

## APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS EM ESTUDOS DE DESASTRES NATURAIS NA AMAZÔNIA: O CASO DAS TERRAS CAÍDAS NA COSTA DO CATALÃO, AM

David Franklin da Silva Guimarães<sup>1</sup>, Mônica Alves de Vasconcelos<sup>2</sup>, Johnny Martin Manrique Alegria<sup>3</sup>, Fernanda Sousa Ferreira<sup>4</sup>, Tony Everton Alves de Sena<sup>5</sup>, Suzy Cristina Pedroza da Silva<sup>6</sup>, Maria Antônia Falcão de Oliveira<sup>7</sup>, Henrique dos Santos Pereira<sup>8</sup>.

<sup>1</sup> Doutorando do PPGCASA/UFAM, Manaus(AM), davidguimaraes@ufam.edu.br; <sup>2</sup> Doutoranda do PPGCASA/UFAM, Manaus (AM), monica.engbio@gmail.com; <sup>3</sup> Mestrando do PPGCASA/UFAM, Manaus (AM), jmanriquealegria@gmail.com; <sup>4</sup> Graduanda em Psicologia – UNINORTE, Manaus (AM), fersousa1992@gmail.com; <sup>5</sup> Mestrando do PPGCASA, Manaus (AM), tonyeasena@gmail.com; <sup>6</sup> Professora colaboradora do PPGCASA/UFAM, Manaus (AM), suzyycris@gmail.com; <sup>7</sup> Mestre pelo PPGCIFA/UFAM, Manaus (AM), marian.florestal@gmail.com, <sup>8</sup> Professor titular do PPGCASA/UFAM, Manaus (AM), henrique.pereira.ufam@gmail.com.

### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi analisar as implicações socioambientais dos desastres de erosão fluvial, popularmente conhecidos como terras caídas, na Costa do Catalão, Iranduba/AM. Foi utilizada a análise temporal das transformações da margem fluvial da área de estudo, bem como entrevistas com os moradores da comunidade. No período estudado a Costa do Catalão perdeu mais de 180ha pelo processo de terras caídas. Ao gerar implicações a população esses fenômenos são classificados como desastres naturais. A utilização de geotecnologias aplicadas nesse estudo demonstrou ser uma importante ferramenta para estudos de desastres na região amazônica, contribuindo para o entendimento da dinâmica do processo erosivo e dando veracidade aquilo que já era percebido pelos moradores.

**Palavras-chave** — Erosão fluvial, Desastres ambientais, Percepção de risco, Amazônia, Sociologia dos desastres.

### ABSTRACT

*The objective of the present study focused in the analyze of the socio-environmental implications of fluvial erosion disasters, popularly known as fallen lands, in the Catalan Coast, Iranduba / AM. It was used the temporal analysis of the transformations of the fluvial margin of the study area, as well as interviews with the residents of the community. In the studied period the Catalan Coast lost more than 180ha by the process of fallen lands. As it generates implication for the population these phenomena are classified as natural disasters. The use of applied geotechnology in this study proved to be an important tool for studies of disasters in the Amazon region, contributing to understanding the dynamics of the erosive process and giving veracity that already was perceived by the residents.*

**Key words** — River erosion, Environmental disasters, Risk perception, Amazonia, Sociology of disasters.

### 1. INTRODUÇÃO

Desde o início do povoamento na região amazônica, os rios representam aspecto crucial nas relações com o ambiente. Logo, os primeiros estabelecimentos humanos na região foram constituídos em áreas inundáveis para facilitar o deslocamento, acesso de água para o consumo e pela proximidade com o território de pesca. Por isso, a água possui uma centralidade na vida da população desta região, principalmente pela sazonalidade de seus rios [1].

O fenômeno de desbarrancamentos ocorrido nas margens do rio Amazonas e em seus afluentes de águas brancas é popularmente conhecidos na Amazônia como terras caídas [2]. Esse fenômeno representa o principal agente de transformação das margens dos rios do Amazonas levando os sedimentos para outros locais [1].

O fenômeno das terras caídas ou segundo Carvalho (2014) “erosão fluvial” é um termo utilizado para identificar a transformação do relevo produzido pela ação dos rios. Esse fenômeno ocasiona a ruptura, solapamento e desmanche das margens produzindo uma translocação de material detrítico desde a montante até jusante [3]. Assim as terras caídas fazem parte de um processo dinâmico produzido pela sazonalidade dos rios da Amazônia.

