



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

CLEYTON AGUIAR CRISOSTOMO

**A NEOTECTÔNICA E SUA RELAÇÃO COM O USO E OCUPAÇÃO DA TERRA  
EM AMBIENTE AMAZÔNICO: O CASO DO MUNICÍPIO DE TARAUACÁ/AC**

RIO BRANCO

2023

CLEYTON AGUIAR CRISOSTOMO

**A NEOTECTÔNICA E SUA RELAÇÃO COM O USO E OCUPAÇÃO DA TERRA  
EM AMBIENTE AMAZÔNICO: O CASO DO MUNICÍPIO DE TARAUACÁ/AC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Análise da dinâmica socioambiental.

Orientador: Prof. Dr. Waldemir Lima dos Santos

RIO BRANCO

2023

Universidade Federal do Acre  
Biblioteca Central

---

C932n Crisostomo, Cleyton Aguiar, 1996-

A neotectônica e sua relação com o uso e ocupação da terra em ambiente amazônico: o caso do município de Tarauacá/AC / Cleyton Aguiar Crisostomo; orientador: Prof. Dr. Waldemir Lima dos Santos. – Rio Branco, 2023.

96 p. ; il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Mestrado em Geografia. Rio Branco, 2023.  
Inclui referências bibliográficas e apêndice.

1. Geomorfologia. 2. Geologia estrutural - Tarauacá (AC). I. Santos, Waldemir Lima dos (orientador). II. Título.

CDD: 910

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### **A NEOTECTÔNICA E SUA RELAÇÃO COM O USO E OCUPAÇÃO DO ESPAÇO EM AMBIENTE AMAZÔNICO: O CASO DO MUNICÍPIO DE TARAUACÁ/AC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Análise da dinâmica socioambiental.

Data de aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

#### **Banca Examinadora:**

---

#### **Professor Dr. Waldemir Lima dos Santos**

Orientador e Presidente da Banca Examinadora – PPGE/UFGA

---

#### **Professor Dr. Cristovam Henrique Ribeiro da Silva**

Membro Avaliador Interno – PPGE/UFGA

---

#### **Professor Dr. Jairo Rodrigues Silva**

Membro avaliador Externo – IFMG/Ouro Preto

*“Conhecimento é poder”*

*Francis Bacon*

Dedico este trabalho à toda a minha família.

À minha esposa Carolini, inclusive, nos casamos no início deste projeto, por tanto, esteve comigo durante todo o processo, viu minha luta, meus sacrifícios, minha dedicação, esteve presente em todos os momentos, até mesmo em minha viagem a campo, em que me auxiliou na coleta de dados, em um trabalho árduo nas vertentes. Eu realmente não tenho como lhe agradecer por tudo que você representa para mim, te amo.

À minha adorável mãe, Dona Maria Lúcia, que me criou da melhor forma possível. Nela tenho a minha maior inspiração de caráter, compromisso e respeito, por tanto, agradeço muito por formar o homem que sou hoje, este projeto só existe graças à senhora. Te amo.

À minha irmã, Carla, na qual tenho um carinho e um sentimento que beira o paterno. Você sempre me trouxe alegrias, e ao seu lado eu deixo de ser o professor ou o pesquisador, eu apenas quero brincar e sorrir com você, pois sou apenas o seu irmão. A você todo meu carinho e amor.

Ao meu irmão, Cleydeman, que sempre foi importante para mim, pois graças a você, eu aprendi desde cedo a ter responsabilidades. Por tanto, devo a você o que sou hoje. Você tem meu carinho, meu respeito e meu amor.

E por fim, meu saudoso pai, Seu Manoel Ângelo. Está sendo muito difícil escrever esse texto agora, pois eu tenho absoluta certeza que o senhor estaria extremamente feliz em vivenciar esse momento. O seu filho se formou em uma Universidade Federal e está concluindo um Mestrado. Vencemos pai. A você minha eterna gratidão e amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de realizar este trabalho. Eu realmente acredito que a forma com que as coisas se desenharam em minha vida e os resultados positivos que me trouxeram sejam graças a Ele. Por tanto, agradeço, pois, mesmo nos momentos de fragilidade, esteve comigo.

Agradeço ao professor Dr. Waldemir Lima dos Santos, pois o senhor foi extremamente importante para mim durante toda a minha graduação, me inserindo no campo da pesquisa, me escolhendo para ser seu bolsista de iniciação científica, me apoiando e incentivando em todo o processo. Se tornando meu orientador do programa de Mestrado, e me auxiliando em diversas áreas. O senhor sempre acreditou em mim, por tanto, serei eternamente grato.

Agradeço as pessoas que participaram da pesquisa respondendo aos questionários. Vocês foram extremamente importantes para o desenvolvimento deste projeto. Agradeço a forma com que me receberam em suas casas e foram todos solícitos em responder as perguntas. Muito obrigado.

Por fim, agradeço à Universidade Federal do Acre, onde me formei em licenciatura em Geografia, aprendi minha vocação de vida; ensinar. Pela abertura do Programa de Pós-Graduação em Geografia, onde concluo este Mestrado. Obrigado aos professores e todas as pessoas que fizeram parte direta e indiretamente disso. Serei eternamente grato por tudo que essa instituição proporcionou para mim. Obrigado.

## RESUMO

A neotectônica da região amazônica é marcada por estruturas, sequências sedimentares, padrões de rede de drenagem e sistemas de relevo, cujas características vêm sendo gradativamente desvendadas. Tem-se tornado cada vez mais evidente que, além do quadro paleoclimático e da configuração do embasamento, a neotectônica constitui-se de grande importância na definição dos modelos evolutivos, sobretudo fluviais. O município de Tarauacá no Estado do Acre é uma das regiões com maior frequência de atividades sísmicas do Brasil, tendo sido registrado aproximadamente 50 casos de tremores acima dos 4.0 graus de magnitude nos últimos 60 anos. A abordagem de tectonismos na região sudoeste amazônica ainda é incipiente. Pesquisas mais completas precisam ser desenvolvidas no sentido de caracterizar a frequência, a intensidade e a magnitude com que tais eventos ocorrem, além de analisar quais impactos/transformações trazem à superfície. O objetivo deste trabalho é realizar uma análise geomorfológica da paisagem para compreender as alterações superficiais em redes de drenagem e nas formas de uso e ocupação da terra no município de Tarauacá – Acre – Brasil. Para a realização deste trabalho, o método concebido para a análise foi a Teoria Geral dos Sistemas – TGS. A escolha deste método se deu em decorrência da abrangência existente em tal método para a análise de estudos ambientais, tendo como prerrogativa a análise de sistemas independentes para a compreensão da totalidade. O primeiro passo para a elaboração das metodologias utilizadas para a realização do trabalho foi o levantamento bibliográfico. O mesmo se deu a partir de livros, artigos, dissertações e teses que se relacionam ao tema. Para os mapeamentos foram utilizadas as ferramentas QGIS 3.22.10, ArcGIS e Google Earth Pro. Os dados relacionados aos eventos sísmicos ocorridos no Estado do Acre foram coletados do site da USGS (sigla em inglês para Serviço Geológico dos Estados Unidos). Foi realizada visitas a campo para monitoramento de pinos em vertentes, importantes para o levantamento de dados sobre movimentação de massa da região, e aplicação de questionário para a identificação do perfil social da área e as formas de uso e ocupação da terra. Uma análise morfométrica foi realizada na bacia hidrográfica do Rio Gregório, bacia localizada na área de maior frequência de sismos da região, a fim de identificar alterações no curso d'água da bacia, possivelmente causadas pela neotectônica local. Este trabalho conclui que a neotectônica é um agente modelador do relevo da região, por tanto, possui influência nas formas de utilização da terra, prejudicando o desenvolvimento econômico da área, decorrente de empecilhos causados pelo relevo da região, sendo necessário a promoção de um planejamento regional adequado para a realidade ambiental do município.

Palavras-chave: Neotectônica. Geomorfologia Estrutural. Acre. Tarauacá.

## **RESUMEN**

La neotectónica de la región amazónica está marcada por estructuras, secuencias sedimentarias, patrones de redes de drenaje y sistemas de relieve, cuyas características se van desvelando paulatinamente. Cada vez se hace más evidente que, además del marco paleoclimático y la configuración del basamento, la neotectónica tiene una gran importancia en la definición de modelos evolutivos, especialmente fluviales. El municipio de Tarauacá en el Estado de Acre es una de las regiones con mayor frecuencia de actividad sísmica en Brasil, habiéndose registrado aproximadamente 50 casos de temblores superiores a 4,0 grados de magnitud en los últimos 60 años. El acercamiento de la tectónica en la Amazonía suroeste es aún incipiente. Es necesario desarrollar investigaciones más completas para caracterizar la frecuencia, intensidad y magnitud con que ocurren tales eventos, además de analizar qué impactos/transformaciones traen a la superficie. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis geomorfológico del paisaje para comprender los cambios superficiales en las redes de drenaje y en las formas de uso y ocupación del suelo en el municipio de Tarauacá - Acre - Brasil. Para la realización de este trabajo, el método concebido para el análisis fue la Teoría General de Sistemas - TGS. La elección de este método se debió al alcance existente en tal método para el análisis de estudios ambientales, teniendo como prerrogativa el análisis de sistemas independientes para la comprensión de la totalidad. El primer paso para la elaboración de las metodologías utilizadas para la realización del trabajo fue el levantamiento bibliográfico. Lo mismo sucedió a partir de libros, artículos, dissertaciones y tesis que se relacionan con el tema. Para los mapeos se utilizaron las herramientas QGIS 3.22.10, ArcGIS y Google Earth Pro. Los datos relacionados con los eventos sísmicos que ocurrieron en el Estado de Acre fueron recopilados del sitio web del USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos). Se realizaron visitas de campo para monitorear pines en taludes, importantes para la recolección de datos sobre el movimiento de masas en la región, y se aplicó un cuestionario para identificar el perfil social de la zona y las formas de uso y ocupación del suelo. Se realizó un análisis morfométrico en la cuenca del río Gregorio, cuenca ubicada en la zona de mayor frecuencia de sismos de la región, con el fin de identificar cambios en el cauce de la cuenca, posiblemente causados por la neotectónica local. Este trabajo concluye que la neotectónica es un agente modelador del relieve de la región, por lo tanto, tiene influencia en las formas de uso del suelo, perjudicando el desarrollo económico de la zona, debido a los obstáculos ocasionados por el relieve de la región, siendo necesario el promoción de una planificación adecuada a la realidad ambiental del municipio.

Palabras clave: Neotectónica. Geomorfología Estructural. Acre. Tarauacá.

## **ABSTRACT**

The neotectonics of the Amazon region is marked by structures, sedimentary sequences, drainage network patterns and relief systems, whose characteristics are being gradually unveiled. It has become increasingly evident that, in addition to the paleoclimate framework and the configuration of the basement, neotectonics is of great importance in defining evolutionary models, especially fluvial ones. The municipality of Tarauacá in the State of Acre is one of the regions with the highest frequency of seismic activity in Brazil, with approximately 50 cases of tremors above 4.0 degrees of magnitude having been recorded in the last 60 years. The approach of tectonics in the southwest Amazon region is still incipient. More complete research needs to be developed in order to characterize the frequency, intensity and magnitude with which such events occur, in addition to analyzing which impacts/transformations they bring to the surface. The objective of this work is to carry out a geomorphological analysis of the landscape to understand the surface changes in drainage networks and in the forms of land use and occupation in the municipality of Tarauacá - Acre - Brazil. To carry out this work, the method conceived for the analysis was the General Systems Theory - TGS. The choice of this method was due to the scope existing in such method for the analysis of environmental studies, having as prerogative the analysis of independent systems for the understanding of the totality. The first step for the elaboration of the methodologies used to carry out the work was the bibliographic survey. The same happened from books, articles, dissertations and theses that are related to the theme. For the mappings, QGIS 3.22.10, ArcGIS and Google Earth Pro tools were used. Data related to seismic events that occurred in the State of Acre were collected from the USGS website (United States Geological Survey). Field visits were carried out to monitor pins on slopes, important for collecting data on mass movement in the region, and a questionnaire was applied to identify the social profile of the area and the forms of land use and occupation. A morphometric analysis was carried out in the Gregório River watershed, a basin located in the area with the highest frequency of earthquakes in the region, in order to identify changes in the watercourse of the basin, possibly caused by local neotectonics. This work concludes that neotectonics is a modeling agent of the relief of the region, therefore, it has influence on the ways of land use, harming the economic development of the area, due to obstacles caused by the relief of the region, being necessary the promotion of a planning appropriate for the environmental reality of the municipality.

**Keywords:** Neotectonics. Structural Geomorphology. Acre. Tarauacá.

## **LISTA DE FIGURAS**

Pág.

Figura 1. Reportagem sobre evento sísmico no Acre.....	14
Figura 2: Localização do Estado do Acre e o Limite das Placas de Nazca e Sul-Americana.....	16
Figura 3: Possível falha na placa Sul-Americana.....	17
Figura 4: Características gerais de um sistema.....	23
Figura 5: Subsistemas integrantes do Geossistema.....	25
Figura 6: Visão de Natureza por Minc.....	26
Figura 7: Os sistemas controladores do sistema geomorfológico.....	29
Figura 8: Aglomerado de palafitas na América Latina.....	33
Figura 9: Terraços para agricultura de jardinagem no sul da Ásia.....	34
Figura 10. Lavoura irrigada por gotejamento em região desértica de Israel.....	35
Figura 11: Mapa de localização do município de Tarauacá-AC.....	36
Figura 12: Representação do relevo de Tarauacá.....	37
Figura 13. Delimitação da área de estudo.....	38
Figura 14: Gráfico de eventos sísmicos entre os municípios do Acre.....	41
Figura 15. Região da Falha de Tarauacá em relação aos municípios de Tarauacá e Feijó.....	42
Figura 16: Gráfico de magnitude dos eventos sísmicos em Tarauacá.....	43
Figura 17. Profundidade dos eventos sísmicos no Acre.....	44
Figura 18. Fissura em prédio de Igreja causada por evento sísmico.....	45
Figura 19. Destroços na Turquia causados por evento sísmico.....	46
Figura 20: Áreas dos pontos de monitoramento.....	48
Figura 21: Pino de monitoramento.....	49
Figura 22: Medição dos pinos.....	50
Figura 23: Trecho do Rio Gregório em Tarauacá-AC.....	51

Figura: 24: Mapa de localização da bacia do Rio Gregório.....	53
Figura 25: Mapa de setorização da bacia do Rio Gregório.....	55
Figura 26: Percurso de aplicação do questionário.....	61
Figura 27: Gráfico de movimentação superficial na área 1 .....	64
Figura 28: Gráfico de movimentação superficial na área 2.....	65
Figura 29: Gráfico de movimentação superficial na área 3.....	66
Figura 30: Direção das movimentações dos pinos nas vertentes das áreas 1, 2 e 3.....	67
Figura 31: Indicativos de movimentação de massa na paisagem de Tarauacá.....	68
Figura 32. Entorno da área da Bacia do Rio Gregório e a Falha de Tarauacá.....	70
Figura 33. Hipsometria da BH do Rio Gregório.....	71
Figura 34. Classes de declividade da BH do Rio Gregório.....	73
Figura 35. Perfil longitudinal da Bacia do Rio Gregório.....	75
Figura 36. Perfil longitudinal do alto curso.....	76
Figura 37. Perfil longitudinal do médio curso.....	76
Figura 38. Perfil longitudinal do baixo curso.....	77
Figura 39. Principais produções dos moradores da região.....	80
Figura 40. Produção bovina em fazenda na região de Tarauacá.....	81
Figura 41. Modelo de adaptação humana em vertente na região de Tarauacá.....	82
Figura 42. Casa com risco de desabamento na região de Tarauacá.....	83
Figura 43. Aspecto de estrias em vertente na região de Tarauacá.....	84

## **LISTA DE TABELAS**

Pág.

Tabela 1: Eventos sísmicos no Acre entre 1963 a 2022.....	40
Tabela 2: Escala Richter.....	43
Tabela 3: Quantidade de pinos por vertente.....	49
Tabela 4: Coordenadas dos imóveis.....	62
Tabela 5: valores das medições dos pinos na vertente 1.....	63
Tabela 6: valores das medições dos pinos na vertente 2.....	63
Tabela 7: Valores das medições dos pinos na vertente 3.....	64
Tabela 8. Valores de RDE do Rio Gregório.....	69
Tabela 9. Distribuição das classes de declividade para a bacia hidrográfica do Rio Gregório.....	74
Tabela 10. Valores do Fator de Assimetria (AF).....	77
Tabela 11. Valores da Integral Hipsométrica.....	78

## SUMÁRIO

Pág.

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Justificativa.....	16
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Geral.....	19
1.2.2 Específicos.....	19
1.3 Hipótese.....	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL.....	21
2.1 Estudo do método.....	21
2.2 Método de abordagem.....	27
2.2.1 O sistema nos estudos geomorfológicos.....	28
2.2.2 Processos endógenos na formação do relevo (neotectônica).....	30
2.2.3 Influência da neotectônica na alteração em redes de drenagem.....	31
2.2.4 Comportamento social a partir das formas de relevo.....	32
3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	36
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
4.1 Identificação de atividades sísmicas no Acre.....	39
4.2 Medição dos pinos de monitoramento.....	47
4.3 Identificação de alterações em canal fluvial.....	51
4.3.1 Análise morfométrica.....	56
4.3.2 Declividade-extensão (RDE).....	57
4.3.3 Fator de assimetria (Fa).....	58
4.3.4 Integral Hipsométrica (Hi).....	58
4.4 Aplicação do questionário.....	59
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
5.1 Análise de movimentação superficial.....	63
5.2 Caracterização morfométrica da Bacia do Rio Gregório.....	69
5.3 Influência no uso e ocupação do espaço.....	78
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS.....	88

## 1. INTRODUÇÃO

A Geografia é a ciência que estuda o espaço geográfico, isso é, o espaço transformado pelas ações antrópicas. Alguns estudos relacionados à Geografia se ocupam do ambiente cultural ou urbanizado, outros, buscam a compreensão das atitudes humanas para com o ambiente físico-natural. Este trabalho se ocupa em estudar as alterações geomorfológicas em superfície e a relação social com o relevo modificado, especificamente em ambiente amazônico.

As alterações superficiais podem acontecer de diversas formas, através de agentes externos à superfície, como clima, fatores biogeográficos e ações antrópicas. Em casos específicos, tais alterações são ocasionadas por agentes endógenos, subsuperficiais. Entre esses agentes, destaca-se a Neotectônica.

A neotectônica da região amazônica é marcada por estruturas, sequências sedimentares, padrões de rede de drenagem e sistemas de relevo, cujas características vêm sendo gradativamente desvendadas. Ainda de maneira incipiente na abordagem geomorfológica, a neotectônica tem se mostrado um poderoso mecanismo de análise morfogenética e morfoevolutiva (COSTA, et al, 1996).

Embora sejam comuns nos trabalhos gestados na geomorfologia as relações entre tectonismo e relevo, podem ser consideradas extremamente tímidas ou ausentes quando a escala de tempo analisada é a atual, sobretudo quaternária (MAIA, 2011).

De acordo com Schum (1986), até a década de 80, apesar do significado prático dos efeitos tectônicos nos ambientes fluviais, apenas um pequeno número de pesquisas considerava tais efeitos. As variações da morfologia dos canais fluviais eram interpretadas, por exemplo, como decorrentes das variações na descarga sólida e do tipo de carga transportada, dificultando assim a detecção dos efeitos da atividade tectônica.

Atualmente, inúmeros são os estudos geomorfológicos que atribuem uma parte cada vez maior da explicação das formas e da morfogênese ao fator tectônico (Saadi, 1998). Assim, tem-se tornado cada vez mais evidente que, além do quadro paleoclimático e da configuração do embasamento, a tectônica atual constitui-se de grande importância na definição dos modelos evolutivos, sobretudo fluviais.

Em pesquisas anteriores, como a de Berrocal et al (1984), Costa et al (1996) e Santos et al (2019) identificou-se o histórico de terremotos ocorridos no Estado do

Acre, região localizada na Amazônia Sul Ocidental. Estabeleceu-se a sua frequência e localização, além de identificar o município mais atingido por tremores – Tarauacá, localizado na parte Oeste do Estado - e que merece, portanto, maior atenção, tornando-se a área-piloto para investigação dos efeitos em superfície desencadeados pelos tremores.

Entre 2000 a 2010 foram registrados 12 tremores acima de 5 graus na escala Richter. Entre 2013 a 2016 foram 21. Em 2016, houve um tremor registrado com magnitude 7.6 (G1, 2022).

**Figura 1. Reportagem sobre evento sísmico no Acre**

The screenshot shows a news article from the website g1. The title of the article is "Por falha geológica, Tarauacá é a cidade do Acre com mais registros de terremotos, diz pesquisador". Below the title, there is a brief text stating that Tarauacá is located in a large depression and suffers from seismic events, according to a study. It mentions a magnitude 6.5 earthquake occurred on June 8, 2022. The author is Aline Nascimento from Rio Branco, and the date is June 8, 2022, at 19h12. There are social media sharing icons for Facebook, Twitter, WhatsApp, Telegram, LinkedIn, and a link icon. At the bottom of the screenshot, there is a map showing the location of Tarauacá and other cities like Pucallpa, Manoel da Cunha, Porto Walter, Sena Madureira, and Eirunepe. A blue star marks the location of Tarauacá on the map.

Fonte: G1 (2022)

A ocorrência de sismos no Estado do Acre se dá principalmente devida a sua localização periférica aos Andes e sua proximidade com a Placa de Nazca e a placa Sul-Americana, o que já reflete na dinâmica das formas de relevo Acreana, desde seu processo de formação. Prova disso, é o fato de todos os anos, com base nos dados do Serviço Geológico Norte-Americano (USGS) ser detectado terremotos no Estado,

sem, no entanto, serem estudados ou identificados as suas consequências na superfície.

O município de Tarauacá no Estado do Acre, é um exemplo de paisagem moldada por agentes endógenos tectônicos. Segundo estudos de Santos *et al* (2019) e de dados coletados do Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS, há presença de neotectônica na região.

Para Santos (2022), a região possui registros de sismos pela seguinte razão:

"A cidade está dentro de uma grande depressão, então, temos lá o Platô de Cruzeiro do Sul, que é parte alta, e depois descemos Tarauacá, Feijó, até Sena Madureira (cidades do interior), onde tem uma grande depressão no estado, que chamamos de depressão Juruá/Iaco. Depois temos uma planície que pega Rio Branco até Acrelândia. É possível que nessa região, como os terremotos ocorreram em linha, se você olhar no mapa vai estar alinhados, pressupõe que haja uma falha geológica naquele município, que corta, inclusive, o Acre ao meio". (Santos, em entrevista ao G1, 2022)

Partindo desse princípio, o presente estudo buscou explicações para tais fenômenos, para entender melhor a dinâmica dos abalos sísmicos que a região vem apresentando continuamente, além de identificar e analisar as formas com que o meio social interage com um ambiente tectonicamente ativo.

## 1.1 Justificativa

A pesquisa parte da seguinte problemática: qual a influência de um ambiente tectonicamente ativo para com o uso e ocupação do espaço em uma sociedade do sudoeste amazônico?

A abordagem de tectonismos na região sudoeste amazônica ainda é incipiente. Pesquisas mais completas precisam ser desenvolvidas no sentido de caracterizar a frequência, a intensidade e a magnitude com que tais eventos ocorrem, além de analisar quais impactos/transformações trazem à superfície.

Partindo-se da separação das grandes massas continentais do supercontinente Gondwana, ocorrida no Cretáceo, temos a formação do Oceano Atlântico Sul. Esse movimento empurra o continente Sul-americano em direção oeste até a zona de subducção da placa de Nazca. Esse processo gera a Cadeia Andina e a formação de bacias de antepaís onde encontra-se parte sul da região Amazônica (BRITO NEVES, 1999). A localização e a proximidade com a cadeia andina favorecem uma série de fenômenos de movimentação da crosta, suficientes para deslocar a massa continental em forma de terremotos (ASSUMPÇÃO, 2011).

