
Proposta de material didático para compreensão dos riscos relacionados às terras caídas: estudo de caso associado à dinâmica territorial da comunidade São Luiz do Macari, Tefé - AM



Proposal of didactic material to understand the risks related to fallen lands: a case study associated with the territorial dynamics of the community of São Luiz do Macari, Tefé - AM

Silva, Paula dos Santos; Rabelo, Francisco Davy Braz; Carioca, Cleimison Fernandes; Lima, Maria Eliane Feitosa; Nascimento, Wellington de Paula

 **Paula dos Santos Silva**
pauladossantossilva2018@gmail.com
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Brasil

 **Francisco Davy Braz Rabelo**
frabelo@uea.edu.br
Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

 **Cleimison Fernandes Carioca**
cleimisonfernandes@gmail.com
Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

 **Maria Eliane Feitosa Lima**
mfeitosa@uea.edu.br
Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

 **Wellington de Paula Nascimento**
wellingtonnascimentogeo@gmail.com
Universidade do Estado do Amazonas, Brasil

Revista Presença Geográfica
Fundação Universidade Federal de Rondônia, Brasil
ISSN-e: 2446-6646
Periodicidade: Frecuencia continua
vol. 11, núm. 1, Esp., 2024
rpgeo@unir.br

Recepção: 22 Dezembro 2023
Aprovação: 26 Dezembro 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/274/2744783007/>

Resumo: A dinâmica territorial das comunidades ribeirinhas da Amazônia sempre foi influenciada pelos movimentos das águas, e seus períodos sazonais ditam as dinâmicas das comunidades. Nesse contexto amazônico, a comunidade São Luis do Macari vem enfrentando graves consequências recorrentes dos fenômenos de terras caídas, pois esse fenômeno integra a vivência desses moradores, levando-os a deslocarem-se de um local para outro, sempre desmontando e reconstruindo suas casas mais afastadas das margens do rio. A pesquisa objetiva construir uma proposta de material didático para a compreensão dos riscos associados às terras caídas na comunidade. Para este estudo de caso, foram utilizados dados de sensoriamento remoto a fim de levantar os principais pontos de ocorrência do fenômeno, bem como para realizar a comparação dos processos erosivos ocorridos entre os anos de 2018 a 2020 e quantificar as casas destruídas durante esses anos. Por meio dos produtos elaborados, foi possível compreender as principais causas que influenciam o fenômeno e suas repercussões na dinâmica territorial da comunidade. Torna-se imprescindível analisar esse fenômeno sob uma perspectiva geográfica, definindo as principais causas e os agentes envolvidos, pois a partir dos resultados, os gestores públicos e a comunidade podem adotar precauções para lidar com processos similares no futuro.

Palavras-chave: Dinâmica, Terras caídas, Comunidades Ribeirinhas.

Abstract: The territorial dynamics of Amazonian riverside communities have always been influenced by water movements, and their seasonal periods dictate the communities' dynamics. In this Amazonian context, the São Luis do Macari community has been suffering severe recurring consequences from land collapses, as this phenomenon is part of these residents' experiences, leading them to move from one place to another, consistently dismantling and reconstructing their homes farther from the riverbanks. The research aims to develop a proposal for educational material to understand the risks associated with land collapses in the community. For this case study,

remote sensing data was used to survey the main occurrence points of the phenomenon and to compare erosive processes between the years 2018 to 2020, quantifying the houses destroyed during these highlighted years. Through the produced materials, it was possible to comprehend the main causes influencing the phenomenon and its repercussions on the community's territorial dynamics. It becomes crucial to analyze this phenomenon from a geographical perspective, defining the main causes and involved agents, as based on the results, public officials and the community can take precautions against similar processes in the future.

Keywords: Dynamics, Fallen lands, Riverside Communities.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, as informações geográficas têm evoluído com a introdução de novos instrumentos e técnicas. Essas inovações têm contribuído significativamente para estudos em áreas de difícil acesso, viabilizando a análise da dinâmica territorial e ambiental em diferentes regiões. O uso dessas ferramentas é crucial para compreender os riscos associados às terras caídas.

As terras caídas são um fenômeno intrínseco à região Amazônica, manifestando-se em áreas situadas às margens dos rios que perpassam a Bacia Amazônica, como é o caso do trecho do Rio Solimões. Esse fenômeno está condicionado a uma planície com sedimentos aluviais de existência recente. Embora suas causas sejam naturais, sua aceleração pode ser ocasionada por intervenções humanas, desde desbarrancamentos graduais até destruições catastróficas, alterando a paisagem das comunidades ribeirinhas e afetando diversos aspectos da dinâmica territorial.

