

# DIAGNÓSTICO DOS INVENTÁRIOS DE FAUNA EM ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE ATERRO SANITÁRIO

## DIAGNOSIS OF FAUNA INVENTORIES IN ENVIRONMENTAL IMPACT STUDIES OF LANDFILL

**Dante Cavalhero Garcia**

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Diadema (SP), Brasil.

**Giovano Candiani**

Professor Doutor Adjunto II no Departamento de Ciências Ambientais da UNIFESP – Diadema (SP), Brasil.

**Endereço para correspondência:**

Giovano Candiani – Rua Antônio Doll de Moraes, 105 – Centro – 09920-540 – Diadema (SP), Brasil – E-mail: giovanocandiani@gmail.com

**Recebido:** 15/02/2017

**Aceito:** 06/07/2017

### RESUMO

Levantamentos de fauna são alvo de inúmeras críticas por apresentarem muitas deficiências e, sobretudo, falta de qualidade. Assim, neste trabalho, realizou-se uma análise crítica dos levantamentos de fauna em 11 Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) associados a empreendimentos de aterros sanitários no estado de São Paulo. Os estudos foram analisados e comparados entre si, tendo como base de análise os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental licenciador para a realização dos levantamentos faunísticos. Os resultados identificaram carências como: falta de padronização em relação ao trabalho de campo, falta de padronização relacionada ao esforço amostral, falta de critério de sazonalidade, reduzida complexidade de análise em relação aos processos e interações ecológicas e diagnóstico ambiental excessivamente baseado em dados secundários (levantamentos bibliográficos). Conclui-se, assim, que os levantamentos de fauna nos EIAs devem ser aperfeiçoados de modo a contribuir para tomadas de decisão mais adequadas no processo de licenciamento ambiental, garantindo maior conservação da biodiversidade.

**Palavras-chave:** gestão de resíduos sólidos; aterro sanitário; estudo de impacto ambiental; levantamento faunístico.

### ABSTRACT

Fauna surveys are subject to numerous criticisms for presenting many deficiencies and, specially, lack of quality. Thus, in this work, a critical analysis of fauna surveys was carried out in eleven Environmental Impact Studies associated with landfill in the state of São Paulo. The studies were analyzed and compared to each other, based on the environmental licensing body criteria for faunistic surveys. The results identified deficiencies such as: lack of standardization in relation to field work, lack of standardization related to sampling effort, lack of seasonality criteria, reduced complexity of ecological processes and interactions and environmental diagnosis based on secondary data (bibliographic surveys). It is concluded that fauna surveys in the EIAs should be improved in order to contribute to better decision-making in the environmental licensing process, ensuring greater conservation of biodiversity.

**Keywords:** solid waste management; landfill; environmental impact assessment; faunistic survey.

## INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos e, principalmente, sua gestão, é uma problemática ambiental preocupante e desafiadora. Constatada a precariedade do cenário de gerenciamento dos resíduos sólidos, sobretudo em relação à disposição final, alternativas se impõem como necessárias para torná-lo mais sustentável e integrado.

O uso de aterros sanitários para a disposição e o tratamento de resíduos sólidos é adequado, porém, mesmo com a adoção de procedimentos de controle, a prática implica riscos de contaminação ambiental, sendo, portanto, potencialmente poluidora e provocando alterações na paisagem e impacto nas comunidades biológicas (flora e fauna).

Os aterros sanitários são licenciados pelos órgãos ambientais competentes por meio de um processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) com base no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) (SÁNCHEZ, 2013).

O EIA tem como objetivo descrever os impactos ambientais decorrentes da implantação de empreendimentos. A Resolução Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 001/1981 regulamentou a elaboração do EIA. O art. 6º prevê o conteúdo mínimo do EIA, com os seguintes itens: diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento — considerando o meio físico (solo, subsolo, águas superficiais e subterrâneas, ar, clima etc.), o meio socioeconômico (uso e ocupação do solo, sítios arqueológicos, economia, educação, saúde etc.) e o meio biológico (ecossistemas, flora, fauna etc.) —, análise dos impactos ambientais, definição das medidas mitigadoras e compensatórias e programas ambientais (ATTANASIO JUNIOR, 2015).

No diagnóstico ambiental, o meio biótico está relacionado a aspectos biológicos, o que exige trabalhos de campo. Os levantamentos de fauna demandam especialistas em vários grupos zoológicos, usualmente ornitólogos (aves), mastozoológicos (mamíferos), herpetólogos (répteis e anfíbios), ictiólogos (peixes) e, eventualmente, entomólogos (insetos). As espécies são normalmente categorizadas segundo critérios como:

- grau de sensibilidade às interferências antrópicas;
- dependência de ambientes florestais;
- endemismo;

- identificação de espécies ameaçadas de extinção;
- espécies raras e bioindicadoras.

Esses censos visam, no mínimo, à elaboração de uma lista de espécies para cada grupo faunístico selecionado. Levantamentos quantitativos de fauna, como censos populacionais, são raros, pois requerem grande esforço de campo e tempo, poucas vezes disponível na realização dos EIAs. Assim, os levantamentos de fauna nos EIAs recebem críticas em vários aspectos. Daí a importância de avaliar tais estudos e suas metodologias (SÁNCHEZ, 2013).

A CETESB (2014) exige minimamente, nos levantamentos:

- esforço amostral;
- identificação de espécies invasoras e migratórias;
- levantamento primário (trabalho de campo); e
- metodologia utilizada.

Silveira (2006) salienta que um inventário deve conter a descrição completa de fauna e flora, levando-se em consideração as interações ecológicas, e que há dois métodos para essa caracterização: o qualitativo, que consiste em avaliar principalmente a riqueza das espécies da comunidade, e o quantitativo, que tem como objetivo principal a análise do número de espécies e seu tamanho populacional. Normalmente, nos levantamentos, os EIAs selecionam os táxons a serem amostrados e, quase sempre, escolhem aves e mamíferos na fauna e na flora, espécies arbóreas, aspecto que limita consideravelmente a qualidade dos estudos, principalmente no que diz respeito à biodiversidade e às interações ecológicas entre espécies em determinado ecossistema (SANTOS, 2003).

Estudos referentes à fauna em EIAs apontam inúmeras deficiências, com destaque para:

- falta de informações sobre animais invertebrados;
- ausência da identificação de áreas de reprodução e alimentação; e

- carência de informações relacionadas a aspectos comportamentais, interações ecológicas, espécies-chave e bioindicadoras (SHERER, 2011; PINTO & ALEXANDRINO, 2016).

