

PAISAGENS ANTROPOGÊNICAS NA AMAZÔNIA CENTRO-ORIENTAL: UMA ANÁLISE A PARTIR DA SUB-BACIA DO RIO TUCURUÍ, BACIA JAURUCU, BAIXO RIO XINGU – PARÁ

ANTHROPOGENIC LANDSCAPES IN THE CENTRAL-EASTERN AMAZON: AN ANALYSIS FROM THE TUCURUÍ RIVER SUB-BASIN, JAURUCU BASIN, LOWER XINGU RIVER – PARÁ

PAISAJES ANTROPOGÉNICOS EN LA AMAZONÍA CENTRO-ORIENTAL: un análisis de la subcuenca del río Tucuruí, cuenca del Jaurucu, bajo río Xingu – Pará

RESUMO

A Amazônia, em seu processo de integração econômico-político-social, passou por grandes transformações, em especial nas paisagens. Nestas, a intensidade de Trabalho é resultado da implantação de atividades econômicas relacionadas à estratégia de desenvolvimento proposto pelo governo federal a partir de 1970. Diante disso, o objetivo deste artigo é classificar as diferentes unidades de paisagem antropogênicas, desenvolvidas na sub-bacia do rio Tucuruí, bacia do Jaurucu baixo rio Xingu a partir do desenvolvimento de atividades econômicas de nexos com a construção da rodovia Transamazônica. A pesquisa foi desenvolvida em 3 (três) etapas integradas: pesquisa bibliográfica sobre o processo de ocupação e desenvolvimento de atividades econômicas na Transamazônica, pesquisa de campo integrada a etapa de laboratório, onde ocorreu o processamento e análise de imagens orbitais em sistema de informações geográficas Qgis 3.10, para a identificação e classificação de diferentes fisionomias de paisagens alteradas pelo Trabalho. Mediante o exposto, a sub-bacia do rio Tucuruí hoje é composta por diferentes fisionomias de paisagens antropogênicas que se subdividem em cinco unidades: Colinas e morros de remanescentes florestais; Colinas e morros de capoeirões em vales drenados; Baixões íngremes, assoreados e ocupados por vegetação de influência fluvial; Baixões íngremes, assoreados e ocupados por sedimentos de vertentes colapsadas; Colinas e morros ocupados por pastagens extensivas antropogênicas.


Palavras-chave: Paisagens Antropogênicas. Trabalho. Atividades econômicas. Bacia do Jaurucu.

ABSTRACT


The Amazon, in its economic-political-social integration process, underwent major transformations, especially in landscapes. In these, the intensity of work is the result of the implementation of economic activities related to the development strategy proposed by the federal government from 1970 onwards. In this sense, the objective of this article is to classify the different anthropogenic landscape units, developed in the Tucuruí river sub-basin, Jaurucu basin below Xingu river from the development of economic activities related to the construction of the Transamazônica highway. The research was carried out in 3 (three) integrated stages: bibliographical research on the process of occupation and development of economic activities in the Trans-Amazonian, field research integrated with the laboratory stage, where the processing and analysis of orbital images in a geographic information system took place. Qgis 3.10, for the identification and classification of different physiognomies of landscapes altered by the Work. In light of the above, the Tucuruí river sub-basin today is made up of different physiognomies of anthropogenic landscapes that are subdivided into five units: Hills and hills of forest remnants; Hills and capoeirão hills in drained valleys; Steep lowlands, silted up and occupied by river-influenced vegetation; Steep shallows, silted up and occupied by sediments from collapsed slopes; Hills and hills occupied by extensive anthropogenic pastures.

Keywords: Anthropogenic Landscapes. Job. Economic activities. Jaurucu Basin.

 Jaylim Reis de Freitas ^a

 Wellington de Pinho Alvarez ^a

 Gabriel Alves Veloso ^a

 José Antônio Herrera Correio ^a

^a Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil.

DOI: 10.12957/geouerj.2023.68960

Correspondência: jaylimreis@gmail.com
walvarez@ufpa.br
gveloso@ufpa.br
herrera@ufpa.br

Recebido em: 06 jun. 2022

Revisado em: 23 nov. 2022

Aceito em: 11 mai. 2023



RESUMEN

La Amazonía, en su proceso de integración económico-política-social, pasó por grandes transformaciones, especialmente en los paisajes. En estos, la intensidad de trabajo es el resultado de la implementación de actividades económicas relacionadas con la estrategia de desarrollo propuesta por el gobierno federal a partir de 1970. En ese sentido, el objetivo de este artículo es clasificar las diferentes unidades de paisaje antropogénicas, desarrolladas en la subcuenca del río Tucuquí, cuenca del Jaurucu debajo del río Xingu a partir del desarrollo de actividades económicas relacionadas con la construcción de la carretera Transamazônica. La investigación se realizó en 3 (tres) etapas integradas: investigación bibliográfica sobre el proceso de ocupación y desarrollo de las actividades económicas en la Transamazônica, investigación de campo integrada con la etapa de laboratorio, donde se realizó el procesamiento y análisis de imágenes orbitales en un contexto geográfico. Se llevó a cabo el sistema de información Qgis 3.10, para la identificación y clasificación de las diferentes fisonomías de los paisajes alterados por la Obra. En virtud de lo anterior, la subcuenca del río Tucuquí hoy está conformada por diferentes fisonomías de paisajes antropogénicos que se subdividen en cinco unidades: Cerros y cerros de remanentes de selva; Colinas y colinas de capoeirão en valles drenados; Tierras bajas empinadas, sedimentadas y ocupadas por vegetación influenciada por ríos; Aguas poco profundas empinadas, llenas de sedimentos y ocupadas por sedimentos de taludes colapsados; Lomas y cerros ocupados por extensos pastos antropogénicos.

Palabras-clave: Paisajes Antropogénicos. Trabajo. Actividades económicas. Cuenca de Jaurucú.



INTRODUÇÃO

A paisagem é uma manifestação de processos conexos, em que o fluxo de energia proporciona movimento e interações, cujos resultados formam sua totalidade e seus componentes. Nesta perspectiva, a paisagem é um sistema aberto (RODRIGUEZ, SILVA, CAVALCANTI, 2013), onde o *input* de energia provoca movimentos que alteram as formas de interação e solidariedade entre os componentes, o resultado é a mudança paulatina da paisagem. Estas relações denotam que a paisagem é o todo sistêmico, e que as conexões entre os componentes evidenciam sua manifestação enquanto totalidade. Sendo o sistema uma sinestesia (BERTALANFY, 1975), entende-se que alterações na organização, quantidade e densidade dos componentes altera o fluxo de energia e pode provocar mudanças profundas na estrutura horizontal da paisagem, especialmente em sua fisionomia.

Por efeito, a evolução das paisagem resulta no progressivo desenvolvimento de processos geomorfológicos, morfogenéticos (TRICART, 1977), climatológicos (RODRIGUEZ, SILVA, CAVALCANTI, 2013) e culturais, onde a historicidade dos usos tende a alterar os fluxos de energia, possibilitando o desenvolvimento de novas totalidades, o qual revela sua herança (AB'SABER, 2003) e importância para o desenvolvimento da sociedade (SOCHAVA, 1978).

