



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

DISPOSITIVOS E EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO DE HERPETOFAUNA, MASTOFAUNA E AVIFAUNA UTILIZADOS EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCHs) NO ESTADO DO TOCANTINS

André Costa Pereira¹; Juan Carlos Valdés Serra²

RESUMO

Inventariar a fauna e flora de uma determinada porção de um ecossistema é o primeiro passo para sua conservação e uso racional. Faz-se necessário a escolha em inventariar alguns grupos taxonômicos e algumas características físicas do ambiente, na tentativa de construir uma visão geral sobre toda a biota. Este estudo descreveu os dispositivos e equipamentos utilizados no monitoramento da herpetofauna, mastofauna e avifauna em empreendimentos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Foram utilizados métodos para os determinados grupos de fauna, como sensoriamento remoto, armadilhas de interceptação e queda, armadilhas tipo Sherman e Tomahawk, procura ativa e redes de neblina. No entanto, deficiências foram visíveis, como insuficiência na descrição dos esforços amostrais e nas análises de dados, e equipes com mesmos participantes na maioria dos estudos, resultando em relatórios de pouca credibilidade. A conservação e preservação advêm de ações de monitoramento e inventários, os quais proporcionam conhecimento sobre as relações e interações no ecossistema, para que tenha o uso de forma sustentável dos recursos naturais.

Palavras-chave: monitoramento de fauna; PCH; Tocantins; Cerrado; equipamentos.

ABSTRACT

Inventory the flora and fauna of a certain portion of an ecosystem is the first step towards their conservation and rational use. It is necessary to choose some taxonomic groups to inventory and some physical characteristics of the environment, in an attempt to build an overview of the entire biota. This study described the devices and equipments used in the monitoring of herpetofauna, mammals and birds in enterprises of Small Hydro Power (SHP). Methods were used for certain groups of fauna, such as remote sensing, interception-and-fall pitfalls, Sherman and Tomahawk traps, active searching and mist nets. However, deficiencies could be noticed, such as insufficient efforts in the description of sampling and analysis of data, and teams with the same participants in most studies, resulting in reports of low credibility. Conservation and preservation actions come from monitoring and inventories, which provide knowledge about the relationships and interactions in the ecosystem, so that the sustainable use of natural resources could be achieved.

Keywords: monitoring of fauna; PCH; Tocantins; Cerrado; equipments

Trabalho recebido em 22/09//2011 e aceito para publicação em 22/06/2012.

¹ Graduando de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal do Tocantins; CEP – 77022-044; Palmas, Tocantins, Brasil; e-mail: rancoper@gmail.com;

² Professor Adjunto de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal do Tocantins.

1. INTRODUÇÃO

Desde séculos, as atividades antrópicas geram alterações e perdas de ecossistemas. Em tempos atuais, a biodiversidade, relatada como um recurso natural renovável, esta ligada à conservação e ao uso sustentável. Para Santos (2003), projetos ligados à conservação ou ao uso sustentável exigem o mínimo de conhecimentos de ecologia e sistemática de organismos e ecossistemas. A diversidade biológica requer estudos com estratégias rápidas de inventário e monitoramento capazes de fornecer infraestrutura e informações para consultas e análises de fauna e flora.

O conhecimento da fauna é imprescindível, pois os animais participam ativamente da construção e manutenção dos ecossistemas (MANTOVANI, 2006). Para Paiva (1999), existe uma inter-relação profunda entre a fauna e flora, não podendo identificá-las como entidades distintas. As relações alimentares e do uso espacial do habitat são expressões marcantes da interdependência entre fauna e flora. Assim, quanto mais estruturada e diversa for a vegetação de um dado ambiente, maior a diversidade de espécies que pode abrigar (SILVA, 1998 apud CNEC ENGENHARIA S.A., 2001).

Inventariar a fauna e flora de uma determinada porção de um ecossistema é o primeiro passo para sua conservação e uso

racional (Santos, 2003). Segundo Paiva (1999), o conhecimento da diversidade da fauna de certa região por meio de levantamentos populacionais reproduz a abundância das espécies e suas características, como espécies migradoras e permanente, movimentações sazonais, usos de habitats, padrões de comportamento, hábitos alimentares e outros.