Silveira *et al.* (2010) salientam que outros aspectos analisados de forma incorreta nos censos de fauna em EIAs estão relacionados à metodologia utilizada, à sazonalidade e ao tempo gasto na amostragem de cada área selecionada. Pinto e Alexandrino (2016), ao analisarem 19 EIAs, entre 2012 e 2015, no estado de São Paulo, relataram que a grande maioria dos estudos apresenta problemas de qualidade dos levantamentos de fauna, apontando inúmeras carências. Muitos estudos encontrados na literatura apontam problemas que vão desde a formação de recursos humanos até o desenho experimental, a seleção de métodos e a ausência de padronização desses para a condução dos inventários de fauna em EIAs (WEGNER *et al.* 2005; THOMPSON, 2007; DUARTE *et al.*, 2017; LACY *et al.*, 2017). Apesar da existência de orientações por parte do órgão ambiental licenciador para a elaboração dos diagnósticos de fauna, é possível dizer que os censos de fauna nos

processos de licenciamento ambiental são deficitários, apresentando inúmeras falhas, tais como:

- não realização de levantamento de campo;
- listas de espécies incompletas;
- ausência de dados sobre esforço amostral em campo; e
- falta de registros de espécies endêmicas e exóticas.

Portanto, compreender melhor os aspectos e impactos ambientais relacionados à disposição final dos resíduos sólidos em aterros sanitários, bem como avaliar a qualidade geral dos EIAs desses empreendimentos e, sobretudo, dos diagnósticos ambientais — incluindo os levantamentos de fauna —, torna-se fundamental para garantir a conservação da biodiversidade. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma análise crítica das principais deficiências encontradas em diagnósticos de fauna de EIAs de aterros sanitários no estado de São Paulo, contribuindo com recomendações que podem ser incorporadas às instruções e orientações normativas de modo a melhorar a qualidade dos diagnósticos de fauna.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Estudos de Impacto Ambiental

Os EIAs foram selecionados após consultas ao *site* da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), por meio do *link*: <http://licenciamentoambiental.cetesb.sp.gov.br/eia-rima/>. Os critérios de seleção foram os seguintes: empreendimentos associados a aterros sanitários, últimos cinco anos (2010 a 2015), disponibilidade em versão eletrônica (digital) e execução do estudo por empresas de consultoria diferentes. Identificaram-se 15 EIAs, dos quais 11 atendiam aos critérios de seleção estabelecidos e, portanto, foram analisados. Os EIAs são documentos públicos, de acesso livre e prontamente disponíveis para consulta presencial ou pelo *site* da CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br/>).

### Procedimento metodológico

Este trabalho se caracteriza como estudo de caso e pesquisa documental, analisando dados obtidos dos levan-

Por questões éticas, não serão divulgados os nomes das empresas de consultoria responsáveis pela execução dos EIAs. Os EIAs de aterros sanitários são identificados somente pela localização do empreendimento e caracterizados da seguinte maneira: Aterro Amparo (Estudo 1), Aterro São Paulo (Estudo 2), Aterro Guataparã (Estudo 3), Aterro Itu (Estudo 4), Aterro Marília (Estudo 5), Aterro Mogi das Cruzes (Estudo 6), Aterro Osasco (Estudo 7), Aterro Palmeiras (Estudo 8), Aterro Paulínia (Estudo 9), Aterro São Carlos (Estudo 10) e Aterro Santos (Estudo 11). A Tabela 1 apresenta uma caracterização geral dos empreendimentos estudados.

tamentos faunísticos realizados nos EIAs de aterros sanitários. Os 11 EIAs selecionados foram analisados e, para

**Tabela 1 – Caracterização geral dos empreendimentos e respectivos Estudos de Impacto Ambiental.**

<b>Empreendimento/EIA</b>	<b>Localização</b>	<b>Tamanho do empreendimento (ha)</b>	<b>Principais impactos ambientais significativos</b>	<b>Status atual do licenciamento ambiental</b>
Aterro Amparo (Estudo 1)	Rodovia SP 352, no município de Amparo/SP.	109	Perda de vegetação nativa e de <i>habitats</i> para fauna.	Em tramitação (EIA em análise)
Aterro São Paulo (Estudo 2)	Avenida Sapopemba, 22.254, no município de São Paulo-SP.	112	Instabilidade do maciço sanitário e incômodo à população.	EIA aprovado (licença de operação)
Aterro Guatapar (Estudo 3)	Estrada Vicinal ART 270, no município de Araçatuba-SP.	74	Riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas.	EIA aprovado (licença de operação)
Aterro Itu (Estudo 4)	Fazenda São Benedito, 424, no município de Itu-SP.	23	Ocorrência de processos erosivos e alteração da qualidade das guas.	Em tramitação (EIA em análise)
Aterro Marília (Estudo 5)	Rodovia SP 333, no município de Marília-SP.	69	Riscos  saúde da população e instabilidade geotécnica.	EIA aprovado (licença de operação)
Aterro Mogi das Cruzes (Estudo 6)	Fazenda Taboão do Parate, no município de Mogi das Cruzes-SP.	225	Intervenções em áreas de preservação permanente e riscos de contaminação.	EIA reprovado (processo arquivado)
Aterro Osasco (Estudo 7)	Rua Sérgio Ribeiro da Silva, no município de Osasco-SP.	11	Instabilidade geotécnica e incômodo  população.	Em tramitação (EIA em análise)
Aterro Palmeiras (Estudo 8)	Rodovia Deputado Laércio Corte, km 130, no município de Piracicaba-SP.	55	Alteração da qualidade do ar e riscos de contaminação.	EIA aprovado (licença de operação)
Aterro Paulínia (Estudo 9)	Estrada Municipal PLN, Km 190, no município de Paulínia-SP.	40	Incômodo  população e riscos de alteração da qualidade das guas.	EIA aprovado (licença de operação)
Aterro São Carlos (Estudo 10)	Rodovia Luiz Augusto de Oliveira, km 162, no município de São Carlos-SP.	56	Riscos de geração de odores e impactos sobre recursos hídricos.	EIA aprovado (licença de operação)
Aterro Santos (Estudo 11)	Rodovia Cnego Domenico Rangoni, km 254,9, no município de Santos-SP.	254	Desmatamento, perda de <i>habitats</i> e instabilidade geotécnica.	EIA reprovado (processo arquivado)

EIA: Estudo de Impacto Ambiental.

a coleta dos dados, foi desenvolvido um quadro-síntese de análise para cada um deles, incluindo os seguintes itens (critérios de análise):

- listagem de espécies;
- identificação de espécies raras e/ou ameaçadas de extinção;
- identificação de espécies invasoras;
- identificação de espécies bioindicadoras;
- identificação de interações ecológicas;
- riqueza de espécies;
- metodologias de campo;

- esforço amostral; e
- impactos relativos à fauna, conforme o Manual de Procedimentos para Elaboração de Estudos para o Licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental da CETESB (CETESB, 2014).

