

IDENTIFICAÇÃO DE FORÇANTES AMBIENTAIS ATUANTES NO AUMENTO DE VULNERABILIDADES EM COMUNIDADES DA BACIA AMAZÔNICA

Ana Carolina M. Pessôa¹, Liana O. Anderson¹, Marcelo A. dos Santos Junior², João B. C. dos Reis¹, Celso H. L. Silva Junior³, Nathalia S. Carvalho², Ana Larissa R. Freitas¹, Valentina Herrera Herrera⁴ e Roxana V. Rodríguez⁵

¹Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN), Parque Tecnológico de São José dos Campos, Estrada Doutor Altino Bondensan, 500, São José dos Campos, São Paulo, CEP: 12247-016 {acmoreirapessoa@gmail.com; liana.anderson@cemaden.gov.br; joaodosreis89@gmail.com; alarisig@gmail.com}; ²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – *Tropical Ecosystems and Environmental Sciences lab* (TREES), Av. dos Astronautas 1758, Jardim da Granja, São José dos Campos, SP, CEP: 12.227-010 {santosjr.ma@gmail.com; nathalia.bioufla@gmail.com}; ³University of California Los Angeles (UCLA), Los Angeles, CA, USA {celsohlsj@ucla.edu}; ⁴Universidad de Caldas, Manizales Caldas, Colômbia {herreraherrera.valentina@gmail.com}; ⁵Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel, Lima, Peru {vergara.nr@pucp.pe}

RESUMO

Key words — Threat, COVID-19, drought, fire.

A pandemia de COVID-19 acentuou vulnerabilidades em comunidades tradicionais na América Latina. Junto com os desafios que a própria doença instaurou, essas comunidades estão expostas à múltiplas ameaças socioeconômicas e ambientais, que se cruzam e moldam os caminhos de recuperação traçado por cada uma. O projeto *Vozes em Recuperação* se concentra em compreender e apoiar os caminhos de recuperação de comunidades marginalizadas no Brasil, Colômbia e Peru. Este trabalho é uma primeira iniciativa para identificar ameaças ambientais que acometem cada sítio de estudo escolhido. Foram identificadas múltiplas ameaças ambientais, como mudanças climáticas e incêndios florestais. O processo de tomada de decisão em torno da recuperação sustentável dessas comunidades pode ser mais eficaz, uma vez que essas ameaças e vulnerabilidades sejam diagnosticadas e melhor compreendidas.

Palavras-chave — Ameaça, COVID-19, seca, fogo.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has accentuated the vulnerabilities of traditional communities in Latin America. Along with the challenges that the disease itself has created, these communities are exposed to multiple socioeconomic and environmental threats, which intersect and shape the recovery paths traced by each one. The 'Voices in Recovery' project focuses on understanding and supporting the recovery paths of marginalized communities in Brazil, Colombia, and Peru. This work is the first initiative to identify environmental threats that affect each chosen study site. Multiple environmental threats were identified, such as climate change and forest fires. The decision-making process around the sustainable recovery of these communities can be more effective, once these threats and vulnerabilities are diagnosed and better understood.

1. INTRODUÇÃO

Em grande parte da América Latina, particularmente dentro e ao redor da Bacia Amazônica, a alta marginalização coexiste com vulnerabilidades associadas a conflitos armados, crime organizado, desalojamento, degradação ambiental, incluindo a mineração, o uso indiscriminado de agrotóxicos, poluição do ar e da água, desmatamento e demais ameaças, como as relacionadas aos deslizamentos de terra, enchentes e inundações, secas e incêndios florestais, que podem ser agravados pelas mudanças climáticas.

A recuperação, tanto de desastres deflagrados por eventos naturais ou induzidos, está entrelaçada com estes conjuntos de ameaças que podem agravar as vulnerabilidades [1], [2]. Porém, algumas capacidades daqueles mais afetados, bem como algumas necessidades e aspirações, muitas vezes são sobrepostas pelas narrativas dominantes, criadas dentro do discurso público e político [3]. À medida que a pandemia de COVID-19 se instaurou, houveram sinais claros de que as mesmas tendências seriam observadas durante e após a progressão desse desastre epidemiológico [4], aumentando a exposição e as vulnerabilidades devido às múltiplas ameaças.

