

COMPARTIMENTAÇÃO GEOECOLÓGICA DA SUB-BACIA DO BAIXO RIO XINGU – AMAZÔNIA CENTRO-ORIENTAL, BRASIL

Eder Mileno Silva de **PAULA**

Professor da Faculdade de Geografia/Campus de Altamira

Universidade Federal do Pará

edermileno@ufpa.br

Adryane **GORAYEB**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará

gorayeb@ufc.br

Edson Vicente da **SILVA**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará

cacau@ufc.br

Antonio Jeovah de Andrade **MEIRELES**

Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará

meireles@ufc.br

RESUMO: Impulsionado pelo Governo Federal Brasileiro, já na segunda metade do século XX, foram implementados programas e projetos que promoveram a degradação da floresta e dos solos amazônicos (BECKER, 1990). A sub-bacia do baixo rio Xingu, está dentro desse contexto histórico de uso e ocupação, e vivencia a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, que possui previsão de implantação total até 2021. As usinas hidrelétricas promovem impactos socioambientais irreversíveis (SOUSA, 2000; RODRIGUES, 2013), como ocorreram nas Hidrelétricas de Balbina, Tucuruí e Samuel (FEARNSIDE, 1989, 2001, 2005). A pesquisa teve por objetivo subsidiar o planejamento e a gestão ambiental da sub-bacia do baixo rio Xingu identificando os níveis de estabilidade e vulnerabilidade ambiental das 8

unidades geológicas mapeadas, através de análise sistêmica e holística dos componentes da paisagem.

Palavras-chaves: Planejamento Ambiental; Geografia Física; Vulnerabilidade Ambiental; AHE de Belo Monte.

ABSTRACT: Boosted by the Brazilian Federal Government, in the second half of the twentieth century, It implemented programs and projects that promote the degradation of Amazonian's forest and soils (BECKER, 1990). The sub-basin of the lower Xingu is within this historical context of use and occupation, and It lives the construction of the Belo Monte Hydroelectric, which has full implementation expected by 2021. Hydroelectric promote irreversible social and environmental impacts (SOUSA, 2000; RODRIGUES, 2013), as occurred in Balbina, Tucuruí and Samuel Hydroelectric (FEARNSIDE, 1989, 2001, 2005). The research had as objective support the environmental planning and management of the sub-basin of the lower Xingu identifying the levels of stability and environmental vulnerability of 8 geocology units mapped, through systemic and holistic analysis of landscape components.

Key Words: Environmental Planning; Physical Geography; Environmental Vulnerability; Belo Monte Hydroelectric

RÉSUMÉ: Stimulée par le gouvernement fédéral du Brésil, dans la seconde moitié du XXe siècle, programmes et projets ont été appliquées, qui favorisent la dégradation des forêts et des sols amazoniens (BECKER, 1990). Le sous-bassin du cours inférieur de la rivière Xingu est dans ce contexte historique de l'utilisation et de l'occupation, et vit la construction du hydroélectrique Belo Monte, qui a la pleine mise en œuvre prévue en 2021. Les centrales hydroélectriques provoquent des impacts irréversibles sur l'environnement (SOUSA, 2000; RODRIGUES, 2013), comme cela est arrivé dans l'hydroélectricité Balbina, Tucuruí et Samuel (FEARNSIDE, 1989, 2001, 2005). L'objectif de la recherche est d'appuyer la planification et la gestion environnementale du sous-bassin du cours inférieur de la rivière Xingu, en identifiant les niveaux de stabilité et de la vulnérabilité environnementale des 8 unités géoécologiques, cartographiées par l'analyse systémique et holistique des composantes du paysage.

Mots-clés: Planification Environnementale; Géographie Physique; Vulnérabilité Environnementale; AHE Belo Monte.

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira vivenciou e vivencia fortes modificações nas suas paisagens que repercutem em mudanças climáticas regionais e globais (NOBRE; SAMPAIO; SALAZAR, 2007). Impulsionado pelo Governo Federal já na segunda metade do século XX, programas de implantação de redes rodoviários e hidrelétricas, polos de desenvolvimento de agricultura, pecuária e mineração promoveram a degradação da floresta e dos solos amazônicos (BECKER, 1990).

A área de estudo selecionada por essa pesquisa, a sub-bacia do baixo rio Xingu, está dentro desse contexto histórico de uso e ocupação da Amazônia brasileira. E vivencia a construção, desde 2011, da Usina Hidrelétrica (UHE) de Belo Monte ou, como também é conhecida, Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Belo Monte, que terá operação realizada a fio d'água e previsão de implantação total até 2021 (LEME ENGENHARIA, 2009).

Dentre os novos usos dos recursos naturais vivenciados pela região Norte do país, a construção de usinas hidrelétricas, em especial, promovem impactos naturais irreversíveis, com a diminuição da correnteza e do fluxo de sedimentos de rios, mudanças na temperatura e qualidade da água, interrupção de fluxos biológicos, desflorestamento, além de proporcionarem impactos sociais, tais como especulação imobiliária e disseminação de doenças (SOUSA, 2000).

Müller (1995) destaca que mesmo a geração de energia hidrelétrica sendo tomada como sustentável, algumas das regiões submetidas a empreendimentos hidrelétricos, em lugar de obterem desenvolvimento passaram por retrocesso econômico e social. Este fato pode ser observado nas regiões amazônicas que receberam as grandes hidrelétricas de Balbina, Tucuruí e Samuel, as quais proporcionaram catástrofe do ponto de vista socioambiental (FEARNSIDE, 1989, 2001, 2005; RODRIGUES, 2013).

Essa pesquisa tem por objetivo subsidiar o planejamento e a gestão ambiental da sub-bacia do baixo rio Xingu através da análise geoecológica da sub-bacia, indicando os níveis de estabilidade e vulnerabilidade ambiental das unidades geoecológicas mapeadas. Para tanto utilizou-se método geossistêmico por permitir análise holística e integrada dos componentes da paisagem.

METODOLOGIA

Nessa pesquisa, inicialmente, realizou-se revisão teórica dos principais conceitos relacionadas à metodologia Geoeologia da Paisagem. Essa metodologia de análise da paisagem proposta por Rodriguez (1998, 2000) busca um sistema único na caracterização, análise e mapeamento das paisagens, e desenvolve conceitos e procedimentos normativos na avaliação paisagística, além de ser um método adequado à elaboração de pesquisas ambientais, conforme comprovado por Mauro et al (1995), Manosso; Nóbrega (2008), Manosso (2009), Vidal (2014) e Farias (2015). Para a sub-bacia do baixo rio Xingu foram analisados a estrutura geocológica, as modificações antrópicas e o nível de estabilidade e vulnerabilidade da paisagem, em acordo com as proposições metodológicas de Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2011), Tricart (1977) e Souza (1998).

Foram realizadas campanhas de campo entre os anos em 2010 e 2015, para reconhecimento das informações mapeadas e para levantamentos topográficos com auxílio de navegador do Sistema de Posicionamento Global - GPS. Nessas campanhas, teve-se oportunidade de coletar informações sobre as modificações na paisagem, tipos de usos da terra, regime fluvial do Xingu, dentre outras. As informações cartográficas foram readequadas para as escalas regional 1:1.000.000 no Sistemas de Informação Geográfica – SIG, QGIS2.14 (SHERMAN et al, 2011) utilizando-se o sistema de projeção Projeção Geográfica e o *Datum* SIRGAS2000.