Esses critérios apresentaram como fundamento a própria indicação da CETESB como diretriz essencial à elaboração dos diagnósticos faunísticos e a tendência apontada na literatura de críticas ao não cumprimento desses itens nos EIAs por parte dos empreendedores (SILVEIRA, 2006; BRASIL, 2009; SCHERER, 2011; KUNIY, 2013; CETESB, 2014). A partir da elaboração desse quadro-síntese de critérios foi possível comparar os EIAs estudados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 11 EIAs analisados, 6 foram aprovados pelo órgão ambiental licenciador (estudos 2, 3, 5, 8, 9 e 10), 2 foram reprovados (estudos 6 e 11) e 3 encontram-se em análise (estudos 1, 4 e 7). Com o cenário atual provisório, mais da metade dos estudos apresentados foram aprovados, e esse quadro poderá se ampliar com a possível aprovação dos três empreendimentos ainda em tramitação no órgão ambiental. Em relação aos impactos ambientais significativos mensurados nos estudos, verificam-se impactos relacionados a desmata-

mento e interferências à fauna, alteração da qualidade do ar e das águas, instabilidade geotécnica e incômodo à população. No geral, os empreendimentos apresentam alternativas técnico-operacionais semelhantes às utilizadas para o controle e a mitigação de impactos, destacando-se a elaboração de programas ambientais. Especificamente para a fauna, são apresentados programas de monitoramento de aves e mamíferos. A Tabela 2 mostra os resultados da comparação entre os critérios nos EIAs dos aterros estudados. De maneira

**Tabela 2 – Comparação geral dos critérios utilizados na análise dos Estudos de Impacto Ambiental.**

Critérios	Estudos (EIAs)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Listagem de espécies	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Identificação de espécies raras e/ou ameaçadas de extinção	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Identificação de espécies invasoras	P	P	P	P	P	P	A	A	P	A	A
Identificação de espécies migratórias	A	A	A	A	P	A	A	P	A	P	P
Identificação de espécies bioindicadoras	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Identificação de interações ecológicas	P	P	A	A	P	P	P	A	P	A	A
Riqueza de espécies	P	P	P	P	P	A	A	P	P	A	P
Metodologias de campo	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Esforço amostral	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Impactos à fauna	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

EIA: Estudo de Impacto Ambiental; P: presente; A: ausente.

geral, foi possível verificar a ausência de critérios nos estudos faunísticos analisados, ou seja, o não cumprimento total dos itens determinados nas normas do órgão ambiental para levantamentos de fauna. No entanto, isso não determinou a reprovação do levantamento pelo órgão ambiental, o qual, muito provavel-

mente, aprovou-o considerando que a grande maioria dos critérios estabelecidos foi apresentada. Somente o Estudo 5 (Aterro Marília) cumpriu todos os critérios em seu EIA. Os Estudos 7 e 10, Aterro Osasco e Aterro São Carlos, respectivamente, foram os que atenderam menos critérios.

### Listagem de espécies com identificação de exemplares raros e/ou ameaçados de extinção

Todos os EIAs avaliados apresentaram listagem de espécies e caracterização do *status* de conservação. Entretanto, não há padronização na apresentação desses dados, que são organizados em tabelas por alguns estudos e citados de maneira descritiva por outros. A falta de padronização nos levantamentos de fauna, de modo geral, acaba prejudicando a comparação adequada entre os EIAs. A Tabela 3 mostra a consolidação dessas informações, considerando os EIAs analisados. Identificaram-se 240 espécies de mamíferos, das quais 12 foram classificadas como quase ameaçadas; 21, como vulneráveis; 5, em perigo; e 1, em perigo crítico. As ordens Artiodactyla e Carnivora apresentaram, juntas, 12 espécies classificadas como vulneráveis, o que indica que esses grupos possuem significativa sensibilidade a mudanças ambientais relacionadas à perda e/ou fragmentação dos *habitats*. Ciocheti (2008) ressaltou que a urbanização e o consequente desmatamento acabam fragmentando os *habitats*, impactando diretamente a fauna.

A única espécie de mamífero encontrada classificada como em estado crítico foi o mico-leão-de-cara-preta (*Leontopithecus caissara*), espécie endêmica da Mata Atlântica e considerada a mais ameaçada da família dos Calitriquídeos (RYLANDS *et al.*, 2002). Sua condição de risco se deve, principalmente, a fatores como: restrita distribuição geográfica, baixa densidade populacional, isolamento populacional e perda de *habitat*

(BRASIL, 2009). Considerando os 11 EIAs estudados, que em termos de área total representam 1.028 hectares, pode-se dizer que a ocorrência de espécies em perigo crítico foi baixa. Entretanto, os micos-leões-de-cara-preta são muito suscetíveis a mudanças no ambiente e, portanto, sua conservação está condicionada à manutenção das florestas em estágios sucessionais climáticos (MARTINS *et al.*, 2015). As espécies mais comuns encontradas nos EIAs foram: gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) e tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), que se caracterizam por serem mais generalistas, adaptando-se melhor às alterações nos ecossistemas. Foram identificadas 473 espécies de aves (Tabela 3), das quais 10 são classificadas como quase ameaçadas; 6, em perigo; 10, vulneráveis; e 4, em perigo crítico. A família Psittacidae possui duas espécies em estado de perigo crítico: a arara-canindé (*Ara ararauna*) e a maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*), as quais não apresentam alta sensibilidade a mudanças ambientais, mas sofrem com o tráfico de animais.

As espécies mais comuns relatadas nos EIAs foram: urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), periquitão-maracanã (*Aratinga leucophthalma*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), caracterizando ambientes com histórico de intervenção antrópica. Identificaram-se 151 espécies de anfíbios e répteis (Tabela 3), das quais 2 foram consideradas em

Tabela 3 – Espécies identificadas nos Estudos de Impacto Ambiental.

Táxons	Número total de espécies	Conservação (status)* Número de espécies			
		Quase ameaçadas	Vulneráveis	Em perigo	Perigo crítico
Mamíferos	240	12	21	5	1
Aves	473	10	6	10	4
Herpetofauna	151	-	4	2	-

\*Portaria MMA nº 444/2014 (BRASIL, 2014) e Decreto Estadual nº 60.133/2014 (SÃO PAULO, 2014).

perigo e 4, vulneráveis. As principais espécies catalogadas foram caracterizadas como pouco sensíveis a mudanças ambientais antrópicas. Uma espécie bastante comum encontrada foi a rã-touro americana (*Lithobates catesbeianus*), espécie exótica invasora. Os EIAs avaliados se referem a empreendimentos implantados nos biomas Cerrado e Mata Atlântica. A identificação de espécies típicas do Cerrado em fragmentos de Mata Atlântica, como a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), é um indicativo disso e também reforça a existência de estudos em áreas de transição. Esses dois biomas são considerados *hotspots*, possuindo grande biodiversidade, mas, ao mesmo tempo, encontram-se ameaçados por ações antrópicas, aspecto que potencializa a necessidade da conservação ambiental

### Identificação de espécies exóticas, migratórias, bioindicadoras e interações ecológicas

Em sete EIAs relatou-se a presença de espécies exóticas, sendo as mais comuns: cachorro doméstico (*Canis familiaris*), cavalo (*Equus caballus*), boi (*Bos taurus*) e gato doméstico (*Felis catus*), espécies domésticas e introduzidas por ação antrópica. A presença de animais domésticos pode interferir nas interações ecológicas do ecossistema, principalmente pela competição por recursos com espécies nativas e/ou endêmicas (MARGARIDO & BRAGA, 2004). Outros animais exóticos encontrados nos EIAs foram: camundongo (*Mus musculus*), ratazana (*Rattus norvegicus*), rato-preto (*Rattus rattus*), lebre-europeia (*Lepus europaeus*), rã-touro americana (*Lithobates catesbeianus*), pombo doméstico (*Columba livia*) e bico-de-lacre (*Estrilda astrild*). A grande maioria das espécies exóticas amostradas possui baixa sensibilidade às ações antrópicas, sendo que algumas, como os roedores e o pombo doméstico, se beneficiam da presença humana.

