



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

WELLINGTON PEREIRA DE SOUZA

BELÉM/PA

2023

WELLINGTON PEREIRA DE SOUZA

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA REGIÃO DA SERRA DO PIRIÁ,
VISEU-PA SOB O ENFOQUE DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Organização e Gestão do Território.

Linha de Pesquisa: Dinâmicas Socioambientais e Recursos Naturais na Amazônia.

Orientadora: Professora Dra. Maria Rita Vidal
(UFPA/UNIFESSPA)

BELÉM/PA
2023

WELLINGTON PEREIRA DE SOUZA

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA REGIÃO DA SERRA DO PIRIÁ, VISEU-
PA SOB O ENFOQUE DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Organização e Gestão do Território.

Linha de Pesquisa: Dinâmicas Socioambientais e Recursos Naturais na Amazônia.

Orientadora: Professora Dra. Maria Rita Vidal
(UFPA/UNIFESSPA)

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Rita Vidal – Orientadora
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Abraão Levi dos Santos Mascarenhas (Examinador Externo)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

Profa. Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel (Examinadora Interna)
Programa de Pós-Graduação em Geografia-PPGEO
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Eder (Suplente/ Examinador Interno)
Universidade Federal do Pará

O SENHOR é o meu pastor; de nada terei falta. Em verdes pastagens me faz repousar e me conduz a águas tranquilas; restaura-me o vigor. Guia-me nas veredas da justiça por amor do seu nome. Mesmo quando eu andar por um vale de trevas e morte, não temerei perigo algum, pois tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me protegem (Salmo 23. V. 1-4).

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por minha vida, saúde, força, foco e fé. O caminho trilhado teve muitos obstáculos e dificuldades, porém, sem luta não há vitória.

Agradeço carinhosamente à minha orientadora a prof.^a Dr.^a Maria Rita Vidal, pelo apoio incondicional nas horas mais difíceis do desenvolvimento da pesquisa, nos mostrando de forma sábia e objetiva a melhor decisão a tomar e o melhor caminho a seguir. É um exemplo de pesquisadora conceituada e dedicada no que se propõem a fazer. Levarei os seus ensinamentos para a vida e, sempre lembrarei de suas estratégias pedagógicas e geológicas.

Agradeço de coração a prof.^a Dr.^a Márcia Aparecida da Silva Pimentel por seus ensinamentos, incentivos, conselhos e orientação, pois seu apoio moral e técnico foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa e de minha realização como pesquisador. Sua participação na qualificação, direcionou de forma clara e objetiva o produto final deste trabalho.

Agradeço ao professor Dr. Abraão Levi Mascarenhas por suas diretrizes durante a minha qualificação e que foram fundamentais para o meu crescimento e fortalecimento como mestrando.

Agradeço aos meus amigos e amigas da turma do mestrado (2022), que sempre nos motivaram durante a pesquisa, principalmente ao meu amigo Elexandre Martins por sua parceria e conhecimento técnico, pois foi fundamental para a representação cartográfica da área de estudo. Sempre estive disposto a dar o meu melhor nas discussões cartográficas, nos mostrando as melhores formas de representar os fenômenos através dos mapas. Agradeço ao meu amigo Ewerton Müller, por seu serviço prestado, ou seja, pelos registros aéreos feitos através do Drone.

Agradeço a minha família que incansavelmente nos apoiaram com orações, palavras de incentivo e que sempre torceram pelo sucesso desse grande projeto, isto é, a realização do meu sonho. Sou grato à eles por suas energias positivas. Agradeço de forma direta e indireta a todos os amigos e amigas que nos forneceram informações de diversas naturezas sobre a área pesquisada, principalmente os moradores das comunidades que nos receberam de braços abertos e um sorriso acolhedor.

Agradeço aos meus pais: Luiz Fernandez e Maria Helena (*in memoriam*) que sempre me incentivaram a estudar e nunca desistir dos meus sonhos. Sou grato à eles pelo amor, carinho, dedicação e apoio de uma vida toda.

Agradeço à Universidade Federal do Pará, destacadamente ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) e seus professores.

RESUMO

Os impactos socioambientais, são mudanças sofridas pelo ambiente causadas por ações que apresentando influência direta na qualidade de vida das populações. Esses aspectos podem ser verificados na região da Serra do Piriá, localizada no município de Viseu-PA, que entre as diversas atividades destacamos a exploração mineral que levaram à mudanças bruscas nas paisagens, sendo identificados impactos, como: desmatamento, destruição do solo, queimadas, dentre outros. Objetiva-se, analisar os impactos socioambientais em seis comunidades do entorno da Serra do Piriá na qual foram afetadas diretamente com as atividades antrópicas (mineração, pecuária, extrativismo animal e vegetal) e suas consequências relacionadas a apropriação das comunidades aos recursos naturais. A metodologia, baseia-se nos pressupostos da análise ambiental com vista na Geocologia da Paisagem para analisar os impactos socioambientais que servirão de arcabouço para o entendimento dos fenômenos socioambientais. Foram delimitadas sete unidades geológicas na área de estudo, sendo que destas, três (UG1) Platô com Vegetação de Capoeira, (UG3) Sopé da Vertente com Vegetação Secundária e (UG4) Planície Intercalada com Vegetação Ombrófila e Capoeira apresentaram estados muito críticos, duas unidades (UG5) Colinas com Manchas de Vegetação Ombrófila Densa e Mata Ciliar, (UG7) Rios e Campos de Natureza apresentaram estados críticos, uma (UG2) Vertente com Cavidades e Fragmentos de Vegetação Primária apresentou estado instável e por fim, uma (UG6) Planície Fluvio-marinha com Maguezal apresentou estado estável. O estudo apontou que as atividades antrópicas estão descaracterizando as paisagens, sendo necessário, que sejam implantadas ações de conservação e preservação para as paisagens em tela.

Palavras-chave: Geocologia da Paisagem. Impacto socioambiental. Serra do Piriá. Viseu.

ABSTRACT

Socio-environmental impacts are changes suffered by the environment caused by actions that have a direct influence on the quality of life of populations. These aspects can be seen in the Serra do Piriá region, located in the municipality of Viseu-PA, where among the various activities we highlight mineral exploration that led to sudden changes in the landscapes, with impacts being identified, such as: deforestation, soil destruction, fires, among others. The objective is to analyze the socio-environmental impacts in six communities surrounding the Serra do Piriá, which were directly affected by human activities (mining, livestock farming, animal and plant extractivism) and their consequences related to the communities' appropriation of natural resources. The methodology is based on the assumptions of environmental analysis with a view to Landscape Geoecology to analyze the socio-environmental impacts that will serve as a framework for understanding socio-environmental phenomena. Seven geocological units were delimited in the study area, and of these, three (UG1) Plateau with Capoeira Vegetation, (UG3) Foothill with Secondary Vegetation and (UG4) Plain Interspersed with Ombrophylous and Capoeira Vegetation presented very critical states, two units (UG5) Hills with Patches of Dense Ombrophyllous Vegetation and Riparian Forest, (UG7) Rivers and Nature Fields presented critical states, one (UG2) Slope with Cavities and Fragments of Primary Vegetation presented an unstable state and finally, one (UG6) Fluviomarinha Plain with Maguezal presented a stable state. The study pointed out that human activities are distorting the landscapes, making it necessary to implement conservation and preservation actions for the landscapes in question.

Keywords: Landscape Geoecology. Socio-environmental impact. Serra do Piriá. Viseu.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Localização das comunidades da região da Serra do Piriá/ Viseu-PA.
- Figura 2- Acesso (logístico) para a área da pesquisa, Serra do Piriá/ Viseu-PA.
- Figura 3- Clima do Estado do Pará com base na classificação de Köppen.
- Figura 4- Viabilidade da precipitação média anual na microrregião do Guamá, Nordeste paraense.
- Figura 5- Altimetria da formação geológica da Serra do Piriá, Viseu-PA.
- Figura 6- Imagens da Serra do Piriá e a formação geológica “Peito de Moça” ao fundo.
- Figura 7- Formação geomorfológica do município de Viseu-PA.
- Figura 8- Classe de solos do município de Viseu e da Região da Serra do Piriá.
- Figura 9- Vista do rio Piriá com suas águas indo em direção ao oceano Atlântico.
- Figura 10- Bacia hidrográfica do rio Piriá e a delimitação da área de estudo.
- Figura 11- Complexo vegetacional na região da Serra do Piriá.
- Figura 12- Perfil esquemático da Floresta Ombrófila densa.
- Figura 13- Mapa de vegetação da região da Serra do Piriá.
- Figura 14- Vegetação de capoeira.
- Figura 15- Escola de Ensino Fund. Zoneide Pimenta Silva, comunidade Jutáí.
- Figura 16- Escola de Ensino Fund. Lucelina Fátima Santos, comunidade Centro Alegre.
- Figura 17- Escola Municipal de Ens. Fund. Inês Rosa Siqueira, comunidade de São Miguel.
- Figura 18- Escola Municipal de Ens. Fund. Professora Ana Maria Guimarães, comunidade Ponto Chic (Cabeceira).
- Figura 19- Escola Municipal de Ens. Fund. Reunida em Açaiteua.
- Figura 20- Escola Municipal de Ensino Fundamental Themístocles Ramos Boga, Açaiteua.
- Figura 21- Escola Municipal de Ens. Fundamental Daria Maria Graças Lima, Açaiteua.
- Figura 22- Uso e ocupação do solo da região da Serra do Piriá no ano de 1985.
- Figura 23- Uso e ocupação do solo da região da Serra do Piriá no ano de 2002.
- Figura 24- Uso e ocupação do solo da região da Serra do Piriá no ano de 2022.
- Figura 25- Unidades geológicas da região da Serra do Piriá, Viseu-PA.
- Figura 26- Imagens da unidade geológica platô com vegetação de capoeira, após a prática da mineração
- Figura 27- Rio da Basília cortando a estrada que dá acesso a comunidade Centro Alegre, Viseu-PA.
- Figura 28- Vertente com Cavidades e Fragmentos de Vegetação Primária
- Figura 29- Grutas bauxíticas localizadas na Serra do Piriá.
- Figura 30- Desmatamento e queimadas na unidade geológica (UG3) Sopé da Vertente com Vegetação Secundária
- Figura 31- Desmatamento e queimadas, práticas de roçados e criação de gado bovino na unidade geológica (UG4) planície intercalada com fragmentação de vegetação ombrófila e capoeira.
- Figura 32- Unidade geológica (UG5) colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar.
- Figura 33- Assoreamento do leito do rio na comunidade do Ita-Açu, região da Serra do Piriá, Viseu-PA.
- Figura 34- Área de capinzal e roçado nas colinas da comunidade de Centro Alegre, Viseu-PA.
- Figura 35- Planície fluviomarinha e transformação da sua paisagem nos últimos anos.
- Figura 36- Ação antrópica nos campos de natureza da região da Serra do Piriá, Viseu-PA.

Figura 37- Rios da região da Serra do Piriá impactados pela ação humana.
Figura 38- Etapa de maturação da mandioca no leito do rio.

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1: Média Geral das unidades geológicas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Enfoques que integram os estudos da Geoecologia das paisagens
Tabela 2- Clima da mesorregião Nordeste paraense associado à agressividade climática
Tabela 3- Precipitação pluviométrica dos últimos 30 anos nos municípios da microrregião Guamá
Tabela 4- Proporção de alunos com atraso escolar no município de Viséu.
Tabela 5- Percentual de infraestrutura e de serviços das escolas do município de Viséu-PA.
Tabela 6- IDEB do município de Viséu-PA.
Tabela 7- Unidades geológicas: ações impactantes e suas consequências.
Tabela 8- Impactos decorrentes da mineração na Serra do Piriá.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Caracterização morfométrica da bacia do rio Piriá.
Quadro 2- Aspectos demográficos das comunidades que bordejam a Serra do Piriá.
Quadro 3- Número de escolas da região da Serra do Piriá, Viséu-PA.
Quadro 4- Síntese dos impactos socioambientais na região da Serra do Piriá.
Quadro 5- Causas e consequências dos impactos socioambientais na região da Serra do Piriá.
Quadro 6- Efeitos e consequências ambientais nas unidades geológicas.

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

APP – Área de Preservação Ambiental
AC – Agressividade Climática
ANA – Agência Nacional das Águas
ANPEGE – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia
APP - Área de Preservação Permanente
CIRM - Comissão Interministerial para Recursos do Mar
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CIBRASA – Cimento do Brasil S/A
CC – Classificação Climática
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMI – Energia/Massa/Informação
ENOS – El Niño / Oscilações do Sul

EJA – Educação de Jovens e Adultos
GERCO – Gerenciamento Costeiro
HCN – Núcleo de Condensação de Nuvens
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
IDEB – Índice de Desenvolvimento de Educação Básica
INSS – Instituto Nacional do Seguro Social
LIS – Linhas de Instabilidade
MMA- Ministério do Meio Ambiente
MDE – Modelo Digital de Elevação
NMC – Número de Meses Chuvosos
NE - Nordeste
ONU – Organização das Nações Unidas
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PIB – Produto Interno Bruto
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PMA – Precipitação Média Anual
PGIRP – Plano de Gestão Integrada dos Recursos Pesqueiros
PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
QGIS – Quantum Sistema de Informação Geográfica
SECIRM – Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
SUS – Sistema Único de Saúde
SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SCC – Sistema de Classificação Climática
SRTM - Shuttle Radar Topography Mission
SEMA – Secretária Estadual do Meio Ambiente
TGS – Teoria Geral dos Sistemas
USGS – Serviço Geológico dos Estados Unidos
UPH – Unidade de Planejamento Hídrico
UG – Unidade Geocológica
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Geografia Ambiental e seus Conflitos Emanados da Relação Sociedade/Natureza.....	18
2.2 A Paisagem no Contexto Sistêmico e o Planejamento ambiental.....	19
2.3 A Proposta Geossistêmica de Sochava.....	26
2.4 Geoecologia e o Processo de Artificialização da Paisagem.....	35
2.5 Impactos Socioambientais e sua Conceituação.....	41
2.6 A Geoecologia como Base para a Interpretação dos Impactos Socioambientais Através das Unidades das Paisagens.....	43
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	51
3.1 Toponímias da Área de Estudo.....	51
3.2 Fase de Organização e Inventário.....	53
3.3 Fase de Análise.....	54
3.4 Fase de Diagnóstico e Proposição.....	55
4. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DA REGIÃO DA SERRA DO PIRIÁ.....	57
4.1 Aspectos Geográficos da Área de Estudo.....	57
4.2 A Paisagem Natural e os Condicionantes que Compõem a Serra do Piriá.....	58
4.2.1 Clima.....	58
4.2.2 Geologia.....	65
4.2.3 Geomorfologia.....	67
4.2.4 Solos.....	70
4.2.5 Constituição da Laterização da Serra do Piriá.....	72
4.2.6 Hidrografia.....	73
4.2.7 Aspectos da Cobertura Vegetal.....	78
5. CONTEXTUALIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E SOCIOECONÔMICA.....	84
5.1 Aspectos Demográficos.....	84
5.2 Aspectos Sociais.....	85
5.3 Aspectos Econômicos.....	86
5.4 Aspectos Educacionais.....	88
5.5 Aspectos Culturais.....	101
6. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, UNIDADES GEOECOLÓGICAS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS.....	103
6.1 Uso e Ocupação do solo da Região da Serra do Piriá.....	103
6.2 Características Naturais das Unidades Geoecológicas.....	108
6.2.1 (UG1) Platô com Vegetação de Capoeira.....	109
6.2.2 (UG2) Vertentes com Cavidades e Fragmentos de Vegetação Primária.....	109
6.2.3 (UG3) Sopé da Vertente com Vegetação Secundária.....	110
6.2.4 (UG4) Planície Intercalada com Vegetação Ombrófila e Capoeira.....	110
6.2.5 (UG5) Colinas com Manchas de Vegetação Ombrófila Densa e Mata Ciliar.....	111

6.2.6 (UG6) <i>Planície Fluvio-marinha com Manguezal</i>	111
6.2.7 (UG7) <i>Rios e Campos de Natureza</i>	111
6.3 Unidades Geológicas e Impactos Socioambientais na Região da Serra do Piriá.....	112
6.3.1 <i>Impactos Socioambientais: Resíduos Sólidos</i>	143
6.4 Estado Ambiental das Unidades Geológicas da Região da Serra do Piriá, Viseu-PA.	145
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
8. REFERÊNCIAS	158

1 – INTRODUÇÃO

Os impactos socioambientais, apresentam sua gênese nas atividades humanas como a prática da mineração, pecuária, extrativismo e a indústria.

Para Suertegaray (2006, p. 38) analisar o ambiente atualmente é ir muito além do domínio técnico de intervenção, mas pensa-lo no âmbito de novas lógicas que se estruturam e dão suporte a uma visão do entendimento do espaço na sua unidade como nas suas variações conceituais, isto é, na sua multiplicidade.

Segundo Moreira (2006; 2009) a relação homem-natureza, precisa ser entendida para além do estado físico/natural, ou seja, como um conjunto que incorpora elementos inorgânicos, biológicos e humanos, sendo importante se levar em consideração a história social, pois a relação sociedade-natureza ocorrerá por intermédio do trabalho.

Na região da Serra do Piriá, no município de Viseu-PA, existem as comunidades de Centro Alegre (conhecida popularmente como Serra do Piriá), Jutaí, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira (Ponto chique) e Açaiteua, que sofrem transformações significativas em suas paisagens. As transformações associadas a relação sociedade/natureza podem se configurar de duas formas: positiva ou negativa. Positiva, quando se leva em consideração as diretrizes baseadas no desenvolvimento sustentável, ou seja, respeitando os limites naturais dos recursos encontrados no ambiente e satisfazendo as suas necessidades básicas do presente, dando condições para as gerações futuras de terem a oportunidade de consumirem ou usufruírem dos mesmos recursos.

No caso da relação negativa, se destaca os impactos socioambientais que são produzidos a partir do desenvolvimento das atividades econômicas como: a agricultura, a pecuária extensiva, o extrativismo animal, vegetal e a mineração. A prática dessas atividades sem o manejo adequado leva a mudanças ambientais, como o aumento da temperatura média do lugar, a diminuição da umidade relativa do ar (microclima), redução do volume de água dos mananciais, destruição das áreas verdes e a morte de variadas espécies de animais e micro-organismos.

As atividades como agricultura, pecuária, extrativismo e mais fortemente a mineração que ocorreram nas décadas de 1980 e 1990 e atualmente deixaram e deixam um rastro de destruição, tanto na escala social, como também na escala ambiental da região da Serra do Piriá. Os impactos resultantes dessas atividades ainda são tratados como tema pouco estudado dentro da óptica socioambiental, envolvendo as comunidades de Centro Alegre, Jutaí, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua em Viseu-PA.

Esses fatores associados aos períodos da mineração, levaram as transformações das paisagens e a diminuição da qualidade de vida da população local. Somando-se aos problemas sociais, não podemos esquecer os de ordem ambiental que intensificam ainda mais a baixa qualidade de vida das pessoas que vivem nas comunidades.

Os impactos ambientais quando somados a insuficiência da infraestrutura e serviços, como a precária coleta de lixo, a baixa qualidade da educação e a falta de transporte público de qualidade, substanciam o sofrimento e a degradação da qualidade de vida das comunidades em questão.

Assim delimitou-se os seguintes questionamentos como ponto de partida com intuito de trazer a luz dos fatos sobre alguns problemas que vem degradando a qualidade de vida das comunidades em questão.

(1) Quais as características naturais da região da Serra do Piriá? E quais são os impactos socioambientais ocorrentes na mesma?

(2) Quais as causas e as consequências dos impactos socioambientais e de que forma eles estão relacionados com a diminuição da qualidade de vida das comunidades do entorno da Serra do Piriá, como: Centro Alegre, Jutaí, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua?

(3) E por fim, como dialogar com a realidade local para tentar construir uma caracterização socioeconômica e também das unidades de paisagens, para assim estabelecer um planejamento ambiental?

Parte-se da hipótese que as mudanças percebidas na paisagem da região estão ligadas ao projeto de mineração da CIBRASA (Cimento do Brasil S/A) que foi realizado no passado e, em outras atividades econômicas como a agricultura, a pecuária e o extrativismo vegetal e animal. As práticas humanas estão levando possivelmente as transformações socioambientais na região da Serra do Piriá.

Através das mudanças na paisagem, os problemas ambientais e sociais se acentuaram, ocorrendo apropriação da natureza de forma indiscriminada, levando a vastas áreas de desmatamento, morte de animais silvestres, assoreamento dos principais igarapés, aumento da temperatura e diminuição da umidade.

Para a checagem das hipóteses estabelecidas, a pesquisa tem como objetivo geral analisar a dinâmica da paisagem na região da Serra do Piriá e seu entorno imediato, a fim de verificar como as ações antrópicas modificaram as estruturas e as funções dos componentes geocológicos dessas paisagens.

De forma a atender o objetivo geral, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

(a) Avaliar os condicionantes da paisagem e os aspectos socioeconômicos como contributos para a análise geocológica;

(b) Delimitar e caracterizar as unidades geocológicas com vistas a destacar o grau de uso/ocupação para compreender as implicações socioambientais;

(c) Realizar o diagnóstico geocológico destacando limitações e potencialidades, evidenciando o nível de degradação, o estado ambiental para cada unidade geocológica delimitada.

A referida pesquisa utilizará a “lente” da Geoecologia da Paisagem que apresenta uma grande importância no campo das ideias da multidisciplinaridade que valorizam a questão ambiental, incumbindo-se no destaque das características dos processos, tanto da natureza como da sociedade (Rodríguez, Silva e Cavalcanti, 2022).

A paisagem tomada como objeto de investigação geocológica, isto é, utiliza-se a geoecologia da paisagem como base para o planejamento geocológico do território, onde se fará uma análise ancorada em um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, apresentando como meta a obtenção de um conhecimento sobre o meio natural e ao mesmo tempo estabelecer um diagnóstico operacional dos sistemas naturais e sociais.

Reconhecer os processos que formam os sistemas ambientais e os sistemas sociais nas áreas de estudo, além de identificar os fatores de impactos socioambientais que afetam as paisagens e as populações das comunidades de estudo serão de fundamental importância. Além de conduzir a possibilidade de desenvolvimento socioambiental para a área de estudo, na tentativa de se conhecer as causas degradantes e os impactos socioambientais a partir das atividades da mineração, agricultura, pecuária, extrativismo, etc. Através da análise ambiental tendo como base a Geoecologia da Paisagem para o planejamento e a possível adequação das áreas impactadas e a promoção do desenvolvimento socioambiental.

Esta dissertação está estruturada em 7 capítulos. No capítulo introdutório, destaca-se a problemática, a justificativa, objetivos e a hipótese. Uma breve apresentação da área de estudo, a contextualização temática destacando a problemática, a hipótese que norteia a investigação, as justificativas para a realização do estudo, o objetivo geral e os objetivos específicos.

No capítulo dois, temos o referencial teórico, onde se destaca o pensamento ambiental e seus conflitos que são gerados da relação sociedade/natureza, sendo que se sobressai a importância da categoria paisagem na análise socioambiental e no contexto sistêmico, assim como a geoecologia das paisagens no entendimento das transformações do ambiente.

No terceiro capítulo, tem-se como eixo central os procedimentos técnicos e metodológicos da pesquisa, segue-se o caminho metodológico que vai apontar para as fases do planejamento ambiental, sendo a fase de organização e inventário, fase de análise, de diagnóstico e proposição.

No quarto capítulo, faz-se menção às características geográficas da região da Serra do Piriá, destacando-se os aspectos gerais da área de estudo e as características naturais das paisagens que bordejam a formação laterítica da Serra do Piriá, como: clima, geologia, geomorfologia, solos, hidrografia e vegetação.

Para o quinto capítulo, ilustra-se a contextualização da área de estudo, fazendo-se o levantamento dos aspectos demográficos, sociais, econômicos e culturais.

No sexto, faz-se a identificação dos impactos socioambientais, assim como suas causas e consequências e a sua relação direta com a qualidade de vida da população das comunidades que fazem parte da região da Serra do Piriá.

O sétimo capítulo, têm-se as considerações finais destacando as principais contribuições da pesquisa e apontando as demandas averiguadas que necessitam de novos estudos. Por conseguinte, são destacadas as principais referências consultadas e utilizadas.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Geografia ambiental e seus conflitos emanados da relação sociedade/natureza

Para o geógrafo se impõe um questionamento relativo ao estudo da geografia contemporânea mediante as novas dimensões do espaço e dos graves problemas sociais que se materializam na superfície da terra, a ideia principal é contribuir para o aprofundamento da epistemologia da geografia e apontar caminhos para o seu desenvolvimento. A temática sobre a geografia e o meio ambiente, resulta do pensamento construído ao longo do tempo, a partir de leituras, debates, experiência profissional, assim como, indagações derivadas de geógrafos em atividades técnicas e de ensino, interligados aos problemas ambientais do momento. A crise ecológica remonta em muito a modernidade e, toma relevância a medida que.

“Um dos aspectos mais descartáveis na presente crise histórica é aquele advindo do estado de carência em que o desenvolvimento industrial tecnológico, guiado pelo direito de veto que o homem se arrogou sobre a natureza, produziu na qualidade ambiental e nos recursos naturais (...)” (Monteiro, 1988, p. 134).

O conceito de meio ambiente tem evoluído nas atividades humanas e continua fortemente ligado a uma ideia naturalista, sendo o homem mais um fator do que um elemento do ambiente. Segundo Veyret (1999, p. 6), para um geógrafo, a noção de meio ambiente não recobre somente a natureza, ainda menos a fauna e a flora somente. “Este termo designa as relações de interdependência que existem entre o homem, as sociedades e os componentes físicos, químicos, bióticos do meio e integra também seus aspectos econômicos, sociais e culturais”.

Observa-se na atualidade, forte tendência do uso do termo socioambiental, externando a inter-relação entre sociedade/natureza. Para (Mendonça, 1993), O termo “sócio” aparece, então, atrelado ao termo “ambiental” para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea. A visão sobre os termos ambiente e ambientalismo empregados no atual momento se diferem daqueles utilizados no final do século XIX e início do século XX, pois hoje em dia, estão mais atrelados aos problemas derivados da relação sociedade/natureza.

Nas últimas décadas a sociedade se vê marcada pela questão ambiental, fato que repercute na geografia, principalmente os termos ambiente e ambientalismo, sendo que outrora as discussões eram de cunho mais naturalista e científica. Sobre a questão do meio ambiente se

liga as ações humanas, sendo o homem uma peça fundamental no processo de transformação da natureza, ou seja, ele é visto como fator e não apenas um elemento do meio ambiente. Se tem a impressão que o termo ambiente não consegue se desvencilhar de princípios naturalistas, pois tudo indica ter se criado uma concepção cultural do meio ambiente que faz a exclusão da sociedade como componente ou sujeito, mas a inclui como agente/fator.

O grande desafio dos geógrafos se faz em incluir a perspectiva humana na abordagem ambiental. Atualmente, se usa o termo “socioambiental” para dar dimensão da participação social no ambiente, pois se tornou muito difícil falar do mesmo apenas do ponto de vista da natureza (Mendonça, 1993). Sabe-se que o ser humano é peça importantíssima na análise das problemáticas ambientais, pois é visto como sujeito, elemento que transforma o ambiente de forma direta. Logo, percebe-se que tanto o termo ambiente como ambientalismo ligam-se a concepções diferentes do final do século XIX e início do século XX, isto é, no passado estavam mais atreladas as questões naturais e hoje já vistos ligados aos problemas derivados da relação sociedade/natureza.

A geografia socioambiental deve emanar de situações conflituosas, derivadas da interação entre a sociedade e a natureza, o mais importante é que o foco dos estudos e das ações devem estar direcionados para a resolução dos problemas que surgirão a partir da interação do homem com o ambiente. O objeto de estudo da geografia socioambiental, na atualidade da interação entre natureza e a sociedade, não pode ser considerado como um produto de uma relação, onde seus componentes sejam vistos de maneira estática e independentes, pois é a inter-relação entre eles que dá a base para o objeto.

A geografia socioambiental defende a concepção de que a solução dos problemas surgidos da relação sociedade e natureza, devem seguir o enfoque natural ou social, ou seja, a natureza da problemática é que vai demandar o tipo de solução necessária, sendo que é imprescindível a consideração dos dois componentes da realidade (o natural e o social, conjuntamente), estabelecendo uma única geografia para a análise e resolução do problema vigente.

2.2 A paisagem no contexto sistêmico e o planejamento ambiental

A paisagem tem um grande destaque através dos estudos de Alexander Von Humboldt que começou a fazer as primeiras observações no século XIX. No campo das ciências geográficas (geoecologia), utiliza-se principalmente o conceito de paisagem como formação antroponatural. Logo, a paisagem pode ser definida como um conjunto inter-relacionado de

formações naturais e antroponaturais, podendo ser considerada como, um sistema que contém e reproduz recursos, como um meio de vida e da atividade humana, como um laboratório natural e fonte de percepções estéticas (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022, p. 20) Sendo assim, podemos destacar algumas propriedades sobre a categoria paisagem:

- (1) a comunidade territorial: através da homogeneidade na composição dos elementos que a integram, e o caráter de suas interações e inter-relações.
- (2) o caráter sistêmico e complexo de sua formação que determina a integridade e a sua unidade.
- (3) o nível particular do intercâmbio de fluxos de substâncias, energia e informação, que determina o seu metabolismo e o seu funcionamento.
- (4) a homogeneidade relativa da associação espacial das paisagens, que territorialmente, caracterizam-se por um nível inferior com regularidades de subordinação espacial e funcional (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022, p. 20).

Através das propriedades acima, podemos destacar que as paisagens são formações complexas, possuindo uma estrutura e uma heterogeneidade na composição que as formam, isto é, elementos vivos e não vivos, pelas variadas relações, tanto no sentido interno como externo, pela variação dos estados e, pela diversidade hierárquica, tipológica e individual.

A “-análise paisagística-” é o conjunto de métodos e procedimentos técnicos e analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar as suas propriedades, índice e parâmetros sobre a dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação da paisagem e as pesquisas das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis. Para (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022, p. 42-43), existe um esquema metodológico para análise geocológica da paisagem e, ocorre da seguinte forma:

- (1) estudo da organização paisagística, classificação e taxinomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam a paisagem, que incluiu a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico-genético.
- (2) avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antropogênicos através dos tipos de utilização da natureza, dos impactos geocológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas.
- (3) análise de planificação e proteção das paisagens, que incluiu a tecnologia de utilização das paisagens e análise de alternativas tendo por base a prognose.
- (4) organização estrutural-funcional direcionada à otimização das paisagens.

(5) Perícia ecológico-geográfica e o monitoramento geossistêmico regional.

Para (Christofaletti, 1979), a partir dos anos de 1960 difundiu-se amplamente o enfoque ou método sistêmico em muitas disciplinas científicas. Antes desta época, porém, algumas ideias geográficas tem sido por essência sistêmicas. A concepção sistêmica visa uma abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações, etc.) pode-se considerar como uma unidade, ou seja, um sistema regulado em um ou outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elemento, meio, relações, intensidade, etc.

Então, podemos definir como sistema um conjunto de elementos que se encontram em relação entre si e que formam uma determinada unidade e integridade. O “sistema” é visto como um todo, com um grau de complexidade, único, organizado e formado pelo conjunto ou combinação de objetos ou partes. O sistema é algo móvel e não estático, ou seja, muda constantemente, devido ao metabolismo de suas partes inter-relacionadas em um todo integrado. Para (Gallopín, 1986), podemos destacar o sistema como:

- (1) ser composto por uma multiplicidade de elementos;
- (2) ter a existência de um conjunto múltiplo de inter-relações entre os índices ou elementos que formam o sistema e entre o objeto dado e o meio exterior;
- (3) haver uma subordinação dos elementos (como sistema de nível inferior) ao nível superior.

Existem duas interpretações sobre a concepção sistêmica, a visão metafísica e a visão dialética, de acordo com Miranda Vera (1997). Pela visão da metafísica, o sistema é visto como mecanicista, já pela visão dialética, compreende-se qualquer objeto, seja a paisagem ou o meio ambiente como uma totalidade ambiental com uma relação integrativa e sistematizadora. O desenvolvimento do enfoque sistêmico em Geografia tem dado lugar à formulação da noção espacial de Geossistema (sistemas territoriais ou sistemas geográficos). A geograficidade de tais sistemas têm sido conceituada nos seguintes pontos de vista:

- (1) estudo prioritário das relações entre a natureza, a sociedade e a economia;
- (2) análise da forma geográfica de movimento da matéria;
- (3) subordinação a objetos geográficos determinados (bacias, cursos de água, vertentes, etc.);
- (4) submissão ao espaço e ao território (de caráter multidimensional) (Rodríguez, Silva e Cavalcanti, 2022, p. 49).

Para (Sochava, 1978) paisagem sistêmica pode ser entendida como um exemplo de produto da inter-relação de elementos, em que o todo (paisagem) não pode ser formado por um único elemento (água, solo, rocha, biota, etc.), mas sim pelo conjunto, ou seja, todos os elementos que se relacionam de forma autônoma e interdependente se influenciando mutuamente.

Foram as concepções de Bertalanffy (1940, 1950, 1951, 1968) sobre sistema aberto e uma Teoria Geral de Sistemas que estabeleceram o pensamento sistêmico como um movimento científico de primeira grandeza. Teoria Geral de Sistemas: esse conceito foi deliberadamente introduzido por Bertalanffy (1968) num sentido universal.

Essa teoria é uma abordagem organicista que localiza aquilo que as diversas ciências têm em comum sem prejuízo daquilo que têm de específico, onde o movimento sistêmico teve um cunho pragmático voltado à ciência aplicada (Chiavenato, 2014). A TGS pode abranger desde sistemas ambientais (Geossistema), sistemas sociais (econômico, administrativo, político, psíqué humana) e artificiais (cibernética).

Para Fumiya, (2022) tendo como base Durand (1979) diz que na perspectiva holística da TGS, constam quatro conceitos fundamentais:

1. Organização: parte principal do sistema, pode se mencionar como um arranjo de relações entre componentes ou indivíduos que produz uma nova unidade, com qualidade que seus componentes não possuem. O exemplo claro é a polimorfia em minerais, que pode apresentar a mesma composição química, mas estrutura cristalina distinta (organização), como o grafite e o diamante. (Fumiya, 2022, p. 16).

A organização pode ser entendida, como um processo pelo qual a matéria, energia e informação são reunidas e implementadas ou moldadas. Assim, esse processo pode ser conduzido pelo próprio sistema que, pode ser transformado pela auto organização. Logo, se passa para o segundo conceito que é a:

2. Totalidade: um sistema não é a soma dos elementos. Implica o aparecimento de propriedades emergentes (qualitativo), as quais não existem nas partes. (Exemplo: Estados independentes alemães organizando-se numa Federação única, política e econômica), (Fumiya, 2022, p. 16).

A noção de propriedades emergentes leva a outro pensamento: o de hierarquia de sistemas com características cada vez mais complexas, à medida que vai subindo nessa hierarquia. No caso de paisagens, o nível hierárquico geral é a incidência de radiação solar no planeta que transpassa todos os níveis até que alcancem o sistema espacial mínimo, e permitam que se organizem, espacialmente, matéria, energia e informação. A seguir temos o terceiro e o quarto conceito que são a:

3. Interação: a inter-relação entre elementos do sistema é a ação recíproca que modifica o comportamento ou a natureza desses elementos. A interação pode assumir formas mais ou menos complexas; e a,
4. Complexidade: é relativa, pois depende do número mínimo de elementos, da quantidade de inter-relações e interdependência (forte ou fraca) que formam o sistema (Fumiya, 2022, p. 16).

As interações podem ocorrer de forma mais simples ou de forma mais complexa, pode produzir reação de ação dupla e recíproca. Em relação a complexidade (Fumiya, 2022 et al Holland, 2014) diz que “uma complexidade pode ser exemplificada pela floresta tropical, que apresenta inúmeras espécies (única árvore pode apresentar mil espécies de insetos). A interação nesse sistema complexo pode ser síncrona, com espécies de ampla ocorrência (formigas), a extremamente especializada, como as orquídeas de Darwin, que só podem ser polinizadas por uma mariposa em particular”.

Dessa forma a dinâmica sistêmica, tem como objetivo a compreensão das causas estruturais que explicam o comportamento de um sistema, a partir da organização, totalidade, inter-relação e complexidade. A exigência do conhecimento sobre o papel de cada elemento é importantíssimo no sistema, observar como diferentes ações afetam distintas partes e onde aumentam ou diminuem as tendências implícitas deste sistema (Garcia, 2018).

A perspectiva da totalidade na Teoria Geral de Sistemas, apresenta como foco principal, a interpretação do sistema que resulta de um conjunto de elementos (naturais, sociais e artificiais-máquina) inter-relacionados, formando um todo. Esse todo (resultado, relação ou produto), não é encontrado em nenhum dos elementos isolados (Chiavenato, 2014), mostrando que a totalidade difere de um agregado de partes, cujas diferenças estão em suas novas estruturas ou organizações.

Destaca-se que a TGS não busca solucionar problemas ou tenta soluções práticas, contudo, ela se empenha na elaboração de teorias e formulação de conceitos que permitam aplicações na realidade empírica de caráter geral. Assim, apesar de ser profundamente diferente

da epistemologia do positivismo lógico ou do empirismo, a TGS compartilha do rigor científico, de que se deve abordar para a interdisciplinaridade e a não redução/simplificação (Bertalanffy, 1975).

De forma inicial Bertalanffy cria pensamentos que levam a TGS ligada a biologia orgânica, sendo que posteriormente alguns princípios são comuns as outras áreas da ciência, que acabam dando a ela um caráter mais geral. O enfoque sistêmico da TGS leva a uma visão geral dos fatores, físico, biológico, econômico e social, que influenciam o funcionamento de uma organização espacial (paisagem).

A TGS foi usada pela Geografia, inicialmente, por Choley (1962), para mostrar a importância do sistema aberto para o estudo da totalidade em geomorfologia e, desta para o conjunto da paisagem, sistematizando a necessidade da abordagem sistêmica aos problemas geomorfológicos.

Geossistemicamente os princípios de totalidade e inter-relação da TGS fazem uma interpretação holística da paisagem, onde nada é entendido em separado. Para Sochava (1974), Geossistema é visto como um todo, hierarquicamente organizado em sistema aberto e formado por componentes inter-relacionados da natureza, obedecendo as leis que operam no sistema geográfico (dinâmica de fluxo/transformação de energia e matéria no tempo e no espaço). Fumiya (2022), fazendo referência sobre Sochava (1975, p. 3) diz que, “Nas condições modernas, não se deve estudar os componentes da natureza, mas as relações entre eles, não deve se limitar à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas sim ao estudo de sua dinâmica, estrutura funcional e ordem de conexões”.

Fica claro que o que mais interessa para os geógrafos russos da paisagem nas décadas de 50 e 70 são as dinâmicas espaciais e temporais das paisagens formalizadas e o seu funcionamento, voltados para o planejamento e a ocupação do território. Para (Sochava, 1977; Frolova, 2007), com essa ocupação, o impacto das paisagens, causado pelas atividades antrópicas e econômicas, altera a estrutura e as peculiaridades espaciais dos Geossistemas, ou seja, as relações sistêmicas.

A concepção unificadora para a geografia foi o Geossistema, que permitiu a delimitação de forma bem clara sobre o aperfeiçoamento metodológico da ciência da paisagem anterior ao século XX e a independência de outras ciências como: a biologia, geologia, engenharia, etc.), fazendo-se evitar a sobreposição de áreas pelo estudo da paisagem sistêmica com o objetivo próprio da geografia (Fumiya, 2022). Para Suertegary (2002, p. 113), ressalta a importância do Geossistema na abordagem geográfica que diz:

O método sistêmico, proveniente da biologia nos anos 20, foi adotado na geografia com objetivo de promover uma análise integrada da natureza, em que a articulação da perspectiva sistêmica ultrapassou a dimensão analítica, ao construir conceitos como o de Geossistema, e resgata, para análise, a dimensão antrópica, característica central da geografia enquanto ciência da relação natureza e sociedade.

O uso do Geossistema, e seus princípios possibilitou a integração dos conhecimentos em geografia na perspectiva de alinhar as dinâmicas ambientais e os desafios das demandas de recursos que a sociedade atual necessita. É extremamente importante a análise sistêmica na geografia voltada para a necessidade de uso dos territórios e Geossistemas pela sociedade do século XXI.

A interpretação sistêmica da paisagem via TGS, proporciona ao geógrafo o entendimento global da dinâmica de fluxo/transformação de energia e matéria, em diferentes Geossistemas no espaço e tempo. Fazendo com que haja uma melhor compreensão de uma certa porção da superfície da terra, possibilite prever a alteração dos Geossistemas e orienta a ocupação adequada dos sistemas espaciais.

Sobre a questão do planejamento ambiental, (Rodriguez e Silva, 2013) argumenta que o mesmo se dá em três dimensões: (a) como meio sistemático, onde se estabelece o estado atual e se estabelece onde se pretende chegar e como será o processo para se chegar; (b) um processo contínuo, através da coleta, organização e sistematização de informações; (c) semelhante a um processo cognitivo, pensando de forma antecedente o que se deseja alcançar e como se chegar.

Para se realizar o planejamento, exige-se os mecanismos de governança, de gestão e de controle do processo social, além da intervenção da sociedade para se alcançar algum objetivo. O planejamento é uma função administrativa que deve ser considerada como uma ferramenta de Estado e da própria sociedade para fazer a organização, integração, gestão e controle (Rodriguez e Silva, 2013). Não basta apenas identificar os tipos de impactos ambientais, mas sim criar medidas para minimiza-los e até mesmo sana-los, por isso, a resolução de impactos socioambientais perpassa pelo planejamento ambiental, visando um desenvolvimento social e econômico menos danoso para o ambiente natural.

O ser humano cada vez mais vive se apropriando da natureza para a retomada dos recursos naturais e com isso, vem aumentando os conflitos gerados, por essa relação sociedade/natureza, a partir daí, se faz necessário a compatibilização do uso da terra com a proteção ambiental (Santos, 2004). Para (Leal, 1995), o planejamento pode ser apreendido como um dos instrumentos para melhoria da qualidade de vida da população e para o estabelecimento de uma

nova relação entre a sociedade e a natureza. O planejamento ambiental envolve um pensar como será o uso da natureza, a partir de uma visão da relação existente com os demais elementos do ambiente (Rodriguez e Silva, 2013).

O planejamento ambiental é uma ferramenta muito importante para garantir a sustentabilidade, sem falar que é um dos principais instrumentos de eficiência da política ambiental e que se articula de forma sistêmica (Rodriguez, 1994). No planejamento e na gestão ambiental os níveis de análise devem ser considerados mediante a ideia de que a natureza e a sociedade são dois sistemas que interagem em um complexo dialético e, com isso, existirá uma grande teia de interligações que afetam, em maior ou menor extensão, o sistema todo.

Para (Rodriguez; Silva; Leal, 2012), no final do século XIX, os fundamentos sobre a Geoecologia foram desenvolvidos por um russo chamado Dorkuchaev, levando-se em consideração o homem e a sociedade. A partir de 1930, a Ecologia da Paisagem foi introduzida por Troll, fazendo proposição da criação de uma ciência sobre os complexos naturais, sendo que o pensamento sobre a paisagem se basearia na relação entre os elementos vivos e seu ambiente, e que, tempos depois foi batizada de Geoecologia em 1966 (Rodriguez e Silva, 2013). Para (Rodriguez e Silva, 2002) “a paisagem na Ecologia da Paisagem é a expressão espacial dos ecossistemas em um complexo, padrão ou mosaico de ecótopos, ou seja, um mosaico de ecossistemas complexos.”

Foi a partir de 1960 que a Geoecologia começou a se definir como ciência paisagística que estuda e analisa os complexos territoriais, naturais, natural-antropogênicos (Paisagem, Geossistemas, dos continentes, oceanos e mares) em nível global, regional e local, mediante a qualidade de vida dos organismos e seres humanos (Rodriguez; Silva; Leal, 2012).

2.3 A proposta geossistêmica de Sochava

Para V. B. Sochava a hierarquia da paisagem ocorria em três ordens escalares de análise nos estudos dos Geossistemas (planetário, regional e topológico), cada ordem tem uma escala e uma dinâmica particular de análise. Para Sochava existiam duas categorias de Geossistemas: os geômeros e os geócoros e ele deu uma grande importância para os processos das relações reversíveis e da auto-regulação dos Geossistemas (objeto para a geografia experimental).

Para o referido autor o meio natural se organiza em hierarquias funcionais (Geossistemas) e estes subdividem-se em substâncias que estão baseadas em relações simultâneas. Existem leis correspondentes pelos Geossistemas que atuam em restritas extensões limítrofes (planetária, regional e topográfica). A ideia é que os Geossistemas apresentam-se simultaneamente sobre

diferentes aspectos, levando a uma evolução dos mesmos, logo, percebe-se uma caracterização do meio natural com base em uma homogeneidade e heterogeneidade (diferenciação). Os geossistemas com estrutura homogênea tem como destaque os geômeros e os geossistemas com estrutura heterogênea se destacam os geócoros.

Dentro do princípio bilateral de classificação de geossistemas destaca-se a ideia de homogeneidade “florística”, isto é, associações vegetais, outra ideia diz respeito as áreas homogêneas elementares (biocenoses), ou seja, pode-se destacar alguns enclaves homogêneos que assumem a categoria de “fácies” na fileira dos Geômeros (Sochava, 1978). A área homogênea é o ponto de partida para a classificação do geossistema.

Sendo assim, geômero elementar se relaciona com a biocenose em pequenos espaços. O menor número de parcelas de combinações territoriais de áreas homogêneas elementares assegurando o número de condições para o seu funcionamento e a manutenção específica do caráter da geografia física, constitui o geócoro elementar (área de diferenciação elementar).

Analisando o geoma e suas generalizações nos geômeros das categorias superiores, evidencia-se um posto de notoriedade para os geômeros que podem ser considerados como categoria e estão em posição de limite do meio natural, regional e as dimensões topográficas, com isso, geoma apresenta um requisito básico para a divisão da fileira dos geômeros, pois mostram a generalização das classes das fácies. Para cada subzona e província, o estabelecimento de sua geomorfologia, hidrodinâmica/climática e parâmetros pedológicos/botânicos para a delimitação dos geomas (Sochava, 1978).

Existem critérios estabelecidos para a classificação do geossistema na teoria de Sochava, pois os geossistemas em cada parcela de tempo apresenta uma determinada dinâmica, destacando um inventário próprio das suas transformações dinâmicas. Nesse caso, as estruturas primitivas passam por transformações temporo-espaciais. Dentro dessa lógica, destaca-se as fácies radicais (elas formam na totalidade uma grande quantidade, cuja a ordenação somente é possível numa direção, classificar todas as mudanças de estado, inclusive as transformações que apresentam influência sobre o homem até a ligação recíproca com o núcleo matriz.

Essas fácies radicais ligam-se as primeiras parcelas da raiz, as fácies obscuras (transicionais) e, também as diversas modificações produzidas pelas influências exteriores, devem ser consideradas como um certo objetivo dinâmico, chamado de epifácies, organizadas em colunas marcando diferentes estados dinâmicos de geossistemas. O pensamento é baseado em uma dinamicidade da paisagem, que deve se centrar não somente no passado, mas também no futuro, seguindo a lógica evolucionar (Sochava, 1978).

No zoneamento natural como problema para a classificação do geossistema, têm-se como base a teoria geral dos sistemas e o zoneamento é uma importante ferramenta na geografia física, sendo que sua metodologia muda com o passar do tempo, o zoneamento está baseado nos princípios “zonal e azonal” (Procaiev, 1967).

O zoneamento físico-geográfico apresenta uma estrutura dinâmica. Cada geócoro pode ser considerado como um polissistema. O princípio de classificação do geócoro ocorre em todas as dimensões, mas na coleta topológica ela apresenta uma particularidade e se realiza com a aplicação de métodos particulares, baseando-se em um fundamento de grandes escalas nas investigações naturais (Sochava, 1978).

Sobre a formação de legenda nos mapas de paisagens à base de classificação de geossistemas, a classificação se transforma em legenda e existe uma valorização da classificação dos geômeros. Destaca-se também a classificação dos geócoros no mesmo território. A classificação de geômeros e de geócoros, em muitos casos não pode servir para vários objetivos.

A classificação dos geossistemas é uma das mais importantes concepções da geografia física (Sochava, 1978). A classificação visa entender a relação entre as ligações geográficas em relação íntima com as leis do meio natural.

Fica destacado, que Sochava utiliza como base a teoria geral dos sistemas, destacando a ideia de homogeneização e heterogeneização. Também acreditam que existem sistemas maiores que são compostos por subsistemas e que estes apresentam elementos que estão em interdependência uns com os outros. Analogamente podemos afirmar que a paisagem corresponde ao sinônimo de geossistema, ou seja, combina-se natureza, sociedade, cultura e economia (Rodriguez, 1994).

Uma questão que se coloca em pauta, é sobre a definição de geossistema, que para Sochava (1978, p. 292.), geossistemas (do grego: geo = terra e sistemas = totalidade), são unidades geográficas de todas as categorias possíveis, de uma envoltura geográfica (geossistema planetário) a uma unidade espacial indivisível na forma de fácies físico-geográfica (sistema elementar).

Percebe-se que os sistemas estão em constante relação, mantendo-se estáveis e em evolução, ou seja, é uma integridade natural na superfície do planeta, de todas as dimensões da esfera terrestre e dos oceanos (Vernadsk, 1965 *apud* Sochava, 1978). Para (Fumiya, 2022), “no geossistema, os componentes da natureza (rocha, relevo, solo, clima, biota e água) estão em conexão sistêmica uns com os outros (complexo natural), desenvolvendo-se no tempo, como

parte de um todo, e interagem com a esfera cósmica e a sociedade humana, em um sistema aberto”.