O limite da sub-bacia em estudo foi construído somente com relação às áreas drenadas pelos principais afluentes do rio Xingu, partindo do ponto de confluência do rio Xingu com o rio Irirí até a confluência com o rio Amazonas. O mapa de Geologia foi construído tendo como base no mapeamento da CPRM (RAMOS et al, 2013), no qual realizou-se seleção espacial de acordo com os limites da sub-bacia do baixo Xingu, e reclassificou-se a nomenclatura das unidades geológicas de acordo com Brasil (2004a; 2004b). Os demais componentes da paisagem foram mapeados, mas não foram expostos nesse artigo.

O mapa de unidades geocológicas foi construído após análise integrada dos componentes da paisagem, identificando a estabilidade de acordo com Tricart (1977) e a vulnerabilidade de acordo com Souza (1998). Tricart (*op. cit.*) propõe que a paisagem possui três níveis de estabilidade de acordo com a relação entre morfogênese e pedogênese, a saber: Estáveis, Transição (Intergrade) e Instáveis. A vulnerabilidade da paisagem é reflexo direto

do nível de estabilidade dessa paisagem, sendo que paisagens estáveis possuem baixa vulnerabilidade ambiental, enquanto paisagens instáveis constituem ambientes vulneráveis (SOUZA, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Entender a estrutura, funcionamento, processo evolutivo, estabilidade e a vulnerabilidade da paisagem, perpassa por compreender o contexto geocológico em que a unidade ambiental está inserida. Nos próximos subitens é discutido o contexto geocológico da sub-bacia em estudo, sendo que o item 3.5 constitui síntese da análise integrada da paisagem.

Aspectos Climáticos

A área da sub-bacia do baixo curso do Xingu é parte da bacia hidrográfica de um dos principais afluentes do rio Amazonas, localizada no extremo leste do macrodomínio morfoclimático amazônico. De acordo com Ab'Sáber (2003), o macrodomínio amazônico possui fortes entradas de energia solar devido sua posição geográfica, com alto estoque de nebulosidade, baixa amplitude térmica anual, e recebe precipitações anuais entre 1600 a 3600 mm. A distribuição sazonal das chuvas na bacia amazônica determina grandes flutuações no nível dos rios e canais fluviais (NOVO, 2008). Assim como acontece no rio Negro, segundo Ab'Sáber (2003), a coincidência dos períodos de chuvas nas áreas drenadas pelos rios Xingu e Amazonas provocam níveis da água acima do nível máximo no trecho final do rio Xingu, ou mesmo perduram esse nível, fato que pode ser observado até as proximidade do município Vitória do Xingu, Pará.

A bacia do rio Xingu, de acordo com Nimer (1979), encontra-se Zona Climática Equatorial, baseado em padrões de circulação atmosférica, e na região térmica Quente, por possuir médias de temperaturas anuais superiores a 18°C para o mês mais frio. O mesmo autor acrescenta que, quanto à umidade, os períodos com maiores concentrações de precipitações estão entre janeiro e março (verão austral), podendo se estender até maio.

Lucas et al. (2006a; 2006b) elaborou estudo sobre variação espaço-temporal da precipitação para a parte da bacia hidrográfica do Xingu contida no estado Pará, entre os anos de 1980 a 2000, com dados de postos pluviométricos da Agência Nacional das Águas. A análise dos resultados desses estudos indicou totais anuais de chuva entre 1500 e 2379mm (LUCAS et al., 2006a), para os postos Fazenda Cipaúba, Aldeia Bacajá, Altamira, Porto de Moz e Brasil Novo, situados na sub-bacia do baixo rio Xingu, os quais sofrem influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sendo que o posto Aldeia de Bacajá está também sobre a influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (LUCAS et al., 2006b).

Para sub-bacia do Baixo Xingu, de acordo com Lucas et al. (2006a; 2006b), o período chuvoso concentra-se entre janeiro a maio com precipitações acima de 150 mm por mês, e se estende até julho nas imediações de Porto de Moz. O período seco, ou menos chuvoso, concentra-se de julho a dezembro com precipitações abaixo de 100 mm por mês. Os meses de junho e dezembro, quando as precipitações variam entre 100 e 150 mm por mês, representam transição entre as estações chuvosa e seca (LUCAS et al., 2006a; 2006b). Souza et al (2000) afirmam que os períodos chuvosos ou secos (ou menos chuvoso) são influenciados pelo fenômeno acoplado oceano-atmosfera El Niño-Oscilação Sul (ENOS), que exerce papel relevante na variabilidade climática da amazônia (MARENGO 1992; LIEBMANN e MARENGO, 2001), o qual aumenta o volume de precipitação quando se manifesta de forma intensa, ou a diminui quando se manifesta de forma sutil (FISCH et al, 1998; FRANCO et al., 2015).

Franco et al. (2015) analisaram os episódios ENOS registrados entre 1979 a 2012, e encontraram evidências que durante os anos de La Niña a cota fluviométrica é acima da média em torno de 2 a 4%, e prolonga-se com essa média de janeiro a agosto, e em anos de El Niño conforme registros na estação localizada na sede municipal de Altamira, a cota fluviométrica oscila entre 3 e 7% abaixo da média nos meses de dezembro a agosto, sendo que o máximo negativo de 11% se processa em maio. Franco et al. (2015) conclui que nas proximidades da sede de Altamira o regime de cheia encontra-se nos meses de março a maio com nível máximo de 682 cm em abril, e regime de vazante nos meses de agosto a outubro com nível mínimo de 260 cm em setembro, indicando uma amplitude anual de até 422 cm.

Geologia: Unidades Litoestratigráficas

A bacia do rio Xingu pode ser dividida em seis províncias estruturais: Amazonas e Transamazonas (na sub-bacia do baixo curso), Carajás e Amazônia Central (na sub-bacia do médio curso) e Parecis e Tocantins (na sub-bacia do alto curso), sem grande rigor quanto à localização. Possui 21 unidades litoestratigráficas (Figura 1) com datações que variam entre o Cenozóico e o Mesozoico, ou seja, formações recentes, como os depósitos aluvionares com cerca de 1000 anos, à formações como o Complexo Xingu com mais de 2 bilhões de anos (BRASIL, 2004a; 2004b; VASQUEZ; ROSA-COSTA, 2008).

Geomorfologia, Solos e Cobertura Vegetal

A CPRM executou mapeamento dos domínios de relevo para o estado do Pará (JOÃO; TEIXEIRA; FONSECA, 2013), e com base nesse mapeamento selecionou-se para sub-bacia do rio Xingu quatro domínios geomorfológicos, os quais foram caracterizados de acordo com Dantas; Teixeira (2013), Santos *et al* (2011) e Brasil (2008)

O domínio geomorfológico Planícies Fluviais ocorre ao longo do extremo norte da sub-bacia, na calha do rio Xingu e em alguns de seus afluentes. São compostas por sedimentos fluviais de idade quaternária, e possuem presença de diversificadas formas de relevo, como planícies de inundação, praias fluviais, planícies flúvio-lacustres, barras, dentre outras.

As planícies que margeiam os rios de água clara, como o Xingu, “apresentam pouca sedimentação aluvial, decorrente de baixa carga de sedimentos em suspensão e também de baixa concentração de sesquióxidos de ferro” (DANTAS; TEIXEIRA, 2013, p. 32). Existe um amplo domínio de solos hidromórficos, muito mal drenados e de alta fertilidade natural com predomínio de Gleissolos Háplicos Eutróficos ou Distróficos com argilas de atividade associados a Neossolos Flúvicos Ta Eutróficos, recobertos por Formações Pioneiras Arbustiva e Herbácea sobre influência fluvial, e Floresta Ombrófila Densa Aluvial.