Além das espécies exóticas, as migratórias também podem influenciar nos inventários faunísticos. No entanto, somente três EIAs apresentaram em suas listagens espécies migratórias da avifauna, sendo as mais comuns: suiriri (*Tyrannus melancholicus*), noivinha-branca (*Xolmis velatus*), andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*), andorinha-de-sobre-branco (*Tachycineta leucorrhoa*), andorinha-doméstica-grande (*Progne chalybea*), príncipe (*Pyrocephalus rubinus*), irré (*Myiarchus swainsoni*), bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), bem-te-vizinho-de-penacho-vermelho (*Myiozetetes similis*), tesourinha (*Tyrannus sa-*

(REIS *et al.*, 2011). No estado de São Paulo encontram-se atualmente somente cerca de 7% da vegetação nativa de Mata Atlântica. O processo de fragmentação dos *habitats* promoveu grandes mudanças na composição faunística, sobretudo em relação às espécies de aves, levando à extinção de algumas (REIS *et al.*, 2011). Um aspecto positivo nos EIAs foi a verificação de que todos apresentaram as listagens de espécies e seus *status* de conservação, o que se encontra em conformidade com as normativas estabelecidas pelo órgão ambiental licenciador (CETESB, 2014). Esse resultado, aparentemente, não é a realidade de outros EIAs pelo Brasil, como apontou o relatório do Ministério Público Federal (BRASIL, 2004; SILVEIRA, 2006; SILVEIRA *et al.*, 2010; SCHERER, 2011).

*vana*), sabiapoca (*Turdus amaurochalinus*), tipio (*Sicalis luteola*) e coleirinho (*Sporophila caerulea*). Vasconcelos (2006) comenta que a não identificação de espécies migratórias nos EIAs pode ser uma indicação de que o trabalho em campo foi insuficiente ou o período do censo foi realizado em época de pouca atividade migratória. O autor ressalta ainda a importância das condições climáticas e dos períodos do ano (sazonalidade) como aspectos que influenciam na identificação e no número de espécies amostradas. Outra categoria importante são as espécies bioindicadoras, caracterizadas por apresentarem alta sensibilidade a alterações ambientais. Em geral, aves, mamíferos e anfíbios constituem ótimos indicadores ecológicos (BLAUSTEIN, 1994; ALLEGRI, 1997; HADDAD; HODL, 1997; HADDAD, 1998; CAREY *et al.*, 2001). A avifauna é o principal grupo utilizado como indicador ambiental, devido às seguintes características: conhecimento sistemático e taxonômico (FURNESS & GREENWOOD, 1993; BECKER, 2003), sensibilidade à perda de *habitat* e fragmentação (TURNER, 1996; LOURES-RIBEIRO *et al.*, 2011; ANJOS, 2006) e interações ecológicas com a flora (HOWE & SMALLWOOD, 1982; WUNDERLE JR., 1997; JORDANO *et al.*, 2011). Todos os EIAs avaliados apresentaram em suas listagens as espécies bioindicadoras, porém a maioria não as caracterizou no trabalho de campo, e sim por meio de dados da literatura. Dos EIAs que apresentaram espécies bioindicadoras, a partir do censo de campo, as principais foram: pomba-amargosa (*Patagioenas plumbea*), rato-do-mato (*Euryoryzomys russatus*), chocão-carijó (*Hypoedaleus guttatus*) e sa-

racura-três-potes (*Aramides cajaneus*). Com a análise dos EIAs foi possível evidenciar a existência de grande número de espécies com baixa sensibilidade ambiental, o que indica que as áreas de implantação dos aterros sanitários apresentam ação antrópica. As espécies citadas são generalistas e se adaptam melhor aos ambientes perturbados, sendo as mais comuns: tiziu (*Volatinia jacarina*), sanhaçu-cinzento (*Tangara sayaca*), periquitão-maracanã (*Psittacara leucophthalmus*), pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), corujinha-do-mato (*Megascops choliba*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), caracará (*Caracara plancus*), quero-quero (*Vanellus chilensis*) e urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). Seis EIAs registraram a existência de interações ecológicas, destacando-se, por

exemplo, interação flora-fauna entre espécies arbóreas como a palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e algumas espécies de figueiras (*Ficus sp.*) e espécies animais como esquilos (*Sciurus aestuans*), pacas (*Cuniculus paca*), cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) e loboguará (*Chrysocyon brachyurus*), principalmente no que se refere à dispersão de sementes. A existência de interações entre espécies de bromélias e anfíbios também foi relatada nos EIAs, bem como aspectos relacionados à polinização. Entretanto, as interações foram apenas mencionadas, sem discussões mais efetivas. Alterações nas interações ecológicas promovidas pela fragmentação de habitats, por exemplo, não foram analisadas suficientemente. As interações ecológicas são fundamentais para a manutenção da biodiversidade nos ecossistemas (ANDREAZZI *et al.*, 2009).

### Metodologias de campo, esforço amostral e riqueza de espécies

A Tabela 4 apresenta as metodologias de campo dos inventários faunísticos dos EIAs. Salienta-se que todos os EIAs apresentaram suas metodologias. Foi possível evidenciar a utilização de diferentes métodos, muito provavelmente devido à realização dos estudos por diferentes empresas de consultoria ambiental e também pela não existência de padronização quanto à execução dos censos (ESBERARD & BERGALLO, 2008).

A Figura 1 apresenta uma síntese das metodologias utilizadas nos levantamentos de fauna nos EIAs estudados.

Nota-se que, em relação à mastofauna, a maioria dos EIAs utilizou investigação direta (busca visual/auditiva) e armadilhas (de interceptação/queda, fotográficas e rede de neblina). Quanto à avifauna, a maioria dos EIAs usou metodologia de busca visual/auditiva e Método de MacKinnon (transectos). E, em relação à herpetofauna, a maioria dos EIAs fez uso de metodologia de busca visual/auditiva e armadilhas de interceptação/queda. Ocorreu predomínio de metodologias de investigação, incluindo buscas visuais e auditivas, técnicas mais simples e rápidas. Verificou-se o uso de rede de neblina nos censos de mastofauna, indicando a ocorrência do levantamento de morcegos, normalmente não realizado nos EIAs (CETESB, 2014). Quanto aos métodos que envolvem a captura de animais, a CETESB não os prioriza, sugerindo metodologias de busca visual, auditiva e armadilhas fotográficas, técnicas bastante utilizadas nos EIAs, atendendo a essa diretriz. Nos levantamentos da avifauna foi possível constatar o uso do Método

de MacKinnon, que consiste em listar 20 espécies diferentes registradas por buscas visuais e auditivas ao longo de trilhas (transectos), sendo que cada lista só pode conter espécies diferentes entre si e indivíduos que ainda não foram contados (MACKINNON, 1991). Porém, os EIAs apresentaram listas com dez espécies, como propõem Herzogh *et al.* (2002), o que aumenta o número de unidades amostrais para uma mesma área e diminui o risco de uma mesma espécie ser registrada mais de uma vez.