**Figura 2: Localização do Estado do Acre e o Limite das Placas de Nazca e Sul-Americana**



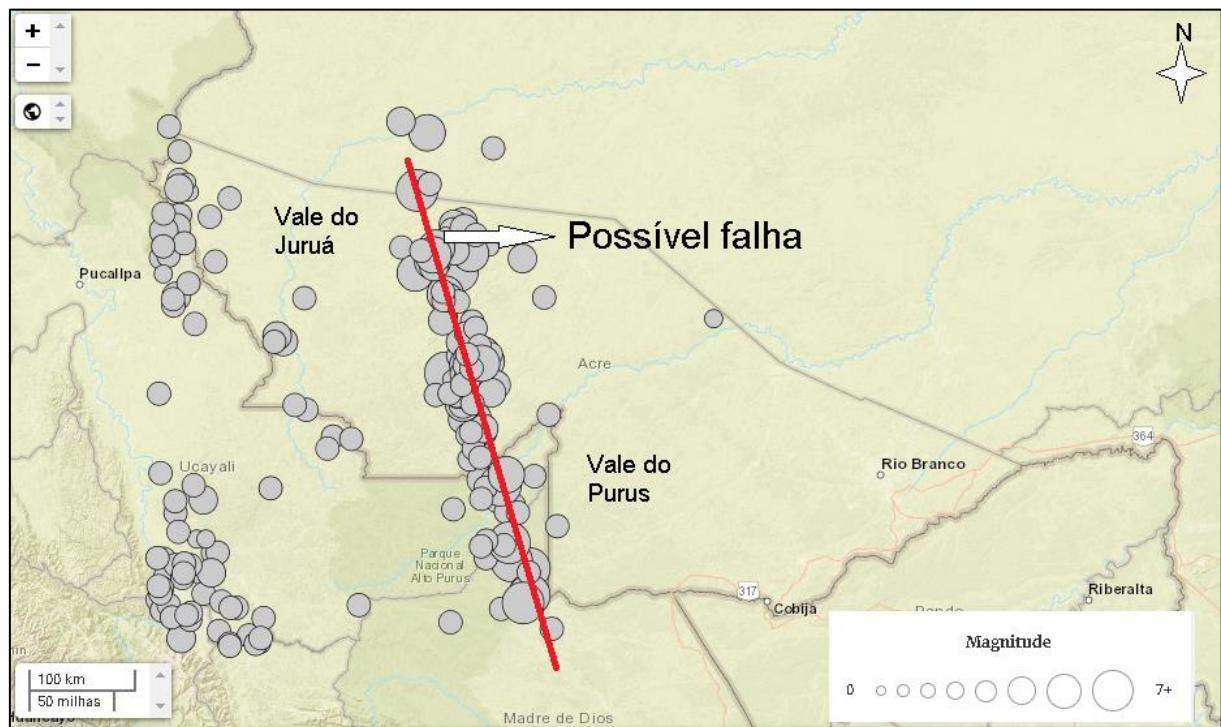
Fonte: USGS (2022), adaptado pelo autor (2022)

O Estado do Acre está em uma localização estratégica de proximidade com a borda da Placa de Nazca e Sul-Americana o que lhe insere numa perspectiva de se estabelecer diversos abalos, em sua maioria imperceptíveis, mas que dependendo da magnitude, traz preocupação ao poder público e à sociedade em geral (ALLEN, 2011).

Os sismos em domínio intraplaca, como o caso da região sul da Amazônia, representam alívio de tensão ao longo de descontinuidades preexistentes reativadas, provavelmente neoformadas, indicando movimentação tectônica atual (COSTA, et al. 1996).

A partir da observação de atividades sísmicas recorrentes em pontos específicos, é possível levantar a hipótese de que haja um plano de falha na Placa Sul-Americana.

**Figura 3: Possível falha na placa Sul-Americana**



Fonte: Santos et al (2019), Adaptado pelo autor (2022)

Tal plano de falha seria a motivação para a região ser palco de diversos epicentros ao longo dos anos, o formato retilíneo padronizado no qual ocorrem os eventos, indicam a existência de um falhamento intraplaca, proporcionando liberação de energia após eventos tectônicos adjacentes. Para Santos et al (2019), o Estado do Acre está dividido por duas partes praticamente iguais, com limite no município de

Tarauacá através da grande falha geológica disposta no sentido Sudeste - Noroeste. O mesmo autor denomina o acidente geológico como Falha de Tarauacá.

Tais processos, apesar de na maioria das vezes serem imperceptíveis, podem ser identificados através de análise morfométrica nos cursos d'água da região. Existem mudanças significativas de deslocamentos de canais fluviais abruptos na região, ocasionados pela alteração superficial. A partir do entendimento de que existem alterações morfológicas na superfície da região de Tarauacá, identificadas pela movimentação de massa e alteração de canais fluviais, é possível apresentar a hipótese da influência da neotectônica na organização do espaço da região.

Esses fatores levam a crer que a superfície da região de Tarauacá pode estar sofrendo influência da dinâmica neotectônica local. Pretende-se avaliar esta hipótese a partir de análise de movimentação superficial e em redes de drenagem, além de identificar a atuação das alterações crustais no modo de uso e ocupação da terra na região.

Saadi (1998) aponta a necessidade de haver uma focalização das relações entre a morfogênese e a tectônica numa perspectiva de adequação da investigação geomorfológica. Tais questões implicam para o fato de que a atividade neotectônica é importante no interior da Placa Sul-Americana pela influência na modulação da paisagem e potenciais desdobramentos em frentes de aplicação de conhecimentos geológicos.

Os registros de movimentos recentes em várias áreas, através de estudos sedimentológicos, geomorfológicos, estruturais e sismológicos, indicam a continuidade da evolução neotectônica para dentro do Quaternário, sendo que muitas estruturas permanecem ativas (COSTA *et al*, 1996)

A geomorfologia, por sua vez, como integrante da análise geográfica e responsável pela compreensão do comportamento do relevo, fundamentando-se na noção de "fisiologia da paisagem", procura evidenciar, de uma forma dinâmica, as derivações ambientais resultantes do processo de apropriação e transformação do relevo ou de suas interfaces pela humanidade (CASSETI, 1991). Esse fato oferece um significado social à geomorfologia, com consequente interesse para a ciência geográfica.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Geral**

Compreender os efeitos da neotectônica regional sobre a rede de drenagem e as formas de uso e ocupação da terra no município de Tarauacá – Acre – Brasil.

### **1.2.2 Específicos**

- Caracterizar os processos geomorfológicos através de monitoramento de movimentação de vertentes na região de Tarauacá-AC;
- Investigar a ocorrência de sismos e suas características de magnitude e profundidade na região de Tarauacá-AC;
- Identificar se houveram alterações nos canais fluviais da região proporcionadas por movimentação tectônica recente;
- Compreender o perfil dos moradores da região e identificar os efeitos da neotectônica para o uso e ocupação da terra.

### **1.3 Hipótese**

Existem processos geomorfológicos atuantes na região de Tarauacá, no interior do Estado do Acre. Tais processos são descritos como atividades tectônicas recentes, denominadas como neotectônica. A neotectônica possui influência direta na modulação do relevo, assim como nas formas de uso e ocupação da terra.

O relevo de Tarauacá está sendo influenciado pelas atividades sísmicas ativas na região, podendo ser identificada pelas redes de drenagem no ambiente. Tais formas de relevo condicionam as formas de uso e ocupação do espaço na área rural do município.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

### 2.1 Estudo do método

A fundamentação teórica para a realização do trabalho se deu por meio de livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado. O aporte teórico girou em torno de obras que utilizam o método de abordagem sistêmica, relacionadas às dinâmicas socioambientais e a interrelação entre o ambiente e o meio social.

Para a realização deste trabalho, o método concebido para a análise foi a Teoria Geral dos Sistemas – TGS. A escolha deste método se deu em decorrência da abrangência existente em tal método para a análise de estudos ambientais, tendo como prerrogativa a análise de sistemas independentes para a compreensão da totalidade. Para Jordam (1974), um sistema é visto como um conjunto de entidades ou elementos unidos por alguma forma de interação ou interdependência regular, que forma um todo integral.

A pesquisa se desenvolveu com o objetivo de identificar atividades sísmicas em determinada região, que alteram cursos fluviais e, consequentemente, a superfície que por fim, determinam as formas de uso e ocupação do espaço no local. Contudo, faz-se mister compreender o contexto histórico de elaboração do método e sua relação com os estudos geomorfológicos.

A Teoria Geral dos Sistemas, ou simplesmente “Sistema” é muito difundida nos dias atuais, século XXI. A abordagem sistêmica foi preconizada por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), por volta da década de 1930, com aplicações na Biologia e na Termodinâmica. Este autor é considerado o pai da Teoria dos Sistemas (CAPRA, 2000).

Anteriormente, o russo Alexander Bogdanove (1873-1928) – médico, filósofo e economista – desenvolveu uma teoria sistêmica denominada “Tecnologia”, ou as “Ciências das Estruturas”. Para Capra e Luisi (2014), o principal objetivo de Bogdanove foi esclarecer e generalizar os princípios de organização de todas as estruturas vivas e não vivas. Gorelik (1975), aponta que a Tecnologia aborda pelo menos três pontos: a) entender os modos de organização que se percebem existir na natureza e na atividade humana; b) sistematiza-los, e c) explica-los.

Ainda para o mesmo autor, esta deve propor esquemas e leis, e finalmente com base nestes determinar a direção de métodos organizacionais e seu papel no processo universal. Observa-se na Tecnologia uma teoria sistêmica sofisticada, pois abrange os assuntos de diferentes ciências e apresenta-se como uma ciência universal da organização (CAPRA, 2000).

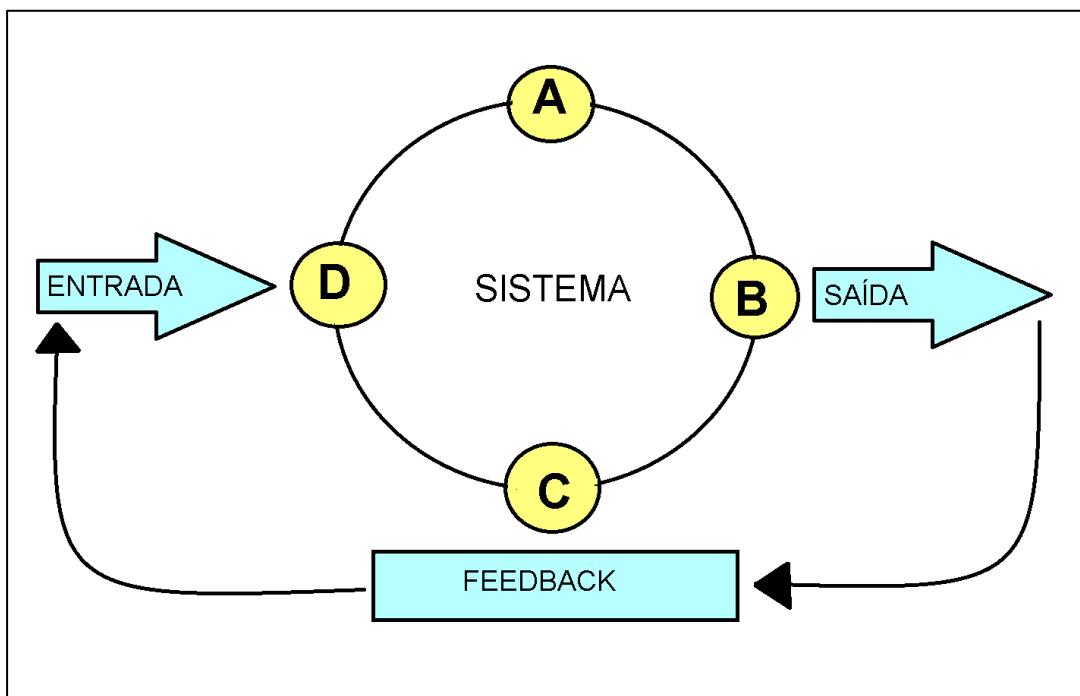
Embora tenha sido pouco conhecida fora da Rússia, essa teoria antecipou o arcabouço conceitual de Bertalanffy da Teoria Geral dos Sistemas. Para Bertalanffy (1975), todos os sistemas são comuns, seja a respeito das questões sociais ou naturais, e independentes do contexto e do momento histórico. Sistema pode ser definido como “[...] um conjunto de partes interagentes e interdependentes que conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função”.

Nesse mesmo sentido, também há sistemas não vivos, como o das máquinas. Para o autor, o conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que se dispõe para estudar os problemas do meio ambiente. Para Christofoletti (1979), um sistema é caracterizado por:

- a) seus elementos ou unidades – que são partes e componentes;
- b) suas relações – que são as ligações interconectadas;
- c) seus atributos – que são as qualidades que lhes atribuem características;
- d) entrada (input) – aquilo que o sistema recebe;
- e) saída (output) – aquilo que sai do sistema.

Os sistemas e seus atributos podem ser complexos ou simples, dependendo de suas estruturas, no entanto, de forma geral, ambos funcionam de forma semelhante. Em sistemas complexos pode ocorrer ainda a retroalimentação (feedback).

**Figura 4: Características gerais de um sistema**



Fonte: Bertalanffy (1975), adaptado pelo autor (2022)

A figura 4 esquematiza o funcionamento de um sistema não isolado e aberto, no qual se tem a entrada de energia, o processamento dos elementos/atributos dentro do ambiente, a saída e a consequente retroação ou retroalimentação. Os elementos de um sistema portanto, não devem ser analisados de forma isolada uns dos outros e sim das suas interrelações, pois há uma complexidade organizada entre os elementos (MORIN, 1977).

É a palavra que vai nos despertar e nos levar a explorar tudo. Os conceitos definidos por Bertalanffy acerca da Teoria Geral dos Sistemas estabeleceram o pensamento sistêmico como movimento científico relevante. Ele propôs uma visão holística como forma de pensar e observar os fenômenos. Segundo ele:

“A Teoria Geral dos Sistemas, portanto, é uma ciência geral da totalidade, que até agora era considerada um conceito vago, nebuloso e semimetafísico. Em forma elaborada seria uma disciplina lógicomatemática, e em si mesma puramente formal, mas aplicável a várias ciências empíricas” (BERTALANFFY, 1975, p.61).

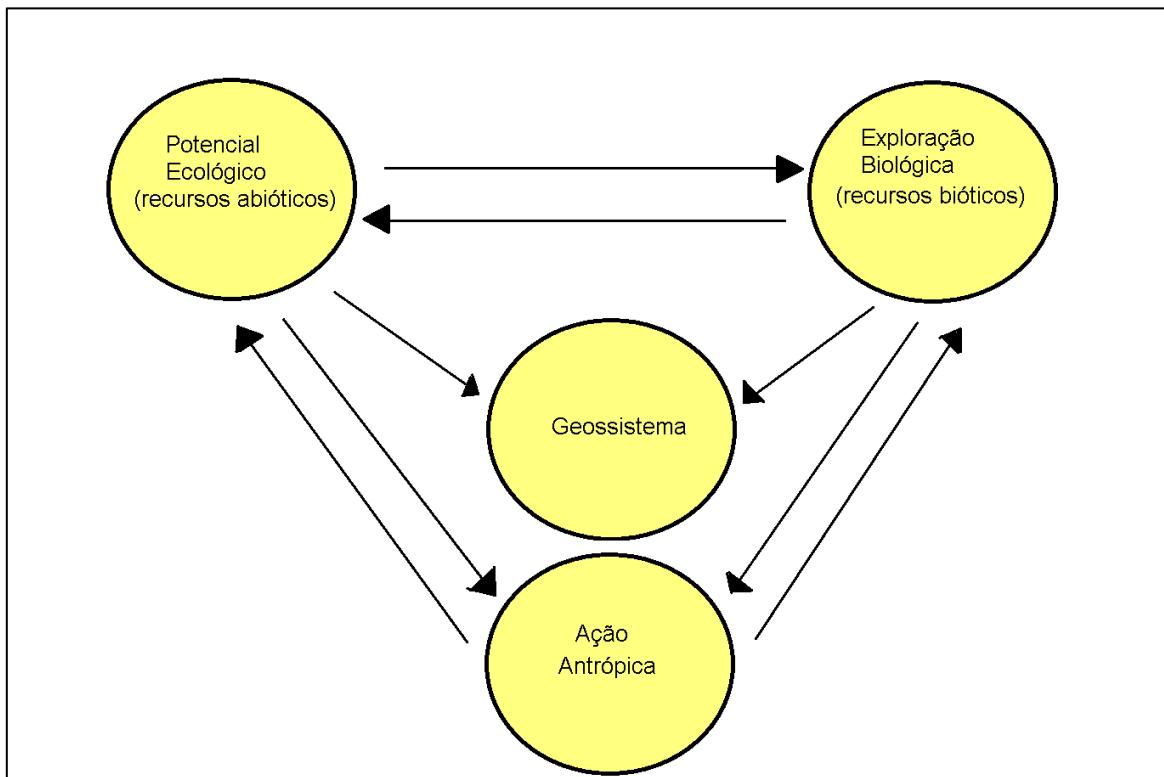
Compreende-se por tanto que a teoria sistêmica é muito mais do que uma simples tessitura de analogias. Para Bertalanffy (1975), parece legitimo exigir-se uma teoria não dos sistemas de um tipo mais ou menos especial, mas de princípios universais aplicáveis ao sistema em geral. Os sistemas por ele mencionado são os de natureza física, biológica ou sociológica.

A Teoria Geral dos Sistemas possui, por tanto, uma natureza organicista ligada aos seres vivos, ou seja, aos sistemas naturais e sociais (FRANCO, 2019). Bertalanffy (1975) descreve os propósitos da Teoria Geral dos Sistemas: a) há uma tendência geral no sentido da integração das várias ciências, naturais e sociais; b) esta integração parece centralizar-se em uma teoria geral; c) esta teoria pode ser um meio para alcançar uma teoria exata nos campos não físicos da ciência; d) desenvolvendo princípios unificadores que atravessam o universo das ciências individuais, esta teoria aproxima-nos da unidade da ciência.

Com o advento da Teoria Geossistêmica elaborada pelo geógrafo e geobotânico russo Victor Borisovich Sotchava, esta se tornou uma metodologia amplamente utilizada. Sotchava (1978) dizia que os Geossistemas são formações naturais, experimentando, sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico. Nesta direção, Cruz (1985) destaca que para Sotchava a principal concepção do Geossistema é a conexão da natureza com a sociedade humana.

A Teoria Geral dos Sistemas aporta na Geografia, dando luz à teoria Geossistêmica, inicialmente elaborada por Victor Sotchava, posteriormente reelaborada por Georges Bertrand (GUERRA et. al. 2012). A discussão Geossistêmica, em linhas gerais, se desenvolveu considerando a relação entre os aspectos físicos, ecológicos e sociais em unidades espaciais. Na perspectiva francesa, o Geossistema evidencia-se com mais ênfase pela relevância da ação antrópica na modificação da paisagem (FRANCO, 2019). Georges Bertrand (2004) insere na discussão Geossistêmica o aspecto social, numa combinação entre potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica.

**Figura 5: Subsistemas integrantes do Geossistema**



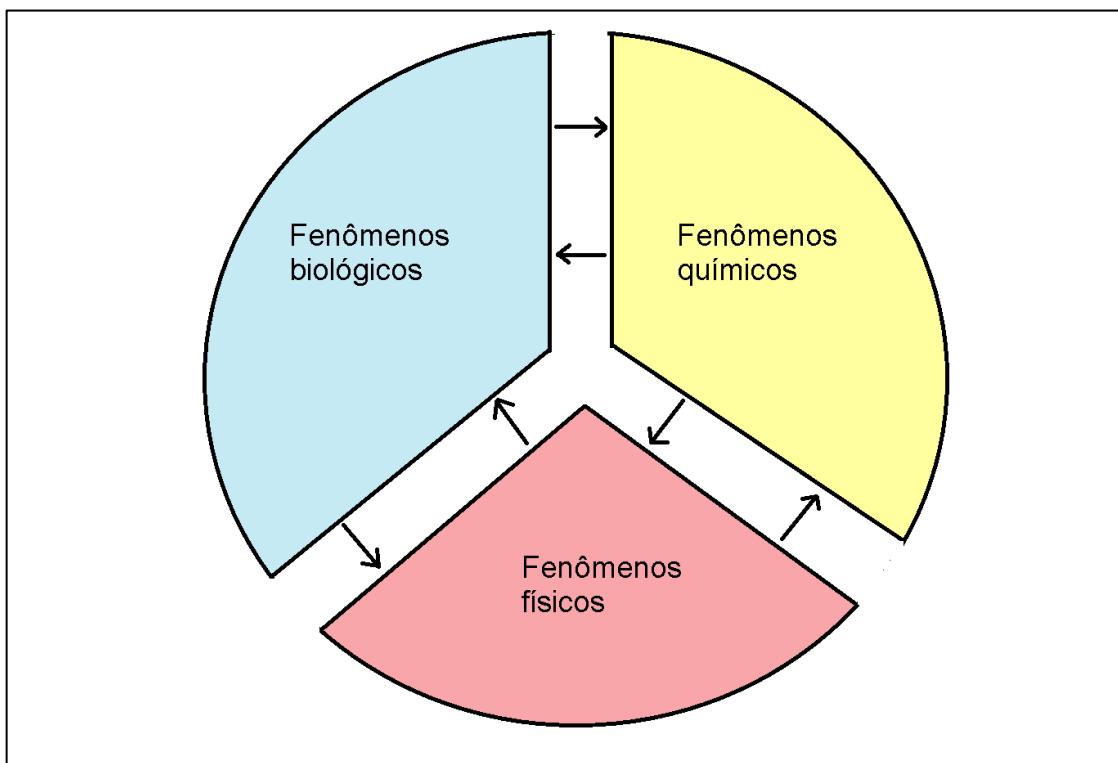
Fonte: Releitura de Bertrand (2004) por Franco (2019). Adaptado pelo Autor (2022)

As propostas de Sotchava (1977) e Bertrand (1968) ainda são as mais utilizadas em pesquisas geográficas, com supremacia da perspectiva francesa acerca do que seriam geossistemas, que se relacionam com escalas de grandeza territorial, propondo subdivisões dessa “área” com base nos aspectos biogeográficos e geomorfológicos, essencialmente.

Em síntese, para tratar das questões ambientais e das leis da sociedade que determinam as relações de produção (ou são determinadas por elas), necessário se faz o entendimento das leis da natureza (CASSETI, 1991)

Para Minc (1987), a natureza é um palco iluminado pelo sol, onde coexiste uma série de formas de vida, através de numerosos fenômenos biológicos, químicos e físicos que se entregam e se completam alimentando-se reciprocamente.

**Figura 6: Visão de Natureza por Minc**



Fonte: Leitura de Minc (1987) pelo Autor (2022)

O tratamento metodológico na pesquisa geomorfológica pode ser compreendido como um desafio para o pesquisador. A visão ideal a ser tomada pelo pesquisador diante de seu objeto de estudo traz diversas discussões relacionadas ao método, à técnica e até na hipótese dos resultados. Para Ross (2020), uma mesma área objeto de estudo pode ser analisada através de diferentes óticas e evidentemente chegar a resultados analíticos não obrigatoriamente idênticos. Ainda para o autor, é a metodologia que norteia a pesquisa, enquanto a instrumentalização e as técnicas operacionais funcionam como apoio.

## 2.2 Método de abordagem

A Geomorfologia é a ciência que estuda as feições da Terra a partir dos processos que modulam a superfície, tendo como principal objeto de estudo, o relevo terrestre. A análise das formas e dos processos fornece conhecimento sobre os aspectos e a dinâmica da topografia atual (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O relevo, como um dos componentes do meio natural, apresenta uma diversidade enorme de tipos de formas. Essas formas, por mais que possam parecer estáticas e iguais, na realidade são dinâmicas e se manifestam ao longo do tempo e do espaço de modo diferenciado, em função das combinações e interferências múltiplas dos demais componentes do estrato geográfico (ROSS, 2020).

Willian Morris Davis (1850-1934) definiu, analisou e explicou as formas do relevo, usando para isso uma terminologia genética e método científico; a) observação e ordenação das características das formas; b) enunciação de hipóteses para explicar os antecedentes das características; c) dedução de consequências esperadas a partir de hipóteses; d) teste de consequências contra novas observações; e) análise cíclica das paisagens, com base evolutiva (TORRES, 2012).