O projeto Vozes em Recuperação (projeto FAPESP nº 2021/07660-2) busca entender o que é destacado e negligenciado no discurso público sobre as necessidades de comunidades marginalizadas e o que essas próprias comunidades valorizam e priorizam à luz de suas experiências vividas durante a COVID-19. Considerando o objetivo principal do projeto, este trabalho é uma primeira iniciativa para identificar as ameaças que acometem cada sítio de estudo. Sendo assim, nesta pesquisa, identificamos as forças ambientais que podem ter atuado em conjunto com a COVID-19, aumentando vulnerabilidades de comunidades da bacia Amazônica, e, conseqüentemente, prejudicando seus caminhos de recuperação pós-pandemia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho faz parte de uma análise inicial dos estudos de casos contemplados no projeto *Vozes em Recuperação*. O projeto adotou três localidades no Brasil e na Colômbia e quatro no Peru como sítios para estudos de caso. Um dos sítios na Colômbia (Marquetália) e um no Brasil (Quilombo Abacatal-aurá) não foram considerados nesta análise preliminar. No Peru, a localização das comunidades estudadas é representada por pontos, e devido a isto, foi considerado a região como um todo que contempla as quatro comunidades. A Figura 1 ilustra cada sítio de estudo considerado.

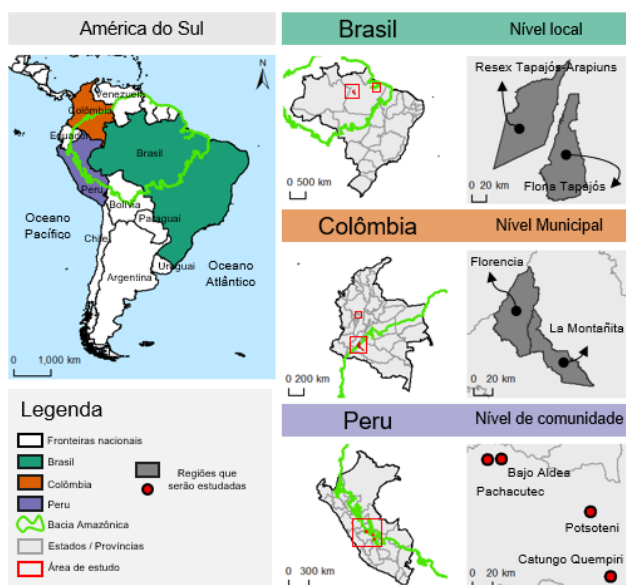


Figura 1. Localização dos sítios considerados neste estudo.

Para a compilação das informações sobre as ameaças e vulnerabilidades foram usados dados coletados em oficina interna do projeto com especialistas de cada país. As análises espaciais foram conduzidas utilizando uma grade regular de resolução espacial de 5 x 5 km para compatibilizar dados de média anual de temperatura, total acumulado anual de precipitação, proporções anuais de floresta, desmatamento, área queimada, agropecuária e comprimento de borda florestal anual (Tabela 1). Foi considerada a série temporal de 2003 a 2020.

A partir do mapa de classes de formação florestal de 1985 (primeiro ano classificado pelo MapBiomas), cada célula que se transforma em qualquer classe não natural no ano seguinte é classificado como desmatamento primário de floresta [9]. Além disso, foi calculada uma métrica de fragmentação florestal usando o comprimento das bordas da floresta como *proxy*. A partir de mapas binários de floresta e não-floresta provenientes do MapBiomas, foi calculada a distância euclidiana de cada célula florestal até a célula não florestal mais próxima. Considerando que a resolução dos dados espaciais é de 30 m, a borda da floresta é composta por células

florestais que possuem uma distância de 30 m da classe não-floresta. O comprimento da borda é então a soma das células da borda multiplicada por 30 para cada célula maior da grade regular de 5 km. Para focar em bordas florestais não naturais, a classe não florestal excluiu as classes naturais não florestais, como água e savana. A partir da grade regular foram feitas regressões lineares, considerando a média de cobertura florestal, agropecuária e comprimento de borda florestal de cada país, para avaliar a tendência ao longo dos anos.

Produto	Descrição da métrica usada	Resolução original	Fonte
CHIRPS	Acumulado anual de precipitação	0.05°	[5]
MOD11A2	Média anual de temperatura	1 km	[6]
MCD64A1 c6	Proporção anual de área queimada	500 m	[7]
MapBiomas	Proporção anual de classes de uso e cobertura da terra	30 m	[8]
Silva Junior et al. (2000)	Proporção anual de desmatamento de floresta primária	30 m	[9]
Silva Junior et al. (2000)	Comprimento de borda florestal	30 m	[9]