Segundo Sutherland (2004), as principais metodologias usadas em levantamentos de mastofauna são: contagem direta; transectos; e armadilhas e vestígios diretos (pegadas, fezes e abrigos). Todas essas técnicas foram utilizadas nos EIAs, mas nem sempre combinadas no mesmo estudo, aspecto constatado anteriormente por relatório do Ministério Público Federal (BRASIL, 2004). Neste trabalho foi apontada a necessidade de ampliar as metodologias utilizadas nos EIAs, além de aprimorar a descrição dos métodos e intensificar o esforço amostral nos trabalhos de campo.

A Tabela 5 mostra o esforço amostral dos EIAs. Foi possível verificar que todos os EIAs, de alguma maneira, apresentam seus esforços amostrais, alguns mais completos — como o Estudo 1 — e outros com praticamente nenhuma informação — como o Estudo 7. Não existe padrão quanto ao critério esforço amostral. Cada estudo define o seu método, principalmente em relação ao número de censos, horas e/ou dias de campo e mês do

levantamento, corroborando o trabalho de Kuniy (2013), que relatou a falta de padronização dos censos de fauna nos EIAs. A CETESB determina os seguintes itens: data das coletas, esforço amostral (curva do coletor) e período sazonal (CETESB, 2014). Em relação ao número de censos, somente o Estudo 1 apresentou adequadamente esse critério, determinando minimamente dois censos para todos os grupos de fauna, inclusive estabelecendo-os em dois períodos do ano (abril e dezem-

bro), considerando um tempo maior entre as coletas e melhorando a questão da sazonalidade, aspecto importante nos levantamentos de campo (Tabela 5). Em comparação aos EIAs do Estudo 1, nenhum dos outros apresentou as informações de maneira adequada. A grande maioria indicou somente os dias ou as horas de campo e o mês da coleta. Em relação à análise do esforço amostral nos levantamentos faunísticos, a CETESB sugere o uso da curva do coletor (CETESB, 2014).

**Tabela 4 – Metodologias de campo dos levantamentos de fauna dos Estudos de Impacto Ambiental.**

Metodologias de campo	Mastofauna	Avifauna	Herpetofauna
Estudo 1	Investigação direta (busca visual/auditiva), métodos indiretos (vestígios) e armadilhas de interceptação/queda, fotográficas e rede de neblina.	Método de MacKinnon (transectos).	Busca visual/auditiva e armadilhas de interceptação/queda.
Estudo 2	Busca visual/auditiva e armadilhas de interceptação/queda e fotográficas.	Busca visual/auditiva.	Busca visual/auditiva e armadilhas de interceptação/queda.
Estudo 3	Busca visual/auditiva e armadilhas fotográficas.	Método de MacKinnon (transectos).	Busca visual/auditiva.
Estudo 4	Investigação direta (busca visual/auditiva), métodos indiretos (vestígios) e armadilhas de interceptação/queda, fotográficas e rede de neblina.	Busca visual/auditiva.	Busca visual/auditiva e armadilhas de interceptação/queda.
Estudo 5	Busca visual/auditiva e armadilhas fotográficas.	Busca visual/auditiva e Método de MacKinnon (transectos).	Busca visual/auditiva.
Estudo 6	Busca visual/auditiva e métodos indiretos (vestígios).	Busca visual/auditiva.	Busca visual/auditiva.
Estudo 7	Investigação direta (busca visual/auditiva), métodos indiretos (vestígios) e armadilhas de interceptação/queda e fotográficas.	Busca visual/auditiva.	Busca visual/auditiva.
Estudo 8	Métodos indiretos (vestígios) e armadilhas fotográficas.	Método de MacKinnon (transectos).	Busca visual/auditiva.
Estudo 9	Investigação direta (busca visual/auditiva) e armadilhas fotográficas.	Busca visual/auditiva.	Busca visual/auditiva.
Estudo 10	Investigação direta (busca visual/auditiva), métodos indiretos (vestígios) e armadilhas de interceptação/queda, fotográficas e rede de neblina.	Busca visual/auditiva e rede de neblina.	Busca visual/auditiva e armadilhas de interceptação/queda.
Estudo 11	Investigação direta (busca visual/auditiva) e armadilhas fotográficas.	Busca visual/auditiva.	Busca visual/auditiva.