A Geomorfologia é, pois, uma ciência da Terra, semelhante às outras Geociências. Tem seus princípios básicos, leis gerais e objeto próprio. Usa método e técnicas específicas (PENTEADO, 1980). Princípios fundamentais: causalidade (explicação), extensão (correlação) e localização. Tais princípios conduzem a atitudes: descrever, classificar, explicar.

Outras ciências também se ocupam de estudar as formas de relevo, a exemplo da geologia, da geodésia, da geofísica e outras. Qual seria então particularidade em relação aos estudos da geomorfologia? A resposta seria basicamente a abrangência social intrínseca aos estudos geomorfológicos.

Casseti (1991) entende a geomorfologia como uma ciência que busca explicar dinamicamente as transformações do geo-relevo, portanto, não apenas quanto à morfologia (forma) como também à fisiologia (função), incorporado organicamente ao movimento histórico das sociedades, é natural que sua vinculação com a geografia seja mais que justificável.

### **2.2.1 O Sistema nos estudos geomorfológicos**

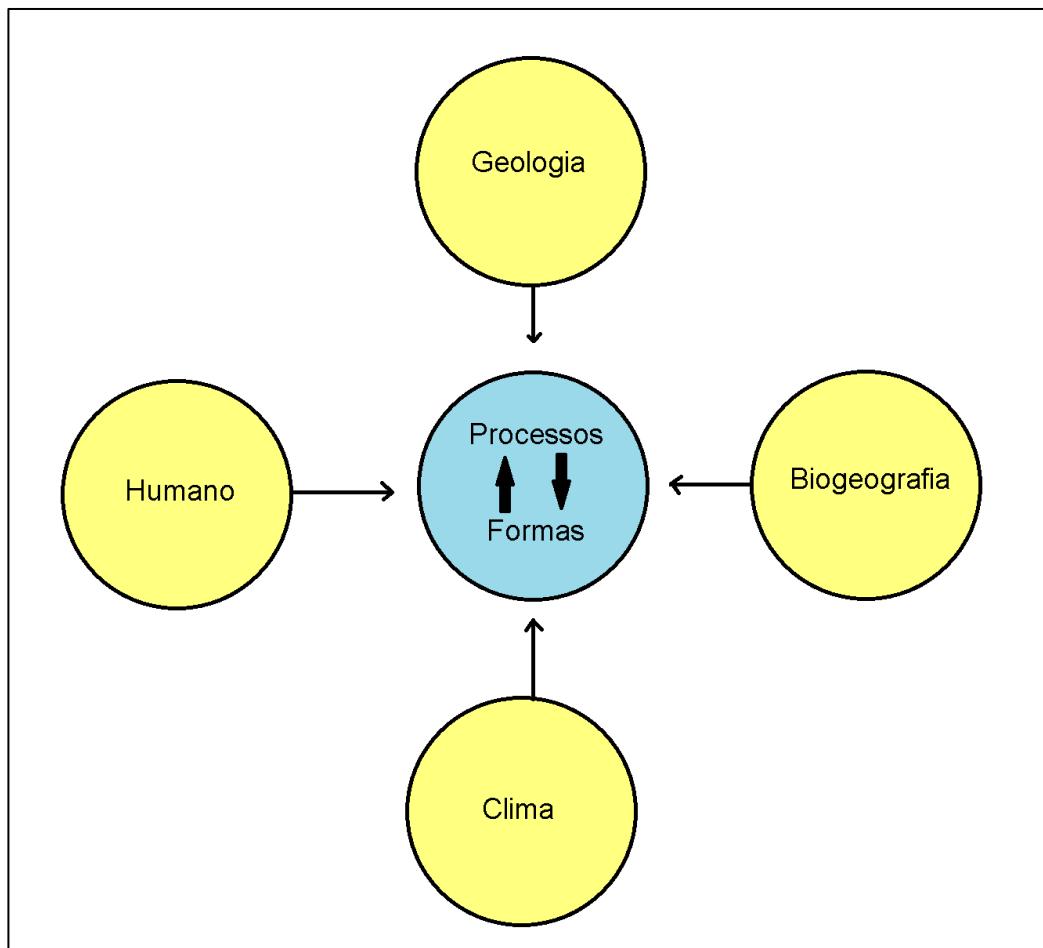
A formulação e divulgação da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) como método científico se deu em 1937 pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy (1901-1972). Esse método pode ser definido como o conjunto dos elementos e das relações entre si e entre os seus atributos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Para Christofoletti (1980), a aplicação da teoria dos sistemas aos estudos geomorfológicos tem servido para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo dessa ciência.

Quando se conceituam os fenômenos como sistemas, uma das principais atribuições e dificuldades está em identificar os elementos, seus atributos e suas relações, a fim de delinear com clareza a extensão abrangida pelo sistema em foco. Praticamente, a totalidade dos sistemas que interessam para a geomorfologia não atua de modo isolado, mas funciona dentro de um ambiente e faz parte de um conjunto maior (TORRES, 2012).

A Teoria Geral dos Sistemas passa a ser utilizada em estudos do espaço geográfico e especificamente da dinâmica ambiental pois abrange todos os elementos e variáveis no processo, tanto elementos humanos quanto naturais. Opta-se pelo método sistêmico, como uma das formas de análise ambiental, quando esta deve ser feita de maneira abrangente. É formada de um conjunto de elementos que têm relações e que influenciam ou se consolidam entre si, na estrutura geral do sistema em análise (SOUZA, 2022).

**Figura 7: Os sistemas controladores do sistema geomorfológico**



Fonte: Christofeletti (1980). Adaptado pelo autor (2022)

A figura 7 apresenta a organização de sistemas que controlam o sistema geomorfológico. Tais sistemas são os mais importantes para a compreensão das formas de relevo, segundo Christofeletti (1980):

- Clima: através do calor, da umidade, e dos movimentos atmosféricos, sustenta e mantém o dinamismo dos processos.
- Biogeografia: representado pela cobertura vegetal e pela vida animal que lhe são inerentes, e de acordo com suas características, atua como fator de diferenciação na modalidade e intensidade dos processos, fornecendo e retirando matéria.
- Geologia: através da disposição e variação litológica, é o principal fornecedor do material, constituindo o fator passivo sobre o qual atuam os processos.

- d) Humano: é o fator responsável por mudanças na distribuição da matéria e energia dentro dos sistemas e modifica o equilíbrio dos mesmos. Consciente ou não, produz modificações sensíveis nos processos e nas formas, através de influências destruidoras ou controladoras sobre os sistemas em sequência.

Para Penteado (1980), a geomorfologia nasce das exigências das ciências conexas. Por seu objeto – as formas de relevo e os processos responsáveis por tal modulação – a geomorfologia pertence à categoria de ciência-ponte.

Isso resulta numa consequência importante: seus conceitos de base são modificados fundamentalmente em função dos progressos das disciplinas estritamente analíticas, que têm por objeto os fatos que se passam nos dois extremos da ponte. Por ser uma ciência de ligação, a geomorfologia é uma ciência analítica e sintética. A atitude sintética decorre dos contatos estreitos com outras especialidades (TORRES, 2012).

### **2.2.2 Processos endógenos na formação do relevo (neotectônica)**

Além dos processos externos à superfície, outros fatores extremamente atuantes na modelagem das formas do relevo são os fatores endógenos, ou seja, fenômenos que ocorrem em subsuperfície. As forças endógenas comandam a formação das formas do relevo através do condicionamento estrutural. A força endógena corresponde à comandada pela energia do interior da Terra e se manifesta pela dinâmica da litosfera através da tectônica de placas (ROSS, 2019). Um dos principais fatores endógenos responsáveis pela modulação do relevo é a Neotectônica.

Presente ainda de maneira incipiente na abordagem geomorfológica, a neotectônica tem se mostrado um poderoso mecanismo de análise morfogenética e morfoevolutiva. Embora sejam comuns nos trabalhos gestados na geomorfologia as relações entre tectonismo e relevo, estas relações tornam-se extremamente tímidas ou ausentes quando a escala de tempo analisada é atual (MAIA, 2011).

A conceituação de neotectônica pode ser discutida quanto ao tempo geológico abrangido. No Brasil, o período mais aceito para Hasui (1990), seriam os processos relacionados com a deriva do continente sul-americano, remontando aos meados do

Terciário. Neste caso, o objeto de estudo da Neotectônica seriam as movimentações ainda vigentes, com manifestações de ambiente intraplaca. Ainda segundo o autor, a neotectônica apresenta algumas características nas modificações superficiais, como as falhas; a morfogênese; as zonas de erosão e de sedimentação; as tensões intraplaca; os fluxos térmicos e a sismicidade.

O aspecto neotectônico mais fotogênico é a sismicidade intraplaca. Ela foi reconhecida no início do século XX em termos de províncias sísmicas e depois passou atribuída a causas atectónicas, até a retomada da explicação tectônica na década de 1970 (HASUI & PONÇANO, 1978).

A exemplo de província sísmica no Brasil, é possível apontar a Zona Sismogênica, segundo Costa *et al* (1996), de Cruzeiro do Sul, no Estado do Acre, região sul-occidental amazônica. Conhecida pelos sismos com hipocentros de 500 a 700 quilômetros de profundidade, que se relacionam com a subducção da Placa de Nazca sob a Placa Sul-Americana, mas que também possuem sismos rasos. Essa Zona Sismogênica coincide com a faixa de sutura complexa do Acre/Serra do Divisor, que demarca a borda sudoeste do Bloco do Juruá e movimentações tectônicas do Paleozoico, Mesozoico e cenozoico.

### **2.2.3 Influência da neotectônica na alteração de redes de drenagem**

As redes de drenagem são sensíveis às mudanças superficiais (CHRISTOFOLETTI, 1980), isso faz com que as alterações em trechos de canais fluviais sejam indícios de modificação crustal. Ao aplicar o índice RDE – Relação Declividade-Extensão – Etchebehere (2004) identifica alterações no leito do Rio do Peixe, bacia localizada no interior de São Paulo. O autor utilizou a técnica de análise morfométrica, setorizando a bacia, identificando alterações pontuais em cada trecho do rio.

Utilizando o mesmo método, Almeida (2019), realiza a análise morfométrica do Rio Vermelho, no Estado do Pará. Após a setorização, a autora aplica índices morfométricos, como: Índice Declividade-Extensão; Fator de Assimetria; Integral Hipsométrica; Sinuosidade de fases de montanha e Índice de Atividade Tectônica. Após os cálculos dos índices, o estudo aponta alta atividade tectônica no alto e médio curso do rio e uma muito alta atividade tectônica no baixo curso do rio.

Na mesma linha, Porto *et al* (2013) conclui que a conformação geomórfica atual da bacia do Rio Aguapeí, no planalto ocidental paulista, é fruto de movimentações neotectônicas. O estudo aponta que anomalias fluviomorfométricas representam os setores de movimentação mais recente, que se traduzem em desequilíbrios nos canais fluviais, refletidos na ocorrência de valores maiores de RDEs, assim como de convexidades e concavidade no perfil longitudinal.

O estudo de Grehs (2009), aponta que provavelmente ocorreram processos de reativação tectônica na região do Banhado do Taim, no Rio Grande do Sul. O autor avalia que a distribuição da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais deve sofrer a influência de eventos neotectônicos, da variabilidade geológica e pedológica, além dos processos hidrológicos, biológicos e antrópicos, manifestados na área investigada.

Estudos internacionais também discutem a relação da neotectônica com alterações em padrões de drenagem. A exemplo o estudo de Gomez & Marron(1991), que identifica atividade neotectônica na bacia do Rio Belle Fourche em Dakota do Sul, Estados Unidos. O estudo aponta que a movimentação crustal é evidenciada pela migração de canal anormalmente ativas, documentados a partir de fontes fotográficas e topográficas.

Vijith *et al* (2018), ao realizar um estudo de análise morfométrica, identifica anomalias nos perfis longitudinais na bacia do Rio Meenachil, na Índia. Segundo o autor, tais anomalias de declividade estão relacionadas às atuações neotectônicas diferenciais existentes ao longo da bacia.

Segundo Zámolyi *et al* (2010), as constantes atividade tectônicas presentes na bacia do Danúbio, rio que banha boa parte do continente europeu, influenciam as redes de drenagem, presentes na planície da Hungria. O estudo avalia os rios Leitha, Répce, Rábca, Ikva e Wulka. O autor ainda conclui que cálculos de sinuosidade do rio representam uma ferramenta sensível para reconhecer a atividade neotectônica em áreas de baixo relevo.

#### **2.2.4 Comportamento social a partir das formas de relevo**

Uma das ocupações da geomorfologia, como dito anteriormente, seria estudar os processos de modulação do relevo como também a forma com que a sociedade se

comporta diante das condições impostas pelo ambiente. A forma com que uma determinada sociedade se organiza a partir de um ambiente de altitude elevada, ou de uma região montanhosa, uma região com declividade próxima dos 45° graus, entre outros exemplos.

Todas estas implicações ambientais no comportamento social também fazem parte do interesse dos estudos geomorfológicos. Assim como os efeitos na superfície acometidos por intensas atividades sísmicas ao longo dos anos. De forma direta ou indireta, o comportamento social está intrínseco às condições geomorfológicas. Tricart (1965) afirma que é o tipo de organização social que comanda a atitude humana em relação à natureza e a transformação das formas de relevo é fruto dessa organização social.

Isso nos faz compreender que para cada forma de relevo ou condição ambiental específica, há uma atuação diferente no modo de uso e ocupação da superfície. Cada sociedade se organizará a partir de determinadas condições, a depender da necessidade de ocupação em determinada área, alterando assim a execução das técnicas utilizadas no trabalho, na moradia e na vivência.

Exemplos de adaptações sociais relacionadas ao ambiente em regiões da América Latina são as palafitas. Populações ribeirinhas costumam construir moradias com a base elevada, com o intuito de se adaptarem aos períodos de cheia dos rios.

**Figura 8. Aglomerado de palafitas na América Latina**



Fonte: G1 (2022)

Em outras regiões do mundo também é possível identificar a adaptação social para com o ambiente. Em alguns países asiáticos, uma das principais atividades econômicas é a produção de arroz, apesar do relevo ser acidentado. Para conseguir praticar agricultura em um ambiente irregular a população da região cria um método de plantio chamado Jardinagem, onde criam-se degraus nas vertentes tornando possível o plantio do cereal.

**Figura 9. Terraços para agricultura de jardinagem no sul da Ásia**



Fonte: divulgação (2022)

Outra região que apresenta uma forma de adaptação humana em relação ao ambiente é Israel, país da região do Oriente Médio. Israel se localiza em uma das regiões mais secas do mundo, contendo dois desertos, o Negev e Judéia. Apesar dessas condições ambientais, Israel vem se tornando nos últimos anos um dos principais produtores e exportadores de frutas e produtos oriundos da agricultura da região. Isso se dá principalmente pela forma de utilização da água. O país criou uma técnica de irrigação por gotejamento, técnica essa que economiza até 60% de água e melhora o desempenho das colheitas até mesmo em uma região de deserto (CNA, 2023).

**Figura 10. Lavoura irrigada por gotejamento em região desértica de Israel**



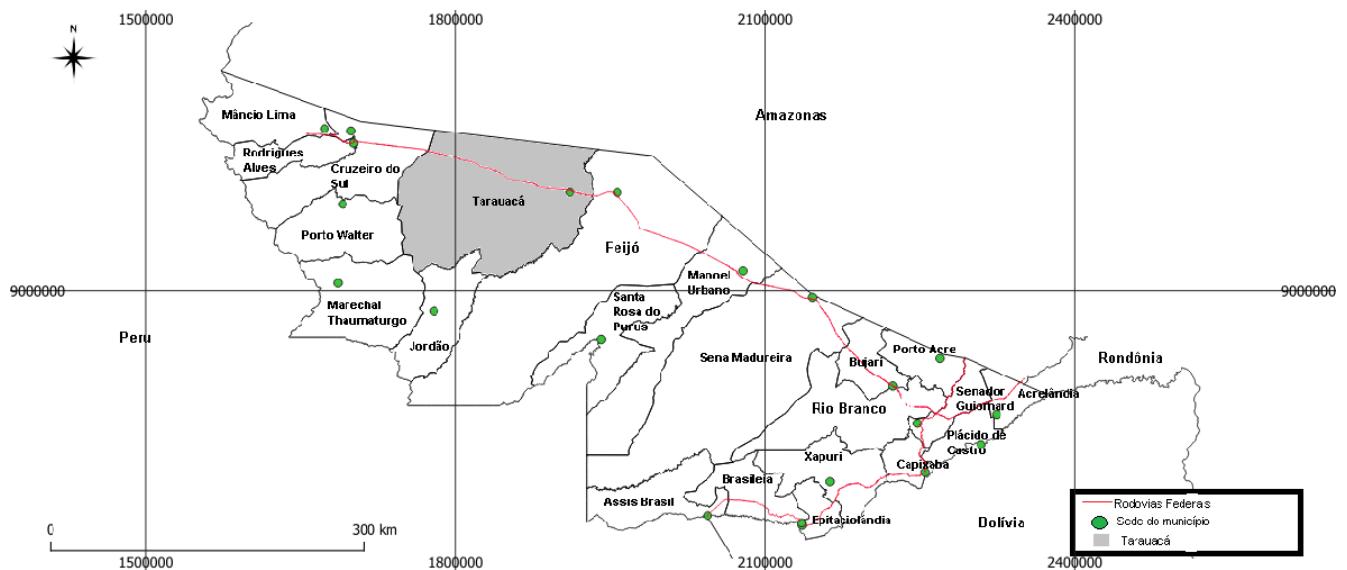
Fonte: divulgação (2023)

As condições ambientais do relevo possuem a capacidade de condicionar o comportamento social nas moradias e nas formas de produção e utilização da terra, principalmente relacionadas à agricultura e pecuária.

### 3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os estudos se concentraram no município de Tarauacá, na região oeste do Estado do Acre. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o município possui uma área de aproximadamente 20.169,485 Km<sup>2</sup>. E está situado a 179 metros de altitude, entre as coordenadas Lat: 8° 8' 8" e Long: 70° 45' 54".

**Figura 11: Mapa de localização do município de Tarauacá-AC**



Fonte: Autor (2022)

O município de Tarauacá encontra-se na depressão Juruá-Iaco, apresentando característica de relevo nivelado por pediplanação pós-terciária e provavelmente afetada por neotectônica. A sua constituição sedimentológica é dominada por silte, argila e areia, fazendo parte da Formação Solimões, nessa região, de forma predominante, encontra-se os Cambissolos, Neossolos e Luvissolos, apresentando assim, uma atividade de argila alta, e de direta relação com a variação de umidade (ACRE, 2000).

**Figura 12: Representação do relevo de Tarauacá**

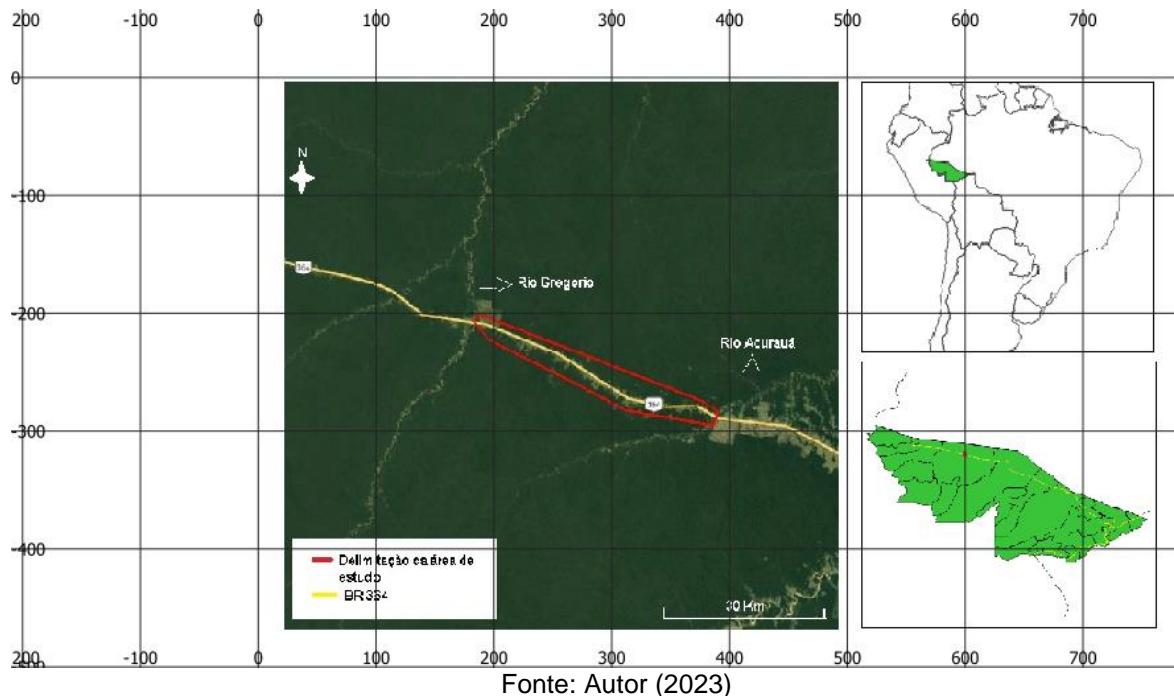


Fonte: Acervo do autor (2019)

O clima é do tipo equatorial, com pequenas e não significativas épocas secas durante o ano, e com um valor consideravelmente alto de pluviosidade, chegando em média a 2208mm anual. A principal bacia hidrográfica da região é a do Rio Tarauacá, sendo afluente da margem direita do Rio Juruá (ACRE, 2000).

O limite imposto para a determinação deste município como região de pesquisa se deu levando-se em consideração o alto índice de eventos sísmicos recorrentes em Tarauacá. Com os dados da tabela 1, é possível identificar a frequente ocorrência de atividades sísmicas no município desde o ano de 1960.

**Figura 13. Delimitação da área de estudo**



A figura 13 apresenta a delimitação da área de estudo, compreendendo as propriedades localizadas no trecho da BR 364 entre as margens do Rio Gregório e Acurauá. O trecho está no entorno da área de localização da falha de Tarauacá, compreendendo uma região de frequente atividade sísmica. A delimitação da área de interesse se dá principalmente pela facilidade ao acesso, proporcionado pela BR 364 e as propriedades que ficam às margens da estrada.

## 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O primeiro passo para a elaboração das metodologias utilizadas para a realização do trabalho foi o levantamento bibliográfico. O mesmo se deu a partir de livros, artigos, dissertações e teses que se relacionam ao tema, afim de organizar a pesquisa mediante ao método adequado de análise e os procedimentos que seriam utilizados para uma maior coleta de dados essenciais e consequentemente, uma melhor elaboração de resultados. Dentre os teóricos valem destacar as obras de Christofeletti (1980); Assumpção (2011); Allen (2011); Berrocal *et al* (1984); entre outras obras.

Para os mapeamentos foram utilizadas as ferramentas QGIS 3.22.10 e *Google Earth Pro*. Os dados relacionados aos eventos sísmicos ocorridos no Estado do Acre foram coletados do site da USGS (sigla em inglês para Serviço Geológico dos Estados Unidos). Os dados foram importantes para o levantamento e identificação dos casos de sismos no Estado, além de mapeamento e classificação por magnitude e data de ocorrência dos sismos.

