

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CÂMPUS DE BOTUCATU

**IMPACTOS DA UHE DE BELO MONTE SOBRE A BIODIVERSIDADE: UMA ANÁLISE
PELA ECOLOGIA DA PAISAGEM**

Patricia Pacheco Dalprat Sousa

Botucatu – SP

2013

Patricia Pacheco Dalprat Sousa

**IMPACTOS DA UHE DE BELO MONTE SOBRE A BIODIVERSIDADE: UMA ANÁLISE
PELA ECOLOGIA DA PAISAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas no Instituto
de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus
de Botucatu

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gomes Nogueira

Co-orientador: Prof. Dr. Evandro Mateus Moretto

Botucatu – SP

2013

IMPACTOS DA UHE DE BELO MONTE SOBRE A BIODIVERSIDADE: UMA ANÁLISE PELA ECOLOGIA DA PAISAGEM

Resumo

O Brasil está passando por um grande processo de desenvolvimento e crescimento, com isso o Governo Federal criou o PAC 2 (Plano de Aceleração do Crescimento), que prevê melhorias da educação, saúde e infraestrutura, entre elas, a construção de usinas hidrelétricas para suprir as necessidades energéticas do país. Existem outras formas de gerar energias, porém a decisão do Governo Federal em construir hidrelétricas se dá pelo o fato de o Brasil ter um alto potencial hidráulico, principalmente na região Amazônica, onde esse potencial ainda é pouco explorado. No presente trabalho vamos discutir sobre a construção da UHE de Belo Monte na “Volta grande” do rio Xingu e seus impactos ambientais, sob uma visão da ecologia de paisagem, a curto e médio prazo. Com o estudo do EIA e RIMA da Belo Monte, já é possível prevê a formação de um fragmento no Médio Xingu. A UHE trará desenvolvimento para região, com isso o desmatamento irá aumentar para suprir a demanda de habitação, alimentos, locomoção e estrutura urbana. O fragmento sofrerá com impactos da urbanização ao redor, e a esperança é que as terras indígenas freiem o desmatamento e não deixa o fragmento diminuir ainda mais, prejudicando mais ainda a biodiversidade do local.

Palavras chaves: Ecologia de paisagem; UHE de Belo Monte; Fragmento; Biodiversidade; Xingu.

1 INTRODUÇÃO

A ação antrópica é uma das maiores modificadoras do meio ambiente na atualidade. A construção de grandes empreendimentos, como hidrelétricas, rodovias, ferrovias, fábricas, etc, são os principais fatores transformadores da paisagem para o uso humano, comprometendo a integridade dos sistemas ecológicos por meio da perda de espécies nativas, invasão de espécies exóticas, erosão pronunciada do solo e diminuição da qualidade da água. As áreas nativas remanescentes que restam depois de tantas modificações são geralmente reduzidas e desconectadas de áreas adjacentes contínuas, formando fragmentos isolados no ambiente. A isolação de um fragmento de paisagem e a redução da sua área por atividades humanas constitui a maior ameaça para a diversidade biológica da Terra e a primeira causa da presente crise de extinção (Collinge, 1996).

Pouco se falava de conservação ambiental até que na década de 70 começaram surgir movimentos sociais questionando os rumos do desenvolvimento e as consequências deste para a sociedade. Foi neste período de crescimento econômico que muitos novos empreendimentos para abastecimento de energia foram criados, dentre eles as grandes usinas hidrelétricas de Itaipu, Tucuruí, Balbina, entre outros. Ao mesmo tempo, esses grandes empreendimentos foram os que geraram os movimentos em pró da conservação do meio ambiente e marcaram a história da gestão ambiental brasileira. A usina Balbina, por exemplo, é conhecida como a usina com a pior relação entre potência instalada de energia e área do reservatório (Moretto, 2012). A geração elétrica de Balbina corresponde de 3% a 4% em relação às usinas de Tucuruí e Itaipu, estas duas últimas tem potência instalada de 8370 MW e 6300 MW (lado brasileiro), respectivamente, enquanto a Balbina tem uma potência instalada de apenas 250 MW e ocupa uma área de reservatório da mesma ordem de grandeza que as outras duas.

Dentre esses grandes empreendimentos na atualidade, muito se fala da usina hidrelétrica Belo Monte, localizada no rio Xingu, no estado do Pará. Apesar do projeto ter passado por vários estudos e modificações para que o impacto ambiental e social gerados fossem minimizados, a UHE de Belo Monte ainda causará danos significativos ao meio ambiente. Dentre todos os danos possíveis, a fragmentação do hábitat é um deles. O grande problema na fragmentação da paisagem é o impacto que ela poderá causar na biodiversidade do local, como desaparecimento de algumas espécies nos fragmentos, até mesmo a extinção de espécies endêmicas e supressão da vegetação nativa. Neste estudo iremos dimensionar os danos reais causados pela hidrelétrica de Belo Monte e extrapolar esse danos para um futuro próximo, fazendo um prognóstico das consequências desse impacto ambiental a longo prazo, utilizando para isso elementos da ecologia da paisagem. Além disso, iremos analisar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da UHE Belo Monte e confrontar com dados pesquisados.

2 OBJETIVO

O principal objetivo do presente trabalho é realizar a investigação a respeito das principais características sobre os impactos da UHE de Belo Monte sobre a biodiversidade, fazendo uma análise pela ecologia da paisagem.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *ENERGIA NO BRASIL*

Para satisfazer nossas atuais necessidades, o Plano de Aceleração do Crescimento estabelecido pelo Governo Federal (PAC 2) prevê a construção de novas habitações, melhorias na

saúde, na educação, na cultura e na segurança, melhoria na infraestrutura urbana (saneamento), ampliação da rede logística de transporte, ampliação do abastecimento de água e melhoria no aproveitamento dos recursos hídricos, aumento da produção de petróleo e gás na área do pré-sal, universalização do acesso a energia elétrica e garantia de suprimento energético do país.

Atualmente, precisamos cada vez mais de energia elétrica para suprir todas as necessidades da população em crescimento, portanto exigimos uma maior demanda energética do país. A forma mais prática que o Plano de Aceleração do Crescimento indicou para suprir essas novas necessidades energéticas é aumentar a capacidade de produção de energia com construções de novas usinas hidrelétricas.

Existem outras formas de gerar energia elétrica como as termoelétricas, energia nuclear, energia eólica ou solar, porém, assim como as hidrelétricas, e todas essas formas de geração de energia possuem muitos fatores prós e contras.

As termoelétricas produzem energia pela queima de combustíveis como carvão, óleo ou gás natural. As vantagens são que o investimento e o tempo de construção são baixos, assim a taxa de retorno conseqüentemente é mais alta, além disso, as termoelétricas podem ser instaladas próximas às regiões de consumo, diminuindo assim as torres e linhas de transmissão. As desvantagens são a alta liberação de gases poluentes causadores do efeito estufa na atmosfera, por conta da queima de combustíveis fósseis. Além disso, essa forma de geração de energia não é renovável, e a utilização desses recursos pode levar ao esgotamento de fontes energéticas.

As usinas nucleares são consideradas termoelétricas, porém o combustível são materiais radioativos. As vantagens são que o custo do combustível é baixo quando comparado ao tanto de energia que ele gera, e a geração de energia nuclear não gera gases do efeito estufa. As desvantagens são que o investimento em infraestrutura é alto, o tempo de construção e adequação é

grande, a taxa de retorno é baixa, a linha de transmissão da energia é curta e existe sempre o risco de acidentes nucleares.