A vivência dos ribeirinhos da comunidade São Luiz do Macari é fortemente influenciada pela ocorrência frequente do fenômeno das terras caídas. Isso os leva a deslocarem-se constantemente, mudando suas residências para áreas mais distantes das margens do rio. Esses moradores tornam-se agentes envolvidos nesse processo, pois a remoção da vegetação das margens do rio aumenta gradualmente as possibilidades de desmoronamento, tornando os riscos para a comunidade cada vez mais evidentes.

A compreensão da geomorfologia fluvial possibilita observar a formação de praias e ilhas, além do desbarrancamento das margens, fatores que impulsionam a mobilidade e a extinção de assentamentos inteiros. Isso leva à fundação de novos assentamentos, resultando na extinção de comunidades devido aos processos de erosão das Terras Caídas (ALENCAR, 2010).

Neste contexto, esta pesquisa apresenta uma proposta de elaboração de material didático. Seu objetivo é investigar a dinâmica territorial recorrente na comunidade São Luiz do Macari, em função dos processos erosivos das terras caídas ao longo do tempo. Essa proposta visa disseminar, de forma quantitativa e interpretativa, informações baseadas em dados de sensoriamento remoto. Pretende-se realizar um levantamento que identifique quantas residências existiam nos anos de 2018 a 2020 e quantos metros foram perdidos nesse período.

Para análise e interpretação dos dados, foram utilizadas as geotecnologias, em especial o sensoriamento remoto através de imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth Pro, versão 7.33639345 (32-bit). Essas imagens históricas dos anos de 2018, 2019 e 2020 permitiram a sobreposição de diferentes períodos, a realização de medições, a marcação de pontos e a delimitação de polígonos em áreas específicas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A comunidade de São Luiz do Macari está situada nas margens direitas do rio Solimões, no município de Tefé, localizado na região Centro-Oeste do Amazonas, especificamente na Ilha do Tarárá. Essa área é uma planície de inundação de várzea, como ilustrado na figura 1. A comunidade passa por um processo de deslocamento, estando estabelecida em duas coordenadas geográficas distintas: a comunidade I está nas coordenadas de latitude $3^{\circ}19'51.41''\text{S}$ e longitude $64^{\circ}35'46.43''\text{O}$, enquanto a nova comunidade II está localizada na latitude $3^{\circ}20'42.27''\text{S}$ e longitude $64^{\circ}35'46.75''\text{O}$.

Nesta região da Amazônia, há uma marcada sazonalidade, com a presença de estações bem definidas: uma seca e outra úmida (conhecida como inverno amazônico), concentradas nos trimestres de agosto, setembro, outubro e março, abril e maio, respectivamente. O clima local é classificado como tropical quente e úmido, de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), com precipitação anual acima de 1900 mm.

A bacia hidrográfica que circunda a comunidade foi formada no início da era Cenozoica, durante o período Quaternário, especificamente na época do Holoceno (TRICART, 1977; GOUDIE; 2017). A comunidade está estabelecida sobre uma planície de inundação, resultado de processos aluviais. A vegetação presente na área é característica das regiões de várzeas amazônicas, composta por densa vegetação de porte médio, onde se destacam as gramíneas robustas conhecidas como 'canaranas' (PIRES, 1996).

Ao desenvolver esse tipo de material, é possível empregar abordagens educacionais eficazes para transmitir informações importantes sobre os riscos associados a esse fenômeno natural, bem como as medidas de prevenção e mitigação que podem ser adotadas.