### 4.1 Identificação de atividades sísmicas no Acre

Utilizando dados fornecidos pelo site da USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos), levantou-se informações relativas às atividades sísmicas no Estado do Acre. Os dados remetem ao período de 1963 a 2022. A coleta dos dados foi necessária para o conhecimento relativo à periodização, localização magnitude e profundidade dos eventos sísmicos no Estado. Com a coleta, elaborou-se a seguinte tabela:

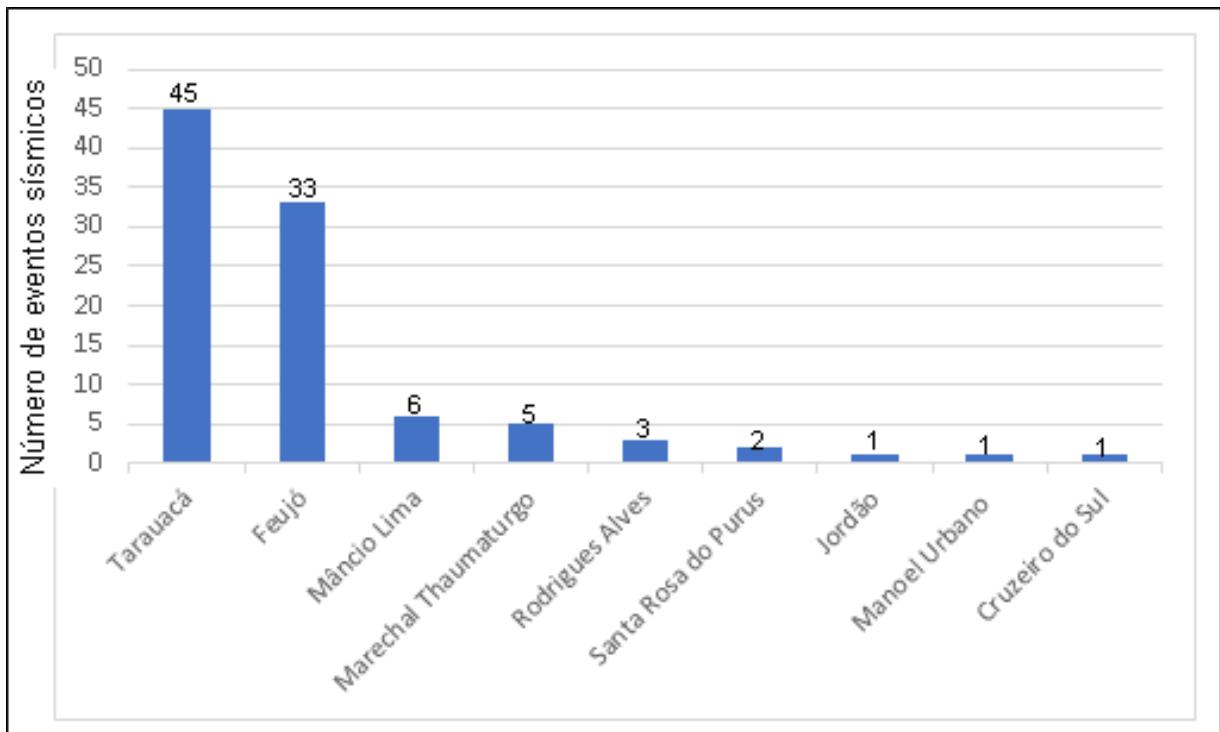
**Tabela 1: Eventos sísmicos no Acre entre 1963 a 2022**

Município	Data	Magn. (mw)	Profund. (Km)	Município	Data	Magn. (mw)	Profund. (Km)
Feijó	24/07/2022	4.3	612,4	Tarauacá	11/04/2011	4.2	594,1
Feijó	07/06/2022	4.9	605,4	Feijó	25/03/2001	4.2	600
Tarauacá	07/06/2022	6.5	622,7	Santa Rosa do Purus	25/03/2001	3.9	602,4
Tarauacá	14/05/2022	4.6	580	Tarauacá	11/08/2000	4.2	648
Feijó	11/10/2021	4.1	605,1	Tarauacá	10/12/1998	3.6	650
Feijó	02/10/2021	5.9	589	Tarauacá	10/12/1998	5.5	649,4
Feijó	10/04/2021	4.1	556,8	Feijó	15/11/1998	4.7	596,4
Feijó	02/08/2020	4.1	607,6	Tarauacá	03/07/1998	5.4	613,7
Tarauacá	15/04/2019	4.8	584,1	Mâncio Lima	07/05/1998	3.6	33
Tarauacá	05/01/2019	6.8	570,4	Tarauacá	20/03/1998	3.4	550
Tarauacá	15/03/2018	4.5	590	Mâncio Lima	01/01/1998	3.4	130,6
Marechal Thaumaturgo	19/12/2015	4.3	14,6	Tarauacá	25/03/1997	4.9	600,1
Feijó	06/12/2015	4.2	638,4	Tarauacá	25/03/1997	6.1	602,6
Tarauacá	27/11/2015	5.1	627	Tarauacá	25/03/1997	4.2	608,8
Feijó	26/11/2015	5.1	617	Tarauacá	24/02/1997	4.1	600
Feijó	26/11/2015	4.9	605,6	Marechal Thaumaturgo	10/08/1996	4.1	33
Feijó	26/11/2015	4.6	602,1	Manoel Urbano	04/02/1996	3.9	300
Tarauacá	26/11/2015	4.9	602,6	Feijó	07/05/1995	4.4	603,8
Feijó	26/11/2015	6.7	602,8	Feijó	05/11/1994	5.6	597,1
Feijó	25/11/2015	4.3	630,5	Feijó	03/11/1996	6.1	591,3
Feijó	25/11/2015	4.3	515	Mâncio Lima	30/01/1994	4.7	19,3
Tarauacá	25/11/2015	4.7	629	Cruzeiro do Sul	26/05/1993	4.4	139,2
Feijó	29/10/2013	4.5	635	Tarauacá	06/05/1993	6.1	572,8
Jordão	13/10/2013	4.7	16,2	Santa Rosa do Purus	12/02/1991	4.4	395,5
Tarauacá	17/12/2010	5.2	568,2	Feijó	17/10/1990	5.3	600
Tarauacá	30/10/2010	4.7	617,3	Tarauacá	05/05/1989	7.1	593,4
Tarauacá	30/09/2010	5.3	622,4	Tarauacá	22/04/1987	3.7	674,2
Tarauacá	24/05/2010	6.5	581,2	Tarauacá	01/03/1986	4.4	619,9
Tarauacá	08/06/2009	5.4	536,3	Feijó	03/05/1985	5.3	602,6
Feijó	21/04/2009	4.8	619,3	Tarauacá	01/05/1985	4.5	616,4
Tarauacá	29/10/2009	5.6	602,4	Feijó	01/05/1985	6.6	599,9
Feijó	06/11/2008	4.0	519,3	Feijó	24/12/1984	5.9	544,8
Tarauacá	21/07/2008	6.1	644,9	Tarauacá	16/01/1984	5.6	614,1
Tarauacá	08/05/2007	4.0	487,7	Feijó	02/06/1983	6.2	598,6
Rodrigues Alves	15/02/2007	4.8	17,3	Marechal Thaumaturgo	11/11/1981	4.7	40
Feijó	03/05/2007	4.3	556,1	Marechal Thaumaturgo	13/04/1981	5.0	42
Mâncio Lima	06/06/2006	5.2	187,9	Tarauacá	28/03/1980	5.7	500
Tarauacá	02/04/2006	4.2	594,3	Tarauacá	06/03/1980	4.7	621
Feijó	04/10/2005	4.7	604,6	Tarauacá	11/07/1978	5.8	645
Feijó	02/05/2005	5.2	596,3	Rodrigues Alves	08/06/1978	4.6	33
Feijó	28/12/2003	4.8	606,6	Tarauacá	29/02/1976	4.8	614
Tarauacá	27/04/2003	6.0	559,9	Marechal Thaumaturgo	27/08/1968	5.2	27,9
Tarauacá	12/10/2002	6.9	534,3	Tarauacá	27/03/1967	5.5	606,2
Feijó	05/06/2002	4.5	581,5	Tarauacá	15/02/1967	7.0	600,4
Tarauacá	23/05/2002	4.5	625,1	Tarauacá	02/11/1965	6.7	593,8
Mâncio Lima	31/01/2002	4.2	33	Tarauacá	28/11/1964	5.5	640,6
Mâncio Lima	01/08/2001	5.4	130,4	Tarauacá	28/11/1964	5.8	640,1
Rodrigues Alves	21/05/2001	4.1	268,1	Tarauacá	09/11/1963	6.3	593,9
Feijó	25/04/2001	3.9	511,8	Feijó	09/11/1963	7.6	590,7

Fonte: USGS (2022), adaptado pelo autor (2022)

A partir dos dados presentes na tabela 1, foi possível comparar o número de ocorrência entre os municípios do Estado do Acre. A comparação dos dados de ocorrência de sismos entre os municípios gerou o seguinte gráfico:

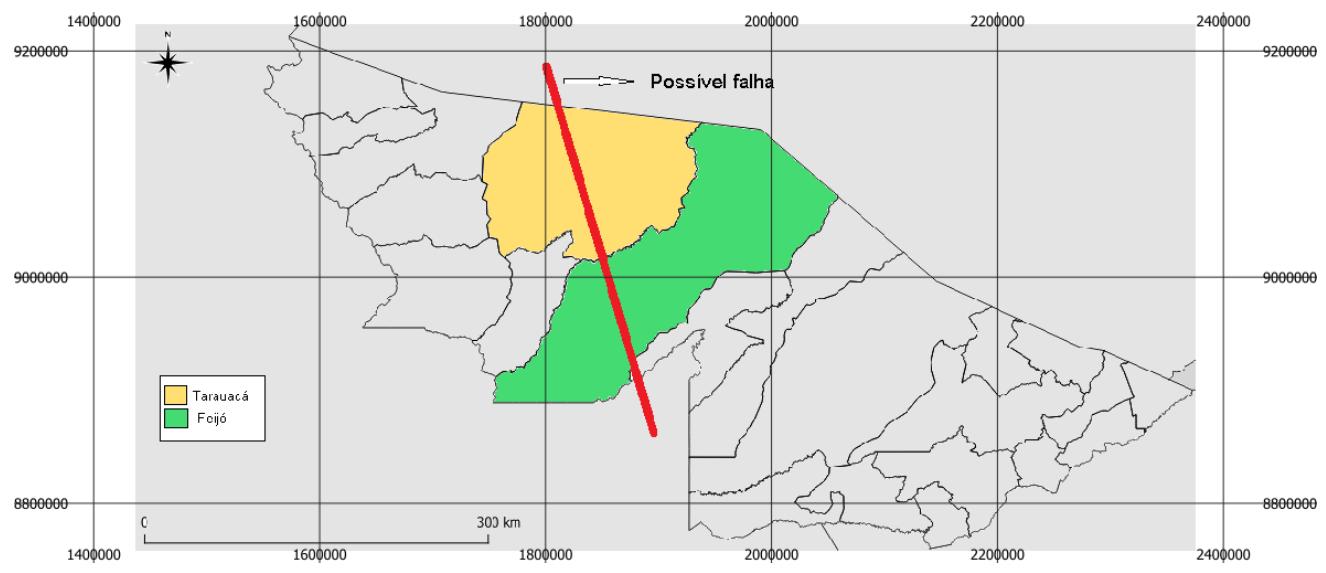
**Figura 14: Eventos sísmicos nos municípios do Acre – 1963 a 2022**



Fonte: USGS (2022), adaptado pelo autor (2022)

O gráfico da figura 14 apresenta o número de ocorrência de sismos no Estado do Acre desde 1963, segundo dados da USGS (2022). A categorização dos eventos em cada município acreano mostra que Tarauacá é a região que mais sofre com abalos sísmicos em todo o Estado, além de possuir o núcleo urbano mais próximo da concentração dos eventos sísmicos. Além do número de incidências, com os dados da tabela 1 foi possível identificar a oscilação da magnitude dos eventos.

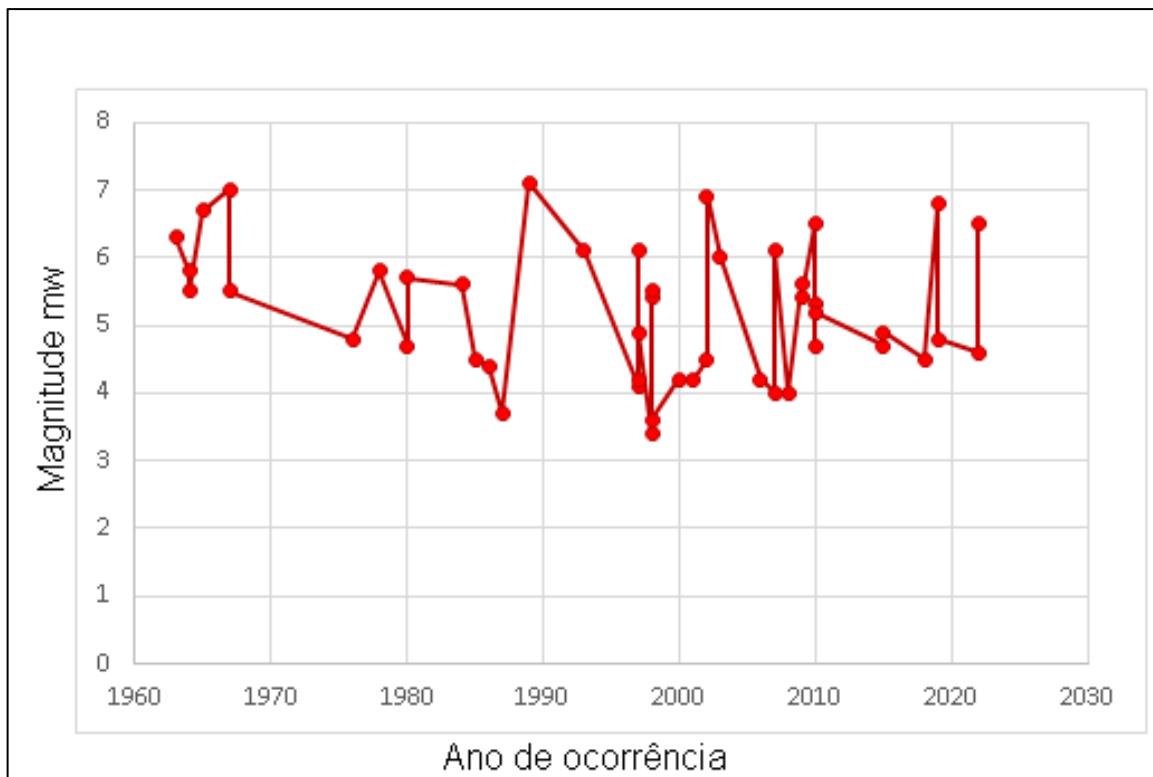
**Figura 15. Região da Falha de Tarauacá em relação aos municípios de Tarauacá e Feijó**



Fonte: Autor (2023)

O mapa acima evidencia o fato de que Tarauacá e Feijó são mais atingidos pelas atividades sísmicas pois a Falha de Tarauacá está localizada predominantemente no território dos dois municípios, atravessando de forma transversal a parte sul do município de Feijó e substancialmente o município de Tarauacá, partindo-o em praticamente duas partes iguais.

**Figura 16: Magnitude dos eventos sísmicos em Tarauacá**



Fonte: USGS (2022) adaptado pelo autor (2022)

O gráfico da figura 16 apresenta a magnitude dos eventos sísmicos na região de Tarauacá ao longo dos anos. Nota-se a média dos eventos entre 3,5 e 6,5 graus na escala de magnitude mw. Tais eventos apresentam graus de liberação energética com potencial catastrófico considerável, segundo a escala Richter (1935).

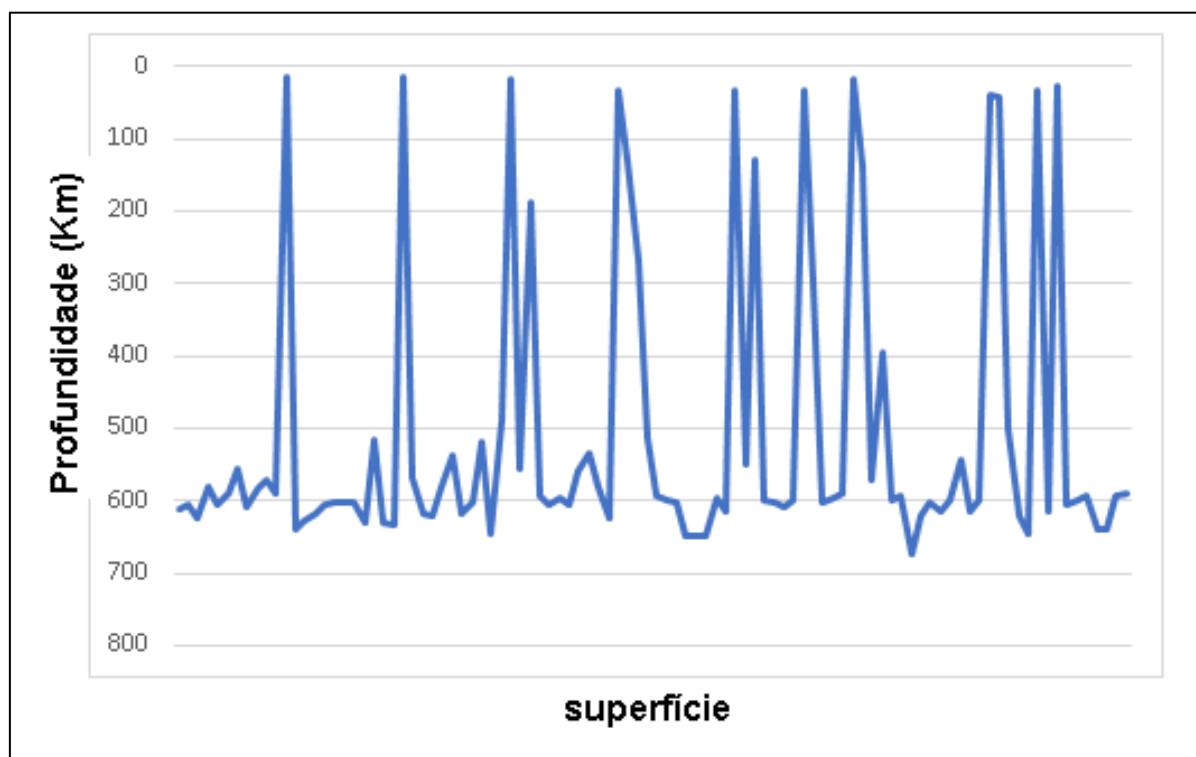
**Tabela 2: Escala Richter**

<b>Menos de 3,5</b>	Geralmente não é sentido, mas pode ser registrado
<b>3,5 a 5,4</b>	Frequentemente não se sente, mas pode causar pequenos danos
<b>5,5 a 6,0</b>	Ocasiona pequenos danos em edificações
<b>6,1 a 6,9</b>	Pode causar danos graves em regiões onde vivem muitas pessoas
<b>7,0 a 7,9</b>	Terremoto de grande proporção, causa danos graves
<b>De 8 graus ou mais</b>	Terremoto muito forte. Causa destruição total na comunidade atingida e em comunidades próximas

Fonte: Richter (1935)

Apesar de muitos dos eventos sísmicos em Tarauacá estarem classificados como danosos à população pela liberação de energia, de acordo com os dados da tabela 2, os sismos na região não apresentam situações catastróficas em decorrência da profundidade focal. De acordo com os dados da tabela 1, as liberações de energia pelo impacto das placas acontecem entre 500 a 600 quilômetros de profundidade da superfície da região.

**Figura 17. Profundidade dos eventos sísmicos no Acre**



Fonte: Autor (2023)

A distância elevada entre a ocorrência do abalo sísmico e a superfície faz com que haja uma dissipação de energia, tornando boa parte dos eventos imperceptíveis. A relação magnitude x profundidade é importante para a compreensão dos danos ou não de um evento sísmico.

A tabela 1 mostra que no dia 27 de novembro de 2015 foi registrado em Tarauacá um abalo sísmico de 5.1 graus de magnitude a 627 quilômetros de profundidade, apesar de não ter causado danos graves na estrutura da cidade a Defesa civil identificou apenas uma consequência do tremor na área urbana do município.

"A Defesa Civil de Tarauacá registrou rachaduras na parede de uma igreja da cidade após o terremoto, de magnitude 5,1, que ocorreu na madrugada de sexta-feira (27). A cidade fica a 400 quilômetros de Rio Branco e este foi o quarto terremoto no estado em quatro dias. Segundo a coordenadora da Defesa Civil do município [...] este foi o único dano encontrado. 'A única questão foi uma fissura no prédio dessa Igreja, no mais não houve nenhum problema, informou'. (G1, 2015)

**Figura 18. Fissura em prédio de Igreja causada por evento sísmico**



Fonte: Divulgação Defesa Civil (2015)

Em 7 de junho de 2022, houve um evento sísmico na região de Tarauacá com magnitude de 6,5 graus. Apesar dos tremores de terra que ocorreram na região devido ao abalo sísmico, não foi detectado grandes danos nas estruturas do município, já que a profundidade de ocorrência do evento foi de aproximadamente 622,7 quilômetros de profundidade.

No dia 27 de fevereiro de 2023, um evento sísmico registrado com 5,2 graus pela USGS atingiu o leste da Turquia, causando uma morte e o desabamento de prédios no país, de acordo com a reportagem da CNN Brasil. Tal evento ocorre poucos

dias depois de um tremor de 7,8 graus de magnitude que acontece no dia 6 de fevereiro do mesmo ano, deixando mais de 21 mil mortes e um rastro de destruição na região central do país.

**Figura 19. Destroços na Turquia causados por evento sísmico**



Fonte: CNN Brasil (2023)

A questão entre os danos causados por tremores com magnitudes menores que as existentes no entorno da Falha de Tarauacá, é a profundidade dos eventos. Já que os eventos que destruíram a região central e leste da Turquia ocorreram entre 10 a 13 quilômetros de profundidade, uma distância considerada pequena, tornando o evento com potencial catastrófico.

A depender das condições econômico-sociais do país, eventos tectônicos podem trazer consequências negativas a longo prazo, como é o caso do Haiti, país da América central atingido por um tremor de 7 graus de magnitude que intensificou os problemas sociais do país e que não foram superados totalmente mais de uma década depois.

"Em 12 de janeiro de 2010, o tremor que matou mais de 200 mil teve magnitude 7 e, até os dias de hoje (14/08/2021), há mais de 1,5 milhão de flagelados pelo desastre e a pobreza, que já era significativa naquela época, aumentou ainda mais no país que tem o terceiro pior IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) do mundo. Segundo a Organização das Nações

Unidas (ONU), o número de mortos após o terremoto de 2010 chegou a 300 mil" (CNN Brasil, 2021).

Os exemplos acima demonstram que a relação entre o evento sísmico e seus possíveis danos está relacionada não somente à magnitude do evento, mas também à sua profundidade de ocorrência, regiões do mundo que estão que mais sofrem com catástrofes oriundas de abalos sísmicos, possuem uma profundidade focal menor, ou seja, uma relativa proximidade, um distanciamento menor entre o local de ocorrência do evento e a superfície crustal.

#### **4.2 Medição dos pinos de monitoramento**

A primeira etapa de coleta dos dados ocorreu ainda durante o processo de iniciação científica. Foram escolhidas 3 propriedades às margens da BR-364, na região rural do município de Tarauacá, tais propriedades estão localizadas em um perímetro com epicentros recorrentes.

**Figura 20: Áreas dos pontos de monitoramento**



Fonte: Autor (2022)

As propriedades selecionadas se encontram entre os rios Gregório e Acurauá. A escolha dessas propriedades para a primeira etapa de monitoramento se deu além pela localização às margens da BR-364, facilitando assim o acesso às áreas, mas também por conta dos índices recentes de atividades sísmicas que ocorreram em seu entorno.

Em cada propriedade foram instalados pinos de monitoramento em vertentes. Os pinos são constituídos de cano PVC 100 mm, encorpado com concreto, enterrados a 1 metro de profundidade com um distanciamento de 20 metros um para com o outro.

**Figura 21: Pino de monitoramento**



Fonte: Acervo do autor, 2022

Os pinos foram instalados em maio de 2017, com a seguinte quantidade para cada vertente:

**Tabela 3: Quantidade de pinos por vertente**

vertente	Quantidade de pinos	Tamanho da vertente (m)
1	5	80
2	6	140
3	3	89

Fonte: Autor (2022)

O intuito da instalação dos pinos foi realizar medições periódicas a fim de identificar possíveis movimentações na superfície da região. A alteração do distanciamento entre os pinos poderia significar alterações abruptas, ocasionada por atividade sísmica.

**Figura 22: Medição dos pinos**



Fonte: Acervo do autor (2022)

Para a realização da metragem dos pinos foi utilizada uma fita métrica de 20mts, os valores das medidas foram anotados em um bloco de notas manualmente e posteriormente digitalizados. Os pinos foram instalados em maio de 2017 e duas medidas foram realizadas, em janeiro de 2019 e em setembro de 2022.

Os valores coletados foram comparados, identificando assim a possível alteração do distanciamento entre os pinos, criando tabelas e gráficos com os valores obtidos, com o intuito de identificar movimentações superficiais na região.