De acordo com Silva (1998) apud CNEC Engenharia S.A. (2001), o monitoramento da qualidade ambiental pode ser feita através da fauna local. Algumas espécies têm pesos ou importâncias diferentes, dependendo do grau de suscetibilidade que exibem frente às modificações dos ambientes naturais. A presença ou ausência de “espécies indicadoras”, isto é, espécies com restritas exigências ecológicas em termos da ocupação e uso do habitat, em uma comunidade ajudam a determinar a qualidade dos ambientes.

Santos (2003) e Almeida & Almeida (1998) dizem que é difícil determinar sua riqueza total. Faz-se necessário a escolha em inventariar alguns grupos taxonômicos e algumas características físicas do ambiente, na tentativa de construir uma visão geral sobre toda a biota (SANTOS, 2003). Almeida & Almeida (1998) cita como grupos bio-indicadores mais eficientes nos monitoramentos a mastofauna e a avifauna. Já Cnec

Engenharia S.A. (2001) complementa com a herpetofauna, sendo estes três grupos de fauna reconhecidos por oferecerem respostas imediatas às alterações ambientais.

A transformação de ambiente, como em reservatórios, leva a modificações drásticas de dinâmica fluvial e conseqüentemente, componentes bióticos e abióticos. Com isto, fragmentações de populações de animais frente às perturbações, ocasionam alterações na interação do ecossistema, provocando desequilíbrios tais como superpopulação ou extinção (VILLAÇA, 2004). Quando a estrutura do ambiente é modificada, a resposta faunística é proporcional ao grau de perturbação, gerando perda ou substituição de espécies animais (CNEC ENGENHARIA S.A., 2001).

Para que os inventários biológicos se tornem úteis para a tomada de decisões em conservação, é necessário que protocolos de coleta e análises de dados sejam desenvolvidos e testados. Obter o máximo de coleta com determinada técnica ou a utilização em conjunto com outros métodos de coleta para um mesmo táxon reproduz uma maior eficiência com o mínimo de esforço. Diferentes equipamentos de coleta permitem amostrar diferenciados microhabitats do ambiente, integrando e tendo esforços para amostrar uma porção maior da comunidade

(SANTOS, 2003). Assim, a escolha da técnica leva-se em conta o objetivo, os recursos financeiros e do tempo disponível para o estudo.

De acordo com Develey (2003), se o tempo disponível para o levantamento for limitado, é importante escolher a época mais favorável, porém, para se obter um levantamento satisfatório deve-se abranger o máximo de situações possíveis, inclusive épocas diferentes, como estação seca e chuvosa.

Neste intuito, este trabalho tem como objetivo a descrição dos dispositivos e equipamentos utilizados no monitoramento da herpetofauna, mastofauna e avifauna do estado do Tocantins em empreendimentos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), bem como esclarecer a importância desses grupos para conservação e proteção dos ecossistemas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O Para levantamento dos dados secundários sobre dispositivos e equipamentos de monitoramento de herpetofauna, mastofauna e avifauna no estado do Tocantins, foram consultados relatórios parciais de monitoramento de acesso público presente no banco de dados do departamento de fauna do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA) em Palmas/TO.

Diante das diversas atividades antrópicas que degradam os ecossistemas, definiu-se os empreendimentos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) como relevantes ao estudo, pois estes estão em crescente aumento nos mais diversos corpos d'água do estado. Também, recorda-se sobre os impactos ao meio ambiente referente à construção e ao seu reservatório de proporções locais ou regionais, tendo mortes da fauna e flora, mudança drástica dos habitats, afugentamento de fauna, alteração do micro-clima, entre outros.

Restringiu-se em 5 PCHs a serem estudadas das mais de 15 PCHs instaladas no estado, sendo elas: PCH Água Limpa, PCH Areia, PCH Boa Sorte, PCH Porto Franco e PCH Lagoa Grande. A análise se baseia-se em ponderações sobre cada PCH e sua técnica de monitoramento. Relevar-se-á a descrição de cada equipamento, eficiência de captura, riqueza e abundância de espécies.

3. RESULTADOS

3.1 Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto oferece instrumentos para identificação e mapeamento de habitats, com base no comportamento espectral da água e seus componentes (FERRAZ *et al.*, 2005). Fornecem uma boa visão da cobertura vegetal e uso do solo (MANTOVANI,

2006). Sua utilidade é obtida através de fotografias aéreas ou imagens de satélite em modelos de distribuição de habitat. Tal geotecnologia está em crescente uso em estudos de fauna como em planos de reintrodução de espécies ameaçadas de extinção segundo Mantovani (2006), em planejamento da amostragem de fauna de vida livre (MATTOS *et al.*, 2005), além do mapeamento de habitat. No que tange aos estudos de fauna de PCHs, a principal utilidade desta técnica estava no mapeamento do habitat potencial, para instalação de armadilhas de captura dos espécimes e elaboração de transectos lineares, das faunas escolhidas, tendo a descrição do habitat, coordenadas e mapas temáticos.