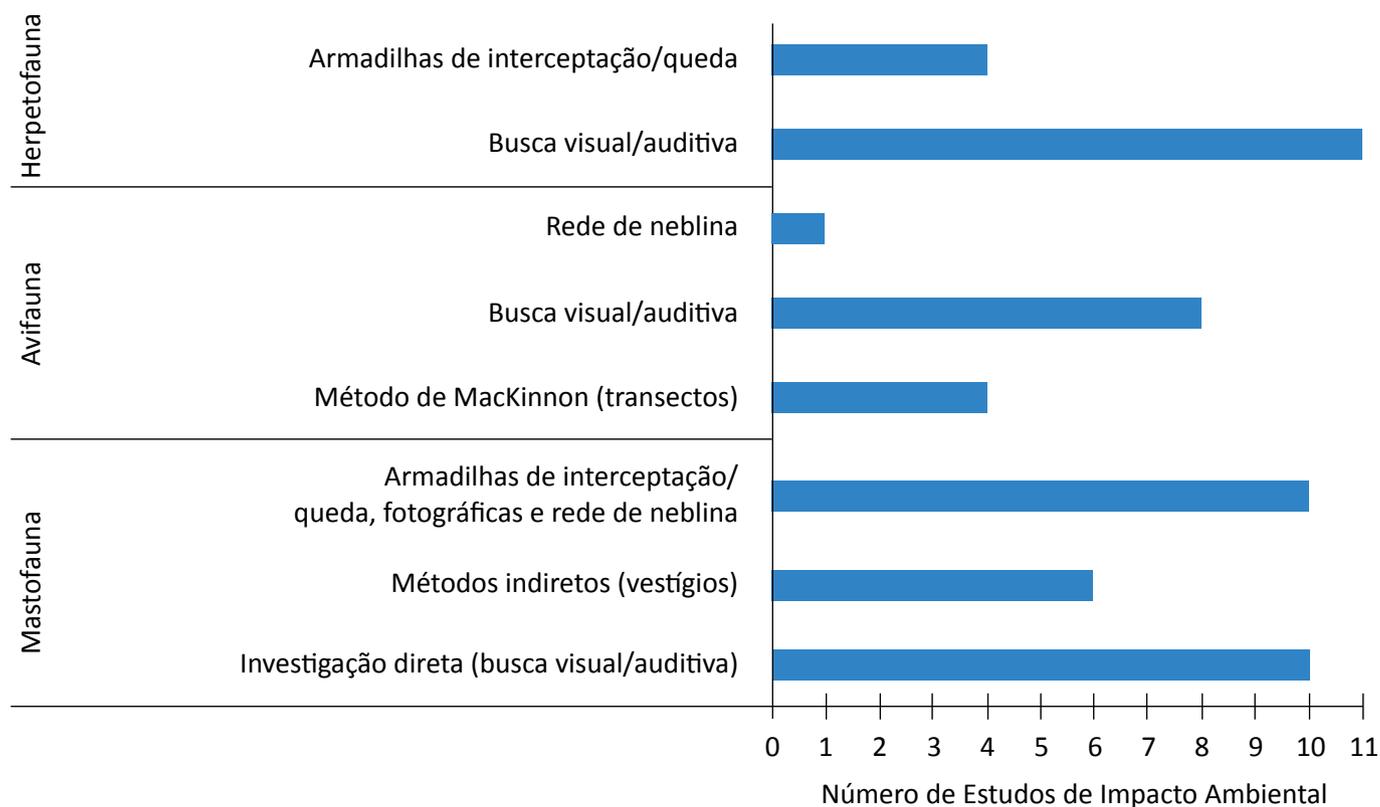


Figura 1 – Metodologias utilizadas nos levantamentos de fauna nos Estudos de Impacto Ambiental estudados.

Tabela 5 – Esforço amostral dos Estudos de Impacto Ambiental.

Estudos de Impacto Ambiental	Esforço amostral								
	Mastofauna			Avifauna			Herpetofauna		
	Nº censos	Horas /Dias de campo	Meses censos	Nº censos	Horas/Dias de campo	Meses censos	N.º censos	Horas /Dias de campo	Meses censos
Estudo 1	4	89 horas	janeiro	2	4 dias	abril e dezembro	2	5 dias	abril e dezembro
Estudo 2	-	6 dias	junho	-	5 dias	junho	-	7 dias	junho
Estudo 3	-	8 dias	fevereiro	-	5 dias	março	-	5 dias	fevereiro
Estudo 4	3	50 horas	-	-	7 dias	janeiro	-	3 dias	abril
Estudo 5	-	120 horas	agosto	-	4 dias	agosto	-	4 dias	agosto
Estudo 6	-	3 dias	outubro	-	5 dias	outubro e novembro	-	3 dias	outubro
Estudo 7	-	-	-	-	30 horas	-	-	-	-
Estudo 8	-	5 dias	maio	-	3 dias	maio	-	15 horas	-
Estudo 9	-	720 horas	setembro e novembro	-	20 horas	outubro	-	40 horas	outubro e novembro
Estudo 10	-	90 dias	maio a julho	-	90 dias	maio a julho	-	90 dias	maio a julho
Estudo 11	-	688 horas	outubro	-	48 horas	novembro	-	5 dias	outubro

Foi possível verificar que todos os EIAs apresentaram curvas acumulativas de espécies, as quais se revelaram menores do que o esperado, considerando-se a curva de estimação de *Jackknife*, utilizada pelos estudos como padrão de comparação. Esse aspecto pode estar relacionado ao fato de as áreas selecionadas para a implantação dos aterros sanitários serem influenciadas por ações antrópicas, com redução da biodiversidade nos *habitats*. A riqueza de espécies de um *habitat* é determinada por fatores ambientais e esforços amostrais, ou seja, quanto maior o esforço amostral, maior a probabilidade de inclusão de novas espécies (ESBERARD & BERGALLO, 2008;

### Identificação de impactos à fauna

Todos os EIAs apresentaram identificação de impactos à fauna, sendo que os principais foram: perda ou alteração de *habitat*, afugentamento da fauna e mortalidade associada a atropelamentos. Outros impactos de destaque foram: aumento da frequência e da população de determinadas espécies da avifauna, como urubu, carcará e pombo doméstico, atração e adensamento de espécies potencialmente transmissoras de doenças e aumento da pressão relacionada à caça de animais silvestres.

Foi possível notar uma padronização dos impactos à fauna nos EIAs. A perda ou alteração de *habitat* está associada ao desmatamento necessário para a implantação das células operacionais de recebimento dos resíduos sólidos nos aterros sanitários. Os atropelamentos se referem à movimentação dos caminhões que transportam resíduos sólidos pelas vias internas de acesso aos aterros. Os desmatamentos e a geração de ruído relacionada aos caminhões e tratores são responsáveis pelo afugentamento da fauna. O aumento da frequência e da população das espécies da avifauna mencionadas e a atração e o adensamento de espécies potencialmente transmissoras de doenças são impactos típicos de aterros sanitários. Esses animais são potencialmente atraídos pela disponibilidade de alimentos durante o descarregamento dos resíduos sólidos urbanos (restos alimentares, carcaças de animais etc.) e pela proliferação de odor relacionada à biodegradação dos componentes orgânicos presentes nesses resíduos. O aumento da pressão relacionada à caça de animais silvestres está ligado à presença constante de pessoas nos aterros sanitários e nas áreas do entorno. Todos os EIAs apresentaram medidas mitigadoras relacionadas aos impactos à fauna, sendo possível destacar

SILVEIRA *et al.*, 2010). Foi possível verificar deficiências nos EIAs em relação ao critério esforço amostral, o que corrobora a tendência caracterizada na literatura (FAIR-WEATHER, 1994; BRASIL, 2004; WEGNER *et al.*, 2005; THOMPSON, 2007; SCHERER, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2010; PRADO *et al.*, 2014). Assim, evidenciou-se a preocupação com os seguintes itens: prazos insuficientes para o trabalho de campo, ausência de dados sobre sazonalidade e deficiências na amostragem de campo. A falta de critérios amostrais prejudica a qualidade dos estudos, tornando-os ineficientes na previsão dos impactos dos empreendimentos sobre a fauna de um *habitat*.

as seguintes: reflorestamento com espécies florestais nativas, monitoramento de fauna (silvestres e sinantrópicas), cobertura com camadas de solo dos resíduos sólidos nos aterros sanitários, redução de velocidade e ruídos dos veículos e implantação de programas de educação ambiental. Os impactos associados à fauna mencionados nos EIAs estão em conformidade com as diretrizes do órgão ambiental licenciador (CETESB, 2014). O Ministério Público Federal, em seu relatório de análise dos EIAs, aponta deficiências em relação às medidas mitigadoras para a fauna, observando que tais ações são insuficientes para mitigar os impactos (BRASIL, 2004). Os EIAs avaliados não atendem a todos os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental, e mesmo as normas e diretrizes não preveem alguns itens fundamentais, como a especificação detalhada do esforço amostral e da sazonalidade.