Neste contexto, a Amazônia é território que abriga diferentes unidades de paisagens, cujo os recursos potenciais necessitam de investimento em forma de conhecimento, tecnologia e formação. Na Amazônia, as paisagens são os maiores recursos, foram seus conteúdos e possibilidades os responsáveis pela política federal de dominialidade territorial, posta em prática pelo governo federal a partir de 1970 (ALVAREZ, 2020), sob a lógica do decreto-lei número 1.164 (BRASIL, 1971). De tal forma, a criação do arco rodoviário, a ocupação e fomento ao desenvolvimento de atividades econômicas, ligadas à agricultura e principalmente, a pecuária (BECKER, 2005), fizeram da Amazônia, paisagem-recurso, fundamental ao desenvolvimento nacional.

Sobre isso, destaca-se o processo de ocupação e consolidação do estado nacional sobre a Amazônia (PORTO-GONÇALVES, 2008), em que a formação do arco de ocupação consolidada é a máxima representação do sucesso da ação estatal, concretizando a Amazônia enquanto fronteira o capital natural (BECKER, 2005), sendo território de exploração (ALVAREZ, 2020).

A exploração da paisagem, principalmente a partir de atividades agropecuárias tem ocorrido de forma intensa, por isso despertam grandes preocupações com a qualidade e funcionalidade dos sistemas de paisagens, já que a exploração realizada em desacordo aos limites de resiliência (DE PAULA, 2017) e fragilidade (ROSS, 1990), tem-se revelado muito danosa para o meio ambiente e para sociedade local.



Tendo resultados deploráveis, dos quais tem destaque, a perda de florestas, o aumento da lixiviação, erosão e assoreamento de drenagens perenes, bem como perturbações em serviços ambientais como a evapotranspiração e o aumento do albedo.

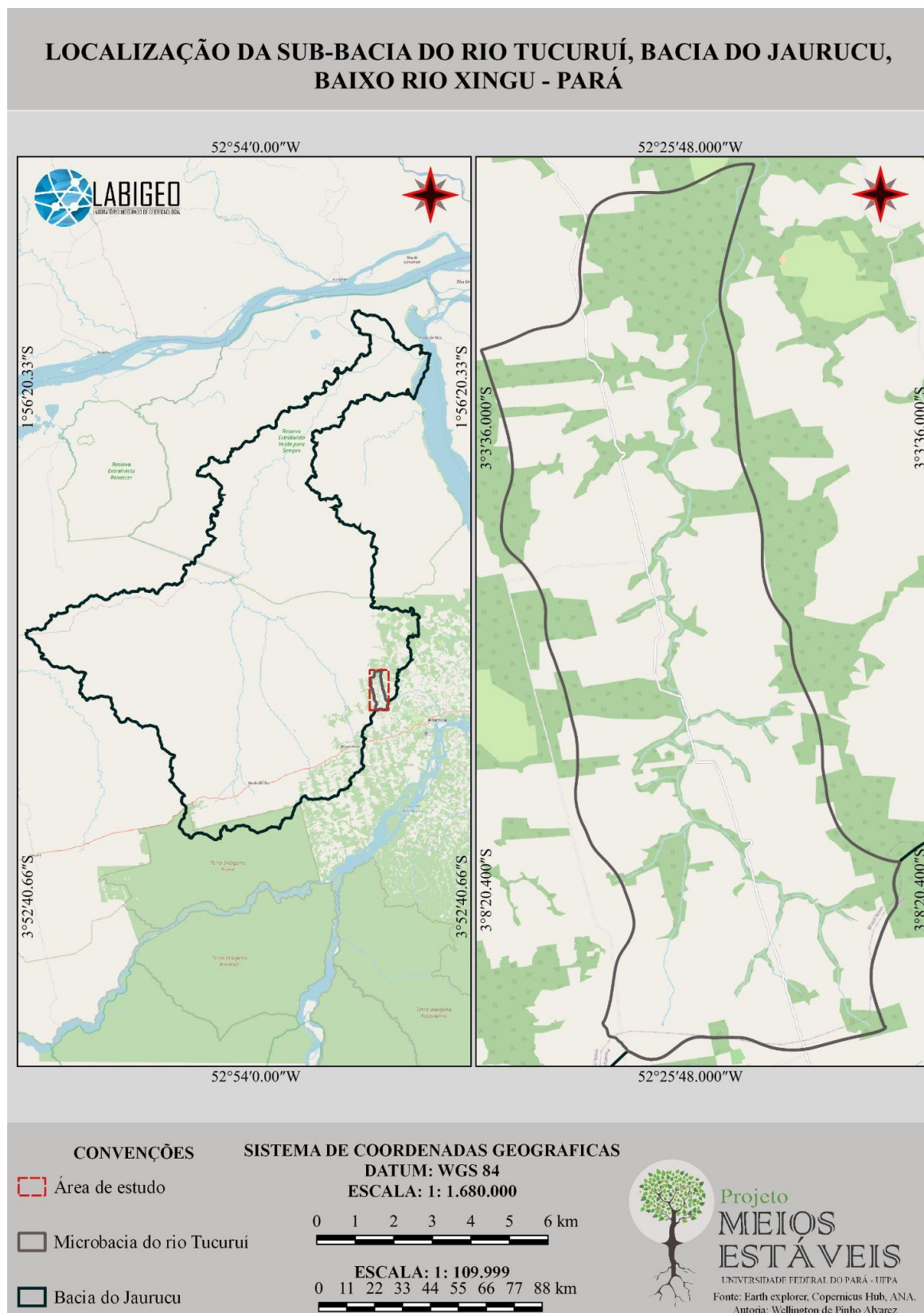
Desta maneira, a formação das paisagens antropogênicas na sub-bacia do rio Tucuruí, bacia do Jaurucu afluente da margem esquerda do baixo curso do Xingu conecta-se às decisões realizadas pela política de desenvolvimento federal projetada sobre a Amazônia. A dominialidade do território para posse das paisagens, determinou a construção e instalação de objetos que potencializaram a inserção de Trabalho na região (ALVAREZ, 2020), definindo então, o processo de ocupação, uso e exploração das diferentes potencialidades paisagísticas ao longo de sua área dominial. No Tucuruí, as alterações no fluxo de energia, matéria e informação (MEI) provocadas pela inserção de Trabalho para exploração das paisagens dos planaltos residuais florestados do alto Jaurucu e dos baixões coluviais de palmáceas e arvoredos de drenagens perenes, culminaram em alterações na relação superfície física-atmosfera e, claro, mudanças geossistêmicas, determinado a formação de novas unidades de paisagens, cujo desenvolvimento se realizada pela contínua exploração da paisagem. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é classificar as diferentes unidades de paisagem antropogênicas desenvolvidas na sub-bacia do rio Tucuruí, bacia do Jaurucu - baixo rio Xingu, a partir da inserção de Trabalho associado ao desenvolvimento de atividades econômicas de nexos com a construção da rodovia Transamazônica.

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

A sub-bacia do rio Tucuruí está localizada no sudoeste do Estado do Pará, entre a cidade de Altamira e Brasil Novo, sendo uma das áreas que compõem a bacia do Jaurucu, afluente da margem esquerda do Xingu em seu baixo curso. A bacia do Jaurucu abrange seis (06) municípios, são eles: Prainha, Medicilândia, Uruará, Brasil Novo, Altamira e Porto de Moz, suas águas são importantes vias de escoamento de madeira, gado de corte, além de fonte de recursos pesqueiros para ribeirinhos e extrativistas. Próximo da desembocadura do Jaurucu, localiza-se a Reserva Extrativista Verde para Sempre (REX Verde para Sempre) onde vivem extrativistas, criadores de búfalos e quilombolas. Ao sul, localizam-se as nascentes dos afluentes do Jaurucu, tal como o rio Tucuruí, esta área desde 1970 passa por intensas e profundas transformações e que se aceleraram muito nos últimos.