Toma-se nota que o IBAMA estabelece como critério a utilização desta técnica para a elaboração de estudos de monitoramento de fauna e flora, mostrando sua magnitude. Para estudos com qualidade e credibilidade, é necessário o emprego de tal técnica. Ferreira *et al.* (2003) apud Mascarenhas *et al.* (2008) diz que a popularização de instrumentos como o Google Earth e outros através da divulgação gratuita pela internet, mostram a utilidade da imagens geradas por meio de satélites e, de maior importância, como instrumento para o monitoramento de grandes áreas, a fim de verificar a observância à legislação ambiental na

proteção do meio ambiente. Como programas gratuitos públicos, por exemplo o Google Earth, o monitoramento ambiental por meio de sensoriamento remoto com baixo custo e de maior rapidez vem se tornando freqüente, como feito Ferraz et al. (2005) em seu estudo no reservatório da usina Luiz Eduardo Magalhães – TO para o mapeamento de habitats aquáticos para jacarés.

De grande valia, o sensoriamento remoto aliado ao rastreamento e monitoramento de animais é capaz de informar a localização exata do animal, mostrando sua movimentação e posição antes e depois da última coleta de dados. A telemetria, nome dado a técnica, baseia-se na detecção remota de um sinal, emitido através de transmissores colocados nos animais a monitorar. Conforme Pinheiro et al. (2004), as vantagens encontram-se na perturbação mínima ao animal (quando se utiliza transmissores cujo peso não interfira no peso corporal e locomoção), adequada para situações de visibilidade fraca ou nula (animais com hábitos noturnos ou que ocorram em sistemas aquáticos profundos) e na realização de estudos grande amplitude, como por exemplo no caso das migrações transcontinentais. Porém, a desvantagem se traduz no custo do material (transmissores e receptores) e na inserção em animais com dimensões menores.

3.2 Armadilha fotográfica

Armadilhas fotográficas estão em crescente uso, tendo aplicação em estudos biológicos, ecológicos e comportamentais (CUTLER & SWANN, 1999 apud VOGLIOTTI, 2003), como estudos de ecologia alimentar, uso de habitat, padrões de atividade, riqueza de espécies e em estimativas de parâmetros populacionais. Esta técnica não oferece mudanças de comportamento do animal, podendo ser estudados em diversas atividades, como alimentação e deslocamento em cervídeos (VOGLIOTTI, 2003).

Uma característica interessante é ao fato do uso em espécies com marcas naturais. Cada indivíduo possui marcas únicas (e. g. em alguns mamíferos e quelônio) ou estruturas morfológicas, como pelagem ou galhadas. Observando estas características, Tomas & Miranda (2003) julgou o emprego desta técnica à pesquisa quando há espécies difíceis de captura/observação e espécies difíceis de recapturar. Levam-se em conta as considerações, onde no primeiro item, as fotografias se tornam capturas e/ou recapturas, e no segundo, os sinais devem ter o tipo e localização de cada espécie para a identificação correta, também a escolha do local e posicionamento do equipamento se torna crucial para a identificação.

O equipamento consiste basicamente em um câmera fotográfica, fotômetro, disparo de flash e avanço do filme automático. O sistema de disparo é dividido em três modos, (1) com sensor de infravermelhos (RIV) através da detecção do calor corporal e movimentos, (2) por radar, onde ocorre a detecção de movimentos, e (3) por sistema mecânico quando acionado por pressionamento ou tração. O acondicionamento é feito em material resistente de proteção contra o excesso de umidade e danos por animais. Há diversos tipos de câmeras e modos de regulação para otimização dos esforços e custos referente à pesquisa desejada (TOMAS & MIRANDA, 2003).

3.3 Armadilhas do tipo Sherman e Tomahawk

São armadilhas feitas de madeira ou metal em diferentes tamanhos empregadas na captura de aves, répteis e mamíferos. Podem ser armadas duas ou mais armadilhas em um mesmo ponto, ou posicionadas isoladamente em transectos. Sua colocação se adéqua a locais de locomoção da espécie estudada, como em galhos de árvores ou em terra firme. Possuem um sistema de gatilho no qual o animal ao entrar na armadilha, sua porta se fecha. O gatilho pode ser um pedal posicionado no piso da armadilha ou um

gancho que fixa uma isca (MANGINI & NICOLA, 2003).