Geossistemas são sistemas naturais complexos e abertos (entrada-transformação-saída de energia e matéria), dinâmicos (mudam com o tempo) e hierarquicamente organizados (espacialidade: tamanho), em que as inter-relações e organizações sistêmicas o estruturam, e os processos reguladores estabelecem a morfologia e a integridade da totalidade (Oliveira, 2019). O geossistema nada mais é do que partes de um todo inter-relacionado de forma dinâmica e ao mesmo tempo interdependente, ou seja, um subsistema não existiria sem o outro e sem a relação desses subsistemas não existiria um sistema maior formando a totalidade.

Para (Sochava, 1974), existem exemplos referentes ao tamanho espacial dos geossistemas como: áreas de fácies, físico-geográficas que pode apresentar de vários hectares a metros quadrados. As ordens topológicas para áreas homogêneas, podem ser: geomias, classes de fácies, grupos de fácies, fácies elementares, e apresentam-se corretas para o estudo e análise das inter-relações dos componentes dos geossistemas e a criação de dados para modelagens de cenários futuros e para a tomada de decisões territoriais e também do uso de recursos naturais.

Para se analisar os geossistemas devemos levar em consideração a integridade, a hierarquia, estrutura, funcionamento, estabilidade, dinâmica e evolução, sendo assim, geossistema é um complexo natural e mesmo que sofra a influência humana continuará sendo um complexo natural, obedecendo as leis naturais (Fumiya, 2022).

Para o geossistema de Sochava (1978), leva-se em consideração as transformações de energia e matéria em várias dimensões, nas inter-relações dos componentes dos sistemas, temporalidade da organização espacial, em relação a fisionomia, a mesma é importante na análise da estrutura, morfologia como resultado das inter-relações. Os geossistemas são complexos dotados de um conjunto formado por elementos físicos, químicos e biológicos, onde os fatores sociais e econômicos tem interferido cada vez mais sobre o seu funcionamento.

Existe uma interação da esfera socioeconômica com a natural que engloba todos os elementos geográficos, abióticos e bióticos (solo, relevo, rocha, cobertura vegetal, atmosfera, hidrosfera e ecossistema), lembrando que entre os elementos dos geossistemas existe interdependências, por isso, são chamados de sistemas complexos. Para (Sochava, 1978 apud Rodriguez e Vicente, 2019), existem quatro tipos de fácies físico-geográficas que são:

1. Radicais: que apresenta um estágio dinâmico relativamente estável e quifinal de um geossistema elementar.

2. Quase radicais: quando se desencadeia o desenvolvimento desproporcional de alguns fatores das fácies físico-geográficas.
3. Seriais: São fácies físico-geográficas que se modificam em escala de anos. Se localizam em ambientes com uma elevada dinâmica.
4. Produzidas: São estados derivados do geossistema, organizados pelos impactos dos seres humanos.

Entende-se que a formação das dimensões superiores dos geossistemas, ou seja, regional e planetário, resulta do agrupamento das fácies físico-geográficas, permitindo a especialização e diferenciação dos geossistemas homogêneos e heterogêneos (Sochava, 1978). Pela organização hierárquica é possível delimitar o geossistema em três níveis: o nível planetário (envoltura geográfica), nível regional (classes de geomas, regiões físico-geográficas) e nível local ou topológico (fácies físico-geográficas, classes de fácies, geomas, microgeócoro, mesogeócoro, topogeócoro, macrogeócoro).

O geossistema topológico está contido no geossistema regional, este está contido no geossistema planetário. A fácies física-geográfica está contida no mesogeócoro e o topogeócoro está contido no macrogeócoro (toda essa inter-relação corresponde ao geossistema de ordem topológica), (Sochava, 1974, et al., Fumiya, 2022). É de extrema importância a compreensão dos conceitos da dimensão e da hierarquia dos geossistemas de Sochava (1978), pois utiliza de forma racional a análise quantitativa e a construção de modelos em seu estudo.

Mediante a dimensão, o geógrafo pode analisar, com precisão as características estruturais e dinâmicas do ambiente natural, isto é, suas subdivisões globais, como as unidades elementares (fácies físico-geográfica), como no ambiente onde o ser humano atua e desenvolve as suas atividades socioeconômicas e ao mesmo tempo interage com componentes tipológicos do geossistema (o macrogeócoro e o geoma).

Para melhor entendimento dos geossistemas devemos levar em consideração os fatores externos, pois os mesmos são responsáveis pelo estabelecimento dos parâmetros que regulam o seu funcionamento (Christofolletti, 1978), podendo se apresentar na forma de energia, matéria e informação. O sistema precisa de energia para funcionar, se movimentar e assim ter a capacidade de gerar trabalho. As principais formas de energias são:

- (a) Potencial: é a força inicial que leva ao funcionamento do sistema ou do processo, em que a gravidade e a amplitude altimétrica do relevo desencadeiam os processos hidrológico-fluviais intempéricos, e de esculturação de formas de relevo (sistema hidrográfico, sistema morfogenético).

(b) Cinética: é gerada a partir da movimentação do material que levam aos fluxos de energia e matéria e, com isso, os reguladores armazenam parte da matéria. (Chistofolletti, 1978).

A energia é importantíssima para a dinâmica dos sistemas, pois através da mesma acontece a evolução dos sistemas ao longo do tempo. Segundo (Chistofolletti, 1978), os materiais podem ser identificados como: água, rochas, solo, matéria orgânica e, seus elementos podem produzir saídas e também servir de entrada para outros sistemas e substâncias. Nos sistemas geográficos a informação está ligada a transferência física ou material em um determinado tempo, entre duas variáveis de estado e em escoadouro (saída) (Chistofolletti, 1999).

O enfoque sistêmico proposto por Sochava (1978) busca responder questões ligadas a problemas relacionados a escassez de recursos naturais e à gestão territorial, objetivando o desenvolvimento sustentável das sociedades (Brundtland, 1987, et al Fumiya, 2022). A compreensão sobre organizações espaciais (paisagem) é potencializada quando associada aos conceitos da Teoria Geral dos Sistemas (Bertalanffy, 1968), principalmente no que se refere ao entendimento da dinâmica atual e das transformações dos sistemas no decorrer do tempo.

As ações humanas são fortemente percebidas atualmente no espaço, pois existem trocas de influência entre a sociedade e a natureza, principalmente pela busca de recursos naturais. Dentro da análise, percebe-se a importância do estudo da relação campo-cidade. As transformações que vem ocorrendo nas cidades nos últimos tempos, vem cada vez mais influenciando mudanças no meio rural, principalmente no quesito da produção de alimentos e acentuadamente matéria prima. As mudanças ocorridas no campo, preocupam os cientistas e ambientalistas. Um dos temas muito debatido é a questão climática, associada ao efeito estufa e ao aquecimento global. A interferência humana vem causando cada vez mais as alterações nas estruturas e funcionalidades dos geossistemas.

Levar em consideração a evolução entre geossistemas e as sociedades humanas, destacando a forma como as pessoas evoluíram, é fruto de sua relação com o uso dos recursos naturais. Assim, a singularidade deste momento histórico reside na possibilidade e responsabilidade do controle da vida sobre a terra.

Em relação aos processos geocológicos naturais os mesmos podem ser de: erosão, deflação, perda da biodiversidade, degradação das pastagens, degradação dos solos (perda do horizonte húmico, compactação), salinização, redução do nível de água subterrânea, laterização, inundações, etc. Já os processos geocológicos de influência humana podem ser de:

contaminação do solo, atmosférica, da água, alterações dos recursos hídricos, etc. Existe uma grande diferença da intervenção humana na natureza para ação natural.

Em relação a alteração dos mecanismos de formação e regulação sistêmica das paisagens e do grau de amplitude dos processos degradantes e do nível de degradação, podem-se determinar as condições (o estado ambiental), a situação geocológica da paisagem é determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas. Existem as seguintes classes do estado ambiental dos geossistemas (Mateo e Martinez, 1998 e Glazovskiy et al., 1998):

- (1) estável (não alterado): conserva-se a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriorem a paisagem. O nível dos processos geocológicos tem um caráter natural. A influência antropogênica é muito pequena. São os núcleos de estabilidade ecológica, principalmente paisagens primárias ou paisagens naturais com limitado uso antropogênico;
- (2) medianamente estável (sustentável): refletem poucas mudanças na estrutura. Incidem alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não alteram o potencial natural e a integridade do geossistema. Constituem áreas que são desenvolvidas e utilizadas pelo homem, de tal forma, que o uso da terra está balanceado com o potencial e pode ser sustentado por várias gerações. Estas áreas necessitam de uma manutenção de baixo custo e um cuidado para assegurar que continue a sustentabilidade;
- (3) instável (insustentável): fortes mudanças da estrutura espacial e funcional, de tal maneira que não consegue cumprir as funções ecológicas, pois parte do geossistema, mesmo assim conserva a integridade. A incidência de alguns problemas ambientais resultantes da exploração dos recursos, dão lugar a um declínio na produtividade e que esta provavelmente se perca no curso de uma geração;
- (4) crítico: perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas. Manifesta-se um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade. São áreas onde o uso da terra e o impacto humano excederam à capacidade de suporte dos geossistemas. Ele resulta em uma drástica redução do potencial da terra. As paisagens que estão neste estado necessitam da aplicação de medidas de mitigação urgentes e imediatas para recuperar o potencial natural. A mitigação dos processos geocológicos levará pelo menos uma geração e será muito cara;
- (5) muito crítico: perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. O geossistema não está em condições de cumprir as funções geocológicas. Experimentam a atividade de um número significativo de problemas ambientais de intensidade muito forte. O potencial inicial de

recursos foi completamente destruído. Não são áreas adequadas para o uso humano. A população necessita ser realocada, o que implica enormes custos.

A proposta de Mateo Rodriguez dá destaque para a teoria sistêmica utilizada por Sochava, que faz uma análise integrada entre os componentes antrópicos e naturais (caracterização geocológica), sendo parte desse sistema as relações socioeconômicas. Para Rodriguez (1994), a análise sistêmica baseia-se no conceito de paisagem e que devemos levar em consideração os seguintes estudos: a) estudo da estrutura das paisagens; b) estudo do funcionamento e princípios de origem das paisagens; c) análise da dinâmica temporal e evolução das paisagens; d) estudo do grau de modificação e transformação antropogênica.

A pesquisa pautar-se-á, nas discussões sobre as mudanças da paisagem, assim como os impactos socioambientais ocorridos nas comunidades de Centro Alegre, Jutaí, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua, localizadas no município de Viseu-PA, o intuito é estudar e analisar as transformações sócio espaciais da região da Serra do Piriá nos últimos anos e a degradação direta e indireta para a formação geológica da Serra do Piriá.

O foco principal são as causas das transformações geocológicas ocorridas no espaço territorial das comunidades em estudo e suas possíveis consequências (impactos socioambientais) ocasionados pelas atividades de uso, como: a mineração, a pecuária, o extrativismo, e a agricultura nas comunidades Centro Alegre, Jutaí, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua, dentro dessa temática destacamos (Grupo Espeleológico Paraense, 1983), que realizou as primeiras pesquisas a respeito da temática abordada. Há mais de cinquenta anos a Amazônia brasileira tem se destacado com políticas públicas territoriais que impôs grandes transformações socioeconômicas na região, caracterizadas pelo crescimento das economias extrativistas ligadas ao mercado externo.

A região vem se destacando como fornecedora de matéria prima, associada a ocupação humana embasada nas políticas de migração e colonização agrícola, agropecuária, mineral e energética. As dinâmicas espaciais em escala local e regional foram alteradas pelos processos socioeconômicos nacional e internacional, reconfigurando uma geografia de múltiplas determinações e multidimensional. A transformação do espaço socioeconômico da Amazônia está a serviço do grande capital.

A modernização da Amazônia, ou seja, o seu projeto de desenvolvimento excluiu, sobremaneira, as comunidades rurais já territorializadas nas muitas “Amazônias”. A expropriação dos grupos sócias que expressam modos de vida indissociável da natureza, das florestas e dos rios, tem sido uma constante na relação social da fronteira, que além das

dimensões geopolíticas e econômicas, assumiu a centralidade dos conflitos e dos estranhamentos culturais de mundos diferentes (Martins, 1997). Não podemos deixar de mencionar a Fronteira agrícola que vem cada vez mais se expandindo para dentro da região amazônica e influenciando as mudanças sociais, econômicas e culturais trazendo como consequência as mudanças geológicas e os impactos socioambientais.

A preservação do meio ambiente é uma necessidade ligada a uma consciência relativamente nova para a sociedade, tendo as principais questões ligadas a grandes impactos ocorridos no mundo. Para Haonat (2004, p. 3340), o homem desde a sua origem age como se fosse dono da natureza e dela se apropria:

O homem desde a sua origem se apropria da natureza, como se fosse o seu dono. Sua preocupação com o meio ambiente, se tomar como as transformações da economia são relativamente recentes. Pode-se considerar que os primeiros movimentos em prol do meio ambiente ocorreram na mesma época de Woodstock. Começa a surgir uma consciência ecológica que alguns jovens conseguem levar até a Conferência de Estocolmo 1972. A partir daí começa a mudança de paradigma do homem para as questões relativas à natureza. E o mais importante passa então a ser a percepção do homem de que o meio ambiente é tudo o que nos rodeia. Não se resume a fauna e a flora.

Sabe-se que o desenvolvimento econômico é muito importante para o ser humano, principalmente pela óptica do capital, pois existe a necessidade do mesmo para a realização de investimentos em outras áreas, como por exemplo, educação, saúde, transporte e segurança, no entanto, esse desenvolvimento econômico precisa estar alinhado as diretrizes da preservação e da conservação ambiental, respeitando as particularidades dos povos tradicionais que vivem há bastante tempo nesses territórios.

Dentro desse debate destacamos a importância do desenvolvimento sustentável, que visa fazer a equalização entre desenvolvimento econômico e a preservação e a conservação da natureza. Por isso, no debate da temática ambiental precisamos fazer uma relação profunda entre o elemento natural e o elemento social, tendo ciência que o homem é parte integrante da natureza e que o mesmo, através de suas técnicas e tecnologias modifica o ambiente natural ao longo do tempo para satisfazer suas necessidades sociais, econômicas, biológicas e culturais.

A dinâmica da paisagem é a base para um melhor conhecimento a respeito das inter-relações dos elementos bióticos, abióticos e antropogênicos e, com isso, desenvolver ou propor

meios para a administração de territórios em consonância com o meio natural para se evitar o esgotamento dos recursos naturais e os impactos socioambientais.

Percebe-se atualmente um custo ambiental e social relacionados ao padrão de desenvolvimento capitalista, que provoca a redução dos recursos naturais e até mesmo a extinção dos mesmos, seja pela exploração predatória ou inadequada ou até mesmo das diferentes formas de poluição, inversamente proporcionais aos meios naturais, assim como, o crescimento das disparidades sociais entre as populações. Fica comprovado a grande insuficiência do pensamento antigo e dos argumentos atuais, a cerca, do desenvolvimento, por isso, se faz necessário novos debates sobre a ideia de sustentabilidade.

No encontro da ONU (Organização das Nações Unidas) sobre meio ambiente foi elaborado o conceito sobre ecodesenvolvimento que depois foi chamado de desenvolvimento sustentável, passando a ser o centro das atenções nos debates sobre a relação sociedade/natureza, sendo o epicentro das críticas e diretrizes de desenvolvimento para a sociedade do século XXI. De acordo com Jacobi (2003, p. 176):

“O ecodesenvolvimento apresentava-se mais como uma estratégia alternativa à ordem econômica internacional, enfatizando a importância de modelos locais baseados em tecnologias apropriadas, em particular para as zonas rurais, buscando reduzir a dependência técnica e cultural”.

Nesta pesquisa se faz necessário um estudo aprofundado sobre desenvolvimento, modernização e sociedade, pois o conceito sobre desenvolvimento sustentável está além da sincronia entre o homem, a natureza e a economia. É um interesse de todos. Desenvolvimento sustentável é uma obra que envolve vários agentes sociais e que pode ser considerado um novo comportamento ético, que busca a sincronização entre consciência ecológica e social.

A obra intitulada *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*, em sua terceira edição, publicada inicialmente em 2002, constitui o alicerce desse projeto, sendo esta a expressão metodológica que agrega em um único volume os pressupostos e caminhos para a análise das paisagens por meio de uma visão sistêmica (Vidal, 2014, p. 25). Trabalhamos com uma visão integrada do conhecimento dos processos e componentes que dinamizam e formam o espaço, assim é possível apreender as organizações espaciais.

2.4 A geoecologia e o processo de artificialização da paisagem

A partir da visão sistêmica, percebe-se a paisagem como um sistema integrado, onde cada elemento que constituiu essa paisagem não apresenta propriedades integradoras. Essas propriedades somente desenvolvem-se quando se vê a paisagem como um sistema total. Os enfoques e métodos de análise da paisagem podem ser concebidos através dos princípios estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo e histórico-transformativo. Esses princípios concebem as propriedades integradoras da paisagem como um sistema total.

O termo geossistema tem sido utilizado para as seguintes concepções segundo (Rodrigues, Silva e Cavalcanti, 2022, p. 49):

- (1) como formação natural;
- (2) como funções terrestres complexas, que incluem a Natureza, a população e a economia;
- (3) como qualquer sistema terrestre e,
- (4) como qualquer objeto estudado pelas Ciências da Terra.

Na realidade, pode-se comparar que em dependência dos elementos que o formam, o grau de organização do sistema e o caráter das relações, existem cinco categorias ou tipos de geossistemas (Aleksandrova e Preobrazhenlki, 1982; apud Rodriguez, 2022):

- (1) Geossistemas naturais: que são a parte da superfície terrestre na qual os componentes individuais da Natureza se encontram em estreita relação uns com outros, e que como um todo interatua com as partes vizinhas da esfera cósmica e da sociedade humana.
- (2) Geossistemas técnico-naturais: nos quais produz-se a interação entre os objetos técnicos e os naturais. A unidade de tal conjugação determina-se pela coincidência territorial da estrutura técnica, ao sistema natural, a unidade das funções socioeconômicas que cumprem e a interação entre a energia, a matéria e a informação que se subordinam espacialmente.
- (3) Geossistemas integrados: podem ser produtivos e demoecológicos. São formações territoriais complexas, que incluem a qualidade de subsistemas da Natureza, da população e da economia, ou a Natureza e a Sociedade com seus diferentes tipos de atividades (produtiva, cultural, recreativa, etc.).
- (4) Geossistemas ramais: que se caracterizam por um grau de complexidade menor, incluindo em qualidade de subsistemas: por exemplo, recreativos (turísticos, territórios naturais e histórico-culturais, sistemas térmicos, pessoal de serviços e órgão de direção).
- (5) Geossistemas antropocológicos: variável dos geossistemas integrados (Gallopín, 1986). São antropocêntricos, constituindo sistemas biosociais, auto

organizados, parcialmente dirigidos. O homem é o elemento central e os elementos restantes dependem lógica e funcionalmente dele. Esses elementos formam o meio ambiente do homem. Como elemento central pode-se tomar qualquer de suas características (biológicas, social, produtiva, étnica) tomada em conjunto ou independentemente em qualquer de seus níveis hierárquicos.

Nos últimos anos vem se levando em consideração cada vez mais na noção de espaço geográfico a participação dos elementos naturais. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina.

O sistema de objetos é considerado como toda produção humana tendo como base as suas técnicas e tecnologias, já os sistemas de ações corresponde as relações sociais de produção. Esta definição de espaço muito próxima à de “paisagem social” ou sistema socioambiental, é perfeita e completamente articulável com os de paisagem natural ou geossistema. Em primeiro lugar, porque o espaço geográfico, como é definido por Santos (Op. cit.) constitui um nível de organização da complexidade superior, que inclui em si, a paisagem natural (Cavalcanti e Mateo, 1997).

Para os geossistemas integrados e principalmente os antropocológicos podem ser considerados como geossistemas, os que produzem relações entre os objetos (nesse caso, o meio) e, o sujeito (as atividades humanas), logo para a geocologia existe uma relação direta entre o homem e suas atividades. Mediante a ótica observada, isto é, a relação da natureza e as atividades humanas, utilizam-se a ideia de espaço geográfico, recursos naturais, condições naturais e meio ambiente.

O meio geográfico foi utilizado por Reclus em 1876, como sendo a parte que serviria de meio para o desenvolvimento da sociedade, ligado em um dado momento de forma direta, tanto na vida como na atividade produtiva da população. Existem algumas concepções em que o termo meio ambiente pode ser utilizado, por exemplo como:

(1) Formação social e econômico-natural; (2) Como natureza modificada pela ação humana; (3) Diversos aspectos da relação sociedade/natureza (social, cultural, produtivo, econômico, etc.); (4) Condição ecológica da vida da sociedade (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022, p. 58).

Em relação aos “recursos naturais”, podemos defini-los como elementos da natureza que serão utilizados em um dado momento pela sociedade para satisfazer as suas necessidades de desenvolvimento social e econômico e gerar qualidade de vida. Já as “condições naturais”, estão relacionadas as propriedades dos ecossistemas que são importantes para a sociedade, mesmo não participando diretamente nas atividades produtivas. Os geossistemas apresentam funções geológicas que visam garantir a estrutura e o funcionamento, tanto do próprio geossistema, como do sistema superior a qual ele pertence. Ao analisar a função geológica deve-se levar em conta dois momentos essenciais, a:

- (1) função geológica das partes que compõem a fácies, como célula elementar da estrutura e funcionamento de um geossistema;
 - (2) função geológica de um geossistema de nível superior, que está composto por fácies (ou outra unidade) na qual estas cumprem determinadas funções.
- (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022, p. 134).

Para entender as funções geológicas, deve-se fazer um estudo detalhado das mesmas dentro do funcionamento do geossistema. Pode-se distinguir em uma célula elementar do geossistema as seguintes categorias de funções geológicas (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004):

- (1) Função de força: determinada pela entrada e saída dos fluxos de EMI, que garante o movimento do sistema. Constituem aportes externos ao sistema, provenientes fundamentalmente da atmosfera e da litosfera;
- (2) Função de ingestão (entrada): que constituem as vias de ingresso de fluxos de EMI; (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004. Apud Diakonov, 1988).
- (3) Função de armazenamento e suporte do sistema: determinada por sua estrutura espacial (situação, interconexões e relações espaciais), que garantem: a sustentação e suporte espacial do sistema, o armazenamento, a filtragem, amortização e a transmissão de fluxos de EMI e a conservação da memória estruturo-informativa; (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004. Apud (Diakonov, 1988).
- (4) Função de produção dos componentes e fatores do geossistema: que consiste em receber, absorver e consumir o EMI que ingressa no sistema, modificando, transformando e decodificando. Pode-se distinguir as funções de diferentes componentes: - função do componente litogeomorfológico: que consiste em garantir a “matéria prima” do sistema, em redistribuir EMI e em

resistir a processos destrutivos (erosão, deslizamentos, etc.), (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004.);

- Função do componente hidroclimatológico: que consiste no armazenamento e autopurificação da água, o balanço do escoamento, a captação da umidade atmosférica e o balanço da temperatura (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004.);

- Função do componente pedobiótico: que consiste em garantir os processos de decomposição da matéria e de formação de meios, a resistência nos processos destrutivos do solo (erosão, alto índice de umidade, alto índice de seca, compactação), a reprodução, regeneração, auto renovação e manutenção de espécies e populações, a regulação das mesmas e a conservação do fundo genético (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004.);

- Função de válvula de interação: que é exercida pela estrutura funcional do sistema e consiste na manutenção do sistema corrente como medida para garantir o auto regulamento, a interação das relações renováveis, a associação e a expulsão racional dos fluxos de EMI;

- Redes e canais: são as cotas através das quais determina-se a transmissão dos fluxos de EMI a todas as partes do sistema, estando constituídos por canais de ingresso, transmissão, expulsão e influência reversível dos tensores;

- Interruptores: que são as válvulas de saída e entrada do sistema, tendo como função a regulação dos fluxos e garantia de exclusão dos produtos evacuados pelo sistema;

- Tensores: refletem os efeitos negativos, tanto como consequência de deficiências no funcionamento do sistema, ou devido a incidência de fatores externos. Sintetizam as perdas, ocasionais ou permanentes, do sistema e tem uma influência reversível sobre o sistema como um todo (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004).

Observa-se em que em um geossistema com um nível elevado de complexidade, os geossistemas inferiores apresentam funções particulares que garantem a estrutura e o funcionamento do geossistema dado, logo, existe as seguintes categorias de funções geocológicas segundo (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022, p. 137):

(1) função de força: determinada pela saída e entrada dos fluxos de EMI, que garantem o movimento do sistema, constituído pelos aportes externos ao sistema proveniente da atmosfera e da litosfera fundamentalmente; (2) função de ingestão (entrada): através das vias de ingresso dos fluxos de EMI; (3) Geossistemas produtores-emissores: que recebem, absorvem, conservam e emitem os fluxos de EMI; (4) Geossistemas produtores-transmissores: produzem e transportam EMI, controlando assim o sistema; (5) Geossistemas

acumuladores: armazenam, absorvem, filtram e amortizam os fluxos de EMI; (6) Geossistemas expulsivos: expulsam os fluxos de EMI, garantindo a regulação do sistema; Cumprem o papel de reguladores de fluxos internos: (7) estrutura espacial: que sustenta espacialmente e mantém a coerência do sistema; (8) estrutura funcional: que garante a auto regulação e atua como processador dos fluxos de EMI.

O geossistema apresenta um interruptor ou regulador dos fluxos com a parte externa e os elementos de saída do sistema. Os tensores refletem os efeitos negativos e sintetizam as perdas, agem reversivelmente sobre o sistema como um todo. Os geossistemas apresentam um funcionamento e este é definido como dinâmica funcional. Cada paisagem apresenta a sua própria dinâmica funcional que é sustentada por mecanismos e balanços de fluxos de EMI específicos e por relações reversíveis que lhe asseguram integridade e coerência do sistema (Diakonov, 1988).

Quando existe uma alteração no funcionamento e nos mecanismos das relações de auto regulação, ocorre um processo de degradação que conseqüentemente gera desequilíbrios na dinâmica funcional, dando lugar a uma dinâmica funcional degradante. A degradação geocológica significa a perda de características, atributos e propriedade sistêmicas que mantêm a normalidade das funções geocológicas e os exercícios dos mecanismos de auto regulação. A degradação tem um papel oposto a atividade dos processos geocológicos degradantes, que são aqueles ligados ao funcionamento, pois geram mudanças nos mecanismos de auto regulação, da circulação dos fluxos de EMI e, por conseguinte, a perda dos potenciais naturais e a capacidade produtora dos sistemas.

Os processos geocológicos degradantes são conseqüências tanto de fenômenos naturais como da ação da sociedade sobre a natureza (esses processos geocológicos degradantes ocorridos tanto pela ação da natureza como pela ação humana se classificou como problemas ambientais), isto é, forças que desarticulam tanto a estrutura como o funcionamento dos geossistemas naturais, gerando como conseqüência a dificuldade do cumprimento das funções socioeconômicas e os déficits gerais de sustentabilidade em grupos sociais.

É importante destacar, que dentro da análise sobre paisagem, se faz necessário o conceito de geossistema, termo criado pelo soviético V. B. Sochava em 1963, cujo o pensamento se baseia na interconexão de fluxos de matéria e de energia entre os elementos vivos e não vivos. Segundo (Vidal, 2014), a paisagem natural vem passando por um processo de artificialização, ou seja, vem sofrendo mudanças nos seus aspectos estruturais e fisionômicos, alterando os processos físicos e biológicos. Aliados a isso, ocorre a intensificação desses processos pelas

ações antrópicas. Dessa forma é necessário analisar a paisagem em seu conjunto, compreendendo a sua constituição por vários elementos, físicos, biológicos e antrópicos, e que estes estão relacionados de tal forma que qualquer modificação em um desses, leva a alterações na paisagem como um todo.

Para Vidal (2014) a visão estratégica para o desenho ambiental e territorial sustentável requer uma análise científica objetiva e tecnicamente exequível. Essa análise baseia-se nos estudos das unidades geocológicas, tipos de paisagens e suas interações e relações em uma visão de totalidade dinâmica. O planejamento ambiental deve representar um exercício que tente harmonizar os objetivos econômicos e associar com as estruturas ambientais do território, no intuito de elaborar diagnósticos integrados que deem subsídios para auxiliar os gestores na tomada de decisão frente a criação de novos espaços protegidos, torna-se imprescindível um planejamento ambiental que considere as potencialidades e os limites físicos da paisagem.

A geocologia das paisagens como fundamento teórico metodológico para o planejamento ambiental se configura como um conjunto de métodos, procedimentos e técnicas, cujo o objetivo é chegar ao conhecimento sobre o meio natural e como este interage com as ações antrópicas. A partir da determinação dos potenciais dos recursos naturais é possível a formulação e determinação de estratégias de manejos adequados.

Para isso, precisa-se atingir alguns objetivos, como: (1) identificar e classificar as paisagens naturais afim de caracterizar e cartografar as paisagens que compõem o ambiente das comunidades de Centro Alegre, Jutai, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua, assim como da própria formação geológica da Serra do Piriá (2) Diagnosticar a situação geocológica das paisagens, caracterizando seu estado ambiental; (3) Desenhar o cenário funcional como subsídio a um modelo que expresse o funcionamento atual das paisagens das comunidades estudadas e (4) classificar a estrutura funcional da paisagem estudada, capaz de subsidiar ações de planejamento ambiental.

2.5 Impactos socioambientais e sua conceituação

Conceituar o termo ambiente está longe de ter somente relevância acadêmica ou teórica. O entendimento do termo, determina o alcance de políticas públicas de ações empresariais e de iniciativas da sociedade civil (Sánchez, 2020). Não podemos limitar a análise de impacto ambiental, apenas no campo físico ou ecológico, mas sim, os seus efeitos econômicos, sociais e culturais.

Uma determinada ação, poderá causar a transformação do espaço natural que conseqüentemente mudará não só o ambiente, mas também a vida das pessoas que vivem naquela localidade e nas adjacências, se configurando como impactos sociais e econômicos que precisam ser levados em consideração na análise socioambiental.

O ambiente é o meio onde extraímos os recursos para a nossa sobrevivência, tanto no sentido fisiológico, como socioeconômico. Em contra partida, o ambiente está ligado ao meio de vida, onde depende das manutenções e das funções ecológicas que substanciam a vida. Desse modo, surge o termo recurso ambiental que se refere não só a capacidade da natureza de fornecer recursos físicos e biológicos, mas de prover a sobrevivência de modo geral das espécies e do próprio ambiente.

Até o início do século XX, era generalizado o uso do termo recurso natural. Dentro desse conceito, encontra-se, o da natureza como fornecedora de bens, no entanto, a intensa exploração dos recursos naturais está levando a diversos processos de degradação ambiental, afetando a própria capacidade da natureza de prover os serviços e funções essenciais à vida. Nesse sentido, podemos destacar claramente que (Sánchez, 2020), resume a sua visão sobre o ambiente: “É nítido, então, que o conceito de ambiente oscila entre dois polos: o fornecedor de recursos e o meio de vida, que são duas faces de uma só realidade”.

A relação das sociedades contemporâneas com seu ambiente é medida pelo emprego de técnicas cada vez mais sofisticadas, a ponto de muitas vezes diluir a própria noção de ambiente como elemento distante ou virtual. O ser humano ao longo do tempo, vem desenvolvendo uma relação positiva ou negativa com o ambiente. Positiva, quando seu desenvolvimento é pautado na sustentabilidade e leva a uma bem feitoria social, econômica e cultural, no entanto, ela pode ser negativa também, ou seja, quando a ação humana leva a poluição e a degradação ambiental.

O verbo poluir, é de origem latina, *polluere*, que significa profanar, manchar, sujar, isto é, poluir se trata de sujar a natureza. A poluição pode ser entendida como uma condição do entorno dos seres vivos que lhes possa ser danosa. Sendo que suas causas estão ligadas diretamente com as ações humanas que “sujam” o ambiente (Sánchez, 2020).

O conceito que fundamentou a legislação de vários países foi promovido internacionalmente pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1974 que diz:

Poluição significa a introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou energia no ambiente, resultando em efeitos deletérios capazes de pôr em risco a saúde humana, causar danos aos recursos vivos e

ecossistemas, e prejudicar ou interferir com as atrações e usos legítimos do meio ambiente.

Outro tema que soa como ação negativa, é a degradação ambiental que está ligada a uma mudança artificial ou perturbação de causa humana, está ligada a uma redução percebida das condições naturais ou do estado de um ambiente (Johnson et al., 1997, p. 583). Logo, degradação ambiental é sempre causada pelo ser humano e, está ligada a perda ou deterioração da qualidade ambiental ou corresponde ao impacto ambiental negativo.

Segundo a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 sobre impacto ambiental, entende-se:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

O impacto ambiental é claramente o resultado de uma ação humana, que é a sua causa. Temos que evitar confundir a causa com a consequência, para desenvolvermos um estudo ambiental de qualidade.

2.6 A geoecologia como base para interpretação dos impactos socioambientais através das unidades de paisagens

O ambiente ao longo do tempo vem sofrendo transformações significativas, ou seja, mudanças que são imprimidas através das ações humanas que buscam incessantemente por estabilidade social e econômica. Para Vidal e Mascarenhas (2020a) as ações humanas tem levado a alterações nos sistemas ambientais que conseqüentemente tem levado as mudanças irreversíveis nas estruturas e nos processos de funcionamento das paisagens. Essas mudanças tem influência direta no estado de equilíbrio das paisagens, colocando em xeque a sustentabilidade social, econômica, ambiental e cultural.

Sabe-se que as paisagens sofrem mudanças nos seus aspectos estruturais, funcionais e dinâmicas integrativas, resultantes de processos físico-naturais e biológicos e que, aliados a isso, ocorre a intensificação advindas das ações antrópicas (Rodríguez; Silva, 2019). As alterações geram conseqüentemente mudanças nos sistemas ambientais, como o processo de artificialização o que subtrai das paisagens as dinâmicas que lhe são naturais, como produção, regulação, transporte, acumulação de matérias e energias, elementos que são essenciais para o funcionamento de todo o processo natural territorial.

A Geoecologia é importante como base para a análise e interpretação das dinâmicas que incluem as estruturas e funções geoecológicas, que são importantes para a compreensão das relações que levam as mudanças impostas a uma paisagem. Devemos considerar que cada paisagem apresenta estruturas formadas por forças e funções diferentes que levam ao funcionamento da mesma, sendo estas importantíssimas para a manutenção do estado geoecológico e seus processos de autor-regulação e auto-organização (Vidal; Silva, 2021).

Para Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2004), a estrutura é definida como a organização da paisagem que expressa por formas e arranjos específicos. Já as funções são interpretadas como forças responsáveis pelas dinamizações da paisagem que são manifestadas, em: emissão, transmissão e acumulação, onde pode-se atribuir a uma célula elementar do geossistema as categorias de funções geoecológicas: (a) função da força; (b) função de entrada; (c) função de armazenamento; (d) função de produção e; (e) função de válvula de interação.

Já para Vidal e Mascarenhas (2019) estrutura e funcionamento estão correlacionados, a arquitetura da paisagem (estrutura) condiciona a direção do funcionamento. A Geoecologia é importante para interpretar as mudanças nas paisagens, levando em consideração as suas estruturas e funções que lhe são próprias e que estão relacionadas com suas capacidades de se autorregular ou auto organizar.

As paisagens são vistas como sistemas que apresentam características que se complementam através de inter-relações que são cunhadas pela integração e interdependência dos aspectos morfológicos, climáticos, pedológicos, hidrológicos e fisiográficos que se agrupam em áreas homogêneas. Lembrando que cada grupo homogêneo apresenta características próprias de estrutura e função, sendo a organização sistêmica uma atribuição da natureza e a sua localização na superfície do globo terrestre.

É crucial conhecer e determinar a estrutura e o funcionamento de uma paisagem, pois dessa forma se possibilitará perceber como as redes, as conexões são determinadas, assim como seus fluxos e funções desempenhadas, logo se faz necessário entender a razão de determinados comportamentos fechados, podendo diferenciar as forças, e os processos que criam as

paisagens, além de estabelecer formas mais adequadas de manutenção e equilíbrio das paisagens.

Os estudos integrados baseados na Geoecologia da paisagem são importantíssimos para a diferenciação das paisagens, levando em consideração os processos envolventes nos variados tipos. Por isso, se faz necessária a compreensão de como as relações funcionais e estruturais da paisagem moldam os domínios de natureza diferenciadas. Todo esse conhecimento sobre a estrutura e funcionamento das paisagens contribui para o melhor desenvolvimento de atividades de uso e ocupação mais racionais, ou seja, leva a melhores tomadas de decisões, sendo estas mais técnicas, além de uso de ferramentas de gestão com objetivo de aplicação, tendo destaque os modelos de funcionamento sistêmico.

Na interpretação dos impactos socioambientais é importante perceber as diferenças entre paisagem natural e paisagens antroponaturais, sendo que a primeira caracteriza-se como o “conjunto de componentes naturais, como: relevo, clima, solo, água, vegetação, etc”. (Vidal; Silva; Rodriguez; Mascarenhas, 2014, p. 18). Já a segunda ou culturais são como a morfologia da forma do espaço, refletindo nas formas em que as ações humanas, não só que foram modificadas, mas também construídas dando forma à morfologia das paisagens (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004). Os sistemas formadores das paisagens são complexos e por isso, para sua compreensão se faz necessário o destaque dos aspectos a seguir, Tabela 1.

Tabela 1 - Enfoques que integram os estudos da Geoecologia das Paisagens

ESTRUTURAL	Conjunto de relações que existem entre as partes componentes da paisagem elaborando padrões.
FUNCIONAL	Processos estáveis que atuam na transmissão de energias, materiais e informações.
DINÂMICO EVOLUTIVO	Forças empregadas que levam as tendências de estabilidade ou instabilidade.
HISTÓRICO ANTROPOGÊNICO	Grau de mudanças e transformações antropogênicas, problemas e modificações das paisagens.
INTEGRATIVO	Capacidade da paisagem em resistir ou restabelecer funcionamento normal depois de um impacto.

Fonte: Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004).

As ações antrópicas, levam a fragmentação da estrutura paisagística, enfraquecendo as suas ligações entre as unidades e subunidades. Estas quanto mais intensas levam a fragmentação da estrutura, estabelecendo relações fracas entre as unidades da paisagem. Essas ações

antrópicas podem ser: abertura de estradas, canalização de rios, desmatamentos, barramentos, aterros em planícies litorâneas, mineração (Vidal; Silva, 2021).

Essas ações humanas são formas de interferência nas unidades e ligações das subunidades levando a uma fragilidade das conexões estruturais, encaminhando o sistema a um processo de auto regulação. Percebe-se que as paisagens são dotadas de estruturas que podem ser consideradas como relações entre os componentes criando determinados padrões. Em relação a questão funcional são processos que fazem as transmissões de energias, matérias e informações. Já o dinâmico evolutivo, destaca-se forças que impulsionam a estabilidade ou instabilidade.

Se tratando do histórico antropogênico, destaca-se as mudanças/transformações antropogênicas que estão ligadas as modificações das paisagens. E por fim, têm-se o integrativo que diz respeito a capacidade da paisagem de resistência ou estabelecer o funcionamento normal depois de um impacto. A paisagem tem uma capacidade de resiliência, ou seja, de se reconstituir depois de sofrer interferências.

A interferência da sociedade na geosfera tem levado a um avanço qualitativo no desenvolvimento da matéria e um significado de evolução. O homem desde o seu aparecimento, tem dinamizado o processo de interação de dois sistemas inter-relacionados (natureza/sociedade) tem se transformado em um dos principais processos de desenvolvimento do nosso planeta.

Pode-se afirmar que esse processo de transformação se apresenta como complexo, contraditório e irregular, pois o mesmo transformou a sociedade no principal fator antropogênico no desenvolvimento da geosfera. Para (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022) “o estudo da história antropogênica da formação das paisagens atuais é importante, pois os resultados da utilização econômica superpõem-se e inscrevem-se na memória dos geossistemas, determinando em grande parte propriedades relevantes para o homem como caráter estável dos processos antroponaturais, os problemas ecológicos que surgem na assimilação, ocupação e apropriação dos geossistemas e as vias de sua solução”.

As ações humanas sobre o ambiente e suas paisagens causam consequências diretas para a própria sociedade, tanto de cunho social, ambiental, econômico e cultural, levantando vários problemas que são considerados complexos e em muitos casos são irreversíveis. Por isso, o enfoque antropogênico nos estudos das paisagens é importante, basicamente por estudar os problemas de modificação e transformação das paisagens, sua classificação e características, os impactos geocológicos e a dinâmica antrópica das paisagens.

Afirma-se que existem normas que regem a interação entre a natureza e a sociedade e que a modificação e transformações da paisagem pelas atividades humanas estão submetidas a essas

normas. A interação entre a natureza e a sociedade, nada mais é que aceitar que os seres humanos na natureza ocupam uma situação de dubiedade e ao mesmo tempo se configura como contraditória. O ser humano é parte integrante da natureza, pois é uma das espécies biológicas que integram a mesma, sendo que o ser humano apresenta uma organização social, econômica e cultural, assim como a capacidade de trabalho e mediante esses quesitos vão transformando e modificando o espaço natural. Para (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2022) o “intercâmbio de energia, matéria e informação, que se realiza principalmente mediante a atividade produtiva, é uma condição necessária para a existência da sociedade”.

Entende-se que o ser humano necessita da natureza para suprir as suas necessidades físicas, biológicas, sociais e econômicas e que as duas partes sociedade/natureza estão relacionadas dialeticamente, mantendo-se uma interdependência. O trabalho, a razão e a organização social destacaram o homem no nível mais alto da evolução, e a tecnologia se faz intermediária na interação sociedade/natureza, sendo a natureza o meio de partida natural para a vida social. A natureza influencia de forma direta nos processos produtivos e sociais, podendo acelerá-los ou retardá-los. Destacando que é impossível substituir as leis da natureza pelo trabalho humano.

O ser humano não modifica as leis da natureza, mas muda de forma significativa as condições de como se manifestam. A relação sociedade/natureza se classifica como complexa, contraditória, múltipla e histórica. A organização racional da atividade produtiva e social exige conhecimento das leis naturais. Segundo (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2022) a paisagem por mais que seja transformada, continua como parte da natureza, submetendo-se as leis naturais. O ser humano apenas utiliza os elementos naturais para alcançar os seus objetivos, modificando, espontânea ou conscientemente, a direção e a velocidade da evolução paisagística.

No processo de transformação antropogênica, o homem modifica a natureza, pois introduz elementos novos, geralmente prejudiciais a ela. A paisagem antropogênica é formada por elementos que são menos resistentes que os naturais, logo são considerados menos estáveis que os originais (naturais), pois o mecanismo natural de auto-regulação é alterado (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2022).

O ser humano sempre estará a procura de mecanismos de auto-regulação estáveis, de relações harmônicas com o meio externo e de um balaço de fluxos de EMI que garanta condições geoecológicas favoráveis ao impacto humano e de um processo de modificação e transformação antropogênica, sustentável e ambientalmente racional.

A intervenção humana na paisagem acontece mediante a um desencadeamento sistemático de degradação do meio natural, isto é, a retirada da vegetação leva a diminuição da

matéria orgânica no solo que conseqüentemente faz a modificação das propriedades do mesmo, desencadeando a destruição dos agregados, ocorrendo assim, maior infiltração, maior escoamento e maior regime torrencial (Tricart, 1979).

A maior infiltração pode gerar a menor pedogênese e menor alteração, que influencia no menor escoamento hipodérmico e menor alimentação dos aquíferos levando a modificação do sistema morfogenético e destruição dos solos. Já a destruição da matéria orgânica no solo leva a menor capacidade de retenção do mesmo e conseqüentemente a diminuição da capacidade de reserva de água do solo (Tricart, 1979).

Percebe-se que a destruição ou alteração de um dos elementos poderá desencadear sistematicamente uma ampla degradação das paisagens, onde estas paisagens degradadas necessitam de um tempo maior para a sua recuperação, já que as paisagens catastróficas são aquelas cuja recuperação, via natural, é praticamente irreversível.

As ações humanas (impactos) podem ser entendidas como meios e formas mediante as quais a atividade humana dá lugar à alteração dos sistemas paisagísticos (Mijina, 1973 apud Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022). Em relação a mudança da natureza são aquelas modificações e transformações nas propriedades (estrutura, funcionamento e dinâmica) dos componentes e complexos naturais provocados pelo impacto das ações humanas.

Em relação ao efeito negativo nas funções sociais destaca-se a deficiência na saúde da população, ao acréscimo da migração da população e a redução do tempo livre; crescimento dos gastos do tempo nos serviços sociais; mudanças na estrutura demográfica da população; as correntes de migração e a ocupação da mão de obra. No campo econômico têm-se o decréscimo do volume e qualidade da produção; o incremento dos prazos de manutenção dos elementos técnicos e equipamentos; o decréscimo da produtividade do trabalho e dos gastos materiais na produção; crescimento da flutuação e redução da qualificação dos recursos humanos; as mudanças na estrutura e especialização da economia; nos fluxos dos transportes e na infraestrutura, etc. Os efeitos nas funções sociais e econômicas são denominados de “consequências ambientais”.

Os impactos socioambientais nada mais são que consequências da relação sociedade/natureza, que a partir do processo de apropriação dos recursos naturais pelo homem causam danos a natureza ou ambiente e são na verdade efeitos negativos nas funções sociais, econômicas e ambientais.

As unidades da paisagem revelam as condições do território, mediante a análise sistêmica dos aspectos e, tendo como destaque a intervenção humana, destacadamente na paisagem. Segundo (Chavéz e Puebla, 2013 apud Trombeta, 2016), o estudo das propriedades e

características das unidades da paisagem é possível propor um modelo de uso racional e sustentável do espaço geográfico. É muito importante o uso do geoprocessamento que tem um papel essencial na identificação e classificação das unidades de paisagem mediante o SIG.

Quando se tem uma visão do alto, se observa o espaço como se fosse um conjunto de “retalhos” e esses espaços são identificados de forma mais concreta com a ajuda do SIG, por meio de combinações de fatores, sendo o SIG como uma ferramenta de análise e planejamento da paisagem. Para (Martinelli e Pedrotti, 2001) a cartografia das unidades da paisagem representa um trabalho de síntese, onde considera conjuntos espaciais, com características ímpares e marcante, e o SIG é utilizado como ferramenta metodológica que vem auxiliar na produção dessa síntese, assim como a análise dos elementos que fazem parte da paisagem, paisagens.

A individualização de macro unidades paisagísticas, como amplos complexos do relevo, uma constituição histológica específica e uma expressiva característica morfoestrutural, além de pedológica e climática lhes confere uma singular evidência (Martinelli e Pedrotti, 2001). Logo após, é importante identificar sobre os modelos de relevo, os usos e ocupações que se tem dado no presente território (Trombeta, 2016).

Para Martinelli e Pedrotti (2001) analisando as unidades de paisagem que estruturam o espaço geográfico, resultado da limitação dos agrupamentos de atribuídos. Segundo (Chavéz e Puebla, 2013 apud Trombeta, 2016), destacam insumos mais utilizados para a confecção do mapa de unidades da paisagem que são:

- A existência de um Modelo Digital de Elevação (MDE) e de mapas temáticos sobre os componentes do meio físico: relevo, litologia, solos, hidrografia e clima, além do mapa de uso e ocupação do solo;
- É possível a partir das análises de informação temática, topográfica e imagens de satélite, obter um mapa preliminar de paisagem, que deverá ser completado com o trabalho de campo, para sua validação cartográfica;
- O processo de integração é facilitado mediante a sobreposição cartográfica, com auxílio de ferramentas presentes no SIG, sendo que alguns geocomplexos são difíceis de obter com o uso de SIG e em casos que se perdem no processo de generalização, nesses casos, é conveniente recorrer para técnicas manuais tradicionais e digitais;
- Em todo o processo, a elaboração do mapa preliminar de paisagem não pode se dar de maneira totalmente automatizada. Mas é um conjunto, o qual a utilização do SIG e a experiência dos pesquisadores investigadores são de suma importância;

- O princípio básico de área mínima cartografada permite dar coerência na representação espacial e eficiência na leitura do mapa.

Por meio da síntese dos elementos do meio físico é possível criar a paisagem natural e as informações de uso e ocupação da terra que fornecem os elementos da paisagem antrópica (Trombeta, 2016). O processo de sistematização das unidades de paisagem natural e das unidades da paisagem antrópica consiste no desenvolvimento das unidades de paisagem.

É importante salientar que todo estudo que analisa o espaço geográfico, o processo automático de cruzamento espacial realizado no SIG não é suficiente, pois as informações, em um primeiro momento, podem aparecer muito fragmentadas, tornando-se necessário que alguns polígonos sejam generalizados, pois podem dificultar a leitura do mapa e a intenção de sintetizar as informações. Logo após, há a necessidade de agregar algumas categorias geradas, e é nessa etapa que aflora o olhar sobre a realidade (Trombeta, 2016).

