se desnecessário o uso de medidas mitigadoras.

Os estudos na Área 5 apontaram altos índices em abundância e médio em riqueza de espécies. Não foi registrado nenhum vestígio de colisão, porém recomendou-se mais um ano de monitoramento no local para obter informações mais conclusivas, principalmente porque o ano monitorado apresentou um aporte de chuvas acima do esperado, podendo ter influenciado nos resultados.

A Área 6 apresentou o menor índice de abundância de espécimes e nenhum vestígio de colisões com as estruturas. Apesar da torre anemométrica ter sido removida, a área constituiu-se de fragmentos de floresta ombrofila mista, então a recomendação foi ampliar os estudos acerca do comportamento das espécies registradas, caso esta área venha a ser utilizada para instalação de futuros empreendimentos.

Tabela 2 – Dados compilados do monitoramento: Pontos fixos, quantidade de espécimes e distribuição no espaço aéreo

Áreas	Pontos Fixos	Nº Espécimes	Riqueza (Nº)	Aves/Espaço Aéreo (Nº)	Tipo de Voo (Predominantes)	% Tipo de Voo
1	192	6.101	121	1.535	Voos circulares	85,0%
					Sentido N	11,6%
					Outros	3,4%
2	128	9.497	131	2.324	Voos circulares	70,0%
					Sentido N	18,0%
					Outros	12,0%
3	192	13.541	136	1.441	Voos circulares	82,0%
					Sentido O	12,0%
					Outros	6,0%
4	256	6.143	126	770	Voos circulares	82,0%
					Sentido N	13,2%
					Outros	4,8%
5 ^A	56	18.123	80	4.782	Voos circulares	56,4%
					Sentido L	25,3%
					Outros	18,3%
6 ^B	89	2.068	108	676	Sentido L	45,1%
					Voos circulares	45,0%
					Outros	9,9%

Tabela 3 – Dados referentes às Interações com as torres anemométricas.

Áreas	Altura de Torre (m)	%Voo por Altura	Interações Torre (Nº)	Interações Torre (Tipo)	% Tipo Interação
1	0 a 20	58,5%	1.112	Indiferente	84,0%
	21 a 50	24,0%			
	51 a 100	7,3%			
	Acima de 100	0,0%		Pouso	11,2%
				Desvio	5,3%
2	0 a 20	51,1%	1.886	Indiferente	74,5%
	21 a 50	35,0%			
	51 a 100	8,0%			
	Acima de 100	6,0%		Pouso	5,5%
				Desvio	20,0%
3	0 a 20	29,5%	1.586	Indiferente	87,9%
	21 a 50	58,5%			
	51 a 100	9,0%			
	Acima de 100	3,0%		Pouso	3,9%
				Desvio	8,2%
4	0 a 20	49,7%	2.025	Indiferente	96,8%
	21 a 50	28,0%			
	51 a 100	8,5%			
	Acima de 100	13,8%		Pouso	1,5%
				Desvio	1,7%
5 ^A	0 a 20	81,4%	10.274	Indiferente	79,8%
	21 a 50	12,2%			
	51 a 100	4,1%			
	Acima de 100	2,3%		Pouso	0,2%
				Desvio	20,0%
6 ^B	0 a 20	59,2%	996	Indiferente	64,0%
	21 a 50	34,0%			
	51 a 100	6,8%			
	Acima de 100	0,0%		Pouso	1,0%
				Desvio	35,0%

Tabela 4 – Dados referentes às espécies ameaçadas, migratórias e carcaças (possíveis colisões).