Figura 1. Localização da Sub-Bacia do Alto Rio Jaurucu Brasil Novo – Pará



Fonte: Produzido pelos autores (2022).



Na sub-bacia do rio Tucuruí, elevadas são as transformações de ordem ambiental e social, uma vez que o alto curso do rio Jaurucu tem sido intensamente ocupado para formação de pastagens antropogênicas, especialmente nas proximidades da rodovia Transamazônica e das sedes municipais de Altamira, Brasil Novo e Medicilândia. Acrescido a isso, nas proximidades da bacia, foi construída a Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHEBM), a qual tem provocado intensa atração populacional e modificações de uso e cobertura da terra.

Metodologia

A pesquisa foi realizada em três momentos não isolados: 1. pesquisa de campo, as quais ocorreram ao longo de 4 anos de pesquisa, entre 2018 e 2022, sendo um total de 13 (treze) pesquisa de campo para coleta de dados, identificação e caracterização de mudanças nas paisagens da sub-bacia. Os referidos campos foram registrados nas seguintes datas: 23/03/2018, 11/07/2018, 03/11/2018, 18/06/2019, 21/09/2019, 09/12/2019, 05/07/2020, 25/04/2021, 17/07/2021, 04/12/2021, 22/05/2022, 14/06/2022, 13/07/2022. Registra-se 3 (três) pesquisas de campo por ano, exceto no ano de 2020 cuja emergência sanitária da covid-19 inviabilizou tal atividade. Nos campos, buscou-se identificar as principais características geoambientais e as mudanças ocorridas nas paisagens, a partir da inserção de Trabalho - energia informada, capaz de provocar mudanças no funcionamento dos sistemas de paisagens na sub-bacia. Neste sentido, identificamos e caracterizamos a geomorfologia local, as condições edáficas com especial atenção para geomorfogênese e pedogênese, o ciclo hidrológico superficial, a cobertura vegetal, uso e cobertura da terra com foco nas modificações no funcionamento das paisagens a partir do Trabalho e a desorganização dos geossistemas locais nas degradações ambientais.

2. Pesquisa de referencial teórico – metodológico, em que a partir de autores, discutimos o funcionamento dos sistemas e a formação de paisagens antropogênicas, onde o debate é orientado para a exploração do potencial da paisagem na Amazônia, com foco nas ações realizadas pelo estado nacional brasileiro. Consecutivamente, analisa-se a inserção de Trabalho nas paisagens e as possíveis alterações geossistêmicas na formação das paisagens antropogênicas.

A operacionalização do processo de identificação, caracterização e classificação das paisagens antropogênicas seguiu a metodologia adotada Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013) e Alvarez (2020), associado às definições apresentados por Drew (1983), onde as correlações e interdependências dos fatores geomorfológicos, atmosféricos, pedológicos, hidrológicos, vegetacionais, biológicos e antrópicos definem o limiar para o equilíbrio dinâmico de determinadas paisagens, em que alterações nas totalidades, promovendo o mudanças significativas nos sistemas.

O quadro 01, apresenta os elementos que compõem a análise das unidades de paisagem nesta sub-bacia, realizada a partir de 5 (cinco) processos integrados: abordagens geomorfológica, pedológica, atmosférica, cobertura vegetal e uso do solo.

Quadro 1. Síntese de fatores e análise correlativa.

Fator	Aspecto	Correlações visual com outros fatores
Geomorfológico	Existência de formas de relevo com feições íngremes ou ondulações. Presença de biostasia e resistasia em escala local.	Presença de Trabalho, ausência de cobertura florestal, vertentes em colapso, exposição da superfície a radiação solar.
Pedológico	Solos de fácil transporte ou carreamento, ácidos e ou muito porosos. Erosões em diferentes escalas. Horizontes bem desenvolvidos.	Mudança na cobertura do solo, formação de crostas, maior albedo*, acelerada percolação da água no solo, escoamento superficial e erosão.
Atmosférico	Incisão de radiação eletromagnéticas.	Progressivo desenvolvimento da erosão, colapso de vertentes, aumento do splash e da infiltração de água no solo.
Cobertura vegetal	Presença de remanescentes florestais, vegetação secundária de terra firme, vegetação secundária de solo não hidromórficos ou hidromórficos, pastagens antrópicas.	Diminuição ou ausência de interceptação de águas pluviais, recomposição da matéria orgânica no solo, proteção de vertentes, evapotranspiração e albedo.
Uso do solo	Exploração de componentes da paisagem, solo, relevo, águas, vegetação, animais para fins econômicos.	Mudança produzida pelo Trabalho nos mais variados componentes da paisagem, promovendo alterações no equilíbrio dinâmico.

*Albedo foi mensurado em sistema de informações geográficas.

Fonte: desenvolvido pelos autores (2022)

A geomorfologia, como define Tricart (1970), é parâmetro inicial para definição do processo de análise da paisagem, a partir desta foi possível identificar a topografia, as inclinações das vertentes e as formas de relevo, tal como colinas e morros, bem como os baixões drenados, tais características são evidenciadas a partir dos mapas de hipsometria e declividade produzidos na etapa de laboratório.

De forma integrada, a abordagem pedológica nas pesquisas de campo, visou identificar e caracterizar os solos, correlacionando-os com o tipo de ocupação vegetal e uso antrópico. A hidrologia foi abordada em seu ciclo superficial, foram analisados a formação de ambientes úmidos nos baixões e o assoreamento de



cursos fluviais. Neste sentido, alterações na carga sedimentar têm destaque no NDSI, desenvolvido na etapa de laboratório.

As características vegetacionais tiveram grande visibilidade nas pesquisas de campo e em laboratório, uma vez que demonstram a intensidade das transformações ambientais provocadas pelo Trabalho, como na substituição extensiva de vegetação florestal por herbáceas, como está expresso no NDVI. Correlativamente, os fatores antrópicos são definidos pelos tipos de uso da paisagem, cuja expressão foi realçada no NDSI, NDVI e no albedo, este último relacionado ao fator atmosférico.

3. Em laboratório de geotecnologia foi processado e analisado dados satelitários, a fim de identificar as formas de uso e ocupação do solo, degradações e as unidades de paisagem, para proporcionar correlações e construir representações cartográficas. Para a consecução desta pesquisa, foi necessário utilizar o Modelo Digital de Elevação (DEM), da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), em que a resolução espacial tem valor de 30 metros e os pixels têm valores altimétricos, os *downloads* foram efetuados na base de dados *Earth explorer* na USGS, o qual foi recortado a partir do limite da sub-bacia do rio Tucuuruí. Na segunda etapa de processamento, os dados ortométricos do DEM para sub-bacia foram utilizados para calcular a declividade em porcentagem com a ferramenta *Slope* do Qgis 3.10, de forma consequente foi suavizado e reclassificado de acordo com a classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA 2006).