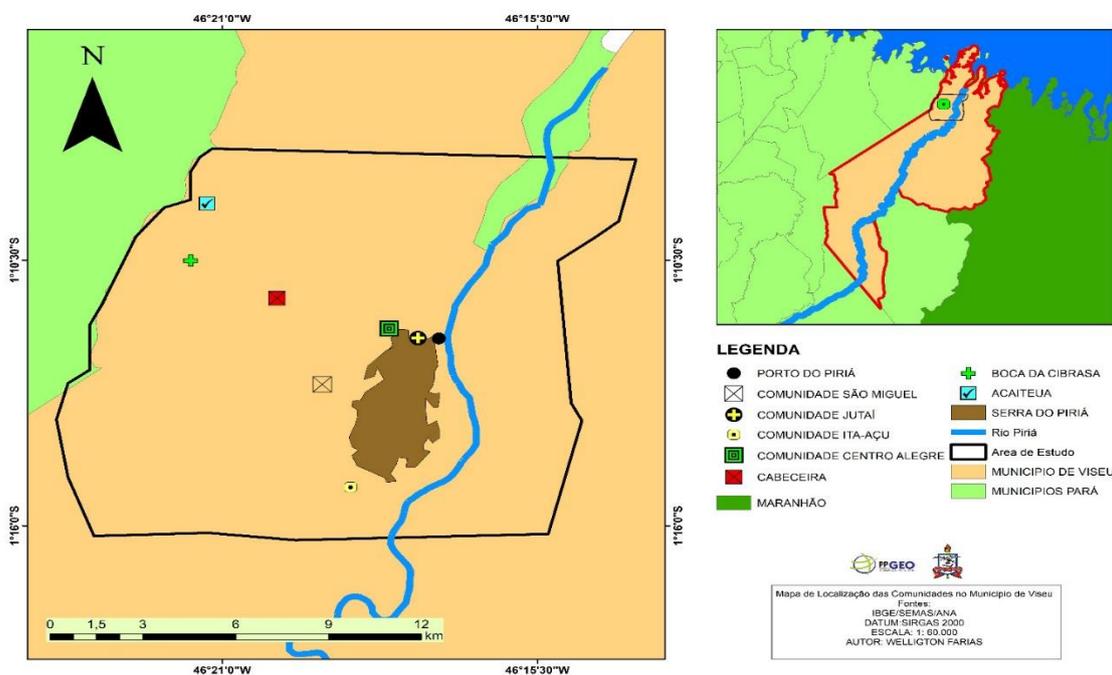
Destaca-se que quanto maior a escala de detalhamento do mapa, maior será a diversidade das unidades da paisagem. Mediante a cartografia das paisagens é possível representar a realidade espacial e a diversidade dos seus elementos naturais e sociais, sem levar em consideração uma visão fragmentada, mas sim uma visão integrada, juntamente com a sistematização dos elementos da paisagem.

3 - PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA

3.1 Toponímia da área de estudo

A pesquisa tem como base a escala do município quando faz referência aos aspectos naturais, socioeconômicos e culturais e, a escala local, quando faz referência a formação geológica da Serra do Piriá, assim como as comunidades que bordejam a mesma, como: Centro Alegre, Jutai, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua (Figura 1).

Figura 1- Localização da formação geológica Serra do Piriá e das comunidades no entorno.



Fonte: Souza, 2023. Pesquisa de campo (2023).

Segundo o senhor Raimundo Oliveira, conhecido como seu “Dico”, de 78 anos e morador da comunidade de Centro Alegre, diz que: os nomes das comunidades apresentam significados, como por exemplo, Centro Alegre, que faz referência ao caminho central dos roçados e suas casas de fornos que eram utilizados para a produção de farinha de mandioca, já a comunidade do Jutai que é uma palavra indígena e faz referência a várias árvores como o jatibá, jatobá (*Hymenaea courbaril*).

A comunidade de “São Miguel”, antes era conhecida como comunidade do Tamanduá fazendo referência ao animal mamífero de focinho típico alongado, porém com o seu

crescimento os moradores resolveram mudar o nome da comunidade para São Miguel, homenagem ao Santo da Igreja Católica. De origem indígena a comunidade do “Ita-Açu”, que significa “pedra grande”, pois é a comunidade que se localiza ao sul da formação geológica Serra do Piriá.

A comunidade da “Cabeceira”, conhecida também como “Ponto chique”, significa que no passado era a primeira comunidade do início do ramal da Serra feito pela empresa CIBRASA, no sentido do interior da região para a margem do rio Piriá, já a comunidade de “Açaiteua” que faz menção a terra que tem muitos pés de açaí (*Euterpe oleracea*) e que está localizada em uma área de várzea.

A geoeologia segue um caminho metodológico que aponta para as fases do planejamento e gestão ambiental. O planejamento ambiental faz uma interface com a Geografia, sobretudo por relacionar-se "diretamente com o desenho de uma organização territorial, em que todos os campos geocológicos se articulam sistematicamente" (Rodriguez, 1994, p.587; apud Trombeta, 2016). Pensar a realização do planejamento ambiental envolve estabelecer estratégias de ação que visam o equilíbrio entre a natureza e a ação humana, com o intuito de racionalizar o uso e ocupação da terra (Santos, 2004).

Para (Rodriguez, 1998) faz destaque para o esquema metodológico do pensamento analítico embasado na Geoeologia da Paisagem que perpassa pelo estudo da organização do sistema; classificação, função, taxionomia das estruturas; e conhecimento dos fatores modificadores das paisagens. Em um determinado período, ocorrerá a avaliação do “potencial das paisagens e tipologias funcionais [...] e dos impactos geocológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas.

As pesquisas geocológicas propõem o planejamento e a gestão ambiental das paisagens, que visa o desenvolvimento sustentável, a organização estrutural-funcional, direcionados à otimização dos recursos, incluindo a sua perícia e monitoramento (Rodriguez, 1998 apud Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2013). Para desenvolver o trabalho de acordo com a realidade local, levou-se em consideração as unidades de paisagem, pois são importantíssimas para o planejamento ambiental e territorial (Rodriguez, Silva e Leal, 2012), assim como na identificação e análise dos impactos socioambientais.

As unidades de paisagens são originadas a partir da síntese entre os elementos naturais e os elementos antrópicos, definindo as homogeneidades no espaço. Se conhecendo as características de cada unidade de paisagem, facilitará o domínio e intervenção territorial para melhor desenvolvimento da qualidade do ambiente.

O presente trabalho se baseia na proposta metodológica de Rodriguez (1994), contendo as fases de organização, inventário, análise, diagnóstico, propositiva e executiva, sendo que a fase executiva não será adotada, pois ficará a cargo dos órgãos governamentais. A Geoecologia das paisagens oferece subsídios para o planejamento ambiental dos impactos socioambientais, que tem como objetivo articular a organização espacial e ambiental para se estabelecer o equilíbrio no ambiente, bem como priorizar a racionalidade e a estabilidade dos aspectos do espaço natural e das paisagens de diferentes áreas. A seguir fica estabelecida a estrutura da organização metodológica da pesquisa a partir das fases do planejamento.

3.2 Fase de organização e inventário

A fase de organização é a primeira etapa da pesquisa, consistindo na preparação e organização do trabalho, é nesta fase que é realizado a definição dos objetivos e a delimitação da área de estudo, além da construção do projeto de pesquisa. No inventário, o levantamento bibliográfico constitui um elemento importante, pois norteará o que será desenvolvido na pesquisa, ou seja, fase da organização e gestão de dados, enfatizando autores que servirão de arcabouço para a realização da pesquisa.

Inicialmente, foi feito o levantamento bibliográfico sobre a transformação do espaço das comunidades de Centro Alegre, Jutaí, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua ao longo do tempo, bem como os aspectos físico/naturais. Dando destaque para as características ambientais e os sistemas sociais na área de estudo, ou seja, a ideia de sistema empregada aqui é no sentido não randômico de matéria e energia em um determinado espaço e tempo, onde apresenta um certo grau de organização através de subsistemas inter-relacionados.

Um papel significativo nessa fase é o trabalho de campo, com entrevista abertas e qualitativa com os moradores mais antigos das comunidades. Coletados de forma livre como eles percebem o seu espaço vivido, quais as suas ações, suas necessidades e o que eles esperam em forma de melhoria para as comunidades onde vivem.

As buscas de informações através de entrevistas foram direcionadas conforme um roteiro pré-estabelecido sobre a transformação da paisagem, considerando aspectos como: (1) as dificuldades encontradas, a comparação entre a paisagem de antes e a atual (2) porque a escolha da atividade de mineração (3) como se deu a escolha e a abertura das áreas agrícolas, bem como o extrativismo e a perda da floresta nativa. Assim, estas demarcações permitem fazer a reconstrução da história sócio ambiental, não se reduzindo somente à memória dos entrevistados, ou seja, far-se-á uso de análise de base cartográfica, fotográfica e documental.

Foi deixado livre para os entrevistados falarem o que lembravam sobre o processo de transformação da paisagem. As perguntas norteadoras serviram como fonte de referência para conduzir as conversas, sendo realizadas um total de nove entrevistas. A escolha dos entrevistados ocorreu mediante a faixa etária por idade, tendo como referência as pessoas que trabalharam na exploração mineralógica da CIBRASA S/A (Cimento do Brasil S/A). Posteriormente, foram entrevistadas as pessoas que trabalham com a pesca, agricultura, pecuária e o extrativismo vegetal. A tentativa será de cruzar as informações dos antigos trabalhadores da mina com as dos trabalhadores mais atuais, tentando perceber as causas e as consequências das mudanças na paisagem pesquisada.

Utilizou-se, imagens de satélites multiespectrais; cenas de Radar SRTM com resolução de 30 metros para auxiliar na composição das unidades de paisagens; dados vetoriais dos condicionantes ambientais, ambos com aquisição nos sites oficiais.

3.3 Fase de análise

Baseada na fase anterior (inventário), essa etapa destinou-se a analisar e interpretar todos os dados referentes à interação entre os componentes naturais, sociais, econômicos e culturais. Essa fase de análise é feita através da pesquisa bibliográfica e trabalho de campo e as bases cartográficas adquiridas.

Com isso, foram utilizadas técnicas de análise que devem ser propostas de acordo com os objetivos que se pretendem alcançar, como por exemplo, a análise da causa raiz que levou as principais mudanças da paisagem, as interpretações das falas dos entrevistados, interpretações de imagens de satélites, assim como, a análise e a interpretação de dados sociais e econômicos das comunidades estudadas.

Os mapas regionais de solo, vegetação, pedologia, geomorfologia e a malha territorial foram confeccionadas através das bases do IBGE em escala de 1:250.000 (no site do IBGE), já os mapas locais foram produzidos na escala de 1:90.000. Utilizou-se imagens Landsat para a área de estudo, e também imagens em SRTM. Utilizou-se as bases da ANA (Agência Nacional das Águas) para a produção do mapa hidrográfico e as bases da SEMA (Secretária Estadual de Meio Ambiente) para subsidiar a confecção dos mapas de unidades. Utilizou-se o QGIS (3.28) Firenze para trabalhar as imagens de Landsat e SRTM.

As imagens capturadas das unidades geológicas foram produzidas por Drone (DJI Mini Se). Essas imagens foram feitas de diversos ângulos e com altitudes variadas, destacando os elementos naturais e antrópicos presentes em cada unidade geológica.

3.4 Fase de diagnóstico e proposição

Objetiva-se esclarecer o estado em que se encontram as paisagens da área de pesquisa, como resultado do uso e exploração de seus recursos e serviços ambientais. A ideia foi averiguar as condições naturais da paisagem e os aspectos socioambientais, e conhecer a situação atual, detectando problemas para poder propor soluções no auxílio da tomada de decisão, em relação as ações sobre o meio.

Para o desenvolvimento do Quadro 6- Efeitos e consequências ambientais nas unidades geológicas, foi utilizado a metodologia de (Rodríguez, 2022. p. 141) que apresenta os seguintes parâmetros que apontam para a qualidade/ estado das paisagens:

- (a) estável,
- (b) medianamente,
- (c) estável,
- (d) instável,
- (e) crítico e
- (f) muito crítico.

Em relação aos valores numéricos atribuídos aos parâmetros, atribuiu-se ao check list valores que:

- (a) 0 a 20 a paisagem da unidade geológica foi considerada como estado estável;
- (b) 21 a 40 estado medianamente estável;
- (c) 41 a 60 estado instável;
- (d) 61 a 80 estado crítico e,
- (e) 81 a 100 estado muito crítico.

Para o desenvolvimento do grau de intensidade de impactos de cada unidade geológica, teve-se como parâmetro o desmatamento da cobertura vegetal.

Sobre a proposição, podemos afirmar que se trata de um produto lógico que surge do próprio ato de enunciação que afirma ou nega algo, esta fase está relacionada com a realização de uma proposta com valor de verdade. O objetivo é propor soluções para as problemáticas identificadas mediante a fase diagnóstica. Não basta apenas identificar os problemas, mas sim, propor soluções para sana-los ou até mesmo minimiza-los.

De acordo com o diagnóstico da região da Serra do Piriá e seu entorno, se destaca atualmente uma ocupação sem planejamento adequado e que as ocupações das terras se deram de forma aleatória em um primeiro momento às proximidades do rio Piriá e, em um segundo momento as ocupações estiveram ligadas a dinâmica da “estrada da CIBRASA”. A segunda ocupação se deu

através de usos inadequados do potencial dos recursos e das paisagens. Esse modelo de uso desrespeita a capacidade dos recursos da região.

É importante construir em conjunto (sociedade e poder público), um novo formato de desenvolvimento e organização territorial que respeite uma base geoecológica. Existe a necessidade de práticas conservacionistas e preservacionistas em detrimento da sua importância para a manutenção e funcionamento dos geossistemas. Os usos e ocupações não estão em consonância com o potencial do solo e muito menos as formas de organização de uso que garantam a otimização do aproveitamento das propriedades fundamentais e estruturais e potencialidades das paisagens.

Se propõem a indicação da formação geoecológica da Serra do Piriá em uma APP (Área de Proteção Permanente), devido a sua grande importância geoecológica para a manutenção e funcionamento sistêmico, e ainda englobar as grutas bauxíticas que são formações geoecológicas ímpares no globo terrestre, e que também servem de abrigo para diversas formas de vida.

Se faz necessário o planejamento ambiental, pois existe a necessidade da otimização dos usos e da exploração mais racional dos recursos naturais contidos nas paisagens da região da Serra do Piriá, levando em conta suas propriedades e atributos. É interessante o estudo de possíveis projetos sociais, econômicos e geoecológicos voltados para o desenvolvimento sustentável da região, levando em consideração a cultura e o dia-a-dia das comunidades locais.

Esses projetos podem ter como base o turismo ecológico, sendo desenvolvidos através de trilhas, eventos ciclísticos e passeios. Um projeto que desenvolva a harmonia entre os sistemas de paisagem e ao mesmo tempo gere emprego e renda para as comunidades locais e recupere as paisagens degradadas.

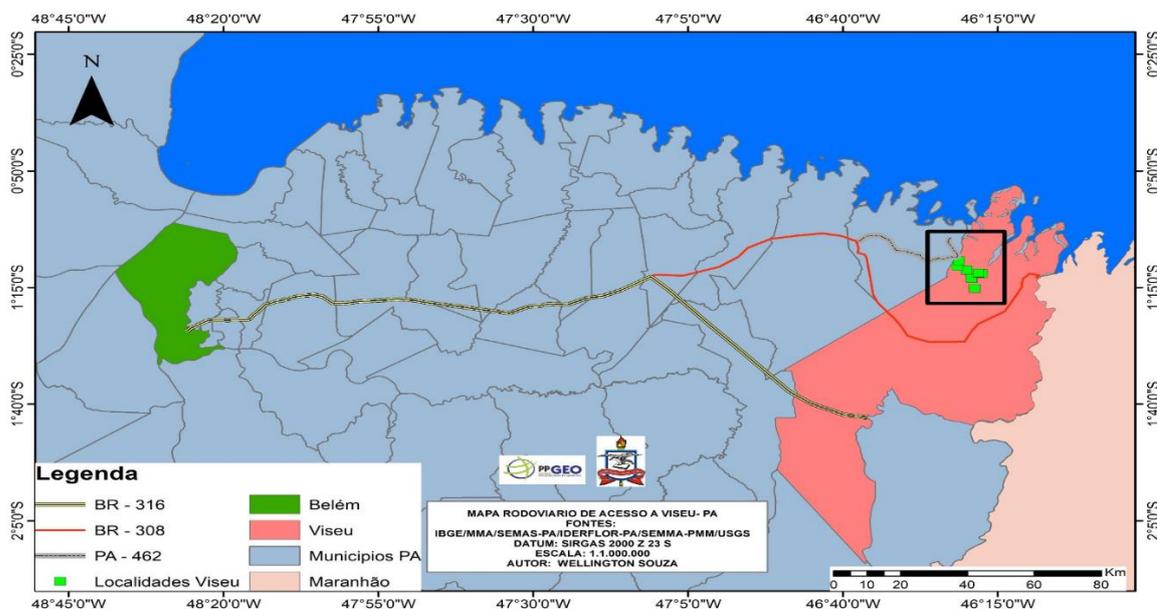
4 - CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DA REGIÃO DA SERRA DO PIRIÁ

4.1 Aspectos geográficos da área de estudo

A área da pesquisa está inserida na mesorregião do Nordeste paraense, mais precisamente na microrregião do Guamá, na qual faz parte o município de Viseu-PA. O foco da pesquisa acontece no segundo distrito do município (a oeste do rio Piriá), onde estão localizadas as comunidades ao entorno da formação geológica Serra do Piriá, que são: Açaitéua, Cabeceira, Centro Alegre (Serra do Piriá), Jutaí, São Miguel e Ita-Açu, distando aproximadamente, 320 quilômetros de Belém.

O acesso a partir da capital, é feito pela rodovia BR-316 até o trevo de Capanema-PA. Daí toma-se a BR-308, passando por Capanema, Tracuateua, Bragança e Augusto Corrêa até chegar à sua confluência com a PA-462 de coordenadas $01^{\circ} 13' 02''$ S e $46^{\circ} 23' 01''$ W que leva à comunidade de Açaitéua (vilarejo do município de Viseu), depois segue pela rua do Cruzeiro até chegar na confluência do Ramal da Serra, conhecida como “Boca da CIBRASA”, e por fim, o ramal da Serra do Piriá que dá acesso as comunidades de Cabeceira, Centro Alegre (Serra do Piriá), Jutaí, a formação geológica Serra do Piriá, São Miguel e Ita-Açu (Figura 2).

Figura 2 – Acesso (logístico) para a área da pesquisa. Serra do Piriá/Viseu-PA.



Fonte: Souza, 2023.

Em relação ao transporte fluvial, a chegada pode ser pelos rios Gurupi e Piriá. O município de Viseu-PA, se divide em quatro distritos: Viseu (sede), São João do Gurupi, São João do Piriá e Fernandes Belo. Sendo que as comunidades estudadas fazem parte do segundo Distrito do município de Viseu-PA, onde se estabelece o foco da pesquisa.

O município de Viseu remonta a sua origem ao processo de conquista da costa Norte da colônia do Brasil pela coroa portuguesa no século XVI. Desde então, este espaço tem passado por inúmeras alterações que repercutem em sua configuração territorial. Viseu, situa-se na costa paraense, na zona fisiográfica do salgado, isto é, a zona costeira do estado do Pará situada a leste da desembocadura do rio Amazonas (Santos, 2015).

Esta microrregião possui 225 km de extensão, sendo limitada ao norte e nordeste pelo oceano Atlântico, ao leste e ao sul pela zona Bragantina e a oeste pela baía de Marajó, destacando-se por suas formas recortadas com ilhas, penínsulas e baías situadas na desembocadura de rios de curto percurso (Bastos, 1995). Com altitude de 15m, sob coordenadas geográficas 00° 58' 30" a 02° 15' 20" S e 46° 33' 25" a 46° 53' 30" WGr; limita-se a leste com o estado do Maranhão, ao Sul com o município de Cachoeira do Piriá, ao sudoeste com Santa Luzia do Pará, a oeste com Bragança, a noroeste com o oceano atlântico e o município de Augusto Corrêa, e ao Norte com o oceano Atlântico (Santos, 2015).

4.2 A paisagem natural e os condicionantes que compõem a Serra do Piriá

4.2.1 Clima

Não podemos confundir os conceitos de tempo atmosférico e clima, pois são absolutamente distintos, onde o tempo se refere as condições momentâneas da atmosfera e o clima é o estado médio das condições atmosféricas. Compreender esses conceitos e suas diferenças é extremamente importante para o conhecimento sobre o ambiente, pois a atmosfera mediante ao seu conjunto e processos, causa influência direta na dinâmica e na mudança de outras esferas do nosso planeta, ou seja, na hidrosfera, na biosfera e na litosfera. Observa-se que esses subsistemas mantêm entre si a troca de matéria, energia e informação.

As características ambientais de cada lugar, região, etc. São influenciadas por variações dos padrões, processos de cunho biótico e abiótico, sendo que os elementos abióticos que se destacam são os edáficos, os litológicos, os geomorfológicos e os climáticos, isto é, são vistos como os principais agentes dos fatores de ordem física. A importância do clima para a biosfera é “indescritível”, pois de forma específica apresenta inúmeros fatores e elementos naturais que

são determinantes para a existência e sobrevivência de indivíduos ou de grupos taxonômicos, bem como da sua distribuição na superfície terrestre (Martins, 1985; Ayode, 2004).

Para (Ayode, 2004) a existência e a distribuição dos conjuntos vegetais e animais formam os territórios biogeográficos que se relacionam às condições específicas de cada subsistema, onde suas relações e interações são fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas, e indo mais além, dos geossistemas.

Para se caracterizar um determinado clima de um lugar ou região é necessário estabelecer a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica, os valores médios desses elementos são aplicados na classificação de cada região. Levando em consideração a influência do clima sobre os fatores edáficos, destaca-se a estrutura e a composição química do solo. Cada local apresenta uma variação em relação a esses fatores o que leva a uma diversidade de ambientes e também de comunidades de organismos.

Na Amazônia Oriental os sistemas meteorológicos atuantes vão desde sistemas de grandes escalas como a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT a sistemas de menor escala, sendo que de uma forma geral todos acabam contribuindo tanto para a formação como para a distribuição das chuvas na região.

Muitos municípios banhados pelo oceano Atlântico Norte, fator que propicia a ocorrência da brisa marítima, influenciando os sistemas meteorológico locais, bem como ressalta o sistema LIS- Linhas de Instabilidade (Kousky; Kayano; Cavalcanti, 1984). Esse fenômeno se desenvolve na costa Norte/Nordeste da América do Sul e pode se propagar para o continente, causando quantidade de precipitação acima do normal.

A mesorregião Nordeste Paraense é dividida em cinco microrregiões (Bragantina, Cametá, Guamá, Salgado e Tomé-Açu), são formadas por 49 municípios com características ambientais distintas, com isso, será avaliado o tipo climático da região da pesquisa segundo a classificação de Köppen. A sistematização do clima e precipitação foram realizadas pela metodologia Pascal (IBGE, 2014).

Sabe-se que a classificação climática representa condições médias da dinâmica da atmosfera, sendo que suas características são variáveis ao longo do dia, do mês e até mesmo sazonal, são representadas por faixas climáticas que se estabelecem uniformes, dentro de um padrão médio de oscilação. Os sistemas de classificação climática (SCC) são importantes por possibilitarem a análise e a definição de climas de diferentes regiões, lembrando que existe um problema na identificação de parâmetros climáticos importantes que constituem tipos climáticos diferentes.

Para o entendimento e a descrição da complexidade da natureza multivariada do clima alguns autores tem usado a vegetação natural como reflexo ou espelhamento das condições climáticas predominantes na área, não esquecendo que existem outros fatores considerados não climáticos como a topografia, o tipo de solo, o desmatamento e a expansão agrícola também exercem controle sobre o ambiente em uma determinada área.

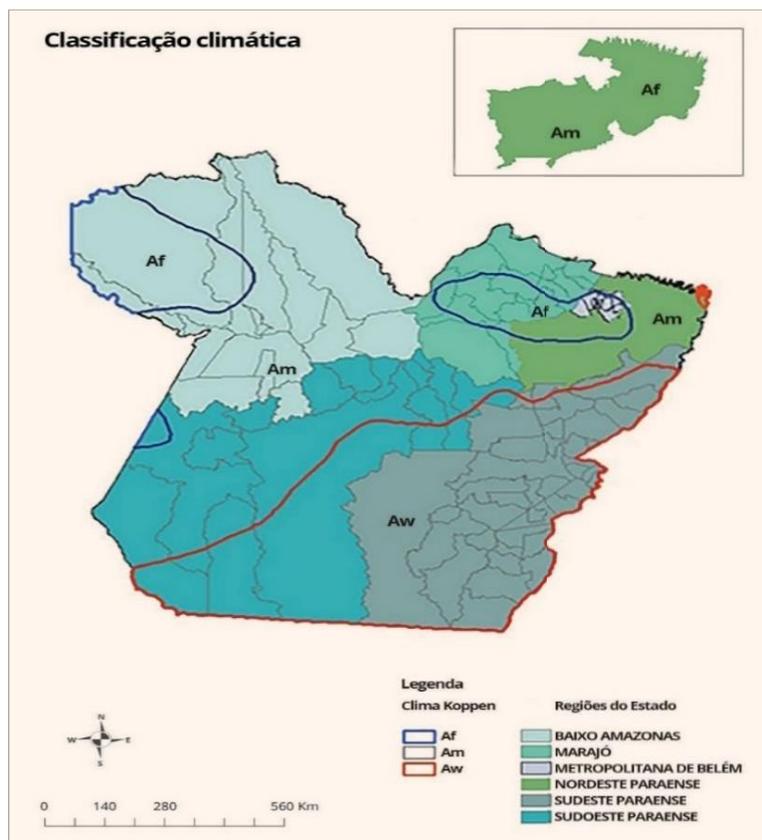
Segundo (Pereira; Angelocci; Sentelhas, 2002) a classificação climática objetiva caracterizar uma grande área ou região em zonas climáticas e biogeográficas relativamente homogêneas. Entre os tipos de classificação climática, a proposta por Wladimir Peter Köppen (1846-1940) é a mais utilizada, pois está baseada principalmente nas características térmicas e na distribuição sazonal da precipitação.

Em relação ao Estado do Pará, sua classificação climática baseada em Köppen apresenta as classes climáticas “Af”, “Am” e “Aw”. Para (Ananias et al. 2010) e (Alvares et al. 2013), suas designações estão baseadas na temperatura “A” (climas tropicais chuvosos) e nas características adicionais de precipitação pluviométrica. “w”, “m” e “f”, logo:

1. “A – Clima Tropical Chuvoso”;
2. “Af – Clima Tropical Chuvoso de Floresta”;
3. “Am – Clima Tropical de Monção” e
4. “Aw – Clima de Savana – Clima Tropical com estação seca”.

Para o IBGE adota-se um padrão e subdivisão do clima a partir da integração e análise de todas as variáveis. Ainda segundo o IBGE este padrão de subdivisão é definido como agressividade climática que pode ser entendido como erosividade da chuva, essa terminologia é usada para descrever as condições climáticas como agente potencialmente transformador de um ambiente e seus impactos na vida do planeta e da população. Essa agressividade climática pode ser classificada como: Alta (A), Média (M) e Baixa (B) se combinando com os graus 1, 2 e 3 dos seguintes elementos: (1) Excesso de umidade; (2) Deficiência de umidade e (3) Ocorrência de ambos os fatores (Figura 3).

Figura 3 - Clima do Estado Pará com base na Classificação de Köppen.



Fonte: Alvares (2013)
Adaptação de Vanda de Andrade (2017).

Em resumo, o clima sobre um determinado lugar pode ser considerado uma síntese de todos os elementos climáticos em uma combinação determinada pela interação dos controles e dos processos climáticos. A classificação climática pode ser considerada um arranjo eficiente de informações de forma simplificada e generalizada. O clima muda no decorrer do tempo, flutua e varia e, como consequência, nas zonas fronteiriças tem maior flutuação.

A região apresenta duas estações, a chuvosa que vai de janeiro até junho e a estação seca, que vai de julho até dezembro e os sistemas atmosféricos que influenciam na variação sazonal da precipitação. A precipitação mensal apresentou uma média de 191, 50 mm, o mês de março é o que mais choveu, chegando a ser mais de 320 mm (Lira et al., 2020).

O regime de chuvas é considerado um condicionante climático, pois as atividades pluviométricas são determinadas através do ambiente climático, levando em consideração os seus fatores e elementos. A distribuição e ocorrência da chuva em cada área na Amazônia Oriental reflete o padrão dos fenômenos atmosféricos que predominam nessas áreas. Logo, pode-se dizer que este padrão é o reflexo da ocorrência mútua dos sistemas meteorológicos de grande ou pequena escala.

Se tratando da região Nordeste Paraense podemos destacar os climas “Af” e “Am”, além disso esses climas indicam que essas áreas que compõem a mesorregião são homogêneas com instabilidade atmosférica menos acentuada. Para (Lopes; Souza e Ferreira, 2013) o volume de chuva da mesorregião é expressivo e que está diretamente ligado a sua localização geográfica, destacando que mesmo estando próxima geograficamente, se evidencia diferenças entre as microrregiões. Na classificação climática de Köppen, agressividade climática, índices pluviométricos e no número de meses com chuvas e sem chuvas (Tabela 2).

Tabela 2 - Clima da mesorregião Nordeste Paraense associado à agressividade climática.

Microrregião	CC	AC	PMA	NMC	NMS
Bragantina	Am	B1	1750 - 2500	8	3
		M1	2250 - 3000	9 - 12	0 - 2
Cametá	Af	M1	2250 - 3000	9 - 12	0 - 2
		B1	1750 - 2500	8	3
Guamá	Am	B1	1750 - 2500	8	3
		M1	2250 - 3000	9 - 12	0 - 2
		M2	1250 - 2500	5 - 6	4 - 5
Salgado	Am	B1	1750 - 2500	8	3
		M3	> 3000	7 - 8	3
Tomé-Açu	Af	B1	1750 - 2500	8	3
		M1	2250 - 3000	9 - 12	0 - 2

Nota: CC: Classificação de (Köppen); AC: Agressividade climática; PMA: Precipitação média anual; NMC; Número de meses chuvosos; Número de meses secos.

Fonte: IBGE, (2014).

A agressividade climática está associada à regiões com excesso de chuvas. Um dos fatores que contribuem com esse extremo é a retirada da cobertura vegetal, isso devido à vegetação apresentar um papel importante na amenização dos efeitos do clima. Na região do Nordeste Paraense a agressividade climática se apresenta entre a classe média e baixa com grau 1. Isso ocorre devido incidir períodos chuvosos que vão de 9 a 12 meses, contribuindo para o excesso de umidade. As microrregiões Guamá e Salgado apresentam deficiência de umidade grau 2 e a do Salgado apresenta deficiência e excesso de umidade grau 3, com essas características algumas áreas apresentam potencial de agressividade hídrica e térmica.

De acordo com (Lopes *et al*, 2013) estes afirmam que os sistemas meteorológicos são diferenciados ao longo do tempo (ano) e também de forma espacial, principalmente quando se observa a ZCIT que é importante para a quantidade de chuvas na região equatorial. Esse sistema é extremamente importante para eventos extremos de precipitação como as chuvas convectivas que incidem no período menos chuvoso.

Outra grande contribuição para as chuvas na mesorregião do Nordeste Paraense está no sistema de mesoescala. Segundo (Cohen; Silva Dias; Nobre, 1989) as linhas de instabilidade

(LIS) podem ser responsáveis por até 45% da precipitação na mesorregião do Nordeste Paraense. Para os referidos autores os sistemas convectivos foram classificados em função do seu deslocamento horizontal para o interior da Amazônia.

Essas linhas são responsáveis por levar umidade para algumas regiões e reforçando a ocorrência de chuvas no Nordeste do Pará, além desses sistemas o volume de chuvas da região Nordeste do Estado do Pará está ligado a fenômenos como o El Niño – Oscilação Sul (ENOS). Esse fenômeno caracteriza seus efeitos na estação chuvosa da região com redução na incidência de chuva com índice pluviométrico abaixo da normalidade (Silva; Wert; Avissar, 2008).

O fenômeno La Niña, em determinados períodos, tem favorecido um acréscimo na quantidade de chuva na região, tendo como consequência a antecipação do início da estação chuvosa, conhecido como inverno amazônico. Em relação a ocorrência, a frequência e a distribuição de umidade mediante ao índice pluviométrico, verifica-se o inverno amazônico que está associado ao verão do hemisfério Sul, ou seja, o inverno na Amazônia é seco e quente, assim como o verão amazônico, logo, a variabilidade pluviométrica é uma das características que diferenciam o Estado do Pará.

O município de Viseu faz parte da microrregião do Guamá que tem um total de 13 municípios. De acordo com a precipitação pluviométrica dos últimos 30 anos nos municípios da microrregião do Guamá, Viseu apresenta uma precipitação anual entorno de 1750 a 2000 mm, mantendo-se uma agressividade climática B1, M1 e M2, de acordo com a (Tabela 3).

Tabela 3 - Precipitação pluviométrica dos últimos 30 anos nos municípios da microrregião Guamá.

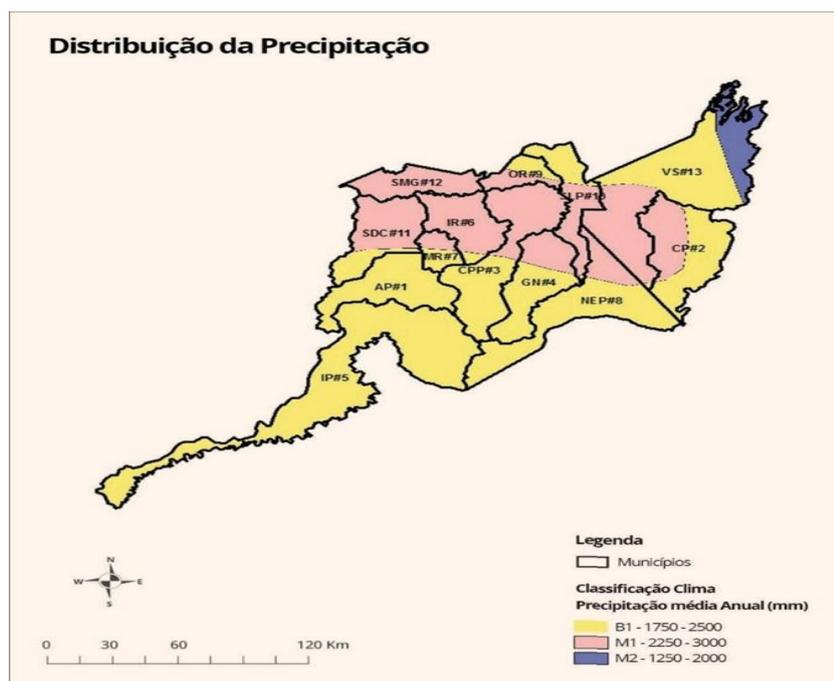
Microrregião Guamá		
Município	Precipitação Anual (mm)	AC
Aurora do Pará Ipixuna do Pará	1750 - 2500	B1
Viseu	1750 – 2500 2250 – 3000 1250 - 2000	B1, M1 e M2
Cachoeira do Piriá Capitão Poço Garrafão do Norte Irituia Mãe do Rio Nova Esperança do Piriá Ourém	1750 – 2500 2250 -3000	B1 e M1
Santa Luzia do Pará São Domingos do Capim		
São Miguel do Guamá	2250 - 3000	M1

Nota: AC – Agressividade climática

Fonte: IBGE (2014).

As alterações no microclima de determinada região ocorrem tanto por influências antropogênicas, como urbanização e agricultura (Kalnay e Cai, 2003), quanto por emissões de gases do efeito estufa. Ademais, os fenômenos atmosféricos de grande-escala, tais como o El Niño - Oscilação do Sul (ENOS) e a Oscilação Decadal do Pacífico, também possuem papel essencial nas variabilidades intrasazonais a decadais do clima (Figura 4)

Figura 4 – Agressividade climática na microrregião do Guamá, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014).

Das formas de interação na interface atmosfera-solo, a disponibilidade de energia solar é o fator fundamental na determinação das condições climáticas de uma determinada região, pois é o principal agente externo e modificador das demais variáveis, como temperatura e precipitação pluviométrica. Por exemplo, em um ecossistema de floresta, apenas uma pequena fração da radiação solar que incide no dossel, irá efetivamente alcançar a superfície do solo (Nitiou e Beltrami, 2005).

Conseqüentemente, a substituição de áreas de floresta por pastagens deverá implicar num substancial incremento do total de radiação solar incidente na superfície do solo e, subsequentemente, ocorrerá um rearranjo do balanço de energia naquela interface solo atmosfera. Tal situação induz um incremento forçado nos valores de temperatura em superfície, que não pode ser atribuído à variação natural do clima como causa, quando necessariamente o agente modificador foi o homem.

Na Amazônia, estudos realizados simultaneamente em superfícies de floresta e pastagens demonstraram que, em interfaces do tipo floresta-atmosfera, o fluxo de calor é predominantemente no sentido solo-atmosfera, com um pequeno componente de fluxo no sentido da atmosfera-solo durante o dia, enquanto em interfaces do tipo pastagem-atmosfera, o fluxo de calor ocorre com elevada magnitude nos dois sentidos, dependendo se o período for seco ou chuvoso (Souza et al, 1996).

Na região da presente pesquisa predomina o clima equatorial quente e úmido, do subtipo Am segundo a classificação de Köppen (Costa et al., 1977). Esta variedade climática caracteriza-se por uma estação seca (junho a novembro), com chuvas esparsas, e uma estação chuvosa (dezembro a maio) com intensa precipitação pluviométrica. As variações médias anuais da temperatura são registradas entre 26° e 32°C (Costa et al. 1977).

4.2.2 Geologia

A região é formada por rochas pré-cambrianas, e também quartzitos com pirita, quartzitos puros e quartzitos com mica, além dos filitos, veios de quartzo, alguns auríferos. Para (Costa, 1982) as rochas básicas e ultrabásicas afloram no norte da Serra do Piriá. No contexto geológico regional, a região do Gurupi compreende dois domínios tectônicos e geocronológicos (Rb-Sr, K-Ar): o Cráton São Luís (Paleoproterozóico) e o Cinturão Gurupi (Neoproterozóico) (Klein; Moura, 2003). Sobre eles se instalaram bacias sedimentares paleozóicas, mesozóicas e cenozóicas. Os depósitos lateríticos identificados na região se estabeleceram durante o Cenozóico sobre as rochas dos dois domínios e mesmo das bacias. Na qual podem se identificar unidades litoestratigráficas foram cartografadas em escalas regionais (1: 250.000 a 1: 500.000) por Abreu, Villas e Hasui (1980), Pastana (1995), e foram revisadas e sintetizadas por Klein e Moura (2003) e Klein et al. (2005).

As principais unidades litoestratigráficas estão presentes na porção noroeste da Folha Turiaçu-Pinheiro, SA.23- V-D, mapeada pela CPRM (2001), onde se encontra a Serra do Piriá. As unidades compõem o Domínio do Craton São Luiz, sendo elas: Grupo Aurizona, Suíte Tromai, Granito Areal, Suíte Intrusiva Tracuateua e Formações Viseu, Igarapé da Areia e Piriá.

A seqüência Meso-Cenozóica está representada pelas bacias sedimentares de São Luís e Bragança-Viseu. Nelas estão os sedimentos clásticos do Grupo Itapecuru, do Cretáceo Superior; os depósitos miocênicos Pirabas; e os depósitos fluviais da Formação Barreiras, de idade terciária (Pastana, 1995). Porém, é no Grupo Aurizona que se inserem as rochas da Serra do Piriá, sobre as quais se formou a cobertura laterítica.

O Grupo Aurizona foi definido por Pastana (1995) e compreende uma sequência metavulcano-sedimentar de facies xisto verde a anfibolito, composta por xistos de naturezas diversas, filitos, quartzitos, rochas metapiroclásticas, e algumas rochas metamáficas e metaultramáficas. As rochas apresentam xistosidade com mergulhos fortes para NE.

Formações Viseu e Piriá representam depósitos sedimentares de origem continental de clima semiárido (arenitos arcosianos, pelitos e conglomerados), com pacotes dobrados, foliados e localmente anquimetamorfizados. Estas unidades são entendidas por Abreu, Villas e Hasui (1980) como bacias molássicas. Segundo Klein e Moura (2003), seu posicionamento estratigráfico tem variado largamente, do Proterozóico ao Eopaleozóico, em função das diferentes concepções evolutivas adotadas para a região.

Ainda temos com influência para a importância da Serra do Piriá, o grupo Itapecuru que trata-se de um espesso pacote sedimentar, composto por arenitos caulíníticos com níveis argilosos a conglomeráticos, depositados em ambiente fluvial, sob condições climáticas semiáridas (Góes, 1981).

A Formação Pirabas é uma sucessão carbonática composta por intercalações secundárias de folhelhos negros a esverdeados e arenitos amarelados (Ferreira, 1966 *apud* Rossetti, 2006) que ocorre no Pará, Maranhão e Piauí. Estes depósitos são atribuídos a ambientes marinho raso restrito e marinho transicional, dado o conteúdo paleontológico representado por uma variedade de fósseis de invertebrados (Urdinía, 1977 *apud* Góes; Rossetti, 2004)

Esta Unidade recobre discordantemente as rochas supracrustais do Grupo Aurizona e as plutônicas da Suíte Tromaí, além das rochas sedimentares das unidades Igarapé de Areia, Viseu, Itapecuru e Pirabas. No topo encontra-se parcialmente recoberta por sedimentos quaternários, notadamente próximos à zona litorânea (Pastana, 1995).

E por fim, as Formações Lateríticas do Gurupi, composta por lateríticas mineralizadas em fosfatos de alumínio e por vezes bauxita. Os primeiros estudos sobre lateritos fosfáticos, mais conhecidos como bauxitas fosforosas foram desenvolvidos por Brant (1932), quando descobriram o depósito de Trauira no Maranhão. Na ocasião, fizeram trabalhos de cartografia, sondagem e o estabelecimento de um túnel. Com isto, coletaram várias amostras e realizaram análise químicas e mineralógicas, concluindo que se tratava de um depósito de fosfatos aluminosos, em que o fósforo era de origem orgânica. Não havia menção a laterização (Santos, 2014).

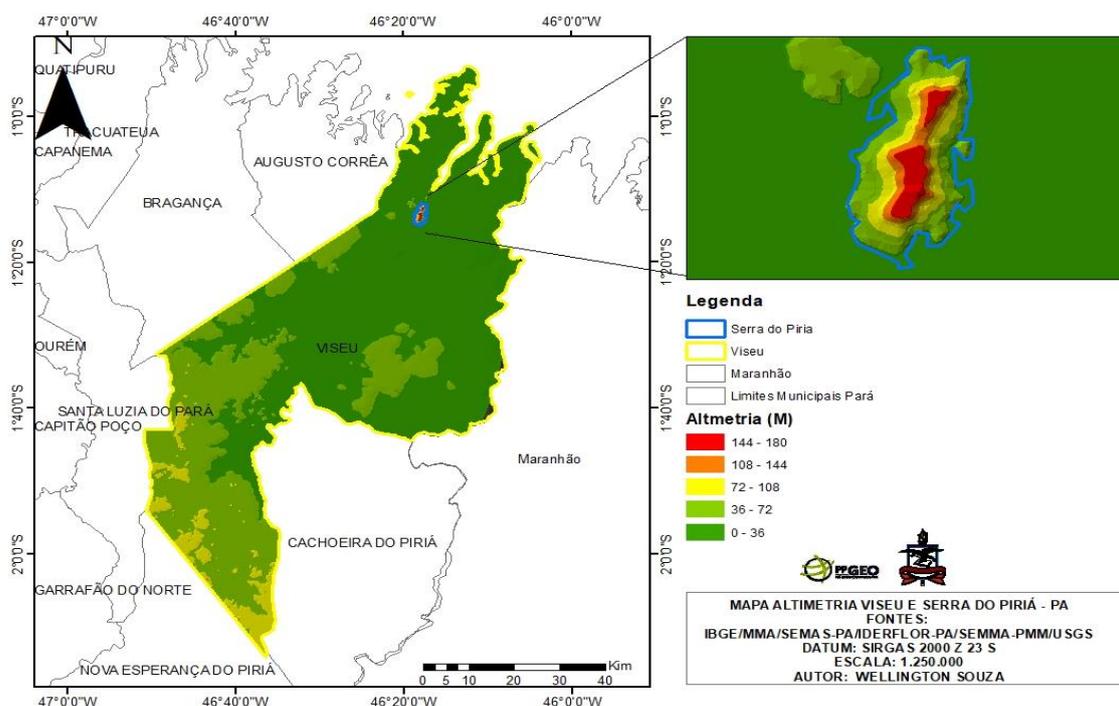
Os diversos depósitos lateríticos do Nordeste do Pará foram posicionados no Eoceno-Oligoceno (Oliveira; Costa, 1984), idade que coincide com a peneplanação sul-americana,

quando se formaram os lateritos do Suriname, Guiana Francesa e da Província Bauxitífera de Paragominas (Kotschoubey et al., 2007).

4.2.3 Geomorfologia

De acordo com o Grupo Espeleológico Paraense (1983) a Serra do Piriá se apresenta como um conjunto de platôs e morros alinhados segundo a direção N-S, ao longo da margem esquerda do rio Piriá, no município de Viseu (PA). Todo o conjunto se estende por cerca de 6 km e alcança altitude máxima de 180m. É a elevação mais imponente da região, com cerca de 70 m de desnível em relação ao rio Piriá (Figura 5).

Figura 5: Altimetria da formação geológica da Serra do Piriá e do município de Viseu-PA



Fonte: Souza, 2023.

A área da pesquisa está inserida no Domínio Geomorfológico Superfície do Rio Gurupi, que ocupa uma restrita área da porção leste do Nordeste do Estado do Pará, na verdade, é um prolongamento, a Oeste, do Cráton São Luis, onde as formas de relevo são resultantes do arrasamento generalizado das rochas do embasamento (Dantas; Teixeira, 2013), associadas ao processo de laterização (Costa, 1991), que dão as rochas diferentes graus de resistência à erosão.

A região do Gurupi se apresenta como uma das mais ricas na questão da laterita, nesta ocorreu a formação de crostas lateríticas maduras e com isso, desenvolveu um horizonte aluminoso (bauxítico), horizonte ferruginoso e concrecionário, e no topo recoberto por latossolos amarelo argiloso, produto do intemperismo moderno.

A superfície dessa formação foi desmantelada por erosão e desnudação do relevo, com a ação de eventos neotectônicos ocorridos no Mioceno e Plioceno (Costa et al., 1996, Bermeguy et al., 2002). Essa transformação originou uma reestruturação do relevo, que levou a sua formação atual de caráter residual, sendo identificados por colinas e morros altos e platôs (tabuleiros pré-litorâneos ou costeiros).

As colinas e morros altos tem como base os perfis de alteração das rochas do grupo Aurizona, com declividades variando de 3° a 10° para as colinas e 10° a 35° para os morros altos (Teixeira et al., 2020). As colinas apresentam uma amplitude topográfica de 10m a 60m, enquanto que os morros altos possuem uma amplitude que varia de 50m a 100m. Possuem uma cobertura de Plintossolo pétrico com espessura superior a 2m, que ocorre sobre o horizonte concrecionário, decorrente da degradação da crosta laterítica (Figura 6).

Figura 6: Imagens da Serra do Piriá e a formação geológica “peito de moça” ao fundo



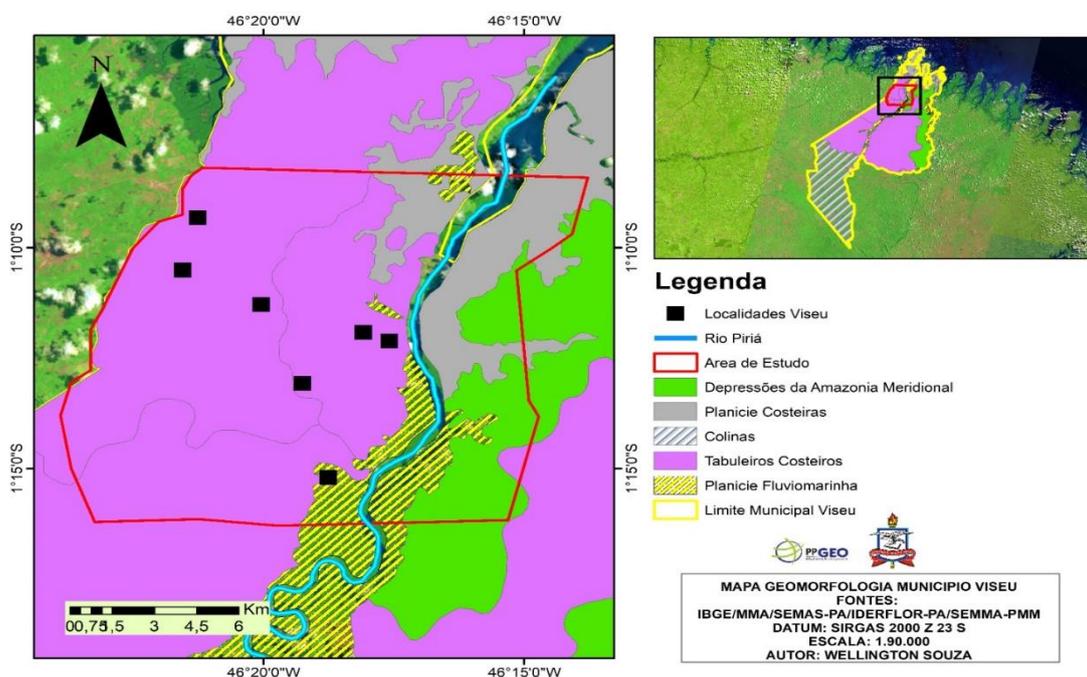
Fonte: Souza, 2023.

Da esquerda para a direita, nas duas primeiras figuras têm-se a formação da Serra do Piriá (morro alto) e, na terceira figura, destaca-se a formação geológica “Peito de Moça” (colina), como é conhecida. O conjunto de colinas e morros altos que mais se destacam, estão alinhados na direção Norte-Sul e, que são representados pela Serra do Piriá (Costa, 1982), se trata de um relevo residual que domina as superfícies de aplainamento circunjacentes, posicionadas em cotas mais baixas. O platô possui o topo plano com borda subvertical, de forma geral, apresenta

uma declividade que varia de 3° a 30°, com amplitudes de 20 a 180 metros para a Serra do Piriá, formação mais imponente da região (Costa, 1982).

Os depósitos sedimentares quaternários que compõem as planícies fluvio-marinhas e a planície costeira são formadas por: (a) Planície Costeira, apresentando cordões litorâneos, praias, dunas, além de barras emersas e bancos pré-litoral; (b) Planície fluvio-marinha (mangues), representados por terrenos baixos, sub-horizontais sujeitos a oscilações das marés e sustentados por pelitos; (c) Terraços marinhos, áreas planas com topografia elevada acima das planícies costeiras (Souza, 1997), e ainda por Tabuleiro Costeiros que tocam a grande Depressão da Amazônia Meridional (Figura 7).