Áreas	Espécies ameaçadas	Migratórias	Carcaças (Nº)	Carcaças- Espécies Encontradas	Torre
1	Gavião cinza (<i>Circus cinereus</i>)	14 sp	4	Típio (<i>Sicalis luteola</i>)	SVP-P-01
				Arteídeo	SVP-P-02
	Arredio-do-gravatá (<i>Limnortites rectirostris</i>)			Jaçanã (<i>Jacana jacana</i>)	SVP-P-01
				Garça-moura (<i>Ardea cocoi</i>)	SVP-P-03
2	Gavião-cinza (<i>Circus cinereus</i>)	15 sp	13	Caraúna (<i>Plegadis chihi</i>)	JAG-P-01
				Quero-quero (<i>Vanellus chilensis</i>)	JAG-P-01
				Maçarico-acanelado (<i>Calidris subruficollis</i>)	JAG-P-01
	Maçarico-acanelado (<i>Calidris subruficollis</i>)			Maçarico-de-sobre-branco (<i>Calidris fuscicollis</i>)	JAG-P-01
				Tapicuru-de-cara-pelada (<i>Phimosus infuscatus</i>)	JAG-P-01
				Garça-vaqueira (<i>Bubulcus ibis</i>)	ARG-E-01
	Ema (<i>Rhea americana</i>)			Caraúna (<i>Plegadis chihi</i>)	ARG-E-01
				Carão (<i>Aramus guarana</i>)	ARG-E-01
				Quero-quero (<i>Vanellus chilensis</i>)	ARG-E-01
3	Veste-amarela (<i>Xanthopsar flavus</i>)	13 sp	2	Tapicuru-de-cara-pelada (<i>Phimosus infuscatus</i>)	PM-P-01
	Arredio-do-gravatá (<i>L. rectirostris</i>)				
	Ema (<i>Rhea americana</i>)			Tesourinha (<i>Tyrannus savana</i>)	PM-P-01
4	Papa-moscas-canela (<i>P. pectoralis</i>)	13 sp	0	-	-
5 ^A	Ema (<i>Rhea americana</i>)	11 sp	0	-	-
6 ^B	Ema (<i>Rhea americana</i>)	13 sp	0	-	-
	Veste-amarela (<i>Xanthopsar flavus</i>)				

Pedreiro (<i>Cinclodes pabsti</i>)			
Noivinha-de-rabo-preto (<i>Xolmis dominicanus</i>)			
Caboclinho-de-barriga-preta (<i>Sporophila melanogaster</i>)			
Arredio-do-gravatá (<i>L. rectirostris</i>)			
Grimpeiro (<i>Leptasthenura setaria</i>)			
Gralha-azul (<i>Cyanocorax caeruleus</i>)			

A-Devido a um erro de coordenada, a primeira campanha de verão não foi realizada na torre correta.

B- A torre SJA-P-01 foi removida, conforme critérios da engenharia, a partir da campanha de inverno. Os resultados obtidos refletem parcialmente, o total de 5 campanhas (três no verão, outono e inverno) para esta área (Área 6).

2.4 Resultados da Avaliação da Interferência das Torres Anemométricas sobre a Quiropterofauna

Ao longo das oito campanhas realizadas, foram registrados 26 pontos de abrigos e possíveis abrigos para morcegos no entorno das 20 torres anemométricas. Foram realizados 80 transectos com utilização do ultrassom (totalizando 2.410 pontos), sendo registrada a presença de morcegos em 489 pontos. As redes de neblina foram instaladas em 11 locais dentro das seis áreas estudadas. Somente em Mostradas e Jaguarão não foram instaladas por não existirem locais considerados válidos para a captura. Esta metodologia possibilitou o registro de quatro espécies e 27 indivíduos foram capturados. Cabe ressaltar que a captura com redes foi um método complementar previsto para ser realizado sazonalmente. A busca por abrigos e o levantamento realizado com a utilização do detector de morcegos (ultrassom) atendeu perfeitamente o objetivo proposto.

Tabela 5- Dados referentes ao monitoramento da quiropterofauna.

Áreas	Abrigos (Nº)	Espécies Encontradas	Nº Indiv	Ultrassom Pontos	Ultrassom Detecção	Hora /rede	Espécie	Nº Indiv	Torre
1	5	0	0	630	99	360	<i>Molossus molossus</i>	4	SVP-E-02
							<i>Eptesicus brasiliensis</i>	2	SVP-E-02
2	5	<i>Tadarida brasiliensis</i>	391	330	58	30	<i>Molossus molossus</i>	4	ARG-E-01
		<i>Myotis nigricans</i>	5						
		<i>Histiotus montanus</i>	66						
		<i>Eptesicus brasiliensis</i>	12				<i>Eptesicus brasiliensis</i>	4	
		<i>Histiotus velatus</i>	5						
3	7	<i>Myotis nigricans</i>	19	450	87	120	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	4	PM-P-01
4	5	<i>Myotis sp.</i>	1	600	216	270	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	1	CC-O-01
							<i>Eptesicus brasiliensis</i>	2	QRI-E-01
5 ^A	2	0	0	30	6	0	0	0	0
6 ^B	2	0	0	150	23	45	<i>Lasiurus blousseville</i>	1	SJA-P-01
							<i>Eptesicus furinalis</i>	1	SJA-P-01

A-Devido a um erro de coordenada, a primeira campanha de verão não foi realizada na torre correta.