Para continuar o processo de identificação e caracterização das paisagens antrópicas foi feito download de imagem do satélite *LANDSAT 8* Sensor OLI para cena 226062 de 01/07/2019 no site <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Após o *download*, a cena foi adicionada ao Qgis 3.10 para correção atmosférica da cena, por meio da ferramenta de classificação semiautomática SCP, com o uso do *algoritmo Apily DOS 1 Atmosfepheric correction*, após isso foi utilizado a ferramenta calculadora raster. O resultado foi fundamental para criar uma composição colorida em cor natural RGB utilizando as bandas 4, 3 e 2. E, em seguida foi calculado, o índice de vegetação sobre diferença normalizada (NDVI), realizado a partir da seguinte fórmula:

$$NDVI = \frac{IVP - V}{IVP + V}$$

Segundo o Ponzoni e Shimabukuro (2007), os valores relacionados a 1 ou muito próximos de 1, denotam interações espectrais relacionadas a presença de vegetação arbórea sadia. Não obstante, valores inferiores a 0.600 até 0.400 referem-se a vegetações arbustivas, ao passo que valores entre 0.400 e 0.200 relevam vegetações herbáceas, por último valores entre 0.200 e 0.001 revelam vegetação em stress hídrico, valores negativos são corpos não vivos como água e solo hidratados.



Para promover a representação espacial do solo úmido ou identificação de corpos hídricos assoreados, foi realizado o cálculo do *índice de solo por diferença normalizada* conforme Alvarez (2020), na fórmula a seguir:

$$NDSI = \frac{IVM - V}{IVM + V}$$

Por meio do NDSI possível identificar corpos hídricos e solos desnudos, a partir dos seguintes valores, de 1 à 0.500 são encontrados corpos hídricos, de 0.500 à 0.200 são solos úmidos, valores entre 0.200 à 0.001 refere-se a solos desnudos, valores 0.000 à -0.400 estão relacionados a vegetações herbáceas e por resultados entre -0.400 e -0.700 são respostas de vegetações arbóreas.

Por último, o procedimento para o calcular o Albedo na superfície foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Cunha et al. (2019). Em que para se calcular o Albedo da superfície, é necessário realizar os cálculos de conversão a partir dos coeficientes de cada banda, conforme a tabela 01.

Tabela 1. Bandas e coeficientes de conversão usados para o cálculo de albedo de onda curta para o satélite Landsat 8 Sensor OLI .

Sensor	bBlue	bGreen	bRed	bNir	bSwir1	bSwir2	b0
Landsat 8 OLI	0.2453	0.00508	0.1804	0.3081	0.1332	0.0521	0.0011

Fonte: Cunha et al., (2019).

Após isso, os coeficientes por bandas devem ser incluídos no cálculo do albedo superficial, conforme Cunha et al., (2019):

$$SA = bBLUE \times \rho BLUE + bGREEN \times \rho GREEN + bRED \times \rho RED + bNIR \times \rho NIR + bSWIR1 \times \rho SWIR1 \\ + bSWIR2 \times \rho SWIR2 + b0$$

Tendo por resultado, os valores de albedo superficial, quanto mais próximo de 1 (um) maior o retorno de energia para atmosfera, ou seja, maior a capacidade da superfície em refletir energia, significando pouca interação com a radiação eletromagnética (REM), enquanto valores próximos de 0 (zero) resultam em menor o retorno de energia, ou seja, maior será a quantidade de energia disponível no sistema.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Sabemos que o processo de modificação e alteração dos geossistemas pode acontecer de forma natural, uma vez que a transformação da matéria ocorre a partir do movimento (CHEPTULIN, 1982). Neste sentido, o percurso de desenvolvimento das paisagens se realiza de forma não linear, sendo definido pelo fluxo de energia que entra (*input*) e sai (*output*) do sistema.

O rápido processo de modificação das paisagens, em muitos casos, está associado ao Trabalho, onde a sociedade transforma a natureza de acordo com sua capacidade tecnológica, legislação ambiental, mercado e aceitação da sociedade. É importante salientar que as sociedades exploram a totalidade da paisagem, independente da escala de exploração, visto que é impossível explorar as partes, sem fazê-las pela totalidade,



tal como define Alvarez (2020) e Cheptulin (1982). Nesse sentido, as ações relacionadas ao Trabalho, com menor ou maior intensidade, podem alterar com rapidez a totalidade paisagística, a depender das condições de fragilidade ambiental (ROSS, 1990).

Nesta perspectiva, as ações antrópicas visam proporcionar a exploração dos recursos contidos no potencial paisagístico, ressalta-se que cada paisagem por condição de desenvolvimento, bem como, por organização e funcionamento interno tem limites de resiliência, tal qual define Bertrand (1971) e Tricart (1970). Não obstante, para atender suas demandas, a sociedade têm provocado diversos conflitos de interesse, entre o uso racional e equilibrado e a exploração exacerbada, nessa perspectiva, Ross (1990) e Drew (1983) afirmam que, por condição, o meio ambiente natural está em equilíbrio dinâmico, e por isso é factível a transformações, logo quando as intervenções antrópicas se intensificam esse equilíbrio se fragiliza, inicia então um período de alteração da energia, matéria e informação (MEI), que pode culminar no desenvolvimento de nova paisagem.

A irracional utilização dos recursos da Terra sem levar em consideração sua capacidade, sensibilidade e resiliência é um dos principais motivos da degradação das paisagens e seus recursos, sobre isso Siqueira et al. (1994, p. 142) aponta que o “declínio da qualidade e da capacidade produtiva do solo é causado pelo mau uso do mesmo pelo homem”.

A despeito, a paisagem antrópica não deixa de fazer parte da natureza, ainda que contenha uma grande quantidade de Trabalho, mesmo com as transformações que lhe foram proporcionadas, ela continua mantendo elementos básicos da própria natureza, especialmente o que Rodriguez et al (2013) chama de aspectos verticais da paisagem.

No que tange a exploração de recursos naturais, destaca-se a acelerada ocupação e exploração da Amazônia a partir da década de 70, quando da implementação das ações do II Plano Nacional do Desenvolvimento (PND) (BRASIL, 1975). Onde é determinado o uso racional dos recursos naturais, no entanto, durante o processo de ocupação e instalação de grandes projetos, a intensidade da exploração das paisagens, especialmente na Transamazônica e Xingu, foi elevada, uma vez que o objetivo era atrair o capital e fazer da Amazônia, em evidência a Transamazônica e o Xingu, territórios de exploração, inserindo-a de forma definitiva e perene na divisão territorial do Trabalho a partir da exploração de recursos naturais.

Na década de 70, as terras eram doadas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), um dos seus principais objetivos era atrair a população com a promessa de terras (ALVAREZ, 2020). Neste contexto, a sub-bacia do rio Tucuruí localizada na bacia do Jaurucu no baixo rio Xingu, foi intensamente ocupada, inicialmente por seu alto curso ainda na década de 1970, nas proximidades com a BR 230, onde foram construídas agrovilas e vicinais para interiorizar a colonização.