Tabela 1. Descrição dos produtos e métricas utilizadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como primeiro resultado, a Tabela 2 traz as principais vulnerabilidades e ameaças identificadas por especialistas de cada um dos países. No Brasil, de modo geral, as vulnerabilidades se concentram nas alterações antrópicas externas às áreas protegidas, principalmente decorrente do enfraquecimento da governança ambiental do país nos últimos anos [10]. A presença de obras de infraestrutura próximas às comunidades também podem gerar e/ou agravar vulnerabilidades relacionadas ao bem-estar socioeconômico e ambiental dessas comunidades. Já na Colômbia, as principais vulnerabilidades identificadas estão relacionadas às enchentes e inundações e ao bem-estar socioeconômico. Ameaças como incêndios florestais, inundações e secas também são destacados. No Peru, as comunidades estudadas são parte de organizações indígenas *Asháninka*: *Catungo Quempiri* e *Potsoteni* são membros da *Central Asháninka del Río Ene* (CARE) e as comunidades *Bajo Aldea* e *Pachacútec* são membros da *Organización de Mujeres Indígenas Amazónicas Asháninkas de la Selva Central* (OMIAASEC). Segundo essas duas organizações, as principais vulnerabilidades identificadas são alterações antrópicas, saúde e modo de vida. Ameaças como mudanças climáticas, desmatamento, incêndios florestais, degradação ambiental foram apontadas, além de perda de identidade cultural, tráfico de drogas e terrorismo.

País	Nome do sítio	Tipo	Vulnerabilidades	Ameaças
Brasil	Floresta Nacional Tapajós	Área protegida	Vulnerabilidade a alterações antrópicas externas à área protegida e climáticas.	Incêndios florestais; cruzamento de rodovias; áreas conflitantes com agricultura, mineração e presença de comunidades indígenas; fragmentação florestal; mudanças climáticas.
	Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns			Fragmentação florestal; mudanças climáticas; incêndios florestais; aumento do acesso às comunidades.
	Quilombo Abacataurá	Comunidade tradicional	Vulnerabilidade ao bem-estar socioambiental, econômica, modo de vida e meios de produção.	Presença de obras de infraestrutura próximas às comunidades, sendo aterro sanitário, subestação de energia e alça viária.
Colômbia	Marquetália - Caldas	Município	Vulnerabilidade à enchentes e inundações, à movimentos de massa e ao bem-estar físico e socioeconômico.	Deslizamento de terra, incêndios florestais, inundações, violência doméstica e suicídio.
	Montañita - Caquetá		Vulnerabilidades à enchentes e inundações e às secas.	Inundações, incêndios florestais e secas.
	Florencia - Caquetá		Vulnerabilidade à enchentes e inundações e ao bem-estar socioeconômico.	Inundações.
Peru	Bajo Aldea, província de Chanchamayo	Comunidade indígena	Vulnerabilidade a alterações antrópicas, às mudanças climáticas e ao modo vida.	Mudanças climáticas, perda de fontes de água e poluição de rios, desmatamento, expansão de monoculturas, e perda de conhecimento tradicional.
	Pachacútec, província de Chanchamayo		Vulnerabilidade a alterações antrópicas, às mudanças climáticas, ao modo vida e ao bem-estar socioeconômico e ambiental.	Mudanças climáticas, perda de fontes de água, desmatamento, expansão de monoculturas, mineração de ouro e perda de conhecimento tradicional.
	Potsoteni, província de Satipo		Vulnerabilidade a alterações antrópicas, a saúde, ao modo de vida, ao bem-estar e participação social.	Incêndios florestais, mortes por doenças estacionárias, perda de identidade cultural.
	Catungo Quempiri, província de Satipo		Vulnerabilidade a alterações antrópicas, socioeconômica, a governança da terra, a saúde, a segurança alimentar e aos conflitos armados.	Degradação ambiental devido à hidroelétricas, exploração de petróleo e corte seletivo de madeira, terrorismo, tráfico de drogas.

Tabela 2. Descrição dos sítios estudados em cada país e os principais riscos e vulnerabilidades identificadas em cada um por especialistas de cada país.

A temperatura média de 2003 a 2020 nas comunidades brasileiras foi mais amena do que os sítios da Colômbia e mais altas do que as encontrada no Peru (Figura 2). No entanto, os sítios do Brasil e Peru aparecem com um acumulado anual médio de chuva menor do que o caso da Colômbia. Na Colômbia a média de temperatura foi de 29°C e mais de 3000 mm de chuva por célula anualmente.