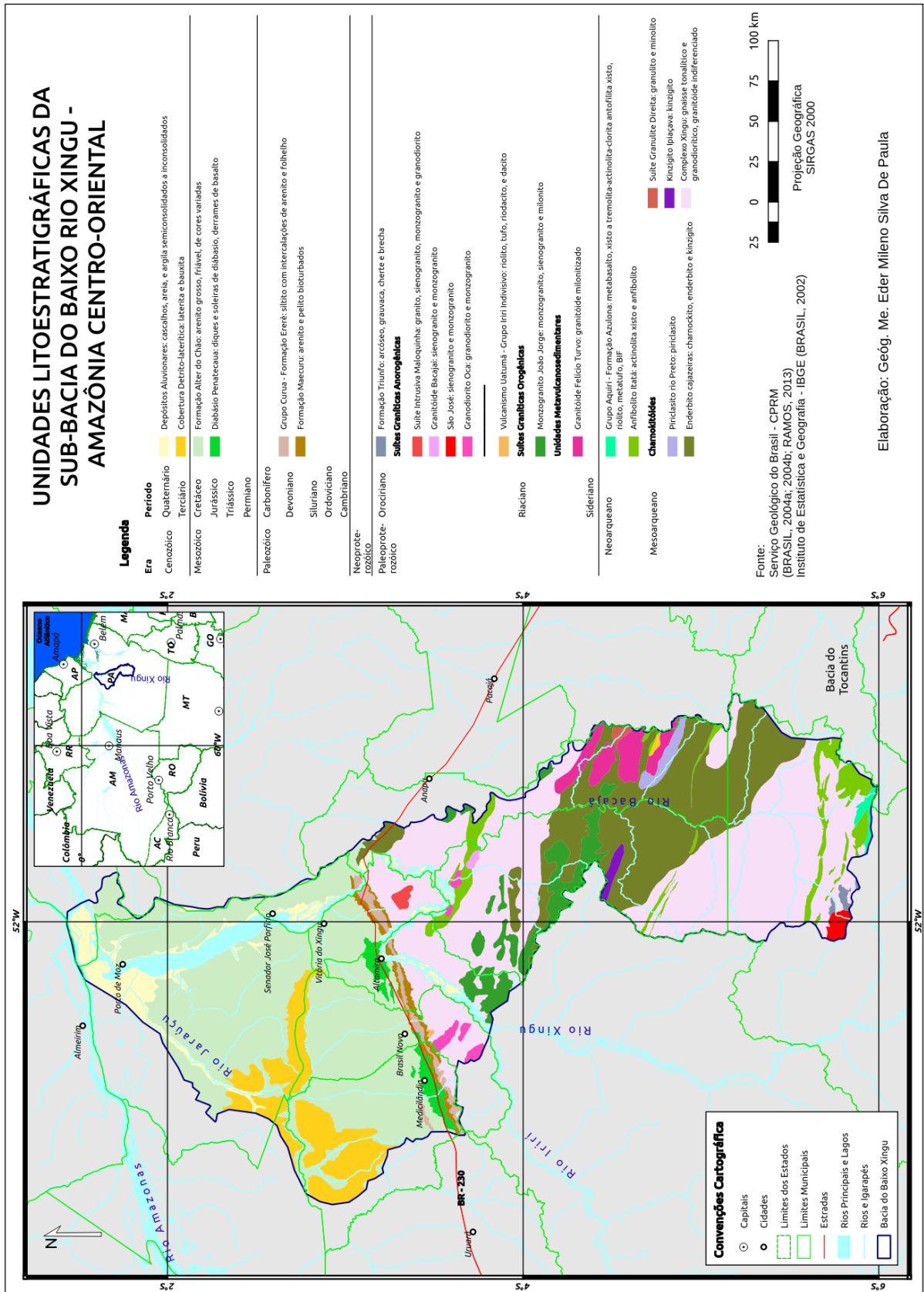


Figura 2 – Mapa das Unidades Litoestratigráficas da Sub-bacia do Baixo Rio Xingu – Amazônia Centro-Oriental

O domínio Baixos Platôs da Amazônia Centro-Oriental, denominados por BRASIL (1995) de Tabuleiros do Baixo Rio Amazonas, tem em seus limites presença de feições geomorfológicas tais como tabuleiros, vales encaixados, planaltos, baixos platôs, colinas dissecadas e morros baixos. Ocupando a porção entre a planície fluvial amazônica e os planaltos dissecados da borda sul da bacia amazônica, corresponde à área abrangida pela Bacia Sedimentar do Amazonas, em grande parte constituída pela Formação Alter do Chão. O rio Xingu, ao atravessar esse domínio, produz ria fluvial, semelhante à produzida pelo rio Tapajós (bacia hidrográfica vizinha imediata, à Oeste), de grandes proporções que, segundo Dantas; Teixeira (2013), sugerem uma componente neotectônica pela configuração morfológica em ria. Sobre esse domínio na porção contida na sub-bacia em estudo, desenvolve-se Floresta Ombrófila Densa de terras baixas sobre solos bem drenados e de baixa fertilidade natural, espessos e lixiviados, com predominância de Latossolos Amarelos distróficos, por vezes associados à Plintossolos Pétricos Concrecionários (BRASIL, 2011).

Já no domínio Planaltos Dissecados da Borda Sul da Bacia Amazônica, além dos Latossolos Amarelos Distróficos associados aos Plintossolos Pétricos Concrecionários, ocorrem Nitossolos Vermelhos Distróficos, também associados à Chernossolos Argilúvicos Órticos e Latossolos Vermelhos Eutróficos. Em geral, são solos espessos, bem drenados e de baixa fertilidade natural, com exceção dos Nitossolos Vermelhos eutróficos que possuem boa fertilidade natural (DANTAS; TEIXEIRA, 2013; BRASIL, 2011). Nesse domínio há morros e serras altas constituídas pelas Formações Ererê, Maecuru e Diabásio Penatecaua, correspondendo ao limite meridional da Bacia Sedimentar do Amazonas, com cobertura de Floresta Ombrófila Densa Submontana. Nesse domínio encontra-se parte da Província Espeleológica Altamira-Itaituba, na qual já foram registrados 50 abrigos, grutas e cavernas (LEME Engenharia, 2009) somente na porção contida na sub-bacia do baixo Xingu.

O domínio Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia é constituída por morros, serras baixas, colinas amplas e suaves e inselbergs. São superfícies aplainadas “arrasadas por prolongados eventos de erosão generalizada, conjugados com estabilidade tectônica em escala regional durante o Cenozoico (DANTAS; TEIXEIRA, 2013). Sofreu incipiente dissecção holocênica sob clima úmido, o que lhe conferiu aspecto levemente ondulado, ocasionalmente, desfeito em colinas suaves de topo plano. Sobre esse domínio evoluíram solos pobres e bem drenados do tipo Argissolos Vermelho Amarelos distróficos, por vezes associados à Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos ou a Neossolos Litólicos Distróficos, o qual foi recoberto por Floresta Ombrófila Submontana Densa e Aberta.

Usos da Terra

A Amazônia Brasileira passou por momentos distintos de intervenções nas paisagens. Prates; Bacha (2011) consideram que até a década de 1960, o aproveitamento dos recursos

naturais não promoveu grandes danos ambientais. Entretanto, os autores destacam que a fase de intervenção militar no Brasil entre as décadas de 1960 e 1980 foi desastrosa ambientalmente e socialmente, fato comprovado pelo largo avanço do desmatamento e conflitos por terras. Hoje, o desenvolvimento da Amazônia é marcado pelo estímulo de mercado, com importância significativa dos madeireiros, pecuaristas e grandes agricultores (PRATES; BACHA, 2011; GORAYEB et al, 2011; GUIMARÃES et al., 2011).

Dentre os principais fatores que favorecem a degradação das florestas amazônicas estão: o tamanho da população, a renda do município, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita municipal, o preço das mercadorias agrícolas, a distribuição de crédito rural, a proximidade às estradas, o estado atual de desmatamento e a proximidade a desmatamentos anteriores (BARRETO et al., 2011).