O dimensionamento deve se adequar ao tamanho do animal, evitando espaços para o debate e ferimento do animal, e paredes sólidas com áreas abertas por onde se possam aplicar as drogas necessárias ou realizar o manejo adequado (MANGINI & NICOLA, 2003).

Pode ser iscada, com isso a atratividade do animal para o interior da armadilha aumenta a eficiência de captura. Porém deve-se considerar a escolha da isca, pois em estudos de levantamento rápido, pode ter seletividade de espécies.

Tal técnica apresenta vantagens de baixa ocorrência de fugas, eficiência, proximidade e facilidade para injeção de drogas anestésicas e manipulação do animal, e facilidade de translocação de animais (MANGINI & NICOLA, 2003). Também possibilita a coleta de dados adicionais (tecido, sangue, ectoparasitas) e dados biométricos (OLIVEIRA et al., 2007).

3.4. Armadilha de interceptação e queda (pitfall trape with drift fence)

Conjunto de recipientes enterrados no solo, dimensionados conforme a espécie ou grupo taxonômico que se pretende capturar. Somam-se aos recipientes, cercas direcionais colocadas verticalmente com sentido aos interiores dos recipientes. São

amplamente utilizadas para a amostragem de anfíbios, répteis e pequenos mamíferos (MANGINI & NICOLA, 2003; CECHIN & MARTINS, 2000).

Esta técnica é usual para levantamentos de riqueza, comparações de abundância relativa, estudos que envolvem marcação e recaptura (e.g. ecologia de populações, monitoramento), estudos sobre atividade sazonal e amostragens de presas potenciais de carnívoros (CECHIN & MARTINS, 2000). Campbell & Christman (1982) apud Cechin & Martins (2000) aponta como vantagem da técnica a captura de animais que raramente são amostrados através dos métodos tradicionais que envolvem procura visual, a coleta de dados adicionais (tecido, sangue, ectoparasitas) e dados biométricos (OLIVEIRA et al., 2007) e, segundo Cechin & Martins (2000), elimina os vieses causados pelas variações, entre coletores, na capacidade de encontrar animais visualmente. Porém, Cechin & Martins (2000) ressalta a desvantagem, como a tendência a animais que se deslocam sobre o chão ou pela camada mais superficial do solo, tamanho e comportamento, além da eficiência em ambientes com vegetação rala do que em florestas.

3.5 Procura ativa

De grande uso em mamíferos, aves, anfíbios, répteis e em vegetais, a procura ativa é uma técnica generalista, com capacidade de obtenção de vastas espécies. Dentre a procura ativa, destaca-se a busca ativa e transectos.

Na busca ativa, o pesquisador sonda microambientes à procura por espécimes, tendo os mais variados microambientes (e.g. sob troncos, pedras, galhos, serapilheira, cupinzeiros). Tal técnica permite encontrar espécies com hábitos diversos, pois se faz tanto em período noturno quanto diurno (SILVA-SOARES et al., 2010; SILVEIRA et al., 2010). A procura pode ser realizada de forma aleatorizada no ambiente ou empregada em uma área específica demarcada.

Já o princípio da técnica de transectos é fazer um censo por caminhos pré-determinados, procurando pelo indivíduo de interesse (CULLEN JR & RUDRAN, 2003; DEVELEY, 2003). Para cada indivíduo observado, anota-se a distância perpendicular entre ele e a trilha. Quanto mais distante da linha de pesquisa, é provável que haja menos observações. Disto, tais distâncias se adequarão a um modelo que melhor espelhe o comportamento das distâncias observadas e resultará em uma estimativa de densidade da população (CULLEN JR & RUDRAN, 2003). Para maiores esclarecimentos,

recomendações e instrução, veja Cullen Jr & Rudran (2003).

Uniformiza-se em diárias as campanhas e calcula-se o esforço amostral em unidade de tempo (comumente horas/homem, quando se estabelece um número de horas é designado procura visual limitada por tempo) ou por unidade de área de procura (parcelas em m², transectos em km, por exemplo) (SILVEIRA et al., 2010).