A energia eólica possui numerosas vantagens comparando com outros tipos de geração de energia. A geração da energia eólica depende apenas do vento que movimenta de grandes pás dos aero geradores, como se fosse um tipo gigante de cata-vento. Como depende só do vento, esse tipo de energia é considerada limpa, renovável e inesgotável. As vantagens da energia eólica são: ela não emite gases poluentes e não gera resíduo, pois não há queima de nenhum combustível; os parques eólicos ocupam grande espaço, mas ao mesmo tempo podem ser aproveitados com agropecuária; é uma das fontes mais baratas de energia, com isso se torna uma energia rentável e que paga sua implementação facilmente. Apesar de tantas vantagens, a energia eólica também possui algumas desvantagens que não podem ser esquecidas. A primeira desvantagem é a imprecisão dos ventos, pois mesmo uma região que venta bastante, há períodos que o vento não possui força suficiente para girar as pás, o que pode ocasionar uma escassez na geração de energia. A segunda desvantagem é que há um grande impacto visual e sonoro, por conta do tamanho dos aero geradores, pela extensão dos parques eólicos e pelo som emitido pelo o vento ao girar as pás, que gera um alto ruído o dia e noite. Além disso, a outra desvantagem é a morte de aves por colisão com as pás dos aero geradores, principalmente em movimentos migratórios.

A energia solar é a conversão da energia produzida pelo Sol em energia útil para os seres humanos, quer para a produção de eletricidade ou de calor. A energia solar também é limpa e renovável, assim como a energia eólica, pois não há emissão de gases poluentes ou outros tipos de resíduos. Além disso, outras vantagens são que a energia solar é uma ótima fonte de energia em locais de difícil acesso, aonde outros tipos de energia não chegam, e o equipamento utilizado na captação da energia solar pode ser instalado em residências, baixando o custo da conta de energia elétrica. As desvantagens são que, como depende da luz solar, em dias nublados ou chuvosos a

geração de energia diminui muito, e a noite não ocorre a produção de energia, assim é necessário formas de armazenamento de energia, que no caso da energia solar, não são tão eficientes quanto o armazenamento de energia gerada por termelétricas ou hidrelétricas. Outros problemas são que em locais onde os dias são curtos ou onde a nebulosidade é alta, a produção de energia é muito baixa e se torna inviável.

Mas entre todas as opções de geração de energia citadas acima, a forma de geração que mais utilizamos no Brasil é a hidráulica. A hidroeletricidade é o termo que se refere à energia gerada por hidrelétricas através do uso da força gravitacional da queda d'água ou água corrente. Assim como as outras formas de energia, a energia hidrelétrica também possui vantagens e desvantagens. As vantagens são que a energia hidráulica é renovável, devido ao ciclo da água, e relativamente limpa, pois não emite tantos gases poluentes como as termoelétricas fazem. A energia hidráulica também é de fácil armazenamento, com custo operacional baixo e não gera resíduo.

As desvantagens são que a construção das usinas hidrelétricas exige um alto investimento, e há um alto impacto ambiental por conta dos alagamentos para formação das represas. Segundo Leite (2005), a implantação de hidrelétricas pode gerar impactos ambientais na hidrologia, clima, erosão e assoreamento, sismologia, flora, fauna e alteração da paisagem. Na hidrologia impacta com a alteração do fluxo de corrente por conta da construção das represas, causando alargamento do leito, aumento da profundidade, alteração de vazão, mudança de água corrente (rios) para água parada (represas) e geração de pântanos. No clima, altera na temperatura, na umidade relativa, na evaporação, na precipitação e nos ventos. A construção de represas impacta também através da erosão marginal com perda do solo e árvores, causando assoreamento e provocando a diminuição da vida útil do reservatório. Na sismologia pode causar pequenos tremores de terra, com a acomodação de placas, no entanto no Brasil este efeito não é comum. Na flora provoca perda de biodiversidade, inundando áreas de matas para formação das represas. Com a vegetação encoberta pela água, eleva-

se a concentração de matéria orgânica em decomposição e conseqüentemente há diminuição do oxigênio e maior produção de gás sulfídrico e metano, provocando odores, elevação de carbono na atmosfera, e eutrofização das águas. Na fauna, também provoca a perda da biodiversidade, implicando no resgate e realocação de animais, mas somente animais de grande porte são resgatados, as aves e invertebrados dificilmente são incluídos nos resgates. Além disso, as barragens se tornam uma grande barreira da migração e locomoção de algumas espécies de peixes e outros animais aquáticos.

3.2 *POTENCIAL HIDRAULICO NO BRASIL*

O Brasil possui uma rede hidrográfica muito extensa e privilegiada para geração de energia hidráulica. Além de deter uma das maiores reservas de água doce do mundo, os rios brasileiros são, na sua maioria, perenes, de extensão, largura e profundidade favoráveis à instalação de hidrelétricas.

De todas as fontes de geração de energia, a hidrelétrica representa cerca de 16% de toda a eletricidade gerada no planeta. Segundo a Aneel (2008) o Brasil é o país com maior potencial hidrelétrico do mundo, e com condições adequadas para exploração. O potencial hidrelétrico é estimado em cerca de 260 GW, dos quais 40,5% estão localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas – para efeito de comparação, a Bacia do Paraná responde por 23%, a do Tocantins, por 10,6% e a do São Francisco, por 10%. Na Figura 1, o mapa mostra quanto do potencial hidrelétrico já foi aproveitado em cada bacia hidrográfica brasileira e o quanto ainda há disponível para ser aproveitado (inventário), o restante é o que ainda é estimado, mas um estudo de inventário deve ser feito. A Região Norte, em especial, tem um grande potencial ainda inexplorado, por essa razão, a

região Norte está mais susceptível a construção de novas usinas e está sendo a região foco para os novos projetos hidrelétricos.

3.3 GRANDES UHE'S

Atualmente, a geração hidrelétrica no Brasil está dividida entre Central Geradora Hidrelétrica (CGH), Pequena Central Hidrelétrica(PCH) e Usina Hidrelétrica de Energia(UHE). As definições de cada fonte são:

- CGH – Central Geradora Hidrelétrica é uma unidade geradora de energia com potencial hidráulico igual ou inferior a um megawatt (1MW);
- PCH – Pequena Central Hidrelétrica é toda usina hidrelétrica de pequeno porte, cuja capacidade instalada seja superior a 1MW e inferior a 30MW com reservatório menor que 300 ha;
- UHE – Usina Hidrelétrica de Energia é toda usina hidrelétrica com capacidade instalada superior a 30MW, que possua um reservatório maior que 300 ha.

A UHE de Itaipu é uma usina binacional localizada no Rio Paraná, e a energia gerada nela são divididas entre o Brasil e Paraguai. Itaipu é, atualmente, a maior usina hidrelétrica do mundo em produção de energia. Foi inaugurada em 1984 com capacidade instalada de 14.000 MW, mas foi superada em tamanho em 2008 pela Barragem das Três Gargantas na China, com capacidade instalada de 18.200 MW. Porém, a geração anual de energia da Itaipu é superior a UHE das Três Gargantas, segundo dados do site Itaipu Binacional, em 2012 a UHE de Itaipu bateu o recorde, gerando 98,2 bilhões kWh/ano contra 98,1 bilhões kWh/ano (2012) da UHE das Três Gargantas.

Entre as maiores UHE's do Brasil em funcionamento estão Itaipu (14 mil MW, ou 16,4% da energia consumida em todo o Brasil), Tucuruí (8.730 MW), Ilha Solteira (3.444 MW), Xingó (3.162 MW) e Paulo Afonso IV (2.462 MW). Além dessas, algumas das usinas em processo de licitação ou em obras na Amazônia vão participar da lista das dez maiores do Brasil: Belo Monte (que terá

potência instalada de 11.233 megawatts), São Luiz do Tapajós (8.381 MW), Jirau (3.750 MW) e Santo Antônio (3.150MW).