A sub-bacia do baixo rio Xingu já possui 20,47% dos seus 65.414 km² com vegetação natural totalmente suprimida, sendo anualmente desflorestados em média 328,77 km² tendo como referência o período de 2005 a 2014, e de acordo com dados do Programa PRODES (BRASIL, 2015). Na tabela 1 estão representados os valores de desflorestamento para cada ano entre 2005 e 2014 e o acumulado para a sub-bacia em estudo.

Tabela 1 - Área de desflorestamento e total acumulado (km²) para a Sub-bacia do Baixo Rio Xingu entre 2005 e 2014. Fonte: Adaptado de Programa Prodes (BRASIL, 2015)

Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Área (km ²)	700,38	333,89	543,01	255,49	278,49	281,88	457,29	118,58	180,25	138,44
Acumulado	10803,84	11137,73	11680,74	11936,23	12214,72	12496,60	12953,89	13072,47	13252,72	13391,16

A sub-bacia, em 2014, acumulava 13.391,16 km² de área com cobertura vegetal natural totalmente retirada, sendo que 2.587,32km² de novas áreas foram desflorestadas em dez anos. Interseccionando o mapa de vegetação natural com a área total já desflorestado mapeada por BRASIL (2015), as aéreas recobertas por Floresta Ombrófilas Densa Submontana foram as mais afetadas em números absolutos e percentuais, como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2 - Área em Km² e Percentual desflorestadas até 2014 da Cobertura Florestal Original da Sub-bacia do Baixo rio Xingu.

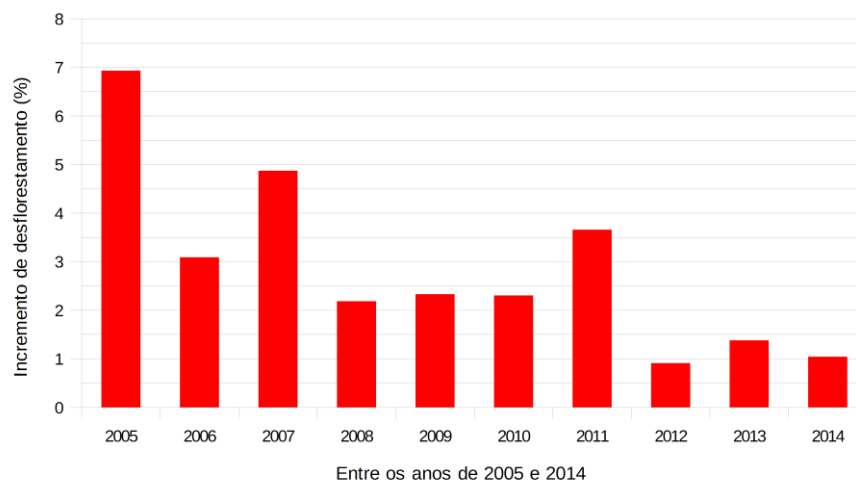
Cobertura Florestal	Área Original (km ²)	Área Desflorestada	
		(km ²)	(%)
Floresta Ombrófila Densa Submontana	44.164,01	11.168,22	25,29
Floresta Ombrófila Aberta Submontana	7.040,88	780,08	11,08
Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas	9.390,45	1.285,20	13,69
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	974,44	34,44	3,53
Formações Pioneiras com influência fluvial	1.451,16	13,83	0,95

Entre os anos de 2005 e 2014 o incremento do desflorestamento reduz seus valores percentuais (Gráfico 1), entretanto nos anos 2005, 2007 e 2011 os valores foram acima da média (3,63 %) para o referido período. O ano de 2011 foi marcado pelo início efetivo das obras para construção da UHE de Belo Monte, na Volta Grande do Xingu, entretanto Costa (2013) afirma que a expectativa de instalação da UHE já havia provocado mudanças no cenário econômico de Altamira, principal cidade no entorno direto da obra.

Barreto et al. (2011) aponta que a instalação da UHE Belo Monte aumenta o risco de desflorestamento, e projeta para sub-bacia do baixo rio Xingu cerca de 800 a 5.316 km² de novas áreas desflorestadas em 20 anos. Esses valores podem ser ainda maiores, tendo em vista as limitações técnicas de mapeamento do PRODES, que de acordo com Doblaz (2015), não consegue identificar a supressão parcial do dossel florestal, o chamado desmatamento seletivo, pois os tamanhos das clareiras (pequenas áreas desflorestadas) não são passíveis de serem registradas pelos sensores remotos utilizados pelo INPE.

Nesse contexto de desflorestamento, as Unidades de Conservação (UC's) e as Terras Indígenas (TI's) tornam-se áreas de resistência ao avanço da degradação florestal. Os usos da terra na sub-bacia do Baixo Rio Xingu é pouco presente na UC Reserva Extrativista Verde Para Sempre, e nas TI Paquiçamba, TI Arará da Volta Grande, TI Arará, TI Koatineno, TI Ituna/Itata, TI Trincheira Batajá, TI Araweté Igarapé Ipixuna e TI Apyterewa. Os usos concentram-se cerca de 50km para cada lado da rodovia BR-230 (Transamazônica), e próximo as sedes municipais de Porto de Moz, Sen. José Porfírio, Vitória do Xingu, Altamira, Brasil Novo, Medicilândia.

Gráfico 1 - Incremento percentual do desflorestamento entre os anos de 2005 e 2014 para Sub-bacia do Baixo Rio Xingu



Em acordo com a classificação proposta pelo IBGE (BRASIL, 2013), os usos na sub-bacia estão agrupados nas seguintes categorias: Áreas Antrópicas Não Agrícolas, Áreas Antrópicas Agrícolas, Áreas de Vegetação Natural e Águas. Na tabela 3 foram apresentadas as áreas em percentual das 11 classes de uso da terra, segundo suas categorias.

Tabela 3 - Categorias de Uso, por Classes de Usos e respectivas áreas (%) na Sub-bacia do Baixo Rio Xingu.

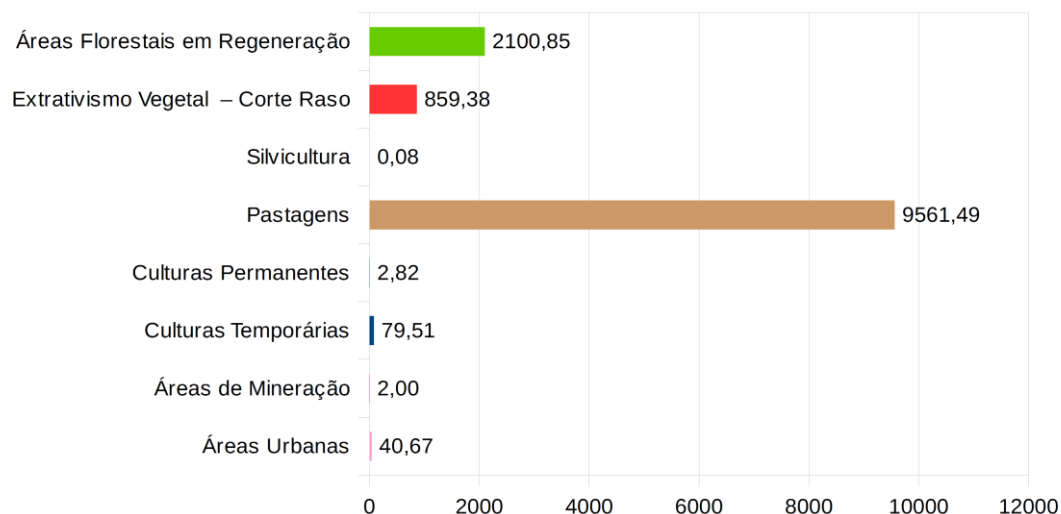
Categorias	Classes	Área (%)
Áreas Antrópicas Não Agrícolas	Áreas Urbanas	0,06
	Áreas de Mineração	0,02
Áreas Antrópicas Agrícolas	Culturas Temporárias	0,12
	Culturas Permanentes	0,02
	Pastagens	14,4
	Silvicultura	0,0001
	Extrativismo Vegetal – Desflorestamento	1,29
Áreas de Vegetação Natural	Áreas Naturais Não Florestais	2,32
	Florestas	73,6
	Áreas Florestais em Regeneração	3,16
Águas	Corpo d'Água Continental	5,03