Dentre a procura ativa, outra forma é a possibilidade de se concentrar esforços em sítios reprodutivos das espécies pesquisadas. Somam-se à técnica, os registros encontrados por vocalização, comuns em aves e anuros.

O registro de espécies raras e/ou crípticas torna-se uma vantagem em relação a métodos de amostragem passiva (SILVEIRA et al., 2010). Adiciona-se também a verificação e caracterização *in loco* dos microambientes, o custo baixo e eficiência, principalmente para herpetofauna. Porém, exige experiência, pois novatos não são abeis na identificação e discernimento de sons (SILVEIRA et al., 2010).

Para técnica de transectos a deficiência está no caminhar do observador, pois com o deslocamento e seus ruídos, a detecção é prejudicada. Também quando se encontra vários indivíduos de espécies diferentes, é

necessário um tempo para identificação correta (DEVELEY, 2003). “Alguns dos indivíduos presentes não serão detectados, mas um dos pressupostos fundamentais dessa metodologia é o de que todos os indivíduos presentes sobre a linha de estudo devem ser detectados” (CULLEN JR & RUDRAN, 2003).

3.6 Rede de neblina (mist-net)

Usual para captura de aves e morcegos (MANGINI et al., 2003). São confeccionadas em material sintético, possuem malha fina e linha bastante delgada, para manipulação de retirada de animais. Develey (2003) aponta como a melhor maneira de se capturar aves, porém é limitante devido à seletividade ao armá-las em determinadas localizações (aves de grande porte, de dossel e que andam no chão são geralmente subestimadas). Também adiciona fatores como distância e frequência de vôo, altura de forrageio e tamanho da área de vida das espécies de aves para tal seletividade das redes de neblina. Para morcegos, Bergallo et al. (2003) e Esbérard (2006) citam como desvantagens a capacidade de detecção das redes de neblinas por algumas espécies de morcegos insetívoros e atividades de vôos acima das redes. Em adição, Bergallo et al. (2003) aponta também para a sub-amostragem da riqueza de espécies e o esforço amostral insuficiente, raridade das

espécies e atividade de forrageio nas proximidades do refúgio. Como vantagem cita-se a amostragem de aves de rara vocalização, identificação errônea inexistente, possibilidade de manipulação e marcação dos indivíduos, entre outros (DEVELEY, 2003).

A localização das redes vai depender do objetivo, há a necessidade de observações das movimentações das aves no local de estudo (DEVELEY, 2003). O intervalo de verificação varia de acordo com o horário de atividade das aves, porém Mangini et al. (2003) ressalta as revisões de 10 em 10 minutos. Este último autor também cita que cada visita pode influenciar a eficiência de captura. Para morcegos, a coleta é influenciada pelo ciclo lunar e por parte da noite (maioria das espécies são de maior atividade após pôr-do-sol. Há uso em noites seguidas no mesmo local ou mudanças de locais após algumas noites, buscando maior eficiência de captura, abundância e riqueza de espécies.

Para dar credibilidade ao estudo, Develey (2003) ressalta a importância da descrição do tipo de malha, comprimento e altura da rede de neblina, devido à amostragem em horas/rede.

3.7 Relatórios

Conforme as metodologias supracitadas, os relatórios de

monitoramento de fauna buscaram enquadrar nas mais diversas fitofisionomias presentes na área de estudo do Bioma de Cerrado do Tocantins, neste caso, tendo como objeto de estudo empreendimentos de Pequenas Centrais Hidrelétricas, as fitofisionomias existentes próximas e associadas a corpos d'água foram alvo de pesquisas, bem como a amostragem de espécies e avaliação das diferenças entre margens do corpo d'água principal, e também a adequação das metodologias ao comportamento de maior atividade dos grupos de fauna pesquisados, como amostragens em períodos noturnos e diurnos, e sazonalidades climáticas e hídricas, como o caso de répteis e anfíbios.