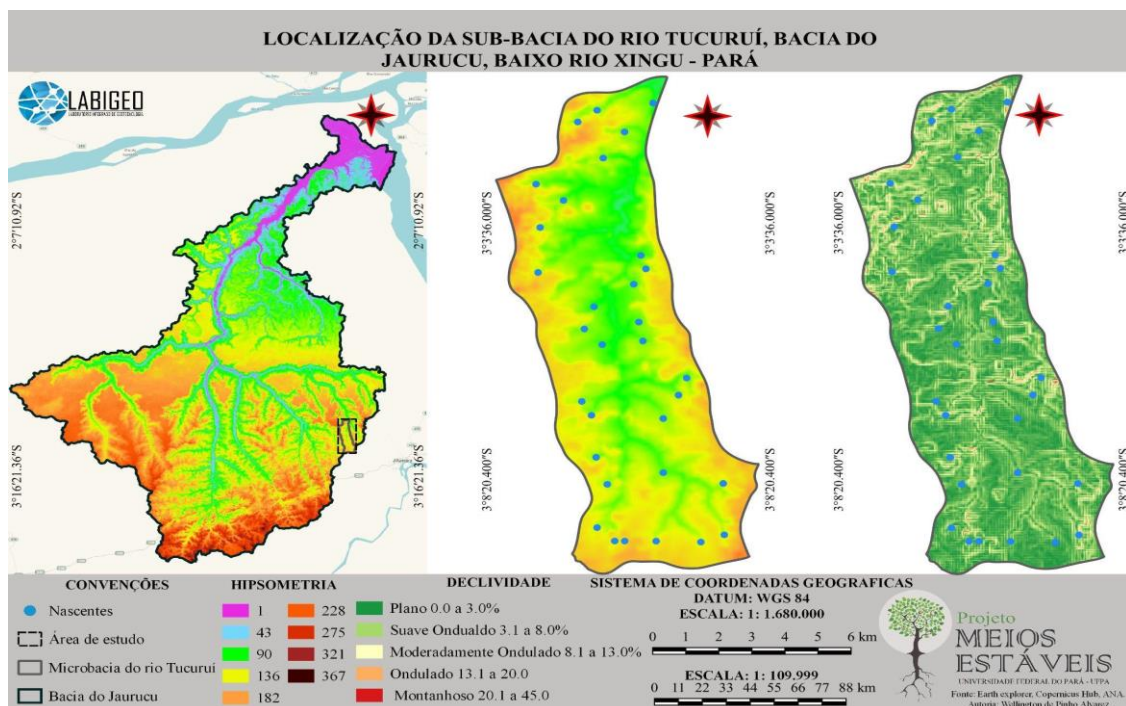
A criação destes objetos, contribuiu significativamente para o avanço da pecuária extensiva sobre áreas de florestas e também de antigas áreas agrícolas não bem-sucedidas, seja pela presença de solos ácidos e de péssimas condições infraestruturais. Inicialmente predominava a agricultura, onde as culturas anuais de feijão, arroz e mandioca tinham grande relevância econômica, porém o desgaste antrópico do solo, associada a falta de nutrientes e as péssimas condições de transporte da produção, paulatinamente, converteram as áreas agrícolas em pastagens antropogênicas, com incorporação constante de novas áreas de floresta (ALVAREZ, 2020).

Por efeito, na sub-bacia, o modelo de exploração da paisagem foi determinante para as mudanças em curso na área, uma das principais é o completo assoreamento de toda rede de drenagem, problema que inviabilizou a pesca e o lazer nos cursos fluviais.

A sub-bacia encontra-se hoje ocupada por pastagens em mais de 80% de sua área (FREITAS; ALVAREZ; GOVEIA, 2020), as paisagens naturais via de regra, foram alteradas para dar lugar a usos com funções mais econômicas. Por isso, a superexposição do solo a radiação solar, está intimamente ligado ao processo erosivo que deteriora a superfície do terreno e marcada a condução de sedimentos em diversos estágios de desenvolvimento para as áreas mais baixas, o que segundo Guerra e Cunha (2007) e Flauzino (2012) colaboram para a aceleração da erosão.

Pelas características hipsométricas e declivosas não há registro de movimentos de massa na sub-bacia, tal qual afirma Fernandes e Amaral (1996), no entanto, as características topográficas colaboram decisivamente para o aumento do escoamento superficial e da erosão.

Figura 2. Hipsometria e declividade da sub-bacia do rio Tucuruí - Bacia Jaurucu.



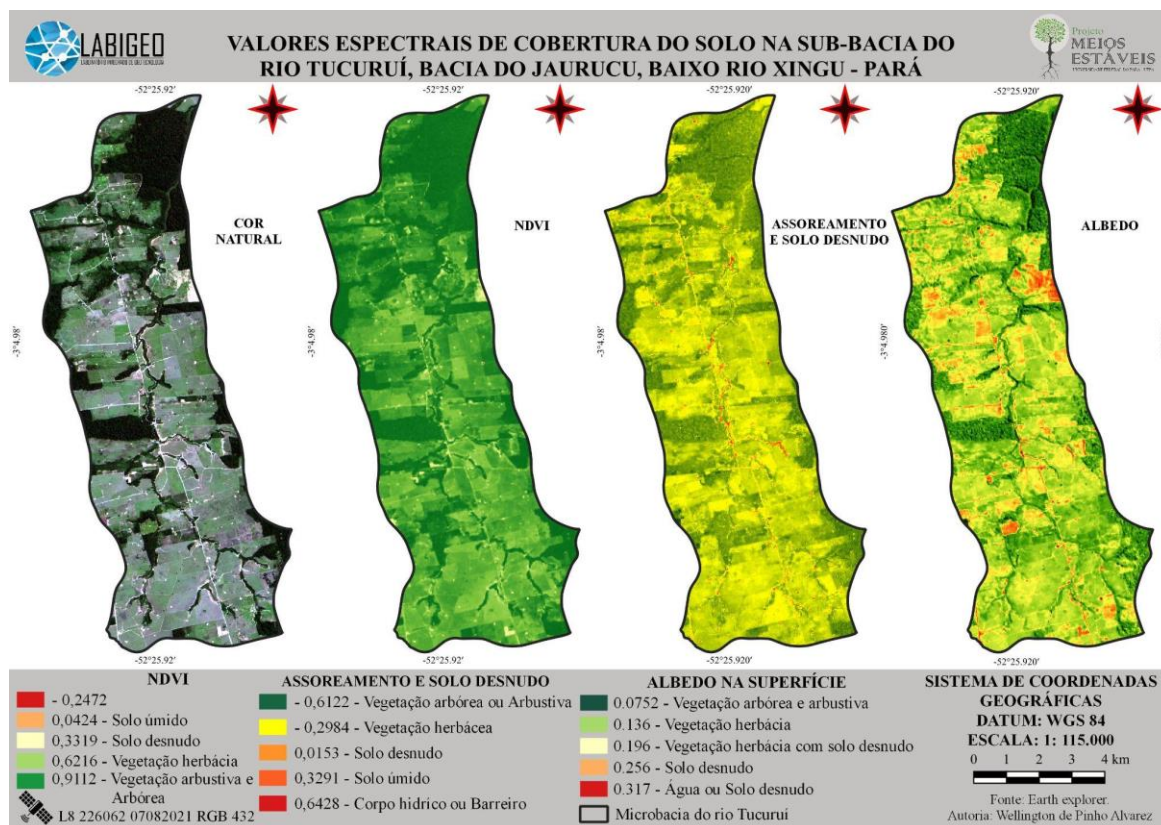
Fonte: Produzido pelos autores, 2022.