#### **4.3 Identificação de alterações em canal fluvial**

Para Christofoletti (1980), os cursos d'água são sensíveis às mudanças superficiais. As alterações geomorfológicas na paisagem modificam as redes fluviais locais, com isso, os rios se tornam importantes delatores de alterações superficiais.

Com isso, uma das metodologias utilizadas para a identificação das movimentações do relevo na região foi a identificação de alteração de curso d'água em uma bacia hidrográfica localizada na região da pesquisa.

A bacia escolhida para a análise foi a do Rio Gregório, localizado na parte oeste do município de Tarauacá. O Rio Gregório possui sua nascente no próprio município de Tarauacá, no Estado do Acre, e ultrapassa os limites do Estado, desaguando no Estado do Amazonas.

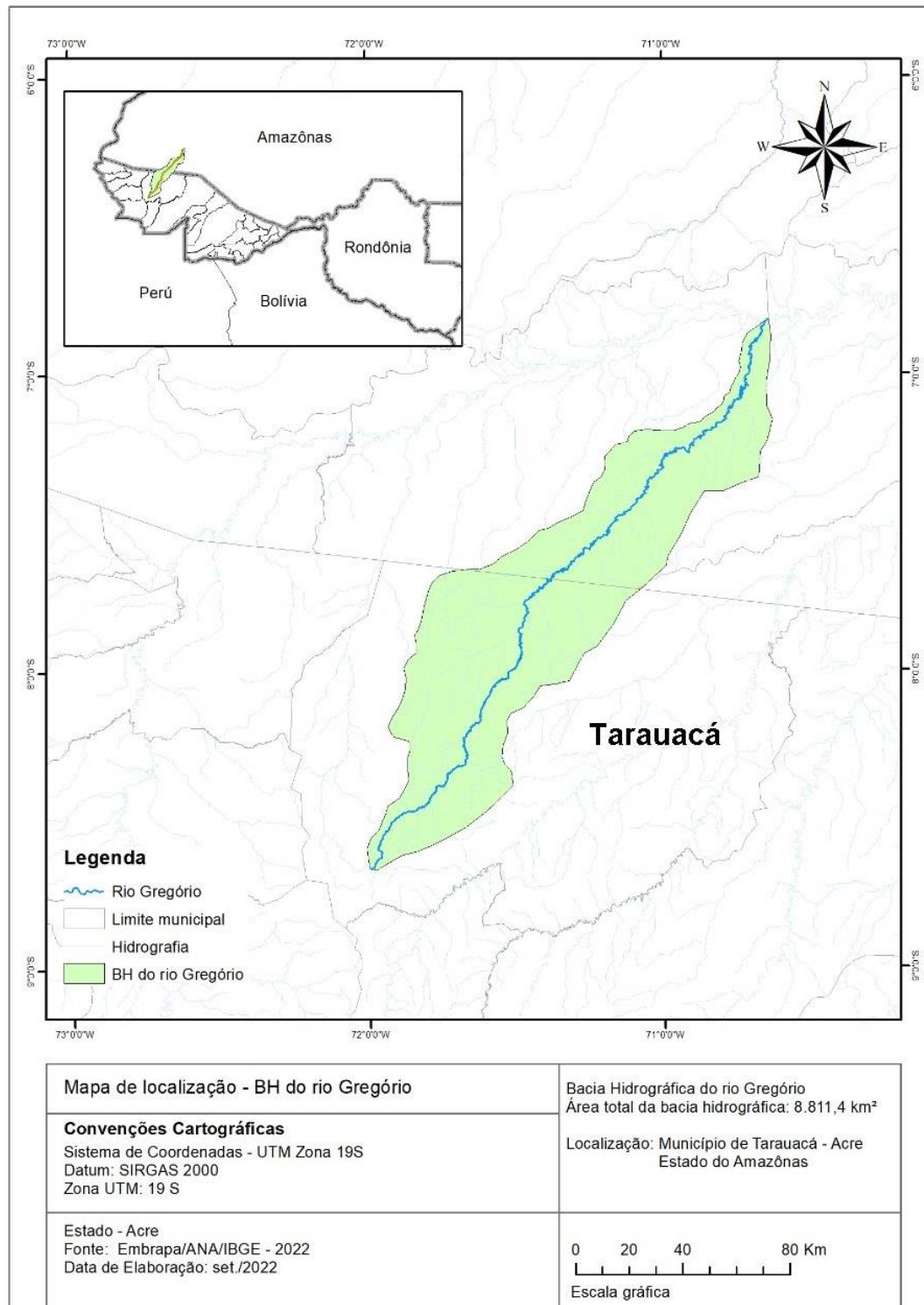
**Figura 23: Trecho do Rio Gregório em Tarauacá-AC**



Fonte: Acervo do autor (2022)

O Gregório é um dos afluentes da margem direita do Rio Juruá, fazendo parte assim, da grande bacia amazônica. Possui aproximadamente 350 Km de comprimento em sua extensão.

**Figura 24: Mapa de localização da bacia do Rio Gregório**



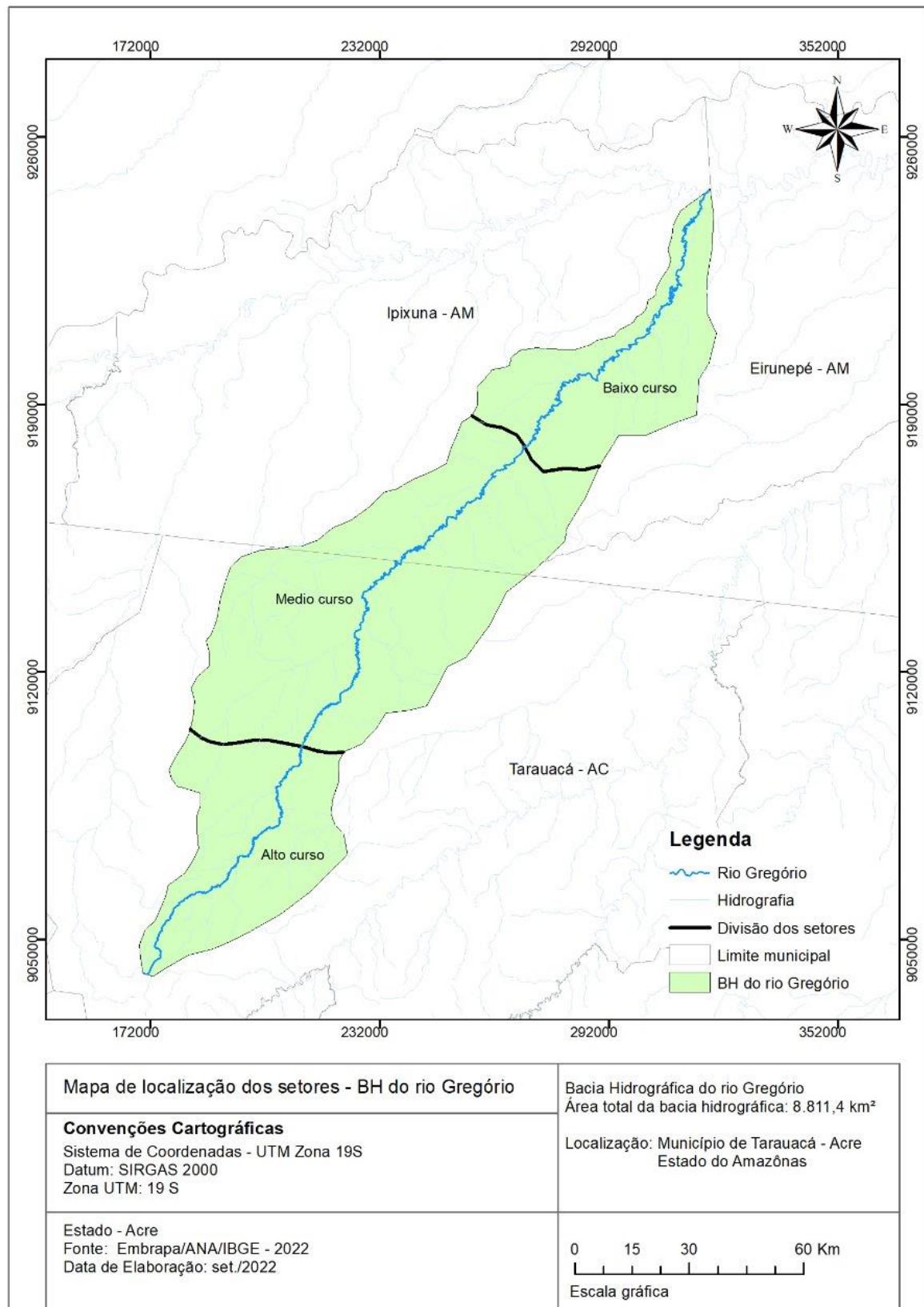
Fonte: autor (2022)

Por se tratar de um sistema facilmente afetado por processos deformativos (ALMEIDA, 2020), uma das técnicas aplicadas à essa etapa da pesquisa foi a análise morfométrica. A primeira etapa constituiu-se em identificar mudanças no canal fluvial

do Rio Gregório. Os dados serão obtidos por meio de imagem de radar SRTM (sigla em inglês pra Missão Topográfica Radar Shuttle), com resolução de 30 metros.

Logo após, a bacia do Rio Gregório foi setorizada em 3 cursos com base altimétrica; Alto curso, Médio curso e Baixo curso. Metodologia que facilita a análise morfométrica de bacia hidrográfica.

**Figura 25: Mapa de setorização da bacia do Rio Gregório**



Fonte: autor (2022)

Após a compartimentação, alguns parâmetros morfométricos foram extraídos: Relação Declividade-Extensão (RDE); Fator Assimétrico (Af); Integral Hipsométrica (Hi); e  $(H_{média} - H_{min}) / (H_{max} - H_{min})$ .

Os dados obtidos foram tabulados e analisados. Tais dados permitiram a compreensão quantitativa relacionada à influência da neotectônica na alteração superficial da bacia do Rio Gregório. Além dos dados quantitativos, foi realizado um perfil longitudinal em todo o canal fluvial do Rio Gregório, com o intuito de identificação de rugosidades no leito do rio.

Conforme McKeown *et al.* (1988), o formato do perfil longitudinal de um curso d'água que esteja em equilíbrio, apresenta a típica forma côncava, que pode ser descrita por uma equação exponencial; qualquer alteração no perfil leva a corrente a se ajustar na busca de um novo equilíbrio, seja erodindo seu próprio leito, seja propiciando agradação. A partir deste ponto de vista, trechos de drenagem fora do equilíbrio podem ser indicativos de atividade tectônicas recentes (ETCHEBEHERE, 2004).

#### **4.3.1 Análise morfométrica**

A bacia hidrográfica deve ser uma unidade caracterização, planejamento, diagnóstico e gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável e o estudo de impactos ambientais, na busca de mensura e corrigir os danos ambientais mais facilmente.

A delimitação de uma bacia hidrográfica é considerada um dos primeiros procedimentos a serem executados em análises hidrológicas (ARAÚJO; TELES; LAGO, 2009). Com o advento da informática, do sensoriamento remoto e consolidação dos Sistemas de Informações Geográficas, surgiram novas formas de representar a vegetação, os solos e o relevo. A representação do relevo se tornou realidade a partir dos Modelos Digitais de Elevação (MDEs). Além disso, a delimitação das bacias hidrográficas tem se tornado cada vez mais precisa com a disponibilização de dados com resolução espacial melhor.

A delimitação da área da bacia pesquisada foi obtida a partir de imagens de SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle), disponíveis no seguinte endereço eletrônico: <https://www.cnpm.embrapa.br/>. Foram utilizadas as cartas SB-19-Y-C, SC-19-V-A e SB-19-Y-A com articulação compatível com a escala 1:250.000 (figura 24).

#### **4.3.2 Declividade-extensão (RDE)**

Também denominado de “índice Hack”, o índice RDE é utilizado para caracterizar os seguimentos de uma drenagem ao longo do perfil longitudinal, expressando a competência do fluxo de acordo com a sua inclinação e comprimento em diferentes trechos do canal (BELARMINO; BASTOS, 2021; BARBOSA; LIMA; FURRIER, 2013)

Para a obtenção do índice RDE, inicialmente proposto por Hack (1973), foi utilizado o plano de informação contendo o rio principal da bacia hidrográfica em formato vetorial. Foi calculado primeiramente do trecho, correspondendo aos limites inicialmente definidos pelos setores da bacia hidrográfica, onde foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{RDE} = (\Delta H / \Delta L) \cdot L$$

Onde:

$\Delta H$  = diferença altimétrica entre dois pontos extremos (cota localizada na cabeceira e na foz do rio) de um segmento ao longo do curso d’água analisado;

$\Delta L$  = projeção horizontal da extensão do segmento, correspondendo ao comprimento sinuoso do rio analisado;

$L$  = Extensão total (em linha reta) do trecho analisado.

O RDE total para o curso d’água analisado foi obtido a partir da fórmula (BELARMINO; BASTOS, 2021):

$$\text{RDE (total)} = \Delta H / \log L$$

Onde:

$\Delta H$  = Diferença altimétrica entre a cota localizada na cabeceira do rio e a cota localizada na foz do rio.

$\log L$  = Logaritmo natural ( $\ln$ ) da extensão total do curso d'água.

#### 4.3.3 Fator de assimetria (Fa)

De acordo com Ribeiro e Pereira (2013), o Fator de Assimetria (Fa) reflete o comportamento de deslocamento lateral do rio principal, perpendicularmente à direção de seu eixo. Esse deslocamento pode ser causado por processos fluviais internos e/ou forças tectônicas. Para o cálculo do Fa foi utilizado a seguinte fórmula (RIBEIRO; PEREIRA, 2013):

$$Fa = 100 * \left( \frac{Ad}{At} \right)$$

Onde:

Fa é o fator de assimetria, Ad área da margem direita da bacia de drenagem e At área total da bacia de drenagem.

Segundo Keller e Pinter (1996), se o fator de assimetria for maior que 50, o basculamento é direcionado para a esquerda da bacia, ou seja, tem-se um movimento para a esquerda, se for menor que 50, ocorre basculamento para a direita. Estes autores também afirmam que se o fator de assimetria for muito inferior ou muito superior a 50, existe grande probabilidade de a bacia hidrográfica ser tectonicamente controlada.

#### 4.3.4 Integral hipsométrica (Hi)

A integral hipsométrica (Hi) é considerada um índice que expressa o volume de massa relativo de a área que resta a ser erodida acima de um plano basal de

referência (STRAHLER, 1952; SCHUMM, 1956; SANTOS, LADEIRA, BATEZELLI, 2019).

A  $H_i$  pode expressar valores elevados, geralmente maiores que 0,5 apresentando curvas convexas e/ou com possibilidade de concavidade para cima próximo ao divisor de água da bacia, valores intermediários (entre 0,4 e 0,5) indicando tendência de ser mais côncavo-convexos ou retilíneos e valores menores que 0,4 indicando haver formas côncavas. O cálculo da integral hipsométrica pode ser feito através da fórmula:

Onde:

$H_{média}$  é a altitude média da bacia, e  $H_{min}$  e  $H_{max}$  é a menor e a maior altitude, respectivamente (Pike e Wilson, 1971)

Pesquisas realizadas com a obtenção da integral hipsométrica, tais como os de Souza e Rodrigues (2012), Fernandez, Rocha e Asda (2016), tem demonstrado que o estudo da evolução geomorfológica e das características morfométricas de bacias hidrográficas tem sido potencializada com o auxílio de modelos digitais de elevação (MDE).

#### **4.4 Aplicação do questionário**

Para a compreensão diante da influência no uso e ocupação do espaço na região da pesquisa, utilizou-se a metodologia de aplicação de questionário. Parasuraman (1991), diz que um questionário é tão somente um conjunto de questões, feitos para gerar os dados necessários para se atingir os objetivos do projeto.

A técnica utilizada para a elaboração das questões segue a metodologia de questionário semiaberto, buscando a coleta de dados quantitativos e qualitativos. As perguntas presentes no questionário seguem nessa direção:

- Já sentiu algum tremor de terra nessa região? (seguido de Sim, uma vez/Sim, mais de uma vez/Nenhuma vez)

- É produtor? (seguido de Sim/Não)
- Caso seja produtor, qual o tipo de produção? (seguido de espaço aberto)
- Sente alguma dificuldade na produção em decorrência da forma do relevo da região? (seguido de Sim/Não)
- Caso sinta dificuldade, quais são? (seguido de espaço aberto)
- Já foi impedido de realizar algum tipo de produção/uso em função da forma de relevo da sua propriedade? (seguido de espaço aberto)
- Como se adapta a essas dificuldades? (seguido de espaço aberto)
- Acredita que as formas do relevo da área possam estar relacionadas às atividades sísmicas na região? (seguido de Sim/Não)
- Comentários (seguido de espaço aberto)

A aplicação do questionário busca identificar a percepção dos moradores da região diante da ocorrência de atividades sísmicas no local, identificar quais os principais tipos de produção na região, se os moradores possuem algum tipo de dificuldade para produzir que seja ocasionada pelas formas do relevo, compreender as formas com que os moradores se adaptam às dificuldades impostas pelo relevo e se os próprios moradores identificam influência das atividades sísmicas com a modelagem da paisagem local.

Com a utilização da ferramenta *Google Earth Pro*, foi contabilizada o total de propriedades às margens da estrada BR-364, que compreende o trecho entre os rios Gregório e Acurauá. Foram contabilizadas 144 propriedades ao longo da estrada. Do valor total das propriedades foi retirado o valor da amostra representativa, tendo 10% como valor de erro amostral tolerável, utilizando a fórmula:

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0}$$

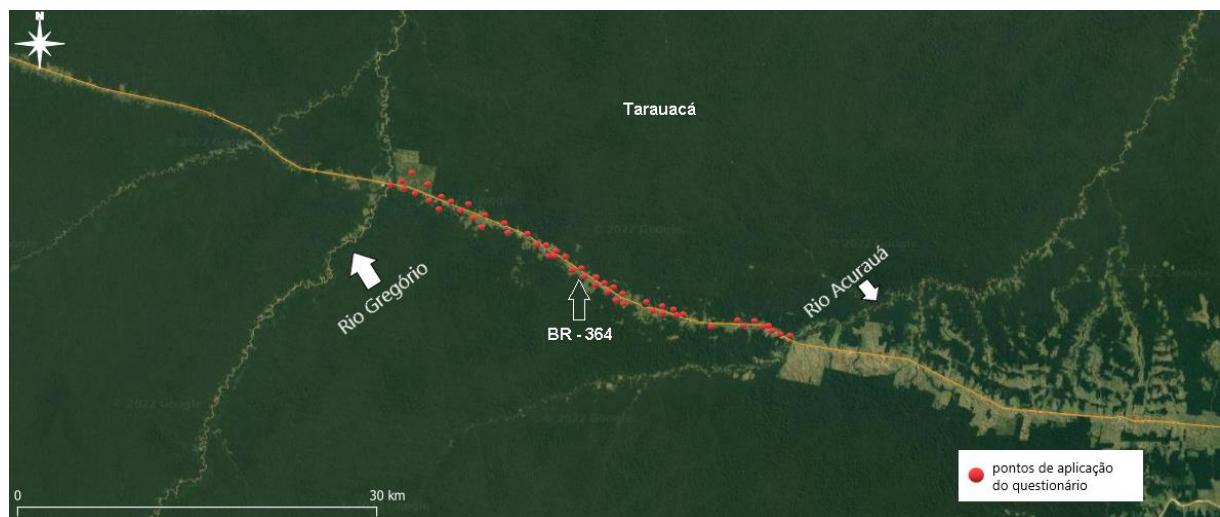
Os elementos presentes na fórmula apresentam **n** para valor da amostra; **N** para número total de imóveis (144); e **nº** para erro amostral (100). Após o cálculo, o valor obtido como amostra representativa foi 60. Isso indica que 60 moradores de cada

imóvel expostos ao questionário, fornecem dados suficientes para a compreensão do perfil local.

Para a aplicação do questionário, foi destinada uma técnica de logística. As propriedades expostas à pesquisa seriam organizadas da seguinte maneira: a começar da margem esquerda do Rio Acurauá, o questionário foi aplicado de maneira alternada de acordo com a Estrada BR-364, ou seja, em forma de "zig zag", intercalando entre propriedade da margem esquerda e propriedade da margem direita.

No total, foi percorrido um trecho de 36.694 metros, com uma distância média de uma propriedade à outra de aproximadamente 600 metros. Um mapa de percurso foi criado a fim de identificar as propriedades a serem visitadas. Um marcador foi utilizado para a identificação das áreas, nomeadas de A, seguidas do número correspondente à ordem de aplicação.

**Figura 26: Percurso de aplicação do questionário**



Fonte: Autor (2022)

**Tabela 4: Coordenadas dos imóveis**

Imóvel	Coordenadas		Imóvel	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	71° 10' 32.36"	8° 4' 14.44"	31	71° 22' 14.18"	7° 59' 48.37"
2	71° 10' 39.28"	8° 4' 17.01"	32	71° 22' 28.19"	7° 59' 37.89"
3	71° 10' 40.10"	8° 4' 13.99"	33	71° 59' 33.83"	7° 59' 33.83"
4	71° 10' 42.30"	8° 4' 14.94"	34	71° 22' 38.74"	7° 59' 33.58"
5	71° 10' 44.62"	8° 4' 11.37"	35	71° 22' 51.16"	7° 59' 25.20"
6	71° 11' 05.57"	8° 4' 02.74"	36	71° 23' 01.76"	7° 59' 25.15"
7	71° 11' 30.96"	8° 3' 46.60"	37	71° 23' 07.43"	7° 59' 16.06"
8	71° 12' 12.05"	8° 3' 24.41"	38	71° 23' 15.80"	7° 59' 21.44"
9	71° 12' 14.16"	8° 3' 29.07"	39	71° 23' 30.83"	7° 59' 09.73"
10	71° 13' 02.60"	8° 3' 27.75"	40	71° 23' 52.57"	7° 59' 03.04"
11	71° 15' 08.96"	8° 3' 15.85"	41	71° 24' 00.29"	7° 58' 57.98"
12	71° 17' 02.81"	8° 2' 45.44"	42	71° 24' 28.77"	7° 58' 46.07"
13	71° 17' 24.54"	8° 2' 43.61"	43	71° 24' 35.94"	7° 58' 43.31"
14	71° 17' 57.29"	8° 2' 31.98"	44	71° 24' 55.69"	7° 58' 37.28"
15	71° 18' 07.05"	8° 2' 22.81"	45	71° 25' 00.10"	7° 58' 29.95"
16	71° 18' 27.38"	8° 2' 18.23"	46	71° 25' 32.64"	7° 58' 22.26"
17	71° 18' 33.42"	8° 2' 11.03"	47	71° 25' 42.75"	7° 58' 15.59"
18	71° 19' 07.07"	8° 1' 49.33"	48	71° 25' 57.93"	7° 58' 11.47"
19	71° 19' 22.33"	8° 1' 39.94"	49	71° 26' 06.26"	7° 58' 05.80"
20	71° 19' 47.83"	8° 1' 22.62"	50	71° 26' 16.75"	7° 58' 02.37"
21	71° 19' 57.95"	8° 1' 14.80"	51	71° 26' 28.92"	7° 57' 59.23"
22	71° 20' 04.37"	8° 1' 13.95"	52	71° 26' 50.52"	7° 57' 51.74"
23	71° 20' 09.44"	8° 1' 06.85"	53	71° 27' 07.08"	7° 57' 43.45"
24	71° 20' 21.58"	8° 1' 03.26"	54	71° 27' 14.04"	7° 57' 42.85"
25	71° 20' 31.62"	8° 0' 54.42"	55	71° 27' 24.26"	7° 57' 34.89"
26	71° 20' 52.38"	8° 0' 41.61"	56	71° 27' 33.69"	7° 57' 32.65"
27	71° 20' 54.88"	8° 0' 30.36"	57	71° 27' 57.43"	7° 57' 21.52"
28	71° 21' 04.32"	8° 0' 32.57"	58	71° 28' 14.09"	7° 57' 19.44"
29	71° 21' 04.37"	8° 0' 32.90"	59	71° 28' 33.83"	7° 57' 12.57"
30	71° 21' 10.53"	8° 0' 28.61"	60	71° 28' 50.62"	7° 57' 13.81"

Fonte: Autor (2022)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise de movimentação superficial

Os sistemas naturais não são estáticos, variando com o tempo. A esculturação das formas de relevo possui uma dinâmica natural própria, regida por leis da natureza. Além dos agentes exogenéticos, a disposição das litologias e das estruturas foram moldadas por fenômenos da dinâmica interna como por exemplo, o tectonismo e magnetismo que atuaram e atuam de forma endogenética (RODRIGUES, 2000).