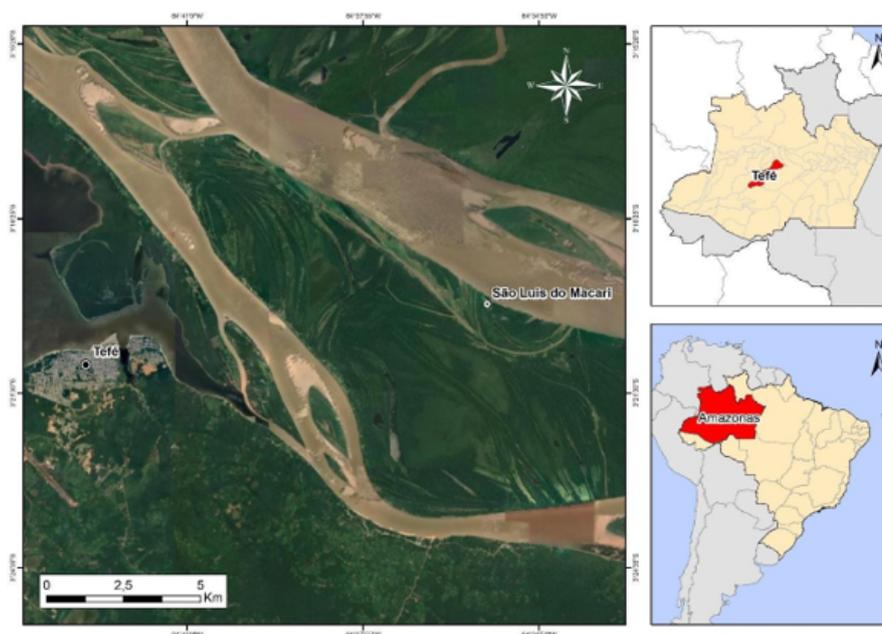


FIGURA 1
Localização da comunidade São Luiz do Macari

Fonte: Autores, 2023

Os moradores da comunidade vivenciam sazonalmente essas mudanças na paisagem natural. Durante o período de seca, ocorre o processo de erosão, o qual demanda a construção e reconstrução dos atracadouros, os quais são frequentemente afetados pelas terras caídas.

A pesquisa foi estruturada em três fases distintas. A primeira fase consistiu no levantamento e aquisição de dados cartográficos e imagens de satélite de alta resolução disponibilizadas pelo Google Earth Pro, versão 7.33639345 (32-bit), contemplando imagens históricas dos anos de 2018, 2019 e 2020. Foram vetorizados

e utilizados, adicionalmente, dados vetoriais disponibilizados pelo IBGE (2022). Nesta etapa inicial, foram utilizados dados secundários provenientes de pesquisa bibliográfica, por meio de artigos científicos, livros, periódicos, revistas e documentos oficiais. De acordo com Prodanov (2013), esse levantamento é crucial para a fundamentação teórica de qualquer estudo, uma vez que "todas as pesquisas necessitam de um referencial teórico" (p. 55).

Na segunda fase, procedeu-se à seleção de imagens e à coleta de pontos por meio de receptor GNSS para obter a localização exata da área de estudo. Foram empregadas técnicas de interpretação nas imagens georreferenciadas para identificar informações sobre a erosão nos anos em questão. Além disso, utilizou-se o programa ArcGIS para o processamento dos dados espaciais e a elaboração dos mapas.

As pesquisas bibliográficas relacionadas às geotecnologias, sensoriamento remoto, terras caídas, comunidades ribeirinhas possibilitaram, do ponto de vista teórico, embasar o trabalho. Artigos e livros adquiridos por meio do Google Acadêmico foram selecionados de acordo com a temática deste contexto geográfico.

Para a interpretação das imagens de satélite da área de pesquisa, utilizou-se o Google Earth Pro, analisando as imagens históricas dos anos de 2018 a 2022. As edificações ao longo desses anos foram vetorizadas e diferenciadas por cores, enquanto as comparações decorrentes do fenômeno das terras caídas foram representadas por cores verde, azul e amarelo, permitindo a identificação dos diferentes anos analisados.

Com base em imagens obtidas pelo Google Earth Pro, foram realizadas medidas de uma linha para outra, permitindo a obtenção de dados quantitativos sobre a quantidade de terras caídas de um ano para o outro e seu total. Algumas imagens históricas foram selecionadas para uma análise comparativa das terras caídas na comunidade de São Luiz do Macari.

Ao finalizar a etapa de coleta de dados bibliográficos e cartográficos, iniciou-se o armazenamento desses dados. Com o intuito de obter resultados significativos, foi criado um banco de dados para gerenciamento das informações. O Sistema de Informações Geográficas (SIG) foi fundamental para a análise desses dados e informações espaciais, permitindo a importação, gerenciamento e representação das imagens de forma computacional.

Adicionalmente, o programa ArcGIS foi utilizado para processar os dados espaciais e elaborar mapas com recorte do país, estado, cidade e área onde está localizada e inserida a comunidade de São Luiz do Macari. A redação do resumo foi baseada nos dados e imagens obtidos na primeira fase.

Na terceira fase, ocorreu a interpretação e análise dos dados. Foi criado um banco de dados, a ser processado no ArcGIS, visando a resultados significativos da pesquisa. A elaboração dos produtos cartográficos indicou as modificações ocorridas na comunidade devido ao processo de terras caídas.