O aperfeiçoamento dos EIAs é uma tendência mundial. Para compensar impactos à biodiversidade, muitos países estão adotando os chamados “*Biodiversity Offsets*” (OECD, 2016), que se referem a compensações pela perda de biodiversidade que não pode ser evitada ou adequadamente minimizada. Assim, esses impactos devem ser compensados para evitar a perda líquida de biodiversidade. No Brasil, a aplicação desse conceito se encontra em análise e discussão. A CETESB sancionou recentemente uma nova regulamentação para os laudos de fauna nos EIAs: a Decisão de Diretoria (DD) nº 167/2015/C (CETESB, 2015), que objetiva minimizar as deficiências encontradas nos estudos de fauna.

Pinto e Alexandrino (2016) relatam as seguintes deficiências encontradas nos censos de fauna dos EIAs: não realização de levantamento de campo; listas de

espécies incompletas; e ausência de dados sobre o registro de espécies exóticas. Tais constatações influenciam na qualidade dos estudos e, conseqüentemente, acarretam prejuízo para a conservação das espécies (PRIMACK, 2001; TRAJANO, 2010).

Nesse contexto, a DD nº 167/2015/C apresenta muitos aperfeiçoamentos normativos em relação à análise da fauna silvestre nativa, apontando que os relatórios de fauna devem englobar os seguintes grupos de vertebrados: mamíferos, aves, répteis e anfíbios e ictiofauna — quando da interferência em ambientes aquáticos. Os levantamentos devem conter ainda a descrição detalhada da metodologia de campo por grupo estudado, explicitando o período de observação, os locais/pontos de amostragem e a utilização mínima das seguintes técnicas: contato visual e auditivo, vestígios, armadilhas para pegadas e armadilhas fotográficas (câmeras *trap*), lista de espécies com nome científico e popular — que deverá ser baseada em dados primários (de campo), indicando a forma de registro, o habitat e o grau de sensibilidade a alterações antrópi-

cas, destacando as espécies endêmicas e as ameaçadas de extinção —, avaliação dos possíveis impactos causados pelos empreendimentos à fauna, apresentação de medidas mitigadoras, apresentação da curva de acumulação de espécies por grupo de vertebrados, ou outro dado estatístico de comprovação da eficácia do esforço amostral utilizado, e esforço amostral mínimo. Este deve atender aos seguintes critérios: para áreas de até 3 hectares, um censo de 35 horas distribuídas em pelo menos 5 dias de campo; para áreas de 3,01 a 10,00 hectares, um censo de 70 horas distribuídas em pelo menos 10 dias de campo; e, para áreas acima de 10,1 hectares, dois censos de 70 horas cada, distribuídos em pelo menos 10 dias de campo. Todos os censos devem ser realizados nos horários e épocas mais propícios à observação de cada grupo da fauna, considerando as estações seca e chuvosa. Com a aplicação dessa nova normativa, muitas deficiências apontadas neste trabalho poderão ser amenizadas pelos novos EIAs. Como a norma é relativamente recente, muitas discussões e sugestões devem ocorrer ainda, de modo a aperfeiçoá-la muito mais.

## CONCLUSÕES

Este trabalho avaliou as metodologias utilizadas nos levantamentos de fauna terrestre em EIAs de aterros sanitários, buscando verificar se os estudos atendem às normas determinadas pelos órgãos ambientais e detectar possíveis deficiências.

No geral, os EIAs apresentaram dados primários (trabalhos de campo), descrições das técnicas utilizadas em campo, lista de espécies com nomes científicos e populares, descrições do grau de sensibilidade das espécies (endemismo e ameaçadas de extinção) e impactos causados pelos empreendimentos à fauna.

Entretanto, verificaram-se muitas deficiências nos levantamentos, considerando-se os critérios de análise estabelecidos pelo órgão ambiental licenciador. Quando comparados entre si, os estudos apresentaram inúmeras diferenças de critérios e, principalmente, falta de padronização das informações. As principais deficiências encontradas foram:

- falta de padronização em relação ao trabalho de campo, incluindo os seguintes itens: metodologia

de campo, período de observação, locais de amostragem e técnicas utilizadas;

- falta de padronização relacionada ao esforço amostral mínimo, incluindo os seguintes aspectos: número de campanhas, horas e dias e épocas/períodos das amostragens;
- falta do critério de sazonalidade, incluindo amostragens mínimas de dois períodos do ano: estações seca e chuvosa;
- falta de análise complexa dos processos e interações ecológicas nas áreas avaliadas;
- diagnóstico ambiental excessivamente baseado em dados secundários (levantamentos bibliográficos).

O apontamento de tais deficiências contribui para a análise da qualidade dos estudos faunísticos nos EIAs relacionados aos aterros sanitários. Essas lacunas poderão ser supridas com o aperfeiçoamento de normas e diretrizes sancionadas pelos órgãos ambientais.

Nesse contexto, uma nova diretriz regulamentadora para estudos de fauna nos EIAs, a DD nº 167/2015/C, foi implementada recentemente no estado de São Paulo. Com isso, alguns dos itens deficitários apontados neste trabalho poderão ser sanados.

Entretanto, a análise de processos e interações ecológicas certamente demanda aperfeiçoamento, já que nem mesmo a nova regulamentação trata adequadamente do assunto. Esse é, portanto, um item a ser explorado por normas futuras.

Os resultados deste trabalho podem servir de base para gestores públicos de órgãos ambientais melhora-

rem seus processos de tomada de decisão ante futuros estudos de fauna. A padronização de requisitos mínimos em relação aos censos de fauna é fundamental, pois os EIAs devem caracterizar adequadamente os potenciais impactos negativos à biodiversidade causados pelos empreendimentos.

Conclui-se que é necessário acompanhar o atendimento dos EIAs à nova norma regulamentadora e verificar a eficácia dessa diretriz no aprimoramento dos levantamentos de fauna, o que é de fundamental importância para a conservação das espécies e da biodiversidade como um todo.

## REFERÊNCIAS

ALLEGRI, M. F. *Avifauna como possível indicador biológico dos estádios de regeneração da mata atlântica*. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

ANDREAZZI, C. S.; PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S. Mamíferos e palmeiras neotropicais: Interações em paisagens fragmentadas. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 554-574, 2009.

ANJOS, L. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. *Biotropica*, v. 38, p. 229-234, 2006.

ATTANASIO JUNIOR, M. R. *Direito Ambiental Interdisciplinar: para estudantes e profissionais das áreas de Ciência e Tecnologia*. Campinas: Millennium, 2015.

BECKER, P. H. Biomonitoring with birds. In: MARKERT, B. A.; BREURE, A. M.; ZECHMEISTER, H. G. (Eds.). *Bioindicators and biomonitors*. Oxford: Pergamon, 2003. v. 6. p. 677-736.

BLAUSTEIN, A. R. Chicken Little or Nero's fiddle? A perspective on declining amphibian populations. *Herpetologica*, v. 50, p. 85-97, 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Caderno de Licenciamento Ambiental*. Brasília, 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. *Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Brasília Ministério do Meio Ambiente, 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério Público Federal. *Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental*. Brasília, 2004.