Na categoria Águas foi mapeada somente a classe Corpo d'Água Continental, com 3.340,7km², referente principalmente a massa d'água do rio Xingu. Seus usos são diversificados, tais como práticas de lazer e esportivas, caça e pesca de tartarugas, peixes, jacarés, botos dentre outras espécies dependentes das águas dos rios e igarapés da sub-bacia. O rio Xingu também é utilizado para o transporte de cargas e passageiros em embarcações de pequeno e médio porte, do tipo voadeira, popo, lanchas e balsas. O baixo curso pode ser dividido em dois trechos navegáveis, o primeiro com início nas proximidades de Porto de Moz até a comunidade de Belo Monte, que tem o porto fluvial de Vitória do Xingu o destino principal, e o segundo trecho localizado a montante das cachoeiras da Volta Grande do Xingu. Na categoria Áreas de Vegetação Natural tem-se as classes de uso: Áreas Naturais Não Florestais, Florestas e Áreas Florestais em Regeneração. As Naturais Não Florestais possuem 1.539,93km² de área, e representam os locais com afloramentos rochosos, praias e ilhas fluviais, incluindo vegetação do tipo Formações Pioneiras Arbustiva e Formações Pioneiras Herbácea, ambas com influência fluvial. Já nas Florestas inclui-se os tipos Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Submontana e de Terras Baixas e a Floresta Ombrófila Aberta Submontana perfazendo 48.861,94km², em grande parte preservados, com destaque para áreas reservadas a manutenção cultural dos povos indígenas.

Apesar da classe Áreas Florestais em Regeneração ter sido incluída na categoria Áreas de Vegetação Natural, é explicado por não se adequar as demais categorias e classes de uso propostas por Brasil (2013). Essas áreas em regeneração correspondem a antigas áreas de florestas que foram desflorestadas, e encontram-se em processo avançado de recuperação das condições bióticas naturais. Correspondiam em 2010 a 16,61% das áreas já desflorestadas na sub-bacia do baixo Xingu. No gráfico 2, pode ser observado o quantitativo das área já modificadas na sub-bacia segundo o tipo de uso da terra em 2010.

Áreas Urbanas e Áreas de Mineração, incluídas na categoria de uso Áreas Antrópicas Não Agrícolas, somam 42,67km² de área na sub-bacia. As áreas urbanas estão presentes em maior quantidade do que as Áreas de Mineração, 0,32 e 0,02% respectivamente, das áreas já modificadas. A primeira representa a infraestrutura de arruamentos e edificações das sedes dos municípios de Porto de Moz, Sen. José Porfírio, Vitória do Xingu, Altamira, Brasil Novo, Medicilândia. As áreas urbanas desses municípios, principalmente Altamira e Vitória do Xingu, com as obras da UHE Belo Monte, estão passando por processo de expansão urbana, como pode ser observado em Altamira com organização de vários loteamentos urbanos (COSTA, 2013).

Gráfico 2 - Classes de Usos da Terra das Áreas Desflorestadas até 2010 para Sub-bacia do Baixo Rio Xingu, segundo Brasil (2012). Fonte: Adaptado de BRASIL (2013)



As áreas utilizadas para mineração também foram representadas de forma pontual, e somente foram mapeadas nas proximidades da TI Arara da Volta Grande do Xingu, apesar de existirem outras lavras minerais na área, pois, segundo Brasil (2015b), tinha-se registrado até julho de 2015, 7 lavras garimpeiras, sendo que esses números podem aumentar tendo em vista os 350 requerimentos de pesquisa, 159 autorizações para pesquisa, 5 requerimentos de lavra, 90 requerimentos de lavras garimpeiras, 22 requerimentos para licenciamento e 41 licenciamentos registrados para área.

A classe Culturas Temporárias são áreas com práticas agrícolas diversificadas associadas à criação de animais de grande porte (BRASIL, 2012), e correspondem a 0,02% da área da sub-bacia do Baixo Rio Xingu, nesta classe, a agricultura familiar é praticada de forma conjugada ao subsistema de criação tradicional de gado. As Culturas Permanentes possuem 0,63% das áreas já modificadas na sub-bacia com culturas agrícolas diversificadas. Assim como as culturas permanentes, a Silvicultura representada por áreas Reflorestadas possui pouca expressão no baixo rio Xingu, menos de 0,01% para a escala de mapeamento.

Das Áreas Antrópicas Agrícolas, as áreas de Extrativismo Vegetal e Pastagem são as mais significativas, contabilizando 82,4% das áreas já modificadas. As áreas de extrativismo em destaque são as áreas que passaram por processo recente de desflorestamento até 2010 (Foram atualizadas quanto a área e já discutido anteriormente). Na Amazônia, essas áreas desflorestadas são geralmente, ou em um primeiro momento, transformadas em áreas de pastagens de acordo com INPE/EMBRAPA (BRASIL, 2012).

A classe Pastagens refere-se às áreas destinadas a criação de animais de grande porte, agrupando áreas em franco processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea, áreas com exposição de solos e vegetação herbácea associada à presença de vegetação arbustiva esparsa (BRASIL, 2012). Na tabela 5 estão os número efetivo dos rebanhos de asinino, bovino, bubalino, caprino, equino e muar para sub-bacia. Observa-se, com ponderações quanto a área efetiva do município na sub-bacia, que o rebanho bovino é destaque em todos os municípios, exceto em Gurupá, onde há mais Bubalinos.

Tabela 4 - Quantidade do Rebanho Asinino, Bovino, Bubalino, Caprino, Equino e Muar para os municípios presentes na Sub-bacia do Baixo Rio Xingu. Fonte: IBGE – Pesquisa Agropecuária Municipal (PARÁ, 2013)

Municípios	Asinino	Bovino	Bubalino	Caprino	Equino	Muar
Porto de Moz	51	57.759	42.907	95	1.775	302
Altamira	260	668.541	552	1.041	6.075	2.302
Anapu	639	225.093	352	473	1.666	1.830
Brasil Novo	89	217.881	66	347	4.481	1.005
Medicilândia	166	133.885	5	382	2.100	960
Senador José Porfírio	45	64.208	831	105	478	401
Vitória do Xingu	55	175.376	21	745	1.889	891
Gurupá	0	5.557	6.764	17	63	0
Portel	10	10.945	1.005	143	184	70
Praíha	158	131.306	32.834	2.683	5.650	362
São Félix do Xingu	1.783	2.143.760	1.282	3.094	20.784	11.406

Unidades Geológicas da Sub-bacia do Baixo Rio Xingu

Com análise integrada das características dos componentes geológicos da sub-bacia do Baixo Rio Xingu classificou-se a sub-bacia em 8 unidades geológicas. Na figura 2 delimita-se espacialmente as unidades geológicas, e no quadro 1 construiu-se uma síntese com as características geológica, geomorfológica, tipos de solos, cobertura vegetal e usos da terra, assim como indicou-se o nível de estabilidade e vulnerabilidade ambiental ao uso e ocupação para a sub-bacia do baixo Rio Xingu.