Os fatores que influenciam na ocorrência deste fenômeno se encontram relacionados com as características físicas, químicas, mineralógicas e hidráulicas do solo que alteram todo o seu comportamento físico e mecânico.

A ocorrência desse fenômeno já é classificada como desastre pela Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) como erosão da margem fluvial e pertencente ao grupo de desastres naturais. Entretanto, percebe-se uma baixa quantidade de decretos de situação de emergência ou estado de calamidade pública provocados pela ocorrência desse fenômeno no Amazonas, onde, no período de 2005 a 2017 foram reconhecidos apenas 32 ocorrências de erosões fluviais como desastre [4].

Nesse sentido, o presente trabalho pretende contribuir com essa discussão ao analisar as implicações socioambientais dos desastres de erosão fluvial na Costa do Catalão no município de Iranduba, Amazonas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na comunidade da Costa do Catalão no município de Iranduba, Amazonas. Essa comunidade está localizada às margens do Rio Solimões, nas proximidades do encontro dos rios Negro e Solimões.

Essa pesquisa possui uma abordagem quali-quantitativa, ao utilizar as ferramentas de sensoriamento remoto para mensurar o processo de terras caídas na área de estudo, bem como a utilização de entrevistas não estruturadas com os moradores dessas localidades.

Para a análise do fenômeno de erosão fluvial foram selecionadas imagens da área de estudo (localizada na órbita 231, ponto 62), dos satélites Landsat 5 sensor TM (Thematic Mapper) e Landsat 8 sensor OLI (Operacional Terra Imager), obtidas do site do Departamento de Serviços Geológicos dos Estados Unidos (USGS- United States Geological Survey). O sistema de referência utilizado foi o Universal Transverse Mercator (UTM), Zona 20S, Datum SIRGAS2000.

O processamento dos dados foi realizado no software Qgis 2.18. Foram utilizadas imagens do Satélite Landsat 5 e 8 apresentadas na Tabela 1. Para minimizar o efeito da hidrografia na análise da classe solo, todas as imagens utilizadas foram coletadas no período de julho a agosto.

**Tabela 1 – Imagens Utilizadas**

Ano da Imagem	Satélite	Composição RGB
2001	Landsat 5 TM	5, 4 e 3
2007	Landsat 5 TM	5, 4 e 3
2017	Landsat 8 OLI	6, 5 e 4

O mapeamento temporal da Costa do Catalão foi realizado por meio da vetorização manual em ambiente virtual da imagem de 2001 que, posteriormente, foi

sobreposto aos anos de 2007 e 2017. Foram realizadas visitas na área de estudo para dar suporte à vetorização, bem como possibilitar entender as implicações sociais provocadas por esse desastre a partir de entrevistas com os comunitários.

## 3. RESULTADOS

A primeira ocorrência do fenômeno de terras caídas foi relatada pelos moradores no ano de 1982. Devido a intensificação do processo erosivo, no ano de 2007 os moradores começaram a se deslocar da comunidade para a terra firme. Alguns desses moradores que já saíram da comunidade realizam migrações pendulares para a produção agrícola na região, atividade que é a principal fonte de renda local.

Como ação do Estado para reduzir os riscos aos quais os moradores estão expostos na Costa do Catalão, os comunitários estão passando por um processo de relocação da comunidade para uma localidade em área de terra firme longe de cursos d'água, chamado de Novo Catalão.