Ao analisar o uso e cobertura da terra, é possível identificar uma maior cobertura florestal nos sítios do Brasil e Peru. Os municípios estudados na Colômbia apresentam

maior área de agropecuária, com escassos remanescentes florestais. A média de 2003 a 2020 de cobertura florestal no Brasil e Peru é 22.478 e 10.346 km², respectivamente, enquanto que na Colômbia é de 2.090 km². O padrão de cobertura agropecuária se inverte; enquanto na Colômbia é 6.887 km², no Brasil e Peru é 3.531 e 1.599 km², respectivamente. No Brasil o desmatamento parece ser um risco maior ao norte da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, apesar de haver focos de desmatamento em todo o entorno das duas áreas protegidas.

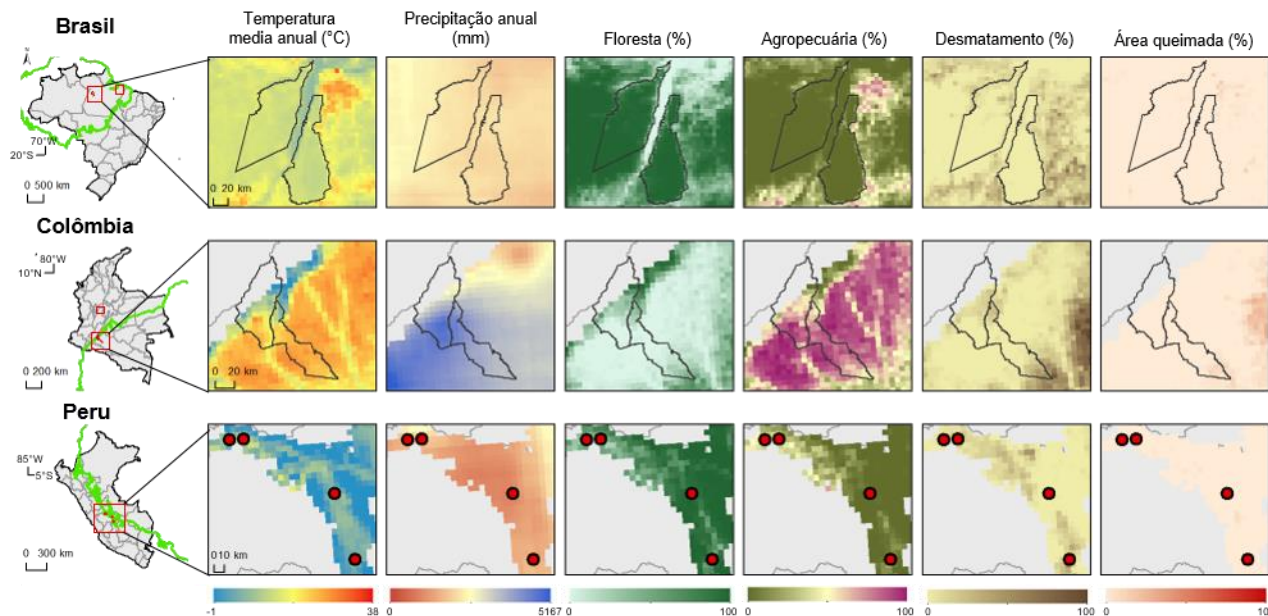


Figura 2. Mapas dos sítios de estudo em cada país mostrando informações de temperatura média anual, total acumulado de precipitação, proporção de floresta, agropecuária desmatamento e área queimada. As informações dos mapas se referem à média entre os anos de 2003 a 2020.

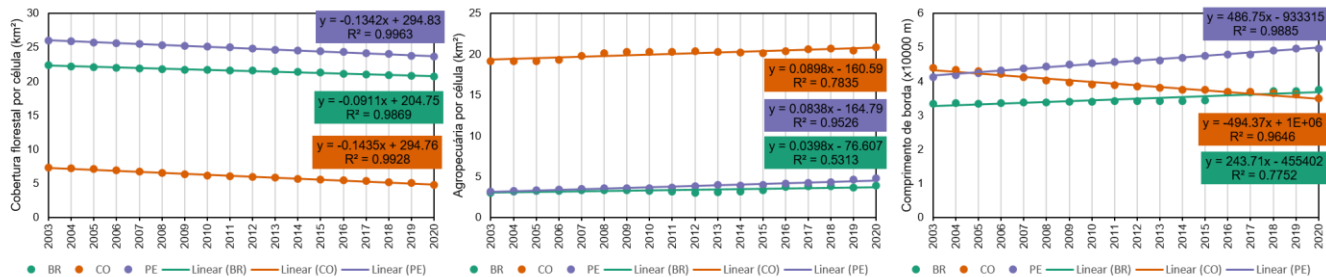


Figura 3. Tendência da proporção média anual de floresta e agropecuária e o comprimento de borda florestal dos sítios estudadas no Brasil, Colômbia e Peru. As tendências são analisadas por regressões lineares com $p < 0.05$.