FIGURA 2
Fluxograma metodológico
Fonte: Autores, 2023

As etapas dos procedimentos metodológicos estão sintetizadas a partir do fluxograma acima (Figura 2) para que se compreenda como foram realizada pesquisa e em seguida descrito passo a passo do processo até a sua conclusão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

SENSORIAMENTO REMOTO E AS GEOTECNOLOGIAS

Dentre os instrumentos e técnicas para a aquisição de informações geográficas, destaca-se o Sensoriamento Remoto (SR). Segundo o IBAM (2015, p. 13), "os dados obtidos pelo (SR) podem resultar em diversos formatos de representação e modelos de dados, como, por exemplo, modelos numéricos de terreno e mapas temáticos variados".

Com o avanço das tecnologias ao longo dos anos, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem sido utilizado em diversas pesquisas científicas. Nesse contexto, Bolf et al. (2008) enfatizam que se trata de um conjunto de técnicas que permite a coleta de dados matriciais, como imagens fotográficas via satélite, capturadas com riqueza de detalhes, e dados vetoriais, que são utilizados na produção de mapas temáticos representativos da realidade.

Destaca-se também, para a aquisição de dados, a importância dos receptores GNSS (Global Navigation Satellite Systems - Sistemas Globais de Navegação por Satélite), os quais permitem a obtenção de dados espaciais, abrangendo o GPS (Global Positioning System - Sistema de Posicionamento Global). Esses sistemas possibilitam a localização precisa de objetos na superfície terrestre, sendo utilizados na localização da área de estudo (Filho et al., 2021).

No contexto da obtenção de imagens históricas da comunidade de São Luiz do Macari, o Google Earth Pro desempenhou um papel fundamental na obtenção desses conjuntos de imagens ao longo dos anos. Conforme

Lajo (2021), "o mosaico que compõe o Google Earth é constituído por imagens de satélite de alta e baixa resolução espacial".

Para a obtenção de imagens de alta resolução da comunidade, foram utilizados o Google Earth Pro e as imagens disponíveis no basemap do ArcGIS, essenciais no processo de análise e compreensão da dinâmica territorial. Gamarra (2021) ressalta que "existem softwares específicos para a análise da paisagem e alguns desses pacotes incluem algoritmos para o estudo de paisagens", sendo o ArcGIS um exemplo desses programas.

Além disso, uma das ferramentas para a fotointerpretação é o SIG ArcGIS, que permite a produção de mapas temáticos diversificados por meio de seu software de manipulação de imagem (Filho et al., 2021).

COMUNIDADE RIBEIRINHA E SUA DINÂMICA

No que se refere às características da dinâmica do território, pode-se afirmar que este não se limita apenas a uma medida física, mas também está intrinsecamente ligado às relações de poder exercidas por um grupo específico de pessoas. De acordo com Bolf et al. (2008), "cada território é resultado da intervenção do trabalho de um ou mais atores em um espaço determinado". Desse modo, o território das comunidades ribeirinhas é composto pelas relações existentes entre esses moradores, caracterizando uma inter-relação comum nesses espaços.

Segundo Magalhães e Gomes (2013, p. 610), 'a várzea da região Amazônica é um ambiente dinâmico que varia em formas e tamanhos devido à sazonalidade do nível do rio Amazonas (cheia e vazante) e principalmente pelo processo natural das Terras Caídas'. Devido a essa dinamicidade, as transições de um 'território' para outro são naturais, permitindo que cada comunidade, independentemente de sua proximidade com a área urbana, apresente suas particularidades, seja na forma como interagem com a natureza, com os residentes locais, ou na maneira como lidam com os fenômenos naturais presentes nesses territórios.

Conforme Linhares (2009 apud Noda e Martins, 2006, p.120), 'o processo de ocupação humana das áreas geográficas designadas como "comunidades" assume uma dimensão diferenciada, pois são áreas onde as paisagens são moldadas pelo cotidiano de trabalho de seus moradores'. Ou seja, os 'ribeirinhos' ao longo dos anos foram transformando seus territórios de acordo com suas necessidades, alterando parte de sua vegetação para uso e ocupação da área.

Durante o período de seca do rio, segundo Magalhães (2011), 'ocorre um Movimento de Massa, quando as propriedades dos solos são afetadas pela oscilação do nível pizométrico, causando mudanças físicas' e abrindo fissuras na terra, sendo um sinal perceptível de que terras caídas ocorrerão, muitas vezes de forma lenta, arrastando parte do solo. Apesar de ser um fenômeno físico com propriedades pedológicas, ao longo do tempo, os moradores aprenderam a identificar e desenvolveram uma resiliência em relação a esses eventos.