Na figura 02, a hipsometria da bacia do Jaurucu e da sub-bacia do rio Tucuruí revela que o relevo é pouco acidentado, em geral é formado por superfícies onduladas dos morros, morrotes e colinas, com vales fluviais encaixados, denominadas pela população local de baixões. As topografias de maior ortometria ocorrem nas proximidades de nascentes, geralmente em cotas que variam entre 228 a 136 metros, nelas, também localizam-se os maiores declives, onde é possível identificar rampas de inclinação montanhosa, ondulada e moderadamente ondulada, conforme a classificação da EMBRAPA (2006)

Nota-se que a rede de drenagem encaixa-se nos vales, iniciando nos interflúvios, seguindo até seu baixo curso. Na sub-bacia a rampa hipsométrica é de 130 metros, mesmo assim, apresenta terrenos com fortes inclinações, especialmente nos interflúvios, onde localizam-se as nascentes. Neste sentido, a presença de vertentes íngremes ocorre nas áreas em vermelho no mapa de declividade, suas angulações são de até 45% com predominância nos interflúvios de declividade forte ondulada.

Correlacionado ao processo de aceleração da erosão, está a diminuição das áreas de florestas e sua contínua substituição por pastagens antropogênicas para criação extensiva de gado de corte. Este é um processo muito danoso para os diferentes geossistemas, especialmente porque altera a relação atmosfera-superfície física, cujo maior destaque está na diminuição da interceptação florestal nas precipitações, aumento de exposição do solo a radiação solar, o subdesenvolvimento de horizonte orgânico e a erosão, como pode ser visto na figura 03.

Figura 3. Valores espectrais de uso e cobertura do solo na sub-bacia do rio Tucuruí.



Fonte: Produzidos pelos autores, 2022.

Na figura 03, na imagem em cor natural, nota-se a diminuta presença de vegetação arbórea de características florestais, isto porque a floresta foi quase totalmente suprimida para formação de pastagens antropogênicas, verifica-se que as matas ciliares são pouco homogêneas e descontínuas, especialmente na proximidades de nascentes. Ao analisar o NDVI, fica evidente que a resposta espectral da vegetação herbácea é mais expressiva, ocupando 80% da sub-bacia.

Ainda na figura 03, o NDSI demonstra que o assoreamento e solo desnudo são muito expressivos nos interflúvios mais declivosos e erodidos, especialmente nas proximidades de nascentes. Percebe-se que o predomínio de vegetação herbácea e solos desnudos, corrobora para formação de interflúvios com vertentes desnudas, vales úmidos e assoreados, cujo-os valores 0.0256 a 0.0317 identificam ravinas, voçorocas e leitos assoreados por erosões que alcançaram o nível freático.

O albedo superficial é a capacidade que uma superfície tem de refletir a radiação eletromagnética (REM). A figura 03 apresenta os maiores valores de albedo nas áreas identificadas como vegetação herbácea e ou solos desnudos, ao passo que nas área de vegetação arbórea o albedo é baixo. Isto significa que as áreas de floresta ou de vegetação arbórea absorvem maior quantidade de radiação eletromagnética para seu desenvolvimento orgânico, significando que a REM é integrada ao fluxo energético no geossistema.

Diferentemente, de solo desnudo ou de água e solo desnudo, o albedo é maior, ficando menos energia para os processos relacionados à fotossíntese, intemperismos de rochas e o progresso natural da pedogênese.

Fica evidente, que o local de pesquisa encontra-se muito alterado, uma vez que a paisagem está sob influência do Trabalho. Por isso, a paisagem na sub-bacia revela alterações no fluxo de energia, que por fim, proporciona o desenvolvimento de paisagens associado ao Trabalho.

Neste, sentido, as paisagens antropogênicas têm no fator Trabalho o elemento preponderante para a continuidade de seu desenvolvimento, por isso, as diferentes unidades de paisagens são resultantes de diferentes intensidades de Trabalho, sob sistemas com diferentes graus de fragilidade ambiental (ROSS, 2006). A seguir apresentamos o conjunto de totalidades paisagística na sub-bacia de estudo:

Figura 4. Paisagens antropogênicas na sub-bacia do rio Tucuruí - Colinas e morros ocupados por pastagens extensivas antropogênicas e Colinas e morros de remanescentes florestais.



Fonte: Autores, 2021.

A figura 04 revela diferentes totalidades paisagísticas, ao centro destaca-se as paisagens de Colinas e morros ocupados por pastagens extensivas antropogênicas, ao fundo e a esquerda os Baixões íngremes, assoreados e ocupados por sedimentos de vertentes colapsadas. No canto superior direito, notamos as Colinas e morros de capoeirões em vales drenados e ao fundo Colinas e morros de remanescentes florestais.

Colinas e morros de remanescentes florestais revelam a imperativa determinação para exploração da paisagem, cuja intensidade tem alterado na paisagem natural, restando somente partes pequenas e descontínuas das reservas legais dos lotes rurais. Neste sentido, as Colinas e morros de capoeirões em vales drenados são unidades de paisagens em processo de restauração das vegetações, ocorrem em áreas abandonadas pela pecuária extensiva, bem como a partir da restauração da vegetação de influência fluvial nos baixões.

Ao que se refere às paisagens de Baixões íngremes, assoreados e ocupados por sedimentos de vertentes colapsadas, o fator pedológico tem grande relevância, uma vez que a erosão linear acelerada pelo Trabalho alcançaram o nível freático, desestabilizando a relação entre o trabalho do rio e sua competência em carrear sedimentos. Ao centro está a paisagem definida como Colinas e morros ocupados por pastagens extensivas antropogênicas, nesta paisagem são aplicadas a maior quantidade de Trabalho, seu progressivo avanço corrobora para o desenvolvimento das demais.

Seu maior destaque resulta de transformações profundas da paisagem original, o qual desencadeia problemas cumulativos nos sistemas, especialmente, devido à interdependência, como no assoreamento dos cursos hídricos.

Figura 5. Baixões íngremes, assoreados e ocupados por sedimentos de vertentes colapsadas



Fonte: Autores, 2022

A figura 05 evidencia o processo de restauração florestal em curso em borda de vertentes, anteriormente ocupadas por pastagens antropogênicas, além disso, ao centro tem destaque a carga sedimentar carreado pelo rio de 1ª ordem, demonstrando alterações no funcionamento do ciclo hidrossedimentológico, revelado pela deposição de sedimentos ainda na proximidade da cabeceira do rio.

Na sub-bacia predomina o latossolo amarelo, com grandes áreas de solo desnudo, coloração clara e arenosa nos horizontes superficiais e argilas nos subsuperficiais. Onde a falta de vegetação e matéria orgânica, alteram o ciclo de recomposição de bases trocáveis no horizonte O e A, favorecendo a erosão a partir do aumento do contato solo e água da chuva ou pisoteio animal. O escoamento superficial provocado pela baixa coalescência, aumenta a erosão laminar e a lavagem do solo, especialmente no inverno amazônico,

neste período, grandes quantidades de solo são transportados para interior de cursos fluviais, aumentando a quantidade de matéria mineral nos leitos, aterrando nascentes e ampliando a quantidade de *pipings*, contribuindo para o ciclo de colapso de vertentes e formação de voçorocas, conforme figura 06.