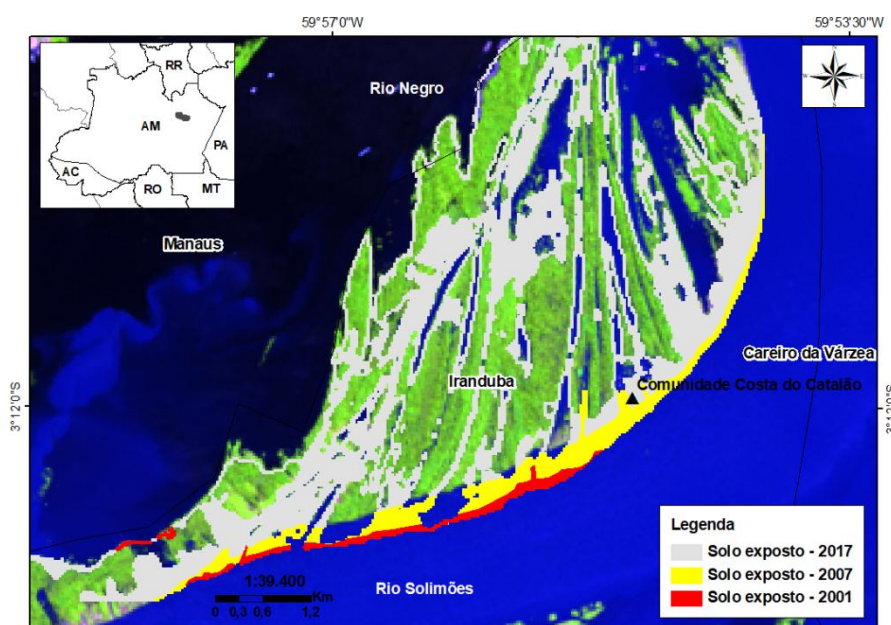
Entretanto, muitos moradores ainda são resistentes a possibilidade de saírem da sua comunidade de origem e relatam o sentimento de dor e apego pela comunidade da Costa do Catalão. Esse sentimento é representado nas seguintes expressões:

“É triste largar o lugar que nasci, é uma vida de 56 anos” (F.2.).

“Sair do Catalão é complicado, é uma terra muito boa. A gente vai por necessidade mesmo” (F.4.).

“No Catalão era bom de viver, aí vinha a enchente e as terras começaram a cair, daí tivemos que nos mudar” (F.5.)

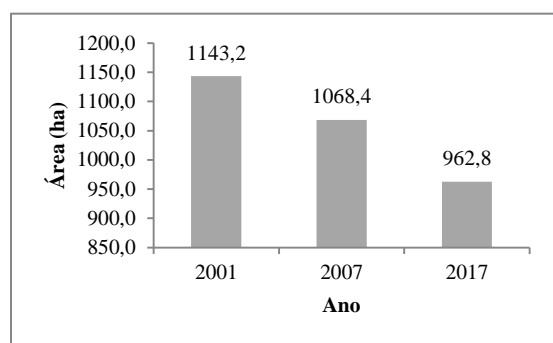
Ainda de acordo com um dos moradores “já caíram mais de 1.000m de terra” (M.1) no processo de erosão fluvial na Costa do Catalão. Ao realizar a análise temporal da área de estudo foi possível evidenciar as transformações



no solo relatadas pelos moradores e ocorridas na comunidade (Figura 1 e 2).

No período analisado (de 2001 a 2017), a área do estudo perdeu mais de 180 hectares de solo pela erosão fluvial ocorrida na comunidade. Esse processo erosivo causou vários impactos à população humana resistente nessa localidade, como a perda de residências, plantios, escolas entre outros. Dessa forma, configurando a ocorrência de desastres, pois a presença humana é pré-condição para a ocorrência dos mesmos [6].

A Costa do Catalão, banhada pelo rio Amazonas, nos últimos anos sofreu os impactos da maior ocorrência de eventos extremos hidrológicos de inundação (2009, 2012-2015) e seca (2005 e 2010). Logo, os desastres de terras caídas se tornam mais um sinistro do qual estas populações estão expostas, intensificando sua vulnerabilidade.



**Figura 2: Processo erosivo na Costa do Catalão**

O processo de erosão fluvial é comum em regiões banhadas pelo rio Solimões, devido as suas características físicas. Entretanto, o pulso anormal de inundação e vazante do rio em decorrência dos eventos extremos, de acordo com os moradores, tem contribuído para o aumento das erosões fluviais na localidade. Logo, esses eventos transformam não só a paisagem física da Costa do Catalão, mas, sobretudo, a dinâmica social das populações residentes nesse lugar.