Quadro 1 - Características Geoecológicas das Regiões da Sub-bacia do Baixo Rio Xingu

Unidades Geoecológicas	Características Geoecológicas	Estabilidade e Vulnerabilidade Ambiental
Planície Fluvial do Baixo Rio Amazonas	Depósitos Aluvionares com presença de cascalho, areias e argilas semiconsolidadas à inconsolidadas. Planícies fluviais com ilhas e praias fluviais. Inclinação de 0 a 3°, e elevação inferior a 2m no período de nível mínimo normal. Associação de Gleissolos Háplicos Ta Eutróficos a Gleissolos Háplicos Ta Distróficos e a Neossolos Flúvicos Ta Eutróficos. Predominância de Formações Pioneiras Arbustiva e/ ou Herbácea com influência fluvial, e presença de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, contida em grande parte na Reserva Extrativista (RESEX) Verde Para Sempre, com uso temporário pela pecuária extensiva.	Instável – Alta Vulnerabilidade Ambiental
Planície Fluvial do Baixo Rio Xingu	Depósitos Aluvionares com presença de cascalho, areias e argilas semiconsolidadas à inconsolidadas. Planícies fluviais, com presença de ilhas, praias fluviais e afloramentos rochosos. Inclinação de 0 a 3°, e elevação inferior a 2m. Gleissolos Háplicos Ta Eutróficos associados a Gleissolos Háplicos Ta Distróficos e a Neossolos Flúvicos Ta Eutróficos. Formações Pioneiras Arbustiva e/ ou Herbácea com influência fluvial, e Floresta Ombrófila Densa Aluvial. Áreas de Vegetação Natural com insipiente uso por culturas temporárias diversificadas associadas a criação de animais de grande porte.	Instável – Alta Vulnerabilidade Ambiental
Baixos Platôs do Baixo Rio Xingu	Cobertura Detrito-laterítica com laterita e bauxita e o predomínio da Formação Alter do Chão composta por arenito grosso, friável de cores variadas. Relevo apresenta vales encaixados, tabuleiros dissecados, e predominância de baixos platôs. Inclinações entre 0 e 20°, e altitudes entre 20 e 50m. Predominância de associações de Latossolos Amarelos Distróficos com Plintossolos Pétricos Concrecionários e a presença de Latossolos Amarelos Distróficos. Recoberta por Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas e Floresta Ombrófila Densa Submontana. Domínio de áreas naturais, em parte contida na RESEX Verde Para Sempre. Presença de culturas permanentes e temporárias diversificados, Pastagens e Extrativismo Vegetal nas proximidades da área urbana de Porto de Moz.	Estável – Baixa Vulnerabilidade Ambiental
Baixos Platôs Transamazônica e Xingu	Formação Alter do Chão composta por arenito grosso, friável de cores variadas. Relevo em forma de tabuleiros, colinas e morros baixos dissecados, e predominância de baixos platôs. Inclinações entre 0 e 20°, e altitudes entre 20 e 50m. Densa Terras Baixas, ambas intensamente degradadas. Latossolos Amarelos Distróficos associados a Plintossolos Pétricos Concrecionários e presença de Latossolos Amarelos Distróficos. Domínio de Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila. Inclui as sedes de Senador José Porfírio e Vitória do Xingu. Com predomínio de atividades associadas a Pecuária Extensiva e Extrativismo Vegetal, e presença de áreas florestais em processo de regeneração.	Estabilidade Moderada com tendência a Instabilidade – Alta/Média Vulnerabilidade Ambiental
Planaltos Dissecados da Transamazônica e Xingu	Litologia composta por diques e soleiras de diabásio e derrames de basalto (Diabásio Penatecaua), a Formação Ererê, com siltito intercalado de arenito e folhelho, e a Formação Maecuru, com arenito e pelito bioturbados. Relevo em colinas e morros baixos dissecados. Inclinações entre 15 a 35°, e altitudes entre 80 a 200m. Associações de Latossolos Amarelos Distróficos a Plintossolos Pétricos Concrecionários e associações de Nitossolos Vermelhos Distróficos a Chernossolos Argilúvicos Órticos e a Latossolos Vermelhos Eutroféricos. Floresta Ombrófila Densa Submontana intensamente degradada. Inclui as sedes de Medicilândia, Brasil Novo e Altamira. Com predomínio de atividades associadas a Pecuária Extensiva e Extrativismo Vegetal, e presença de áreas florestais em processo de regeneração.	Estabilidade Moderada com tendência a Instabilidade – Alta Vulnerabilidade Ambiental
Superfícies Aplainadas Transamazônica e Xingu	Predominância de Charnokitóides do Complexo Xingu, e presença de rochas das Suítes Graníticas Anorogênicas Granitóide Bacajá, Maloquinha e Granodiorito Oca; da Suíte Granítica Orogênica Monzogranito João Jorge; da Unidade Metavulcanosedimentar Anfibólito Itatá; e dos Charnokitóides Enderbito Cajazeiras. Relevo em morros, serras Baixas, e predominância de colinas dissecadas. Inclinações entre 3 a 35°, e altitudes entre 20 a 200m. Associações de Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos a Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos e associações de Argissolos Vermelho-	Estabilidade Moderada com tendência a Instabilidade – Média Vulnerabilidade

Unidades Geocológicas	Características Geocológicas	Estabilidade e Vulnerab. Ambiental
	Amarelos Distróficos a Neossolos Litólicos Distróficos, com afloramentos de Rochas. Recobertos por Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Aberta Submontana, ambas intensamente degradadas. Predomínio de atividades associadas a Pecuária Extensiva e Extrativismo Vegetal, e presença de áreas de exploração mineral e em processo de regeneração florestal.	Ambiental
Superfícies Aplainadas Trincheira Bacajá	Predominância de Charnokitóides do Complexo Xingu e Enderbito Cajazeiras, e presença de rochas da Suíte Granítica Orogênica Monzogranito João Jorge; da Unidade Metavulcanosedimentar Anfibolito Itatá e Granitóide Felício Turvo; e dos Charnokitóides Piriclasito Rio Preto e Kinzigito Ipiaçava. Relevo em morros, serras Baixas, presença de inselbergs e dominância de colinas amplas e Suaves. Inclinações entre 3 a 35°, e altitudes entre 20 a 200m. Associações de Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos a Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos e associações de Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos a Neossolos Litólicos Distróficos, com afloramentos de Rochas. Recoberto por Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Aberta Submontana. Áreas de Vegetação Natural contida em grande parte na TI Trincheira Bacajá.	Estável – Baixa Vulnerabilidade Ambiental
Superfícies Aplainadas São Félix do Xingu	Rochas da Formação Triunfo; da Suíte Granítica Orogênica São José; da Unidade Metavulcanosedimentares Granitóide Felício Turvo; do Grupo Aquiri - Formação Azulona; do Anfibolito Itatá; e Charnokitóides do Piriclasito Rio Preto, Enderbito Cajazeiras, Suíte Granulite Direita e Complexo Xingu. Relevo em morros, serras Baixas, inselbergs e predominância de colinas amplas e suaves. Inclinações entre 3 a 35°, e altitudes entre 20 a 200m. Predominância de associações de Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos a Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, e presença de associações de Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos a Neossolos Litólicos Distróficos com afloramentos de Rochas e de associações de Neossolos Litólicos Distróficos a Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos com afloramentos de Rochas. Recoberto por Floresta Ombrófila Densa Submontana intensamente degradada. Domínio de atividades associadas a Pecuária Extensiva e Extrativismo Vegetal, e presença de áreas florestais em processo de regeneração.	Estabilidade Moderada com tendência a Instabilidade – Média Vulnerabilidade Ambiental

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Metodologias geossistêmicas podem contribuir de forma significativa no planejamento e gestão ambiental das paisagens, entretanto somente o aumento de detalhamento dos estudos e monitoramentos setoriais podem ampliar a precisão dos acertos do planejamento ambiental. Na sub-bacia do baixo Xingu, por exemplo, observa-se a necessidade adensamento da malha de postos meteorológicos, e estudos de detalhe para trecho final do rio Xingu, após a Volta Grande, por se diferenciar dos demais trechos que não são influenciados pelo regime fluvial do rio Amazonas.