Porém, grandes empreendimentos como usinas hidrelétricas causam grandes impactos ambientais, sociais e, no caso das hidrelétricas na Amazônia, impactos culturais também são gerados. Antes da década de 80, nenhum estudo era realizado, ou um planejamento que diminuíssem os impactos gerados em grandes empreendimentos. Um exemplo dessa falta de planejamento e de impacto ambiental não mitigado por falta de um estudo é a Usina Hidrelétrica de Balbina no rio Uatumã, na bacia hidrográfica Amazônica.

A criação da Zona Franca de Manaus motivou a construção da usina hidrelétrica de Balbina, iniciada em 1973 e concluída em 1989. Balbina é conhecida pela pior relação entre potência instalada de energia e área do reservatório das hidrelétricas Brasileiras. Geomorfologicamente, a região onde a usina de Balbina foi implantada é uma transição entre pequenas colinas para um relevo predominantemente plano. Assim, para viabilizar o projeto e formar o reservatório, foi necessário alagar uma área da ordem de grandeza dos reservatórios das usinas de Itaipu e Tucuruí (Moretto, 2012). Como já falamos, Itaipu tem uma potência instalada de 14.000 MW no total, e possui um reservatório de aproximadamente 1.350 km², já Tucuruí possui uma potência instalada de 8.370 MW e um reservatório de 2.430 km². Balbina, por sua vez, possui uma potência instalada de 250 MW, mas com geração efetiva de energia em cerca de 112 MW, e possui um reservatório de grandeza de 2500 km², ou seja, a relação potencial instalado em MW e área de reservatório (MW/km²) é baixíssima, conforme Tabela 1. Semelhante à hidrelétrica de Balbina destaca-se também a hidrelétrica de Sobradinho no rio São Francisco, construída no mesmo período, esta usina também possui uma péssima relação entre potência instalada e área de reservatório (TABELA 1).

UHE	POTENCIAL	RESERVATÓRIO	RELAÇÃO MW/km²
	INSTALADO (MW)	(km²)	
ITAIPU	14000 MW	1350 km ²	10,4 MW/km ²
TUCURUÍ	8370 MW	2430 km ²	3,45 MW/km ²
SOBRADINHO	1050 MW	4214 km ²	0,25 MW/km ²
BALBINA	250 MW	2500 km ²	0,1 MW/km ²
BELO MONTE	4500 MW	516 km ²	8,7 MW/ km ²

Tabela 1: Relação entre potência Instalada e área de reservatório de algumas UHE's no Brasil

Em consequência desse histórico de hidrelétricas construídas sem planejamento adequado para minimizar seus impactos, populações afetadas por esses grandes empreendimentos passaram a organizar reivindicações para garantir o direito de permanência no local ou para conseguir uma indenização justa (Moretto, 2012). A partir daí, começaram a dar início a instrumentos de planejamento e gestão ambiental, dentre eles, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O EIA é um relatório técnico que avalia os impactos que podem acontecer no ambiente, decorrentes de um determinado projeto. Trata-se de uma das principais ferramentas da Gestão Ambiental e é utilizado em estudo para o Licenciamento Ambiental. No Brasil, o Estudo de Impacto Ambiental foi instituído dentro da política nacional do meio ambiente - PNMA, através da resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA N.º 001/86, de 23 de Janeiro de 1986. Nesta resolução também é possível encontrar diretrizes para a elaboração do EIA, quais atividades estão sujeita a realização do EIA e ações que devem ser cumpridas para dar um diagnóstico da área. Todo projeto que requer licenciamento ambiental, requer um estudo dos impactos.

A partir desse ponto, retornou a questão sobre a UHE Belo Monte, que teve seu início de planejamento em 1975 e somente em 2009 teve o EIA/ RIMA concluído. Enquanto o Estudo de

Impacto Ambiental era realizado, o projeto da UHE de Belo Monte passou por diversas alterações para que o impacto que a UHE irá causar fosse minimizado, e o projeto pudesse ser aprovado.

3.4 *FRONTEIRA UHE PARA A AMAZÔNIA*

O potencial hidrelétrico brasileiro é muito alto e ainda pouco explorado (Figura 1), mas a região com maior potencial e ainda menos explorada é a região Norte do Brasil, mais especificamente a bacia hidrográfica da Amazônia que possui 40,5% de todo potencial hidrelétrico estimado para o Brasil. Por esta razão, a bacia hidrográfica da Amazônia é a região foco na atualidade para o planejamento e construção de novas usinas hidrelétricas. Muito se fala da usina de Belo Monte, que teve seu EIA/RIMA concluído em 2009 e que em 2011 recebeu a licença de instalação. Mas muitas outras hidrelétricas estão sendo planejadas e construídas na região Amazônica, alguns exemplos são: Santo Antônio e Jirau, planejadas para o Rio Madeira (RO), São Luiz do Tapajós e Jatobá, no rio Tapajós (PA), sendo que a São Luiz do Tapajós está planejada para ser a quarta maior do Brasil, atrás apenas de Itaipu, Tucuruí e Belo Monte (em processo de construção). E algumas delas já estão em operação, são elas: Balbina (AM), Samuel (RO), Coaracy Nunes (AP), Curuá-Una (PA) e Guaporé (MT).

A usina hidrelétrica de Belo Monte, que está sendo construída no rio Xingu, terá uma capacidade instalada de 11.233 MW, mas como o reservatório vai operar a fio d'água, a produção energética será cerca de 4.500 MW na média ao longo do ano. Isso porque a quantidade de energia produzida depende da quantidade água existente, e como a região sofre com épocas de cheia e seca, no período de seca a produção de energia vai ser muito baixa, gerando essa média de 4.500MW ao longo do ano. Desde o início do planejamento da Belo Monte, houve muita oposição de ambientalistas, de comunidades indígenas e da população que seria afetada pela UHE. Essa pressão levou a sucessivas alterações no escopo do projeto, com principal objetivo de redução da área do reservatório, e em 2008, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) declarou que a UHE

de Belo Monte será a única usina hidrelétrica no Rio Xingu. O projeto atual determina que o reservatório da Belo Monte terá uma área de 516 km², ou seja, um relação de 21,8 MW por quilometro quadrado considerando a capacidade instalada, ou uma relação 8,7 MW por quilometro quadrado se considerarmos a média da produção efetiva de energia (Tabela 1).

3.5 *AMAZÔNIA E BIODIVERSIDADE*

A floresta Amazônica é uma das maiores florestas tropicais úmidas do mundo, localizada no norte do continente Sul Americano, ela também é conhecida como Floresta Latifoliada Equatorial. A Amazônia ocupa território em nove países, são eles: Brasil, Bolívia, Equador, Peru, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Sendo que a maior parte da floresta está localizada em território brasileiro, tanto que no Brasil, a Amazônia ocupa aproximadamente 50% do território nacional, estando presente em nove estados: Amazonas, Roraima, Rondônia, Pará, Amapá, Acre, e parte do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins.

Não só pelo tamanho, a floresta Amazônica também chama atenção pela grandeza de sua rede hidrográfica e por sua alta biodiversidade. A Bacia Hidrográfica do Amazonas é a maior bacia hidrográfica do planeta, com uma área de aproximadamente 5 846 100 km². O Rio Amazonas, por sua vez, é o maior e mais extenso do mundo, com 6 850 km², e conta com mais de 1 100 afluentes.