Figura 6. Baixões íngremes, assoreados e ocupados por sedimentos de vertentes colapsadas

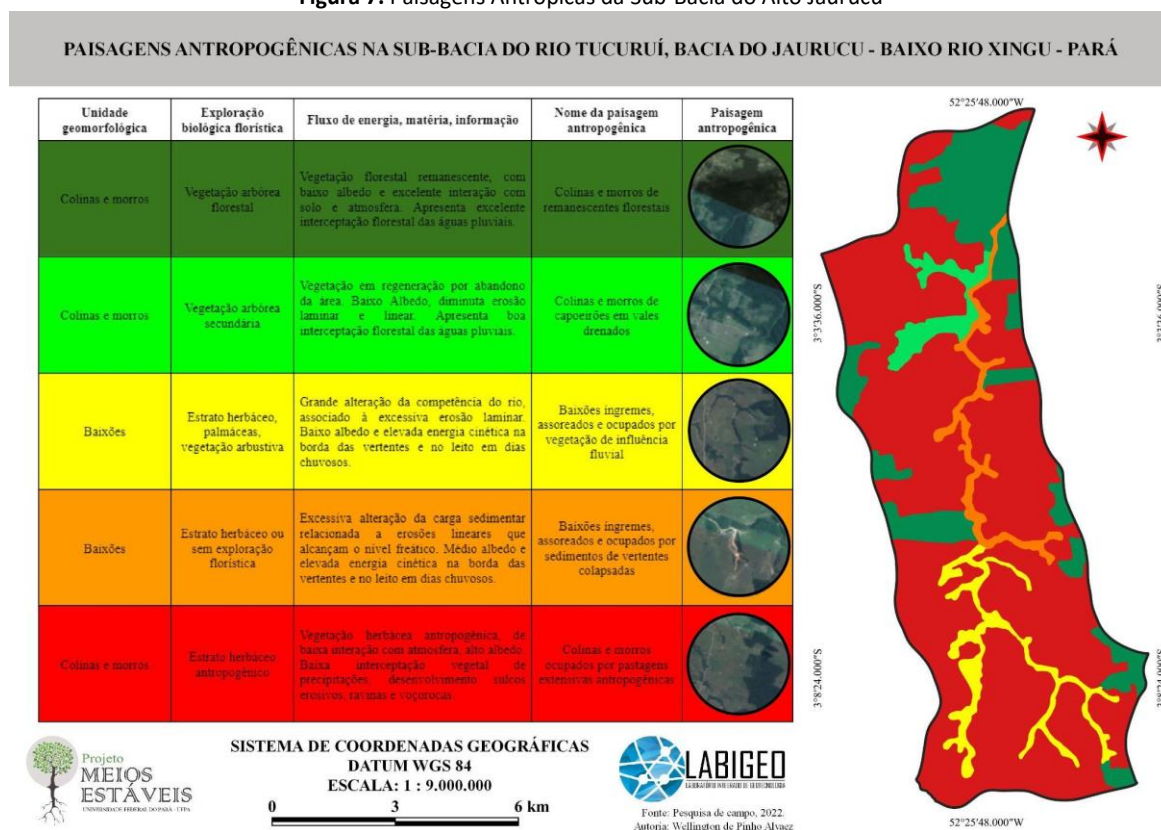


Fonte: Autores, 2022.

As paisagens dos baixões íngremes, assoreados e ocupados por sedimentos de vertentes colapsadas se desenvolveu a partir do desflorestamento das matas ciliares com nascentes em vertentes íngremes. A partir da alteração do fluxo de energia verificada pela erosão acelerada, que ao alcançar o nível freático, aumentou a carga sedimentar no deflúvio, culminando em assoreamento cumulativo ao longo da rede de drenagem.

Por tudo isso, as paisagens antrópicas resultam de alterações promovidas pelo Trabalho nas paisagens naturais, deste modo, é razoável afirmar que a quantidade de Trabalho para determinada exploração do potencial paisagístico altera pouco ou profundamente a organização e o funcionamento da paisagem e seus sistemas. Neste sentido, as paisagens na sub-bacia do rio Tucuçu foram alteradas pelo Trabalho, são resultado da exploração da paisagem realizada por ação do Estado brasileiro a partir de 1970, com a criação do arco rodoviário e a política de colonização oficial (BRASIL, 1970).

Figura 7. Paisagens Antrópicas da Sub-Bacia do Alto Jaurucu



Fonte: Alvarez, 2020, modificado pelos autores.

As paisagens antropogênicas na figura 07 revelam sua espacialidade, nota-se que quanto maior a energia informada - Trabalho, maior a transformação da paisagem natural. Nesta perspectiva, à medida que as paisagens antropogênicas são abandonadas, inicia-se o retorno lento às condições semelhantes ou iguais de funcionamento anterior ao Trabalho.

Na cor verde, encontram-se paisagens de colinas e morros de remanescentes florestais são unidades pouco alteradas pelo Trabalho, sua estrutura de organização e funcionamento encontra-se pouco perturbadas. Na cor Amarela estão as paisagens de colinas e morros de capoeirões em vales drenados, são unidades em processo de restauração florestal que apresentam desenvolvimento superior a 5 anos, com vertentes e vales drenados em início de restauro, sendo paulatinamente explorados por espécies arbóreas e arbustivas mais exigentes.

Na cor amarela estão os baixões íngremes, assoreados e ocupados por vegetação de influência fluvial, o termo baixão é uma definição local para paisagens relacionadas a planícies fluviais. Esta unidade possui pouca inserção de Trabalho, porém pelos efeitos cumulativos e interdependentes, sofre grande influência do Trabalho em tempos anteriores ou nas paisagens conexas. Por isso, a perda de competência do rio ao longo da calha, define o assoreamento do leito que paulatinamente é ocupado por vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea adaptadas a solos úmidos.



Os baixões íngremes, assoreados e ocupados por sedimentos de vertentes colapsadas, na cor laranja, é uma unidade que se desenvolve a partir da aceleração da erosão linear em vertentes desflorestadas com presença de nascentes no interflúvio. Nestas o carreamento de sedimentos provoca o aumento da erosão da vertente, colaborando para a formação de grandes voçorocas, que na sub-bacia alcançaram o nível freático. As quais são responsáveis pela acresção contínua de sedimentos sobre a nascente e consequentemente sobre o leito, sendo a segunda paisagem mais degradada na sub-bacia.

Por último, as Colinas e morros ocupados por pastagens extensivas antropogênicas são as paisagens mais comuns e as mais intensamente influenciadas pelo Trabalho. Elas substituíram as paisagens naturais de colinas e morros florestados da Transamazônica. Atualmente são formadas por solos desnudos e vegetação herbácea antrópica para criação de gado. É a principal paisagem, se desenvolveu em consequência do processo de integração da Amazônia ao Brasil e ao mundo, a partir das determinações do Estado Brasileiro, implementadas desde 1970.

Todas as paisagens descritas acima são antropogênicas e têm níveis distintos de transformação da totalidade e componentes, visto que, solo, relevo, biota, hidrografia, bem como a relação entre a atmosfera e a superfície física foram alterados em decorrência da exploração para o desenvolvimento regional. O fato é que a intensidade de Trabalho alterou o funcionamento interno e externo das paisagens naturais, as quais culminaram em novas formações paisagísticas mantidas pela continuidade do Trabalho. Sobre isso, é importante apresentar a ordem de desorganização dos sistemas paisagísticos pelo Trabalho e principalmente, a predominância do fluxo de energia para manutenção da paisagem, conforme pode ser vista na figura 08.

Figura 8. Classificação das Paisagens Antrópicas do Alto Jaurucu.