Algumas das técnicas supracitadas se complementam, tornando efetiva para assegurar a amostragem da diversidade de espécies da fauna. Porém mesmo que diferentes e complementares não amostram o número total da riqueza presente na área. Para isto, utilizam-se metodologias estatísticas de estimativa de riqueza e abundância relativa, como Jackknife 1, índice de Simpson, índice de Shannon. Tais testes estatísticos estavam presentes somente após um número relativo de campanhas de monitoramento e em alguns grupos de fauna (principalmente mamíferos voadores e não-voadores), Em alguns casos, a análise de estimativa de riqueza se fazia em dados absolutos, sem

contemplação de testes estatísticos. A análise se faz em gráfico produzindo curvas de acumulação, que com o aumento do esforço amostral, uma curva ascendente se faz, e se a curva estabiliza, ou seja, atinge um ponto em que o aumento do esforço de coleta não implica em aumento no número de espécies, significa que aproximadamente toda a riqueza foi registrada. Porém Santos (2003) pondera que não se pode comparar com outras localidades amostradas pelos mesmos métodos de captura com maior ou menor esforço. A esta dúvida, Santos (2003) descreve, compara e lista vantagens e limitações de alguns métodos de estimativas de riqueza, como Jackknife 1 e Jackknife 2, Chao 1 e Chao 2, etc.

As deficiências metodológicas foram diversas, desde erros grosseiros de digitação em mesclagem de campanhas a omissão de esforço amostral. As uniformizações de relatórios foram frequentes, tal fato pode estar na consultoria da mesma empresa nas PCHs analisadas, exceto a PCH Porto Franco. Silveira et al. (2010) salienta como ponto principal a seleção de recursos humanos devidamente habilitados, capacitados e competentes para consultorias, visto que empresas de consultoria ambiental primam mais por selecionar os seus consultores em razão do preço cobrado do que por suas

credenciais acadêmicas e experiências em conduzir inventários de fauna.

Alguns parâmetros para testes estatísticos não foram contemplados, como comparação dos métodos de captura e comparação entre taxas de indivíduos por microhabitat. Sobressai-se o estudo de monitoramento da PCH Porto Franco. Este estudo descreveu as eficiências de capturas de mamíferos de pequeno porte e de herpetofauna, contudo, falha na falta de identificação para qual dispositivo foi o sucesso de captura e a não abrangência aos demais grupos de fauna. Sobre a eficiência dos variados métodos de monitoramento, não é apresentado dados numéricos na maioria, porém faz-se menção de algumas técnicas que auxiliaram na captura de animais da campanha, como no caso de armadilhas de pitfall para répteis e a listagem das espécies de aves capturadas por redes ornitológicas.

Os estudos se concentraram em fazer um Check-list dos animais capturados, abordando os pontos amostrados. Ao grupo de mamíferos e aves, preocupou-se a verificação de espécies ameaçadas em listas nacionais do Ministério do Meio Ambiente e IBAMA, e em entidades internacionais para status de conservação, como IUCN e CITES. A partir das listagens de espécies e sua taxonomia aliado a conhecimentos das características de comportamento, uso de habitat e de

forrageio, possibilitou a contextualização dos impactos frente à ambiente naturais. É notório que empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico causam grandes impactos, o represamento modifica o curso dos corpos hídricos, alterando ambientes lóticos para lênticos, grandes extensões de áreas são alagadas, inundando sítios de nidificação e habitats, barreiras geográficas são criadas para a ictiofauna, impedindo o fluxo gênico, e entre outros, a afugentação e morte da fauna. Silveira et al. (2010) reafirma a necessidade de listagem de fauna como componente fundamental, pois os resultados expressos em seus dados primários, serão o balizador da análise a ser feita pelos órgãos ambientais.

Ainda, Silveira et al. (2010) esclarece que falhas na coleta de forma incompleta ou incongruente, podem ter grandes conseqüências. As diferentes metodologias disponíveis e de uso consagrado para os inventários de fauna podem, e devem, ser adaptadas para cada situação. No momento da seleção do método de censo, deve-se ter em mente o fato de que não existe um método perfeito, sendo que algumas espécies ou grupos certamente serão sub ou superamostrados (DEVELEY, 2003).

Além das metodologias utilizadas no monitoramento das PCHs descritas aqui, existem diversas outras. Entre os métodos

utilizados para ungulados solitários ou em grupos (grandes roedores, cervídeos, taiaçuídeos) estão os currais de captura (e.g. VOGLIOTTI, 2003). Através do laço, pode-se capturar desde aves a mamíferos, sendo útil também a répteis (e.g. SOARES, 2007). De mesmo princípio que armadilhas de pitfall, as trincheiras são eficientes e seguras na captura aliada a armas de drogas anestésicas, porém Mangini & Nicola (2003) pondera seu uso quando há possibilidade de fraturas, captura em grande número de indivíduos, condições de terreno e manipulação do animal.