A Amazônia é a região de maior biodiversidade do mundo, mas calcula-se que apenas 10% de toda essa biodiversidade já tenham sido estudadas e catalogadas até hoje. Essa falta de conhecimento científico sobre o bioma é uma das fragilidades da região. O desconhecimento representa um obstáculo para a produção de riqueza científica, pois é impossível agregar valor ao que não se conhece. Estima-se que a flora, a fauna, os fungos e outros microrganismos da floresta guardem um enorme potencial para a produção de remédios e alimentos e para vários setores da indústria. Apenas 18% da região é cenário das pesquisas em biodiversidade realizadas no Brasil e

boa parte do conhecimento que se tem sobre a Amazônia se deve aos estrangeiros. Nas condições atuais, não há dúvidas de que conhecer o bioma amazônico a fundo é passo mais importante para preservar a floresta.

A importância da Floresta Amazônica também reside no controle das temperaturas, graças ao aumento da umidade, que é resultado da constante evapotranspiração da floresta, produzindo massas de ar úmido para todo o continente sul-americano. O alto índice de desmatamento que vem ocorrendo na Amazônia, não só afeta a biodiversidade, podendo extinguir espécies nunca antes estudadas, mas também afetará em longo prazo no aumento da temperatura no planeta. Segundo pesquisadores (Stickler et al., 2013), um desmatamento acentuado na região da hidrelétrica da Belo Monte inibiria a precipitação dentro da Bacia do Xingu. Supondo um pior cenário de desmatamento de 40% na região da Bacia do Xingu, a quantidade de evapotranspiração das plantas conseqüentemente irá cair, diminuindo o volume de chuva em cerca de 7% e diminuindo a vazão hidrográfica em 6-36%. Desta forma o desmatamento poderia fazer a produção de energia cair a 25% do máximo da capacidade da Belo Monte em 2050. Portanto, o desmatamento também pode afetar na produção de energia por hidrelétricas. A confiabilidade para potencial hidrelétrico instalado em usinas na Amazônia se manter no futuro deve levar em consideração a preservação da floresta.

3.6 *ECOLOGIA DA PAISAGEM*

Em 1939 o biogeógrafo alemão Carl Troll (1899-1975) empregou pela primeira vez o termo “ecologia de paisagem”. A noção básica para Troll (apud Metzger, 2001) é a heterogeneidade do espaço onde o homem habita, onde a maior preocupação é estudar as relações horizontais da heterogeneidade espacial.

Atualmente, existem duas abordagens sobre a ecologia de paisagens, a geográfica e a ecológicas. A abordagem geográfica se preocupa com o estudo das inter-relações do homem com o seu espaço de vida e com suas ações mitigatórias de problemas ambientais. Essa abordagem se fundamenta no planejamento da ocupação territorial, estudo de paisagens modificadas pelo homem e análise de amplas áreas espaciais focando macro escalas espaciais e temporais.

A abordagem ecológica é mais atual que a geográfica, graças aos avanços das imagens por satélite e tratamentos de imagens. Nessa abordagem, a paisagem é definida como uma área espacialmente heterogênea composta por conjuntos interativos de ecossistemas, com mosaicos de vegetação, relevos e formas de ocupação. Essa abordagem ecológica dá maior ênfase às paisagens naturais, aplicando conceitos de conservação da biodiversidade e ao manejo de recursos naturais.

Segundo Metzger (2001), uma visão integradora das duas abordagens daria a seguinte definição de ecologia de paisagem: *“Um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”*.

Assim, o tipo de abordagem, geográfica ou ecológica, depende de como o observador está olhando a paisagem. Numa ampla escala, sob a visão da abordagem geográfica, os conjuntos interativos seriam compostos por meio abiótico, perturbações naturais (como exemplo: fogo, enchentes, etc) e perturbações antrópicas. Já sob a visão da abordagem ecológica, o mosaico de unidades interativas seria a relação de uma determinada espécie ou comunidade e seu habitat, como sua área de vida, alimentação, abrigo e reprodução. Nesta abordagem ecológica, a extensão do mosaico depende das espécies estudadas, pois a extensão do mosaico que uma onça pintada habita é muito maior do que de um gafanhoto, por exemplo.

Deste modo, para Metzger (2001), uma nova perspectiva da ecologia de paisagem relaciona a influencia de padrões espaciais sobre os processos ecológicos e o reconhecimento da influencia da escala nesses estudos ecológicos. Essa nova perspectiva é influenciada pela teoria de biogeografia de ilhas. Segundo essa teoria, para determinar uma série de processos ecológicos é preciso relacionar o tamanho das manchas da paisagem e grau de isolamento ou conectividades entre as manchas.

Portanto, podemos dizer que a ecologia de paisagem estuda as modificações que o homem está causando em seu ambiente. Na abordagem geográfica, a ecologia de paisagens procura entender as modificações estruturais e funcionais feitas pelo homem. Na abordagem ecológica, a ecologia de paisagem estuda escalas corretas para responder aos principais problemas ambientais como fragmentação da paisagem e uso inadequado dos recursos naturais.

Uma paisagem basicamente é formada por mancha, matriz e mosaicos. Mancha é o termo que define uma área relativamente homogênea de uma unidade da paisagem, que se difere de seus arredores. Essa mancha pode ser originada por processo de fragmentação promovida pelo homem. Matriz é o “plano de fundo do sistema ecológico” de uma paisagem, e em geral pode ser reconhecida por recobrir a maior parte da paisagem (unidade dominante), ou por ter o maior grau de conectividade de sua área (um menor grau de fragmentação). A conectividade é estipulada por corredores contínuos. Os corredores são faixas de um elemento particular da paisagem que diferencia-se do terreno adjacente em ambos os lados e que interliga fragmentos. E mosaicos são as machas, corredores e matriz que formam uma paisagem em seu todo (Forman, 1995).

A fragmentação da paisagem é um subdivisão, promovida pelo homem, de uma unidade que inicialmente apresentava-se sob forma contínua, como uma matriz. O tamanho, o formato e o grau de isolamento do fragmento influenciam, diretamente, na composição da biota no fragmento

(Collinge, 1996; Saunders et al., 1991). Os aspectos mais graves do processo de fragmentação florestal são a perda da biodiversidade e o efeito de borda.

O tamanho e formato do fragmento são importantes para o estudo do efeito de borda. A borda é a porção de um ecossistema ou elemento da paisagem próximo de seu perímetro, onde influências das partes adjacentes podem causar diferenças entre o interior do fragmento e sua margem. As bordas de fragmentos de floresta se diferem do seu interior na estrutura e composição de comunidades de espécies, isso porque a luminosidade, temperatura e condições de ventos podem ser diferentes entre a borda e o interior do fragmento. Essa diferença pode invadir por 10 a 200 metros adentro do fragmento de floresta, e o desenvolvimento urbano adjacente ao fragmento por estender ainda mais esse efeito de borda (Collinge, 1996). O efeito de borda pode fazer com que espécies que viviam nessa região por conta de determinadas condições ambientais, se desloquem para outras regiões que ainda mantem condições ambientais adequadas, ou então, no caso de espécies extremamente específicas dessa região, o efeito de borda pode causar o desaparecimento ou extinção dessas espécies.

Além disso, o tamanho e o grau de isolamento do fragmento influenciam na dinâmica de muitas espécies e na perda de biodiversidade. Fragmento de tamanho pequeno prejudicam espécies que necessitam de grandes áreas para seu forrageio, por exemplo, grandes mamíferos. E um maior grau de isolamento do fragmento prejudica também o forrageio de grandes animais, prejudica a troca de matérias, o fragmento fica mais exposto à invasão de espécies exóticas que podem suprimir a vegetação nativa, além de a isolamento poder causar a especiação, extinção de espécies endêmicas ou desaparecimento de espécies do fragmento.