CAREY, C.; HEYER, W. R.; WILKINSON, J.; ALFORD, R. A.; ARNTZEN, J. W.; HALLIDAY, T.; HUNGERFORD, L.; LIPS, K. R.; MIDDLETON, E. M.; ORCHARD, S. A.; RAND, A. S. Amphibian declines and environmental change: use of remote-sensing data to identify environmental correlates. *Conservation Biology*, v. 15, p. 903-913, 2001.

CIOCHETI, G. *Uso de habitat e padrão de atividade de médios e grandes mamíferos e nicho trófico de lobo-guará (Chrysocyon brachyurus), onça-parda (Puma concolor) e jaguatirica (Leopardus pardalis) numa paisagem agroflorestal, no Estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. *Decisão de diretoria nº 153/2014/I, de 28 de maio de 2014*. Dispõe sobre os Procedimentos para o Licenciamento Ambiental com Avaliação de Impacto Ambiental no Âmbito da CETESB, e dá outras providências. São Paulo, 2014.

\_\_\_\_\_. *Decisão de diretoria nº 167/2015/C, de 13 de julho de 2015*. Estabelece “Procedimento para a Elaboração dos Laudos de Fauna Silvestre para Fins de Licenciamento Ambiental e/ou Autorização para Supressão de Vegetação Nativa”, e dá outras providências. São Paulo, 2015.

DUARTE, C. G.; DIBO, A. P. A.; SANCHEZ, L. E. O que diz a pesquisa acadêmica sobre Avaliação de Impacto e Licenciamento Ambiental no Brasil? *Ambiente e Sociedade*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 245-278, 2017.

ESBERARD, C. E. L.; BERGALLO, H. G. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 67-73, 2008.

FAIRWEATHER, P. G. Improving the use of science in environmental assessments. *Australian Zoologist*, Sidney, v. 29, p. 3-4, 1994.

FURNESS, R. W.; GREENWOOD, J. J. (Eds.). *Birds as monitors of environmental change*. Londres: Chapman & Hall, 1993. p. 102-120.

HADDAD, C. F. B. *Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo*. São Paulo: Editora FAPESP, 1998. p. 15-26.

HADDAD, C. F. B.; HODL, W. New reproductive mode in anurans: bubble nest in *Chiasmocleis leucosticta* (Microhylidae). *Copeia*, n. 3, p. 585-588, 1997.

HERZOGH, S. K.; KESSLER, M.; CAHILL, T. M. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk*, Laurence, v. 119, p. 749-769, 2002.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 13, p. 201-228, 1982.

JORDANO, P.; FORGET, J. E.; LAMBERT, K.; BOHNING-GAESE, A.; TRAVESET, E. S.; WRIGHT, J. Frugivores and seed dispersal: mechanisms and consequences for biodiversity of a key ecological interaction. *Biology Letters*, v. 7, n. 3, p. 321-323, 2011.

KUNIY, A. A. *Desajustes identificados em relatórios de estudos de impactos ambientais em empreendimentos hidrelétricos focando os grupos de aves e mamíferos silvestres*. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LACY, S. N., MEZA, F. J., MARQUET, P. A. Can environmental impact assessments alone conserve freshwater fish biota? Review of the Chilean experience. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 63, p. 87-94, 2017.

LOURES-RIBEIRO, A.; MANHÃES, M. A.; DIAS, M. M. Sensitivity of understorey bird species in two different successional stages of the lowland Atlantic Forest, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 83, n. 3, p. 973-980, 2011.

MACKINNON, J. *Field Guide to the Birds of Java and Bali*. Indonésia: Gadjah Mada University Press, 1991.

MARGARIDO, T. C. C.; BRAGA, F. G. Mamíferos. In: MIKICH, S. B.; BERNILS, R. S. *Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná*. Curitiba: IAP, 2004.

MARTINS, M. M.; NASCIMENTO, A. T. A.; NALI, C.; VELASTIN, G. O.; MANGINI, P. B.; VALLADARES-PADUA, C. B.; GALETTI JR., P. M. A test for sex biased dispersal in the black-faced lion tamarin (*Leontopithecus caissara*): inferences from microsatellite markers. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 50, n. 1, p. 14-20, 2015.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO OU ECONÔMICO – OECD. *Biodiversity Offsets: Effective Design and Implementation*. Paris: OECD Publishing, 2016.

- PINTO, A. P. R.; ALEXANDRINO, E. R. Análise crítica da Decisão de Diretoria da CETESB nº 167/2015/C para diagnóstico de mastofauna em estudos de impacto ambiental do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO, 3., Ribeirão Preto, 2016. *Anais...* 2016.
- PRADO, F. B.; VASCONCELOS, F. C. W.; CHIODI, C. K. Regime jurídico da Mata Atlântica e o risco à sobrevivência *in situ* de espécies ameaçadas. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 2, p. 1-16, 2014.
- PRIMACK, R. B. *Biologia da conservação*. Londrina: Planta, 2001.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, V. A.; LIMA, I. P. *Mamíferos do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2011.
- RYLANDS, A. B.; KIERULFF, M. C. M.; PINTO, S. Distribution and status of lion tamarins. In: KLEIMAN, D. G.; RYLANDS, A. B. (Eds.). *Lion Tamarins: Biology and Conservation*. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 2002.
- SÁNCHEZ, L. E. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. da UFPR, 2003. p. 19-41.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. *Resolução nº 49, de 28 de maio de 2014*. Dispõe sobre os procedimentos para licenciamento ambiental com avaliação de impacto ambiental, no âmbito da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. São Paulo, 2014.
- SCHERER, M. Análise da qualidade técnica de estudos de impacto ambiental em ambientes de mata atlântica de Santa Catarina: abordagem faunística. Florianópolis, SC. *Biotemas*, n. 24, v. 4, p. 171-181, 2011.
- SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F. F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; MATTOX, G. M. T.; CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.
- SILVEIRA, R. L. *Avaliação dos métodos de levantamento do meio biológico terrestre em estudo de impacto ambiental para a construção de usinas hidrelétricas na região do cerrado*. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- SUTHERLAND, W. J. *The conservation handbook: research, management and policy*. United Kingdom: Blackwell Science, 2004.
- THOMPSON, G. G. Terrestrial vertebrate fauna surveys for the preparation of environmental impact assessments; how can we do it better? A Western Australian example. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 27, p. 41-61, 2007.
- TRAJANO, E. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, 2010.
- TURNER, I. M. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology*, Oxford, v. 33, n. 2, p. 200-209, 1996.
- VASCONCELOS, M. F. Uma opinião crítica sobre a qualidade e a utilidade dos trabalhos de consultoria ambiental sobre avifauna. *Atualidades Ornitológicas*, v. 131, p. 10-12, 2006.
- WEGNER, A.; MOORE, S. A.; BAILEY, J. Consideration of Biodiversity in environmental impact assessment in Western Australia: practitioner perceptions. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 25, p. 143-162, 2005.
- WUNDERLE JR., J. M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, v. 99, p. 223-235, 1997.