Mangini & Nicola (2003) descrevem métodos, além dos citados acima, que podem ou devem ser aplicados segundo grupos taxonômicos. Para anfíbios, serpentes e répteis, recomenda-se encontro visuais e auditivos, pitfall, ganchos e laços. Para aves, adiciona-se o uso de metodologias de ponto fixo, “Spot-Mapping”(DEVELEY, 2003) e radiotelemetria. Para mamíferos, inclui-se o uso da radiotelemetria, de rifles com dardos anestésico, redes, jaulas ou caixas, entre outras.

4. CONCLUSÕES

Entre as variadas formas de monitoramento e de se inventariar grupos de fauna existentes, as utilizadas pelos estudos nestas cinco PCHs foram as mais indicadas por pesquisadores. Em alguns casos, a utilização por mais de duas

técnicas possibilitou capturar e monitorar espécies de diferentes comportamentos e horários de atividades. Devido a algumas dificuldades financeiras, variadas técnicas não puderam ser empregadas, no entanto o pesquisador deve-se empenhar para que sejam aplicadas outras técnicas menos custosas, mas que o princípio se adéque ao objetivo do estudo.

Porém falhas quanto à descrição das metodologias e de como se trabalhou determinados resultados de estudos ficaram evidentes. Os resultados de qualquer amostragem constituem-se no somatório da(s) técnica(s) utilizada(s), da habilidade de quem conduz o inventário em detectar os organismos no espaço amostral e do componente temporal (SILVEIRA, 2010). Portanto, resultados sucintos e bem abordados, com indicações de experiências em atividades semelhantes, produzem e depreende qualidade aos trabalhos e do pesquisador.

A conservação e preservação advêm de ações de monitoramento e inventários, os quais proporcionam a caracterização e conhecimento da fauna. Baseado no princípio de um sistema cíclico e integrado de um ecossistema, ações que perturbam indivíduos deste ecossistema, fatalmente afetará o conjunto onde ele se insere. Paiva (1999) descreve como objetivos básicos da conservação, de forma aplicável, quando se mantêm processos ecológicos essenciais e

sistemas de sustentação da vida, com garantia do fluxo genético e de uso sustentável.

As principais causas de impactos antrópicos são as mesmas, o desenvolvimento. Contudo, o desenvolvimento não pode ser alcançado com desbarato do patrimônio natural do nosso país. Cabe ao homem não utilizar os recursos naturais renováveis (fauna e flora) em nível superior à velocidade da sua reposição (PAIVA, 1999).

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Álvaro Fernandes;
ALMEIDA, Alexandre.
Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 31, p. 85-92, abr., 1998. ISSN: 0100-8137.
- BERGALLO, H. G. et al. Bat species richness in atlantic forest: what is the minimum sampling effort?. **Biotropica**. 35(2): 278-288. 2003.
- CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In: CHECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 17 (3): 729 – 740. 2000.
- CHECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 17 (3): 729 – 740. 2000.
- CNEC ENGENHARIA S.A. **Estudos de Impacto Ambiental da Usina**

- Hidrelétrica de Estreito.** Estreito: CNEC Engenharia S.A, 2001. v. 2. cap. 6. p.277-279. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental/UHE%20PCH/UHE%20Estreito%20-%20Rio%20Tocantins/Estreito%20EIA%201/EIA_Estreito/CD-01/CAP%C3%8DTULO%2006/>. Acesso em: 13 Maio 2011.
- CULLEN JR., L.; RUDRAN, R. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In: CULLEN JR., Laury. ; RUDRAN, Rudy & VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. (org.) **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo de Vida Silvestre.** Curitiba: Editora da UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. cap. 7, p. 169 - 180.
- CUTLER, T.L.; SWANN, D.E. Using remote photography in wildlife ecology: a review. In: VOGLIOTTI, A. **História natural de *Mazama bororo* (Artiodactyla; Cervidae) através da etnozootologia, monitoramento fotográfico e rádio-telemetria.** 2003. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.
- DEVELEY, P. F. Métodos para estudos com aves. In: CULLEN JR., Laury. ; RUDRAN, Rudy & VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. (org.) **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo de Vida Silvestre.** Curitiba: Editora da UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. cap. 6, p. 153 - 168.
- ESBÉRARD, C. E. L. Efeito da coleta de morcegos por noites seguidas no mesmo local. **Revista Brasileira de Zoologia.** 23 (4): 1093–1096, dezembro 2006.
- FERRAZ, S.F.B. et al. Uso de imagens CBERS2 (sensor CCD) para identificação de habitats aquáticos de crocodilianos no reservatório da usina Luiz Eduardo Magalhães, Tocantins. pp.937-944. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2005.
- FERREIRA, L.G.; YOSHIOKA, H.; HUETE, A.; SANO, E.E. Seasonal landscape and spectral vegetation index dynamics in the brasilian Cerrado: An Analysis within the large-scale biosphere-atmosphere experiment in Amazônia (LBA). In: MASCARENHAS, L. M. A.; FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L. G. Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (1): 5-18, ABR. 2009
- MANGINI, P. R.; NICOLA, P. A. Captura e marcação de animais silvestres. In: CULLEN JR., Laury. ; RUDRAN, Rudy & VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. (org.) **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo de Vida Silvestre.** Curitiba: Editora da UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. cap. 4, p. 91 - 124.
- MANTOVANI, José Eduardo. Estudo e monitoramento de animais através do sensoriamento remoto e do geoprocessamento. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1., 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Informática