3.7 *BIODIVERSIDADE E PAISAGEM*

Biodiversidade e ecologia de paisagem estão sempre interligadas, pois a ecologia da paisagem estuda as alterações no ambiente natural causadas pelo homem e quais os efeitos dessa modificação na perspectiva de diferentes espécies. A fragmentação da paisagem pode levar espécies à extinção devido ao tamanho do fragmento e perda de habitat, pois algumas espécies são mais intolerantes a redução do habitat do que outras, isso depende do tamanho do seu forrageio ou restrição ambiental. Além disso, as espécies invasoras não nativas, tanto de flora como de fauna, inseridas na paisagem natural devido ao processo de antrópicos, são a segunda maior ameaça à biodiversidade após a perda de habitat (Collinge, 1996).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi baseado em pesquisas bibliográficas e referências teóricas para uma análise qualitativa dos dados. Utilizando coleta de dados de artigos e textos disponíveis sobre a biodiversidade da Amazônia, ecologia de paisagem, geração de energia e UHE de Belo Monte, analisamos os dados encontrados para prognosticar os impactos futuros que a UHE de Belo Monte irá trazer sobre a biodiversidade e paisagem local.

4.1 ÁREA ESTUDADA

A bacia do rio Xingu como um todo possui cerca de 20 terras indígenas e algumas unidades de conservação de significativa importância para a conservação da biodiversidade, funcionando como um grande corredor ecológico para fauna e flora (PAN, ICMBio). Mas ainda assim, o local é alvo de desmatamento por conta da agricultura e pecuária que vem crescendo na região, além de exploração madeireira, construções de rodovias e, agora, a construção da UHE de Belo Monte. O rio Xingu é um dos maiores rios de águas claras da bacia Amazônica, possuindo uma extensão de 1.870 km até sua foz, no rio Amazonas.

A bacia do Rio Xingu é dividida em Alto Xingu, Médio Xingu (ou Terra do Meio) e Baixo Xingu. A região do Alto Xingu é onde há as nascentes do rio, no estado do Mato Grosso, o rio corre na direção sul-norte, adentrando no Estado do Pará. Já no Estado do Pará, a região fica conhecida como Médio Xingu, ou Terra do Meio, e após a volta grande do Rio Xingu, quando as margens do rio se alargam, se inicia o Baixo Xingu, que é a região mais próxima do Rio Amazonas, onde o Rio Xingu deságua. O local foco deste trabalho é o Médio Xingu, na região próxima à construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, localizada na "volta grande do Xingu", trecho sinuoso e cheio de cachoeiras do Rio Xingu. O Médio Xingu está completamente inserido dentro do Bioma Amazônico.

4.2 *FRAGMENTAÇÃO E BIODIVERSIDADE*

Segundo o EIA/RIMA (2009) da Belo Monte, na região do Alto Xingu, no estado do Mato Grosso, a interferência do homem sobre o meio ambiente já é muito grande, essas interferências acontecem desde os anos 70, principalmente, por causa da construção da rodovia BR-163 e pelo avanço da agricultura, principalmente por causa do plantio de soja. Portanto a região sofre com o desmatamento há muito tempo, e esta inserida no “Arco do Desflorestamento” do Brasil, região onde a fronteira agrícola avança em direção à floresta e também onde se encontram os maiores índices de desmatamento da Amazônia. O grande problema, é que as nascentes do Rio Xingu se encontram nesta região, e se o desmatamento continuar sem que nada seja feito, pode prejudicar as nascentes, conseqüentemente o Rio Xingu como todo.

Já na região central da bacia do rio Xingu, a floresta é um pouco mais preservada por conta, principalmente, da presença de Unidades de Conservação e de Terras Indígenas. No entanto, essa região ainda sofre ameaças de desmatamento por conta da ação o de madeireiros e pecuaristas no município de São Félix do Xingu mais ao sul do Estado do Pará. A área mais próxima de onde está sendo construída a UHE Belo Monte, também já está bem desmatada, devido à rodovia

Transamazônica e a ocupação das áreas ao redor. O aumento das frentes de ocupação e do desmatamento no norte da bacia do rio Xingu, em direção ao Rio Amazonas, também já é uma tendência. A interligação da Transamazônica com a Rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém), a partir da cidade de Altamira, contribuirá para que ocorra desmatamento e ocupação na direção Oeste do Rio Xingu, além disso, o próprio rio se torna uma barreira natural separando as margens oeste e leste em diferentes fragmentos. E no sentido Leste, o avanço das frentes de ocupação é facilitado também por causa da rodovia Transamazônica. Assim, no futuro, toda a bacia estará contornada por vias de acesso rodoviário, facilitando o acesso de pessoas e mercadorias (RIMA, 2009), e consequentemente aumentando o desmatamento na região.

Neste panorama, nas proximidades da UHE DE Belo Monte, teremos desmatamento em toda a redondeza, ao sul pelo avanço da agricultura e extração de madeira, e ao norte, leste e oeste pelo avanço rodoviário e frente de ocupação próxima a essas rodovias e ainda ao oeste uma barreira natural formada pelo próprio rio Xingu. Desta maneira, será formado um fragmento de paisagem na região do Médio Xingu (Figura 2 e 3).

Neste trabalho, iremos chamar o fragmento que será formado por Fragmento do Médio Xingu e vamos analisar o impacto da fragmentação sobre a biodiversidade da região. Os municípios que integraram este fragmento são: parte do município de Altamira, Vitória do Xingu, Senador José Porfírio, Anapu, e Pacajá. Além dessa fragmentação, o Ministério dos Transportes do Governo Federal, está planejando a continuação da BR-158, rodovia Transassurini, que tem planos de passar no meio do fragmento mencionado acima, porém não vamos estudar os efeitos dessa rodovia ainda, pois a mesma não tem data para ser construída e provavelmente ainda não há licença ambiental para tal, mas com certeza, a construção dessa rodovia gerará impactos ambientais e revolta dos índios, pois a rodovia irá passar por entre terra indígenas.

4.3 *DIAGNÓTICO DO FRAGMENTO DO MÉDCIO XINGU*

Por causa do tipo de terreno, do tipo de terra e do clima do local, existem três tipos principais de vegetação na região de estudo: floresta de terra firme, floresta aluvial (floresta inundável ou mata de várzea) e a vegetação encontrada em ambientes de pedrais. Esses três tipos de vegetação são encontrados em todo o fragmento do médio Xingu, inclusive nas áreas de influência direta e indireta da construção da UHE de Belo Monte.

Historicamente e atualmente, a região mais afetada com o desmatamento são as Florestas de Terra Firme que são exploradas por madeireiros e por agropecuaristas. Porém, com a construção da UHE de Belo Monte, a Floresta Aluvial será mais impactada (RIMA, 2009) por conta da construção do reservatório. Isso se deve por três grandes motivos: 1) Para a construção do reservatório, parte das florestas aluviais vai ser removida para a formação do reservatório; 2) O reservatório afetará diretamente na dinâmica de cheias do rio Xingu, assim, a parte onde se encontrará o reservatório, que antes sofria inundações sazonais, vai ficar permanentemente alagada; 3) Já a parte que terá a vazão reduzida (Volta Grande do Rio Xingu), o volume de água será menor que o atual, não sendo suficiente para provocar inundações nos períodos de cheia do rio, impactando a vegetação aluvial que necessita dessas cheias sazonais. Além do impacto na vegetação da região, a mudança na dinâmica de cheias e secas também influencia na diversidade da fauna, pois muitas espécies dependem da diferenciação dos períodos para se reproduzir ou buscar alimentos, como por exemplo, a Tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*) que aproveita os bancos de areia formados na seca para por seus ovos e aproveita e época de cheias para procurar alimentos na floresta aluvial (RIMA, 2009).