Figura 7: Unidades geomorfológicas do município de Viseu-PA



Fonte: IBGE (2021), Souza, 2023. Pesquisa de Campo.

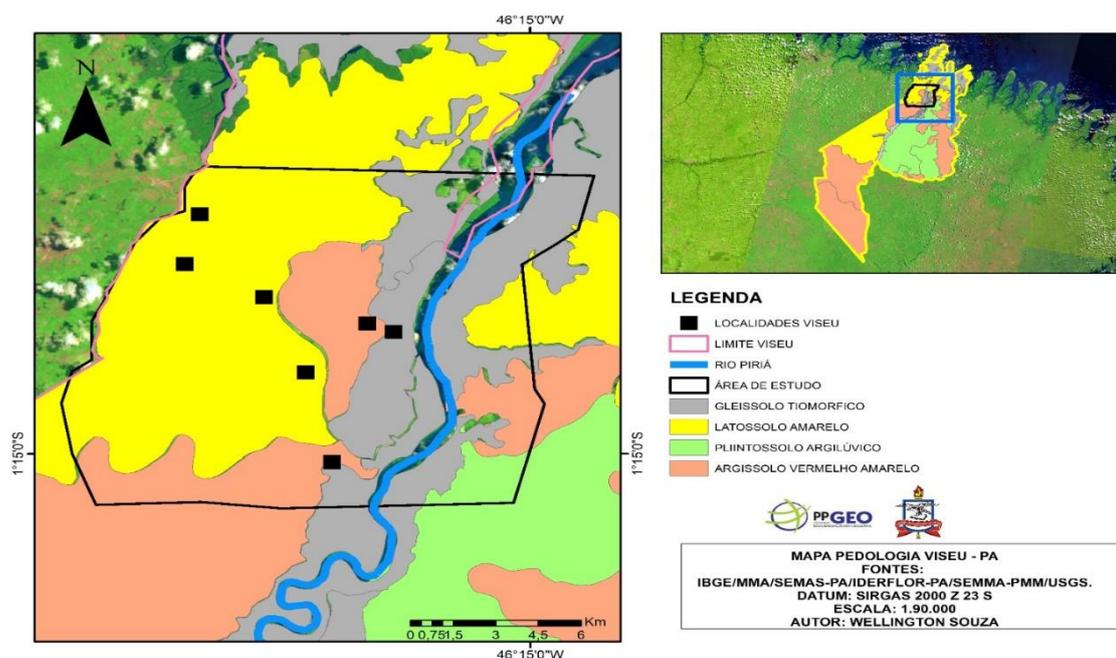
Se tratando das Colinas e Cristas do Gurupi, essa formação, está inserida na faixa de dobramentos e coberturas metassedimentares, constituindo-se em uma área de menor extensão do que ao seu entorno de cobertura sedimentar. Já as depressões da Amazônia meridional, pode ser representada pela Depressão do Gurupi, pois está encaixada entre as áreas mais elevadas dos tabuleiros e chapadas, representados por sedimentos da bacia sedimentar do meio Norte, que estão presentes no limite entre os Estados do Pará e Maranhão (Furtado; Ponte, 2013).

O Tabuleiro Costeiro (planalto rebaixado da Amazônia), ocorre em grande parte, no Centro Sul do município, nas formas de relevo ondulado ou “montanhoso”, como é o caso da Serra do Piriá e do peito de moça. A região da pesquisa, que é a região que bordeja a formação laterítica da Serra do Piriá está localizada em uma área de depósitos sedimentares quaternários, com planície fluvio-marinha, tabuleiros costeiros, constituídos por platôs, morros e superfície aplainada conservada.

4.2.4 Solos

O processo de formação dos solos está relacionado com o intemperismo e com o acúmulo de matéria orgânica. O solo pode ser visto como um campo dinâmico de origem mineral e orgânica formado por material inconsolidado (friável) que reveste a superfície do planeta (Guitarrara, 2023). Os solos são produtos da ação dos agentes externos que agem sobre as estruturas rochosas, sendo constituídos pela ação das águas, dos ventos, da variação da temperatura, dos animais e micro-organismos. Segundo Rego e Gama (1997, p. 22), os solos do município de Viseu, são pobres em nutrientes e ácidos e, isso faz com que haja uma limitação para o uso em atividades produtivas. Viseu apresenta classes de solos como os gleissolos, latossolos, argissolos e plintossolos (Figura 8).

Figura 8 – Classe de solos do município de Viseu e da Região da Serra do Piriá



Fonte: IBGE (2021), Souza, 2023. Pesquisa de Campo.

Na Serra do Piriá, predomina os Latossolos Amarelos, espessas e mediamente espessos, apresentam textura média e muito argilosa, são ácidos a fortemente ácidos, com baixa saturação em bases e pouco férteis (Correa et al., 1974). Já os Latossolos Vermelhos ocorrem igualmente, nos setores mais ocidentais da Serra.

A meia encosta da Serra do Piriá, aflora em Saprólito (rocha parcialmente decomposta), de coloração amarelada, friável, composto, essencialmente, de quartzo, caulinita e goethita, apresentando indícios da foliação da rocha-mãe. Se tratando do topo, o Saprólito adquire coloração avermelhada, com uma intensidade, de depósitos de hidróxido de ferro, tornando-se mais friável (De souza et al., 2001).

- Gleissolos Háptico - formado por minerais e são considerados hidromórficos, apresentam o horizonte glei dentro de 50 cm a partir da superfície (Santos et al., 2018). Apresentam textura arenosa em horizontes superficiais, são desenvolvidos em sedimentos recentes, próximos aos cursos de água e em materiais colúvio-aluviais, sujeitos a condições de hidromorfia, formando-se também em regiões de relevo plano e de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como em áreas de depressões. Na área de pesquisa encontram-se bordejando os cursos hídricos.

Estão expostos ao afloramento de água subterrânea e podem ocorrer sob vegetação hidrófila herbácea, arbustiva ou arbórea (Santos et al., 2018). Outro tipo de solo que se evidencia no município, é o Gleissolo Tiomórfico, que apresentam uma grande concentração de sais de enxofre, devido a influência das águas do mar, fazem parte dessa formação, os solos de mangue.

- Plintossolos - apresentam uma expressiva plintitização com ou sem formação de petroplintita, ou seja, a plintita é uma formação constituída da mistura de argila, pobre em C orgânico e rica em Fe, ou Fe e Al, com quartzo e outros materiais. Logo, a petroplintita é uma concreção resultante de endurecimento irreversível da plintita (EMBRAPA, 2018).

- Argissolos - são solos com B textural, e em termos de base, sua evolução é avançada com atuação incompleta de processo de ferralitização, mobilização de argila da parte mais superficial do solo, com concentração ou acumulação em horizonte superficial. Apresentam cores vermelho-amarelados, devido a presença da mistura dos óxidos de ferro, hematita e goethita. São solos profundos e muito profundos, bem drenados e apresentam fertilidade baixa e muito baixa, com reação fortemente ácida e argilas de atividades baixa (Santos et al., 2018; EMBRAPA, 2018).

- Latossolos Amarelos - são solos com boas condições físicas de retenção de umidade, juntamente com boa permeabilidade. No caso da região Amazônica, são utilizados para a produção de pasto. Configuram-se, em relevo plano ou suavemente ondulado, não favorecendo a erosão, porém, ocorrem incidências de compactação (EMBRAPA, 2018).

4.2.5 Constituição da laterização da Serra do Piriá

A laterização é um processo associado ao intemperismo químico que está diretamente ligado a água da chuva. O solo concentra uma grande quantidade de óxidos hidratados de ferro e alumínio, levando a modificação da sua composição e coloração. Na região da Serra do Piriá o clima quente e úmido contribui de forma decisiva para a laterização, além de fatores antrópicos, como: o desmatamento, queimadas e o próprio mau uso do solo. Segundo (Aranha et al., 1990), na região da Serra do Piriá ocorre um intenso processo de lixiviação, responsável pela formação de espessos perfis lateríticos, conforme pode ser observado na própria formação da Serra do Piriá.

Os primeiros estudos sobre a laterita da Serra do Piriá foram realizados por Costa (1982), quando identificou os principais horizontes de seu perfil, comparando com os demais depósitos da região do Gurupi. Como rochas-mãe foram consideradas aquelas aflorantes nos barrancos do rio Piriá, na base da serra, constituídas por rochas metamórficas de médio grau (Costa, 1982).

Nesta oportunidade, o mesmo autor identificou, além dos minerais clássicos de perfil laterítico maturo, como gibbsita, caulinita, hematita e goethita, os fosfatos de alumínio, como variscita, crandallita e augelita. Nas cavernas identificou, além desses fosfatos, leucofosfita e estrengita. Costa (1982) descreve os fosfatos em cavernas da Gruta do Piriá, os quais não são de origem laterítica, e sim de guanos, fato identificado posteriormente por Gonçalves, Kotschoubey e Maurity (2001). A Serra do Piriá apresenta um perfil laterítico que contém quatro níveis litológicos principais: (1) Rocha matriz; (2) Nível de Caulim; (3) Nível de Bauxita; e (4) Nível Ferruginoso.

De acordo com o grupo espeleológico paraense (1983) a crosta ferruginosa, recobre praticamente todo o platô e se mostra em contato com o nível bauxítico, se caracterizando através do aumento gradual dos teores de Fe_2O_3 (hematita) formando rochas com coloração mais escuras e endurecidas. Apresenta também fraturas aleatórias e verticais e horizontais que permitem a rápida infiltração de água da chuva no horizonte superficial.

Segundo Costa (1982) a complexidade geológica da Amazônia é intensa, pois apresenta vários tipos petrográficos, que são rochas-mães dos lateritos da Amazônia, assim como, a evolução desses lateritos ao longo do terciário, fazendo com que os lateritos apresentem um alto potencial metalogenético. Junto a essas regiões de lateritos da Amazônia, se destacam jazidas de bauxita, ferro, caulinita, manganês e ouro, inclusive várias já estão sendo exploradas de forma organizada.

Existem também depósitos de níquel, cromita, fosfatis, estrôncio, titânio, nióbio, etc. Onde se encontram em regiões com prováveis formações de jazidas (Costa, 1982). As regiões lateríticas como a da Serra do Piriá são muito importantes para a exploração dos recursos mineralógicos, localizados em jazidas, assim como o seu estudo é importante para o desenvolvimento da região Amazônica, tanto no sentido geológico, como no sentido econômico e social. Sabe-se que as grandes jazidas da Amazônia estão associadas as rochas lateríticas.

Explorar esses recursos de forma sustentável é de suma importância para o equilíbrio do Geossistema amazônico. A região da Serra do Piriá, segundo a mineralização, apresenta um teor bauxítico e uma evolução maturo, assim como ferruginoso de evolução maturo e imaturo, ou seja, é classificada como laterítico bauxítico.

Para Costa (1982), os lateritos são importantes registros geológicos que contêm informações sobre a evolução do relevo, do clima, da flora, dos ambientes sedimentares, sobre a formação de colúvios e aluviões e sobre a neotectônica, por isso, que seu estudo é de extrema importância, pois está interligado com outros fatores da natureza e, aprimorar o conhecimento sobre esses sistemas, gera a possibilidade de maior desenvolvimento e equilíbrio entre as comunidades e a natureza.

Essa geodiversidade da região fez com que a crosta ferruginosa situada na porção Norte da Serra do Piriá fosse explorada durante as décadas de 1980 e 1990 pela empresa Cimentos do Brasil S/A (CIBRASA) como minério complementar para dosagem do calcário de Capanema, visando a fabricação de cimento (Santos, 2014).

4.2.6 Hidrografia

Conhecer as características das bacias hidrográficas de forma mais aprofundada, se mostra importante pois, compreender as relações geossistêmicas que permeiam as mesmas, permite entender a complexidade das paisagens. A outra questão está ligada a gestão desses recursos naturais que dependendo da forma como o homem se apropria, poderá ocasionar mudanças drásticas na paisagem, como mudança no ciclo hidrológico, diminuição da vazão dos

rios, diminuição da infiltração no solo, entre outros. A rede hidrográfica de destaque no município de Viseu-PA segundo Lima et al., (2001), são os rios Gurupi e Piriá.

O rio Gurupi nasce no Maranhão e desloca-se em direção ao Norte, até se ligar ao oceano Atlântico, após percorrer 719 km. Apresenta furos e igarapés como seus afluentes e serve de fronteira física entre os estados do Pará e Maranhão. Já o rio Piriá (Figura 9) nasce na “Colônia do Cabeceira” na vila Novo Horizonte, município de Nova Esperança do Piriá-PA e corre em direção Sudeste-Nordeste para desaguar no oceano Atlântico (PARÁ, 2011), essa bacia é a que drena a região da pesquisa. Suas águas desempenham um importante papel socioeconômico para o município, e serve para a navegação de embarcações de porte pequeno e médio, além do comércio, lazer e área pesqueira.

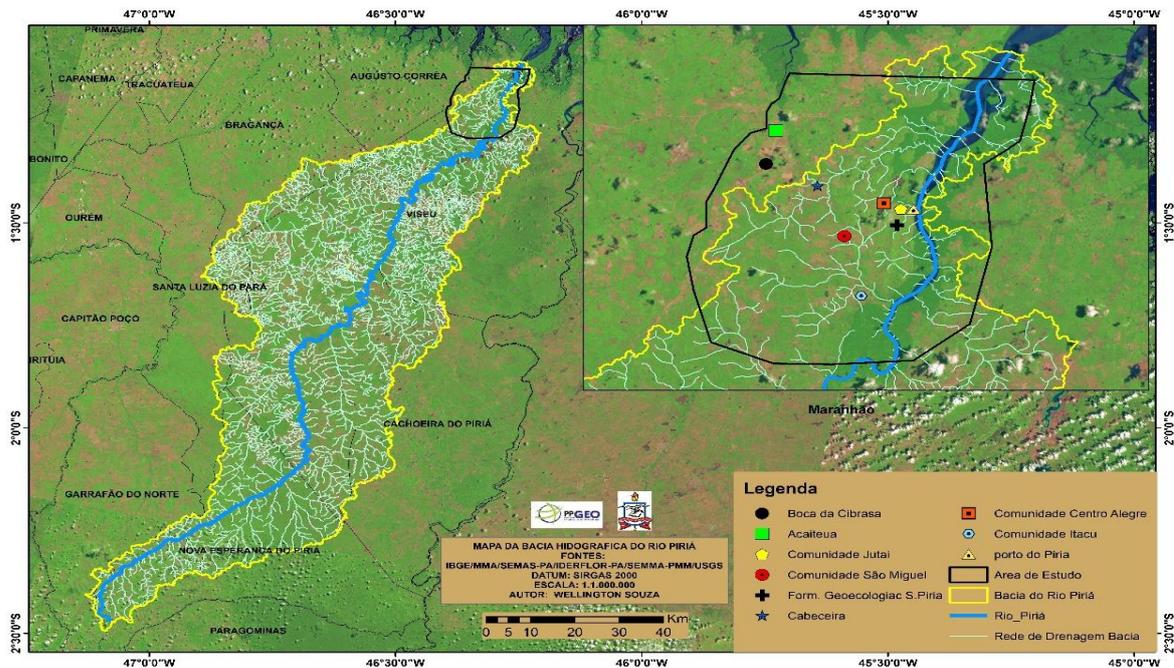
Figura 9 – Vista do rio Piriá com suas águas indo em direção ao oceano Atlântico.



Fonte: Souza, 2023.

De acordo com o MMA (2006), a bacia hidrográfica do rio Piriá, compreende uma das 44 unidades de planejamentos hídricos (UPH) do Estado do Pará, nascendo no município de Nova Esperança do Piriá, abrangendo municípios como Bragança, Viseu, Santa Luzia e Cachoeira do Piriá. Apresenta uma área de 5.430,78 km², um perímetro de 733,52 km e comprimento axial de 150,36 km (Lira et al., 2020). Está situada na região hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental, como sub-bacia litoral (Figura 10).

Figura 10 – Bacia hidrográfica do rio Piriá e a delimitação da área de estudo.



Fonte: IBGE, (2021), Souza, 2023.

O rio Piriá é importante no sentido socioeconômico no Nordeste paraense, é navegável por embarcações pequenas e médias como o *Ferry Boat* que faz a travessia do porto da Serra (conhecido também como porto de fora), no Segundo Distrito, com o porto de Itamixília, localizado na margem oriental do rio Piriá, fazendo parte do Primeiro Distrito. O uso da balsa encurta quase 100 quilômetros a distância entre a sede do município de Viseu e a comunidade de Fernandes Belo, Açaiteua e outras localidades. Através do rio se proporciona a integração do comércio e da produção, gerando renda e desenvolvimento para as comunidades da região, além do lazer e da pesca e outras atividades.

Segundo a ANA (2017), a rede de drenagem do rio Piriá é básica, não apresentando uso energético, sua captação é de uso geral e a qualidade da água é classe 2, ou seja, a água é destinada ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e frutíferas, além da criação natural e intensiva de espécies destinadas à alimentação humana. Para o (CONAMA, 2005), resolução 357, classe 2 são águas destinadas: (a) pesca amadora e a (b) recreação de contato secundário. Sua localização geográfica tem forte influência de processos atmosféricos e hidrodinâmicos, além de Rêgo e Gama (1997), afirmarem que a região é diversificada em termos de solo e vegetação, apresentando planícies fluvio marinhas e planalto rebaixado.

Estes dados são muito importantes para se fazer a caracterização morfométrica, sendo que sua influência nas quantidades de águas produzidas como escoamentos e a forma de relevo da bacia que auxiliam na caracterização do regime da rede de drenagem. Destaca-se dados morfométricos com características geométricas do relevo e de drenagem (Quadro 4).

Quadro 4 - Caracterização morfométrica da bacia do rio Piriá

Características	Dados	Unidades	Resultados
Geométricas	Área total (A)	Km ²	5.430,78
	Perímetro (P)	Km	733,52
	Comprimento axial (L)	Km	150,36
	Coefficiente de compacidade (Kc)	—	2,79
	Fator de forma (Kf)	—	0,24
	Índice de circularidade (Ic)	—	0,13
Relevo	Altitude máxima (A máx.)	m	190,00
	Altitude mínima (A mín.)	m	10,00
	Amplitude altimétrica (Hm)	m	180,00
	Declividade média (S)	m/km	0,001
Rede de drenagem	Comprimento do rio Piriá (LR)	Km	190,00
	Número de cursos d'água (Nc)	—	570,00
	Rede de drenagem (Rd)	Km	1821,39
	Densidade de drenagem (Dd)	Km/km ²	0,34
	Densidade de rede de drenagem (Dr)	—	0,10
	Tempo de concentração (Tc)	h	40,53

Fonte: Lira et al., (2020).

Em relação a análise morfométrica Lira et al., (2020) afirmam que serviu de suporte, assim como indicadores físicos, obtidos através de SIG ou de equações específicas que inclusive servem como subsídio das características geométricas, de relevo e de rede de drenagem. Foram usados índices de indicações lineares e planimétricas, com área total (A), perímetro (P), além do coeficiente de compacidade (Kc), fator de forma (Kf) e índice de circularidade (Ic), índices que foram destacados anteriormente.

Mediante aos dados geométricos obtidos como por exemplo, o coeficiente de compacidade (Kc) que é de 2,79, mostrando um baixo valor de potencialidade de produção de picos de enchentes, já o fator de forma (Kf) é de 0,24 e o de índice de circularidade (Ic) é de 0,13, indica que a bacia tem um formato alongado (Lira et al., 2020). A bacia do rio Piriá apresenta uma boa geometria, pois em suas condições normais de precipitação não está para ocorrência de grandes enchentes, muito menos cheias.

As cotas altimétricas apresentam acentuada variação que resulta na amplitude altimétrica de 180 m, onde a altitude máxima é de 190 m e a mínima é de 10 m. O desnível entre a cabeceira e o exutório da bacia do rio Piriá é influenciando diretamente sobre o resultado da declividade

média (S) que foi de 0,001 m/m, que tem uma amenização pelo comprimento do rio que é de 180 km (Lira et al., 2020).

Sobre os cursos d'água (Nc), foram identificados 570 cursos, com uma abrangência de 1.821,39 km de rede de drenagem (Rd) e, de 0,10 de densidade da rede de drenagem (Dd). Lembrando que a bacia do rio Piriá se caracteriza com baixa capacidade de drenagem e, que se verifica pela divisão do comprimento total dos cursos d'água pela área da bacia.

Sobre a pluviosidade da bacia hidrográfica do rio Piriá, nota-se uma média de 2.297,66 mm/ano, tendo uma equivalência de 6,29 mm/dia. Houve uma variação, onde o menor índice pluviométrico foi de 1.179,80 e o maior de 4.023,00 mm, ou seja, uma amplitude de 2.844 mm. A região apresenta uma grande incidência solar e isso deve influenciar aos altos índices de precipitação (Lira et al., 2020), e segundo Sousa et al., (2015) a variação pluviométrica está diretamente relacionada aos sistemas e fenômenos atmosféricos atuantes na região. Para Lira et al., (2020) dos 100% do volume precipitado, apenas 40% escoam pelo rio Piriá, sendo que os outros 60% estão relacionados as perdas no sistema, isto é, pode acontecer por infiltração, evapotranspiração, interceptação da vegetação e usos consecutivos na bacia do rio Piriá.

A drenagem mais importante da região em estudo é a do rio Piriá, que mantém em grande parte do seu curso um padrão dendrítico retangular, com traçado variando de misto a reto, geralmente encaixado em fraturas das rochas cristalinas do embasamento. Apresenta margens predominantemente alagadas por interferência da maré que se estende por mais de 100 km rio acima. A desembocadura do Rio Piriá é em forma de ria. A montante do vale do rio Piriá são observadas feições de rejuvenescimento da drenagem, condicionadas provavelmente a fatores neotectônicos (Pinheiro, 2001).

O rio Piriá, é considerado importante para a região, pois é uma fonte de recursos, como de alimentos, financeiros como no quesito de transportes (navegação), no extrativismo do caranguejo, pois quando o mar invade as suas águas, favorece a exploração de vida, tanto no sentido de espécies de crustáceos, como de espécies de peixes. Na margem esquerda do rio, próximo a sua foz, localiza-se a formação geológica do complexo Serra do Piriá e peito de moça, que são formações constituídas de platôs e morros alinhados. Já na margem direita, identifica-se a sua extensa planície fluviomarinha.

Outro rio que faz parte da região da pesquisa é o Emburanunga, que banha as comunidades de Açaiteua e Braço Verde, e o mesmo serve de limite natural entre os municípios de Augusto Corrêa e Viseu. Ele nasce no limite do município de Augusto Corrêa e ao norte do município de Viseu, desembocando na baía do Chuna (Pereira, 2009).

O município conta com um estuário de várias ilhas, entre elas: Gurupi, dos Pássaros, Pombal e a Apeú, onde se localiza a vila do Apeú Salvador. É um rio muito utilizado pelas comunidades dos municípios de Augusto Corrêa e Viseu, no sentido da pesca e, principalmente lazer aos finais de semana. Na área da pesquisa existem outros rios de menor volume de água, no entanto, com grande importância em relação a agricultura e a pecuária da área estudada.

4.2.7 Aspectos da cobertura vegetal

Na região da Serra do Piriá existe uma diversidade de vegetação (Figura 11), A vegetação em destaque na figura 11A é densa, pois os galhos e as folhas se entrelaçam, formando um anteparo (“telhado natural”), que de certa forma protege o solo, evitando o contato direto da água da chuva com o mesmo. Outra característica é a biodiversidade, ou seja, apresenta uma grande variedade de espécies, assim como se identifica três extratos de vegetação: grande, média e pequena.

Figura 11 – Complexo vegetacional na região da Serra do Piriá.



Fonte: Souza, 2023.

(A) Floresta Amazônica / (B) Vegetação de terra firme / (C) Coco de Inajá (*Maximiliana maripa*) que faz parte da família botânica Arecaceae.

Suas folhas, são latifoliadas, isto é, grandes e largas, essa característica ajuda no processo de evapotranspiração, que é a eliminação de água em forma de vapor através das folhas do vegetal (grifo do autor). Na (Figura 11C), destacou-se o Coco de Inajá (*Maximiliana maripa*) que é uma espécie de vegetação característica da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste, faz parte da família botânica Arecaceae que se encontra em áreas de regeneração e antigas pastagens.

A floresta ombrófila densa é caracterizada por fanerófitos – subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações, no entanto, sua característica principal se baseia em ambientes ombrófilos

que marcam muito “a região florística florestal”, logo as suas características ombrotérmica densa está ligada a fatores climáticos de elevada temperatura com médias na casa dos 25° C e de alta pluviosidade ao longo do ano (IBGE, 2012).

Na região da Serra do Piriá, apresenta-se em constituição florística de capoeiras de tamanhos diferentes e a redução considerável da vegetação primária, sendo encontrada em pequenas manchas espalhadas. As espécies que mais se destacam na paisagem são: embaúba (*Cecropia Sp.*) é uma espécie pioneira e indicador de floresta secundária, pois surge em áreas de clareira, lacre (*Vismia Spp*), (idem) assim como núcleos de palmeiras como o buriti (*Mauritia flexuosa*), açáí (*Enterpe oleracea*), bacaba (*Oemocarpus bacaba*), entre outros (Brasil, 1973).

Existe também a Floresta Densa Aluvial, que se trata de uma formação ribeirinha, chamada de “Floresta Ciliar” que ocorre ao longo dos cursos d’água, geralmente ocupando os terraços antigos das planícies quaternárias (IBGE, 2012). Na região da pesquisa identifica-se ainda as florestas hidrófila e higrófila de várzea regionalmente conhecidas como “mata de várzea”, ocupam uma faixa considerável e se caracteriza por ficarem permanentemente e temporariamente inundadas, respectivamente e poucas espécies, porém sem a interferência de águas salinas, além de serem compostas por espécies de porte mediano e porte pequeno.

São constituídas em sua maioria por madeira branca com baixo valor comercial e, a andiroba (*Carapa guianensis*), acaçu (*Hura creptans*), Jenipapo (*Genipa americana*), Ingá (*Inga disticla*), taperebá (*Spondea hutea*), samaúma (*Ceiba pentranda*) e o buriti (*Mauritia flexuosa*) (Brasil, 1973), entre outras.

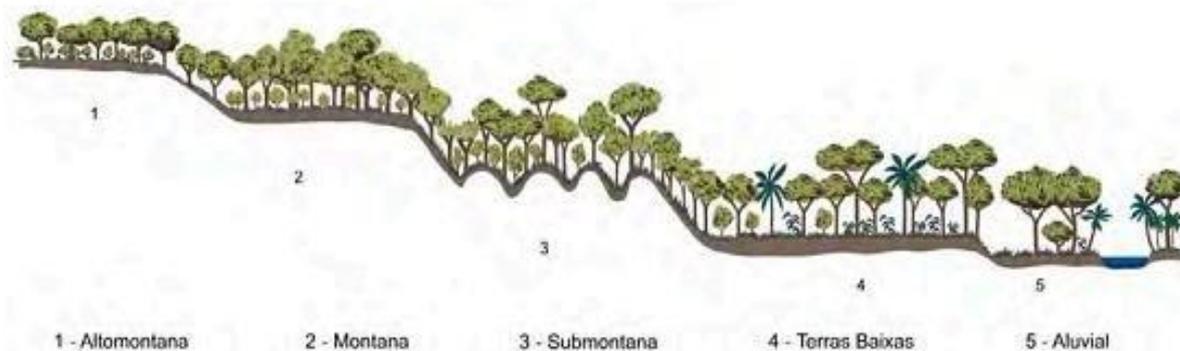
De forma geral, destaca-se a Floresta Ombrófila densa aluvial (formação aluvial) que ocorre nas planícies aluviais ao longo dos cursos de água (Veloso *et al*, 1991), se encontra em uma área não condicionada topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, com terraços aluviais.

Outra formação que se identifica é a vegetação de terras baixas classificadas como florestas ombrófilas densas de terras baixas que ocorrem associadas à planície costeira e aos depósitos de talos na base das encostas, em altitudes inferiores a 50 metros. Trata-se de uma floresta bem desenvolvida com elementos dominantes formando um dossel denso e homogêneo de 20 a 25 metros de altura, localizadas em terrenos sedimentares do terciário/quaternário como terraços, planícies e depressões aplainadas que não são atingidas por inundações.

De forma menos acentuada, tem-se a formação submontana, situada nas áreas de encostas dos planaltos ou serras, ocupadas por uma formação florestal que apresenta fanerófitos com altura aproximadamente uniforme. A submata é integrada por plântulas de regeneração natural, poucos nanofanerófitos e caméfitos, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas

herbáceas em maior quantidade. Esta formação é composta principalmente por fanerófitos de alto porte, alguns ultrapassando 50 m.

Figura 12 – Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa.



Veloso, Rangel Filho e Lima (1991)

Fonte: IBGE, 2012.

A vegetação com influência fluviomarinha – vegetação de mangue, se trata de comunidades microfanerófitica de ambiente salobro que se situa na desembocadura de rios, onde, nos solos limosos cresce uma vegetação especializada, adaptada à salinidade das águas, com a seguinte sequência: *Rhizophora mangle* L., *Avicennia* sp., cuja as espécies variam conforme a latitude, e *Languncularia racemosa* (L.) C. F. Goertn., que cresce nos locais mais altos, só atingidas pela preamar (IBGE, 2012). Pode-se se observar o manguezal com predominância de *Rhizophora*.

O manguezal é uma formação com grande poder de regeneração que encontra-se em áreas de ambiente salino e salobro, acompanhando os cursos d'água, como o de rios e que sofrem influência das marés. De forma destacada as margens do rio Piriá, o manguezal é o ecossistema mais característico, com predominância de vegetação tolerante a salinidade, decorrente da influência de águas marinhas.

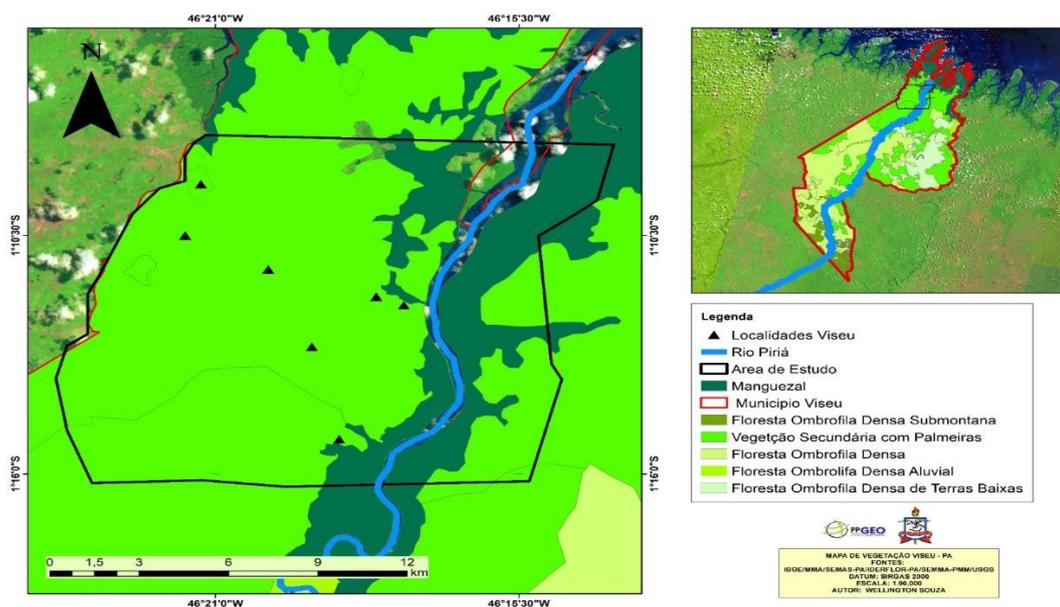
Nas áreas com a maior concentração de sal, destaca-se o mangueiro ou mangue vermelho (*Rhizophora Mangle*) e, de menor teor, domina a Siribeira Preta (*Avicennia Schaueriana*) e a Siribeira Branca (*Avicennia Germinans*); as Tinteiras (*Laguncularia racemosa*), podem ser observadas. Outras espécies comuns na região são o mangue de botão (*Conocarpus eretus*), que ocorrem em lugares mais afastados dos rios e do mar, em terrenos elevados e arenosos (Santos et al., 2003) e bancos de Praturá (*Spartina* sp).

Para Bastos (1995), no ecossistema de restinga do litoral paraense, em um perímetro entre Soure e Viseu, foram identificadas 411 espécies de vegetais das famílias *Fabaceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Rubiaceae* e *Myrtaceae*, sendo que aproximadamente, a metade (48%) do total das espécies registradas é de plantas herbáceas terrestres; outros 39% são de palmeiras, árvores e arbustos; o restante é composto por lianas e epífitas.

Para Vannuci (2002, p. 39), a floresta “[...] entoa a área com a qual se afinam todas as formas de vida no manguezal”. São extremamente produtivos e apresentam uma ligação direta com um ambiente de paisagem única na linha costeira, as florestas de manguezais são capazes de sustentarem uma numerosa e diversificada fauna em termos de recursos alimentares. Para Ribeiro et al. (1995), Mascarenhas e Gama (1999), as florestas também promovem a produção de bens e serviços capazes de atrair e manter grupos em suas proximidades.

Segundo o (IBGE, 2012) existem também na região as comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas do inverno, ou até mesmo, das depressões alagáveis sazonalmente. Dependendo do tempo em que a água fica empoçada e da quantidade, poderão desenvolver-se comunidades vegetais pantanosas criptofítica (hidrófitos) até os terraços alagáveis temporariamente de terófitos, geófitos e carméfitos, onde, em muitas áreas, as *Arecaceae* dos gêneros *Euterpe* e *Mauritia* se agregam, constituindo o açaizal e o buritizal.

Figura 13 – Mapa de vegetação da região Serra do Piriá



Fonte: Souza, 2023.

De acordo com a figura 13, destacam-se as áreas do município de Viseu (lado esquerdo) e a área da pesquisa (lado direito). No município de Viseu, de forma geral, destaca-se a Floresta Ombrófila de Submontana, os Manguezais, Floresta Secundária com Palmeiras, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e a Floresta Ombrófila Densa Aluvial.

Se tratando da área da pesquisa, de forma destacada, têm-se: a Floresta Secundária com Palmeiras, os Manguezais, a Floresta Ombrófila Densa e os Campos de Natureza ou Campos Alagados (planícies aluviais). Na área de terra firme se destaca o sistema secundário (antrópico), isto é, são formações vegetais que sofreram algum tipo de intervenção humana para o uso da terra (Figura 14), seja para a agricultura, pecuária ou atividade mineradora, essas atividades econômicas acabam descaracterizando a vegetação primária.

Na região da pesquisa as comunidades que se destacam nas mudanças das paisagens e na redução das formações vegetais de forma pioneira são: Açaiteua, devido a prática da agricultura itinerante, a agricultura comercial, a pecuária extensiva e o crescimento da própria vila. A comunidade de São Miguel as práticas econômicas são: a agricultura itinerante e a pecuária extensiva, seguida da comunidade de Ita-Açu, que também tem o destaque da agricultura itinerante e da pecuária extensiva.

Figura 14 – Vegetação de capoeira localizada ao longo do ramal que dá acesso a comunidade do Ita-Açu.



Fonte: Souza, 2023.

A vegetação secundária surge de maneira uniforme aos parâmetros ecológicos do ambiente. Para o (IBGE, 2012) a sucessão vegetal obedece ao ritmo de recuperação do solo degradado pela ação humana. A perda da matéria orgânica pelas queimadas e da parte química

pelas culturas ou lixiviada pelas águas das chuvas empobrece rapidamente os solos tropicais álicos ou distróficos e os eutróficos, que levam anos para se recuperarem naturalmente.

5 – CONTEXTUALIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E SOCIOECONÔMICA

5.1 Aspectos demográficos

De acordo com o censo demográfico de 2022, o município de Viseu apresentou uma população de 58.692 habitantes. Se tratando da densidade demográfica, que significa o número de habitantes por quilômetro quadrado, o município de Viseu apresentou uma taxa de 11,80 hab./ Km². Na comparação com outros municípios do Estado, ficava nas posições 33 e 135 de 144 (IBGE, 2023a).

No ano de 2020, o salário mensal era de 2,1 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação a população total era de 4,75%. Em relação a outros municípios do Estado, ocupou a posição 48 de 144 e de 134 de 144, respectivamente. Já em comparação com outras cidades do Brasil, se encontrava na posição 1.674 de 5.570 e 5.399 de 5.570, respectivamente (IBGE, 2023). Considerando domicílios com rendimentos mensais até meio salário mínimo por pessoa, tinha 56,3% da população nessas condições, o que colocava o município na posição de 6 de 144 dentre as cidades do Estado, e na posição 294 de 5.570 dentre as cidades do Brasil (IBGE, 2023).

Sobre o meio ambiente, tem-se uma taxa de 18,2% de domicílios com esgotamento sanitário de forma adequada, e 3,9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0,5% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada- presença de bueiros, calçada, pavimentação e meio fio (IBGE, 2010). Viseu apresenta uma área urbanizada de 15,65Km² (IBGE, 2019). Tendo arborização de vias públicas em torno de 3,9% e de 0,5% de urbanização de vias públicas (IBGE, 2010).

Se tratando da área da pesquisa que é formada pelas comunidades Centro Alegre, Jutaí, São Miguel, Ita-Açu, Ponto Chic (Cabeceira) e Açaiteua, são dotadas por paisagens rurais, caracterizadas por baixos índices de infraestrutura como saneamento básico, pavimentação asfáltica e água tratada. Centro Alegre e Açaiteua tem pavimentação asfáltica apenas nas ruas principais onde fluxo é maior, nas demais ocorre a ausência do mesmo.

Se tratando do esgotamento sanitário a maior parte dos moradores utilizam as fossas sépticas e uma minoria de famílias ainda utilizam banheiros com fossas de boca aberta. Devido ao alto índice de desmatamento nas comunidades a arborização da região vem diminuindo ano após ano. Demograficamente as comunidades que bordejam a formação geológica Serra do Piriá apresentam os seguintes dados (Quadro 2).

Quadro 2 – Aspectos demográficos das comunidades que bordejam a Serra do Piriá.

COMUNIDADES	HABITANTES	FAMÍLIAS
Centro Alegre	611	156
Jutaí	298	77
São Miguel	1.376	355
Ita-Açu	1.727	814
Cabeceira	316	86
Açaiteua	3.700	1.200
Total	8.028	2.688

Fonte: Souza, 2023.

A comunidade de Centro Alegre apresenta um total de 611 pessoas, chegando a 156 famílias. A comunidade do Jutaí tem um total de 298 pessoas, entre adultos, adolescentes, jovens e crianças, chegando a um número de 77 famílias. Já em relação a comunidade de São Miguel, a mesma apresenta um total de 355 famílias e 1.376 habitantes. A comunidade do Ita-Açu tem 1.727 habitantes e 814 famílias. Se tratando da comunidade da Cabeceira, a mesma tem 316 pessoas e 86 famílias e, a comunidade de Açaiteua que tem o maior destaque populacional, chegando a 3.700 pessoas e um total de 1.200 famílias (Dados obtidos no levantamento de campo).

5.2 Aspectos sociais

Viseu apresentava uma incidência de pobreza de 63,3% e um Índice de Gini que mede a desigualdade social, de 0,630. O PIB per capita, em 2021 era de 9.961, 97 inferior à média registrada pelo Estado do Pará. Conforme resultado final do relatório de Plano de Gestão Integrada dos Recursos Pesqueiros (PGIRP) o município de Viseu apresentou um dos mais baixos IDH da região (IBGE, 2013).

Já em relação ao IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), nas últimas décadas, o município apresentou um crescimento, pois em 1991 o índice era de 0,237, já no ano 2000, o índice passou para 0,253 e, em 2010, foi registrado em 0,515. Mesmo tendo um crescimento, verificou-se uma média muito baixa se comparada ao resto do Estado do Pará e do Brasil (IBGE, 2011).

Se tratando da mortalidade infantil, o município apresentou uma média de 13,18 óbitos por mil nascidos vivos (SUS, 2020), sendo que em 2006 a média era de 24,54 óbitos por mil nascidos vivos, passando para 17,40 em 2007. Em 2008, o índice subiu para 19,11, caindo para 15,90 em 2009, e em 2010 foi para 15,45, subindo novamente para 16,51 óbitos por mil nascidos vivos, tendo quedas consecutivas nos anos de 2012 (índice de 13,99), 2013 (índice de 13,14), subindo nos anos de 2014 para 13,17, 2015 (índice de 14,39), sendo que 2016 atingiu o índice de 16,41, e uma redução no ano de 2017, chegando a 15,79. No ano de 2018, o índice foi para 15,69. Já em 2019, o índice disparou para 20,11 e no ano de 2020, teve queda, atingindo 13,18 óbitos por mil nascidos vivos.

Em 2021, o PIB per capita era de R\$ 9.961,97. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 109 de 144 entre os municípios do estado e na 4.906 de 5.570 entre todos os municípios. Já o percentual de receitas externas em 2015 era de 96,5%, o que o colocava na posição 10 de 144 entre os municípios do estado e na 407 de 5.570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R\$ 122.753,47 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R\$ 118.303,91 (x1000). Isso deixa o município nas posições 31 e 30 de 144 entre os municípios do estado e na 715 e 668 de 5.570 entre todos os municípios.

As comunidades que estão dentro da área de estudo fazem parte desse universo social apresentado através dos dados municipais, lembrando que uma das maiores dificuldades das populações é a baixa renda que é considerada insuficiente para custear todas as despesas familiares, seguido da baixa qualidade do ensino-aprendizagem, contribuindo assim para um reflexo negativo no IDH do município.

5.3 Aspectos econômicos

A economia da região da Serra do Piriá é considerada diversificada, pois se destacam os setores: primário e terciário, onde temos as atividades econômicas, serviços, agricultura, pecuária, o extrativismo como a pesca e a retirada do caranguejo. Na região, se destaca muito a prática da agricultura de subsistência, como por exemplo, a agricultura da mandioca (*Manihot esculenta*).

O setor de serviços é o que mais se destaca no município de Viseu, pois engloba o maior número de empresas, principalmente na sede do município, no entanto o setor agropecuário é o que mais absorve a mão de obra da região, ou seja, agricultura e pecuária são desenvolvidas, principalmente, para a subsistência (pecuária doméstica e agricultura itinerante).

Na região se destaca-se a produção de banana (*Musa Sp*), pimenta do reino (*Piper nigrum*), coco-da-baía (*Cocus nucifera*), entre outros. Já as roças que são lavouras temporárias, se destacam com o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta*), milho (*Zea mays*) e o feijão (*Vigna unguiculenta*), (Santos, 2015). Além do cultivo e o extrativismo do açaí, juntamente com a extração de madeira das áreas do mangue e de terra firme. Geralmente, se desmata para a prática da agricultura e a pecuária, no caso da agricultura tem-se o cultivo de capim (*Andropogon ceriferus*) utilizado para a alimentação do gado.

Ocorre também a prática da retirada de árvores para a fabricação de móveis, uso da madeira nas construções de casas, barcos, pontes, cercados, etc. Sabe-se que extrativismo de madeira do mangue vai de encontro a legislação ambiental, pois essa vegetação faz parte de uma área de preservação permanente (APP). Uma atividade que vem ganhando destaque na região é a produção de mel de abelha, ou seja, a apicultura (produção de mel orgânico), que geralmente é vendido nas comunidades vizinhas à produção.

Nas comunidades do polo de Açaiteua, que abrange Centro Alegre, Jutáí, Cabeceira, São Miguel e Ita-Açu, verificou-se também a pesca em pequena escala como predominante, onde os pescadores atuam nas áreas de manguezais, no estuário e na zona costeira do município, próximo ao continente. Os pescadores, utilizam pequenas embarcações, como as “rabetas”, canoas motorizadas, assim como canoas movimentadas a remo. Em relação as ferramentas utilizadas para a pesca, tem-se o uso da tarrafa, do espinhel, linha de mão, etc. Essas características condizem com uma pesca artesanal e também de pequena escala. A maior parte do pescado é comercializado nas próprias comunidades.

Outra atividade econômica é o extrativismo do caranguejo (*Ucides cordatus*), realizado de forma manual, ou seja, o caranguejeiro mete a mão literalmente no buraco feito pelo caranguejo no mangue, ou utiliza um gancho metálico para puxar o crustáceo do fundo do mangue. O cento do caranguejo, está custando aproximadamente trinta reais no ano de 2023, pago pelo atravessador que faz a logística da distribuição para a capital, Belém e municípios que fazem parte da região metropolitana.

Outra prática executada, é a de mariscos como o mexilhão, o turú e a ostra (*Mytella charruana*, *Teredo sp.* E *Crassostrea rzizophorae*, respectivamente) (Santos, 2015). As comunidades pesquisadas se encontram predominantemente em áreas flúvio-marinhas- com influências das águas marinhas no período de maré alta, os cursos baixos de rios, canais de maré e campos naturais alagados são influenciados diretamente por essa dinâmica. Nesses ambientes, são capturados algumas espécies de peixe, como: a Tainha (*Mugil incilis*), Pratiqueira (*Mugil*

spp.), Gó, Pescada amarela (*Macrodon ancylodon*, *Cynoscion acoupa*), peixe pedra (*Geniatremus luteus*), Bagre (*Arius herzbergii*), segundo RPGIRP (2013).

Outro tipo de pesca é a de tapagem nos canais de maré, onde se capturam diversas espécies de peixes como a Uriacica (*Cathirops spixii*), Bragalhão, Tralhoto (*A. anableps*) e outros. A pesca do Camarão (branco e o regional), são usadas puças de arrasto, de muruada e a rede fina. Já na área litorânea, utilizam-se as embarcações de maior porte e motorizadas que trabalham com redes e espinhéis de maior tamanho, currais costeiros, entre outros RPGIRP, (2013).

Na região se capturam as espécies como a: Gó, Pescada amarela (*Macrodon ancylodon*, *Cynoscion acoupa*), Tainha (*Mugil Incilis*), Pratiqueira (*Mugil spp*), Gurijuba (*Arius spp.*), Camurim (*Centropomou undemcimalis*), Bagre (*Arius herzbergii*), Bandeirado (*Bagre bagre*), cambéua (*Arius grandicassis*), Uriacica, (*Cathirops spixii*), entre outros que são comercializados na sede do município e outras cidades e municípios nas suas adjacências.

5.4 Aspectos educacionais

É importante salientar que a pesquisa faz um balanço entre os dados educacionais do município para se ter um parâmetro geral e posteriormente faz um levantamento dos dados educacionais da área da pesquisa para se ter uma visão mais próxima possível da realidade do município de Viseu como um todo e de forma mais específica da região da Serra do Piriá.

Sobre os aspectos educacionais do município de Viseu, o mesmo possui 129 unidades escolares, distribuídas ao atendimento do ensino pré-escolar, ensino fundamental menor, ensino fundamental maior, ensino médio, EJA e uma creche. (Qedu, 2021), o município apresenta 125 escolas municipais, 4 escolas estaduais, sendo todas públicas. Se tratando da zona rural, tem-se 115 escolas, 112 municipais e 3 estaduais. Já a zona urbana, tem um total de 14 unidades escolares, sendo uma estadual e 13 municipais.

No ano de 2021, o município contava com total de 1.202 matrículas em creche, já em pré-escolas, 2.206 alunos. Nos anos iniciais, o município apresentou um total de 7.201 alunos e nos anos finais 5.877. No Ensino Médio tem um total de 3.545 alunos e no Ensino do EJA, 1.361 alunos. Sobre a educação especial o município apresentou um total de 319 alunos. Em relação aos profissionais da educação, observa-se, nos anos iniciais 277 professores, nos anos finais 510 e no Ensino Médio 73 professores.

Se tratando dos dados escolares, destacamos as taxas de rendimento do município por etapa escolar, onde nos anos iniciais tivemos uma taxa de 7,1% (509 reprovações), 3,2% (232

abandonos) e, 89,7% (aprovações), segundo o INEP (2021). Para a proporção de alunos com atraso escolar, o município apresentou uma média de 2 anos ou mais, para todo o ensino básico. Significa dizer, que para cada 100 crianças, aproximadamente, 17 estavam com atraso escolar de dois anos ou mais (Tabela 4).

Tabela 4 – Proporção de alunos com atraso escolar no município de Viseu.

ETAPAS DO ENSINO BÁSICO	TAXA DO ATRASO ESCOLAR
ANOS INICIAIS	
1º ANO	2,6%
2º ANO	3,4%
3º ANO	4,9%
4º ANO	20%
5º ANO	39,1%

Fonte: INEP,2011.

Dos cinco anos do ensino básico inicial o quinto ano é o que apresentou a maior taxa de atraso escolar que é de 39,1%, seguido do quarto ano que é de 20% segundo a (Tabela 4). A diferença entre essas duas turmas para as demais é gritante. Isso acontece por vários motivos ligados a questões sociais e econômicas. Muitos alunos não são acompanhados de forma correta desde o maternal pela família que muitas das vezes não possuem informações necessárias sobre o processo de formação escolar e até mesmo pelos órgãos públicos que são responsáveis por esse acompanhamento como a Secretaria de Educação do município.

Muitas crianças são matriculadas já com um certo retardamento em relação a sua idade escolar o que congestionava o ensino básico, principalmente as turmas do quarto e quinto ano, pois quando os alunos chegam nessas turmas muitos precisam ajudar os seus pais na aquisição de alimentos para a família e acabam tendo dificuldades para conciliar o estudo com o trabalho inicial familiar.

Sobre a infraestrutura das escolas do município (Tabela 5) apresenta dados referentes as instalações escolares do município, assim como equipamentos educacionais, além de serviços como fornecimento de energia, internet banda larga, coleta de lixo, água tratada e rede de esgoto. Sabe-se que é essencial a garantia de boas condições de funcionamento para todos e para cada um dos alunos.

Tabela 5 - Percentual de infraestrutura e de serviços das escolas do município de Viseu-PA.