CATEGORIA	UNIDADE DE PAISAGEM	PREDOMINÂNCIA	FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS	*INTENSIDADE DE TRABALHO	COMPONENTES NATURAIS ALTERADOS
A N T R O P O G Ê N I C A S	COLINAS E MORROS DE REMANESCENTES FLORESTAIS	NATURAL	PLANALTO – COLINAS E MORROS	BAIXO	INDIVÍDUOS FLORESTAIS
	COLINAS E MORROS DE CAPOEIRAS E CAPOEIRÕES DRENADOS	ANTRÓPICO	PLANALTO – COLINAS E MORROS	BAIXO -MÉDIO	MICRORRELEVO, VEGETAÇÃO, CURSO HÍDRICO E SOLO
	BAIXÕES ÍNGREMES, ASSOREADOS E OCUPADOS POR VEGETAÇÃO DE INFLUÊNCIA FLUVIAL	ANTRÓPICO	PLANALTO – BAIXÕES	MÉDIO - ALTO	MICRORRELEVO, VEGETAÇÃO, SOLO E REDE DE DRENAGEM
	BAIXÕES ÍNGREMES, ASSOREADOS E OCUPADOS POR VERTENTES COLAPSADAS.	ANTRÓPICO	PLANALTO – BAIXÕES	MÉDIO - ALTO	REDE DE DRENAGEM, VEGETAÇÃO E SOLO / REGIME FLUVIAL
	COLINAS E MORROS OCUPADOS POR PASTAGENS EXTENSIVAS ANTROPOGÊNICAS	ANTRÓPICO	PLANALTO – COLINAS E MORROS	ALTO	REDE DE DRENAGEM, VEGETAÇÃO E SOLO / REGIME FLUVIAL

Fonte: Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013). Adaptado pelos autores.

*Atual

Conforme a figura 08, as unidades de paisagens identificados na sub-bacia do rio Tucuruí, apresentam diferentes intensidade de Trabalho e componentes alterados, dentre todos, a geomorfologia e vegetação tem



destaque, pois são predominantes no quadro de unidades de paisagens. De forma conclusiva, as paisagens antropogênicas são resultantes da inserção de Trabalho para exploração da paisagem, tem como características mudanças profundas no funcionamento dos sistemas, uma vez que alteram a interdependência e trocas de energia, tais como as descritas por (Veloso, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da paisagem antropogênica é resultado da inserção de Trabalho, o qual tem provocado transformações nas paisagens naturais e antroponaturais, sua gênese regional está associada a políticas públicas para Amazônia, especialmente, a partir de 1970. Que, em grande medida, foi responsável pela alteração no fluxo de energia entre os mais variados componentes formadores das paisagens, os quais culminaram na formação das Colinas e morros de remanescentes florestais; Colinas e morros de capoeirões em vales drenados; Baixões íngremes, assoreados e ocupados por vegetação de influência fluvial; Baixões íngremes, assoreados e ocupados por sedimentos de vertentes colapsadas; Colinas e morros ocupados por pastagens extensivas antropogênicas.

Para romper com este ciclo, é fundamental reformar a função regional da Amazônia, desatrelando-a do nexo exploratório que marca este território, é preciso definir ações ajustadas às condições ambientais e culturais da região, bem como promover o desenvolvimento de atividades econômicas que respeitem os limites ambientais de resiliência das paisagens.

Por fim, as paisagens antropogênicas de forma geral são péssimas ao meio ambiente pois modificam o potencial ecológico e biológico, porém sabemos que há variadas formas de integração de grupos humanos com a natureza, que em suas ações transformam positivamente as paisagens, aumentando seu potencial. No entanto, as paisagens antropogênicas na sub-bacia do rio Tucuruí, baixo rio Xingu, são degradadas, representando problemas para as diferentes formas de vida, bem como para o desenvolvimento socioeconômico local.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, AZIZ. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. Geomorfologia, S. Paulo, Igeog-USP (18), 1969.
- ALVAREZ, Wellington de Pinho. **Amazônia de domínio da união: expressões da ordem-desordem na exploração do potencial paisagístico na bacia do Jaurucu, baixo rio Xingu – Pará**. 2020. 198 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.
- BECKER, Bertha. **Geopolítica da Amazônia**. Estud. av. vol.19 no.53 São Paulo Jan./Apr. 2005
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicação**. Petrópolis-RJ: Vozes, 1975.
- BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física Global. Esboço metodológico**. In: Caderno de Ciências da Terra n.0 13. São Paulo, 1971, USP/IG.



BRASIL. **Decreto-lei nº 1.106, de 16 de junho de 1970.** Criação do Programa de Integração Nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/Del1106.htm#art1. Acesso em 20 mai. 2022.

BRASIL. **Decreto-lei nº 1.179, de 6 de julho de 1971.** Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-Lei/1965-1988/Del1179.htm. Acesso em: 13 fev. 2022.

BRASIL. **II Plano Nacional de Desenvolvimento.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/anexo/ANL6151-74.PDF. Acesso em 9 jun. 2022.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia.** [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

CUNHA, John; NOBREGA, Rodolfo; RUFINOD, Iana.; ERASMIE, Stefan.; GALVAOD, Carlos.; VALENTE, Fernanda. **Surface albedo as a proxy for land-cover clearing in seasonally dry 2 forests: Evidence from the Brazilian Caatinga, 2019.** Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111250>. Acesso em 01 de mai. 2022.

DE PAULA, Eder Mileno Silva. **Paisagem Fluvial Amazônica: Geoecologia do Tabuleiro do Embaubal - Baixo Rio Xingu / 157 f.** Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza. Disponível em: <file:///C:/Users/ATMG>

DREW, D. **Processos erosivos interativos Homem - meio ambiente.** 2. ed. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 1983.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. **Movimentos de massa:** abordagem geológico geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 3, p. 123-186.

FLAUZINO, Bárbara Karoline. **Degradação do solo pela erosão hídrica e capacidade de uso em sub- bacia hidrográfica piloto no sul de Minas Gerais.** Itajubá (MG): [s.n.], 2012. 91 p.

FREITAS, J. R.; ALVAREZ, W. P.; GOVEIA, P. M, S. **Paisagem recurso, faces de um problema amazônico: voçorocas do Jaurucú e sua relação com a hegemonia pecuarista - Brasil Novo/Pa.** In: BRITO, D, M, C.; SILVA, E, A.; NETO, F, O, L. **Planejamento voltado para a sustentabilidade territorial.** Macapá: Unifap, 2020. p. 173 – 184.

GUERRA, Jos, Teixeira; CUNHA, Sandra Batista. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 7ª ed. Rio de Janeiro - Bertrand Brasil, 2007.

PONZONI, Flávio Jorge; SHIMABUKURO, Yosio, Edemir. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação.** São José dos Campos-SP, 2007.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **Amazônia, Amazônias.** 2ed. , 1ª reimpressão, São Paulo: Contexto, 2008.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente; CAVALCANTI, Agostinho Paulo Brito. **Geoecologia das paisagens:** uma visão geossistêmica da análise ambiental. 4.ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia Ambiente e Planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil:** subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; GRISI, B. M.; HUNGRIA, M.; ARAUJO, R.S. **Microrganismos e processos biológicos do solo:** perspectiva ambiental. Brasília: EMBRAPA, 1994. 142p.

SOCHAVA, Viktor Borisovich.; (1978) **Introdução à doutrina sobre dos geossistemas.** Novosibirsk, Sibéria: Editorial Nauka.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro, IBGE, 1977. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20.../ecodinamica.pd>. Acesso em 10 abr. 2017.

VELOSO, Gabriel Alves. **Produtividade Primária Bruta e Biomassa em Pastagem.** 2018. 150 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia, 2018.