Para a conservação das espécies ameaçadas de extinção, existem as políticas públicas conhecidas como Planos de Ação Nacional (PAN), que com apoio da sociedade, identificam e

orientam as ações prioritárias para combater as ameaças que põem em risco populações de espécies e os ambientes naturais, e assim protegê-los.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), teve a iniciativa de estabelecer um Plano de Ação Nacional (PAN) para a conservação das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção do Baixo e Médio Xingu – PAN Baixo e Médio Xingu – a criação deste PAN foi uma das condicionantes da licença prévia (LP) nº 342/2010 para a construção e operação da UHE de Belo Monte. A Portaria ICMBIO n.º 16, de 17 de Fevereiro de 2012, aprova o PAN Conservação das Espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção da Fauna da Região do Baixo e Médio Xingu, estabelecendo as espécies alvo de conservação, objetivos, abrangência geográfica e formas de coordenação e supervisão. O PAN Baixo e Médio Xingu abrange uma área de 27.860 km², equivalente ao tamanho do Estado do Alagoas.

A bacia hidrográfica do Rio Xingu apresenta uma das maiores riquezas de espécies de fauna e flora já observadas na Terra, e por estar localizada em uma região de transição entre terras mais altas e planícies amazônicas, a região também apresenta espécies comuns a diferentes biomas, como o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) (PAN - ICMBio, 2012). E por estar inserida no meio do bioma amazônico, a região possui espécies típicas da Amazônia, além das espécies restritas ao centro de endemismo do Xingu, como o macaco cuxiú-de-Uta-Hick (*Chiropotes utahickae*).

A riqueza biológica da região do Médio e Baixo Xingu possui números de espécies superiores aos que podem ser encontrados em toda a Europa. Segundo o PAN (ICMBIO, 2012), estudos de campo indicam que existem ao menos 1.067 espécies de plantas, 259 de mamíferos, 759 de aves, 220 de répteis e anfíbios e 467 de peixes. Além disso, a cada inventário realizado na região, novas espécies de vertebrados e invertebrados são descobertas, o que torna a região de extrema importância para a conservação ambiental.

O PAN Baixo e Médio Xingu inclui 16 espécies ameaçadas de extinção, ainda não contempladas em nenhum outro Plano de Ação Nacional, são elas: *Anodontites ensiformis* (estilete), *Anodontites soleniformes* (marisco-de-água-doce), *Anodontites trapesialis* (saboneteira), *Anodontites elongatus* (marisco-pantaneiro), *Ossubtus xinguense* (pacu-capivara), *Hypancistrus zebra* (acari-zebra), *Anodorhynchus hyacinthinus* (arara-azul-grande), *Guaruba guarouba* (ararajuba), *Natalus espirosantensis* (morcego), *Priodontes maximus* (tatu-canastra), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Ateles marginatus* (coatá-da-testa-branca ou macaco-aranha), *Chiropotes utahickae* (cuxiú-de-Uta-Hick), *Speothos venaticus* (cachorro vinagre), *Leopardus wiedii* (gato-maracajá), *Puma concolor* (suçuarana). O PAN Baixo e Médio Xingu incorpora ainda três espécies ameaçadas de extinção com planos de ação já aprovados, são elas: *Panthera onca* (onça pintada), *Pteronura brasiliensis* (ariranha) e *Trichechus inunguis* (peixe-boi-da-Amazonia). E, embora não ameaçadas de extinção, o Plano de Ação Nacional do Baixo e Médio Xingu considera também duas espécies endêmicas da região da Volta grande, considerando o risco potencial às suas populações diretamente afetadas, são elas: *Cichla melaniae* (tucunaré do Xingu) e *Potamotrygon leopoldi* (arraia-negra). Portanto, no total são 21 espécies da fauna tratadas neste PAN Baixo e Médio Xingu.

Apesar das duas margens do rio Xingu terem o mesmo tipo de vegetação, o rio às vezes funciona como uma barreira natural para algumas espécies de aves, répteis, anfíbios e mamíferos. Segundo o RIMA (2009), o macaco-aranha (*Ateles sp.*), por exemplo, fica na margem direita do rio, enquanto que o cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*) vive apenas na margem esquerda. Estas espécies de macacos, e também o cuxiú-de-nariz-branco (*Chiropotes albinasus*), também correm grande risco de extinção, pois vivem na região de floresta de terra firme, onde atualmente está mais desmatada. Da mesma forma, as cachoeiras do trecho médio da Volta Grande do Xingu servem de divisor para diversas espécies de peixes, entre eles os acarís (*Loricariidae*).

5 RESULTADOS

A usina hidrelétrica de Belo Monte, com capacidade instalada de 11.182 MW, será a terceira maior do mundo (após a Hidrelétrica de Três Gargantas na China, e a Usina Hidrelétrica de Itaipu entre o Brasil e o Paraguai), Porém a média ao longo do ano de produção energética será de apenas 4.500 MW, devido as variação de períodos de cheias e secas que o rio Xingu sofre durante o ano. Ainda assim, a relação de energia produzida por quilometro quadrado será boa, pois o reservatório irá operar a fio d'água e a área inundada será de 516 km², ocupando principalmente os municípios de Vitória do Xingu e Altamira, e levando a uma relação de 8,7 MW/ km².

Por conta da construção do reservatório, a floresta aluvial será a mais impactada, pois a vegetação da região que será inundada terá que ser removida. Além disso, a barragem das águas influencia fortemente na dinâmica das variações anuais do nível do rio. Essa interferência nos níveis de volume do rio pela formação do reservatório, além de prejudicar a vegetação específica e sua dispersão, também interfere na fauna local, pois muitas espécies dependem dessa dinâmica para se reproduzir e procurar alimento (RIMA, 2009), além das barragens impedirem a locomoção de algumas espécies de peixes.

As principais ameaças que paira sobre as espécies da região, principalmente aquelas citadas no Plano de Ação Nacional (PAN) do Baixo e Médio Xingu, são a perda de cobertura vegetal e as alterações no regime hidrológico do médio e baixo Xingu. A construção da UHE de Belo Monte e o asfaltamento da Transamazônica potencializam ameaças pré-existentes, como desmatamento, uso insustentável dos recursos naturais e endemias transmissíveis à fauna nativa (PAN, 2012). Isso porque a vegetação terá que ser retirada na região de formação do reservatório da UHE, e tanto a UHE como o asfaltamento da transamazônica trarão crescimento e desenvolvimento para região, aumentando a urbanização, consequentemente o desmatamento também. Além disso, conforme já

explicado, as barragens e reservatórios da UHE de Belo Monte afetará na dinâmica de cheias e secas do rio Xingu.

Segundo o PAN Baixo e Médio Xingu (2012):

“Dado o grau de desmatamento e progressiva degradação florestal resultando da fragmentação da floresta, espécies que necessitam de grandes áreas de vida, que possuam requerimentos específicos e escassos para completarem seus ciclos de vida, ou ainda que sejam naturalmente raras e extremamente vulneráveis à caça, tráfico, ou doenças disseminadas por animais domésticos, encontram-se hoje em sério risco de desaparecimento na área do PAN. Esta área não conta com nenhuma unidade de conservação de proteção integral e o seu atual grau de fragmentação limita ou impede a conectividade entre populações localizadas em lados opostos da Rodovia Transamazônica e rio Xingu. Além disso, a facilidade de acesso e aporte populacional adicionado à região da Volta Grande do Xingu, em função dos projetos de desenvolvimento regional, causarão demanda crescente sobre os recursos naturais restantes, em especial os recursos pesqueiros. Portanto, algumas das espécies contempladas no presente Plano, e que em sua maioria já contam com populações extremamente rarefeitas, podem deixar de existir na área do PAN nas próximas décadas, se um conjunto ordenado de ações efetivas não for colocado em prática.”