DADOS AVALIADOS NAS ESCOLAS DE VISEU-PA	PERCENTUAL
ESCOLA COM ACESSIBILIDADE	27%
ALIMENTAÇÃO FORNECIDA PELO MUNICÍPIO	100%
TV	50%
BIBLIOTECA	10%
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA	9%
LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS	2%
QUADRA DE ESPORTES	5%
ÁGUA TRATADA (REDE PÚBLICA)	16%
ENERGIA ELÉTRICA (REDE PÚBLICA)	87%
LIXO COM COLETA PERIÓDICA	24%
ESGOTO (REDE PÚBLICA)	2%
INTERNETE (BANDA LARGA)	26%

Fonte: Censo, INEP-2021.

Em relação a infraestrutura e os serviços nas escolas do município, alguns requisitos precisam melhorar para que os estudantes possam ter um maior desenvolvimento ou rendimento no ensino aprendizagem como a questão da acessibilidade para os alunos de inclusão, investimentos nas compras de livros para a composição de bibliotecas para as escolas, laboratórios de informática, pois segundo a (Tabela 5) as escolas do município de Viseu apresentam um índice abaixo de 10% em termos de laboratórios de informática, laboratórios de Ciências que apresenta um percentual de apenas 2% em relação ao total de escolas do município, evidenciando-se a insuficiência ou até mesmo a ausência de aulas práticas por falta de laboratórios nas escolas.

Outro quesito da tabela 5 que chama a atenção é o baixo índice de quadras de esporte que equivale a 5% do total de escolas do município, isso reflete no imprevisto por parte dos professores para realizarem as suas aulas de educação física e, que de certa forma compromete a conscientização e o rendimento dos alunos na construção de um pensamento voltado para um bem estar embasado na prática de exercícios físicos devido à ausência de um espaço adequado para a realização das aulas na maioria das escolas.

Em relação a água tratada apenas 16% das escolas do município são assistidas nesse quesito, o que coloca em xeque a saúde da comunidade escolar, pois não existe uma segurança

bioquímica comprovando a qualidade da água da maioria das escolas do município. O esgoto é um dos índices mais baixos e que está ligado diretamente com a saúde preventiva da comunidade escolar. Sem tratamento de esgoto e sem água tratada a saúde dos estudantes, professores e outros profissionais estão em sério perigo de uma possível contaminação.

Em relação ao IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), que é uma ferramenta de avaliação, foi criado em 2007, pelo Instituto Nacional de Educação e estabelece metas para a melhoria de Ensino. É na verdade um indicador nacional que permite o monitoramento da qualidade da educação pela população por meio de dados concretos, onde a sociedade pode buscar melhorias. O IDEB é calculado a partir de dois componentes: a taxa de rendimento escolar (aprovação e médias de desempenho nos exames aplicados pelo INEP).

Os índices de aprovação serão adquiridos a partir do censo escolar, que é realizado anualmente. São utilizadas a Prova Brasil, para as escolas e municípios, e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), para os Estados e o país, realizados a cada dois anos. Em relação as metas estabelecidas pelo IDEB, as mesmas são diferenciadas para cada escola e rede de ensino, com o objetivo de alcançar 6 pontos até o ano passado, ou seja, 2022, média que corresponde ao sistema educacional dos países desenvolvidos.

Em relação ao IDEB do município de Viseu, podemos analisar alguns dados referentes aos anos de 2007 até 2021. O aprendizado segundo a (Tabela 6) ficou em 4,35, o fluxo que se refere a taxa de aprovação ficou na casa de 0,88 e o IDEB foi de 3,8, com uma meta de 5,0 no ano de 2021. Já os dados do município de Viseu são expostos na (Tabela 6), a seguir.

Tabela 6 - IDEB do município de Viseu-PA.

IDEB DO MUNICÍPIO DE VISEU DE 2007 A 2021		
ANOS	IDEB	PROJETADO
2007	3,1	3,0
2009	3,3	3,1
2011	3,4	3,4
2013	3,6	3,8
2015	3,5	4,2
2017	3,2	4,4
2019	3,6	4,7
2021	3,8	5,0

Fonte: IDEB, 2021.

Segundo a avaliação do IDEB em 2021, o município de Viseu-PA, ficou no ranking 118 de 128 municípios do Estado do Pará, e no ranking de 5.007 em relação ao Brasil, de um total

de 5.073 municípios (IBGE, 2021). Segundo os dados da (Tabela 6) o município de Viseu a partir de 2013 até 2021 teve seus índices do IDEB bem abaixo do projetado, evidenciando-se um baixo rendimento da comunidade escolar no processo de ensino/aprendizagem do município nos últimos anos.

A aprendizagem é reflexo de uma somatória de fatores, como a boa qualificação dos professores e funcionários, com cursos de qualificação continuada, boas instalações prediais para melhor acolhimento e conforto da comunidade escolar, serviços de qualidade, como os de internet, água tratada, energia elétrica, assim como também laboratórios equipados para melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

A merenda é um fator a parte, pois é extremamente importante o seu fornecimento, pois muitos alunos que moram na zona rural, não tem boas condições socioeconômicas para custear uma alimentação diária regularmente, dependendo diretamente do fornecimento da merenda escolar para saciar a sua necessidade nutricional.

A pesquisa se dispõe a descrever a realidade das escolas das comunidades que se localizam no entorno da Serra do Piriá. Ao longo da pesquisa foram identificados alguns problemas recorrentes que envolvem como por exemplo: reprovação, distorção série (ano) e idade, assim como alunos que não sabem ler e nem escrever e que não dominam as quatro operações da Matemática. São problemas de cunho pedagógicos e outros estruturais. A área da pesquisa contempla seis comunidades na qual segue-se um panorama geral das escolas em cada comunidade (Quadro 3).

Quadro 3 – Número de escolas da região da Serra do Piriá, Viseu-PA.

COMUNIDADES	NÚMERO DE ESCOLAS	NOME DAS ESCOLAS
Jutaf	01	Zoneide Pimenta Silva
Centro Alegre	01	Lucelina Fátima Santos
São Miguel	01	Inês Rosa Siqueira
Ita-Açu	01	Maria Lúcia Costa da Silva
Cabeceira (Ponto Chic)	01	Ana Maria Farias
Açaiteua	03	Themistocles Ramos Bogéa Reunida em Açaiteua Dária Maria das Graças Lima

Fonte: Souza, 2023.

Na comunidade do Jutaí existe uma Escola de Ensino Fundamental Básico *Zoneide Pimenta Silva* com séries ofertadas como: Creche, Pré 1, Pré 2, Primeiro, Segundo e Terceiro ano (multissérie), onde todos os alunos ficam em uma única sala de aula. Segundo relatos isso acontece devido a comunidade ser pequena e ter poucos alunos. Além dos alunos da comunidade do Jutaí a escola atende alunos de outros lugarejos como Beira mar e Santo André. Lembrando que as turmas de primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ano são turmas multisséries (Figura 15).

Figura 15 – Escola de Ens. Fund. Zoneide Pimenta Silva, comunidade Jutaí.



Fonte: Souza, 2023.

O ensino na comunidade é mantido pelo governo municipal, sendo que a escola da comunidade foi inaugurada no ano de 2019. Segundo dados levantados pela pesquisa a escola tem alunos com 14 e 15 anos, são alunos que apresentam retardamento em relação ao processo escolar e isso acontece devido geralmente trabalharem para ajudar os pais na renda familiar e suas atividades estão diretamente ligadas ao manguezal com o extrativismo do caranguejo e a pesca para o próprio consumo.

Segundo a professora e gestora da escola a senhora Lilian Maria, os:

Alunos param de estudar com 14, 15 anos, pois os mesmos começam a receber seus pagamentos financeiros e se deixam levar, se envolvendo cada vez mais com o trabalho e se distanciando da escola e esse é um dos principais motivos que levam os alunos a abandonarem a escola. A outra questão está ligada aos alunos de 15 e 16 anos ou mais quando constituem famílias levando ao agravamento da evasão escolar na comunidade (Entrevista cedida, 22-02-2023).

Para a professora o atraso escolar é um outro problema que atinge a comunidade escolar do Jutaí, pois segundo a gestora a escola já apresentou alunos com até quatro anos em atraso, repetindo principalmente as turmas finais do ensino básico como o quarto ano e quinto ano. Geralmente o ano letivo da escola começa com uma turma de 14 alunos, sendo que os 14 conseguem terminar o ano letivo. A média de reprovação de alunos está entre dois ou três alunos. Segundo a gestora, os alunos progredem do primeiro até ao terceiro ano, no entanto, quando chegam no quarto ano eles “travam”, pois não conseguem assimilar os conteúdos devido as dificuldades na leitura e escrita e em conhecimentos matemáticos.

Em relação a estrutura física da escola se apresenta da seguinte forma: duas salas de aula, cozinha, lavanderia, sala dos professores e direção. Os professores são da própria comunidade, tendo as suas formações realizadas nos municípios da região como Bragança, Capanema e até mesmo em Castanhal. Sobre os alunos a maioria é da comunidade do Jutaí, porém tem alunos que precisam se deslocar até três quilômetros para chegarem à escola.

Sobre o transporte escolar o mesmo é realizado através de uma Kombi que busca os alunos que moram nas localidades mais distantes como Beira mar e Santo André. Sobre a merenda da escola a mesma é fornecida pela prefeitura e tem o fornecimento para um mês, sendo diversificada como: arroz, feijão, achocolatado, soja, açúcar, biscoito, legumes, leite, milho, etc. A merenda é um dos momentos mais importantes na escola para os discentes, pois muitos alunos não apresentam uma dieta balanceada e diária, comprometendo o seu desenvolvimento psíquico e físico, então na escola seria uma forma de amenizar essa carência nutricional.

Muitos alunos da comunidade do Jutaí já migraram para outras localidades com suas famílias em busca de melhores condições de vida, principalmente a população mais jovem que não consegue se encaixar profissionalmente com as atividades do campo, como: agricultura, pecuária e extrativismo. A gestora da escola espera que a educação melhore as condições de vida dos seus alunos.

Em termos de dificuldades segundo a gestora da escola a senhora Lilian Maria, têm-se a baixa participação das famílias na construção do processo ensino/aprendizagem, essa falta de acompanhamento por algumas famílias compromete ainda mais o desenvolvimento dos alunos, segundo a gestora, pois fica tudo a cargo da escola e sobrecarrega a instituição de ensino que muitas das vezes precisa lidar com situações além de suas obrigações.

Sobre o currículo da escola os professores prezam pela valorização da criança na sala de aula, assim também como a questão ambiental, trazendo para a escola o dia-a-dia vivido pela

comunidade, ou seja, os conteúdos são adaptados e ilustrados pelos professores para mais próximo possível da vivência dos alunos, valorizando assim, a cultura, e a identidade cultural de cada família e discente.

Na comunidade de Centro Alegre (conhecida como Serra do Piriá) as crianças começam a estudar com três anos, sendo que no ano vigente (2023), ficou de iniciar a creche, logo os alunos começarão as práticas escolares com dois anos de idade. As turmas ofertadas são do pré-escolar até ao nono ano. Na comunidade o serviço educacional é mantido com recursos do governo municipal.

Segundo a professora Rosiene Almeida, de 43 anos que também é gestora da Escola de Ens. Fund. Lucelina Fátima Santos (Figura 16), as turmas da escola em média apresentam entre vinte e trinta alunos, sendo que desse número, dois ou três não finalizam o ano letivo, tendo a escola uma taxa de reprovação entre cinco a oito alunos, devido as dificuldades de diversas ordens.

Figura 16 – Escola de Ens. Fund. Lucelina Fátima Santos, comunidade Centro Alegre.



Fonte: Souza, 2023.

Uma das dificuldades enfrentadas por parte dos alunos da comunidade é a baixa renda familiar que tem levado os estudantes entre 16, 17 e 18 anos a trabalharem nos roçados e nos manguezais para ajudarem nos rendimentos financeiros de suas famílias, assim como a formação de famílias precocemente, levando muitos alunos a desistirem de estudar e com isso gerando consequências negativas para o processo de ensino/aprendizagem da comunidade. A

comunidade de Centro Alegre apresenta uma escola de ensino fundamental básico e está em construção uma outra escola sobre a responsabilidade da prefeitura.

Em termos de infraestrutura e serviços, identificou-se que na escola Lucelina Fátima Santos existe uma biblioteca, banheiros, TV e internet banda larga, porém, não tem laboratório de ciências, laboratório de informática, quadra de esportes, saneamento básico e água potável. Para os alunos que moram em comunidades mais distantes como a Comunidade de São Miguel, Jutaí, entre outras, e que precisam se deslocar para a escola em Centro Alegre existe o transporte escolar financiado pelo governo municipal.

A merenda escolar é fornecida pela prefeitura com um prazo para duração de quinze dias, sendo servido aos alunos: achocolatado, biscoito, arroz, frango, carne bovina, feijão, picadinho, etc. Percebe-se que tanto na comunidade do Jutaí como na comunidade de Centro Alegre a merenda escolar é essencial para manter a base nutricional dos discentes. Para a gestora Rosiene Almeida, a escola enfrenta algumas dificuldades que são:

O baixo interesse dos pais dos alunos a incentivarem os seus filhos a irem para a escola e o seu acompanhamento no dia-a-dia da, e em sala de aula por parte dos professores é o baixo índice de aprendizagem nas disciplinas como matemática e língua portuguesa, ou seja, o baixo domínio das quatro operações de matemática e a dificuldade para ler e escrever (Entrevista cedida em, 23-02-2023).

Ainda segundo a gestora o ensino é contextualizado pelos professores que adaptam e elaboram os seus próprios materiais de acordo com a vivência dos alunos no seu dia-a-dia na comunidade. Em relação ao currículo da escola se prioriza a questão ambiental, pois percebe-se que o desmatamento tem avançado nas últimas décadas, principalmente devido a substituição da vegetação nativa por capinzais para servir de alimento para o gado. De acordo com a fala da gestora, existe uma preocupação com as mudanças ambientais na comunidade por parte da escola.

Em São Miguel se localiza a Escola Municipal de Ensino Fundamental Inês Rosa Siqueira (Figura 17) que segundo o censo/ 2021 em termos de infraestrutura apresenta duas salas de aula, banheiro adequado à educação infantil, sala da diretoria, pátio coberto e cozinha, tendo merenda para os alunos fornecida pela prefeitura, energia da rede pública, água filtrada, fossa séptica, água de poço artesiano e lixo destinado a queima. Em termos de equipamentos identifica-se um aparelho de DVD, aparelho de som, copiadora e impressora.

Figura 17 – Escola Municipal de Ensino Fundamental Inês Rosa Siqueira, comunidade São Miguel.



Fonte: Souza, 2023.

Segundo os dados do Censo/ 2020 a escola oferta a educação infantil – creche, tendo aulas no período da manhã, sendo uma turma com média de 11 alunos. Em relação a educação infantil – Pré-escola as aulas também ocorrem no período da manhã, sendo uma turma com média de 17 alunos. Nas turmas de quarto e quinto ano as aulas acontecem no período da tarde, sendo uma turma com média de 15 alunos e a outra com média de 14 alunos, e no turno da manhã tem uma turma multissérie com média de 23 alunos.

A escola Maria Lúcia Costa da Silva se localiza na comunidade do Ita-Açu, apresentando seis salas de aula, sendo duas adaptadas para a educação infantil que atende crianças de um ano e oito meses. A escola tem no total de 174 alunos que estão matriculados para cursar da educação infantil ao 9º ano do ensino fundamental. Em termos de infraestrutura a escola apresenta sala da administração, sala dos professores, cozinha, refeitório, banheiros, playground, acessibilidade e grande área externa.

Na comunidade Ponto Chic mais conhecida como Cabeceira tem a Escola Municipal de Ensino Fundamental Ana Maria Farias Guimarães (Figura 18) que segundo o Censo Escolar INEP, 2022 apresenta uma estrutura com acessibilidade, inclusive o banheiro está localizado na parte interna da escola, além da cozinha e sala da diretoria. A água utilizada é oriunda de poço artesiano e a energia elétrica é proveniente da rede pública, sendo utilizada a fossa séptica e o lixo é destinado a queima. A alimentação é fornecida pela prefeitura e a água utilizada é filtrada, porém a escola não apresenta biblioteca, laboratório de informática e de ciências, além de não ter sala de leitura e nem de atendimento especial, assim como quadra de esportes.

Figura 18 – Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Ana Maria Guimarães, comunidade Ponto Chic (Cabeceira).



Fonte: Souza, 2023.

Em termos de matrículas por etapa no ano de 2022, identificou-se 6 matrículas na creche, 10 na Pré-escola, 30 nos anos iniciais e 1 na educação especial, tendo a escola dois professores. Em relação ao rendimento por etapa escolar a escola apresentou 100% de aprovação nas áreas iniciais. Já no quesito distorção idade-série verificou-se que no ano de 2021 a escola apresentou 35,7% em relação ao 5º ano e 0% se tratando das turmas anteriores. No ano de 2022 a escola obteve 0% da distorção idade série em todas as turmas (Distorção Idade-série-INEP, 2022).

Na comunidade de Açaiteua existem três escolas, a Escola Municipal de Ensino Fundamental Reunida (Figura 19) que apresentou um aprendizado de 3,97 e um fluxo de 0,98, chegando ao IDEB de 3,9, sendo que a meta era de 4,7 (IDEB, 2021, INEP). A escola tem 14 professores e 16 funcionários com um total de matrículas nos anos iniciais de 180 e na educação especial 6 matrículas.

Figura 19 – Escola Municipal de Ensino Fundamental Reunida em Açaiteua.



Fonte: Souza, 2023.

Em relação a taxa de reprovação o percentual foi de 8,6%, a de abandono 0,0% e de 91,4% de aprovação nos anos iniciais (Taxa de Rendimento – INEP, 2022). Sobre a distorção idade série nos anos iniciais a cada 100 crianças, aproximadamente 5 estavam com atraso escolar de dois anos ou mais. Sendo que no 1º ano a taxa foi de 0%, no 2º ano foi de 5,6%, no 3º ano de 5,7%, no 4º ano de 7,7% e no 5º ano 4,1% (Indicador de distorção Idade-Série – INEP, 2022).

Sobre a infraestrutura a escola apresenta em suas dependências acessibilidade, a merenda é fornecida pela prefeitura, tendo também água filtrada. Os sanitários são dentro da escola, sendo que a escola tem cozinha, sala de leitura, sala da diretoria, entretanto, a mesma não tem biblioteca, laboratório e informática, laboratório de ciências, quadra de esportes, sala dos professores e sala de atendimento especial.

Se tratando dos serviços a escola utiliza a água do poço artesiano, a energia elétrica é da rede pública e o uso da fossa séptica, sendo que o lixo é destinado para a queima. Sobre tecnologia a escola apresenta internet banda larga e computadores para os alunos, além da internet e computadores, a escola apresenta aparelho de DVD, impressora, antena parabólica e TV.

Ainda na comunidade de Açaitéua identificou-se a Escola Municipal de Ensino Fundamental Themístocles Ramos Bogéa (Figura 20) que apresenta um total de 24 professores e 120 matrículas nos anos iniciais, 468 matrículas nos anos finais, 126 matrículas no EJA e 17 matrículas na Educação Especial. As dependências da escola apresentam acessibilidade, sanitários adaptados para os alunos com necessidades especiais. No quesito alimentação a escola recebe merenda da prefeitura e o uso de água filtrada.

Figura 20 – Escola Municipal de Ensino Fundamental Themistocles Ramos Bogeia, Açaitéua.



Fonte: Souza, 2023.

Sobre a sua estrutura a escola apresenta biblioteca, cozinha, sala de leitura, quadra de esportes, sala da diretoria, sala dos professores e sala de atendimento especial. Já nos serviços

a escola utiliza água do poço artesiano, energia da rede pública, uso da fossa séptica e o lixo é destinado a queima. Em termos tecnológicos a escola tem internet de banda larga, além de alguns equipamentos como copiadora, retro projetor/ projetor e TV.

Sobre o rendimento por etapa escolar nos anos iniciais a taxa de reprovação foi de 18,3%, e de 0,0% da taxa de abandono e de 82% de aprovação. Já nos anos finais a taxa de reprovação foi de 29,3% e a de abandono de 1,9% com a de aprovação de 68,8% (Taxa de Rendimento – INEP, 2022). Sobre a distorção idade-série nos anos finais a escola apresentou uma taxa de 39,3%, isto é, a cada 100 crianças, aproximadamente 39 estavam com atraso escolar de 2 anos ou mais. Na turma do 6º ano a taxa foi de 40,3%, no 7º ano de 47,2%, no 8º 29,8% e no 9º ano de 34,2%. Nos anos iniciais a taxa nas turmas do 1º ano ao 3º ano ficou menor que 5%, sendo que a turma do 4º ano teve 14% e o 5º ano 22,2% (Indicador de distorção idade-série – INEP, 2022).

Outra instituição de ensino na comunidade de Açaitéua é a Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Daria Maria das Graças Lima (Figura 21) que apresentou um aprendizado de 3,74 e o fluxo de 0,91, isto é, a cada 100 alunos 09 não foram aprovados, sendo que o índice do IDEB da escola nos anos iniciais foi de 3,4, onde a meta era de 2,8, logo a escola ficou acima da meta estabelecida (IDEB 2021, INEP). A escola apresenta um efetivo de 8 professores.

Figura 21 – Escola Municipal de Ensino Fundamental Daria Maria das Graças Lima, Açaitéua.



Fonte: Souza, 2023.

Em relação as matrículas no ano de 2022 foram identificadas 149 na creche, 160 na Pré-escola, 154 nos anos iniciais e 1 matrícula na educação especial. Sobre a taxa de rendimento por etapa escolar no ano de 2022 a taxa de reprovação e de abandono foram de 0,0%, levando a taxa de aprovação a 100% (Taxa de rendimento – INEP, 2022).

No quesito evolução da distorção idade-série a escola apresentou um índice de 3,9, ou seja, a cada 100 crianças, aproximadamente 4 estavam com atraso escolar de 2 anos ou mais. A turma do 1º ano apresentou um atraso escolar de 4%, já a turma do 2º ano apresentou um índice de atraso de 3,2%, a turma do 3º ano de 4,8%, a do 4º ano e do 5º não apresentaram alunos com distorção idade-série (Indicador de Distorção idade-série – INEP, 2022).

Sobre a acessibilidade a escola apresenta sanitários dentro da escola e adaptados, assim como também foram identificadas sala de leitura, sala da diretoria, sala dos professores e cozinha, quadra de esportes e biblioteca. A alimentação é fornecida pela prefeitura, além dos alunos consumirem água filtrada, energia elétrica da rede pública e poço artesiano (Censo Escolar, 2022, INEP).

A comunidade escolar da região da Serra do Piriá enfrenta diversas dificuldades que vão do pedagógico a infraestrutura. No campo pedagógico se evidencia a dificuldade dos alunos na aprendizagem, principalmente na matemática e na língua portuguesa, o retardo de série devido a fatores externos à escola, como por exemplo o abandono dos estudos por parte das crianças e Pré-adolescentes que precisam trabalhar para ajudar na renda de suas famílias

Na infraestrutura se observa a ausência de saneamento básico e água tratada em todas as escolas da região, em algumas escolas não tem quadra de esportes, e laboratórios de ciências e informática. Analisando o sistema educacional da região ao longo do tempo, percebe-se que muitos investimentos foram realizados fazendo com que ocorressem melhoras significativas em muitas áreas, porém sabe-se que muito ainda precisa ser feito pela educação da região da Serra do Piriá.

5.5 Aspectos culturais

O município de Viseu é marcado, principalmente, pelas festas religiosas, com destaque para o Círio de Nossa Senhora de Nazaré como a maior e mais tradicional festa do município, realizado no mês de novembro, desde 1921. Os católicos também fazem homenagem a São Sebastião no mês de janeiro, a São Benedito em fevereiro e a São Pedro, padroeiro dos pescadores. Para Conceição (2007), a festividade de São Pedro, a qual é organizada pela colônia de pescadores e acontece no dia 29 de junho:

A homenagem consta de uma procissão fluvial vinda da praia de Sumaúma em direção à sede (Viseu). Na chegada é celebrada a santa Missa na beira do rio Gurupi (cruzeiro), logo em seguida é ministrado pelo padre o sacramento do

batismo a dezenas de crianças. Depois das cerimônias religiosas acontecem outras atrações culturais como regata com premiação, quadrilhas e várias outras apresentações (CONCEIÇÃO, 2007, p. 33).

Não podemos deixar de mencionar as outras manifestações que movimentam as comunidades, como as festas de terreiros, como por exemplo, o terreiro do senhor Zé Raimundo e o terreiro de Nagô – Rei dos índios, que desde 1982 tem rendido homenagens a Santa Bárbara. O festejo inspirado nas manifestações maranhenses, foi trazido para Viseu pela senhora Carolina Rodrigues Siqueira, de 78 anos, conhecida como tia Calu, filha de Nagô.

As homenagens a Santa Bárbara, acontecem no início do mês de dezembro, essa festa tem duração de três dias (03, 04 e 05 de dezembro), com destaque para o dia 04 de dezembro, ápice da festa, sendo realizada ao longo do dia, com novenas, procissão pelas ruas de Viseu, missa e rituais com danças. Sobre as manifestações folclóricas, o município tem uma grande preocupação com o incentivo das atividades, como quadrilhas, bois, cordões de pássaros e a comercialização de comidas típicas nas praças.

As vilas, povoados e comunidades, ao longo do ano, vivem as suas manifestações folclóricas populares, como: brincadeira da serra velha, cordões de pássaros, boi bumba, quadrilhas juninas, marujada e o batuque de tambor na comunidade de Centro Alegre. Para Conceição (2007), as comunidades que mais se destacam nas manifestações folclóricas são: Vila do Limondeua, Vila Amadeu, Marataúna, São José do Gurupi, etc.

Uma outra questão de grande relevância para a cultura do município de Viseu é o artesanato. Segundo o Governo do Estado do Pará (2011), o artesanato é constituído, basicamente, de objetos confeccionados com barro, madeira, corda, além de couro e material vegetal. Essas práticas são frequentes em Açaiteua, Fernandes Belo, Limondeua, e aos redores da Serra do Piriá e na sede de Viseu, vários tipos de produtos são desenvolvidos.

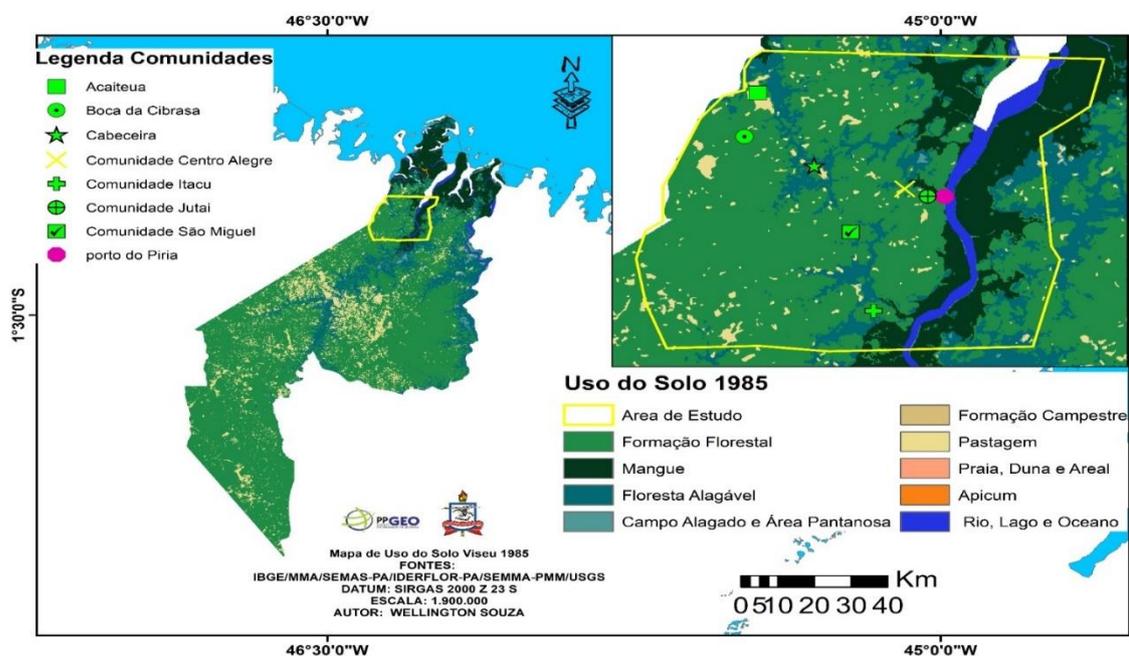
Nas comunidades de Açaiteua e Limondeua, destaca-se a quase extinta fabricação artesanal de carros de boi, que são usados para o transporte de mandioca, peixe, lenha, etc. Já em Viseu (sede), Fernandes Belo e Serra do Piriá, destaca-se a confecção de cerâmicas. As comunidades estudadas apresentam os mesmos costumes referidos acima, ou seja, são influenciadas de forma geral pelas práticas culturais desenvolvidas pelo município como um todo.

6 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, UNIDADES GEOECOLÓGICAS E OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

6.1 Uso e ocupação do solo da região da Serra do Piríá

Analisando o uso e a ocupação do solo da Região da Serra do Piríá e fazendo uma comparação com as unidades geológicas, têm-se um entendimento melhor sobre as transformações das paisagens da região (Figura 22).

Figura 22 – Uso e ocupação do solo da região da Serra do Piríá, Viseu-PA no ano de 1985.



Fonte: Mapbiomas, 1985/ Elaboração: Souza, 2023.

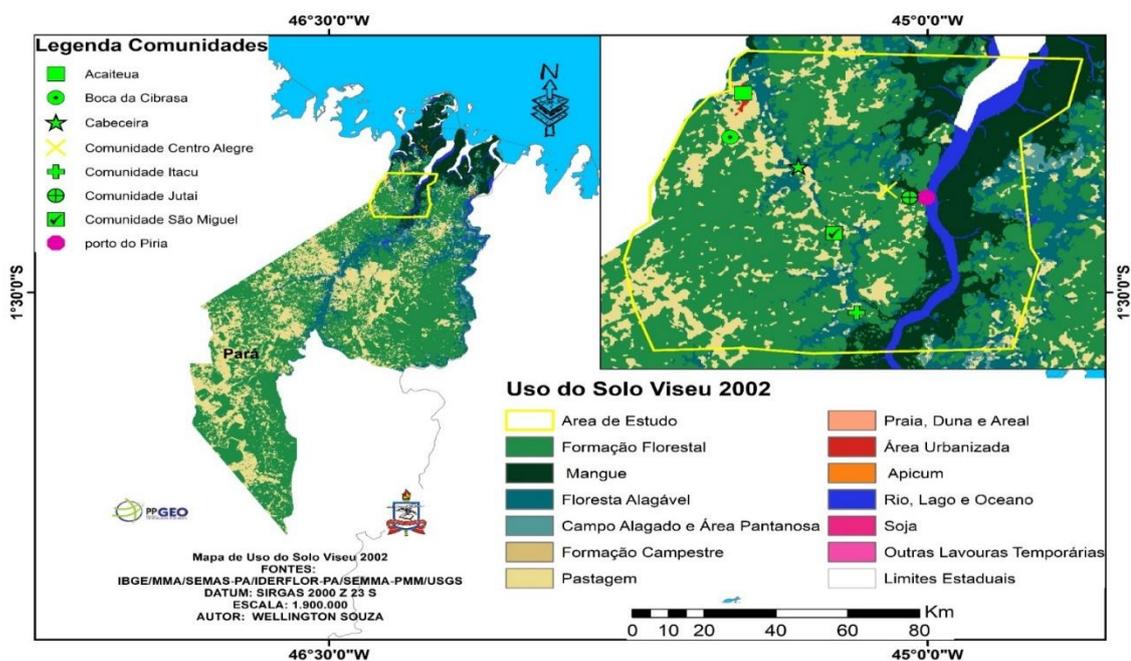
A região vem passando ao longo do tempo por transformações, devido a intervenção antrópica na paisagem, atualmente a prática da agricultura itinerante, a pecuária bovina, a extração de madeira para a fabricação de utensílios, produção de carvão vegetal, queimadas, associados a ausência de saneamento básico.

Em relação a mineração, existem vários impactos socioambientais como: impactos econômicos locais (desapropriação de terras vizinhas à jazida, diminuição da produção de alimentos (atividades rurais), gastos por parte do governo municipal com a criação e manutenção de infraestrutura de estradas e ramais; impactos socioculturais locais (intensa exploração do trabalho na cadeia produtiva do minério, aumento do tráfego local de veículos,

auto risco de “acidentes de trabalho”, retirada das populações que viviam próximas a mina, diminuição de formas tradicionais de produção e aumento da população dos vilarejos; impactos ambientais locais (poluição terrestre causada por fragmentos de minerais através do transporte, contaminação, destruição e assoreamento dos rios e reservatórios de água, poluição sonora causada por explosões e movimento de carga, destruição de sítios arqueológicos e remoção de biomas no local da cava, assim como as perdas das conexões das paisagens (Coelho, 2014).

A prática da mineração colocou em risco o conjunto de grutas bauxíticas localizadas na Serra do Piriá. As cavernas tem grande importância mundial no quesito científico, pois as mesmas apresentam exemplos raros de grutas em formação bauxítica, além de serem habitat para espécies de morcegos e fauna cavernícola (Monteiro, Monteiro e Moura, 2019). Percebe-se que os índices de degradação na região antes de 1985 segundo a (figura 22), pontua-se o desmatamento e as queimadas que estão diretamente ligadas as ações antrópicas, mais precisamente ao uso do solo. Tanto o desmatamento como as queimadas causam impactos, pois emitem gases, traços e partículas levando a alterações negativas no ciclo hidrológico da região e da Amazônia como um todo (Silva Dias, 2006); (Costa; Pauliquevis, 2009), diminuindo o regime de chuvas, prolongação da estação seca e modificação nos processos de reciclagem de precipitação. Segundo a análise da (Figura 23) a partir de 2002 os impactos socioambientais se avolumaram na região.

Figura 23 – Uso e cobertura do solo da região da Serra do Piriá, Viseu-PA no ano de 2002.

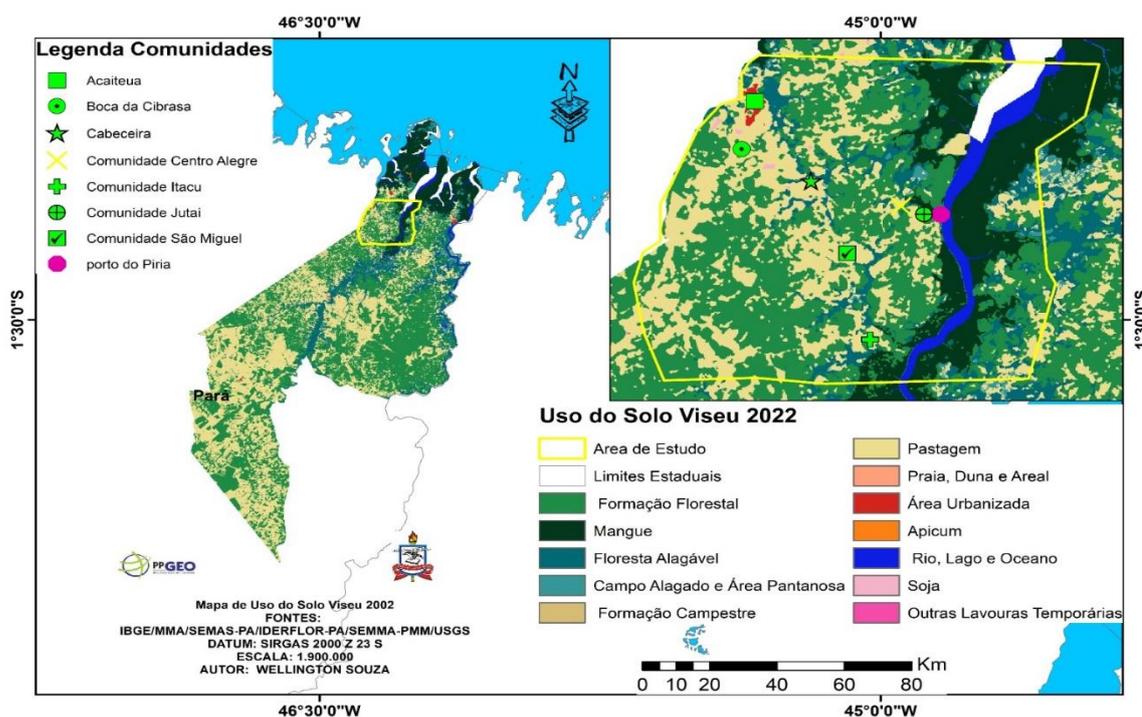


Fonte: Mapbiomas, 2002/ Souza, 2023.

Diferença acentuada entre os períodos de 1985 e 2002, apontando para o aumento do desmatamento, principalmente na área de formação florestal. Os desmatamentos e queimadas estão associados as atividades econômicas como a agricultura do tipo de corte e queima, a expansão da pecuária bovina que converte parte da floresta em áreas de pastagens. (Defries *et al.*, 2002; Riveiro *et al.*, 2009).

Com o desmatamento têm-se a evaporação reduzida, aumento do fluxo de calor sensível na pastagem e altas temperaturas durante o dia, tendo uma drástica redução na ocorrência da precipitação, levando as maiores incidências das chuvas nas áreas de florestas em detrimento das áreas de pastagens. Outra consequência do desmatamento é o ciclo biogeoquímico do nitrogênio, pois a conversão da floresta primária para ambiente de pastagem, tem levado a um rápido declínio da produtividade do solo, o que compromete a produção agrícola (Santos *et al.*, 2017).

Figura 24 – Uso e cobertura do solo da região da Serra do Piriá, Viseu-PA no ano 2022.



Fonte: Mapbiomas, 2022/ Souza, 2023.

A partir de 2022 (Figura 24) o uso e ocupação do solo, apresentou um aumento significativo quando comparado aos anos de 1985, 2002 figuras (22 e 23) devido ao desflorestamento associado a prática da mineração no passado até meados da década de 90 e a agricultura itinerante e pecuária bovina (atualmente).

A formação vegetal densa está passando por um processo de redução acelerada ao longo do tempo de acordo com as (figuras, 22, 23 e 24), isto é, está sendo substituída em áreas de terra

firme por pastagens e áreas agricultáveis ligadas a subsistência e venda comercial, como é o caso da soja. No tocante as comunidades Açaiteua, Cabeceira e São Miguel foram as que mais contribuíram para o processo de degradação ambiental ligado ao desmatamento e as queimadas para as práticas econômicas como a pecuária extensiva e a agricultura de subsistência e comercial.

A comunidade de Açaiteua vem expandindo o seu espaço físico nas últimas décadas, o que ocasiona transformações na paisagem. Já as comunidades de Centro Alegre, Jutaí e Ita-Açu tiveram um crescimento do desflorestamento ao longo do tempo, porém menor do que das comunidades de Açaiteua, Cabeceira e São Miguel. As atividades econômicas que mais se destacam na região é a agricultura itinerante e a pecuária bovina que são praticadas de forma extensiva, seguida do comércio e outros serviços como saúde e educação.

Outra questão é o desmatamento das matas ciliares dos pequenos rios ou igarapés e até mesmo do rio principal da bacia da região, o rio Piriá, levando ao processo de erosão e assoreamento, com isso, ocorre a perda da capacidade volumétrica do rio principal e seus afluentes.

As diversas formas de uso dos rios ou igarapés como a produção da farinha de mandioca onde a mesma é plantada e beneficiada nas terras no entorno da Serra do Piriá, tem implicações diretas na manutenção dos corpos hídricos de forma equilibrada, pois para a produção de farinha a mandioca fica de molho nas águas dos rios em um período de quatro à cinco dias. Esse processo chama-se de maturação, pois é praticado para amolecer a mandioca, porém essa prática libera toxinas na água, contaminando-a de forma direta, levando problemas a ictiofauna e formas de espécies de algas fluviais (Silva Júnior *et al.*, 2014). Ao retirar as sacas de mandioca dos fundos dos rios ou igarapés as mesmas são transportadas para os barracões, chamados de “casa de forno”. Essas mandiocas são pressionadas mecanicamente através de um instrumento chamado de “tipiti” e tem a origem de um efluente amarelado denominado de manipueira, que é descartado com frequência na rede hidrográfica.

Nas comunidades se verifica a ausência de saneamento básico e água tratada. Devido à ausência de tratamento de esgoto na região, nota-se a poluição de nascentes e igarapés, devido ao lançamento de efluentes doméstico e comercial, levando ao surgimento de doenças com sintomas de febre, dor de cabeça, diarreia, náuseas, vômitos, coceiras, entre outros, devido ao consumo e uso da água contaminada. Outra prática irregular na região, é a do acúmulo de lixos nos fundos dos quintais das casas, levando ao desenvolvimento de bactérias, fungos, roedores, ou seja, elementos vivos que ajudam na transmissão de doenças, degradando a qualidade de vida das populações (Quadro 4).

Quadro 4 – Síntese dos impactos socioambientais na região da Serra do Piriá, Viseu-PA.

Impactos sociais	Impactos ambientais	Impactos culturais	Situação ambiental
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de saneamento básico - Ausência de água potável - Doenças provenientes da poluição hídrica. - Precariedade dos serviços e infraestruturas. - Redução da qualidade de vida das populações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição dos rios - Redução da ictiofauna - Poluição dos solos (lixo) - Desmatamento - Lixiviação - Assoreamento dos rios - Redução da biodiversidade - Construção da estrada 	<ul style="list-style-type: none"> - Mudanças nas práticas produtivas dos povos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Região bastante impactada do ponto de vista ambiental.

Fonte: Souza, 2023.

Os próprios moradores das comunidades percebem as mudanças do ambiente natural com o passar do tempo (Quadro 5), pois afirmam que as comunidades tiveram várias melhorias como nos serviços de transporte, saúde, energia elétrica, fornecimento de água, etc. Porém, em termos ambientais, comunidades vêm percebendo mudanças no sentido negativo, como a diminuição das áreas verdes, a diminuição da vazão dos igarapés, a mudança no regime das chuvas, a dificuldade para realizar os plantios, devido a diminuição dos nutrientes do solo.

Quadro 5 – Causas e consequências dos impactos socioambientais na região da Serra do Piriá.

Principais causas dos impactos socioambientais	Consequências dos impactos socioambientais
<ul style="list-style-type: none"> - Prática da mineração da CIBRASA/ S/A (no passado) - Agricultura itinerante e comercial - Pecuária bovina extensiva - Extrativismo vegetal e animal 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução da umidade local - Aumento da incidência da radiação - Diminuição da vazão dos corpos hídricos - Intensificação do processo de erosão - Deposição de sedimentos - Depauperação dos solos

Fonte: Souza, 2023.

A região da Serra do Piriá está passando por acentuadas transformações em sua paisagem nas últimas décadas, devido a prática da mineração que ocorreu no passado, a agricultura itinerante e comercial, a pecuária bovina extensiva e o extrativismo vegetal e animal.

Todas essas ações estão levando à consequências, como: a redução da umidade local, o aumento da incidência da radiação, a diminuição da vazão dos corpos hídricos, a intensificação

do processo de erosão, deposição de sedimentos e a depauperação dos solos. De forma geral, as causas e consequências destacadas no (Quadro 5) incidem em todas as comunidades que estão no entorno da formação geológica Serra do Piriá.

Outra questão é a dos resíduos sólidos das atividades agrícolas e da pecuária, onde se destaca as embalagens de fertilizantes, de defensivos agrícolas, de rações, de sobras de colheitas, entre outros. Uma grande preocupação está associada ao aumento da criação de gado bovino e a eliminação de gás metano (CH₄) que é emitido pelos animais para o ambiente devido à fermentação entérica que ocorre no processo digestivo dos mesmos. Em relação as causas e consequências dos impactos socioambientais na região da Serra do Piriá, as atividades humanas na região estão sendo a principal causa das modificações no funcionamento e equilíbrio das paisagens, tornando-as em sistemas com estado crítico.

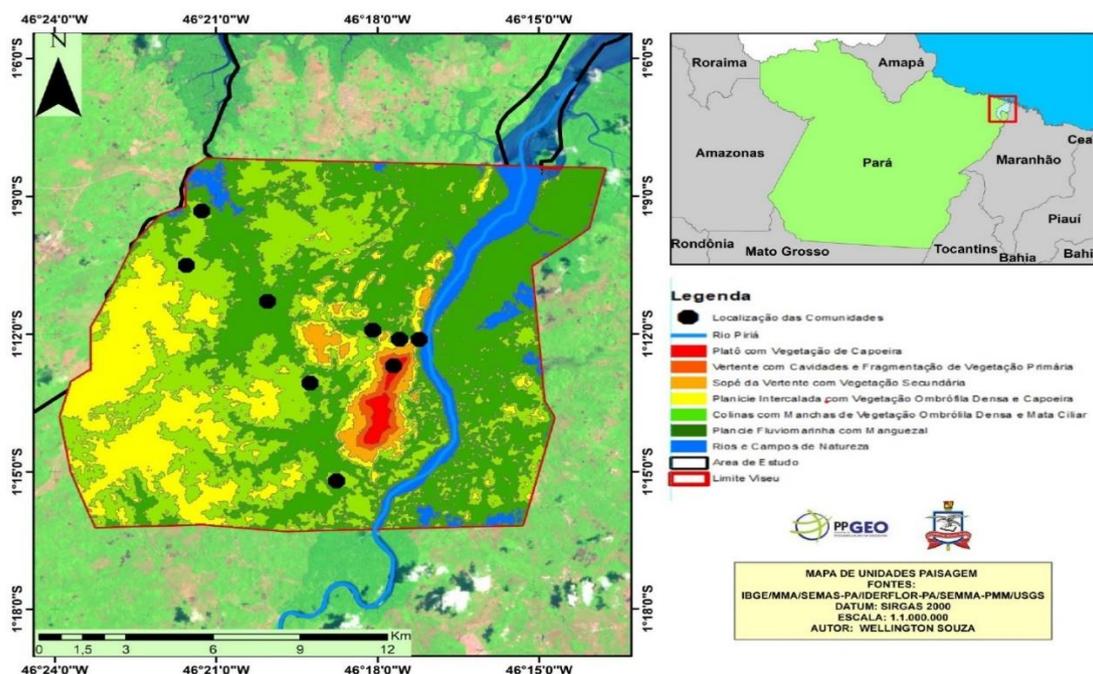
6.2 Características naturais das unidades geoecológicas

As informações descritas nos capítulos anteriores que destacaram a caracterização geoecológica e aos dados socioeconômicos foram de extrema importância para a composição das unidades de paisagem. Esses aspectos inserem a importância da região para a manutenção dos sistemas ambientais nos quais pode-se delimitar as seguintes unidades de paisagem:

1. (UG1) Platô com Vegetação de Capoeira;
2. (UG2) Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária;
3. (UG3) Sopé da Vertente com Vegetação Secundária;
4. (UG4) Planície Intercalada com Vegetação Ombrófila densa e Capoeira;
5. (UG5) Colinas com Manchas de Vegetação Ombrófila Densa e Mata Ciliar;
6. (UG6) Planície Fluvio-marinha com Maguezal e
7. (UG7) Rios e Campos de Natureza.

As unidades geoecológicas que compõem a paisagem da região da Serra do Piriá estão bastante alteradas devido as ações antrópicas (Figura 25).

Figura 25 – Unidades Geoecológicas da Região da Serra do Piriá, Visou-PA.



Fonte: Souza, 2023.

6.2.1 (UG1): *Platô com vegetação de capoeira*

Essa unidade geocológica é fortemente influenciada pelo clima quente e úmido do subtipo Am, segundo a classificação de Köppen (Costa *et al*, 1977). Em termos geológicos apresenta rochas pré-cambrianas com quartzitos com pirita, quartzitos puros e quartzitos com micas, além de filitos, veios de quartzos, alguns auríferos.

De acordo com (Costa, 1982), as rochas básicas e ultrabásicas afloram no norte da Serra do Piriá. Se tratando da geomorfologia, apresenta um conjunto de platôs e morros alinhados segundo a direção Norte-Sul, localizados à margem esquerda do rio Piriá. Em termos de altitude essa unidade geocológica apresenta 180m acima do nível do mar. O platô possui um topo plano com borda subvertical, apresentando uma declividade que varia entre 3° a 30°.

Se tratando do solo, têm-se o argissolo vermelho – amarelo, com predominância dos Latossolos amarelos, espessos e medianamente espessos, apresentando uma textura média e muito argilosa, etc. Em termos de cobertura vegetal, destaca-se a vegetação de capoeira de diversos ciclos (capoeira alta, média e baixa). A vegetação nativa foi retirada com a prática da mineração.

6.2.2 (UG2): *Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária*

Geologicamente faz parte do grupo Aurizona, onde se insere as rochas da Serra do Piriá, na qual ocorreu a cobertura laterítica. Em termos de altimetria, essa unidade geocológica apresenta altitude de 108 – 144 m. Nessa unidade ocorreu o desenvolvimento de crostas lateríticas maduras, e com isso, um horizonte aluminoso bauxítico, ferruginoso e concrecionário. geomorfologicamente, faz parte dos tabuleiros costeiros.

Em termos de solo, destaca-se a cobertura de plintossolo pétrico com uma espessura superior a 2m e o mesmo ocorre sobre o horizonte concrecionário. Essa unidade geocológica está inserida em uma declividade (vertente), com afloramento do saprólito estruturado areno-argiloso a argilo-arenoso, de coloração amarelada, friável, composto essencialmente, de quartzo, caulinita e goethita, apresenta indícios da foliação da rocha mãe, como um filito em xisto. Se tratando da cobertura vegetal, destaca-se fragmentos da floresta ombrófila densa com coco de Inajá (*Maximiliana maripa*). Nas áreas de cavidades, destaca-se a laterita ferruginosa, um dos principais elementos de sustentação da geomorfologia da Serra, assim como a bauxita e o fosfato.