A mobilidade das comunidades ribeirinhas localizadas às margens do Rio Solimões torna-se cada vez mais frequente devido a ser um processo natural. Os moradores que vivenciam essa realidade são compelidos a se deslocar e a interagir com essa dinâmica territorial.

De acordo com Souza (2012), as comunidades ribeirinhas são consideradas territórios não apenas em termos dos limites geográficos estabelecidos, mas também além do espaço delimitado pelo homem. É considerado território em um contexto 'simbólico, místico, político e econômico', sendo, portanto, um território dinâmico. Essa perspectiva é fundamentada nas concepções de Rogério Haesbaert, que em suas definições sobre território apresenta o 'Cultural ou Simbólico-Cultural', priorizando a dimensão simbólica e mais subjetiva, na qual o território é entendido principalmente como um produto da apropriação/valorização simbólica de um grupo em relação ao espaço vivido (Haesbaert, 2009, p. 40).

Segundo Alencar (2010), as modificações na geomorfologia fluvial - como a formação de praias e ilhas, e o desbarrancamento das margens - impulsionam a mobilidade e a extinção de assentamentos inteiros, podendo resultar na fundação de novos assentamentos ou na redução do seu número. Em outras palavras, comunidades

podem ser extintas devido aos fenômenos das terras caídas, enquanto outras podem mudar de território, conforme ilustrado nas figuras 3 e 4.



FIGURA 3
Distância em linha reta entre as comunidades
Fonte: Autores, 2023

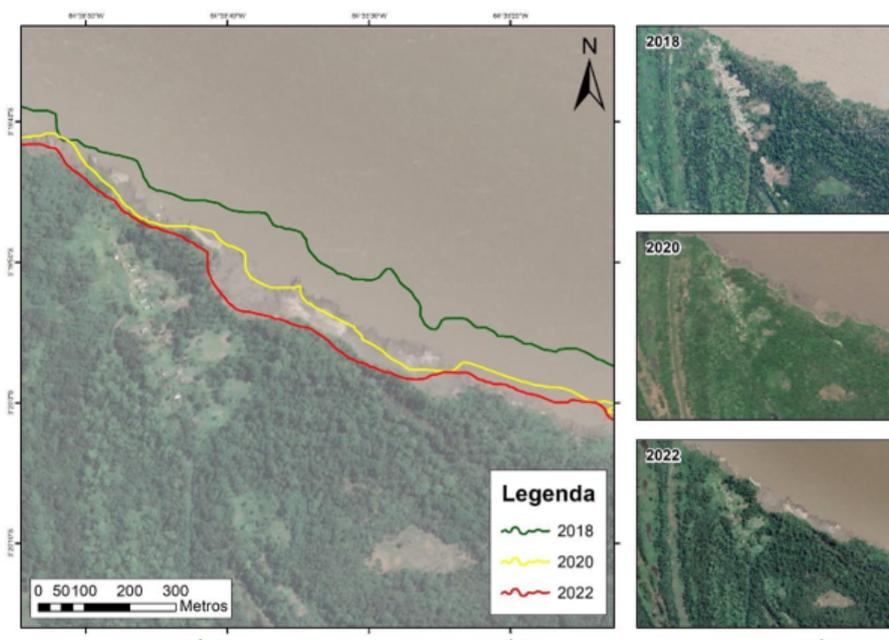


FIGURA 4
Imagens históricas da comunidade
Fonte: Google Earth, Elaboração autores 2023

No ano de 2018, a comunidade era composta por 43 (quarenta e três) casas, incluindo uma instituição educacional, a Escola Municipal Samuel Fritz, construída em alvenaria. Durante o período analisado, da linha verde até a linha azul, a comunidade sofreu um recuo de 116,41 metros.

No ano de 2020, devido a outros deslizamentos de terras caídas, houve uma redução na quantidade de casas, pois os moradores removeram as residências que estavam próximas às margens do rio para reconstruí-las em locais mais afastados. Isso demandou tempo para reconstruir as moradias. Nesse período, da linha azul à linha amarela, o número de casas diminuiu para 27 (vinte e sete), com um recuo da comunidade em 95,87 metros. Após a análise desses dados, verificou-se que em 2022 havia apenas 18 casas na comunidade de São Luiz do Macari, totalizando um recuo de 215,30 metros ao longo dos anos de 2018 a 2022.