Com esse estudo podemos observar que não é culpa só da UHE de Belo Monte o desmatamento e impacto ambiental que tem e terá a região do médio Xingu, mas com certeza, a construção da usina irá acelerar esse impacto, uma vez que além de alterar a paisagem da região e alterar o fluxo e vazão do rio Xingu, a usina trará incentivos para a urbanização da região, por conta da necessidade de mão de obra. Assim a região está crescendo e se desenvolvendo, principalmente as cidades mais próximas da UHE, como Altamira, Brasil Novo e Vitória do Xingu. Para acompanhar esse desenvolvimento, haverá um maior desmatamento para construção de casas,

rodovias e infraestrutura urbanísticas, como escolas, hospitais, supermercados, etc. Essa população também precisará de mais recursos naturais e de alimentos, o que fará crescer a agropecuária e a pesca na região. Ou seja, as consequências da UHE Belo Monte impactará em curto e em longo prazo a região.

Não existe nenhuma Unidade de Conservação integral ou de uso sustentável na região do fragmento estudado neste trabalho, portanto, o único fator que pode frear o avanço do desmatamento no fragmento médio Xingu, são as terras indígenas presentes na região. Mas a pergunta é: até quando? Os conflitos de contexto ecológico e sociocultural já são grandes na região, pois os povos indígenas se sentem ameaçados com esse crescimento e enquanto houver ameaças, haverá conflitos. Mas de fato, as terras indígenas contribuirão para a conservação da biodiversidade da região, ainda que o efeito de borda da ecologia de paisagem altere lentamente a paisagem da região, se nada for feito para preservar o fragmento.

O EIA e RIMA da UHE de Belo Monte não dimensionam o impacto na biodiversidade para o grande fragmento isolado que será formado no médio Xingu, eles apenas medem o impacto na biodiversidade nas áreas diretamente afetadas e áreas indiretamente afetadas pela construção da UHE de Belo Monte. Porém, podemos considerar que a formação de um fragmento é uma área indiretamente afetada pela a UHE Belo Monte que o EIA e RIMA não estão considerando. Além disso, o EIA e RIMA da Belo Monte não dimensiona esse impacto em longo prazo que a região com certeza irá sofrer devido ao desenvolvimento das cidades próximas a Belo Monte.

Segundo Vieira et al (2005), o conhecimento científico da Amazônia acumulado durante décadas ocupou um papel irrelevante na ocupação da Amazônia. Apesar de toda literatura indicando a fragilidade da região, a importância da preservação da biodiversidade e de uma ocupação cuidadosa e bem planejada, a colonização da Amazônia a partir do final da década de 1960 foi marcada falta de planejamento na ocupação e degradação ambiental, sem se preocupar com a

preservação da biodiversidade (Vieira et al, 2005). A partir desse histórico, podemos prever que novamente essa falta de planejamento na ocupação irá ocorrer na região próxima a Belo Monte, isso porque a população, sem conhecimento dessa fragilidade e necessidade de planejamento, são atraídas pelo crescimento da região e possibilidade de uma vida melhor.

O homem está na origem dos problemas ambientais e é visto como o vilão da destruição ambiental (Nucci, 2007), por essa razão, muitas vezes o homem é excluído dos estudos de ecologia da paisagem. Mas resolver o problema de perda de biodiversidade excluindo o homem da paisagem é apenas um paliativo, e não uma solução (Metzger, 2001). Portanto, o estudo da Ecologia de Paisagem se concentra não somente nas dimensões biológicas e físicas de um ambiente, mas também nos aspectos históricos, culturais, sócio-econômicos da população humana da região estudada. “Na Ecologia de Paisagem, o homem não representa apenas um fator de perturbação externa aos ecossistemas naturais, mas sim um componente interativo e co-evolucionário” (Naveh, 1991 apud Soares Filho, 1998).

Até o momento, o conhecimento e pesquisas sobre a biodiversidade da bacia do Xingu, e da Amazônia como um todo, é limitado, sabe-se apenas que a região é riquíssima em biodiversidade e por essa razão é necessário aprofundar os estudos da região e preservar (ISA, 2012). Segundo Vieira et al (2005), é necessário criar programas que visem a produção de conhecimento, conservação e produção de riqueza na região, isto requer uma abordagem interdisciplinar, que integre temas biológicos e socioculturais, processos climáticos, estudos das paisagens, manutenção da biodiversidade e recursos hídricos. Além disso, é preciso criar programas de estudos para manutenção e conservação dos fragmentos formados na região Amazônica, para os mesmos não sofram mais impactos e sejam diminuídos, conseqüentemente, diminuindo a biodiversidade.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). 2008. Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3. ed. – Brasília : Aneel, 2008.
- Araújo, M; Goes, T. 2009. Energias alternativas fortalecem a matriz energética. Revista de Política Agrícola, Ano XVIII – Nº 4 – Out./Nov./Dez. 2009.
- Bermann, C. 2007. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. Estudos Avançados, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 139-153, jan./abr. 2007.
- Bortoleto, E. M. 2011. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discursos e impactos. Geografares, Vitória, n. 2, p. 53-62, jun. 2001.
- Brasil, Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2007. Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Rio de Janeiro: EPE, 2007.
- Brasil Escola. Bioma Amazônia. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/brasil/amazonia.htm>. Acesso em 03/09/2012.
- Brasil, Ministério de Minas e Energia (MME). 2009. Rima – Relatório de Impacto Ambiental: Aproveitamento hidrelétrico Belo Monte. Brasília; MME, 2009.
- Brasil, Ministério de Minas e Energia (MME). 2009. EIA – Estudo de Impacto Ambiental: Aproveitamento hidrelétrico Belo Monte – Apresentação, caracterização do empreendedor e do empreendimento. Elaborado pela LEME Engenharia Ltda. Brasília; MME, 2009.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia (MME). 1994. Plano Nacional de Energia 1993-2015 / Ministério de Minas e Energia; Volume II, Brasília: MME, 1994.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia. 2011. Projeto da usina hidrelétrica de Belo Monte: Perguntas frequentes/ Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Brasília: MME : EPE, 2011.
- Brasil. Ministério do Planejamento. PAC 2. Disponível em <http://www.pac.gov.br/>. Acesso em 11/03/2012.
- Brasil. Ministério dos Transportes. Rodovia BR-158. Disponível em: <http://www2.transportes.gov.br/bit/02-rodo/3-loc-rodo/loc-rodo/br-158/gbr-158.htm>. Acesso 22/08/2013.
- Brazilenergy. Brazil Hydropower - Perfil do Setor. Disponível em: <http://brazilenergy.com.br/portfolio/brazil-hydropower/perfil-do-setor/>. Acesso em 03/09/2012
- Collinge, S. K. 1996. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. Landscape and Urban Planning v.36, p. 59-77. 1996
- Franciscatto, A. 2005. Energia eólica e solar fotovoltaica no contexto de universalização e diversificação da matriz de geração brasileira. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia. Santa Maria – RS, 2005.
- Forman, R.T.T. 1995. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1995.
- Greenpeace. Amazônia - Patrimônio brasileiro, futuro da humanidade. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Amazonia/>. Acesso em 03/09/2012

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). 2012. Sumário executivo do Plano de Ação Nacional para conservação das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção da fauna da região do baixo e médio Xingu. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/planos-de-acao-nacionais.html>. Acesso em 30/09/2013. MMA. ICMBio. Brasília, julho de 2012.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). 2012. Portaria nº16: Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção da Fauna da Região do Baixo e Médio Xingu – PAN Baixo e Médio Xingu. MMA. ICMBio. Brasília, fevereiro de 2012.