6.2.3 (UG3): *Sopé da vertente com vegetação secundária*

Essa unidade geocológica apresenta características similares a vertente com cavidades e fragmentação primária, apresentando altitude entre 72 – 108 metros a 36 – 72 metros, ou seja, faz confluência com as áreas mais baixas do relevo. Se caracteriza como uma área de menor altitude e menos íngreme. Apresenta uma cobertura de plintossolo pétrico e ocorre sobre o horizonte concrecionário decorrente da degradação da crosta laterítica.

Essa unidade geocológica faz contato com os depósitos sedimentares a leste e a oeste com tabuleiros costeiros. Com presença de argissolo vermelho – amarelo e latossolo amarelo com manchas de floresta ombrófila densa e vegetação secundária, como a capoeira de vários estágios.

6.2.4 (UG4): *Planície intercalada com vegetação ombrófila densa e capoeira*

Em termos de características naturais essa unidade apresenta em termos geológicos depósitos sedimentares de origem continental. Sobre a altitude tem entre 0 – 36 metros em direção a oeste, ou seja, áreas mais distantes da formação geológica e ilhas de relevos ondulados mais aproximados da Serra do Piriá com altitudes entre 36 – 72 metros.

Se tratando da geomorfologia, apresenta áreas planas com topografia elevada e tabuleiros costeiros, sendo composta por depósitos sedimentares quaternários (constituídos por platôs, morros e superfície plana. Latossolo e argissolos compõem os solos, na formação vegetal, têm-se a floresta secundária com palmeiras, ou seja, capoeiras de vários níveis intercalada com vegetação ombrófila densa com palmeiras.

6.2.5 (UG5): Colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar

A região em que se encontra a unidade geocológica é formada por rochas pré-cambrianas. Em termos geomorfológicos apresenta um conjunto de morros altos e colinas, apresentando declividades variando entre 3° e 10° para as colinas e 10° a 35° para os morros altos, sendo que as colinas apresentam uma amplitude topográfica de 10m a 60m e os morros altos possuem uma amplitude que varia de 50 m a 100 m, de forma geral, têm-se os tabuleiros costeiros com depósitos sedimentares quaternários.

Em relação aos solos, destaca-se o plintossolo pétrico, o latossolo amarelo e o argissolo vermelho – amarelo. No caso da formação vegetal, têm-se a vegetação ombrófila densa e a mata ciliar, vegetação localizada às margens dos rios, além de formações de capoeira de diversos estágios, além da floresta hidrófila e higrófila de várzea que ficam permanentemente inundadas sem a interferência de águas salinas.

6.2.6 (UG6): Planície fluviomarinha com manguezal

Essa unidade geocológica se configura em áreas mais baixas, isto é, se trata de depósitos sedimentares quaternários que são compostos pelas planícies fluviomarinhas e planície costeira. Apresenta mangues, representados por terrenos baixos, sub-horizontais sujeitos a variação das marés.

Em termos de solos se destaca o gleissolo háplico e o gleissolo tiomórfico. São solos que estão expostos ao afloramento da água subterrânea e podem ocorrer sob vegetação hidrófila, herbácea, arbustiva ou arbórea. O segundo apresenta uma grande concentração de sais de enxofre, devido a influência das águas do mar, como por exemplo, os solos de mangue. Em termos de vegetação, destaca-se o mangue, comunidade microfanerófitica de ambiente salobro e salino, dependendo da época do ano.

6.2.7 (UG7): Rios e campos de natureza

Apresenta-se em terrenos baixos e planos, ou seja, em áreas de depósitos sedimentares quaternários. Seus solos estão expostos ao afloramento de água subterrânea, formados por minerais e são considerados hidromórficos com textura arenosa em horizontes superficiais, estão localizados próximos aos cursos de água e em materiais colúvio-aluviais. Em áreas mais próximas da planície fluviomarinha são influenciados por marés, deixando o ambiente salobro. Em termos de formação vegetal, destaca-se a herbácea, a arbustiva e a vegetação hidrófila.

6.3 Unidades geológicas e os impactos socioambientais na região da Serra do Piríá

Os impactos socioambientais estão ligados diretamente as ações humanas, e consequentemente a poluição e a degradação ambiental, como: a prática da mineração, a agricultura itinerante, a pecuária bovina, a extração de madeira para a fabricação de carvão, a ausência de saneamento básico, entre outros. Impactos socioambientais são consequências das ações humanas sobre o ambiente como podemos observar na (Tabela 7).

Tabela 7- Unidades Geológicas: ações impactantes e suas consequências.

Unidade	Ações impactantes	Consequências
(1ª) Platô com vegetação de capoeira	(1) Mineração (2) Desmatamento (3) Ação eólica (4) Ação da água	(1.1) Mudança da paisagem e das características naturais (1.2) Destruição do solo e subsolo (2.1) Lixiviação do solo/ assoreamento (3.1) Erosão eólica (4.1) Elevação do escoamento superficial da água da chuva (4.2) Mudanças nos padrões de infiltração das águas superficiais
(2ª) Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária	(1) Agricultura itinerante (2) Desmatamento (3) Ação eólica (4) Ação da água	(1.1) Mudança da paisagem e das características naturais (1.2) Emissão de gases, traços e partículas (1.3) Surgimento do Black Carbon (fuligem) (1.4) Diminuição da evapotranspiração (1.5) Alteração da composição química da atmosfera (2.1) Diminuição da umidade fornecido pela vegetação das vertentes (2.2) Aumento da evaporação e redução da evapotranspiração (2.3) Diminuição da biodiversidade das cavidades (2.4) Empobrecimento da biodiversidade (2.5) Diminuição do transporte de umidade fornecido pela floresta (2.6) Mudança entre a interação biosfera-atmosfera (2.7) Aumento da temperatura interna das cavidades (2.8) Desaparecimento de espécies importantes no regime alimentar dos morcegos (3.1) Aumento do transporte de sedimentos (4.1) Erosão das vertentes (4.2) Aumento da velocidade do escoamento superficial

		(4.3) Modificações nas relações geoquímicas por alterações do sistema hídrico
(3ª) Sopé da vertente com vegetação secundária	(1) Desmatamento (2) Queimadas (3) Ação da água (4) Pastagem /cultivos	(1.1) Mudança da paisagem e das características naturais (1.2) Empobrecimento da biodiversidade (1.3) Alterações nos níveis de temperatura e pressão da superfície (1.4) Mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação (2.1) Emissão de gases, traços e partículas (2.2) Surgimento do Black Carbon (fuligens) (3.1) Lixiviação (3.2) Erosão hídrica (3.3) Elevação do escoamento superficial (4.1) Diminuição da produção do solo (4.2) Compactação do solo e perda de nutrientes
(4ª) Planície intercalada com fragmentos de vegetação ombrófila densa e capoeiras	(1) Pastagens/ cultivos (2) Desmatamento (3) Queimadas (4) Ação da água	(1.1) Diminuição da evapotranspiração em áreas de pastagens/ cultivos (1.2) Diminuição da produção do solo (1.3) Compactação do solo e perda de nutrientes (1.4) Diminuição da evapotranspiração em áreas de pastagens (2.1) Mudança da paisagem e das características naturais (2.2) Empobrecimento da biodiversidade (2.3) Alterações nos níveis de temperatura e pressão da superfície (2.4) Mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação (3.1) Emissão de gases, traços e partículas (3.2) Alteração na composição química da atmosfera (3.3) Surgimento do Black Carbon (fuligens) (4.1) Lixiviação/ assoreamento (4.2) Erosão hídrica (4.3) Elevação do escoamento superficial
(5ª) Colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar	(1) Pastagens/ cultivos (2) Desmatamento (3) Queimadas (4) Construção da estrada da CIBRASA (Ramal da Serra)	(1.1) Diminuição da evapotranspiração em áreas de pastagens (1.2) Diminuição da produção do solo (1.3) Compactação do solo e perda de nutrientes (2.1) Mudança da paisagem e das características naturais (2.2) Empobrecimento da biodiversidade (2.3) Alteração dos níveis de temperatura e pressão da superfície (2.4) Mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação (3.1) Emissão de gases, traços e partículas (3.2) Alteração na composição química da atmosfera (3.3) Surgimento do Black Carbon (fuligens) (4.1) Alteração do modo de vida das pessoas (4.2) Interrupção dos padrões naturais da paisagem
(6ª) Planície fluviomarinha com manguezal	(1) Extrativismo (animal e vegetal) (2) Desmatamento (Retirada da madeira para confecção de produtos em geral)	(1.1) Empobrecimento da biodiversidade (2.1) Mudança da paisagem e das características naturais (2.2) Retirada e deposição do material lamoso (2.3) Erosão de materiais das margens do mangue (2.4) Diminuição da evapotranspiração em áreas de mangue

(7ª) Rios e Campos de natureza	(1) Campos Alagados (pecuária extensiva, desmatamento e queimadas) (2) Rios (Assoreamento e poluição hídrica)	(1.1) Diminuição da produção do solo (1.2) Compactação do solo e perda de nutrientes (1.3) Lixiviação (1.4) Empobrecimento da biodiversidade (1.5) Erosão hídrica (1.6) Elevação do escoamento superficial (1.7) Alteração nos níveis de temperatura e pressão da superfície (1.8) Mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação (1.9) Mudança no regime hidrológico (1.10) Mudança entre a interação biosfera-atmosfera (1.11) Emissão de gases, traços e partículas (1.12) Surgimento do Black Carbon (fuligens) (1.13) Alteração na composição química da atmosfera (2.1) Assoreamento (2.2) Mortandade da ictiofauna
---------------------------------------	--	---

Fonte: Souza, 2023.

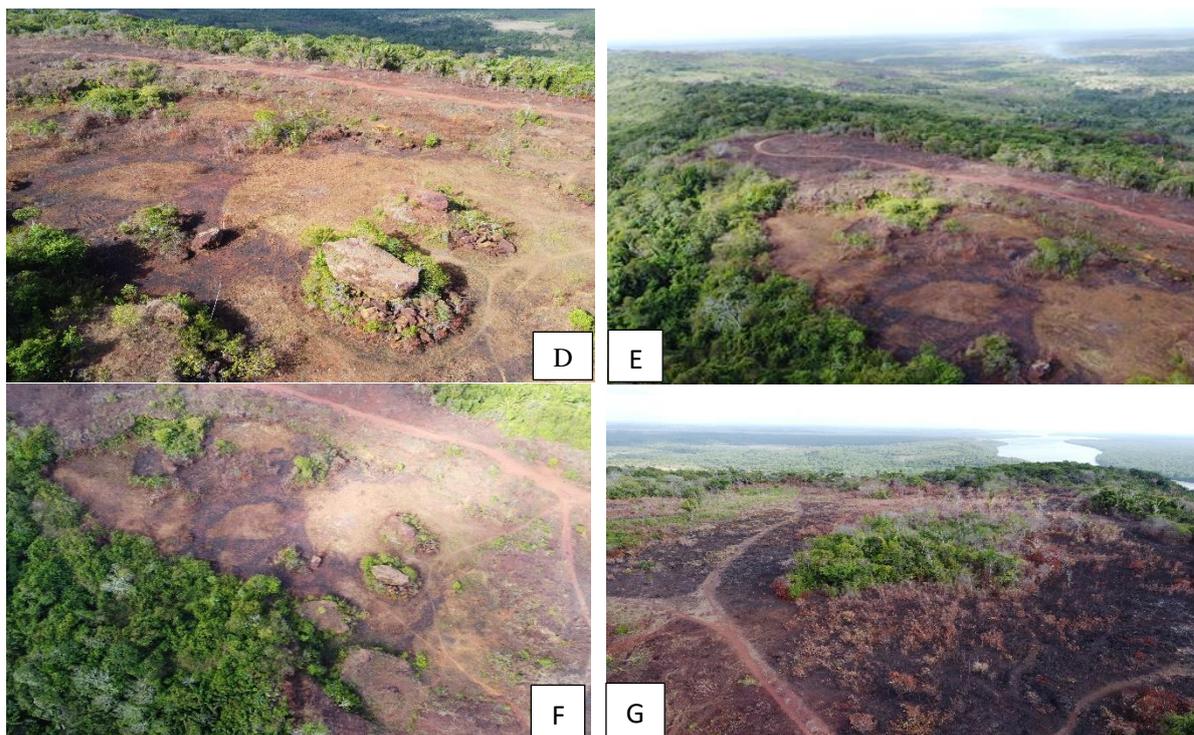
*Cada consequência está diretamente ligada a sua respectiva ação.

Nas décadas de 80 e 90, a prática da mineração foi responsável pela lavra de minérios na região, mais precisamente na Serra do Piriá, abrangendo as unidades geológicas: Platô com vegetação de capoeira, Vertente com fragmento de vegetação primária e cavidades e Sopé da vertente com vegetação secundária.

A Serra do Piriá apresenta uma crosta laterítica que recobre a formação geológica. Essa formação geológica, foi explorada pela CIBRASA que utilizava os minérios para a dosagem e a fabricação de cimento, pois os materiais retirados apresentavam uma boa qualidade, como a alta dureza e resistência à erosão, sendo de maior destaque a laterita ferruginosa que é um dos pilares de sustentação geomorfológica da Serra do Piriá.

Na (UG1): Platô com vegetação de capoeira (Figura 26) observou-se no passado a prática da mineração pela empresa CIBRASA que levou a algumas ações impactantes como o: desmatamento, a ação eólica e a ação da água. Essas ações impactantes produziram consequências para o ambiente como: mudanças da paisagem e das características naturais, a destruição do solo e subsolo, lixiviação do solo/ assoreamento, erosão eólica, elevação do escoamento superficial da água da chuva e mudanças nos padrões de infiltração das águas superficiais.

Figura 26 – Imagens da Unidade Geológica Platô com vegetação de Capoeira, após a prática da mineração.



Fonte: Souza, 2023.

*As imagens “D”, “E”, “F” e “G” representam o topo da Serra do Piriá, visto de ângulos diferentes. Nesse local foi feita a prática da mineração.

Percebe-se através das imagens, um rastro de destruição causada pela mineração, pois no momento da retirada dos minérios, aconteceu a degradação da vegetação nativa, a destruição do solo e do subsolo, gerando uma ameaça direta para as grutas lateríticas que se encontram na região da Serra do Piriá. A paisagem do lugar foi alterada, levando uma grande ameaça aos recursos naturais da região, onde se encontra, principalmente as cavernas que existem na formação geológica e que apresentam uma importância muito grande no sentido biológico e arqueológico, não esquecendo também dos impactos sociais interligados aos ambientais.

Segundo o senhor Alfredo Tavares Viana, de 87 anos, morador antigo da comunidade de Centro Alegre, relatou que:

“A CIBRASA entrou na comunidade a partir da década de 80 e permaneceu durante parte da de 90. A gênese da exploração dos minérios começou de forma manual na década de 70 com a utilização de picareta, pá, entre outros. Isso, para extrair os minerais. Já para o transporte, se utilizava o carro de boi que levava o minério até ao porto de fora, na qual era embarcado em canoas e levados até ao outro lado, ou seja, a margem direita do rio Piriá, até ao porto de Itamixila, no qual, os minérios eram colocados em caçambas e levados até

ao município de Capanema onde se localiza a empresa CIMENTO BRASIL S/A”.

Nesse período, não existia a estrada, mas sim um caminho que interligava as comunidades adjacentes a Serra do Piriá e que levava até ao topo da formação geológica. Ainda segundo relatos do senhor Alfredo:

“O custo da exploração mineral com a logística era elevado, pois do porto de Itamixila até o município de Capanema era muito mais distante. Então, a empresa decidiu fazer a abertura da estrada e, a partir daí, a exploração passou a ser muito mais dinâmica, mediante ao uso de maquinários pesados e uso de dinamites para as explosões, com fim de desagregar as rochas”.

Ainda segundo os relatos do seu Alfredo, com a exploração da mina a vida de algumas pessoas melhoraram, pois foram empregadas pela empresa CIBRASA e com isso, tiveram ganho de renda. Muitas pessoas que trabalhavam como pescadores, extrativistas de caranguejo, agricultor, entre outros, pararam as suas atividades para prestarem serviço a mineradora. Esses trabalhadores, tiveram uma mudança cultural na sua forma de vida, pois deixaram suas atividades que há anos vinham praticando para desempenharem outras atividades, agora ligadas a exploração mineralógica.

Tem-se consciência que a mineração traz desenvolvimento e riqueza, porém o que se constata é que não é para todos e nem por muito tempo, pois se trata de uma atividade insustentável, isto é, depende da retirada de recursos naturais não renováveis. Em muitas situações a atividade mineradora está associada ao ciclo do *boom-colapso* que significa que logo após uma elevada atividade econômica, o fim da mina representa a decadência econômica e social da região (Milanez, 2010).

Para Curi (2014, 2015) a mineração a céu aberto não é intensiva em mão de obra, pois as operações de lavra são bastante automatizadas e mecanizadas, a maior parte dos investimentos são em capital, em maquinário e equipamentos em trabalho, o que resulta em um número pequeno de empregos em relação a outras atividades econômicas.

Geralmente a empresa realiza vários investimentos como: construção de estradas, ferrovias, portos, usinas de beneficiamento entre outros. Porém, quando os recursos são esgotados, geralmente a companhia fecha a mina e retira seus equipamentos e trabalhadores procurando outras localidades para a exploração. Para a população que permanece na região explorada, identifica-se a poluição do solo, subsolo, lençol freático, rios e lagos por minérios

pesados como o arsênio e com isso chega a causar sérios problemas aos rins, dores no corpo, diarreia e vômito, decorrentes da contaminação.

Pelos indicadores socioeconômicos das comunidades do entorno da Serra do Piriá, percebe-se que a riqueza adquirida pela mineradora não necessariamente foi traduzida na melhoria da qualidade de vida das populações. As comunidades ao longo do tempo tiveram um crescimento populacional que de certa forma estava ligado a “promessa de emprego” gerado pelo projeto mineralógico.

Infelizmente uma das consequências desse rápido crescimento foi a incapacidade do município de fazer investimentos com a mesma velocidade em saneamento básico, por exemplo. Por isso, por muito tempo parte das populações sofreram e sofrem por doenças parasitárias. Ao longo do tempo, houve um aumento da renda média das populações das comunidades que vivem na região da Serra do Piriá, e esses ganhos estão associados aos programas sociais do Governo Federal de transferência de renda como o bolsa família, no entanto, uma parte considerada das populações é excluída desse crescimento.

Uma outra consequência identificada e analisada que está fortemente associada ao tipo de crescimento promovido pelos empreendimentos minerais é o aumento da violência, dos roubos e furtos, pois as comunidades com o passar do tempo vão adquirindo novos hábitos e práticas exteriores a sua cultura. Geralmente esses projetos mineralógicos são pouco discutidos com a população local e trazem de forma repentina um grande contingente populacional para se instalar em comunidades com pouco mais de três quilômetros de povoado, sem falar do aumento do consumo de água, do aumento da produção de lixo, além da prostituição e do alcoolismo nos povoados nas adjacências da Serra do Piriá.

A população mais jovem vem cada vez mais mostrando desinteresse pela produção de alimentos por trabalhos nas empresas mineradoras (Milanez, 2010), e na região da Serra do Piriá não foi diferente. Esses jovens devido a sua baixa qualificação assumiram de forma geral os trabalhos mais pesados e com remuneração mais baixa, sendo que provavelmente ao longo do tempo estiveram entre os muitos trabalhadores que foram dispensados, sem as mínimas condições de voltarem à atividade do campo. Diante das mudanças, verifica-se uma alteração na dinâmica social das comunidades, podendo causar possivelmente a desestruturação.

Seu Alfredo argumentou que, “com o fim da lavra por parte da empresa CIBRASA, muitos trabalhadores migraram para outros municípios, como: Bragança, Capanema, Castanhal, Belém e até mesmo para a sede do município de Viseu, em busca de melhores condições de vida”. Já os que não tiveram meios socioeconômicos para migrar, retornaram para as suas antigas ocupações campesinas por falta de opção. A mineração na Serra do Piriá deixou um

grande lastro de impactos econômicos e socioambientais como pode-se verificar na tabela abaixo (Tabela 8).

Tabela 8 - Impactos decorrentes da mineração na Serra do Piriá.

IMPACTOS ECONÔMICOS LOCAIS	IMPACTOS SOCIOCULTURAIS LOCAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS LOCAIS
Desapropriação de terras vizinhas a jazida.	Intensa exploração do trabalho na cadeia produtiva do minério.	Poluição terrestre causada por fragmentos de minerais através do transporte
Diminuição da produção de alimentos (Atividades rurais).	Aumento do tráfego local de veículos	Contaminação, destruição e assoreamento de rios e reservatórios de água
Gastos com a criação e manutenção de Infraestrutura de estradas e ramais.	Alto risco de “acidentes” de trabalho	Poluição sonora causada por explosões e movimentação de carga
	Retirada das populações que viviam próximo a mina	Destruição de sítios arqueológicos
	Diminuição de formas tradicionais de produção E aumento da população dos vilarejos	Remoção de biomas no local da cava Perda das conexões da paisagem

Fonte: Coelho, 2014. Organização: Souza, 2023.

Se tratando dos impactos econômicos locais muitas propriedades rurais que estavam localizadas próximas da jazida foram desapropriadas e indenizadas pela mineradora na região. Essas terras na sua maior parte eram ocupadas por moradores locais como das comunidades do Jutá e Centro Alegre (Serra) e que eram utilizadas para a prática da agricultura (roçados) de subsistência, inclusive a estrada que dá acesso a antiga jazida cortou propriedades que produziam alimentos para a população local.

Devido a influência da mineradora na região, muitos trabalhadores rurais foram copitados pela empresa para a prestação de serviços, se tratava do famoso “sonho do emprego formal” que para muitos representou o sinônimo do desenvolvimento econômico e social, sendo que esses trabalhadores ao deixarem as suas funções campestinas para executarem as suas novas funções na jazida o que acabou levando a ocorrência da diminuição da produção de alimentos advindos tanto da pesca, da caça e da agropecuária para abastecer as populações das comunidades locais.

Esses empregos na mineradora foram “temporários”, pois duraram até o fim da exploração da jazida, e que de forma geral o número de mão de obra empregada nas atividades

de mineração era baixos, tendo em vista que na atividade mineradora evidencia-se um elevado uso de máquinas e equipamentos que substituem a mão de obra humana.

Durante o período da exploração mineral as atenções se voltaram apenas para a atividade mineralógica, sendo que as outras atividades econômicas não acompanharam a mineração em investimentos. Quando a empresa de mineração encerrou suas atividades na região, ficou visível a dificuldade dos trabalhadores agora então, desempregados. E as próprias comunidades também, sentiram dificuldades, pois a diminuição de alimentos como o de pescado, reduziu-se muito com passar do tempo. A renúncia ao benefício decorrente de atividades alternativas é um impacto da mineração na região.

Os gastos com a criação e manutenção de infraestrutura de estradas e ramais foi notório. Por mais que a empresa de mineração tenha construído a estrada que dá acesso a antiga jazida e a outras comunidades, pois o governo municipal não detinha recursos suficientes para tal, sabe-se que a construção e manutenção das mesmas não se compararam com os lucros da empresa na região advindos da mineração, pois sequelas foram criadas no ambiente e principalmente para as populações que vivem nas adjacências da Serra do Piriá. Hoje em dia, o governo municipal não consegue arcar com todos os custos para a manutenção das estradas e ramais que dão acesso para as comunidades, contemplando os ramais e estradas que são mais importantes para a logística da região.

Em relação aos impactos socioculturais locais, identificou-se através da pesquisa a intensa exploração do trabalho na cadeia produtiva do minério, principalmente no início da exploração da jazida quando os trabalhadores faziam todo o trabalho de forma manual e os mesmos não usufruíam dos direitos trabalhistas, pois eram apenas prestadores de serviço informal para a mineradora. Nesse período os trabalhadores não dispunham de carteira assinada, férias, décimo terceiro, plano de saúde, descanso remunerado e nem recolhiam as contribuições para o INSS.

As condições de trabalho eram precárias, muitas das vezes os trabalhadores trabalhavam mais de oito horas por dia para dar conta dos grandes volumes de minérios que eram retirados de forma manual da jazida, por meio de ferramentas como picaretas, enxadas, pás e eram transportados através dos “carros de boi” até ao “porto de fora” - porto da Serra, onde eram embarcados em canoas e levados até a outra margem do rio Piriá, mais precisamente ao porto de Itamixilia, para serem colocados nas caçambas que os levavam até a cidade de Capanema-PA.

No período de exploração da jazida na Serra do Piriá, ocorreu um vertiginoso aumento do tráfego de veículos, como caminhões basculantes, tratores, carros utilitários, entre outros. Esse tráfego aconteceu principalmente na estrada que dá acesso a Serra do Piriá, muitas

comunidades como Cabeceira, Centro Alegre e Jutáí sofreram com o fluxo desses maquinários, pois no verão levantavam uma intensa nuvem de poeira, acarretando doenças respiratórias em crianças e idosos. Já no inverno, se evidenciava o lamaçal, produzido pelos grandes caminhões basculantes e tratores que circulavam nas estradas de piçarra que cortavam as comunidades.

Hoje em dia o fluxo de automóveis é medianamente intenso, pois o ramal da Serra se tornou a principal ligação entre o primeiro distrito do município de Viseu com o segundo distrito, onde estão localizadas as comunidades que margeiam a formação geológica Serra do Piriá. O fluxo dos veículos se intensificou depois que a prefeitura e o governo do Estado instalaram a balsa para a travessia do rio Piriá.

Outro impacto sociocultural identificado foi o alto risco de “acidentes” de trabalho, pois como os trabalhadores eram submetidos a trabalhos extremamente pesados e com metas de produção elevada, muitos adquiriram problemas de saúde associados as atividades pesadas relacionadas as escavações da jazida. Os primeiros trabalhadores que deram início as escavações da jazida, foram os que mais sofreram com as sequelas do trabalho pesado, pois nesse período a produção ocorria de forma totalmente manual.

A retirada da população que vivia próximo a Serra do Piriá, principalmente das pessoas que estavam na área por onde passa a estrada que dá acesso à região da jazida, fez com que essas pessoas se adentrassem para as regiões mais interioranas, levando ao desmatamento de vegetação primária, ocupação de áreas com aclividade e declividade, elevando o escoamento superficial da água da chuva, além do assoreamento dos rios e igarapés próximos as comunidades.

Através da ocupação extensiva do território a CIBRASA/SA afetou pequenos agricultores, além de pescadores, extrativistas, pequenos pecuaristas. Grande parte dessa população teve como meio de vida formas de produção que foram substancialmente alteradas pela expansão da produção da mineradora. Não se pode deixar passar em branco que com as operações da empresa na região, o número de imigrantes cresceu, pois várias pessoas se deslocaram para região com a esperança de conseguir uma oportunidade para trabalhar na empresa. Com isso, o número de ocupações para o início da comunidade de Centro Alegre e Jutáí se intensificou, gerando um aumento das populações dessas comunidades.

Em termos dos impactos ambientais locais, destacou-se a poluição terrestre causada por fragmentos de minérios através de transportes, ou seja, as caçambas carregadas de toneladas de minérios ao se deslocarem deixavam ao longo do percurso fragmentos mineralógicos, que no período das chuvas eram encaminhados para os rios e igarapés da região. Outro grande impacto

ambiental associa-se ao assoreamento dos rios, como por exemplo o rio da Basília que corta o ramal da Serra do Piriá e que se localiza logo após a comunidade da cabeceira.

Este rio teve parte do seu leito aterrado durante as operações da empresa na região, devido a ponte sobre o mesmo não oferecer condições e resistência para suportar os elevados pesos dos caminhões basculantes carregados de minérios. Logo, o tráfego dos caminhões foi desviado da ponte para passar por dentro do leito do rio já soterrado pela empresa. Hoje nesse trecho, o rio não conseguiu mais se recuperar, ficando intensivamente soterrado, sendo que no inverno o mesmo gera inundações ao longo desse trecho da estrada, devido ao aumento do nível de suas águas e no verão, praticamente desaparece nesse perímetro devido a sua baixa profundidade e baixo acúmulo de água (Figura 27).

Figura 27 – Rio da Basília cortando a estrada que dá acesso a comunidade Centro Alegre, Viseu-PA.



Fonte: Souza, 2023.

Com as atividades mineradoras parte do material mineralógico é arrastado para o fundo dos rios da região, principalmente o rio Piriá que margeia a região onde se localizava a antiga jazida da CIBRASA/SA, além dos igarapés localizados ao longo da estrada que interliga a região mineradora. Esse impacto é conhecido como assoreamento, ou seja, o leito do rio perde profundidade, devido a elevada carga de sedimentos depositados no fundo do seu leito que com o passar do tempo se sedimenta e se solidifica. Há também o rebaixamento de lençóis freáticos, principalmente na área que foi rebaixada com a mineração (imagem “D” da figura 26), o que prejudica sem sombra de dúvida os reservatórios de água da região.

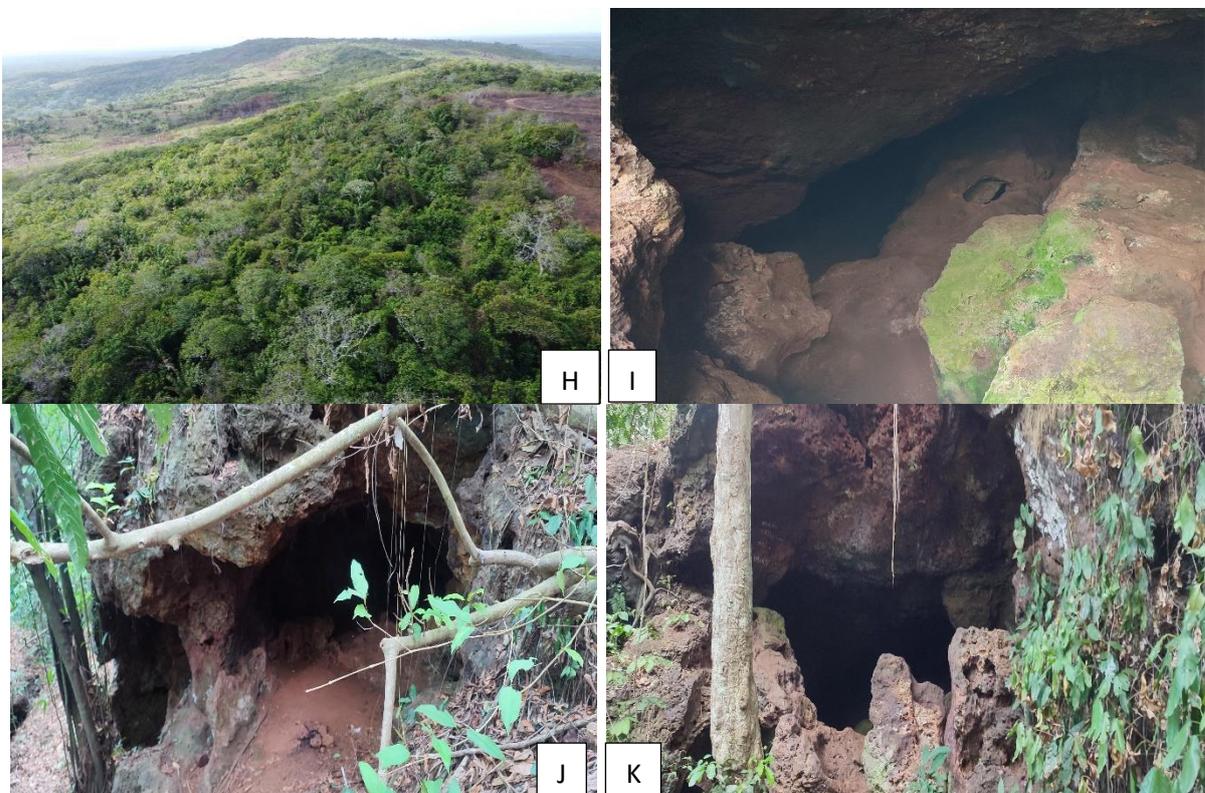
Outro impacto ambiental no período da exploração mineral foi a poluição sonora causada por grandes explosões e movimentação de cargas. Essas grandes explosões afetam principalmente a fauna da região, causando um elevado índice de estresse aos animais nativos que viviam na área, assim também como as aves, porém, a poluição sonora causada pela movimentação de cargas atingia diretamente as comunidades que a estrada cortava, como Jutaí,

Centro Alegre (Serra) e Cabeceira (Ponto Chic), afetando de forma decisiva o cotidiano e o bem estar da população local.

Na (UG2): Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária, notou-se a destruição dos sítios arqueológicos que é outro tipo de impacto ambiental relacionado a mineração na Serra do Piriá, pois existem várias cavidades no solo, como a gruta da cobra, a gruta do sapo (Figura 28), gruta do Piriá, gruta do rato. Já no platô, identifica-se o conjunto do formigueiro e o abrigo do bilhar. As cavernas estavam ameaçadas, devido ao uso de explosivos para gerar a desagregação das rochas ferruginosas, além de ser um atrativo econômico para as empresas mineradoras, por causa da presença de fosfato que é usado na fabricação de adubos químicos.

Os estudos de Pinheiro *et al*, (2001), sobre a existência de cavernas e grutas como exemplos raros em rochas bauxíticas na Serra do Piriá, Viséu-PA, levaram os mesmos a proporem e a indicarem a Serra como uma província espeleológica, pelo significativo número de ocorrências de cavernas e abrigos. A geologia é assim o fator predominante para a constituição geomorfológica da Serra do Piriá.

Figura 28 – Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária.



Fonte: Souza, 2023.

* Na imagem “H”, têm-se uma visão panorâmica de parte da unidade geocológica em estudo, já as imagens “I”, “J” e “K” mostram as cavidades formadas na unidade geocológica, potencializando assim, o seu valor natural para a região.

Segundo (Pinheiro *et al.*, 2001), a forma como foi explorada a crosta laterítica na Serra do Piriá foi artesanal e arcaica, completamente descomprometida com a questão ambiental e, que não trouxe de forma ampla benefícios relevantes para a região. Existem evidências que grupos humanos primitivos viveram nessas grutas há milhares de anos atrás.

Durante a realização da pesquisa, constatou-se a remoção de biomas no local da cava, pois foi retirada a vegetação primária, posteriormente o solo, e o subsolo. O grande objetivo da mineradora era os minérios que se encontravam na crosta laterítica. Para (Pinheiro *et al.*, 2001, p. 93), destaca - se que:

O desmatamento causado pela exploração mineral e também pelo uso da terra para plantações de culturas de subsistência, além de degradar visualmente a paisagem, faz com que o sol atinja o solo quase que diretamente. Em decorrência disto muitas alterações podem ocorrer no ambiente cavernícola, como por exemplo, o aumento da temperatura local, variações na umidade relativa do ar e modificações nas relações geoquímicas do sistema por alterações do sistema hídrico. O impacto mais rápido provocado pelo desmatamento está relacionado ao desaparecimento de elementos da flora importantes para a manutenção dos sistemas ecológicos locais, por exemplo, causando o desaparecimento de espécies importantes no regime alimentar dos morcegos, responsáveis pela abertura da cadeia alimentar de outras espécies cavernícolas.

Na (UG2): Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária foi constatado ações impactantes como a agricultura itinerante que levou a mesma a sofrer com o desmatamento de parte da sua vegetação nativa, assim como a ação eólica e a ação da água. Essas ações geraram consequências diretas para o ambiente, como: mudança da paisagem e das suas características naturais, emissão de gases, traços e partículas por conta das queimadas, surgimento do Black Carbom (fuligens), diminuição da evapotranspiração, alteração da composição química da atmosfera, diminuição da umidade fornecida pela vegetação das vertentes, aumento da evaporação e redução da evapotranspiração, diminuição da biodiversidade das cavidades, mudança entre a interação biosfera-atmosfera, aumento da temperatura interna das cavidades, desaparecimento de espécies importantes para o regime alimentar dos morcegos, aumento do transporte de sedimentos, erosão das vertentes, aumento

da velocidade do escoamento superficial e modificação nas relações geoquímicas do sistema hídrico.

Um dos problemas ambientais que está ligado ao desmatamento e a destruição da fauna e flora, é a transmissão do vírus da raiva pelo morcego hematófago da espécie *Demodus rotundus*. Devido a diminuição da oferta de alimentos esses animais se deslocam até as comunidades mais próximas para se alimentarem, atacando animais domésticos e seres humanos em substituição as espécies que faziam parte da sua cadeia de alimentos (Pinheiro *et al.*, 2001).

Segundo (Pinheiro *et al.*, 2001), “a crosta laterítica que recobre a Serra do Piriá foi explorada por uma companhia de mineração que utilizou esta rocha na dosagem e fabricação de cimento. Devido apresentar alta dureza e, por tanto, alta resistência relativa à erosão, a laterita ferruginosa é um dos principais elementos responsáveis pela sustentação do arcaabouço geomorfológico da Serra”. O autor continua afirmando que:

A retirada da laterita do modo como foi feita representou uma ameaça concreta, a médio e a longo prazo, à paisagem da região e, por conseguinte às grutas existentes na Serra. Em curto prazo existe a ameaça potencial de destruição das cavernas nas adjacências da zona da mineração em decorrência do uso periódico de explosivos na mina para desagregação da crosta ferruginosa (Pinheiro *et al.*, 2001, p. 92).

Para (Pinheiro *et al.*, 2001, p. 92), “o nível de bauxita, onde as cavernas estão instaladas, atraiu a atenção de algumas companhias pela possibilidade de uso do fosfato na fabricação de adubos químicos. Desta forma, a sobrevivência das grutas, com suas particularidades ecológicas, servindo de habitat para muitas espécies de seres vivos, e até mesmo da própria Serra ficou ameaçada”.

Estudos produzidos por Vargas (2018), aponta que nos anos de 2004 e 2005 aconteceram surtos de raiva humana nos municípios de Viseu/PA, Portel/PA, Augusto Correa/PA, Godofredo Viana/MA e Turiaçu/MA, sendo que todos tiveram como animal envolvido o morcego hematófago (*Desmodus rotundus*); essas pessoas moravam em habitações que permitiam a entrada de morcegos, e não fizeram a profilaxia antirrábica pós-exposição oportuna; conseqüentemente, todas foram a óbito.

Para (Rodrigues, 2007, p. 12) “em 2004, dois surtos de raiva transmitida por morcegos foram notificados no Brasil. Um total de 21 pessoas morreram em duas cidades no Nordeste do Pará (15 casos no município de Portel e 06 em Viseu-PA). Em maio de 2005, 15 novos casos

de raiva foram registrados no município de Augusto Corrêa, próximo a Viseu no Estado do Pará, e outros 24, nos municípios de Turiaçu, Godofredo Viana, Carutapera e Cândido Mendes, no Estado do Maranhão, próximos aos municípios do Nordeste paraense citados anteriormente”. Segundo relatos dos moradores na época, esses morcegos hematófagos teriam como local de moradia as grutas localizadas na Serra do Piriá.

Esses ataques, estão possivelmente relacionados com os impactos ambientais e, ligados a prática da mineração no passado em um primeiro momento e, posteriormente com a expansão da fronteira agropecuária em um segundo momento (mais atualmente), tendo em vista que o Estado do Pará é considerado um “portão de entrada” para a Amazônia. O aumento da pecuária extensiva e o desmatamento da floresta, pode levar ao crescimento da população de morcegos hematófagos, pois esses animais podem inserir o gado bovino, suíno e caprino na sua cadeia de alimentação e no momento em que o gado forem deslocados os ataques dos morcegos podem se direcionar aos seres humanos.

Segundo (Vargas, 2018, p. 28-29), existem possíveis fatores associados à ocorrência de surto de raiva, como:

Fatores biológicos e não biológicos que podem estar relacionados à ocorrência de raiva. Fatores biológicos incluem a presença de morcegos hematófagos, a existência de abrigo adequado para os quirópteros, a disponibilidade de fontes de alimento e a presença de vírus da raiva na área. A introdução do gado do Velho Mundo e a modificação de paisagem associada provavelmente permitiu que as populações de morcegos vampiros aumentassem. Isso, por sua vez, forneceu as condições para que a reemergência da raiva ameaçasse tanto o gado quanto as populações humanas, uma vez que os morcegos vampiros atacam grandes mamíferos. Os fatores não biológicos incluem o tipo de trabalho humano e mudança de padrões em tais atividades, condições de trabalho e de habitação, acesso à profilaxia da raiva, além de medidas sendo implementadas para controlar populações de morcegos.

Os fatores biológicos estão entre as condições necessárias para manter a cadeia de transmissão no ciclo da vida selvagem da raiva transmitida por morcegos. Esses fatores se constituem de fatores elementares da raiva, onde os seres humanos habitam na área do foco e as mudanças estruturais desencadeadas por fatores não biológicos ou sociais que podem fazer a doença emergir (Vargas, 2018).

Geralmente as localidades de surto nas quais as informações estão disponíveis sofreram uma mudança no tipo de processo produtivo humano que ocorrem ali, como a corrida do ouro,

o desmatamento, ou a retirada de animais domésticos. Essas transformações no ambiente, por sua vez, podem induzir a mudanças no tipo de espécies disponíveis como fonte de alimento para os morcegos hematófagos, o que poderia levar as pessoas a serem espoliadas (Vargas, 2018).

Ainda nas cavernas da Serra do Piriá, foi identificado o agente causador da histoplasmose, que é uma infecção fúngica sistêmica, que pode se apresentar desde uma infecção assintomática até a forma de doença disseminada com evolução para óbito. Ela é causada por fungos dimórficos da espécie *Histoplasma capsulatum*, por isso, não é aconselhável a visita nas cavernas sem o uso de equipamentos adequados a segurança do indivíduo (Pinheiro *et al.*, 2001).

Esse ambiente de cavernas (Figura 29), tem uma grande importância mundial no quesito científico, pois as mesmas apresentam exemplos raros de grutas em formações bauxíticas, além de servirem de moradias para espécies de morcegos e pássaros. Sem falar da importância arqueológica, pois já foram encontrados vestígios de vida antepassada nas cavernas e artefatos. Por isso, é de extrema importância a preservação e a conservação das grutas e das áreas adjacentes.

Figura 29 - Grutas bauxíticas localizadas na Serra do Piriá.



Fonte: Souza, 2023.

Preservar ainda é o melhor caminho, tendo em vista que o ser humano é parte integrante do ambiente e toda ação sobre o mesmo se refletirá grande parte no ser humano e nas outras formas de vida. Com tudo, percebe-se que a ordem estrutural e econômica que se estabeleceu a partir da atividade da mineração criou dinâmicas urbanas diferenciadas no espaço geográfico da região da Serra do Piriá, diferenciando as comunidades que foram impactadas direta e indiretamente pela atividade mineralógica, pois antes da mineração as comunidades estavam

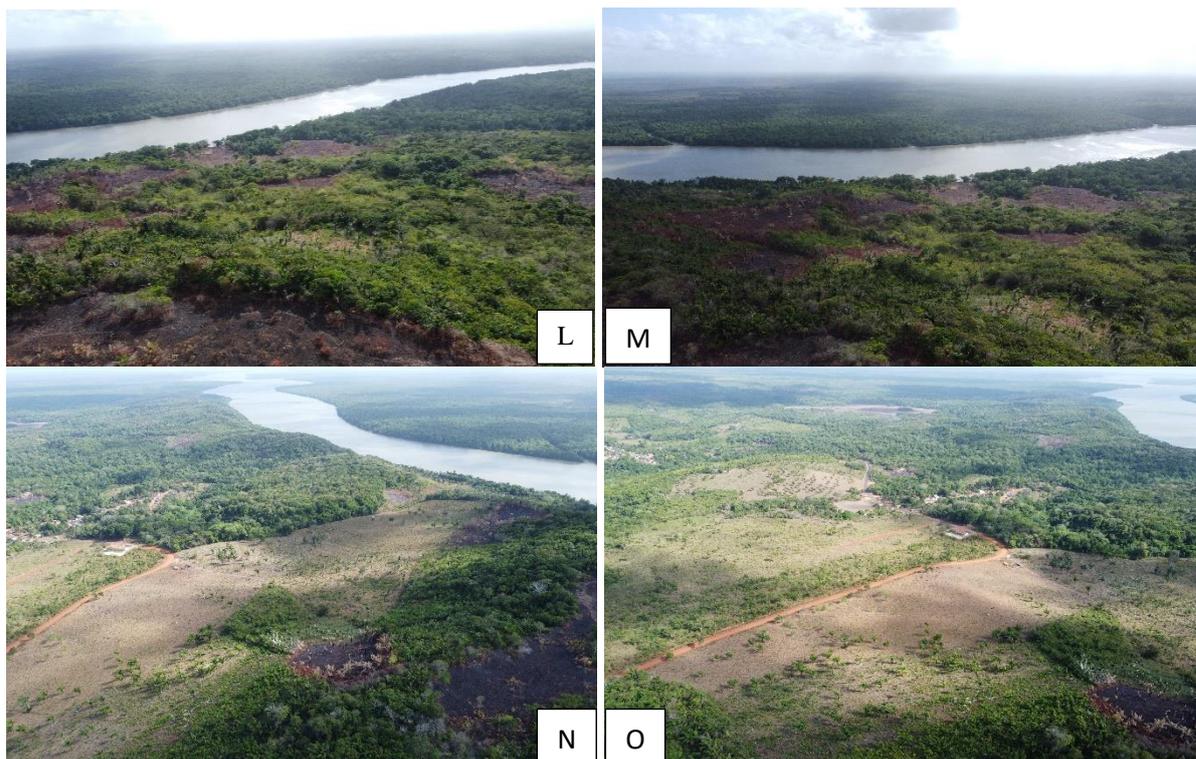
voltadas mais para a dinâmica fluvio-marinha e após a mineração, principalmente com a abertura da estrada, sua dinâmica foi alterada para terrestre.

De forma geral, os interesses internacionais e a riqueza produzida via exportação dos recursos minerais contrastam com a pobreza local (Altvalter, 1995). É preciso garantir o mínimo para as populações atingidas pelos projetos de mineração de seus direitos, não somente no uso dos recursos naturais, mas também a multiplicidade de experiências de usos do território pela sociedade.

Na (UG3): Sopé da vertente com vegetação secundária (Figura 30) e (UG4): Planície intercalada com fragmentos de vegetação ombrófila densa e capoeira (Figura 31) está ocorrendo o desmatamento e as queimadas, além da ação da água devido a prática de cultivo e pastagens que são os principais causadores de várias mudanças, principalmente associadas ao padrão do uso do solo na região, que tem sido bastante intenso, lembrando que tanto o desmatamento como as queimadas causam impactos, pois levam as mudanças da paisagem e das características naturais, empobrecimento da biodiversidade, alteração nos níveis de temperatura e pressão da superfície, mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação, emissão de gases, traços e partículas, surgimento do Black Carbon (fuligens), lixiviação/ assoreamento, erosão hídrica, elevação do escoamento superficial, diminuição da produção do solo, compactação do solo e perda de nutrientes. Na (UG5) identificou-se as mesmas ações e consequências que nas (UG3) e (UG4), com exceção da construção da estrada da CIBRASA (ramal da Serra) e suas consequências como: alteração do modo de vida das pessoas e interrupção dos padrões naturais da paisagem (Figura 32).

Tanto o desmatamento como as queimadas estão relacionados com os cultivos e pastagens no sopé da vertente e, os mesmos emitem gases, traços e partículas levando as alterações negativas no ciclo hidrológico da região e da Amazônia como um todo (Silva Dias, 2006; Costa; Pauliquevis, 2009), diminuindo o regime de chuvas, prolongação da estação seca e modificação nos processos de reciclagem de precipitação.

Figura 30 – Desmatamentos e queimadas no sopé da unidade geocológica vertente com vegetação secundária.



Fonte: Souza, 2023.

*As imagens “L”, “M”, “N” e “O” mostram o sopé da Serra do Piriá sendo utilizado para a prática da agricultura itinerante e a pecuária extensiva.

Estudos apontam que o desmatamento na Amazônia e na região da Serra do Piriá tem como uma das principais causas, as ações antrópicas como a agricultura do tipo de corte e queima. A expansão da pecuária bovina, resulta na conversão parcial da floresta em áreas de pastagens que ligada a extração de madeira é capaz de gerar emissões na faixa de 0,6 e 0,9 (+/- 0,5) PgC ano⁻¹. Média de 15% a 35% das emissões globais, média de combustíveis fósseis durante o período da década de 1990 (Defries *et al.*, 2002; Riveiro *et al.*, 2009).

Sabe-se que o desmatamento leva ao empobrecimento da biodiversidade na região, e o ciclo hidrológico também é afetado podendo modificar drasticamente o transporte de umidade fornecido pela floresta, inclusive para a própria produção agropecuária da região, localizadas principalmente em áreas de terra firme, ou seja, mais interioranas e mais elevadas.

A floresta é responsável por emitir durante a estação chuvosa partículas que atuam como NCN (Núcleo de Condensação de Nuvens) na atmosfera, controlando os mecanismos de formação de nuvens e chuvas. Na época da estação chuvosa que é de dezembro a junho, as emissões do tipo natural são predominantes. Sendo que essa condição aliada ao baixo nível de poluição da atmosfera que é característico da estação chuvosa facilita a formação de nuvens e precipitação na região.

O baixo nível de concentração de partículas faz com que a disputa pelo vapor d'água disponível na atmosfera seja menor, contribuindo para que, os gastos de chuva possam se desenvolver e precipitar em curto período de tempo (Artaxo *et al.*, 2005; Silva Dias, 2006; Costa; Pauliquevis, 2009).

Já na estação seca, que vai de julho a novembro, as emissões de origem antropogênica através das queimadas, são predominantes, levando a altas concentrações de partículas de aerossóis na atmosfera causando a supressão de precipitação e significativas modificações na microfísica das nuvens afetando o balanço da radiação na superfície (Andrade *et al.*, 2004; Artaxo *et al.*, Pauliquevis *et al.*, 2007).

O desmatamento produz uma mudança imediata na superfície, sendo a evaporação reduzida e tendo um aumento do fluxo de calor sensível na pastagem, gerando um forte efeito com altas temperaturas durante o dia. O desmatamento pode causar uma drástica diminuição na ocorrência da precipitação na região afetada pela substituição da floresta pela pastagem, sendo que a incidência de chuvas é maior nas áreas de florestas do que nas áreas de pastagens.