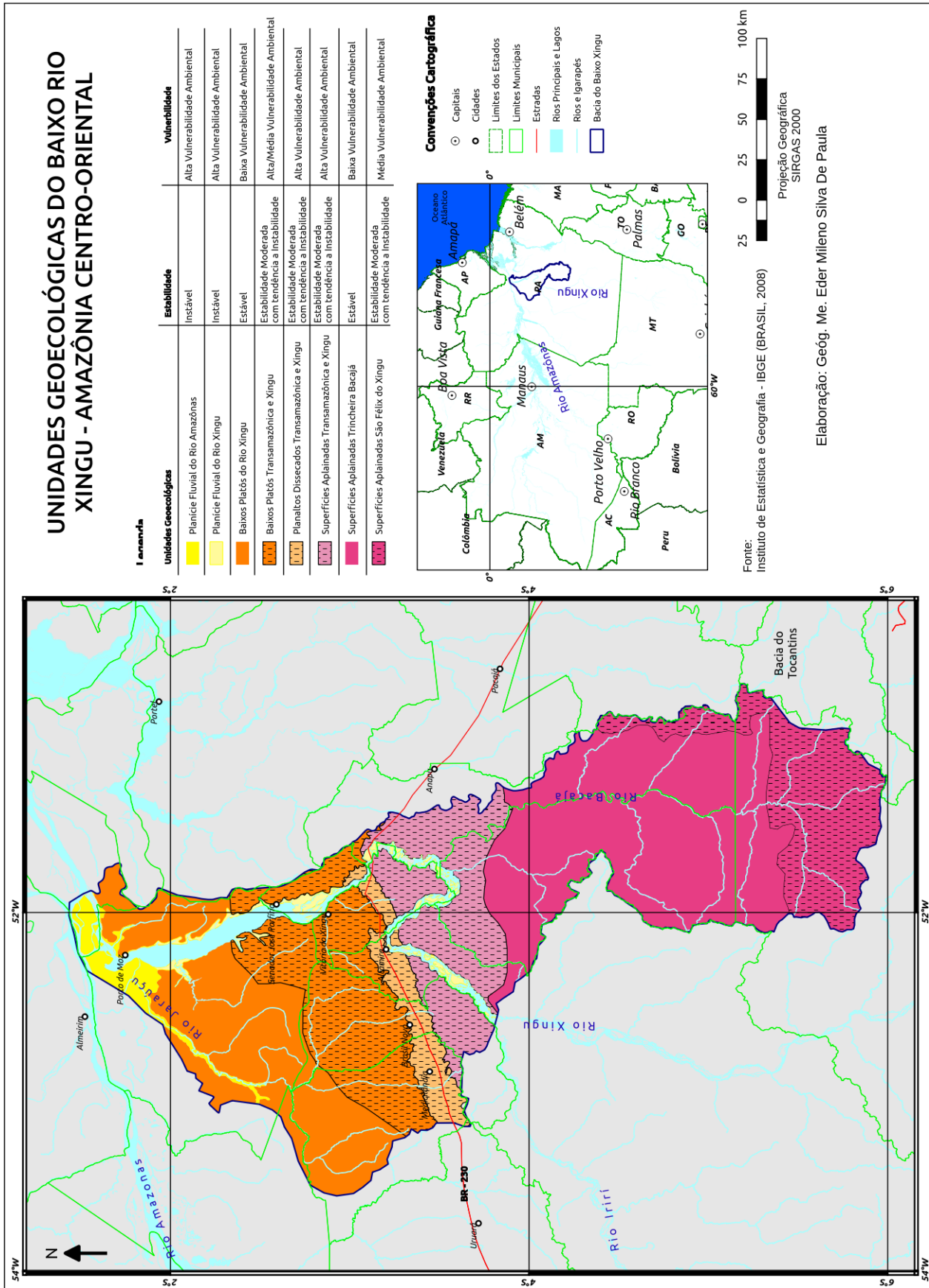


Figura 2 – Mapa das Unidades Geocológicas da Sub-bacia do Rio Xingu – Amazônia Centro-Oriental

Para a sub-bacia do baixo rio Xingu foram delimitadas 8 unidades geoecológicas. As Planícies Fluvial do Baixo Rio Amazonas, Planícies Fluvial do Baixo Rio Xingu são de dinâmica instável, devido ao seu funcionamento e evolução geoecológicas, o que as tornam de alta vulnerabilidade ao uso. Entretanto as unidades Baixos Platôs Transamazônica e Xingu, Planaltos Dissecados da Transamazônica e Xingu, Superfícies Aplainadas Transamazônica e Xingu e Superfícies Aplainadas São Félix do Xingu tem sua estabilidade comprometida não pelo seu funcionamento ou evolução, e sim, devido a retirada total da vegetação natural, que são convertidas em pastagens para criação de bovinos, as quais não possuem capacidade semelhante as Florestas Ombrófilas para proteção dos solos, com impactos negativos sobre os recursos naturais local e a biodiversidade.

Já as unidades geoecológicas Baixos Platôs do Baixo Rio Xingu e Superfícies Aplainadas Trincheira Bacajá possuem baixa vulnerabilidade ambiental, pois, em grande parte, possuem cobertura vegetal preservada e com atividades de baixo impacto ambiental. Essas unidades estão relacionadas a áreas de Terras Indígenas ou a Unidades de Conservação, que tornam-se áreas de resistência ao avanço da degradação florestal na sub-bacia do rio Xingu.

Por fim, é evidente que caso não haja um forte controle por parte das autoridades que gerenciam o uso dos recursos naturais da sub-bacia do baixo rio Xingu, principalmente por abrigar a Usina Hidrelétrica de Belo Monte, ocorrerá aumento significativo de áreas desflorestadas, conseqüentemente, aumento de impactos ambientais negativos, além da ampliação de problemas sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Amazônia Brasileira: Um macrodomínio. In: AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. Cap. 5. p. 65-82.

BARRETO, P. et al. **Risco de desmatamento associado à hidrelétrica de Belo Monte**. Belém: Imazon, 2011. 98 p.

BECKER, B. K. **Amazônia**. São Paulo: Editora Ática, 1990. 112 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineiral. Ministério de Minas e Energia (Comp.). **Processos Minerários**. [Brasília]: Autor, 2015. Dados até 20 de julho de 2015. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>>. Acesso em: 21 jun. 2015.

BRASIL. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária - Embrapa | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **TERRA CLASS 2010: Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia**. [São José dos Campos]: Autor, 2012. Sumário Executivo.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. **Estado do Pará - Vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 1 mapa, color., escala 1:800.000.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. **Manual Técnico de Uso da Terra: Manuais Técnicos em Geociências**. 3. ed. Rio de Janeiro: Autor, 2013. 171 p.

BRASIL. Instituto Nacional Pesquisas Espaciais - INPE. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação - MCTI. **Projeto PRODES: Divulgação da taxa consolidada do desmatamento da Amazônia Legal para período ago/2013 – jul/2014**. Brasília: Autor, 2015. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/Prodes_Taxa2014.pdf>. Acesso em: 15 set. 2015.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil-CPRM. Ministério de Minas e Energia. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: Folha SA-22 Belém**. [si]: CPRM, 2004a.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil-CPRM. Ministério de Minas e Energia. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: Folha SB-22 Araguaia**. [si]: CPRM, 2004b.