#### 4.DISCUSSÃO

Atualmente, as mudanças mais marcantes verificadas nos canais dos rios Solimões e Amazonas estão associadas às modificações geomorfológicas causadas pelos processos de deposição e principalmente, por erosão, este último gerando mais transtornos econômicos à população ribeirinha [7], e sociais [8]. O fenômeno das “terras caídas” é um processo geomorfológico-fluvial natural [2] que motiva a perda de terra nas margens dos rios Solimões e Amazonas, sendo também acelerada pela ação dos banzeiros causada pelo transporte fluvial de cargas, equipamentos e pessoas [8]. O município de Iranduba desde a década de 1980 vem sofrendo com mais intensidade perdas dos territórios de moradia e de plantio, em vista do fenômeno das “terras caídas” [9], quanto mais esse fenômeno se aproxima da foz do rio Solimões (encontro das águas) pode-se notar que sua severidade aumenta [10], e devido a essas circunstâncias na

comunidade Costa do Catalão vem ocorrendo a emigração compulsória [9], tanto para Manaus, quanto para a terra firme no próprio município. As terras caídas se constituem como um fenômeno que vem mudando não somente a paisagem, mas, os modos vida das pessoas, levando à ocupação de outros espaços, onde se faz necessária a reconstrução da vida em toda a sua extensão [11].

#### 4.1. Implicações humanas dos desastres de terras caídas

A ocorrência dos desastres ambientais não está apenas ligada aos perigos naturais oriundos de furacões, terremotos, erupções vulcânicas, inundações e vazantes, mas tem uma intrínseca relação com a vulnerabilidade das populações atingidas. Entretanto, quando a atuação da defesa civil é pautada pela abordagem tecnicista, os agentes tendem a relacionar a ocorrência de desastres com a ignorância das pessoas afetadas, pautando seus trabalhos na lógica que a população deve ser esclarecida sobre os riscos do local, desconsiderando as desigualdades socioambientais, fatores fundantes deste processo [5]

Quando se pensa na retirada de famílias desse lugar de origem é necessário levar em consideração esses elementos simbólicos presentes na subjetividade de cada um e cada uma. Quando as comunidades passam por um processo de retirada do seu local de origem as mudanças que ocorrem não se referem apenas ao espaço físico, mas também nesse espaço simbólico, a representação que aquele lugar tem nas memórias e nos afetos, o principal sentimento que fica registrado é o de perda [12].

Outro fator que desvela esse vínculo é a própria relação com o lugar, pois nas visitas em campo, os participantes demonstraram que já construíram suas relações de vida e mesmo diante dos riscos presentes na Costa do Catalão, a vontade não é se deslocar para outros locais.

As relações descritas como topofílicas [13] vivenciadas na construção histórica e subjetiva dos moradores da Costa do Catalão começa a ser suprimida pelo desaparecimento do seu lugar, chamado pelo mesmo autor de topocídio, levando consigo histórias, laços afetivos e valores simbólicos.

#### 4.2. Aspectos físicos para a ocorrência de terras caídas

Podem ser identificados dois tipos de movimentos de massas numa planície de inundação, sendo que o primeiro ocorre na subida do rio ou cheia, onde as correntes fluviais removem facilmente as partículas de solo do sopé das margens, por meio do solapamento basal, dessa maneira é ocasionada a perda de coesão do pacote [14].

Uma vez desequilibrado pelo aumento da força de cisalhamento e diminuição da resistência ao cisalhamento, fragmenta-se.

O segundo tipo de movimento se produz no período conhecido como seca, caracterizado pela diminuição do nível piezométrico, isto produz uma mudança física e mecânica do solo ocorrendo processos como a elevação da umidade do solo, diminuição da matriz de sucção da coesão aparente



e fricção entre as partículas. Assim tem lugar o movimento de terra de tipo escorregamento rotacional.

Este último é explicado como sendo “o rotacional envolve o deslocamento do material ao longo de uma superfície curva de ruptura e é caracterizado pela rotação traseira do bloco escorregado, [...] ocorre em material desagregado ou fracamente consolidado” [15].

A estrutura do solo é um fator de relevância na ocorrência deste fenômeno [16], já para outros autores a textura determina a porosidade a qual, pela sua vez determina as condições de infiltração e circulação de água no interior [17].

Outra variável importante é a pressão hidrostática sendo que quanto maior for o volume de água no solo, maior é a pressão hidrostática e consequentemente maior é a capacidade de provocar escorregamento e deslizamento [3]. Esse fenômeno acentua a migração lateral da água, favorecendo a manutenção de umidade ao longo dos barrancos marginais, aumentando o peso e acentuando os efeitos da gravidade sobre as margens.