Na Colômbia, apesar de haver áreas de desmatamento nos dois municípios considerados, a maior proporção de desmatamento se concentrou ao sul do município de La Montañita. No Peru o desmatamento foi mais disperso por toda região. Em média, a área queimada nos três países não foi muito extensa, porém o uso da média do período esconde anos em que se queimou muito nas regiões, como em 2015/2016 no Brasil e 2020 no Peru.

Ao longo dos anos a média de cobertura florestal por célula apresentou uma tendência significativa de diminuição e a área de agropecuária aumentou nos três países (Figura 3). Apesar da Colômbia ser o único caso em que as bordas florestais estão diminuindo, isto provavelmente não está ligado à diminuição da fragmentação florestal e sim a extinção dos remanescentes florestais na área de estudo naquele país.

4. CONCLUSÕES

Para se entender e estudar os caminhos de recuperação de comunidades acometidas por um conjunto de ameaças e vulnerabilidades, primeiramente é necessário identificá-las para que o discurso de recuperação seja contextualizado. Muitas ameaças, principalmente ambientais, como mudanças climáticas, incêndios florestais e degradação ambiental de diversas fontes acometem os sítios nos três países. A perda florestal ao longo dos anos foi significativa, e com essa perda outros problemas se materializam, como o aumento da fragmentação florestal, a alteração do clima local e a perda da biodiversidade. Para que essas comunidades possam moldar de forma mais eficaz os processos de tomada de decisão em torno da recuperação sustentável das adversidades que enfrentam, a identificação das ameaças as quais estão expostas e suas vulnerabilidades é essencial para que caminhos de recuperação exitosos sejam replicados por outras comunidades.

5. AGRADECIMENTOS

Projeto Vozes em Recuperação FAPESP-Brasil (processos nº 2021/07660-2 e 2022/09380-0) e agências participantes IDRC (Colômbia e Peru), MINCIENCIAS (Colômbia) e UKRI-AHRC (Reino Unido).

6. REFERÊNCIAS

- [1] R. Few, V. Ramírez, M. T. Armijos, L. A. Z. Hernández, e H. Marsh, "Moving with risk: Forced displacement and vulnerability to hazards in Colombia", *World Development*, vol. 144, p. 105482, ago. 2021, doi: 10.1016/j.worlddev.2021.105482.
- [2] B. L. Turner et al., "A framework for vulnerability analysis in sustainability science", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 100, no 14, p. 8074–8079, jul. 2003, doi: 10.1073/pnas.1231335100.
- [3] R. Few et al., "Why Representation Matters in Disaster Recovery", *The British Academy*, mar. 2021. doi: 10.5871/gcrf/9780856726569.001.
- [4] R. Few et al., "COVID-19 Crisis: Lessons for Recovery", *School of International Development, University of East Anglia, UK, The British Academy*, 2020. Acessado: 23 de outubro de 2022.
- [5] C. Funk et al., "The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes", *Sci Data*, vol. 2, no 1, p. 150066, dez. 2015, doi: 10.1038/sdata.2015.66.
- [6] Wan, Zhengming, Hook, Simon, e Hulley, Glynn, "MOD11A2 MODIS/Terra Land Surface Temperature/Emissivity 8-Day L3 Global 1km SIN Grid V006". *NASA EOSDIS Land Processes DAAC*, 2015. doi: 10.5067/MODIS/MOD11A2.006.
- [7] Giglio, Louis, Justice, Christopher, Boschetti, Luigi, e Roy, David, "MCD64A1 MODIS/Terra+Aqua Burned Area Monthly L3 Global 500m SIN Grid V006". *NASA EOSDIS Land Processes DAAC*, 2015. doi: 10.5067/MODIS/MCD64A1.006.
- [8] MAPBIOMAS, "Documento Teórico Base de Algoritmos (ATBD)". *RAISG - MapBiomias Amazonía - Colección 3*, 2021.
- [9] C. H. L. Silva Junior et al., "Benchmark maps of 33 years of secondary forest age for Brazil", *Sci Data*, vol. 7, no 1, p. 269, dez. 2020, doi: 10.1038/s41597-020-00600-4.
- [10] M. M. Vale, E. Berenguer, M. Argollo de Menezes, E. B. Viveiros de Castro, L. Pugliese de Siqueira, e R. de C. Q. Portela, "The COVID-19 pandemic as an opportunity to weaken environmental protection in Brazil", *Biological Conservation*, vol. 255, p. 108994, mar. 2021, doi: 10.1016/j.biocon.2021.108994.