B- A torre SJA-P-01 foi removida, conforme critérios da engenharia, a partir da campanha de inverno. Os resultados obtidos refletem parcialmente, o total de 5 campanhas (três no verão, outono e inverno) para esta área (Área 6).

Em relação à totalidade das cidades amostradas em oito campanhas nenhuma carcaça foi localizada sob as torres (Tabela 5) o que pode estar relacionado a atuação de carniceiros, alta pluviosidade, a baixa abundância nas regiões, a redução da atividade nos meses frios, hábito das espécies presentes, ao baixo número de colisões ou até mesmo ausência de colisões.

Os resultados relativos a busca de abrigos demonstraram que esta metodologia se mostra eficiente para o estudo da abundância na proximidade das torres, revelando colônias numerosas como em Jaguarão, mesmos estas

estando em ambientes intensamente utilizados para a agricultura e distantes de aglomerados urbanos, fatores que reduzem a presença de quirópteros. Estes dados revelaram a busca por abrigos como ferramenta fundamental para o planejamento de estratégias que visem a redução do impacto dos empreendimentos durante a operação. A utilização do detector de ultrassons possibilitou a amostragem da presença de quirópteros em alturas não alcançadas pelas outras metodologias, sendo que em muitas das vezes foi a única metodologia a ter registros. Com o uso deste equipamento foi possível verificar a variação sazonal da atividade dos quirópteros, os quais apresentaram maior atividade durante as campanhas realizadas em noites quentes. Esta metodologia demonstrou a maior atividade dos quirópteros durante os meses quentes com redução e até mesmo ausência de atividades no outono e inverno. Os dados registrados através das redes de neblina amostraram espécies diferentes das registradas em abrigos, e, apesar da redução do número de registros em algumas áreas motivadas pelas chuvas acentuadas, a metodologia foi responsável pela identificação de 37% das espécies registradas. Durante este monitoramento não foram registrados impactos diretos da operação das vinte torres anemométricas estudadas sobre os quirópteros.

3.0 - CONCLUSÃO

O monitoramento da interferência de torres anemométricas sobre as rotas migratórias de aves e sobre os morcegos foi um estudo pioneiro, para o qual foram adaptadas metodologias utilizadas para o monitoramento do impacto de torres de comunicação, televisão e linhas de transmissão sobre a fauna alada. Foi verificada a eficiência da metodologia proposta, tanto para o monitoramento de aves, quanto morcegos. Porém, para melhoria na verificação dos dados obtidos, sugerimos adoção de metodologia de detecção de erros descrita em DE LA ZERDA E ROSSELLI (2003, p. 46), a qual é utilizada para minimização de erros de detecção de colisões em empreendimentos eólicos e de eletrocuções/colisões em empreendimentos de transmissão. A realização dos experimentos de detecção de erros geram informações mais fidedignas, diminuindo a perda de dados causada pelo observador, por predação, áreas de difícil acesso como as alagadas ou morte das aves longe das estruturas monitoradas.

Os resultados obtidos durante o período de monitoramento realizado, permitiram verificar áreas mais sensíveis aos impactos sobre as comunidades de aves, bem como a proposição de medidas mitigadoras a fim de se reduzir possíveis impactos negativos das torres anemométricas sobre as aves tanto migratórias, quanto residentes nos locais dos empreendimentos. Os resultados do monitoramento não demonstraram impactos negativos sobre as comunidades de quirópteros.