COSTA, É. F. N. da. **Periferização, Dispersão e Fragmentação Urbana em Cidades Intermediárias da Amazônia: o Caso de Altamira, Pará**. 2013. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano, Universidade da Amazônia, Belém, 2013. Cap. 6. Disponível em: <<http://www.unama.br/mestrado/desenvolvimento/>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

DANTAS, M. E.; TEIXEIRA, S. G. Origem das Paisagens . In: JOÃO, X. da S. J.; TEIXEIRA, S. G.; FONSECA, D. D. F. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Pará**. Belém: Cprm, 2013. p. 23 - 52.

DOBLAS, J.. **Rotas do saque: Violações e ameaças à integridade territorial da Terra do Meio (PA)**. São Paulo: Isa - Instituto Socioambiental, 2015.

Estado do Ceará - Tese de Professor Titular, UECE. 1998. Fortaleza. ils.

FARIAS, Juliana Felipe. **Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens no Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Palmeira-Ceará/Brasil**. 2015. 222 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the Pharaohs in Amazonia. **Environmental Management**. v. 13, n.4, p. 401-423, 1989.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Samuel Dam: Lessons for Hydroelectric Development Policy and the Environment in Amazonia. **Environmental Management**. v. 35, n.1, p. 1-19, 2005.

FEARNSIDE, P. M. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. **Environmental Management** v. 27, n. 3, p.377-396, 2001.

FISCH, G.F.; MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A. Uma revisão geral do clima da Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 28, n. 2, p. 101-126, 1998.

FRANCO, V. dos S. et al. Evolução Mensal da Cota Fluviométrica do Rio Xingu em Altamira-PA Associada Aos Eventos El Niño e La Niña. **Ciência e Natura**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.104-109, 7 mar. 2015.

GORAYEB, A.; LOMBARDO, M. A. ; PEREIRA, L. C. C. Natural Conditions and Environmental Impacts in a Coastal Hydrographic Basin in the Brazilian Amazon. **Journal of Coastal Research**.. *Journal of Coastal Research*, v. 1, p. 1340-1344, 2011.

GUIMARAES, D. O. ; PEREIRA, L. C. C. ; GORAYEB, A. ; COSTA, R. M. Exploitation and management of natural resources by rural communities in the Caeté River Basin in northern Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 1, p. 1228-1232, 2011.

JOÃO, X. da S. J.; TEIXEIRA, S. G.; FONSECA, D. D. F. (Org.).**Geodiversidade do Estado do Pará**. Belém: Cprm, 2013.

LEME ENGENHARIA. **Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**: Relatório de Impacto Ambiental - Rima. Não Consta: Autor, 2009. 197 p. Disponível em: www.eletronbras.com . Acesso em: 14 fev. 2014.

LIEBMANN, B., MARENGO. J. A. Interannual variability of the rainy season and rainfall in the Brazilian Amazonia. *Journal of Climate* 14: 4308–4318. 2001.

LUCAS, E. W. M. ; SOUSA, F. A. S. ; MENEZES, R. H. N. ; COSTA, R. F. ; OLIVEIRA, L. L. ; BARRETO, N. J. C. . VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO XINGU, PARÁ. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis/SC. XIV CBMET, 2006a.

LUCAS, E. W. M. ; SOUSA, F. A. S. ; MENEZES, R. H. N. ; COSTA, R. F. ; OLIVEIRA, L. L. . REGIONALIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO XINGU, PARÁ. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis/SC. XIV CBMET, 2006b.

MANOSSO, F. C; NÓBREGA, M. T. A estrutura geoecológica da paisagem como subsídio a análise geoambiental no município de Apucarana-PR. *Revista Geografar*, Curitiba, v.3, n.2, p.86-116, jul./dez. 2008.

MANOSSO, F. C. Estudo integrado da paisagem nas regiões Norte, Oeste e Centro-sul do estado do Paraná: relações entre a estrutura geoecológica e a organização do espaço. *Bol. geogr.*, Maringá, v. 26/27, n. 1, p. 81-94, 2009.

MARENCO J.A. Interannual variability of surface climate in the Amazon basin. *International Journal of Climatology* 12: 853–863. 1992.

MAURO, Cláudio Antônio de. et al. . **Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental**: Corumbataí-SP. *Geografia Rio Claro*: vol. Geografia, 20 (1). abr. 1995. p. 81-129.

MÜLLER, A. C. **Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo, Makron Books, 1995.

NIMER, Edmon. Um modelo metodológico da classificação de climas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 41, p.59-89, out. 1979.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L.. Mudanças Climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n. 3, p.22-27, jul. 2007. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v59n3/a12v59n3.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2015.

NOVO, E. M. L. M. **Ambientes Fluviais**. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). *Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais*. São Paulo: Oficina de Textos. p. 219-246. 2008

PARÁ. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca - SEDAP. (Comp.). **Dados Agropecuários: Pecuária**. [2013]. Pesquisa Agropecuária Municipal - IBGE. Disponível em: <<http://www.sagri.pa.gov.br/pagina/pecuaria>>. Acesso em: 29 set. 2015.

PRATES, R. C.; BACHA, C. J. C.. Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 20, n. 3, p.601-636, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ecos/v20n3/a06v20n3.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2015.

RAMOS, M. A. B. et al. Metodologia, Estruturação da Base de Dados e Organização em Sistema de Informação Geográfica. In: JOÃO, X. da S. J.; TEIXEIRA, S. G.; FONSECA, D. D. F. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Pará**. Belém: CPRM, 2013. p. 167-182.

RODRIGUES, R. A. **Vidas Despedaçadas Impactos Socioambientais da Construção da Usina Hidrelétrica de Balbina (AM), Amazônia Central.** 2013. 182 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Sociedade e Cultura da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/relem/article/view/550/pdf>>. Acesso em: 2 set. 2015.

RODRIGUEZ, J. M. M. La ciencia del paisaje a la luz del paradigma ambiental. **Cadernos de Geografia.** Belo Horizonte, v. 8, n. 10, 1998. p. 63-68.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **GEOGRAFIA DE LOS PAISAJES: PAISAJES NATURALES.** La Habana: [SI], 2000. 62 p.

SANTOS, H. G. dos, et al. **O novo mapa de solos do Brasil:** legenda atualizada. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. 67 p. Documentos / Embrapa Solos

SHERMAN G. E., et al. Quantum GIS User Guide - Version 1.7 “Wroclaw”. 2011 Acesso em: 11 set. 2015. Disponível em: <http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.7.0_user_guide_en.pdf>

SOUSA, W. L. de. **Impacto Ambiental de Hidrelétricas:** uma Análise Comparativa de Duas Abordagens. 2000. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/wlemgruber.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2015.

SOUZA, E. de; KAYANO, M.; TOTA, J.; PEZZI, L.; FISCH, G.; NOBRE, C. On the influences of the El Niño, La Niña and Atlantic dipole pattern on the Amazonian rainfall during 1960-1998. *Acta Amazônica*, v. 30, n. 2, p. 305-318, 2000.

SOUZA, M.J.N. de. **Análise Geoambiental e Ecodinâmica da Paisagens do TRICART, J. Ecodinâmica.** Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1979. 91 p. il. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1)

VASQUEZ, M. L. , ROSA-COSTA, L. T. da (org). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará:** Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará. Escala 1:1.000.000. Belém: CPRM, 2008.

VIDAL, Maria Rita. **Geocologia das Paisagens:** Fundamentos e Aplicabilidades para o Planejamento Ambiental no Baixo Curso do Rio Curu-Ceará-Brasil. 2014. 191 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.