Após realizar a coleta dos dados de medidas entre os pinos, foi realizada a tabulação dos valores, a fim de identificar possíveis alterações.

**Tabela 5: Valores das medições dos pinos na vertente 1**

Pinos	vertente 1			Diferença (cm) 2019-2022
	Distância inicial em maio de 2017 (m)	Distância em janeiro de 2019 (m)	Distância em setembro de 2022 (m)	
1-2	20	19,86	19,80	-6
2-3	20	20,06	20,13	+7
3-4	20	19,89	19,80	-9
4-5	20	19,99	19,90	-9

Fonte: Autor (2022)

O valor médio da movimentação dos pinos na vertente 1 foi de 9,25 centímetros.

**Tabela 6: Valores das medições dos pinos na vertente 2**

Pinos	Vertente 2			Diferença (cm) 2019-2022
	Distância inicial em maio de 2017 (m)	Distância em janeiro de 2019 (m)	Distância em setembro de 2022 (m)	
1-2	20	19,93	19,87	-6
2-3	20	20,04	20,09	+5
3-4	20	19,94	19,82	-12
4-5	20	19,98	19,74	-24
5-6	20	19,89	19,78	-11

Fonte: Autor (2022)

O valor médio de movimentação dos pinos na vertente 2 foi de 14 centímetros.

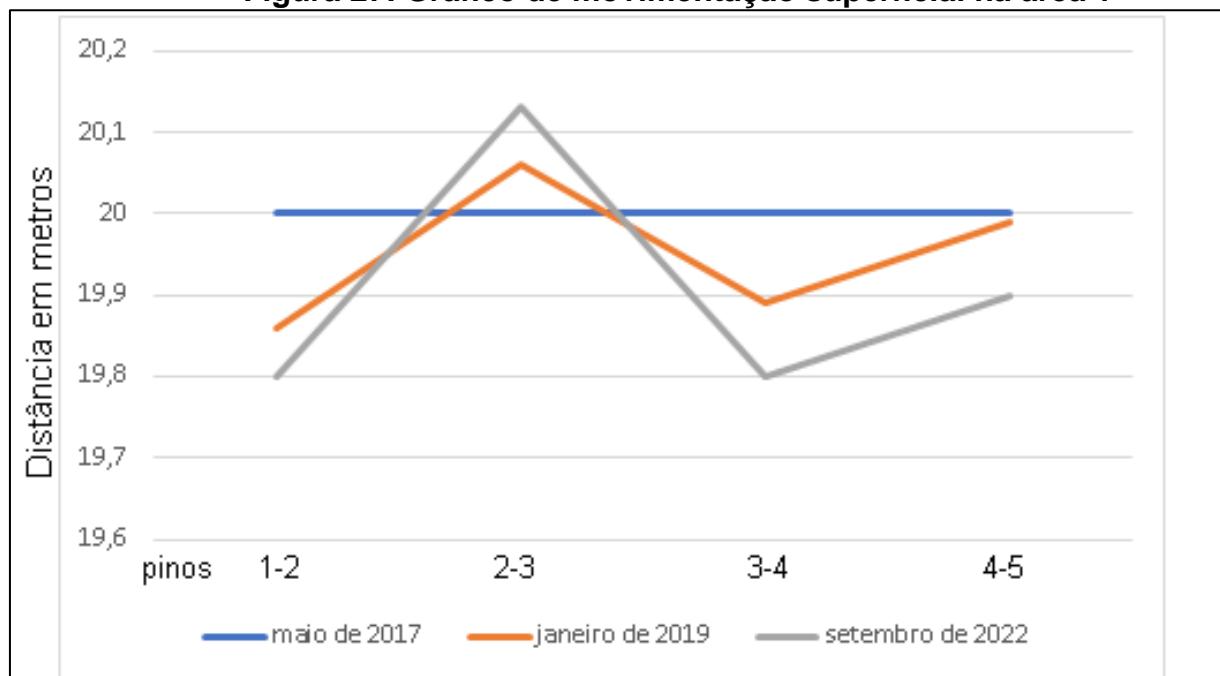
**Tabela 7: Valores das medições dos pinos na vertente 3**

Pinos	vertente 3			Diferença (cm) 2019-2022
	Distância inicial em maio de 2017 (m)	Distância em janeiro de 2019 (m)	Distância em setembro de 2022 (m)	
1-2	20	19,92	19,86	-6
2-3	20	20	19,97	-3

Fonte: Autor (2022)

O valor médio de movimentação dos pinos na vertente 3 foi de 8,5 centímetros. Ao comparar os valores iniciais da instalação dos pinos, em maio de 2017 com os valores das medições em janeiro de 2019 e setembro de 2022, foi possível construir os seguintes gráficos:

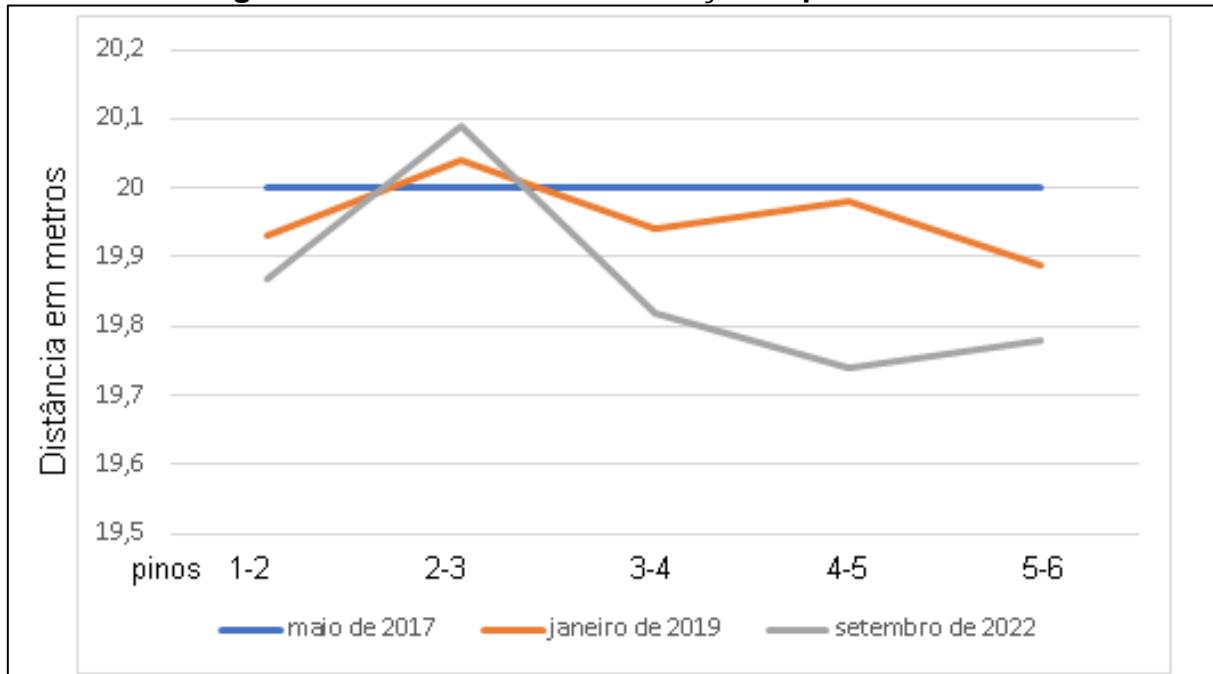
**Figura 27: Gráfico de movimentação superficial na área 1**



Fonte: Autor (2022)

A vertente da área 1 apresenta uma evolução de movimentação mais regular, de acordo com o gráfico da figura 27. As movimentações na vertente apresentam um padrão contínuo, sem disparidades relevantes entre os pinos.

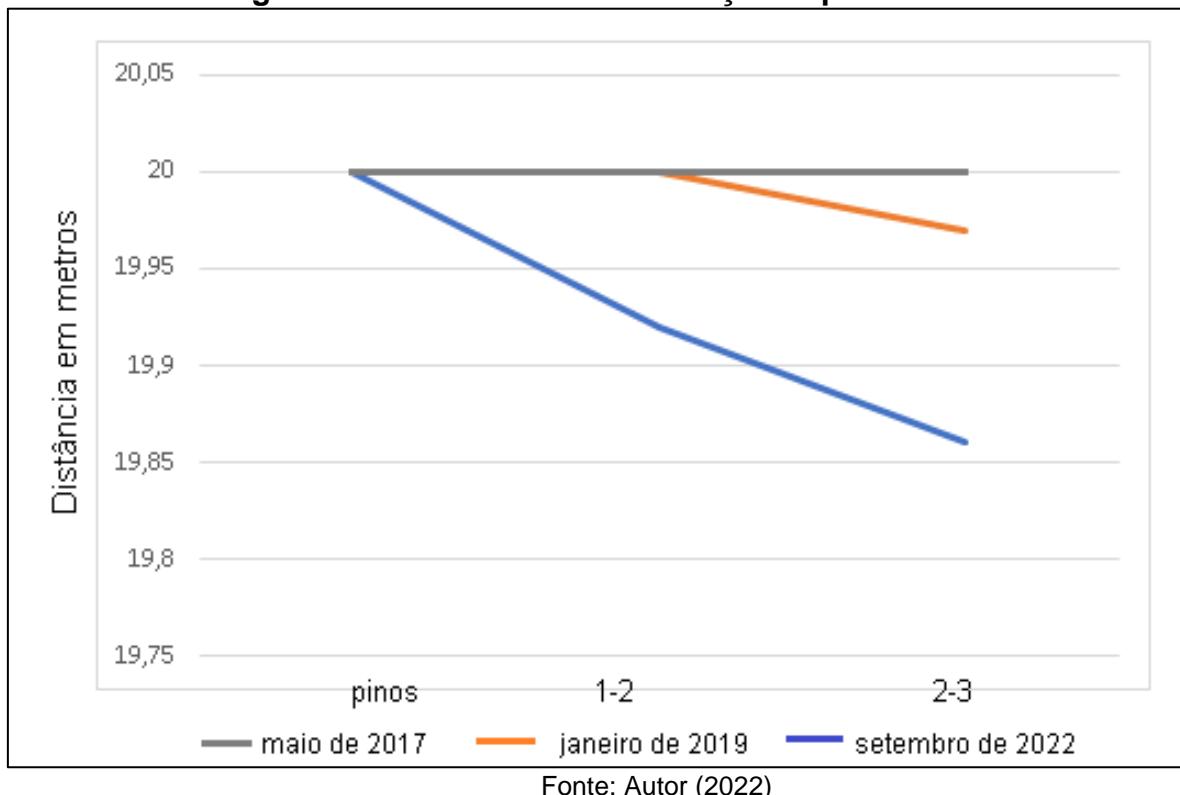
**Figura 28. Gráfico de movimentação superficial na área 2**



Fonte: Autor (2022)

A vertente da área 2 apresenta um padrão de movimentação em partes regular, com uma disparidade considerável nos valores entre os pinos 4-5. Tais pinos apresentavam uma distância de 19,98 metros de distância em janeiro de 2019, 2 centímetros a menos da distância inicial de 20 metros em maio de 2017. Em setembro de 2022 a distância entre os pinos foi de 19,74 metros, apresentando 26 centímetros a menos da distância inicial. Tal disparidade abrupta apresentada entre os pinos podem apresentar uma movimentação de massa mais incisiva localizada entre os pinos 4-5.

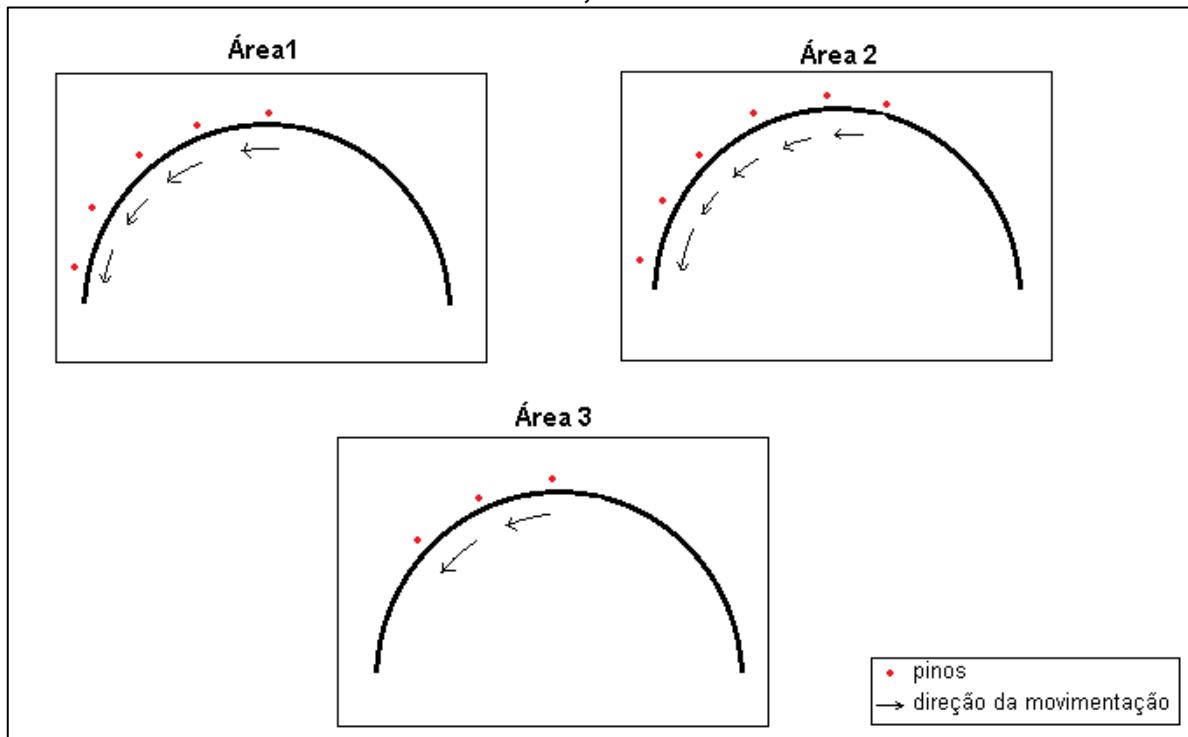
**Figura 29. Gráfico de movimentação superficial na área 3**



O gráfico da figura 29 apresenta movimentações relativamente regulares na vertente da área 3. Tendo movimentações mais suavizadas entre os pinos 1-2 e movimentações de maiores expressões entre os pinos 2-3.

Os valores de movimentação na superfície das vertentes apresentados nos gráficos das figuras 28, 29 e 30 apresentam padrões de direcionamento das movimentações.

**Figura 30. direção das movimentações dos pinos nas vertentes das áreas 1, 2 e 3**



Fonte: Autor (2022)

A figura 30 apresenta as direções das movimentações dos pinos nas vertentes das áreas de estudo. As direções indicam movimentos descendentes nos pinos de monitoramento, indicando movimentação de massa na região. Tais movimentações podem ser detectadas visualmente na paisagem da região.

**Figura 31. Indicativos de movimentação de massa na paisagem de Tarauacá**



Fonte: Autor (2022)

Segundo Bigarella & Passos (2003), os movimentos de massa são importantes processos geomorfológicos que modelam a superfície terrestre, constituídos pelo deslocamento de solo, rocha ou material composto encosta a baixo pela força da gravidade. Gravidade essa, que de acordo com Christofoletti (1980) é um dos principais condicionantes para o processo de movimentação de massa em vertentes.

As elevadas inclinações das vertentes localizadas na região de Tarauacá propiciam os processos de movimentação superficial, tais processos geomorfológicos podem estar relacionados a vários fatores, como o desmatamento, presente na região, além de outras ações antrópicas. Porém, é possível indicar a incisiva atividade neotectônica na região como um dos fatores participantes do processo de movimentação de massa no município de Tarauacá. Esses processos geomorfológicos influenciam as formas de uso e ocupação do solo da região, tais influências são discutidas no subtópico 5.3.

## 5.2 Caracterização morfométrica da Bacia do Rio Gregório

A partir dos dados da tabela 8 é possível visualizar os valores de RDE do trecho e total do curso d'água analisado.

**Tabela 8. Valores de RDE do Rio Gregório**

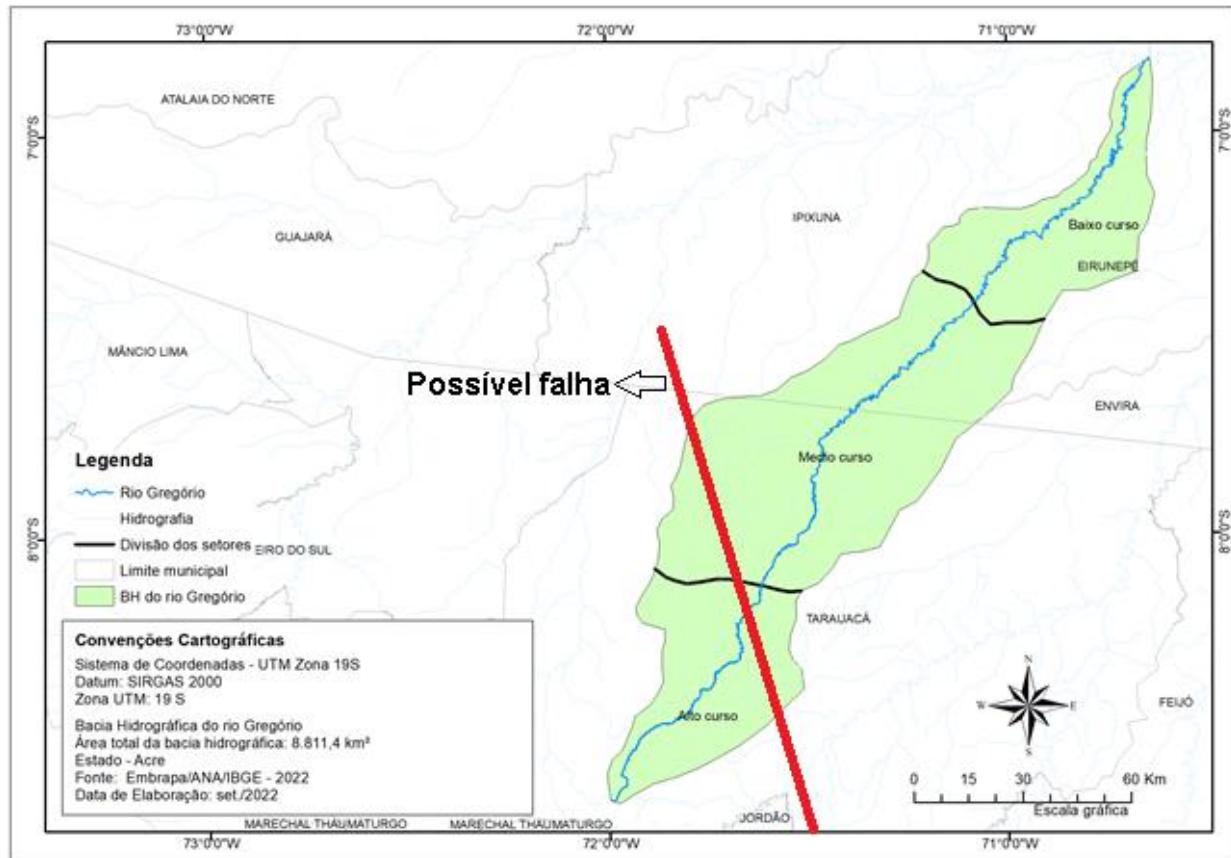
	Rio Gregório	Alto curso	Médio curso	Baixo curso
Cota superior (m)	343	343	215	162
Cota inferior (m)	133	215	162	133
Diferença altimétrica (m)	210	128	53	29
Extensão em linha reta (m)	253200	72300	97980	82920
Extensão sinuosa (m)	449000	121600	169417	157983
RDE do Trecho	-	215,2	91,6	55,2
RDE total	16.13	-	-	-
RDE do trecho/RDE total	-	13,3	5,6	3,4

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Neste estudo, foi considerado os seguintes intervalos para os valores de RDE por trecho: 0 a 2 e 2 a 10. O primeiro intervalo indica haver um equilíbrio entre a declividade e a extensão do canal analisado. No segundo intervalo há a presença de anomalias, e acima de 10 correspondem a anomalias de primeira ordem (SILVA; GOMES; LIMA, 2016). As anomalias de primeira ordem apresentam níveis de declividade bastante elevada se comparadas com as anomalias de segunda ordem que apresentam pouca declividade ao nível padrão de drenagem.

Os dados da Relação Declividade-Extensão demonstram que há anomalias em todo o trecho do canal, com presença de anomalias de primeira ordem no alto curso do rio, apresentando assim, níveis elevados de declividade. Essa variação estrutural presente no alto curso da bacia pode ser um reflexo da localização do trecho com o entrono da área da Falha de Tarauacá.

**Figura 32. Entorno da área da Bacia do Rio Gregório e a Falha de Tarauacá**

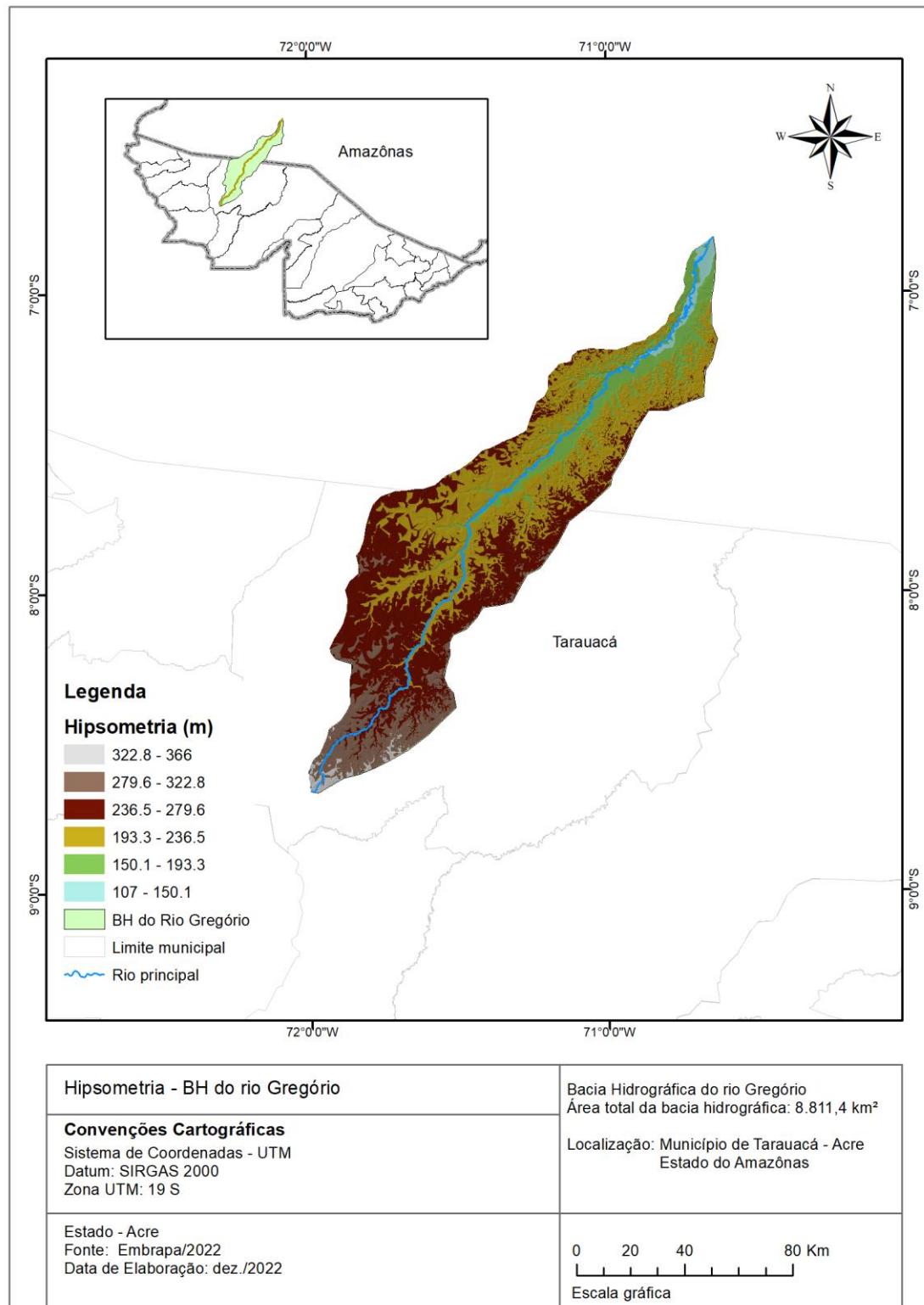


Fonte: Autor (2022)

A figura 33 apresenta que o entorno da região da possível falha em Tarauacá e a localização da Bacia Hidrográfica do Rio Gregório. O entendimento da localização da falha geológica em relação ao alto curso da bacia pressupõe uma maior interferência da neotectônica com as alterações geomorfológicas do trecho.