- Agropecuária/INPE, 2006. p.358-367.
- MATTOS, J. C. F.; CARVALHO JR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; MACHADO, R. B.; BARROS, Y. M.; GOMES, R. A. T. Emprego da imagem Landsat 7 ETM+ e parâmetros morfométricos para determinação da distribuição geográfica de (*Cyanopsita spixii*) utilizando modelagem de nichos ecológicos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2006. p. 2701-2707. Disponível em <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.20.23/doc/2701.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2011.
- OLIVEIRA, G.; PASSIPIERI, M.; ALTIMARE, A. L.; FEBA, L. G. T. Eficiência das armadilhas dos tipos tomahawk e pitfall na captura de pequenos mamíferos. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. 2p. Disponível em <www.seb-ecologia.org.br/viiiceb/pdf/1674.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2011.
- PAIVA, Melquíades Pinto. **Conservação da fauna brasileira**. Rio de Janeiro: Interciência, 1999. 260p. ISBN: 85-7193-071-1.
- PINHEIRO, P. J.; SANTOS, J. M.; FERREIRA, M. T.; ALBUQUERQUE, A. C. Utilização de radio-telemetria no estudo de seleção de habitat do barbo comum (*Barbus bocagei*) no rio Alva. In: CONGRESSO DA ÁGUA. ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RECURSOS HÍDRICOS, 7., 2004, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 2004. 14p. CD-ROM.
- SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN JR., Laury. ; RUDRAN, Rudy & VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. (org.) **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo de Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. cap. 1, p. 19-42.
- SILVA, W. R. O papel da fauna na recuperação e monitoramento de ecossistemas. In: CNEC ENGENHARIA S.A. **Estudos de Impacto Ambiental da Usina Hidrelétrica de Estreito**. Estreito: CNEC Engenharia S.A, 2001. v. 2. cap. 6. p.277-279. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental/UHE%20PCH/UHE%20Estreito%20-%20Rio%20Tocantins/Estreito%20EIA%201/EIA_Estreito/CD-01/CAP%C3%8DTULO%2006/>. Acesso em: 13 Maio 2011.
- SILVA-SOARES, Thiago et al. Anfíbios anuros da RPPN Campo Escoteiro Geraldo Hugo Nunes, Município de Guapimirim, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 10, n. 2, June 2010.. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032010000200025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 Maio 2011
- SILVEIRA, Luís Fábio et al. Para que servem os inventários de fauna?. **Estudos avançados** [online]. 2010, vol.24, n.68, pp. 173-207. ISSN 0103-4014.
- SOARES, E. A. **Densidade Populacional, Lesões e Anomalias em *Melanosuchus niger* (SPIX, 1825) e *Caiman crocodylus* (LINEAU, 1758), (Crocodylia, Alligatoridae) na Bacia do Rio Araguaia, Estado do Tocantins**. 2007, 85p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade

- Federal do Tocantins, Palmas. 2007.
- TOMAS, W. M.; MIRANDA, G. H. B. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: CULLEN JR., Laury.; RUDRAN, Rudy & VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. (org.) **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo de Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. cap. 10, p. 243-268.
- VILLAÇA, A. M. **Uso de habitat por Caiman crocodilus e Paleosuchus palpebrosus no reservatório da UHE de Lajedo, Tocantins**. 2004, 59p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2004.
- VOGLIOTTI, A. **História natural de Mazama bororo (Artiodactyla; Cervidae) através da etnozologia, monitoramento fotográfico e rádio-telemetria**. 2003. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.