Identifica-se uma outra importante consequência do desmatamento que é a do ciclo biogeoquímico do nitrogênio, onde a conversão da floresta primária para o ambiente de pastagem, tem levado a um rápido declínio da produtividade do solo, devido as mudanças no ciclo do nitrogênio no solo, o que compromete a produtividade agrícola (Santos *et al.*, 2017).

As partículas de aerossóis emitidas pelas queimadas podem levar a alteração da composição atmosférica e consequentemente a microfísica das nuvens. As concentrações de partículas de aerossóis são bem maiores no período seco e menores no período chuvoso da região, apontando para as mudanças climáticas causadas por essas altas concentrações de partículas.

A conversão da floresta em pastagem ajuda a liberar o carbono armazenado nas árvores a centenas de anos, a emissão de carbono por unidade de área de desmatamento é maior que o dobro da quantidade calculada pelo inventário nacional brasileiro de emissões de gases do efeito estufa (Santos *et al.*, 2017). Para (Pauliquevis *et al.*, 2007) o papel das partículas de aerossóis no funcionamento do ecossistema é direto, ou seja, o destaque dos impactos causados pelas altas concentrações de partículas de aerossóis emitidas por queimadas sobre o clima, de diversas formas como por exemplo: atua na absorção e espelhamento de radiação solar, na formação de nuvens, na reciclagem de nutrientes em ecossistemas, na composição química da precipitação (chuva ácida) até mesmo, na saúde das pessoas.

As altas concentrações de aerossóis, durante o período da estação seca, influenciam diretamente no clima local, levando-se em consideração o processo de ocupação humana mais

a conversão da floresta primária em pastagens para fins agropecuários, a alteração da composição atmosférica, tem gerado grandes reflexos sobre o clima em escala local e até mesmo regional.

Os impactos causados pelas queimadas de origem antropogênicas, vem alterando a formação de nuvens através da atenuação de radiação que chega a superfície modificando os processos fotossintéticos dos organismos vegetais. As modificações do uso do solo em decorrência do processo de ocupação na região da Serra do Piriá, estão modificando os processos de interação entre a biosfera-atmosfera, causando impactos sobre o comportamento climático, afetando diretamente o ciclo hidrológico. O que leva a inibição da formação de precipitação, inclusive sobre as áreas de produção agrícola.

Para Tavares (2008) o desmatamento interfere diretamente no processo de evapotranspiração, isto é, gerando impacto negativo na reciclagem de água através da diminuição dos níveis de evapotranspiração. O transporte de fumaça é capaz inclusive de atingir longas distâncias, propagando os impactos causados pela queima de biomassa para regiões mais distantes de sua origem, aumentando os níveis de concentração de partículas de aerossóis que atuam como NCN na atmosfera, modificando assim, a microfísica das nuvens, que conseqüentemente leva a diminuição de precipitação tanto em escala local como regional.

Acredita-se que a mudança no uso do solo seja em pequena ou em larga escala, é prejudicial ao clima, pois pode gerar diversos impactos negativos, dentre eles: alteração nos níveis de temperatura da superfície, mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço da radiação. A perda irreversível da grande biodiversidade na região aliada aos possíveis impactos climáticos são os maiores e mais preocupantes impactos causados pelo desmatamento.

Segundo (Fearnside, 2005) os impactos causados pelo desmatamento vão desde a perda de produtividade agrícola, mudança no regime hidrológico, perda da biodiversidade e emissões de gases do efeito estufa. A compactação aliada à erosão do solo leva a escassez de nutrientes. Percebe-se que quando diminui a produtividade agrícola, os produtores buscam novas alternativas de cultivos que possam se adaptar a atual disponibilidade de nutrientes presentes no solo impactado pelo desmatamento. Destaca-se que o desmatamento destrói toda e qualquer possibilidade do uso da floresta para o fornecimento de serviços ambientais, já que as opções de manejo florestal sustentáveis para recursos madeireiros e farmacológicos são inviabilizados pela ação do desmatamento (Santos *et al.*, 2017).

O desmatamento gera emissão de gases de efeito estufa como o CO₂ que ficam armazenados nas árvores, parte deste carbono armazenado é lançado na atmosfera através do

desmatamento e reabsorvido pelas florestas secundárias após o seu crescimento, porém este tipo de vegetação não é muito eficiente na absorção de gases como o metano (CH₄) e o Óxido nitroso (N₂O). É um cenário típico da dinâmica que envolve o aquecimento global, sendo que a intensificação do efeito estufa leva ao aumento da temperatura (Artaxo *et al.*, 2005; Silva Dias, 2006).

A diminuição da evapotranspiração e umidade no ambiente de pastagem em relação à floresta durante o período da estação seca é menor, o que mostra o impacto da vegetação sobre o clima. Segundo (Correia; Alvalá; Manzi, 2006) a diminuição na evapotranspiração ocorre devido a menor profundidade das raízes das gramíneas em relação a floresta de grande porte. Por isso, a quantidade de água disponível para o processo de transpiração da vegetação é muito menor na pastagem do que na floresta, mesmo com um maior nível de refletividade da radiação solar pela pastagem.

Ainda segundo (Correia *et al.*, 2007) no ambiente de pastagem os gradientes de pressão e temperatura sofrem mudanças significativas, causando um aumento do fluxo de calor sensível e a diminuição de calor latente, devido à ausência de vegetação. Para o autor essa dinâmica leva a um súbito aumento na temperatura da superfície, fazendo com que a pastagem tenha níveis de temperatura muito maiores que os níveis registrados em ambiente de floresta.

Em relação as queimadas na região da Serra do Piriá, sabe-se que as mesmas são de origem antropogênicas e que, possivelmente causam alteração na composição química da atmosfera. As queimadas de floresta primária e pastagem geram fortes emissões de gases, traços e partículas de aerossóis para a atmosfera. Além das emissões de origem humana a própria floresta é responsável pelas emissões naturais de gases, traços, partículas de aerossóis e vapor de água (Arana, 2009).

Figura 31 – Desmatamento e queimadas, prática de roçados e criação de gado bovino na unidade geocológica planície intercalada com fragmentação de vegetação ombrófila densa e capoeira.



Fonte: Souza, 2023.

Os impactos causados pelas queimadas de origem antrópica vão muito além do seu local de origem, onde as partículas de aerossóis podem atingir longas distâncias (Figura 31). As partículas emitidas pelas queimadas estão em sua maioria presentes na fração fina, essas estão sujeitas ao transporte de longa distância através de milhares de quilômetros, fazendo com que as emissões atinjam lugares mais distantes (Silva Dias, 2006; Artaxo *et al.*, 2009).

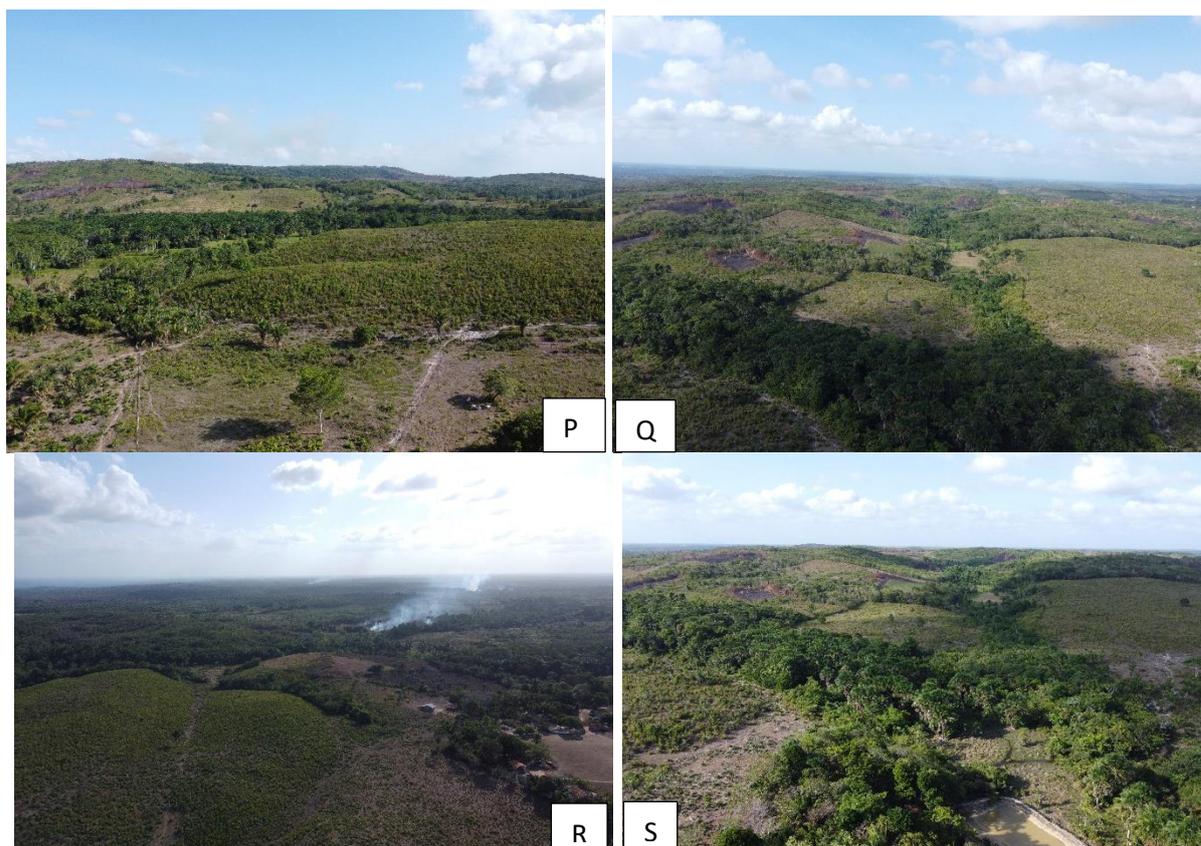
Os aerossóis emitidos pela queima da biomassa têm importantes propriedades ópticas, podendo gerar uma atenuação de até 70% da radiação incidente, impactando nos processos fotossintéticos da vegetação e por sua vez, em todo o funcionamento do ecossistema (Costa; Pauliquevis, 2009). Esse impacto é causado devido às modificações nas estruturas das nuvens durante o período da estação seca, em decorrência dos fortes impactos causados pela ocorrência de queimadas.

Essas emissões elevadas de material particulado na atmosfera causam o surgimento do Black Carbon que é constituído por fuligens oriundas das queimadas. O Black Carbon apresenta uma elevada eficiência na absorção de radiação solar, fazendo com que as nuvens evaporem antes mesmo de precipitar, aumentando assim a diminuição da ocorrência de chuvas na região (Silva Dias, 2006; Artaxo *et al.*, 2009).

A contínua ocupação do solo do município de Viseu, principalmente da região da Serra do Piriá envolvendo as comunidades de Centro Alegre (Serra do Piriá), Jutai, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua, voltadas para empreendimentos agropecuários assumem destaque no cenário de degradação da cobertura vegetal. Isso se traduz ou se reflete através dos diversos problemas ambientais identificados na região de estudo, como por exemplo o que vem ocorrendo na unidade geocológica Planície intercalada com fragmentos de vegetação ombrófila e capoeira, pois essa unidade vem sofrendo mudanças drásticas nas últimas décadas devido ao avanço das práticas agropecuárias, principalmente a agricultura itinerante (tipo de corte e queima) e a pecuária extensiva.

Em relação a (UG5): Colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar (Figura 29), identificou-se diversos problemas ambientais, diga-se de passagem, os mesmos incidentes nas (UG3) e (UG4) ligados ao desmatamento e as queimadas, no entanto, na (UG5) tem uma ação diferenciada em relação as anteriores que é a construção da estrada da CIBRASA (ramal da Serra) com suas respectivas consequências como: a alteração do modo de vida das pessoas que vivem nas comunidades da região da Serra do Piriá e a interrupção dos padrões naturais da paisagem.

Figura 32 – Unidade geocológica colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar.



Fonte: Souza, 2023.

*Nas imagens “P” e “Q” destaca-se a prática da agricultura itinerante e pastagens nas colinas. Já nas imagens “R” e “S” observa-se focos de incêndios e uma mistura de pastagem com fragmento de vegetação ombrófila densa.

Todos os impactos descritos são reflexos dos variados tipos de uso do solo que levam a profundas mudanças na dinâmica dos processos hidrogeomorfológicos, como por exemplo, a retirada da mata ciliar, ou a sua diminuição, isto é, vegetação que se localiza às margens dos rios, igarapés, etc. A sua retirada leva a um processo de erosão, pois a vegetação primária que constitui a proteção dos leitos dos rios, tem como função a proteção do solo, pois suas copas (galhos e folhas) diminuem os impactos das precipitações e as suas raízes, principalmente as mais profundas agregam o solo deixando mais seguro e, facilitando a percolação da água.

Para (Silva Júnior, 2014) essa vegetação natural, sendo retirada e substituída por uma vegetação secundária, acarreta uma intensa exposição da superfície do solo proporcionando condições para que os ventos e água atuem de forma mais direta e dependendo de suas características físicas como, intensidade total, tamanho das gotas, velocidade e energia cinética por eles produzida podem provocar casos de erosão.

Esse desmatamento atinge diretamente os pequenos rios e riachos que se localizam na região da Serra do Piriá (Figura 33), assim como o principal rio da região, o Piriá. Tendo em

vista que as matas ciliares servem como proteção do leito do rio contra processos de erosão e assoreamento, além de desenvolver funções ecológicas, biológicas e socioeconômicas.

Figura 33 – Assoreamento do leito do rio na comunidade do Ita-Açu, região da Serra do Piriá, Viseu-PA.



Fonte: Souza, 2023.

Juntamente ao desmatamento verifica-se os processos de erosão, que tem ligação direta com o manejo inadequado do solo e com fatores climáticos de cada região (Silva Júnior, 2014). Nesse sentido, a retirada da vegetação evidenciada na região da Serra do Piriá, destacadamente, da mata ciliar que provoca sérios casos de erosões que acabam arrastando uma grande quantidade de sedimentos para a rede de drenagem dos cursos de água que fazem parte da bacia do rio Piriá.

Tudo isso acarreta na perda da capacidade volumétrica do rio principal e seus afluentes, na poluição derivada dos solos que utilizam, produtos químicos, elevação de matéria orgânica e conseqüentemente o consumo de oxigênio, o que provoca processos de eutrofização, a fuga e a morte de peixes. Outro problema ligado ao desmatamento, a erosão e o assoreamento, processo em que os corpos hídricos vão sendo aterrados pelos sedimentos que são depositados através das águas que escoam, ocasionando a perda da capacidade volumétrica de água suportada pelos leitos dos rios e igarapés.

Para o morador da comunidade do Jutaí, o senhor Luiz Guilherme Pimenta da Silva, de 46 anos, onde afirmou que o:

“Problema ambiental que mais vem acontecendo na região é o desmatamento, e a principal causa é a substituição da mata nativa por capinzais que são utilizados na alimentação do gado bovino. Outra causa associada ao desmatamento, são os roçados, agricultura itinerante, onde se planta a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) que vai dar origem a farinha lavada, a farinha com coco, o beiju, entre outros alimentos”.

Além da mandioca, tem-se a produção de cará-roxo e cará-branco (*Dioscorea trifida* e *Discorea alata*), respectivamente. Assim como o milho (*Zea mays L.*) que é utilizado para a produção de canjica, cuscuz entre outros pratos. Também se identificou o plantio do feijão Caupi, conhecido popularmente como feijão da colônia (*Vigna unguiculata*), muito utilizado para o autoconsumo. Essas práticas vêm se expandindo nos últimos anos e causando um desmatamento desenfreado na região.

Figura 34 - Área de capinzal e roçado nas colinas da comunidade de Centro Alegre, Viseu-PA.



Fonte: Souza, 2023.

Mediante as imagens em destaque (Figura 32), têm-se a unidade geocológica Colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar, unidade marcada pela degradação do ambiente, através do desmatamento que ocorre na declividade de pequenos morros arredondados, gerando consequências socioambientais graves para a população, como: o aumento do fluxo do escoamento da água da chuva, que leva a formação de ravinas, isto é, surgimento de cavidades no solo. Se tratando da comunidade Centro Alegre, as ocorrências desse processo acontecem principalmente ao longo das estradas vicinais e ramais.

Outra questão, é a diminuição da percolação da água no subsolo, pois com a retirada da vegetação, diminui a porosidade do solo, gerando um outro problema, que é a diminuição do acúmulo de água no lençol freático e artesianos, e o que mais vem acontecendo nas comunidades na adjacência da Serra do Piriá é o assoreamento dos igarapés.

Não menos importante têm-se a construção da estrada da CIBRASA que dá acesso a formação geológica da Serra do Piriá, foi construída pela mineradora para diminuir os custos da produção mineradora e facilitar o escoamento da produção de minérios para o parque industrial da empresa, localizado no município de Capanema-PA. A construção da estrada mudou substancialmente o modo de vida dos moradores mais antigos da região, os mesmos

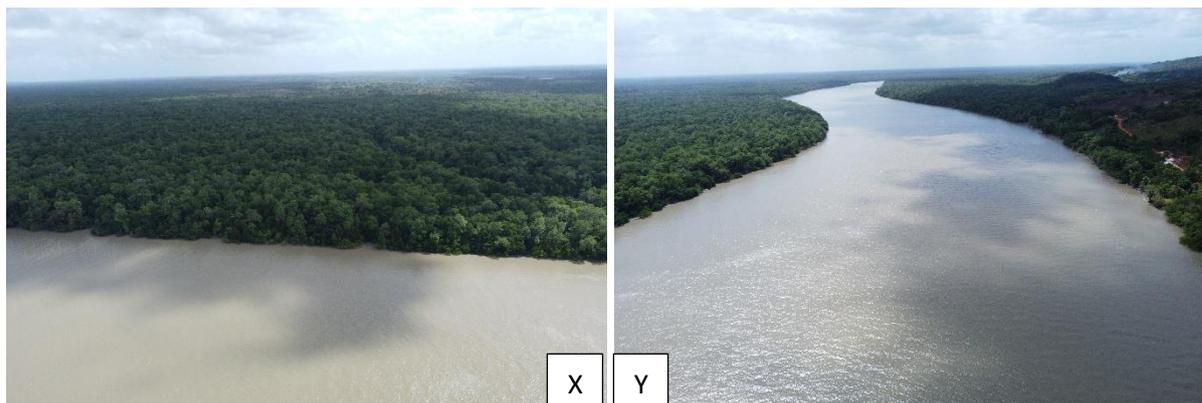
moravam as margens do rio Piriá e utilizavam o próprio rio para o transporte, produção de alimentos como a pesca, o extrativismo do caranguejo, mariscos, etc.

Com a abertura da estrada muda-se a dinâmica local de fluviomarinha para terrestre, levando conseqüentemente os moradores a alterarem o seu modo de vida. Outra consequência com a abertura da estrada é a interrupção dos padrões naturais da paisagem, ou seja, ao longo da estrada, têm-se um rastro de desmatamento e queimadas, se estabelecendo o uso do solo para a agricultura itinerante e a pecuária extensiva.

Na (UG6): Planície fluviomarinha com manguezal (Figura 35) tem como ações degradantes o extrativismo animal, destacando como consequência o empobrecimento da biodiversidade através da extração predatória de crustáceos e mariscos. Outra ação degradante associada a essa unidade geocológica é o extrativismo vegetal, ou seja, a retirada de madeira do mangue levando a consequências como: a mudança da paisagem e das características naturais, a retirada e a deposição do material lamoso, erosão de materiais das margens dos rios onde se destacam a vegetação de mangue e a diminuição da evapotranspiração.

Figura 35 – Planície fluviomarinha e a transformação da sua paisagem nos últimos anos





Fonte: Souza, 2023.

Nas imagens da Figura 35 - “T”, “U” e “V” identifica-se por ângulos diferentes o ponto que mais sofreu transformação pela ação humana nos últimos tempos, se tratando da unidade geocológica fluvio-marinha com manguezal, pois corresponde a área onde fica o porto de fora ou porto da serra. Do porto em direção ao Sul, existe uma estrada que foi construída paralelamente ao rio Piriá e ao manguezal. Essa área faz divisa com a formação geológica Serra do Piriá. Se tratando do manguezal essa região vem sofrendo a ação da deposição de sedimentos que são transportados das partes mais altas do relevo que correspondem a Serra.

Já nas imagens da Figura 35 - “W”, “X” e “Y”, percebe-se que a unidade geocológica planície fluvio-marinha está mais estável, ou seja, menos impactada pela ação humana, principalmente a margem direita do rio Piriá. Já à margem esquerda apresenta várias interferências, por causa de atividades agropecuárias exercidas nas colinas distribuídas próximas à margem esquerda do rio Piriá, assim como o porto e a estrada vicinal.

Outra ação impactante é a extração de madeira que é uma atividade econômica praticada principalmente com espécies nativas de áreas de terra firme e de manguezal. Essa madeira é utilizada para diversos fins, como a construção de casas, cercas, pontes, móveis, embarcações, etc. A maior parte dessa madeira é utilizada pelo próprio mercado das comunidades adjacentes à Serra do Piriá, como Jutaí, Centro Alegre, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua, entre outras.

A menor parte da madeira extraída, vai para a sede do município de Viseu, conforme a realização das encomendas. Inclusive, essa prática vai de encontro as leis ambientais, pois a maior parte das espécies retiradas, estão dentro de áreas protegidas ambientalmente, como os manguezais e matas ciliares. Outra atividade identificada na região, é a fabricação de carvão vegetal, onde a madeira de origem primária e secundária são utilizadas para a queima em pequenos fornos feitos de barro, a madeira é colocada e queimada por várias horas. Essa

produção, é vendida para os atravessadores que se encarregam de fazer a sua distribuição para os municípios adjacentes.

Na (UG7): Rios e campos de natureza, no caso dos campos de natureza (Figura 36), chamados também de savanas ou campos alagados apresentam uma elevada importância biológica e recomendada prioritariamente à realização de inventários biológicos, apresentando uma fauna rica, com espécies endêmicas, e por estar sob pressão antrópica que no caso da região da Serra do Piriá, de forma mais específica, pela expansão da atividade agropecuária. Na região da pesquisa foram identificadas três áreas correspondentes a campos de natureza, chamadas de campo de Açaiteua, Taxi e Icuritua.

Figura 36 – Ação antrópica nos campos de natureza da região da Serra do Piriá, Viséu-PA.





Fonte: Souza, 2023.

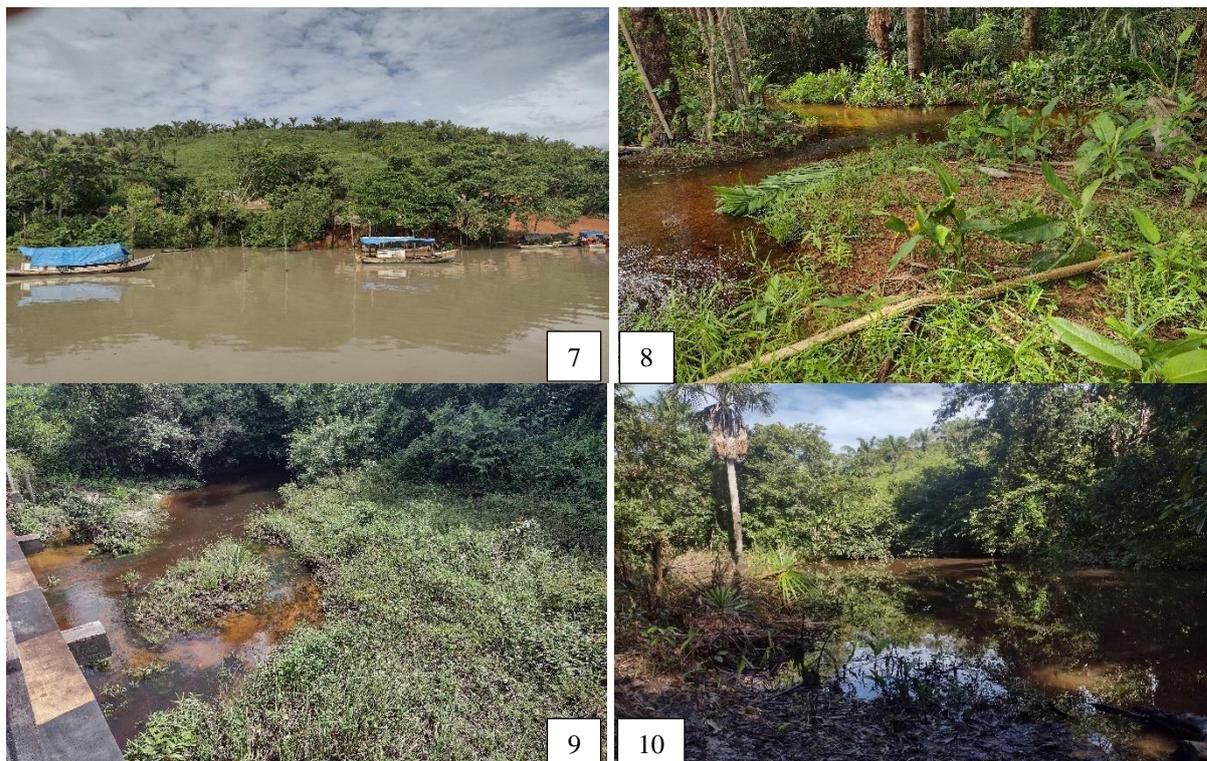
Nas imagens da Figura 36 - “1” e “2” correspondem aos campos de natureza de Açaitéua, é o ponto correspondente a formação natural que mais apresenta alteração antrópica associada a prática da pecuária bovina. Nas imagens “3” e “4” têm-se os campos de natureza do Icuritiua, localizado próximo a comunidade de Centro Alegre. Esse ponto apresentou alterações nas suas características naturais, porém de menor intensidade se comparado as anteriores. Essa formação natural sofre um alagamento sazonal, ou seja, no inverno fica completamente alagada e no verão seca. Em relação a vegetação apresenta uma formação de pequeno porte (gramíneas).

E por fim, temos as imagens da Figura 36 - “5” e “6” que representam o campo de natureza do Taxi que está localizado as margens da estrada da CIBRASA (ramal da serra) que interliga a rua do Cruzeiro a formação geológica Serra do Piriá. Essa formação apresenta alterações significativas ligadas também a pecuária bovina.

Se tratando das ações impactantes na unidade geocológica rios e campos de natureza, foram identificadas a: pecuária extensiva, desmatamento e queimadas, tendo como impactos ambientais, a: diminuição da produção do solo, compactação do solo e perda de nutrientes, diminuição da evapotranspiração em áreas de pastagens, lixiviação/ assoreamento, empobrecimento da biodiversidade, erosão hídrica, elevação do escoamento superficial, alteração nos níveis de temperatura e pressão da superfície, mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação, mudança no regime hidrológico, mudança entre a interação biosfera-atmosfera, emissão de gases, traços e partículas, surgimento do Black Carbon (fuligem) e alteração na composição química da atmosfera.

Ainda sobre a (UG7), só que agora dando destaque para os rios, notou-se ações impactantes sobre os mesmos, como: assoreamento e a poluição hídrica, que leva a consequências ligadas a perda da profundidade dos rios, a sua redução e até mesmo a morte da ictiofauna, respectivamente. (Figura 37).

Figura 37 – Rios da região da Serra do Piriá impactados pela ação humana.



Fonte: Souza, 2023.

Na imagem da Figura 37 - “7”, destaca-se a margem esquerda do rio Piriá, intensamente alterada devido a prática da agricultura itinerante, a pastagem e a construção do porto de fora (porto da Serra). Devido a prática do desmatamento em áreas de colinas próximas ao rio Piriá, percebeu-se uma potencialidade no processo de lixiviação e assoreamento, deixando as águas do rio completamente turvas, ou seja, alta concentração de sedimentos, principalmente nas áreas onde o desmatamento é intenso.

Na imagem da Figura 37 - “8” tem-se um trecho do igarapé que corta o ramal que interliga a comunidade de São Miguel a comunidade do Ita-Açu. Este igarapé como destaca a imagem, está completamente assoreado, pois nas suas adjacências são praticadas a agricultura itinerante e pastagem. A expansão dessas práticas na região está levando a sérios impactos ambientais aos corpos hídricos da região estudada, sem falar que em alguns casos a lei de proteção aos rios e igarapés não é respeitada, ou seja, muitos produtores rurais avançam de forma indiscriminada para as margens dos rios. Na imagem da Figura 37 - “9” e “10” está ocorrendo o mesmo problema evidenciado na imagem “8” e na imagem “10” fica nítido a prática de pastagem na colina ao fundo da imagem, levando a lixiviação e ao assoreamento do rio do campo, como é conhecido na comunidade de Centro Alegre.

Na região da Serra do Piriá é muito comum o uso dos pequenos rios ou igarapés para a prática do banho (lazer), higienização de automóveis, motocicletas e roupas, produção de alimentos como a pesca, a maturação da mandioca (amolecimento), entre outros. Essas práticas causam vários tipos de alteração na paisagem da unidade geocológica, associadas também a agricultura itinerante e a pastagem, levando a redução da mata ciliar.

Em relação a prática do banho e a lavagem de roupas, automóveis e motocicletas com o uso de produtos químicos de limpeza, observou-se a poluição hídrica, pois aos finais de semana dezenas de pessoas levam seus veículos para fazer a higienização utilizando principalmente as águas dos afluentes, sendo que nessas higienizações são liberados produtos químicos e até mesmo resíduos de hidrocarbonetos.

Após os produtos químicos serem utilizados, suas embalagens não são descartadas corretamente, pois além das embalagens serem jogadas às margens dos rios e igarapés, nem sempre o conteúdo químico é biodegradável, levando conseqüentemente a poluição da água, bem como possibilitam a proliferação de mosquitos causadores de doenças, pois muitos desses recipientes acabam servindo como foco para o surgimento de insetos e também reduzindo a força das correntes de água.

Outra prática evidenciada na região da Serra do Piriá em relação aos rios ou igarapés é a produção da farinha de mandioca, que durante o processo de beneficiamento da matéria prima, a mandioca passa por uma etapa de maturação (em média de quatro a cinco dias), onde a mandioca fica mergulhada geralmente nos afluentes e subafluentes (Silva Júnior, 2014). Ainda segundo (Silva Júnior, 2014), durante o período em que a mandioca fica de molho nos rios ou igarapés, acaba liberando toxinas nas águas dos afluentes, contaminando-os de forma direta, inclusive levando ao desaparecimento da ictiofauna, assim como as várias espécies de algas fluviais (Figura 38).

Figura 38 – Etapa de maturação da mandioca no leito do rio.



Fonte: Souza, 2023.

Ao retirar as sacas de mandioca do fundo dos rios ou igarapés as mesmas são transportadas para os barracões, chamados de “casa de forno”. Essas mandiocas são pressionadas mecanicamente através de um instrumento chamado de “tipiti” e tem a origem de um efluente amarelado denominado de “manipueira”, que é descartado com frequência na rede hidrográfica.

Para (Silva Júnior, 2014) a composição química da mandioca contém ácido cianeto (HCN), elemento altamente tóxico, cuja a presença nos corpos hídricos afeta as condições naturais da biota aquática, em virtude da elevada toxicidade deste elemento gerando um sério desequilíbrio nos ecossistemas, pois reduz a presença de oxigênio da água, o que provoca um processo de oxidação, tanto da casca da mandioca, quanto da “manipueira”, afetando a vida aquática.

As comunidades localizadas na região da Serra do Piriá são desprovidas de saneamento básico o que leva a sérios problemas de infraestrutura. São problemas perceptíveis pelas diversas casas que foram construídas sem nenhum tipo de planejamento urbano e ambiental, bem como estabelecimentos comerciais que lançam diariamente esgoto e resíduos sólidos nos leitos dos rios ou igarapés.

Muitos pescadores artesanais, os quais possuem a pesca como única profissão e dependem economicamente dos recursos naturais que os rios proporcionam, há um tempo, vem sentindo dificuldades em conseguir uma quantidade de peixe necessária para o consumo e venda. Para muitos pescadores várias espécies de peixes estão diminuindo ou até mesmo desaparecendo dos rios ou igarapés da região da pesquisa, e isso, vem ocorrendo devido ao processo de degradação hídrica e em alguns casos pela pesca predatória.

Outro problema identificado nas comunidades adjacentes a Serra do Piriá, como Jutaí, Centro Alegre, São Miguel, Ita-Açu, Cabeceira e Açaiteua, é a ausência de saneamento básico, no qual parte das águas servidas são expostas e parte infiltram pelo interior do solo, causando a poluição do lençol freático, de nascentes ou igarapés. Na comunidade de Centro Alegre, mora a dona Alcileia da Costa Mendes, de 36 anos, nascida na praia do Pombal, Viseu-PA. A mesma relatou que:

“Na comunidade de Centro Alegre o saneamento básico é ausente, a coleta seletiva de lixo é insuficiente e precária e, tem um fator ainda mais agravante, que é o uso de sanitários com fossas abertas que poluem o meio ambiente e causam a proliferação de doenças”.

Nota-se que o relato da moradora acima, identifica um impacto socioambiental, pois o uso de sanitários com fossas abertas, além de poluírem o lençol freático, nascentes e igarapés, causam doenças na população, devido a utilização das águas contaminadas dos mananciais, sem falar do odor proliferado pelo ar para as áreas adjacentes. Ainda segundo a moradora, “a prefeitura implantou na comunidade um poço artesiano e faz a distribuição da água para a comunidade, porém, essa água não é tratada”.

A prefeitura faz a distribuição de hipoclorito de sódio para a desinfecção da água, no entanto, muitos moradores reclamam que o produto muda o “gosto” da água. Devido a essas condições, muitas doenças assolam a comunidade, principalmente as crianças e idosos. Essas doenças são: a diarreia, o vômito, febre, enjoo, entre outros. O número de pessoas doentes, aumenta principalmente no inverno, devido às chuvas.

6.3.1 Impactos socioambientais: resíduos sólidos

Outro impacto identificado na região da pesquisa são os resíduos sólidos, que mais precisamente são denominados de lixo, que correspondem a todo material que é proveniente das atividades diárias do homem em sociedade. Esses materiais podem ser encontrados nos estados: sólido, líquido e gasoso. Os resíduos sólidos podem ser descartados, no caso, aqueles que não apresentam mais utilidades para serem reaproveitados ou podem ser reutilizados através de processamento físicos ou químicos para a produção de novos produtos.

Segundo a lei de 1991/2007, os resíduos podem ser classificados quanto a sua origem, isto é, podem ser de origem urbana, industrial, de serviços de saúde e especiais ou diferenciados. Os mesmos também podem ser classificados quanto a sua finalidade, ou seja, resíduos sólidos ou rejeitos. O descarte dos resíduos sólidos de forma inadequada tem se tornado um grande problema a nível mundial, devido aos prejuízos e a poluição do ambiente.

O conceito de lixo ou resíduo sólido tem essa concepção entendida pelo homem, mas para a natureza não existe lixo e sim processos naturais inertes, lembrando que esses materiais podem ser reaproveitados através de processos como a reciclagem e o próprio reuso. Para (Mota et al., 2009) existe uma classificação dos resíduos sólidos que se faz mediante aos potenciais de contaminação do ambiente e quanto a origem ou natureza.

Ainda segundo o autor, em relação aos riscos potenciais, classificam-se em: classe I ou perigosos, são os inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos, etc. Classe II ou não inertes, se trata de materiais que apresentam combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade; e Classe III ou inertes que são os que não apresentam riscos à saúde e ao ambiente.

(Mota *et al.*, 2009) destaca que em relação a origem/ natureza os resíduos sólidos podem ser: lixo doméstico ou residencial; lixo comercial (lixo gerado por estabelecimentos comerciais); lixo público (lixo presentes em logradouros públicos como folhas, poeira, terra, galhos, etc.), lixo domiciliar especial (entulho de obras, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus); lixo de fontes especiais (lixo industrial, lixo radioativo, lixo de portos, aeroportos e terminais rodoviários); lixo agrícola (gerados a partir de restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, entre outros.); e resíduos de serviços de saúde (lixo gerado nas instituições que lidam com a saúde da população, como: farmácias, hospitais, clínicas, laboratórios, etc.).

Muitos moradores das comunidades da região da Serra do Piriá, não tem o hábito de guardar o seu lixo doméstico e esperar a coleta que é feita pela prefeitura. Logo, identificou-se pequenos lixões espalhados pelos quintais das casas, essas práticas só levam a proliferação de doenças e diminuem substancialmente a qualidade de vida dos moradores das comunidades, pois desenvolvem bactérias, fungos, roedores, isto é, elementos vivos que ajudam na transmissão de doenças.

Os próprios moradores das comunidades percebem as mudança do ambiente natural com o passar do tempo, pois afirmam que as comunidades tiveram várias melhorias como nos serviços de transporte, saúde, energia elétrica, fornecimento de água, etc. Porém, em termos ambientais, comunidades vêm percebendo mudanças no sentido negativo, como a diminuição das áreas verdes, a diminuição da vazão dos igarapés, a mudança no regime das chuvas, a dificuldade para realizar os plantios, devido a diminuição dos nutrientes do solo.

Na região da Serra do Piriá não é diferente, infelizmente, pois os resíduos sólidos em alguns locais ainda são descartados de forma inadequada, causando inúmeros problemas socioambientais para as populações. Esses problemas estão associados a diminuição da qualidade de vida das populações que habitam a região, assim como o surgimento de doenças ligadas ao acúmulo inadequado de resíduos sólidos no ambiente, doenças essas que estão conectadas a poluição das águas dos mananciais, gerando diarreia, vômito, febre, entre outros, o mal odor exalado para o ambiente, tirando o sossego da população, o acúmulo de água da chuva em embalagens que se transformam em focos de mosquitos transmissores de doenças como a dengue, malária, etc.

A poluição do solo pode alterar suas características físico-químicas, o que representa uma grande ameaça à saúde pública, pois o ambiente acaba se tornando como base para a transmissão de doenças. Em relação a poluição da água, têm-se a alteração das características do ambiente aquático, através da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria

orgânica presente no lixo, ligado as águas pluviais e nascentes existentes nos locais de descarga dos resíduos.

Já em relação a poluição do ar, a mesma pode provocar a formação de gases naturais na massa de lixo, pela decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gases, explosões e até doenças respiratórias, para quem tem contato de forma direta com os mesmos. Sendo assim, os resíduos sólidos, ou mais comumente chamado “lixo” é designado como sendo aquele material que é considerado inútil, supérfluo, sem valor, gerado pela atividade humana o qual precisa ser descartado.

Na área da pesquisa se destacam-se: o lixo doméstico ou residencial, o lixo comercial e o lixo agrícola ou agropecuário. A coleta de lixo nas comunidades ocorre duas vezes por semana, no entanto, por questões culturais e até mesmo por insuficiência do serviço de coleta de lixo, muitos moradores descartam seus resíduos domésticos de forma irregular, acumulando-os geralmente nos fundos dos quintais, ou são descartados em terrenos baldios.

Outra questão é a dos resíduos sólidos das atividades agrícolas e da pecuária, onde se destaca as embalagens de fertilizantes, de defensivos agrícolas, de rações, de sobras de colheitas, entre outros. Todas essas questões degradam a qualidade de vida das populações que vivem na região da Serra do Piriá.

6.4 Estado ambiental das unidades geoecológicas da região da Serra do Piriá, Viseu-PA

Segundo (Mateo e Martinez, 1998 e Glazovski et al., 1998) em dependência da alteração dos mecanismos de formação e regulação sistêmica e do grau e amplitude dos processos degradantes e do nível de degradação, pode-se determinar o estado ambiental dos geossistemas. Entende-se que o estado ambiental leva em consideração a situação geoecológica da paisagem estudada que é determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas.

Ainda segundo os autores o estado ambiental dos geossistemas podem ser: estável (não alterado), medianamente estável (sustentável), instável (insustentável), crítico (perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas) e muito crítico (perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional), (Mateo e Martinez, 1998 e Glazovski et al., 1998, pág. 141).

No estado ambiental estável a estrutura original se mantém conservada, logo, pode-se afirmar que não existem problemas significativos que degradam a paisagem, pois a influência humana é pequena. Já o estado medianamente estável apresenta poucas mudanças na estrutura.

Apresenta problemas de intensidade leve e moderada, no entanto, não alteram o potencial natural e a integridade do geossistema. Existe uma equalização entre o uso e o seu potencial. No estado instável já se evidencia mudanças na estrutura espacial e funcional, onde o mesmo não consegue cumprir as suas funções ecológicas e mesmo assim conserva a integridade.

No estado crítico ocorre a perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação gradual das funções geológicas. Os problemas identificados apresentam uma forte intensidade. São áreas onde o uso da terra e o impacto humano passaram da capacidade de suporte do geossistema. E por fim, o estado muito crítico, onde acontece a perda e a alteração de forma generalizada da estrutura espacial e funcional, ou seja, o geossistema não apresenta condições de cumprir as suas funções geológicas, pois a intensidade dos problemas é muito forte.

Os resultados levantados apontam para o uso e ocupação do solo nas unidades geológicas com as tipologias de impactos: 1) Impactos da mineração (produção de sedimentos, assoreamento de corpos hídricos, poluição hídrica, poluição do ar, etc.); 2) Impacto do desmatamento (fragmentação e/ou perda da biodiversidade); 3) Impactos dos resíduos sólidos (produção de chorume, descaracterização da paisagem, etc.); 4) Impactos de efluentes (poluição de mananciais, mortandades de ictiofauna, etc.) (Quadro 6).

Quadro 6 – Efeitos e consequências ambientais nas unidades geológicas

UNIDADE	EFEITOS E CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS	GRAU DE INTENSIDADE
(UG1): Platô com vegetação de capoeira	(1) Mudança da paisagem e das características naturais (2) Destruição do solo e subsolo (3) Lixiviação do solo/ assoreamento (4) Erosão eólica (5) Elevação do escoamento superficial da água da chuva (6) Mudanças nos padrões de infiltração das águas superficiais	(1) Muito crítico (95) (2) Muito crítico (100) (3) Muito crítico (90) (4) Muito crítico (90) (5) Muito crítico (100) (6) Muito crítico (95)
		Média por UG* 95
(UG2): Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária	(1) Mudança da paisagem e das características naturais (2) Emissão de gases, traços e partículas (3) Surgimento do Black Carbon (fuligem) (4) Diminuição da evapotranspiração (5) Alteração da composição química da atmosfera (6) Diminuição da umidade fornecido pela vegetação das vertentes (7) Aumento da evaporação e redução da evapotranspiração (8) Diminuição da biodiversidade das cavidades (9) Empobrecimento da biodiversidade (10) Diminuição do transporte de umidade fornecido pela floresta (11) Mudança entre a interação biosfera-atmosfera (12) Aumento da temperatura interna das cavidades	(1) Crítico (70) (2) Instável (50) (3) Médio estável (45) (4) Instável (50) (5) Médio estável (30) (6) Instável (50) (7) Instável (55) (8) Crítico (70) (9) Instável (50) (10) Crítico (70) (11) Médio estável (30) (12) Crítico (70) (13) Crítico (70)

	<p>(13) Desaparecimento de espécies importantes no regime alimentar dos morcegos (14) Aumento do transporte de sedimentos (15) Erosão das vertentes (16) Aumento da velocidade do escoamento superficial (17) Modificações nas relações geoquímicas por alterações do sistema hídrico</p>	<p>(14) Muito crítico (90) (15) Muito crítico (90) (16) Muito crítico (95) (17) Instável (50)</p> <hr/> <p>Média por UG* 60,88</p>
(UG3): Sopé da vertente com vegetação secundária	<p>(1) Mudança da paisagem e das características naturais (2) Empobrecimento da biodiversidade (3) Alterações nos níveis de temperatura e pressão da superfície (4) Mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação (5) Emissão de gases, traços e partículas (6) Surgimento do Black Carbon (fuligens) (7) Lixiviação/ assoreamento (8) Erosão hídrica (9) Elevação do escoamento superficial (10) Diminuição da produção do solo (11) Compactação do solo e perda de nutrientes</p>	<p>(1) Muito crítico (90) (2) Crítico (80) (3) Crítico (80)</p> <p>(4) Crítico (80)</p> <p>(5) Muito crítico (90) (6) Muito crítico (95) (7) Crítico (85) (8) Muito crítico (80) (9) Muito crítico (90) (10) Crítico (80) (11) Muito crítico (95)</p> <hr/> <p>Média por UG* 93,18</p>
(UG4): Planície intercalada com fragmentos de vegetação ombrófila densa e capoeiras	<p>(1) Diminuição da evapotranspiração em áreas de pastagens/ cultivos (2) Diminuição da produção do solo (3) Compactação do solo e perda de nutrientes (4) Mudança da paisagem e das características naturais (5) Empobrecimento da biodiversidade (6) Alterações nos níveis de temperatura e pressão da superfície (7) Mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação (8) Emissão de gases, traços e partículas (9) Alteração na composição química da atmosfera (10) Surgimento do Black Carbon (fuligens) (11) Lixiviação/ assoreamento (12) Erosão hídrica (13) Elevação do escoamento superficial</p>	<p>(1) Muito crítico (97) (2) Muito crítico (95) (3) Muito crítico (90) (4) Muito crítico (95) (5) Crítico (80) (6) Crítico (75)</p> <p>(7) Crítico (80)</p> <p>(8) Crítico (79) (9) Muito crítico (95) (10) Crítico (70) (11) Muito crítico (95) (12) Crítico (80) (13) Crítico (85)</p> <hr/> <p>Média por UG* 85,84</p>
(UG5): Colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar	<p>(1) Diminuição da evapotranspiração em áreas de pastagens (2) Diminuição da produção do solo (3) Compactação do solo e perda de nutrientes (4) Mudança da paisagem e das características naturais (5) Empobrecimento da biodiversidade (6) Alteração dos níveis de temperatura e pressão da superfície (7) Mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação (8) Emissão de gases, traços e partículas (9) Alteração na composição química da atmosfera (10) Surgimento do Black Carbon (fuligens) (11) Alteração do modo de vida das pessoas (12) Interrupção dos padrões naturais da paisagem</p>	<p>(1) Muito crítico (95)</p> <p>(2) Crítico (70) (3) Crítico (80) (4) Muito crítico (95) (5) Crítico (75) (6) Crítico (70)</p> <p>(7) Instável (60)</p> <p>(8) Muito crítico (90) (9) Crítico (70) (10) Crítico (80) (11) Crítico (75) (12) Muito crítico (95)</p> <hr/> <p>Média por UG* 79,58</p>

(UG6): Planície fluviomarinha com manguezal	(1) Empobrecimento da biodiversidade (2) Mudança da paisagem e das características naturais (3) Retirada e deposição do material lamoso (4) Erosão de materiais das margens do mangue (5) Diminuição da evapotranspiração em áreas de mangue	(1) Estável (15) (2) Média estável (30) (3) Estável (10) (4) Instável (50) (5) Instável (30) <hr/> Média por UG* 27
(UG7): Rios e Campos de natureza	(1) Diminuição da produção do solo (2) Compactação do solo e perda de nutrientes (3) Lixiviação (4) Empobrecimento da biodiversidade (5) Erosão hídrica (6) Elevação do escoamento superficial (7) Alteração nos níveis de temperatura e pressão da superfície (8) Mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação (9) Mudança no regime hidrológico (10) Mudança entre a interação biosfera-atmosfera (11) Emissão de gases, traços e partículas (12) Surgimento do Black Carbon (fuligens) (13) Alteração na composição química da atmosfera (14) Assoreamento (15) Mortandade da ictiofauna	(1) Muito crítico (95) (2) Muito crítico (95) (3) Crítico (80) (4) Crítico (75) (5) Crítico (70) (6) Crítico (75) (7) Instável (50) (8) Crítico (80) (9) Crítico (61) (10) Instável (50) (11) Muito crítico (90) (12) Crítico (85) (13) Instável (60) (14) Muito crítico (95) (15) Crítico (65) <hr/> Média por UG* 75,06

Fonte: adaptado de (Rodríguez, 2022, p. 141). Organização do autor.

Legenda: 0 a 20 = Estável; 21 a 40 = Média (medianamente estável); 41 a 60 = Instável; 61 a 80 = Crítico; 81 a 100 = Muito crítico. / * Média de todos os parâmetros avaliados.

** Para o desenvolvimento do grau de intensidade, teve-se como parâmetro o desmatamento da cobertura vegetal.

Verificou-se que a (UG1): Platô com vegetação de capoeira sofreu uma intensa transformação ao longo do tempo, pois os efeitos e as consequências ambientais atingiram um grau de intensidade muito elevado, ou seja, todos os efeitos e consequências foram classificados como muito críticos: Mudança da paisagem (95), destruição do solo e subsolo (100), lixiviação do solo/ assoreamento (90), erosão eólica (90), elevação do escoamento superficial da água da chuva (100) e mudanças nos padrões de infiltração das águas superficiais, refletindo um elevado grau de alteração antrópica devido a plotagem mineralógica. Tiveram destaque negativamente, atingindo intensidade máxima os efeitos: destruição do solo e subsolo e a elevação do escoamento superficial da água da chuva.

A (UG2): Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária está passando por um processo de transformação das suas características naturais, atingindo um grau crítico (70) de intensidade. Foram identificados focos de incêndios, ligados a prática da agricultura itinerante, produzindo gases, traços e partículas para o ambiente, assim também como o Black Carbon (fuligens). Esses dois quesitos foram classificados como instável (50). A emissão de

gases, traços e partículas, levaram a alteração da composição química da atmosfera, tendo esse quesito a intensidade medianamente instável (30) e, conseqüentemente levou a diminuição da umidade fornecida pela vegetação das vertentes, com grau de intensidade instável (50).