Com relação à hipsometria, a Bacia Hidrográfica do Rio Gregório possui valores entre 107 metros, encontrados na foz do rio principal e 366 metros de altitude, sendo mais comumente encontrado no alto curso (figura 34).

**Figura 33. Hipsometria da BH do Rio Gregório**



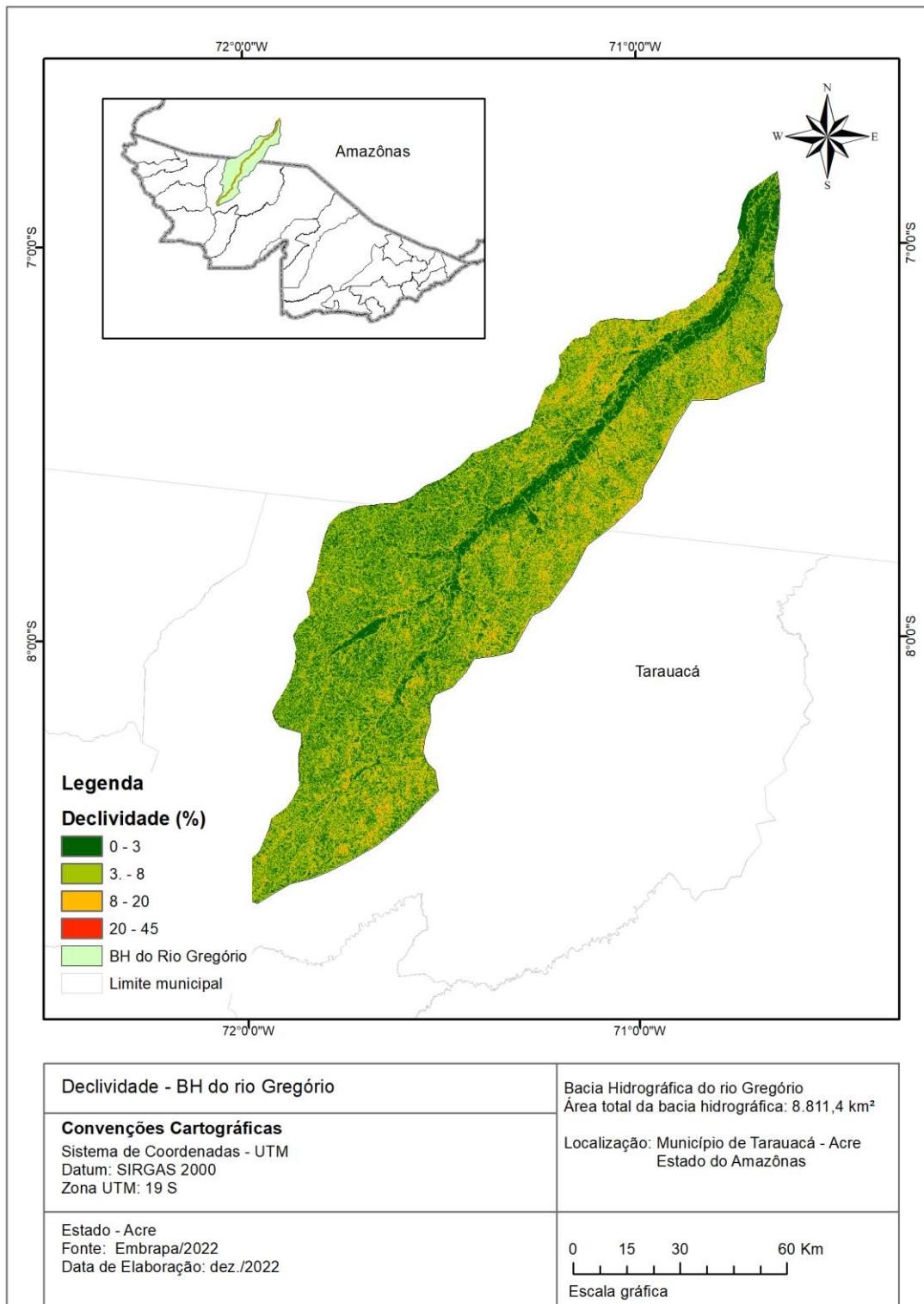
Fonte: Autor (2022)

Observa-se que os trechos do médio e baixo curso foram classificados como equilibrados, sendo apenas o alto curso classificado como tendo anomalia de primeira

ordem. Isso quer dizer que nesse trecho o rio tem maior competência, havendo também a presença de relevos com maior declividade.

O conhecimento da declividade de um terreno contribui para saber se há possibilidade de maior ou menor atividade erosiva. De acordo com Amorim *et al.*, (2021), a erosão é definida como o processo de desprendimento e transporte das partículas do solo. Esta é a principal causa da degradação dos solos, trazendo consequências negativas para o meio ambiente e para as atividades agrícolas. A erosão tende a aumentar quando ocorrem a retirada da vegetação nativa, principalmente em regiões com declives acentuados (LATTANZI; MEYER; BAUMGARDNER, 1974).

**Figura 34. Classes de declividade da BH do Rio Gregório**



Fonte: Autor (2022)

Na tabela 9, observa-se a quantificação das classes de declividade na área em estudo.

**Tabela 9. Distribuição das classes de declividade para a bacia hidrográfica do Rio Gregório**

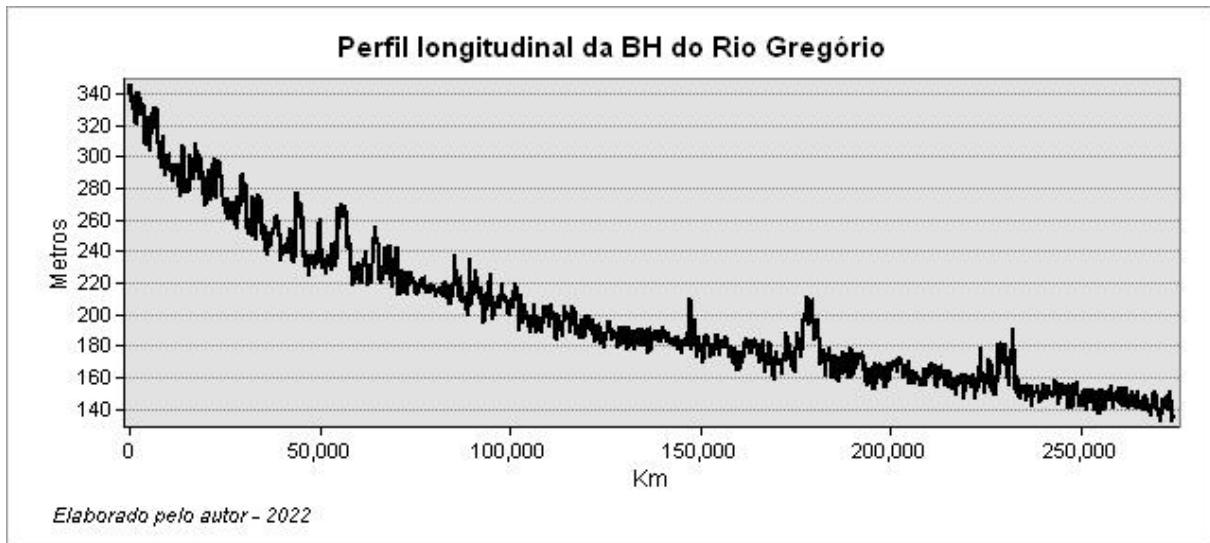
<b>Declividade (%)</b>	<b>Relevo</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
0 - 3	Plano	3.814,6	43,3
3 - 8	Suave-ondulado	4.184,5	47,5
8 - 20	Ondulado	807	9,1
20 - 45	Forte-ondulado	5,3	0,1
<b>Total</b>		<b>8.811,4</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022. Classes de declividade estabelecidas de acordo com: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1)

A tabela 9 apresenta que praticamente todo o trecho da bacia possui declividade suavemente ondulada e plana, com porcentagens de 47,5 e 43,3, respectivamente.

Na figura 36 é possível observar o perfil longitudinal do curso d'água principal da Bacia do Rio Gregório.

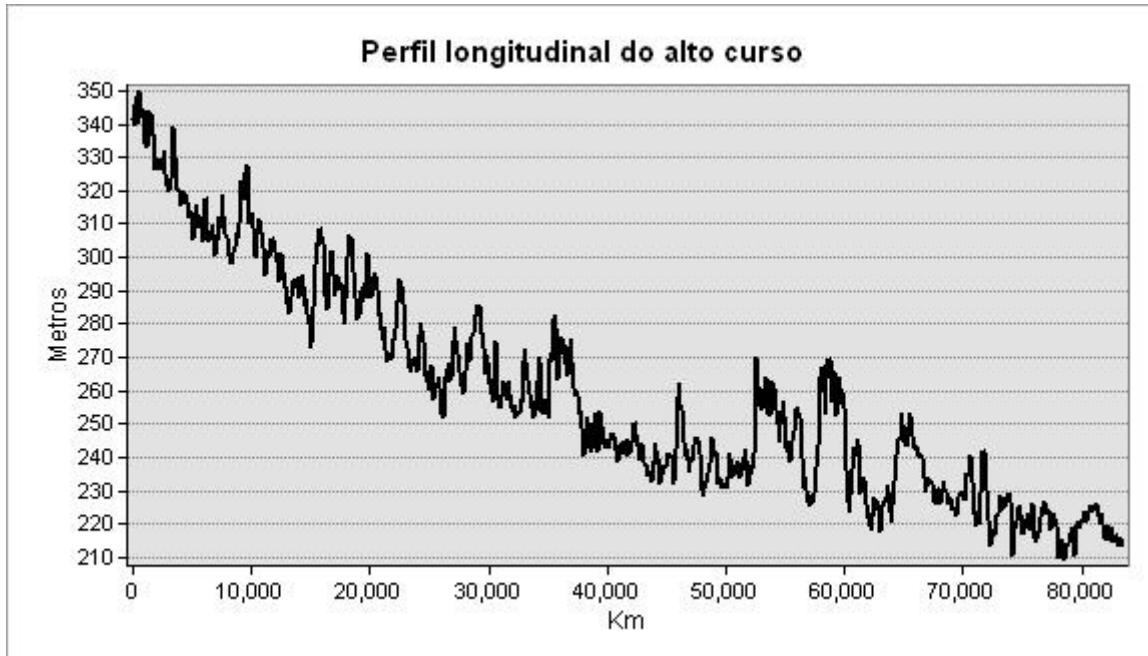
**Figura 35. Perfil longitudinal da Bacia do Rio Gregório**



Fonte: Autor (2022)

O perfil longitudinal de um rio permite avaliar o grau de equilíbrio de um sistema fluvial em relação à sua capacidade de transportar sedimentos, além de permitir identificar ajustes geológicos e geomorfológicos presentes na seção analisada (CUNHA, 2013; MARINHO, 2021). Além disso, parâmetros morfométricos extraídos do perfil longitudinal permite identificar possíveis anomalias litológicas e/ou tectônicas (MARTINEZ, 20011). O perfil longitudinal da bacia do Rio Gregório permite afirmar a presença de anomalias em um dos trechos do canal.

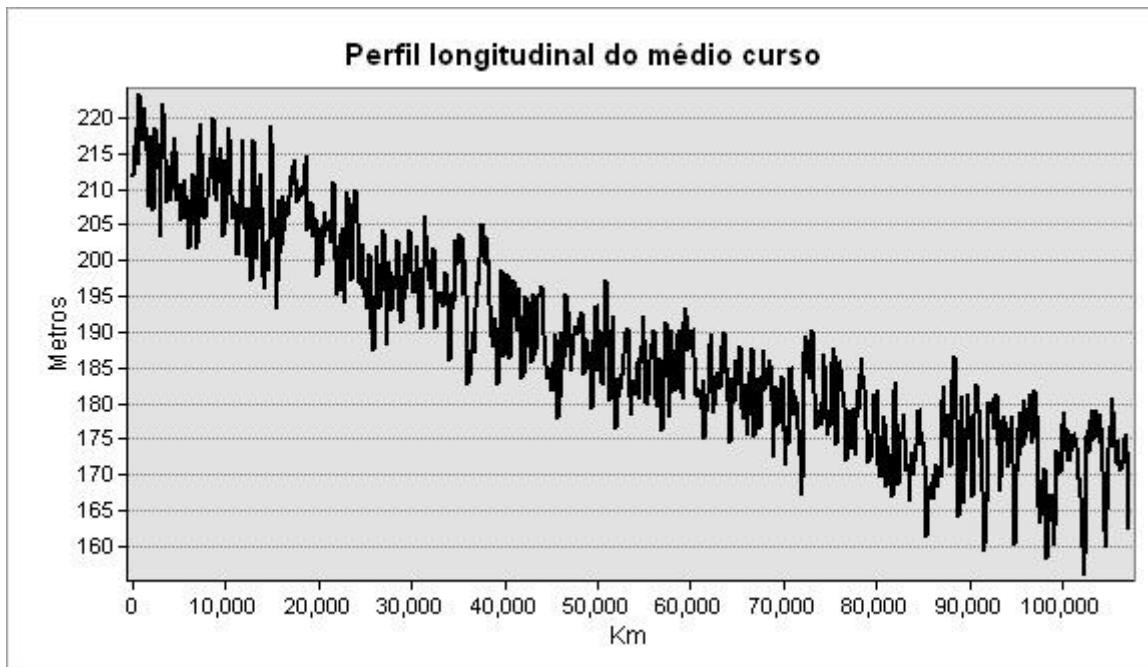
**Figura 36. Perfil longitudinal do alto curso**



Fonte: Autor (2022)

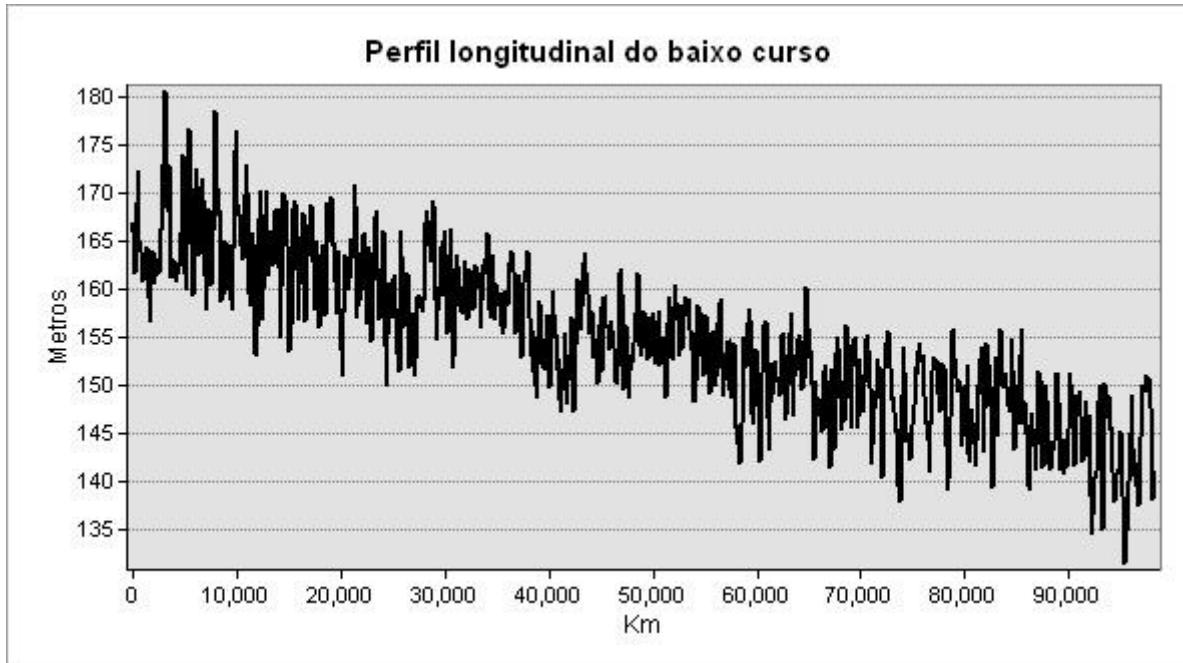
O alto curso do Rio Gregório apresenta um índice de declividade irregular, nítido entre as distâncias do trecho 30 Km e 60 Km. Comportamento diferente do restante do canal, como mostram as figuras 37 e 38.

**Figura 37. Perfil longitudinal do médio curso**



Fonte: Autor (2022)

**Figura 38. Perfil longitudinal do baixo curso**



Fonte: Autor (2022)

O perfil longitudinal do médio e baixo curso do Rio Gregório não apresentam variações bruscas em sua declividade, não permitindo assim afirmar a presença de anomalias.

Na tabela 10, visualiza-se o Fator de Assimetria para todo o trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Gregório e para os setores analisados.

**Tabela 10. Valores do Fator de Assimetria (AF)**

VARIÁVEL	Bacia do Rio Gregório	Alto curso	Médio curso	Baixo curso
Área da margem direita da bacia ( $A_d$ ) ( $\text{km}^2$ )	4565,6	1110,2	2158,6	1296,8
Área da bacia de drenagem ( $A_t$ ) ( $\text{Km}^2$ )	8811,4	2042,6 $\text{km}^2$	4810,9	1957,9
Fator de assimetria (AF)	51,8	54,3	45,4	66,2

Fonte: Autor (2022)

A Bacia do Rio Gregório obteve um fator de assimetria 51,8 indicando que o basculamento é direcionado para a esquerda. Quando se analisa os setores, apenas o médio curso obteve basculamento direcionado para a direita. O baixo curso, obteve valor muito superior a 50, indicando que esta área pode ser tectonicamente controlada.

Os valores da integral hipsométrica para a área em estudo pode ser visualizado na tabela 11.

**Tabela 11. Valores da Integral Hipsométrica**

VARIÁVEL	Rio Gregório	Alto curso	Médio curso	Baixo curso
Maior altitude (m)	366	366	325	276
Menor altitude (m)	107	204	156	107
Altitude média (m)	236	279	229	195
Integral Hipsométrica	0.498069	0.462962	0.431952	0.520710

Fonte: autor, 2022

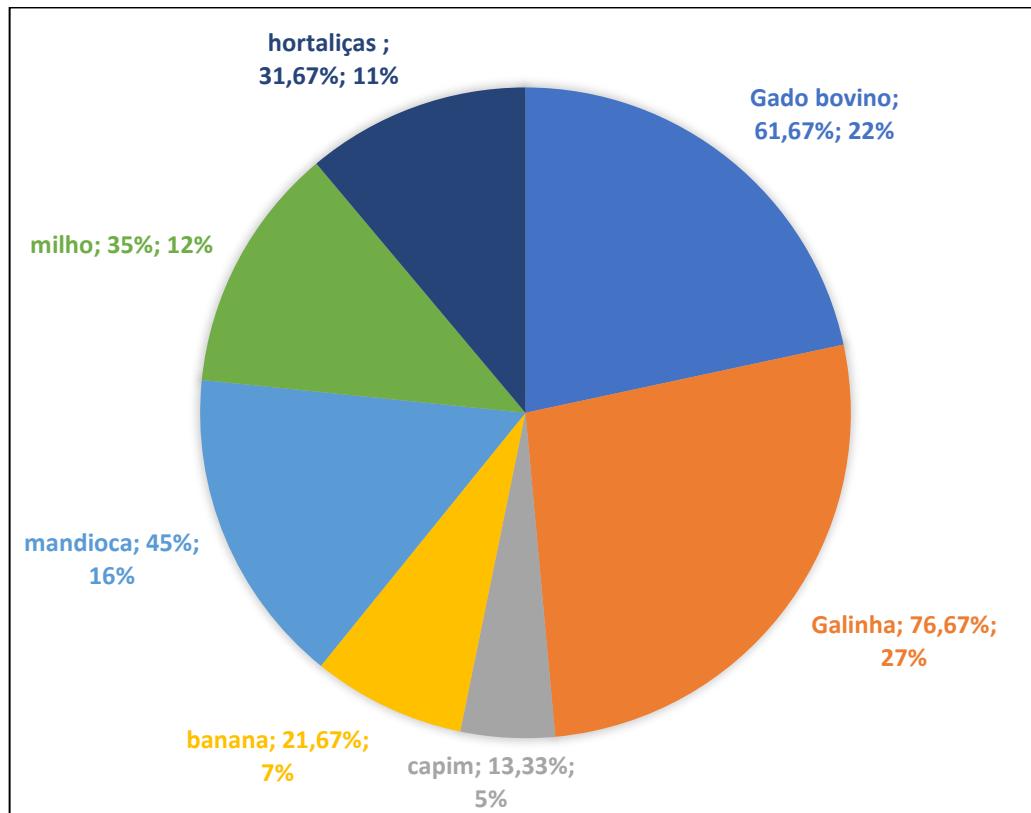
A Hi apresentou valor de 0.49 para a área de estudo, indicando que a bacia como um todo apresenta tendência de ser convexa ou retilínea. Dos setores analisados, apenas o baixo curso apresentou valor maior que 0,5 indicando ter divisor topográfico com curvas convexas.

### **5.3 Influência no uso e ocupação do espaço**

A partir da aplicação do questionário e da observação do ambiente estudado, podemos avaliar os seguintes dados: dos 60 moradores expostos ao questionário, 100% afirmaram terem sentido os tremores de terra por mais de uma vez. isso levanta algumas discussões relacionadas ao tema, como a frequência relativamente constante em que tais fenômenos acontecem na superfície da região e a normalidade com que os moradores tratam o fato de estarem inseridos em uma região sismicamente ativa. Esse é um importante exemplo da forma com que as sociedades humanas se adaptam e absorvem com normalidade as mais diversas peculiaridades do espaço em que habitam.

Outro dado importante que apresenta a questão econômica da região é que 98,33% dos moradores entrevistados são produtores rurais. Um dado previsto já que a área de estudo é um ambiente rural, afastado da área urbana do município. Dentre as produções estão galinha, gado bovino, mandioca, milho, hortaliças, banana e capim (para alimentar o gado). Ao classificarmos as principais produções da região, chegamos ao seguinte resultado:

**Figura 39. Principais produções dos moradores da região**



Fonte: Autor (2022)

O gráfico da figura 39 mostra que mais da metade dos moradores da região possuem a galinha e o gado bovino como suas principais atividades produtivas, seguidos da agricultura com o cultivo de mandioca; milho; hortaliças; e banana.

Apesar da atividade agrícola ser bastante praticada na região, tais dificuldades são prejudicadas em decorrência do relevo. 80% dos moradores relataram sentir dificuldades para produzir devido o relevo da região, 70% dos moradores apontam a formação de pastos para criação de gado bovino como a maior dificuldade produtiva, pois o relevo íngreme faz com que o gado tenha maior dificuldade para se locomover, tendo assim uma deficiência maior na alimentação, com isso, muitos produtores carregam ração pelo terreno acidentado, para sanar o prejuízo nutricional do animal.

**Figura 40. Produção bovina em fazenda na região de Tarauacá**



Fonte: Acervo do autor (2022)

A figura 41 apresenta uma pequena produção bovina em um terreno íngreme, ilustrando a realidade dos produtores de gado da região de Tarauacá. Em relação à carne produzida é possível deduzir que o gado da região possui uma qualidade inferior, tendo em vista que o esforço físico que o animal realiza ao se locomover por um terreno íngreme faz com que sua musculatura fique enrijecida, podendo influenciar na qualidade de seu consumo comparando com animais criados em terreno plano.