4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) VIELLIARD, J.M.E.; SILVA, W.R. 1990. **Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados do interior do estado de São Paulo, Brasil.** In: Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, IV, Recife, 1990. Anais... Disponível em: <http://www.ufpa.br/lobio/resumoscongressos/artigospdf/enav.pdf>.
- (2) BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. 2000. **Bird census techniques.** 2nd ed. London, Academic Press, 256 p.
- (3) RALPH, C. J.; GEUPEL, G. R.; PYLE, P.; MARTIN, T. E.; DESANTE, D. F. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen.Tech. Rep. PSW-GTR-144. **Pacific Southwest Research Station, Forest Service,** U.S. Department of Agriculture, Albany, CA, USA, 41pp.
- (4) ALONSO, J. C.; ALONSO, J. A.; MUÑOZ-PULIDO, R. Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. **Biological Conservation**, v. 67, p. 129-134, 1994.
- (5) THOMAS, D.W. & S. D. WEST. 1989. Sampling methods for bats. In: CAREY, A.B.; RUGGIERO, L.F. (eds), **Wildlife-habitat relationships: sampling procedures for Pacific Northwest vertebrates.** USDA Forest Service General Technical.
- (6) MACDONALD, K.; E. MATSUI; R. STEVENS & M. B. FENTON. 1994. **Echolocation calls and field identification of the eastern pipistrelle (*Pipistrellus subflavus*: Chiroptera: Vespertilionidae), using ultrasonic bat detectors.** Journal of Mammalogy 75:462-465. [CrossRef](#).
- (7) HICKEY, M. B. C., & A. L. NEILSON. 1995. **Relative activity and occurrence of bats in southwestern Ontario as determined by monitoring with bat detectors.** The Canadian Field-Naturalist 109:413-417.
- (8) HAYES, J.P. 1997. **Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation monitoring studies.** Journal of Mammalogy, 78:514-524.
- (9) ZIIMERMAN, G. S. & W. E. GLANZ. 2000. **Habitat use by bats in eastern Maine.** Journal of Wildlife Manage.
- (10) PATRIQUIN, K. J.; L. K. HOGBERG; B. J. CHRUSZCZ & R. M. R. BARCLAY .2003. **The Influence of Habitat Structure on the Ability to Detect Ultrasound Using bat Detectors.** Wildlife Society Bulletin Vol. 31, No. 2 (Summer, 2003), pp. 475-481
- (11) BARTONIÁKA, T. & J. ZUKAL. 2003. **Flight activity and habitat use of four bat species in a small town revealed by bat detectors.** Folia Zool. – 52(2): 155-166.
- (12) CEMAVE/ ICMBio. 2014. **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil.** Cabedelo, PB. ISSN: 2359-1749. 85 p. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/Miolo-Relatorio-Rotas-Migratorias_10-02-2015_Corrigido.pdf Acesso em: 10/04/2015.

(13) MMA 2014. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção do Brasil (online)**. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DEZEMBRO_DE_2014.pdf.

(14) SEMA 2014. **Lista da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Online. Disponível em: [http://www.sema.rs.gov.br/upload/Listafaunaamea%C3%A7ada\(2\).pdf](http://www.sema.rs.gov.br/upload/Listafaunaamea%C3%A7ada(2).pdf). Acesso em: Dezembro de 2014.

(15) IUCN, 2015. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on January 2015.

(16) DE LA ZERDA, S.; ROSSELLI, L. Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. **Ornitología Colombiana**, n. 1, p. 32- 62, 2003.

5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Nome: Liliane Lionço

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

Experiências profissionais: Supervisão da atividade de monitoramento da avifauna nas áreas de influência de LTs; Elaboração de projetos de monitoramento da interferência de LTs sobre a avifauna e quiropterofauna; Elaboração da proposta de monitoramento da interferência de torres anemométricas (RS), nas rotas migratórias de aves e rotas de voo de morcegos e supervisão das atividades. Acompanhamento das atividades de resgate de fauna durante as etapas de desmatamento e enchimento dos reservatórios de PCHs; Resgate/salvamento de fauna durante a supressão vegetal pra implantação de LTs em SC; Elaboração e acompanhamento de Projetos em Educação Ambiental.



Nome: Aurélea Mäder

Título: Licenciada e bacharel em Ciências Biológicas em 2007; Mestre em Diversidade e Manejo de Vida Silvestre pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos em 2009.

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: Fábio Cavitione e Silva

Título: Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Ecologia pela Universidade Universidade Luterana do Brasil em 2018.

Experiências profissionais: Atua como Analista Ambiental na empresa Ardea Consultoria Ambiental. Anilhador Sênior (Sistema Nacional de Anilhamento) integrante de programas de monitoramentos envolvendo captura anilhamento de aves em complexos eólicos no extremo sul do Rio Grande do Sul. Trabalha com inventários, monitoramentos e resgates de fauna, principalmente, envolvendo aves.



Nome: Izidoro Sarmiento Do Amaral

Título: Licenciado e bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Luterana do Brasil em 2010 e 2014 respectivamente; Mestrando em Diversidade e Manejo de Vida Silvestre pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Experiências profissionais: Atua no monitoramento de mamíferos pela Ardea Consultoria Ambiental.