Devido ao aumento do desmatamento na (UG2), está ocorrendo a elevação da evaporação e em contrapartida a diminuição da evapotranspiração, sendo o grau de intensidade desse parâmetro considerado instável (55). Na (UG2) existem cavidades que estão ameaçadas devido ao crescimento do desmatamento e das queimadas. Ao longo do tempo a (UG2) vem perdendo gradativamente a sua biodiversidade, inclusive nas cavidades, chegando a um grau instável (50) e crítico (70). Percebeu-se que a vegetação primária está sendo substituída por áreas de cultivo e vegetação secundária, fazendo com que ocorra a diminuição do transporte de umidade fornecido pela floresta, sendo o grau de intensidade desse parâmetro crítico (70).

Sabe-se que está ocorrendo uma mudança na interação biosfera-atmosfera, encontrando-se com um grau medianamente estável (30). O desmatamento na unidade geocológica, está levando a uma elevação da temperatura interna das cavidades, quesito com um grau crítico (70), além do mais impulsiona a mudanças espeleológicas como por exemplo o desaparecimento de espécies importantes no regime alimentar dos morcegos, sendo esse parâmetro de intensidade crítica (70).

Como se trata de uma área de declividade, retirando-se a vegetação primária dessa área, ocorre potencialmente o transporte de sedimentos, sendo classificado esse parâmetro como muito crítico (90), pois a erosão, a velocidade de escoamento superficial se intensifica, tendo intensidades, muito crítico (90) e muito crítico (95), respectivamente. Essas mudanças levaram a modificações nas relações geoquímicas por alterações do sistema hídrico, sendo esse parâmetro considerado instável (50).

Na (UG3): Sopé da vertente com vegetação secundária apresenta um alto grau de degradação, pois sua paisagem vem sofrendo mudanças nas características naturais, esse parâmetro se configura como muito crítico (90), devido a prática da agricultura itinerante e a pastagem. A biodiversidade dessa unidade geocológica vem sofrendo um processo de empobrecimento com um grau de intensidade crítico (80). O desmatamento e as queimadas estão levando a alterações nos níveis de temperatura e pressão da superfície chegando a um estágio crítico (80). Sabe-se que a redução da vegetação leva as mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação, esse parâmetro na unidade geocológica estudada é considerado crítico (80). Essa Unidade geocológica apresenta um elevado grau de degradação devido as ações antrópicas.

As queimadas geram a emissão de gases, traços e partículas, sem falar da produção do Black Carbon, esses quesitos foram considerados muito crítico (90) e muito crítico (95), respectivamente. Como se trata de uma vertente, e a mesma apresenta declividade, a ação da água e do vento são inevitáveis. A retirada da vegetação primária, deixa o solo exposto e o mesmo passa a sofrer o processo de lixiviação, que é a lavagem do solo pela água da chuva e também a erosão hídrica, sendo esses parâmetros considerados crítico (85) e muito crítico (80), respectivamente.

A água da chuva retira os sedimentos da vertente, levando-os para as partes mais baixas, inclusive para os rios, como é o caso do rio Piriá, logo, evidencia-se também a elevação do escoamento superficial, sendo esse quesito considerado muito crítico (90). Tanto a agricultura itinerante como a prática da pecuária bovina levam a diminuição da produção do solo e a compactação do mesmo, além da perda de nutrientes, esses três requisitos foram considerados como muito crítico (90), crítico (80) e muito crítico, respectivamente.

A (UG4): Planície intercalada com fragmentos de vegetação ombrófila densa e capoeiras está bastante alterada em relação as características naturais e sua paisagem, sendo esse quesito considerado muito crítico (95). Esta alteração está intimamente ligada a agricultura de corte e queima e a pastagem. Essas ações estão levando a diminuição da evapotranspiração, quesito considerado muito crítico (97). A diminuição ocorre devido a substituição da vegetação nativa pela pastagem, lembrando que essa ação faz com que diminua a produção do solo, compactação e perda de nutrientes, sendo esses parâmetros considerados muito crítico (95) e muito crítico (90), respectivamente.

Todas essas mudanças estão levando para o empobrecimento da biodiversidade, quesito considerado crítico (80) e as alterações nos níveis de temperatura e pressão da superfície, sendo este último quesito considerado crítico também (75). Não se pode esquecer das mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço de radiação, quesito considerado crítico (80).

As queimadas leva a emissão de gases, traços e partículas e conseqüentemente a alteração na composição química da atmosfera, assim como o surgimento do Black Carbon (fuligens), parâmetros considerados crítico (79), muito crítico (95) e crítico (70). A área está intensamente desmatada, deixando o solo exposto e sob a ação da lixiviação e assoreamento, quesito crítico (95), e essa unidade está sendo fortemente desgastada pela erosão hídrica, que é um parâmetro crítico (80), fazendo com que aumente o escoamento superficial, quesito visto como crítico (85).

Na (UG5): Colinas com machas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar a diminuição da evapotranspiração em áreas de pastagens é considerada muito crítica (95), devido ao

desmatamento praticado na unidade geocológica, além do mais, aumentou muito nos últimos anos a criação de gado bovino, levando à prática das pastagens, essa ação tem influenciado a diminuição da produção do solo, a compactação e a perda de nutrientes, quesitos considerados crítico (70) e crítico (80), respectivamente.

A paisagem da unidade está passando por um processo de transformação das suas características naturais, situação muito crítica (95), devido as ações antrópicas, assim como a redução da sua biodiversidade, quesito crítico (75). A alteração nos níveis de temperatura e pressão da superfície é considerada crítica (70), devido a prática da agricultura e a pecuária bovina. Essa unidade geocológica vem apresentando mudanças negativas nos índices pluviométricos e no balanço da radiação, sendo o seu grau de intensidade instável (60). Como na área se pratica queimadas associadas a agricultura de queima e corte, tem-se a produção de gases, traços e partículas que nesse caso a sua intensidade é considerada muito crítica (90).

Esses gases, traços e partículas levam a alteração na composição química da atmosfera, sem falar também do surgimento do Black Carbon (fuligens), sendo os quesitos considerados crítico (70) e crítico (80). Ao longo do tempo foi se percebendo a alteração no modo de vida das pessoas, devido a construção da estrada da CIBRASA S/A. Essa mudança na dinâmica, no sentido do rio para a estrada, fez com que ocorresse a interferência nos padrões naturais da paisagem, parâmetros considerados crítico (75) e muito crítico (95), respectivamente.

Em relação a (UG6): Planície fluviomarina com manguezal foi identificado o empobrecimento da biodiversidade, quesito considerado estável (15), além também da mudança na paisagem e de suas características naturais, parâmetro identificado como medianamente estável (30). No mangue acontece a retirada de algumas espécies vegetais, e com isso, tem-se a retirada e a deposição do material lamoso, quesito considerado estável (10). Já em relação a margem esquerda do rio Piriá, vem ocorrendo o desmatamento, principalmente na área, onde o porto da Serra foi construído. O desmatamento nessa área está elevado, assim como também a erosão de materiais das margens do mangue, parâmetro considerado instável (50), sem falar da diminuição da evapotranspiração na área do mangue, devido ao desmatamento.

Na (UG7): Rios e campos alagados (de natureza), identificou-se a diminuição da produção do solo, devido a prática da pecuária extensiva, sendo esse parâmetro considerado muito crítico (95), levando também a compactação do mesmo e a perda de nutrientes, quesito muito crítico (95). Com a prática da pecuária, ocorre a compactação do solo pelo pisoteio dos animais, levando a morte dos vegetais, onde isso ocorre, logo o solo fica exposto e com essa exposição acontece a lixiviação, o empobrecimento da biodiversidade e a erosão hídrica, sendo

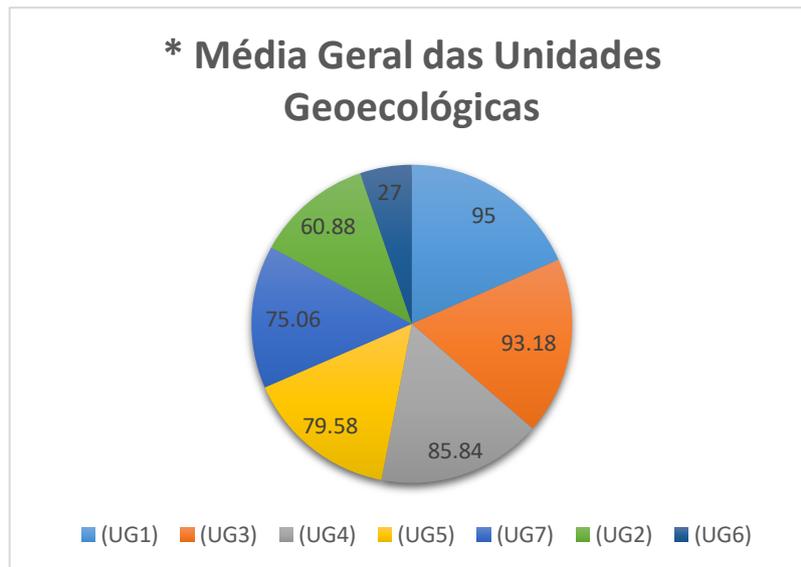
esses parâmetros nessa unidade considerados, crítico (80), crítico (75) e crítico (70), respectivamente.

Devido a retirada da vegetação dos campos de natureza, ocorre o aumento do escoamento superficial, quesito considerado crítico (75), levando ao desgaste do solo mais rapidamente. Outra mudança está na alteração nos níveis de temperatura e pressão da superfície, quesito considerado instável (50), devido a retirada da vegetação nativa e a introdução do pasto para a pecuária bovina. Outra mudança está ligada a questão negativa dos índices pluviométricos e no balanço da radiação, parâmetro considerado crítico (80).

Essas mudanças nas características da paisagem, contribuiu para alteração no regime hidrológico, quesito crítico (61), devido a retirada da vegetação nativa, ocorrendo também a mudança na interação biosfera-atmosfera, sendo esses parâmetros identificados como crítico (61) e instável (50), respectivamente. Além da prática da pecuária, os campos de natureza sofrem com as queimadas e essa prática leva à emissão de gases, traços e partículas, sendo este quesito considerado crítico (90), outro parâmetro que preocupa é o surgimento do Black Carbon (fuligens), sendo considerado crítico (85) em termos de intensidade.

As fuligens que são produzidas pelas queimadas são levadas para a atmosfera e, com isso, ocorre a alteração na composição química da atmosfera, sendo esse parâmetro considerado instável (60). Em relação aos rios, observou-se o processo de assoreamento, isto é a perda de profundidade do rio, devido ao desmatamento da mata ciliar, sendo esse quesito considerado muito crítico (95), pois os corpos hídricos da região estudada estão bastante impactados. A outra situação está associada a poluição hídrica que leva a mortandade de ictiofauna, sendo esse parâmetro considerado crítico (65). A seguir, têm-se o (Gráfico 1) com as médias gerais das unidades geoecológicas e suas respectivas estabilidades.

Gráfico 1 – Média geral das unidades geoecológicas



Fonte: Souza, 2023.

UG1: Platô com vegetação de capoeira;

UG2: Vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária;

UG3: Sopé da vertente com vegetação secundária;

UG4: Planície intercalada com fragmentação de vegetação ombrófila densa e capoeiras;

UG5: Colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar;

UG6: Planície fluvio-marinha com manguezal;

UG7: Rios e campos de natureza.

De forma abrangente e comparativa, afirma-se que através das médias gerais das unidades geoecológicas, visualiza-se a realidade de cada uma em relação ao grau de destruição. A (UG1), se destacou em primeiro lugar em termos de intervenção antrópica, pois a sua média é de 95. A (UG3) ficou em segundo lugar, apresentando uma média de 93,18, em relação as mudanças na sua paisagem. Em terceiro lugar, ficou a (UG4) com uma média de 85,84. Já em quarto lugar, ficou a (UG5), com uma média de 79,58. Em quinto ficou a (UG7) com uma média de 75,06. Já em sexto ficou a (UG2) com 60,88 de média geral. E em último lugar em termos de intervenção antrópica ficou a (UG6), com uma média de 27, ou seja, foi a unidade geoecológica que apresentou maior estabilidade na sua estrutura, morfologia e dinâmica.

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisou-se as transformações da paisagem na região da formação geológica Serra do Piriá, Viseu-PA, através da Geoecologia da Paisagem, onde foram identificados diversos tipos de impactos socioambientais ligados às ações antrópicas. Levou-se em consideração as características sociais, econômicas, culturais e naturais da área pesquisada. É necessário entender que os sistemas são dinâmicos, assim como seus estados e estruturas que podem sofrer modificações através das intervenções antrópicas e naturais ao longo do tempo, porém as mudanças de cunho antrópico são muito mais velozes e em uma escala de tempo menor.

Os resultados obtidos mostram que das unidades geoecológicas estudadas e analisadas que compõem a paisagem da região, como: (UG1): platô com vegetação de capoeira, (UG3): sopé da vertente com vegetação secundária, (UG4): planície intercalada com fragmentos de vegetação ombrófila densa e capoeiras, (UG5): colinas com manchas de vegetação ombrófila densa e mata ciliar, (UG7): rios e campos alagados (de natureza), (UG2): vertente com cavidades e fragmentação de vegetação primária, estão dispostas de acordo com o grau de alteração antrópica.

As que mais sofreram mudanças foram a (UG1), (UG3) e (UG4), respectivamente. Fica constatado que a formação vegetal densa ou Floresta Ombrófila densa está passando por um processo de redução acelerada ao longo do tempo, isto é, está sendo substituída em áreas de terra firme por pastagens e áreas agricultáveis ligadas a subsistência e venda comercial, como é o caso da soja.

Das comunidades pesquisadas do entorno da formação geológica da Serra do Piriá, Açaitéua, Cabeceira e São Miguel foram as que mais contribuíram para o processo de degradação ambiental, ligado ao desmatamento e as queimadas para as práticas econômicas como a pecuária extensiva e agricultura de subsistência e comercial. A comunidade de Açaitéua vem passando por um processo de expansão da sua malha urbana, o que contribui ainda mais para as mudanças da paisagem na região.

No tocante, as unidades funcionais formam um complexo sistema de inter-relação, com funções que ora se aglutinam, ora se destacam intervindo como “crista de onda” no funcionamento do geossistema. As inter-relações dessas unidades são compostas por uma base conhecida como EMI (energia, massa e informação) que se faz através da atmosfera, hidrosfera e biosfera, ou seja, clima, rios, relevos/solos e seres vivos. Mediante essa relação observa-se as mudanças da paisagem da região da formação geológica Serra do Piriá e seu entorno, que são traduzidas através dos impactos socioambientais.

Os principais produtos gerados como resultado dos processos incidentes na região, foram: o desmatamento, as queimadas, a poluição, a lixiviação, o assoreamento, a redução da ictiofauna e algas fluviais, a redução da biodiversidade e a redução da qualidade de vida das populações, com uma paisagem local predominantemente degradada do ponto de vista ambiental.

Os produtos gerados estão ligados às ações antrópicas que podem ser consideradas como as causas ligadas a mineração que foi praticada no passado pela empresa CIBRASA S/A, as práticas agrícolas inadequadas, pecuária extensiva sem manejo adequado, lançamento de efluentes, deposição de resíduos sólidos, etc.

Já as consequências se mostram através da redução da umidade local, aumento da incidência de radiação, diminuição do volume e vazão dos corpos hídricos localizados na área da pesquisa, intensificação do processo de erosão e deposição de sedimentos, poluição dos corpos hídricos (lençol freático, artesiano, rios e igarapés), diminuição da ictiofauna e a redução de aves e animais silvestres.

Em relação aos seres humanos, verifica-se a redução da qualidade de vida, pois o desenvolvimento socioeconômico deve estar em consonância com a preservação e conservação das unidades geológicas, pois o homem, além de um elemento da natureza é considerado um fator condicionante para a mesma, podendo levar as alterações ou estabilidades dos elementos geológicos que compõem a paisagem.

Quando se realiza as análises do estado, situação e degradação ambiental da região da formação geológica da Serra do Piriá e seu entorno, verifica-se de forma geral que as unidades geológicas se encontram em situação ambiental adversa do ponto de vista geológico, pois identificou-se impactos negativos que levaram as alterações do funcionamento do sistema.

De acordo com o diagnóstico, chega-se à conclusão de que a organização territorial da região da Serra do Piriá e seu entorno, que se destaca nos tempos atuais, foi baseada em uma ocupação sem um planejamento adequado e que as ocupações das terras se deram de forma aleatória em um primeiro momento, sendo referenciada pelo rio Piriá, em um segundo momento, as ocupações obedeceram a dinâmica da “estrada da CIBRASA”, como é conhecida.

Essa segunda forma de ocupação do território seguindo a dinâmica da estrada e não mais a do rio, se caracteriza por usos inadequados do potencial dos recursos e das paisagens. Percebe-se que a intensidade do modelo de uso desrespeita a capacidade dos recursos e mostra uma ineficiência nos sistemas de proteção, conservação e recuperação do meio físico.

As atividades econômicas na região da formação geológica da Serra do Piriá e seu entorno, caracterizando as tendências de uso da terra, ligadas a pecuária bovina, a agricultura

comercial, de subsistência e o extrativismo mineralógico praticado no passado, assim como o vegetal e o animal e as formas de poluição são fatores que tem levado a degradação das paisagens e a uma tendência de quebra do equilíbrio geocológico da área investigada.

Se faz necessário construir em conjunto (sociedade e poder público) para um novo formato de sistemas de desenvolvimento e organização territorial que respeite uma base geocológica. Existem zonas da região da formação geológica da Serra do Piriá e seu entorno, que necessita de práticas conservacionistas e preservacionistas em detrimento da sua importância para a manutenção e funcionamento dos geossistemas. De forma geral, os usos e ocupações não estão em consonância com o potencial do solo e muito menos formas de organização de uso que garantam a otimização do aproveitamento das propriedades fundamentais e estruturas e potencialidades das paisagens.

Ficou claro e evidente a existência de um emaranhado de paisagens com diferenças e particularidades em relação as suas estruturas e funções. Essas formas de paisagens precisam ser pensadas de forma individualizada em relação ao seu uso e ocupação, para se alcançar uma dominação mais racional e sustentável. Necessita-se de projetos mais objetivos e preservacionistas por parte dos agentes públicos municipais, estaduais e federais e que incluam as populações das comunidades do entorno da formação geológica Serra do Piriá.

As hipótese evidenciadas ficam comprovadas, pois as atividades humanas na região estão sendo a principal causa das modificações no funcionamento e equilíbrio das paisagens, tornando-as em sistemas com estado crítico, evidenciando a degradação da paisagem. Parte-se da ideia da proposição da indicação da formação geológica da Serra do Piriá em uma (APP) área de proteção permanente, devido a sua grande importância geocológica para a manutenção e funcionamento sistêmico e ainda englobar as grutas bauxíticas que são formações geológicas ímpares no globo terrestre, pois servem de abrigo para diversas formas de vida, como: espécies de fungos, bactérias, morcegos, aves, animais silvestres, etc.

A proposta de planejamento ambiental se baseia na otimização dos usos e na exploração mais racional dos recursos naturais contidos nas paisagens da região da Serra do Piriá, levando em conta as suas propriedades e atributos. Se propõem um modelo de desenvolvimento que respeita os limites naturais dos sistemas de paisagem, de mudanças na obtenção e utilização dos recursos naturais, através das atividades econômicas.

Como proposição e recomendação, têm-se como sugestão o estudo de possíveis projetos sociais, econômicos e geocológicos voltados para o desenvolvimento sustentável da região, levando em consideração a cultura e o dia-a-dia das comunidades locais. Esses projetos podem ter como base o turismo ecológico, sendo desenvolvido através da criação de trilhas, eventos

ciclísticos e passeios. Um projeto que desenvolva a harmonia entre os sistemas de paisagem e ao mesmo tempo gere emprego e renda para as comunidades locais e recupere as paisagens degradadas.

Cabe a administração pública realizar esforços para impedir as modificações realizadas na região, pois nas últimas décadas a região vem apresentando uma situação ambiental desfavorável. Entende-se que a estrutura e funcionamento das paisagens começam a apresentar uma diminuição das funções geológicas em razão dos usos e práticas nessa região. A ideia é levar esse estudo/análise a uma proposta de gestão ambiental, para que haja em um futuro não muito distante um planejamento ambiental efetivo, pautado em um ordenamento territorial da região da Serra do Piriá.

8 – REFERÊNCIAS

ABREU, F. A. M.; VILLAS, R. N. N.; HASUI, Y. **Esboço estratigráfico do Pré-cambriano da região do Gurupi: estados do Pará e Maranhão.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Camboriú. Resumos expandidos. Camboriú : SBG, 1980. v.2, p.647-658.

ANA. Agência Nacional de Águas, 2017. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno.** Brasília.

ARANHA, L.G. de F. et al. **Origem e evolução das bacias de Bragança-Viséu, São Luís e Ilha Nova.** In: **ORIGEM E EVOLUÇÃO DE BACIAS SEDIMENTARES.** Rio de Janeiro: PETROBRAS/Gávea, 1990. 415P. P. 221-233.

ALTVALTER, Elmar. **O preço da riqueza.** São Paulo: UNESP, 1995.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de [et al]. **Planejamento Ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Biblioteca Estácio de Sá, 1999.

ALVES, J.M.P; CASTRO, P.T.A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análises de padrões de lineamentos. **Rev. Brasileira de Geociências**, p. 117-1245, jun. 2003.

ALEKSANDROVA, T. D. e PREOBRAJENSKI, V.S. **Protección de los paisajes.** Dicionário comentado: Moscou: Editorial Progreso, 1982. 272p. (em russo)

ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ANANIAS, D. S. et al. Climatologia da estrutura vertical da atmosfera em novembro para Belém-Pa. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 218 - 226, 2010.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 332p.

ANTONELI, V; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. **Rev. Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.8, n.21, p46-58, jun. 2007.

ANDREAE, M.O.; ARTAXO, P.; ROSENFELD, D.; LONGO, K.M.. Smoking rain clouds over the amazondoi:10.1126/science.1092779. **Science**, v. 303, p. 1337-1342, 2004.

ARTAXO, P.; GATTI, L.V.; CORDOVA, A.M.; LONGO, K.M.; FREITAS, S.R.; LARA, L.L.; PAULIQUEVIS, T.M.; PROCOPIO, A.S.; RIZZO, L.V.. Química atmosférica na Amazônia: a floresta e as emissões de queimadas controlando a composição da atmosfera amazônica. **Acta amazônica**, v. 35, n. 2, p. 185- 196, 2005.

ARTAXO, P.; RIZZO, L.V.; PAIXÃO, M.A.; LUCCA, S.; OLIVEIRA, P.; LARA, L.L.; WIEDEMANN, K.R.; ANDREAE, M.O.; HOLBEN, B.; SCHAFER, J.; CORREIA, L.A.; PAULIQUEVIS, T.M.. Partículas de aerossóis na Amazônia: composição, papel no balanço de radiação, formação de nuvem e ciclos de nutrientesdoi:10.1029/2008GM000778. **Amazonia and global change, Geophysical monograph series 186**, p. 233-250, 2009.

ARANA, A. **A composição elementar do aerossol atmosférico em Manaus e Balbina**. 2009. 98p. Dissertação (Mestrado em Clima e Ambiente) – Instituto de Pesquisas da Amazônia INPA, Manaus, 2009.

IBGE, **Área urbanizada**: Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente, Áreas Urbanizadas do Brasil 2019.

IBGE, **Arborização de vias públicas**: Censo Demográfico 2010.

BASTOS, M. N. C. **A importância das formações vegetais da restinga e do manguezal para as comunidades pesqueiras**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, MPEG, v. n. 1, p. 41-56, 1995. (Série Antropologia, 11).

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SA.23 - São Luís e parte da Folha SA.24 Fortaleza: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1973. 1v. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 3).

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Resolução CONAMA No 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre a Avaliação de Impacto Ambiental.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo da Educação Básica**: notas estatísticas. Brasília, DF: INEP, 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Resumo Técnico: Censo Escolar da Educação Básica 2021.

BRANDT, F. **Ein neuer Typ von Elsen-Tonerde-Phosphat Vorkommen (Maranhão, Nordbrasilien)**. Chemle der Erde, v.7, p.333-425, 1932.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1975.

BRASIL.MMA **lança projeto para conservação de manguezais**. Publicação em 08/02/2006. Disponível em: Acesso em 26 de ago. 2010.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Relatório Brundtland – Our Common Future**. United Nations, 1987.

CARDOSO, C.A. et al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ. **Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.241-248, 2006.

CAVALCANTE e MATEO, J. **O meio ambiente: histórico e conceitualização**. In: “Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais”. Fortaleza: UFC, Imprensa Universitária, 1997. p. 9-26.

CAMARGO, Luís Henrique Ramos de. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a geografia da complexidade**/Luís Henrique Ramos de Camargo.- 2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 240 p.

CHÁVEZ, Eduardo Salinas; PUEBLA, Adonis M. Ramón. Propuesta Metodológica Para La Delimitacion Semi automatizada De Unidades De Paisaje De Nivel Local. **Revista do Departamento de Geografia**, v.25, p.1-19, 2013.

CRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. Rev. **Geomorfol**, Campinas, v.18, n.9, p.35-64, 1969

CRISTOFOLETTI, Antônio. **Aspectos da análise sistêmica em Geografia**. **Geografia** (Rio Claro), v. 3, n. 6, p. 1-31, 1978.

CRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia. Introdução**. São Paulo: Hucitec, 1979. 106p.

CRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Blucher, 1999.

CHORLEY, Richard John. Geomorphology and general systems theory. U.S. **Geological Survey Prof. Paper**. 500B, 1-10, 1962.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 9. ed. Barueri/SP: Manole, 2014.

COSTA, J. L.; ARAÚJO, A. A. F.; VOLLAS BOAS, J. M.; FARIA, C. A. S.; SILVA NETO, C. S.; WANDERLEY, V. J. R. **Projeto Gurupi: relatório final de etapa**. DNPM/CPRM: Belém, v.3, 1977.

COSTA, M. L. **Petrologisch-geochemische Untersuchungen zur Genese der Bauxite und Phosphat-Laterite der Region Gurupi (Ost-Amazonien)**. Tese (Doutorado). Universität Erlangen-Nürnberg. Fakultäten der Friedrich Alexander, 1982, 189p

COSTA, Marcondes Lima. Mineralogia, geoquímica, gênese e epigênese dos lateritos fosfáticos de Jandiá, na Região Bragantina (NE do Pará). **Geochimica Brasiliensis**, v. 4, n. 1, p. 85-110, 1990.

COSTA, J.B.S.; BEMERGUY, R.L.; HASUI, Y.; BORGES, M.S.; FERREIRA JÚNIOR, C.R.P.; BEZERRA, P.E.L.; COSTA, M.L.; FERNANDES, J.M.G. Neotectônica da Região Amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. **Geonomos**, v. 4, n. 2, p. 23-44, 1996.

COSTA, A.A.; PAULIQUEVIS, T.M.. Aerossóis, nuvens e clima: resultados do experimento LBA para o estudo de aerossóis e microfísica de nuvens. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 24, n. 2, p. 234-253, 2009.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Carta Geológica Pinheiro: SA.23.Y-B**, 2001.

CONCEIÇÃO, J. M. **Projeto história Viseu**. [S.l.: s.n.], 2007.

COHEN, J.C.; SILVA DIAS, M.A.F.; NOBRE, C. Aspectos climatológicos das linhas de instabilidade na Amazônia. **Climanálise**, v.4, p. 34-40, 1989.

COELHO, Tádzio Peters. **Projeto Grande Carajás: trinta anos de desenvolvimento frustrado**. Rio de Janeiro: Ibase, 2014.

CORREA, P. R. S.; PERES, R. N.; VIEIRA, L. S. (1974) **Levantamento exploratório de solos da folha AS. 22** Belém. In Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM; FOLHA SA. 22 BELÉM: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. Ed. DNPM., P. III/1-III/160.

CORREIA, F.W.; ALVALÁ, R.; MANZI, A.. Impactos das modificações da cobertura vegetal no balanço de água na Amazônia: um estudo com modelo de circulação geral da atmosfera MCGA. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 21, n. 3a, p. 153-167, 2006.

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Ministério do Meio Ambiente.

DANTAS, M.E.; TEIXEIRA, S.G. Origem das paisagens. In: JORGE JOÃO, X.S.; TEIXEIRA, S.G.; FONSECA, D.D.F. **Geodiversidade do Estado do Pará**. Belém: CPRM, 2013. p. 23-51.

DE SOUZA, EL; KOTSCHUBEY, B.; DE LIMA, WN INDICADORES GEOQUÍMICOS DO INTEMPERISMO ATUAL NA SERRA DO PIRIÁ, NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ. **Geochimica Brasiliensis**, v. 15, n. 1, 2001.

DEMOGRÁFICO, IBGE Censo. população e domicílios-Primeiros resultados. **Rio de Janeiro: IBGE, 2023a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo>**, 2022.

DIAKONOV, K.N. **Geofísica das paisagens: método dos balances**. Moscou. Editora da Universidade Estadual de Moscou, 1988, 96p. (em russo)

DURAND, Daniel. **La systémique**. Presses Universitaires France (coleção: Que sais-je), 1979. 130p.

DEFRIES, R.S.; HOUGHTON, R.A.; HANSEN, M.C.; FIELD, C.B.; SKOLE, D.; TOWNSHEND, J.. Carbon emissions from tropical deforestation and regrowth based on satellite observations for the 1980s and 1990s-doi:10.1073/pnas.182560099. **Proceedings of the national academy of sciences of the united states of America**, v. 99, n. 22, p. 14256-14261, 2002.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, Belém, PA. **ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO CORRÊA, ESTADO DO PARÁ**. EMBRAPA/CPATU. EMBRAPA, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de Análise de solo**, 2 ed. Rio de Janeiro, 306 p. 2006.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

FEARNSIDE, P.M.. Desmatamento na Amazônia brasileira: historia, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 114-123, 2005.

FURTADO, A. M. MEDEIROS,; PONTE, F. C. **Mapeamento de unidades de relevo do Estado do Pará**. DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.n1v2p56-67. Jul./dez. 2013.

FROLOVA, Marina. A paisagem dos geógrafos russos: a evolução do olhar geográfico entre o século XIX e XX. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, n. 13, p. 159-170, 2007.

FUMIYA, Marcel Hideyuki. **Geossistema de Sochava: teoria, perspectivas e meio ambiente** / Marcel Hideyuki Fumiya – Curitiba: CRV, 2022.

GALLOPIN, G. Ecologia y ambiente. En: **“Los Problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo”**. México D. F.: Siglo XXI Editores, 1986. p. 126-172.

GARCÍA, Juan Martín. **Teoria e exercícios práticos de Dinâmica de Sistemas**. Versão em português Juan Martín García. Independently Published, 2018.

- GÓES, A. M. **Estudo sedimentológico dos sedimentos Barreiras, Ipixuna e Itapecuru, no Nordeste do Pará e Noroeste do Maranhão**. Dissertação (Mestrado). Centro de Geociências, UFPA, 1981, 55p.
- GÓES, A. M.; ROSSETTI, D. F. **O Neógeno da Amazônia oriental**. 225p. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 2004.
- GRUPO ESPELEOLÓGICO PARAENSE – GEP. 1983. **Primeiras observações espeleológicas da Gruta do Piriá-PA**. Relatório. Belém-PA, 40p. Manuscrito.
- GLAZOVSKIY, N. F., et al. C. Map of the state of the environment. A global overview. **Bulletim I. G. U.**, p. 48. v. II. 1998. p. 29-34.
- GONCALVES, D. F.; KOTSCHOUBEY, B.; MAURITY, C. W. **Cobertura de alteração laterítica-bauxítica da Serra do Piriá e fosfatos associados, NE do estado do Pará**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 7., 2001, Belém. Resumos expandidos. Belém: SBG, 2001., v.ST5, p.66-69. GUPTA, Joyeeta. (2013), “**Global water governance**”, in Rober Falkner (ed.), *The handbook of global climate and environment policy*, West Sussex, UK, Wiley-Blackwell.
- GUITARRARA, Paloma. **"Solo"; Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/o-solo.htm>. Acesso em 29 de junho de 2023.
- HAONAT, Angela Isa. **Os princípios econômicos na Constituição Federal e o Meio Ambiente**. Revista de direitos difusos, v. 24, mar/abr. 2004.
- HASDENTEUFEL, Peter; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; BAUME, Otfried; CADIZ, Roy Justo Torres Gomes de. La geocología como herramienta para la gestión ambiental - estudio de caso de la cuenca hidrográfica superficial del Rio Quibú, Provincia Ciudad de La Havana, Cuba. **Revista Universitaria de Geografía**, 17, p. 309-329, 2008.
- HOLLAND, John H. **Complexity: A very short introduction**. Oxford University Press, Oxford, 2014.
- IBGE, **Censo demográfico, Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- IBGE. **PIB per capita**: em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA
- IBGE. **Pessoal ocupado**: Cadastro Central de Empresas 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.
- IBGE. **Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo**: Censo Demográfico 2010.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da vegetação brasileira**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 270p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1). Disponível em: Acesso em: 20 julho. 2023.
- IBGE. Censo 2010. Brasília, DF, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Potencial de agressividades climática na Amazônia Legal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_regionais/sociedade_e_economia/integrado_z_ee_amazonia_legal/Potencial_de_Agressividade_Climatica.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- IBGE. **Área territorial brasileira 2020**. Rio de Janeiro, 2021.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, **Estimativas da população residente com data de referência 1º de 2020**. IBGE, 2021.

IBGE. *Salário médio mensal dos trabalhadores formais*: Cadastro Central de Empresas 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD

IDEB – *Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública)*: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2021.

Indicador de Distorção idade – série – INEP, 2022.

JACOBI, Pedro. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. 2003.

JOHNSON, D. L.; AMBROSE, S. H.; BASSET, J. J.; BOWEN, M. L. CRUMMEY, D. E.; ISAACSON, J. S.; JOHNSON, D. N.; LAMB, P.; SAUL, M.; WINTER-NELSON, A. E. Meanings of environmental terms. **Journal of Environmental Quality**, New York, v. 26, p. 581-589, 1997.

JOHNSON, Allain G. **Dicionário de sociologia**: Guia prático da linguagem sociológica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1997.

JOHNSON, D. et al. 1997. **Meanings of Environmental Terms**. Journal of Environmental Quality. 26:581-589.

KLEIN E. L.; MOURA, C. A. V. **Age constraints on granitoids and metavolcanic rocks of the São Luís Craton and Gurupi Belt, northern Brazil: implications for lithostratigraphy and geological evolution**. Intern. Geol. Review, v.43, p.237-253, 2001.

KLEIN, E.; MOURA, C. A. V. **Síntese Geológica e Geocronológica do Cráton São Luís e do Cinturão Gurupi na Região do Rio Gurupi (NE-Pará / NW- Maranhão)**. Revista do instituto de geociências, São Paulo, v.3, p.97-112, 2003.

KLEIN, E. ; PALHETA, E. S.; PINHEIRO, B. S.; MOURA, C. A. V.; ABREU, F. M. **Sistematização da Litoestratigrafia do Cráton são Luís e do cinturão Gurupi**. Revista brasileira de geociências, v. 35 n.3, p. 415-418, 2005

Kalnay, E.; Cai, M. 2003. **Impact of Urbanization and Land-Use Change on Climate**. *Nature*. 423: 528-531.

Köppen, W., Geiger, R., 1928. **Klimate der Erde**. Verlag Justus Perthes, Gotha.

KOTSCHOUBEY, B.; CALAF, J. M. C.; LOBATO, A. C. C.; LEITE, A. S.; AZEVEDO, C. H. D. **Caracterização e Gênese dos depósitos de Bauxita da Província Bauxitífera de Paragominas, Nordeste da Bacia do Grajaú, Nordeste do Pará, oeste do maranhão**. Capítulo XI, [2007?].

KOUSKY, V. E.; KAYANO, M. T.; CAVALCANTI, I. F. A. A review of the Southern oscillation: oceanic-atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. **Tellus**, v.36, p.490-504, 1984.

- LEAL, Antonio Cezar. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca-Campinas, SP**. Rio Claro, 1995. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio ambiente) – IGCE Campus de Rio Claro, 1995, 154p.
- LIMA, W.P. **Princípios de manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ. USP, 1976.
- LIMA, O. A. A. et al. **Estudo socioeconômico das áreas de terra firme e praias de Visu-PA**. In: _____. IBAMA/CNPT, Processo 02018.001909/2001-19. 2001. v. 1. p. 73, 147, 229.
- LIMA, W.P.; ZAKIA M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.33-43.
- LOPES, M.N.G.; SOUZA, E.B.; FERREIRA, D.B.S. Climatologia regional da precipitação no estado do Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, p.84-102, 2013.
- LIRA, Bruna Roberta Pereira et al. Análise morfométrica, hidrológica e pluviométrica da bacia do rio Piriá-PA. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 10, n. 1, pág. 45-54, 2020.
- MARTINS, C. **Biogeografia e Ecologia**. São Paulo: Nobel, 1985.
- MARTINS, José de Souza. **Fronteira: a degradação do outro nos confins do humano**. São Paulo: Hucitec, 1997.
- MARTINS, F.B. et al. Zoneamento Ambiental da sub – bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria (RS). Estudo de caso. **Cerne**, Lavras, v.11, n.3, p.315-322, jul./set. 2005.
- MARTINELLI, Marcello; PEDROTTI, Franco. **A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas**. Revista do Departamento de Geografia, 14, p.39-46, 2001.
- MARTINS, G. A. **Guia para a elaboração de monografia e trabalhos de conclusão de cursos**. PPGEIO / UFPA, 2007. (Dissertação de Mestrado). São Paulo: Atlas, 2011.
- MATEO, J. La ciencia del paisaje a la luz del paradigma ambiental, **Cadernos de Geografia**. Belo Horizonte, v. 8, n. 10, 1998. P. 63-68.
- _____. y MARTINEZ, M. C. **La regionalización geocológica como base para la determinación del estado y la situación medio-ambiental de Cuba**. La Habana: Sección Cubana de la U.G.I., 1998. 12p.
- MASCARENHAS, R. E. B.; GAMA, J. R. N. F. **Extensão e característica das áreas de mangue do litoral paraense**. Belém: EMBRAPA Amazônica Oriental, 1999. p. 20.
- MENDONÇA, F. A. **Geografia e Meio Ambiente**. São Paulo: contexto, 1ª ed., 1993.
- MIRANDA, Vera C. E. **Filosofia y medio ambiente: una aproximación teórica**. México D. F.: Ediciones Taller Abierto, 1997. 190 p.
- MILANEZ, Bruno et al. Impactos da mineração. **Le Monde Diplomatique Brasil**, p. 34, 2010.
- MONTEIRO, C. A. F. **Travessia da crise (tendências atuais na geografia)**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, ano 50, n. especial, t 2, 1988, p. 127-150.
- IBGE. Mortalidade Infantil**. Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS, 2020.
- MOTA, José Carlos et al. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. **Águas Subterrâneas**, 2009.

- MOREIRA, R. Para onde vai o pensamento geográfico. São Paulo: Contexto, 2006.
- MOREIRA, R. A geografia e a educação ambiental: o modo de ver e pensar a relação ambiental na geografia. Espaço em Revista, v. 11, n.1, p.11-19, 2009.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2006. **Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental. Secretaria de Recursos Hídricos.** MMA, Brasília.
- MUJINA, L. I. **Princípios e métodos de avaliação tecnológica dos complexos naturais** (em russo). Moscou: Editora Nauka, 1973. 94p.
- NITIOU, D.; Beltrami, H. 2005. **Subsurface Thermal Effects of Land Use Changes.** *Journal of Geophysical Research* 110, F01005, doi:10.1029/2004JF000151.
- NORDESTE PARAENSE: **panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias** Organizado por Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro, Lívia Gabrig Turbay Rangel-Vasconcelos, Gustavo Schwartz, Francisco de Assis Oliveira – Belém: EDUFRA, 2017.
- OECD, **Recommendation of the council on Principles Concerning Transfrontier Pollution,** OECD/LEGAL/0133.
- OLIVEIRA, N. P.; SCHWAB, R. G. **Um modelo para a gênese dos fosfatos de alumínio da região de Santa Luzia – Nordeste do Estado do Pará.** Revista Brasileira de Geologia, 1979. OLIVEIRA, N. P.; COSTA, M. L. **Os fosfatos aluminosos do Pará e do Maranhão: Estágio atual de conhecimentos e estratégia para o aproveitamento econômico.** Ciências da Terra, v.10, p.16-19, 1984.
- OLIVEIRA, Cristina Silva. **Dinâmica e (re) organização espacial dos sistemas ambientais atuantes em bacias hidrográficas do domínio Tropical Atlântico.** 2019. 271p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2019.
- PARÁ. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças –SEPOF. Diretoria de Estatística Estadual - Gerência de Base de Dados Estatísticos - Estatística Municipal/Viseu-PA. 2011.
- PASTANA, J. M. N. **Programa Levantamento Geológicos Básicos do Brasil: Turiaçu/Pinheiro, folhas SA. 23 V D/SA. 23 Y B, Estados do Pará e Maranhão.** CPRM, Brasília, 1995.
- PAULIQUEVIS, T.M.; ARTAXO, P.; OLIVEIRA, P.; PAIXÃO, M.A.. O papel das partículas de aerossol no funcionamento do ecossistema amazônico. **Mudanças climáticas/artigos**, p. 48-50, 2007.
- PEREIRA, C. L. de O. **Aspectos socioambientais da RESEX Gurupi-Piriá. Apoio na elaboração do plano de manejo participativo: fase 1 da reserva extrativista Gurupi-Piriá/pa.** Número do contrato – 2009/000074, termo de referência – ICMBIO 01/2008 e PNUD/ICMBIO, n. 131109. Brasília, DF, p. 1-50, 10 set. 2009.
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002.
- PINHEIRO, Roberto Vizeu Lima et al. **As Grutas Bauxíticas da Serra do Piriá-PA.** 2001.

PROCAIEV, **Fundamentos metodológicos para um zoneamento físico-geográfico**, Lenigrado, 1967.

RÊGO, R. S.; GAMA, J. R. N. F. **Solos, aptidão agrícola, cobertura vegetal e uso atual do Município de Viseu-PA**. Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia/PRIMAZ: Área Nordeste do Pará. Belém: CPRM, 1997. p. 55. v. 3.

RIBEIRO, T. E. et al. **Homem-meio: sítios arqueológicos do litoral do Salgado**, Pa. In: _____. WORKSHOP ECOLAB, 3., 1995, Belém. Resumos... Belém, 1995. p.135-137.

Ribeiro, E., Ferreira, B., Maciel, M., Pereira, B., Soares, J., 2015. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé do una por meio de geotecnologias**. Enciclopédia Biosfera 11, 2960- 2974.

RODRIGUES, Liliam da Silva. **Proteção imunológica contra raiva em população rural exposta à epidemia em 2005**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Medicina Tropical, Belém, 2007. Curso de Pós-Graduação em Doenças Tropicais.

RODRIGUEZ, José Manoel Mateo. **Análise e síntese de abordagem geográfica de pesquisa para o planejamento ambiental**. *Revista do Departamento de Geografia de FFLCH/USP*. São Paulo: v.9. 1994.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. **A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica**. *Mercator*, ano 01, número 01, 2002.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Planejamento ambiental como campo de ação da geografia**. In: 5º Congresso Brasileiro de Geógrafos, 1994, Curitiba/PR. Anais... Curitiba: AGB, 1994, v.1, p.582-594

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; LEAL, Antonio Cezar. **Paisage y geossistema: apuntes para una discusión teórica**. *Revista Geonorte*, Ed. Especial, v.4, n.4, p. 249-260, 2012.

RODRIGUEZ. SILVA, Edson Vicente da. CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Teoria dos Geossistemas o legado de Sochava: fundamentos teórico-metodológicos**. Fortaleza: Editora UFC, 2019

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente Da; CAVALCANTI, Agostinho de Paula Brito. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Imprensa Universitária, 2022.

SANTOS, M. 1986. **Considerações sobre a ocorrência de *Rhizophora harrisonii* Leechman e *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, no litoral do estado do Maranhão, Brasil**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia São Luis, Maranhão 7:71-91.

SANTOS, J. U. M. dos, et. al. **Vegetação da área de proteção ambiental Jabotitiua Jatium. Viseu, Pará, Brasil**. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 33, n. 3, 2003. p 431-444.

- SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SANTOS, Pablllo Henrique Costa dos, 1991- **O perfil laterítico ferroaluminoso da serra do Piriá** / Pablllo Henrique Costa dos Santos – 2014
- SANTOS, Adria Macedo dos. **Políticas públicas educacionais em áreas de RESEX Marinha: caso Gurupi-Piriá/Viseu-PA/** Adria Macedo dos Santos; Orientadora, Ligia Terezinha Lopes Simonian. - 2015.
- SÁNCHEZ, Luís Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e métodos/** Luís Enrique Sánchez. – 3. Ed. Atual. Aprimorada. – São Paulo: Oficina de textos, 2020.
- SANTANA, D.P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 30).
- SANTOS, Thiago Oliveira et al. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 11, n. 2, p. 157-181, 2017.
- SOCHAVA, Viktor Borisovich. **Aspectos topológicos dos estudos dos Geossistemas**. Novosibirsk: Nauka, 1974.
- SOCHAVA, Viktor Borisovich. **O estudo dos Geossistemas**. 16 Métodos em Questão, 1977.
- SOTCHAVA, V.B. **Por uma teoria de classificação de geossistema de vida terrestre**, Biogeografia. São Paulo: IG-USP, 1978.
- SOCHAVA, Viktor Borisovich. **Introdução à teoria dos geossistemas**. Novosibirsk: Nauka, 1978. 319p.
- SOUZA, J.R.S.; Pinheiro, F.M.A.; Araujo, R.L.C.; Pinheiro, Jr.; H.S.; Hodnett, M.G. 1996. *Temperature and Moisture Profiles in Soil Beneath Forest and Pasture Areas in Eastern Amazonia. Amazonian Deforestation and Climate*. Capítulo 6. Editado por Gash, J.H.C., Nobre, C.A.; Roberts, J.M. & Victoria, R.L. John Wiley & Sons. England. p 125-137.
- SOUZA, W. P. de. **Reprodutibilidade e uso atual de terras no município de Viseu no estado do Pará**. Monografia. Belém: NAEA, 1997. IV CIPCTAM
- SOUSA, I. S. de. **Aviamento e reciprocidade: estudo da vila de pescadores Apeú-Salvador – Viseu**. 2000. 138 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.
- SOUZA, P.J.O.P.D., Botelho, M.N., 2015. Variabilidade espaço-temporal da precipitação na Amazônia durante eventos ENOS. **Revista Brasileira de Geografia Física** 8, 15-29.
- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.
- SILVA, R.; WERTH, D.; AVISSAR, R. Regional Impacts of Future Land- Cover Changes on the Amazon Basin Wet-Season Climate. **Journal of Climate**, v.21, p.1153-1170, 2008.
- SILVA, J.M.L. da; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de, RODRIGUES, T.E. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos da Folha Salinópolis, PA**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1995. no prelo.
- SILVA DIAS, M.A.F.. Meteorologia, desmatamento e queimadas na Amazônia: uma síntese de resultados do LBA. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 21, n. 3a, p. 190-199, 2006.

SILVA JÚNIOR, Antônio Rodrigues da; CARVALHO, André Cutrim; SILVA, Adriana Oliveira Souza da. Microbacia hidrográfica do rio Peixe Boi: uma breve análise de sua degradação. In: **SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA**, 3., Belém, 2014. Anais eletrônicos [...]. Belém: UEPA, 2014.

SUERTEGARY, Dirce Maria Antunes. Geografia física (?) Geografia ambiental (?) ou Geografia e meio ambiente (?). In: MENDONÇA, Francisco; KOZEL, Salette (org.). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002. p. 111-120.

SUERTEGARAY, D. M. A. Um antigo debate (a divisão e a unidade da geografia) ainda atual?. *Boletim Paulista de Geografia*, v.85, p.29-38, 2006.

TAVARES, J. P. N.. Interação entre a vegetação e a atmosfera para formação de nuvens e chuva na Amazônia: uma revisão. **Revista estudos avançados da Universidade de São Paulo**, p. 2-12, 2008.

TEIXEIRA, S.G., BANDEIRA, I.C.N. **Geodiversidade da costa nordeste do Pará**, Nota Explicativa: Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2020.

TRICART, y KILIAN, J. **La ecogeografía y la ordenación del medio natural**. Barcelona: Editorial Anagrama, 1979. 288p.

TROMBETA, L. R; LEAL, A. C.. **Revista Formação (ONLINE)** vol. 3; n.23, mai-ago/2016. 187-216.

VANNUCCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções**. Versão em português Denise Navas-Pereira. 2. ed. rev. amp. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 2002.

VARGAS, Alexander. **Perfil epidemiológico da raiva humana no Brasil, 2000 – 2017**. Faculdade de Brasília, 2018.

VELOSO, H. P. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal** / Henrique Pimenta Veloso, Antonio Lourenço Rosa Rangel Filho, Jorge Carlos Alves Lima Rio de Janeiro IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

VEYRET, Y. **Geo-environnement**. Paris: Sedes, 1999.

VERGARA, S. C. **Projeto e relatório de pesquisa em administração**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGRAWHill do Brasil, 1975. 245p.

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. S. Estrutura e funcionamento das paisagens da área de proteção ambiental do estuário do rio Curu/CE. **Confins**, v. 43, 2019. <http://journals.openedition.org/confins/24800>; DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.24800>

VIDAL, M, R.; MASCARENHAS, A. L. S. Estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas cearenses à luz da Geoecologia das Paisagens. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 600-615, 2020a.

VIDAL, Maria Rita. **Geoecologia das paisagens: fundamentos e aplicabilidade para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará-Brasil** / Maria Rita Vidal. – 2014.

VIDAL, M. R.; SILVA, E. V.; RODRÍGUEZ, J. M. M.; MASCARENHAS, A. L. S. **Aplicação do enfoque funcional na interpretação geocológica das paisagens**. In: SILVA, C. N.; SILVA, J. M. P.; CHARGAS, C. A. N. (Org.). Geografia na Amazônia paraense: análise do espaço geográfico. Belém, PA: GAPTA/UFPA, 2014a. p. 149-170.

VON BERTALANFFY, Ludwig. **General System Theory**. Brazillier, Nova York, 1968.