Itaipu Binacional. Comparações. Disponível em: <http://www.itaipu.gov.br/energia/comparacoes>. Acesso em 29/08/2013.

Leite, M. A. 2005. Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas. II Semana do Meio Ambiente. UNESP. Ilha Solteira, junho 2005.

Martins, F.R.; Guarnieri, R.A; Pereira, E.B. 2008. O aproveitamento da energia eólica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 1, 1304. 2008.

Metzger, J. P. 2001. O que é ecologia de paisagens?. Biota Neotropica, v.1, n.1/2. Campinas/SP. Dezembro 2001.

Moretto, E. M.; Gomes, C. S., Roquetti, D. R., Jordão, C. O. 2012. Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: A antiga e atual fronteira Amazônica. Ambiente e Sociedade, São Paulo v. XV, n. 3, p.141-164, set-dez 2012.

Nucci, J. C. Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. Revista Eletrônica Geografar, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 77-99, jan/jun, 2007.

Rosa,L. P. 2007. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. Estudos Avançados 21 (59), 2007.

Santos, S. M. S. B. M.; Hernandez, F. M. 2009. Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte. Belém, 2009.

Saunders, D. A.; Hobbs, R. J.; Margules, C. R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation Biology, v. 5, n. 1, p. 18-32. Março 1991.

Soares Filho, B. S. 1998. Análise de Paisagem: Fragmentação e mudanças. Departamento de Cartografia, Centro de Sensoriamento Remoto – Instituto de Geociências – UFMG, Dezembro, 1998.

Souza, M. P. 2000. Instrumentos de gestão ambiental: fundamentos e prática. São Carlos: Riani Costa, 2000. 112p.

Stickler, C. M.; Coe, M. T.; Costa, M. H.; Nepstad, D. C.; McGrath, D.G.; Dias, L. C. P.; Rodrigues, H. O.; Soares Filho, B. S. 2013. Dependence of hydropower energy generation on forests in the Amazon Basin at local and regional scales. Estados Unidos. PNAS, | vol. 110 | no. 23. 2013.

Tundisi, J. G. 2007. Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. Estudos Avançados 21 (59), 2007.

Veja. Edição Especial Amazônia, setembro de 2009. Disponível em <http://veja.abril.com.br/especiais/amazonia/tesouro-escondido-na-selva-p-072.html>. Acesso em 02/09/2013.

Vieira, I.C.G.; Silva, J.M.C.; Toledo, P.M. 2005. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. Estudos Avançados 19 (54), 2005.

Vilas-Boas, A. 2012. De olho na Bacia do Xingu / (organização André Vilas-Boas) - São Paulo: Instituto Socioambiental (ISA) – (Série Cartô Brasil Socioambiental); v. 5. 2012.

Figura 1: Mapa do Potencial Hidrelétrico Brasileiro por Bacia Hidrográfica – Fonte: Atlas de energia elétrica do Brasil - Agência Nacional de Energia Elétrica. 3. ed. – Brasília : Aneel, 2008.

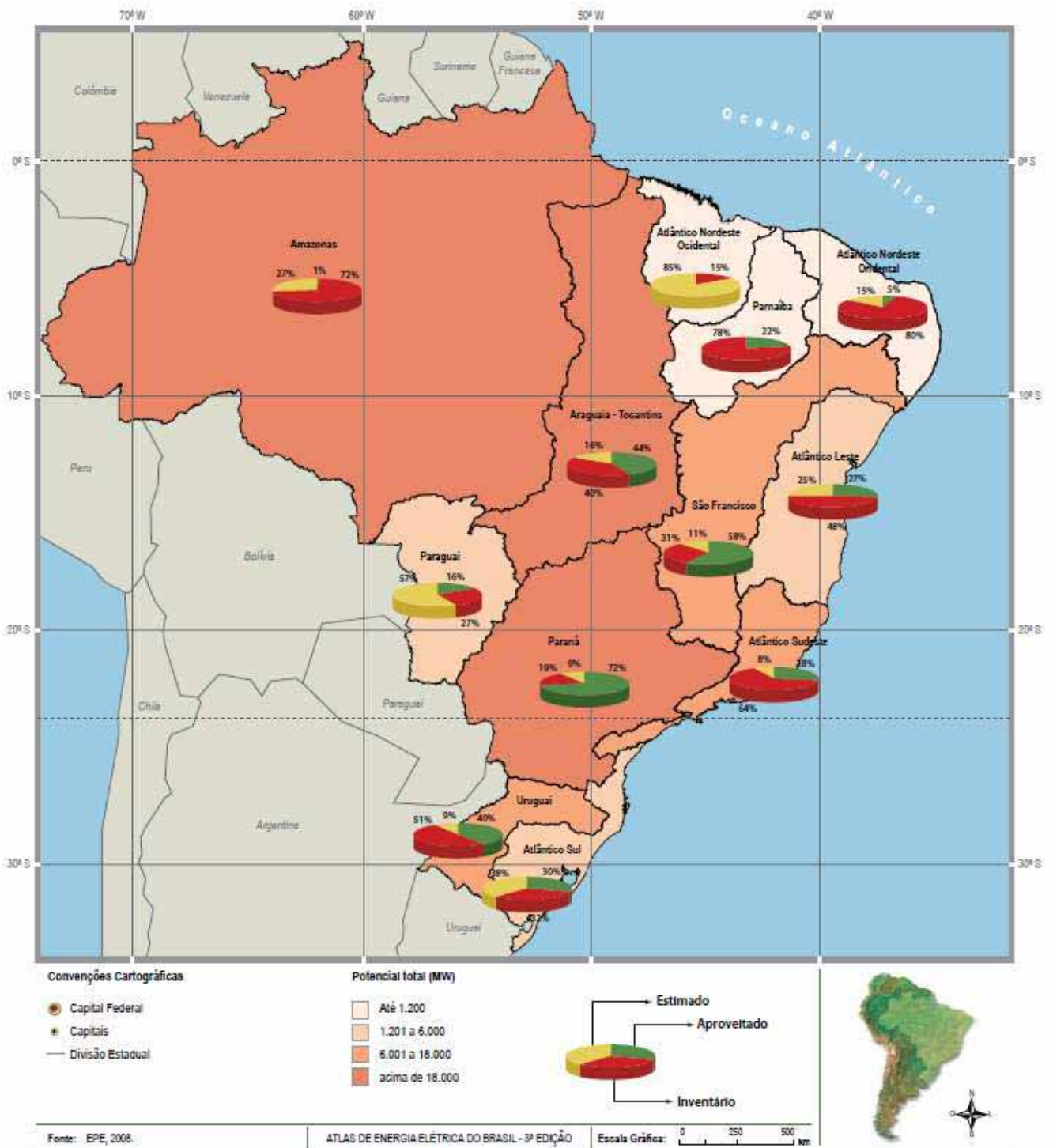


Figura 2: Mapa do Fragmento do Médio Xingu (em destaque) – Fonte: Google Maps, 2013.



Figura 3: Mapa do Desmatamento na Amazônia e Fragmento do Médio Xingu – Fonte: INPE, 2011