No ano de 2020, a mudança da comunidade antiga para outro local na Ilha teve uma distância de 1441,96 metros. Durante esse deslocamento, os moradores enfrentaram obstáculos para chegar ao novo local da comunidade, como um 'varador', que, quando seco, exigia aproximadamente 30 (trinta) minutos de caminhada pela floresta. No período da cheia, o acesso à nova comunidade era feito somente pelo paraná e furos, utilizando canoas pequenas de 5 metros ou uma canoa com motor rabeta de polpa.

Durante o período seco, os moradores ribeirinhos se deslocavam pelo varador para alcançar outra comunidade. No período de cheia, os deslocamentos dessa população eram feitos por embarcações pequenas (canoas de remo).

Ao realizar essa análise com o uso das geotecnologias, foi possível verificar a extensão da área perdida pela comunidade em metros, impactando diretamente na localidade construída. É evidente nas imagens que, a cada ano, o número de casas diminuiu e a extensão do processo de terras caídas alcançou uma dimensão significativa, levando a população a migrar para outro 'território'. Isso confirma que a comunidade teve um recuo significativo na área ocupada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento da pesquisa e a elaboração da proposta de material didático, foi possível evidenciar os processos de terras caídas por meio de dados históricos, correlacionando-os com a experiência da comunidade e os relatos de eventos anteriores. Isso permitiu a produção de mapas temáticos relacionados à dinâmica da comunidade localizada às margens do Rio Solimões. As imagens obtidas pelo sensoriamento remoto (SR), pelo Sistema de Informações Geográficas (SIG), e as fotografias do Google Earth foram fundamentais para atingir os objetivos propostos.

Os resultados demonstraram que o uso de geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto, o SIG, e ferramentas complementares como o Google Earth Pro, possibilitou a análise da dinâmica territorial da comunidade de São Luiz do Macari ao longo do tempo. No entanto, é importante ressaltar que apenas as geotecnologias não permitiram a análise da migração dos moradores, sendo necessário o conhecimento local para esse fim.

A expectativa é que o material didático não apenas melhore a compreensão dos riscos associados às terras caídas, mas também estimule ações concretas para reduzir esses riscos e aumentar a resiliência das comunidades ribeirinhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, Edna F. Memórias de Mimirau. Belém; IDS/MCT 2010. Terra Caída: encanto lugares e identidade. Brasília, 2002. 245p. *Tese de doutorado em antropologia*, Universidade de Brasília. Dep. de antropologia.
- ALBAGLI, Sarita. Território e Territorialidade. Territórios em Movimento: cultura identidade como estratégia de insero competitiva/ Vinicius Lages, Christiano Braga, Gustavo Morelli, organizadores; Ignacy Sachs, prefácios – Rio de Janeiro: Relume Dumará / Brasília, DF: SEBRAE, 2004. BOLF, Edson Luis; *A evoluo histórica dos Sistemas de Informao Geográficas*/Edson Luis Bolfe, Luis Eduardo Vicente.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. Kppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711-728. 2013.

- FILHO, A. C. LASTORIA, G. OLIVEIRA, A. P. G. BOLOGNEZ, A. K. A. A. C. *Geotecnologias para aplicações ambientais* [recurso eletrônico] / Organizadores Antonio Conceição Paranhos Filho. [et al.]. (p.106- 1025). Maringá, PR: Uniedusul, 2021.
- Instituto Brasileiro de Administração Municipal Caderno de estudo: Introdução à geotecnologia. / IBAM. – Rio de Janeiro: IBAM, 2015.
- MAGALHÃES, Regiane Campos; GOMES, Rosilene Campos Magalhães. Mineralogia e química de solo de várzea e suas sustentabilidades no processo de terras caídas na comunidade do Divino Espírito Santo-AM. *Soc. & Nat, Uberlândia*, 25(3): 609-621 set/dez2013.
- PIRES, J. M. *Tipos de vegetação da Amazônia*, iPEAN, Ministério da Agricultura. Belém, PA: IPEAN, 17 p. 1966.
- TRICART, J. L. F. Tipos de planícies aluviais e leitos fluviais na Amazônia Brasileira. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 2, p. 3-38, 1977.
- PRODANOV, Cleber Cristiano. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- BOLF, Edson Luis; *A evolução histórica dos Sistemas de Informações Geográficas*/Edson Luis Bolfe, Luis Eduardo Vicente.