O boi passa o dia inteiro subindo e descendo ladeira, daí a carne do animal fica dura [...], mas não tem outro jeito, todo o terreno aqui é assim, toda a terra é assim por aqui [...] apesar da minha área ser grande, é toda cheia de morros. Criar gado aqui é um sacrifício (MORADOR 12, 2022).

A locomoção humana também é prejudicada em um terreno com relevo acidentado como o da região. Algumas estratégias são realizadas pelos moradores para facilitar o processo de deslocamento pelas vertentes.

**Figura 41. Modelo de adaptação humana em vertente na região de Tarauacá**



Fonte: Acervo do autor (2022)

A figura 42 apresenta uma forma de adaptação humana ao espaço habitado; o morador 1 construiu em sua propriedade degraus nas vertentes para facilitar a locomoção pelo terreno, que é realizada diariamente pelo produtor, como relata:

Para mim é uma dificuldade grande [...] todos os dias eu preciso carregar sacos de ração para o gado, daí tenho que andar por esses morros com a ração nas costas [...] fiz essas escadinhas para facilitar um pouco a caminhada, apesar que já estou acostumado, já moro aqui há quase 30 anos e ando nessa terra todos os dias (MORADOR 1, 2022).

A fala do morador 1 demonstra a forma com que o terreno do local é um fator de desafio presente na realidade dos produtores da região, além de apresentar uma forma básica de adaptação ao meio. Outra dificuldade relatada pelos produtores da região é a impossibilidade de utilização de maquinários agrícolas na produção, fazendo com que praticamente todo o processo produtivo seja feito de forma manual, tornando-se mais trabalhoso e menos eficiente.

Aqui na minha propriedade eu planto milho, e a maior dificuldade que a gente tem aqui é não poder colocar uma máquina, um trator, pra poder trabalhar aqui na nossa terra. Tudo tem que ser feito à mão e isso prejudica muito a gente (MORADORA 6, 2022).

Quem me dera um dia poder colocar um trator pra trabalhar aqui na minha terra, a minha produção seria muito melhor, seria bom em tudo, principalmente na parte econômica. Se eu estivesse em um lugar mais plano seria mais fácil produzir por isso (MORADOR 27, 2022).

O morador 27 é produtor de capim para a produção de ração para o gado e assim como a moradora 6, relata que a impossibilidade de utilizarem maquinários agrícolas em suas propriedades dificulta suas práticas agrícolas. Isso faz com que boa parte da atividade agrícola da região seja feita de maneira praticamente arcaica, influenciando negativamente a questão econômica da região.

Não apenas as atividades econômicas são prejudicadas em decorrência da condição do relevo, mas a própria habitação humana também é prejudicada pela condição superficial da região. Algumas casas são construídas na parte alta das vertentes, sofrendo riscos de desabamento que podem ocorrer com a movimentação de massa, fenômeno muito presente na região.

**Figura 42. Casa com risco de desabamento na região de Tarauacá**



Fonte: Acervo do autor (2022)

A figura 42 apresenta uma casa construída ao topo de uma vertente, muito próxima de um deslizamento de terra evidente à esquerda da imagem. Tais

movimentações de massa são muito evidentes em toda região, criando um aspecto de "estrias" na superfície, como apresenta a paisagem da figura 40:

**Figura 43. Aspecto de estrias em vertente na região de Tarauacá**



Fonte: Acervo do autor (2022)

Outras moradias são construídas na parte baixa das vertentes, causando um desconforto em alguns moradores.

Essa região aqui tem muito abismo. Dá muito medo morar aqui pois tenho medo de acontecer um deslizamento, por exemplo [...], mas não tem o que fazer, toda essa região é assim (MORADORA 2, 2022).

A moradora 2 demonstra em sua fala um desconforto em morar em uma região com relevo íngreme como o de Tarauacá. Ela denomina as ondulações do relevo de "abismos" e apresenta a visão de alguns moradores em terem que conviver com a realidade ambiental do lugar.

O ambiente de Tarauacá prejudica de maneira considerável a habitação humana e a atividade agropecuária da região, fazendo com que os moradores tenham que criar adaptações para a realização da produção além de serem impedidos de realizar determinados usos na terra.

Mesmo todos os moradores possuírem consciência de estarem em uma região sismicamente ativa, nenhum deles acredita que o formato do relevo da região esteja relacionado às atividades tectônicas. Para o senso comum, a atividade sísmica de Tarauacá não influencia na modulação superficial, apesar da condição do relevo influenciar diretamente nas formas de uso e ocupação do espaço.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os pontos de monitoramento foi possível identificar movimentações de massa nas vertentes da região, os dados das tabelas 5, 6 e 7 apresentam bruscas alterações no distanciamento original dos pinos em um período de 5 anos. Um dos fatores que contribuem para essa movimentação célere é a neotectônica local. A partir da tabela 4 é possível compreender a incidência de atividades sísmicas na região e a ocorrência de ao menos 5 tremores acima de 4.5 graus na escala Richter na região da área de estudo logo após a instalação dos pinos.

A análise morfométrica na bacia do Rio Gregório apresenta dados de anomalia no comportamento de declividade em trechos do canal. Tais anomalias podem estar relacionadas às atividades tectônicas da região, já que a bacia está inserida no entorno de uma área de constantes eventos sísmicos.

O trecho do canal com maior presença de anomalias é o alto curso, apresentados a partir dos valores RDE e perfil longitudinal. Esse trecho está justamente inserido no entorno da possível Falha de Tarauacá, como mostra o mapa da figura 15, essa análise leva a crer que as alterações no canal hídrico da bacia do Rio Gregório estão diretamente ligadas às atividades sísmicas na região. Como as superfícies líquidas são mais sensíveis às alterações superficiais, as variações estruturais ao longo da bacia são resultado de uma geomorfologia moldada por um ambiente tectonicamente ativo.

Por se tratar de uma região rural, os moradores tiram da produção agrícola boa parte de seu sustento. As atividades produtivas da região são prejudicadas pelo relevo ondulado e alta declividade. Algumas formas de utilização da terra são adaptadas, já que o relevo impede algumas práticas de manejo. A criação bovina, uma das principais atividades econômicas do Brasil, é prejudicada devido o relevo, que não é adequado para a criação de gado, já que o terreno prejudica a locomoção do animal e afeta diretamente na qualidade da carne. Além da pecuária bovina, a agricultura também é uma atividade prejudicada pelas condições do relevo da região, já que a declividade presente no terreno impede a produção de algumas culturas, e principalmente, impedindo a utilização de maquinários agrícolas na produção.

Esses empecilhos causados pelo relevo da região, impactam diretamente na produção econômica do município de Tarauacá. Dados do IBGE (2022) apresentam que em 2020 a renda *per capita* no município foi de R\$ 12.046,86, possuindo 47,7%

da população com rendimento mensal *per capita* de até meio salário mínimo. O município apresentou em 2010 um IDHM (índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 0,539, ocupando a 5.332º posição no ranking nacional. Entre outras nuances, esses dados estão ligados à questão geomorfológica do município, já que as características do relevo impendem que haja uma maior eficiência na produção agropecuária da região, afetando diretamente o desenvolvimento socioeconômico do município de Tarauacá.

As alterações no canal da bacia do Rio Gregório indicam que há alteração superficial na região, provocada pela tectônica ativa do local. A neotectônica é por tanto, um dos agentes moduladores do relevo da região. O relevo por sua vez, condiciona as formas de utilização da terra por parte dos moradores do local, podendo assim afirmar, que a neotectônica indiretamente possui influência nas formas de uso e ocupação do espaço na região de Tarauacá, tendo reflexo ainda no tortuoso desenvolvimento econômico do município, com as barreiras produtivas geradas pela estrutura superficial da área.

Este trabalho conclui que é necessário a realização de um planejamento regional no município de Tarauacá e arredores, em busca de soluções para um melhor método produtivo para a região, levando em consideração a realidade da geomorfologia local, compreendendo a existência da neotectônica como fator modelador presente e o perfil dos moradores da região, possivelmente apresentando novas formas de produção, como exemplo, a substituição de gado bovino por caprinos, animais adaptados instintivamente aos terrenos íngremes, além da produção de café, cultura que se desenvolve bem em regiões acidentadas. As modificações de uso da terra na região devem ser eficientes, inserindo assim Tarauacá em uma lógica produtiva relevante não apenas para o município, mas também para o Estado do Acre.

## REFERÊNCIAS

- ACRE, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Recursos naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre.** ZEE/AC, fase II. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. Rio Branco: SEMA Acre, 2000
- ALLEN, R. “**Os Poucos Segundos que Precedem um Grande Terremoto**”, in Scientific American Brasil, 108, 2011, pp. 38-43.
- ALMEIDA, A. T. S., FELIPE, L. B., MASCARENHAS, A, SILVA Jr, O. G. Caracterização morfométrica e neotectônica da bacia hidrográfica do Rio Vermelho–Sudeste do Pará. **Geociências**, 39, 977-995. 2020
- AMORIM, Ricardo SS et al. Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 5, p. 124-130, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/smdgcmJkQQPQvTVww8LJfSP/abstract/?lang=pt>
- ARAÚJO, Elienê Pontes de; TELES, Mércia Gabriely Linhares; LAGO, Willinielsen Jackieline Santos. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal: INPE, 2009.
- ASSUMPÇÃO, M. **Terremotos e a convivência com as incertezas da natureza**. Revista da USP, São Paulo, n.91, p. 76-89, setembro/novembro, 2011.
- BARBOSA, T. S.; LIMA, V. F.; FURRIER, M. Anomalias em padrões de redes de drenagem como fator de verificação de neotectônica – um estudo de caso nas sub-bacias do rio Mamuaba-PB. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, v. 26, p. 193-213, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/75196> Acesso em: 20 nov. 2022.
- BELARMINO, Y. da S., & BASTOS, F. de H. (2021). Análise morfoestrutural e aplicação do Índice declividade extensão (RDE) na bacia hidrográfica do rio Ubatuba, divisa CE/PI, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, 22(2). <https://doi.org/10.20502/rbg.v22i2.1974>
- BERROCAL, J. et al. **Sismicidade do Brasil, Instituto Astronômico e Geofísico** Universidade de São Paulo, Ed, Esperança, São Paulo, 1984.
- BERTALANFFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.
- BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia física global**: esboço metodológico. Revista RA'EGA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, jan/dez. 2004.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico**. Revisão Geográfica dos Pirinéus e do Sudoeste, Toulouse, c. 39, nº. 3, pág. 249-272,1968

BIGARELLA, J. J.; PASSOS, E. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis: Ed. UFSC, 2003.

BRITO NEVES, B.B. **América do sul: Quatro fusões, quatro fissões e o processo acrecionário andino.** Bahia. VII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, SBG, 1999.

CAPRA, F. **A teia da vida.** São Paulo:Ed. Cultrix, 2000.

CAPRA, F; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida:** uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014.

CASSETI, V. 1991. **Ambiente e apropriação do Relevo.** São Paulo: Contexto

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia.** São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2º Ed: Blucher. São Paulo, 1980

CNA BRASIL, FAEP conhece técnica em Israel para produzir alimentos no deserto; 16/05/2023;disponível em : <https://www.cnabrasil.org.br/noticias/faep-conhece-tecnicas-de-israel-para-produzir-alimentos-no-deserto#:~:text=Outra%20solu%C3%A7%C3%A3o%20tecnol%C3%B3gica%20israelense%20exportada,aspersores%20e%205%25%20por%20piv%C3%B3is>.

CNN Brasil, Em 2010, terremoto de magnitude similar matou mais de 200 mil pessoas no Haiti; 14/08/2021; Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/em-2010-terremoto-de-magnitude-similar-matou-mais-de-200-mil-pessoas-no-haiti/>; Acesso em: 20/03/2023

COSTA, J. B. S.; BEMERGUY, R. L.; HASUI, Y.; BORGES, M. S.; FERREIRA JR., 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. 23-43, 1996.

CRUZ, O. **A Geografia Física, o geossistema, a paisagem e os estudos dos processos geomórficos.** Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v. 15, n. 29-30, jan./dez. p. 53-62, 1985

CUNHA, Sandra Batista Da. Geomorfologia fluvial. In: CUNHA, SANDRA BATISTA DA; GUERRA, ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA (Org.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações.** 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. p. 157–190.

ETCHEBEHERE, M.L.C.; SAAD, A.R.; PERINOTTO, J.A.J.; FULFARO, V.J. Aplicação do Índice “Relação Declividade-Extensão - RDE” na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. **Revista do Instituto de Geociências da USP - Série Científica**, v. 4, n. 2, p. 43-56, 2004

FERNANDEZ, Oscar Vicente Quinonez; ROCHA, ASDA. Análise Preliminar da Aplicação da Integral Hipsométrica à Caracterização das Unidades de Paisagem na

Bacia do Paraná III, Oeste do Paraná. **Anais VIII SIMPGEO-As fronteiras da Ciência Geográfica: avanços e possibilidades. Marechal Cândido Rondon, n. November**, p. 497-506, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Oscar-Quinonez-Fernandez/publication/310073419\\_Analise\\_Preliminar\\_da\\_Aplicacao\\_da\\_Integral\\_Hipsometrica\\_a\\_Caracterizacao\\_das\\_Unidades\\_de\\_Paisagem\\_na\\_Bacia\\_do\\_Parana\\_III\\_Oeste\\_do\\_Parana/links/5828a04108ae950ace6fea60/Analise-Preliminar-da-Aplicacao-da-Integral-Hipsometrica-a-Caracterizacao-das-Unidades-de-Paisagem-na-Bacia-do-Parana-III-Oeste-do-Parana.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Oscar-Quinonez-Fernandez/publication/310073419_Analise_Preliminar_da_Aplicacao_da_Integral_Hipsometrica_a_Caracterizacao_das_Unidades_de_Paisagem_na_Bacia_do_Parana_III_Oeste_do_Parana/links/5828a04108ae950ace6fea60/Analise-Preliminar-da-Aplicacao-da-Integral-Hipsometrica-a-Caracterizacao-das-Unidades-de-Paisagem-na-Bacia-do-Parana-III-Oeste-do-Parana.pdf) Acesso em: 25 nov. 2022.

FRANCO, Aleksande de Oliveira. **(Des)funcionalidades em modelos de gestão territorial e seus reflexos em comunidades tradicionais e rurais da Amazônia Sul Ocidental**. 2019.331f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

G1, Novo terremoto atinge a Turquia e causa uma morte e o desabamento de mais prédios; 27/02/2023; Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2023/02/27/novo-terremoto-turquia.ghtml>; Acesso em 20/03/2023

G1, Após terremoto no AC, igreja em Tarauacá sofre rachaduras; 27/11/2015; disponível em: <https://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2015/11/apos-terremoto-no-ac-igreja-em-tarauaca-sofre-rachaduras.html>; Acesso em: 10/04/2023

G1, Por falha geológica, Tarauacá é a cidade do acre com mais registros de terremoto, diz pesquisador; 08/06/2022; Disponível em: <https://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2022/06/08/por-falha-geologica-tarauaca-e-a-cidade-do-acre-com-mais-registros-de-terremotos-diz-pesquisador.ghtml>; Acesso em: 10/04/2023

G1, Fotógrafo registra cotidiano de moradores do maior aglomerado de palafitas da América Latina; 07/01/2022; disponível em; <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2022/01/07/fotografo-registra-cotidiano-de-moradores-do-maior-aglomerado-de-palafitas-da-america-latina.ghtml>; Acesso em: 21/02/2023

GOMEZ, B & MARRON, D. C. **Efeitos neotectônicos na sinuosidade e migração do canal, Rio Belle Fourche, Dakota do Sul Ocidental**. Earth surface Processes and Landforms. Reino Unido, 1991

GORELIK, G. **Principais ideias da tecnologia de Bognadov** – Ciência Universal da Organização. Local: General Systems, n. 20. 1975.

GUERRA, M. D. F; SOUZA, M. J. N; LUSTOSA, J. P. G. **Revisitando a Teoria Geossistemica de Bertrand no século XXI**: Aportes para o GTP. Geografia em questão, v. 5, n. 2, p. 28-42, jul/dez. 2012.

GREHS, S.A. **Evidências de neotectônica e implicações ambientais na região do Banhado do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil**. Departamento de Geodésia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009

HACK, J. T. Stream-profile analysis and stream-gradient index. Journal of Research of the United States Geological Survey, v. 1, n. 4, p. 421-429, 1973

HASUI, Y. **Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil.** In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CON-TINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1., 1990, Belo Horizonte. Boletim.Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 1990.

HASUI, Y. & PONÇANO, W.L. **Geossuturas e sismicidade no Brasil.** In: Congresso brasileiro de geologia e engenharia, São Paulo, 1978

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html>. Acesso em set/2022

JORDAM, Nehemiah. **Temas de Psicología especulativa.** Editorial Troquel S.A. Buenos Aires, 1974.

KELLER, E.A., PINTER, N. 1996. Active Tectonics: earthquakes, uplift, and landscape. New Jersey: Prentice- -Hall. 338p.

LATTANZI, A.R.; MEYER, L.D.; BAUMGARDNER, M.F. Influences of mulch rate and slope steepness on interrill erosion. Soil Science Society of America. Journal, Madison, v. 38, n. 6, p. 946-950, 1974.

MAIA, R. P. **Neotectônica, geomorfologia e sistemas fluviais:** uma análise preliminar do contexto nordestino. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.12, n.3, p37-46, 2011.

MARINHO, R. R. Perfil longitudinal do rio Negro a partir da altimetria radar. In: Marcos Casto de Lima; Nelcioney José de Souza Araújo; Manuel de Jesus Masulo da Cruz. (Org.). A Geografia Amazônica em múltiplas escalas. 1ed. Manaus: EDUA, 2021, p. 173-181.

MARTINEZ, Maurílio et al. SL index as indicator of anomalies in the longitudinal profile of Pirapó River. Revista Geociências, v. 30, p. 63–76, 2011.

McKEOWN, F.A. et al. Análise de dados de perfil de fluxo e atividade tectônica inferida, Eastern Ozark Mountains região. U.S. **Geological Survey Bulletin**, n. 1807, pág. 1-39, 1988.

MINC, C. **Como fazer movimento ecológico e defender a natureza e as liberdades.** Coleção Fazer. Vozes-lbase: Petrópolis, 1987.

MORADOR 1. **Entrevista fornecida a Cleyton Aguiar Crisostomo.** Tarauacá/AC, set. 2022.

MORADOR 2. **Entrevista fornecida a Cleyton Aguiar Crisostomo.** Tarauacá/AC, set. 2022.

MORADORA 6. **Entrevista fornecida a Cleyton Aguiar Crisostomo.** Tarauacá/AC, set. 2022.

**MORADOR 12. Entrevista fornecida a Cleyton Aguiar Crisostomo.** Tarauacá/AC, set. 2022.

**MORADOR 27. Entrevista fornecida a Cleyton Aguiar Crisostomo.** Tarauacá/AC, set. 2022.

**MORIN, E. O. Método: a natureza da natureza.** Lisboa: Publicações Europa América, 1977.

**MORIN, E. O. Ciência com consciência.** Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

**PARASURAMAN, A. Pesquisa de marketing.** 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

**PENTEADO, M.M. Fundamentos de Geomorfologia.** IBGE: Rio de Janeiro, 1980

**PORTO, D. R., PELLEGRINII, P. S., ETCHEBEHERE, M. L. C. ; SAAD, A. R.** Análise morfotectônica da bacia do rio Aguapeí, planalto ocidental paulista, mediante fluviomorfometria e fotointerpretação. **Geociências**, Rio Claro. v. 32, n. 2, p. 227-246, 2013.

**RIBEIRO, G.F., PEREIRA, S.Y.** 2013. Análise morfométrica da bacia hidrográfica Vargens de Caldas, Planalto de Poços de Caldas, MG. **Terrae**, 10(1-2):15-20. Disponível em: <https://www.ige.unicamp.br/terrae/V10/PDFv10/TD-10-2-Glaucielen.pdf> Acesso em: 07 nov. 2022.

**RICHTER, C.F. Uma escala instrumental de magnitude de terremoto.** Boletim da Sociedade Sismológica da América, vol.25. pag 1-35. Califórnia, 1935

**RODRIGUES, S.C.** Análise da fragilidade do relevo. Abordagem empírico experimental. **Revista Sociedade & Natureza** Uberlândia, 12 (23): 167-189, janeiro/junho. 2000.

**ROSS, J.L.S. Geomorfologia:** ambiente e planejamento. 9. Ed. Contexto: São Paulo, 2020

**ROSS, J.L.S. Geografia do Brasil.** EDUSP: São Paulo, 2019

**SANTOS, W. L.; CRISOSTOMO, C. A.; BARBOSA, A. R. F.; SILVA, P. M.; NASCIMENTO, F. I. C.** Atividades sísmicas na Amazônia: levantamento e caracterização de terremotos na Amazônia sul-occidental – Acre – Brasil. **Revista GeoUECE** (online), v. 08, n. 15, p. 66-77, jul./dez. 2019

**SAADI, A. Modelos morfogenéticos e tectônica global:** reflexões conciliatórias; GEONOMOS; nm6, UFMG, Belo Horizonte 1998

**SANTOS, M., LADEIRA, F. S. B., & BATEZELLI, A.** (2019). INDICADORES GEOMÓRFICOS APLICADOS À INVESTIGAÇÃO DE DEFORMAÇÃO TECTÔNICA: UMA REVISÃO. **Rev. Bras. Geomorfol. (Online)**, São Paulo, v.20, n.2, (Abr-Jun)

p.287-316, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i2.1564> Acesso em: 20 nov. 2022.

SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geological Society of America Bulletin, v. 67, p. 597-646, 1956.

SCHUM, S.A; **Resposta do Rio Aluvial à Tectônica Ativa** em: Tectônica ativa: Impacto in Society Colorado EUA 1986.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre** São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1978.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas. Métodos em Questão** São Paulo. n. 16, p. 1-52, 1977.

SOUZA, P. M de. **Análise de uso e ocupação da terra e a dinâmica hidrossedimentológica do médio Rio Acre – Rio Branco – Acre.** 2022. 60f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2022.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Geological Society America Bulletin, v. 63: 1117-1142, 1952.

SILVA, Rubens Neves e; GOMES, Daniel Dantas Moreira; LIMA, Carlos Eduardo Santos de Lima; GOLDFARB, Mauricio Costa. Uso do índice RDE para determinação de anomalias de drenagem no Rio Capibaribe (PE). **REGET** -V. 20, n. 1, jan.-abr. 2016, p.552-565. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19951/pdf>

SOUSA, F.A.; RODRIGUES, S.C. Aspectos Morfométricos como Subsídio ao Estudo da Condutividade Hidráulica e Susceptibilidade Erosiva dos Solos. Revista Mercator, 11 (25): 141-151. 2012.

TORRES, F.T.P. **Introdução à Geomorfologia**. Cengage Learning: São Paulo, 2012

TRICART, J. **Princípios e métodos de geomorfologia**. Paris: Masson, 1965

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> acesso em set/2022

VIJITH, H. PRASANNAKUMAR, V. REBA, MNM. **Efeito diferencial do processo neotectônico nas características do córrego:** uma avaliação geomorfológica da bacia do rio Meenachil, Kerala, Índia, 2019

ZÁMOLYI, A. et al. Controle neotectônico na sinuosidade do rio na margem ocidental da Pequena Planície Húngara. **Geomorfologia** , v. 122, n. 3-4, pág. 231-243, 2010.

# APÊNDICE

<b>Questionário</b>		
<b>Idade:</b>	<b>coordenadas: x:</b>	<b>y:</b>
<b>Sexo:</b> M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>		
<b>Morador(a) nº:</b> <input type="text"/>		
<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>	
Já sentiu algum tremor de terra nessa região?	Sim, uma vez <input type="checkbox"/>	Sim, mais de uma vez <input type="checkbox"/>
É produtor?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Caso seja produtor, qual o tipo de produção?		
Sente alguma dificuldade na produção em decorrência da forma do relevo da região?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Caso sinta dificuldades, quais são?		
Já foi impedido de realizar algum tipo de produção/uso em função da forma de relevo da sua propriedade?		
Como se adapta a essas dificuldades?		
Acredita que as formas do relevo da área possam estar relacionadas às atividades sísmicas na região?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Comentários		