Também a atividade antrópica pode contribuir para a ocorrência do fenômeno de terras caídas sendo que a ocupação gera fragilização das margens a partir da remoção de cobertura vegetal e pela capacidade de carga [3]. Finalmente, outra consequência da ocupação é o constante deslocamento de embarcações, isto produz a geração de banzeiros que, associados com a ação dos ventos e a remoção da cobertura vegetal antes descrita, repercute nos processos de fragilização das margens.

## 5. CONCLUSÕES

A utilização de geotecnologias em estudos de desastres já demonstra ser uma importante ferramenta para o entendimento da dinâmica da ocorrência desses fenômenos, principalmente tratando-se de desastres graduais como as terras caídas.

A Costa do Catalão sofre um intenso processo de erosão fluvial que se configura como desastre pelas implicações socioambientais causadas as populações humanas que vivem nessa localidade.

A relocação dos moradores por parte da defesa civil surge como uma resposta emergencial para garantir a segurança dos moradores, entretanto não alivia o sofrimento social gerado por esse processo.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Sternberg, H. O. A água e o homem na várzea do Careiro. 2. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998.
- [2] Lima de Carvalho, J. A.; Baptista da Cunha, S. Terras caídas e consequências sociais na Costa do Miracouera, município de Itacoatiara- Amazonas, Brasil. Revista Geográfica de América Central, [S.l.], v. 2, n. 47E, feb. 2012. ISSN 2215-2563.
- [3] Labadessa, A. S. “Terras caídas”, as causas e implicações socioeconômicas: Uma análise preliminar na comunidade de

Calama - baixo rio Madeira/RO. Boletim Paranaense de Geociências, v. 71, n. 1, p. 12–20, 2014.

[4] BRASIL. Sistema Integrado de Informação sobre Desastres (S2Id). 2018.

[5] Valêncio, N. F. L. Desastres, ordem social e planejamento em defesa civil: o contexto brasileiro. Saúde e Sociedade, v. 19, n. 4, p. 748-762, 2010.

[6] Valêncio, N. F. L. da S. et al. Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil. São Carlos: RiMa Editora, 2009.

[7] Passos, M. S.; Soares, E. A. A. Análise multitemporal da dinâmica fluvial do Rio Solimões no trecho entre Manaus e Codajás (Amazônia Ocidental) por meio de imagens Landsat-5/TM. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v. 17, 2015.

[8] Freitas, F.T. Análise das propriedades físicas dos solos de várzea na região do médio Solimões - Coari (AM). Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - UFAM, AM. 2006.

[9] Lopes, D. L. S.; Soares, A. P. A. Agroecologia como estratégia de reterritorialização camponesa no município de Iranduba – Amazonas. Anais. VIII Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IX Simpósio Nacional de Geografia Agrária. Curitiba-PR (2017). ISSN: 1980-4555

[10] Queiroz, M. S., Soares, A. P. A., & Neto, A. G. T. (2018). Comunidades rurais ribeirinhas e as águas do rio Solimões no município de Iranduba-Amazonas. Revista Brasileira de Meio Ambiente, 4(1).

[11] Nascimento, A. C. L. Resiliência e adaptabilidade dos sistemas socioecológicos ribeirinhos frente a eventos climáticos extremos na Amazônia Central. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - UFAM, AM. 2017.

[12] DE SOUSA SANTOS, B. Renovar a teoria crítica e reinventar a emancipação social. Boitempo Editorial, 2007.

[13] Tuan. Y. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: DIFEL, 1980. 288 p.

[14] Magalhães, R. C.; Gomes, R. C. M. Mineralogia e química de solo de várzea e suas susceptibilidades no processo de terras caídas na comunidade do Divino Espírito Santo-AM. Sociedade & Natureza, v. 25, n. 3, p. 609–621, dez. 2013.

[15] Wicander, R.; Monroe, J. S. Fundamentos de Geologia. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

[16] Beltrame, A. da V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

[17] Nóbrega, M. T. de; Cunha, J. E. da. O solo: caminho, abrigo e pão. In: VILLALOBOS, Jorge Ulises Guerra. Ambiente, geografia e natureza. Programa de Pós-graduação em geografia – UEM, 2001.