

<https://amazoniareal.com.br/impacto-simulado-da-br-319/>



Impacto simulado da BR-319-1: Introdução à série



Por **Amazônia Real** Publicado em: 06/02/2024 às 12:35



**Por Jerfferson L. Santos, Aurora M. Yanai,
Paulo M. L. A. Graça, Francis W. S. Correia e
Philip M. Fearnside**

Em 16 de setembro de 2023 publicamos na revista *Environmental Monitoring and Assessment* um trabalho com resultados de uma simulação dos impactos da proposta reconstrução da rodovia BR-319 e as suas estradas laterais associadas, disponível [aqui](#) [1]. Esta série traz este conteúdo em português.

O cenário do desmatamento na Amazônia pode mudar com a reconstrução da rodovia BR-319, estrada de longa distância que expandirá a fronteira agrícola da região em direção ao norte e oeste da Amazônia Ocidental, áreas que até o presente possuem grandes extensões de floresta primária devido ao difícil acesso. Simulamos o desmatamento que seria causado pela reconstrução e pavimentação da rodovia BR-319 no Estado do Amazonas para o período de 2021 a 2100.

Os cenários foram baseados na dinâmica histórica do desmatamento no Estado do Amazonas (“*business as usual*”, ou BAU). Foram desenvolvidos dois cenários de desmatamento: a) BAU_1, onde a rodovia BR-319 não é reconstruída, mantendo seu estado atual e b) BAU_2, onde a reconstrução e pavimentação da rodovia ocorrerão em 2025, favorecendo o avanço da fronteira do desmatamento para a porção norte e oeste do Estado do Amazonas. No cenário onde está prevista a reconstrução da rodovia (BAU_2), os resultados mostram que o desmatamento aumenta em 60% até 2100 em comparação ao cenário sem reconstrução (BAU_1), demonstrando que a pavimentação aumentaria o desmatamento além dos limites da área de amortecimento oficial da rodovia (40 km). O estudo mostrou que as áreas protegidas (unidades de conservação e Terras Indígenas) ajudam a manter a cobertura florestal na região amazônica. Ao mesmo tempo, mostra como estudos como este podem auxiliar na tomada de decisões.

A bacia amazônica cobre uma área de aproximadamente 7 milhões de km², sendo 5,5 milhões de km² cobertos por florestas, o que representa 40% da área florestal tropical global [2, 3]. Os ecossistemas amazônicos abrigam de 15 a 20% da diversidade de espécies do planeta [4] e armazenam cerca de 120 Gt de carbono [5]. A floresta amazônica desempenha um papel importante nos sistemas climáticos regional e global através do armazenamento e

absorção de carbono (ciclo do carbono), transporte de gases traço e aerossóis, e através da ciclagem da água, que fornece umidade que é transportada para outras regiões do continente e contribui para a manutenção do regime hidrológico em escala regional e global [3, 6-8].

O desmatamento, que se destina principalmente à pecuária extensiva, é um dos principais contribuintes para as emissões de gases do efeito estufa e para as mudanças climáticas, tanto na escala regional como global [8-11]. O desmatamento na Amazônia é monitorado por satélite desde 1988, e esse monitoramento é uma importante ferramenta para orientar políticas públicas que visam controlar a destruição das florestas na região [12].

O desmatamento na Amazônia é um dos grandes problemas que o Brasil vem enfrentando nas últimas décadas, e a reconstrução da rodovia BR-319 (Figura 1.a.) é um assunto que tem chamado a atenção de ambientalistas e pesquisadores. Esta rodovia facilitaria o acesso a uma grande área de floresta preservada, o que poderia mudar o cenário atual de desmatamento na Amazônia (Figura 1.b.) e causar impactos ambientais e sociais substanciais nos níveis local, regional e global.

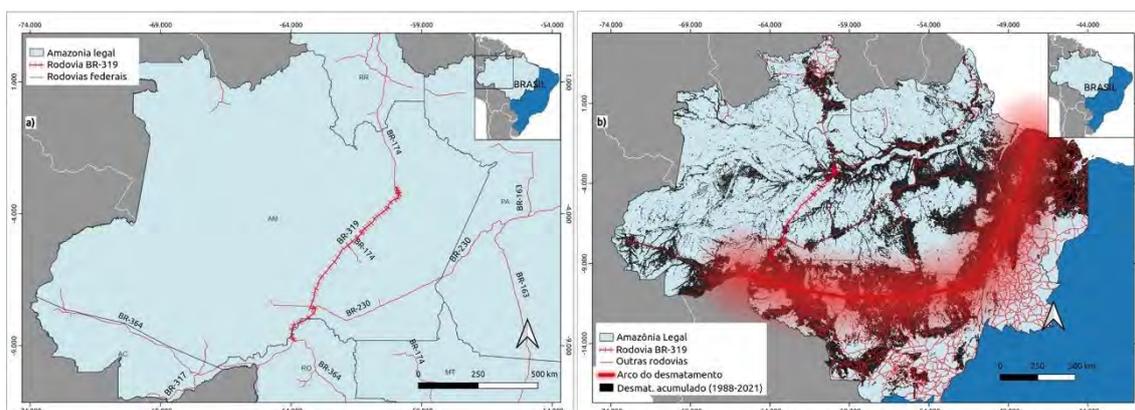


Figura 1: a) Mapa da rodovia BR-319, ligando as cidades de Manaus, Amazonas e Porto Velho, Rondônia, mostrando as principais rodovias federais. b) Rodovias oficiais e a distribuição espacial do desmatamento acumulado (1988 a 2021) com destaque para o 'arco de desmatamento'. Mapa elaborado pelos autores. Fontes de dados: IBGE [13], DNIT [14], INPE [15].

A rodovia BR-319 foi construída em 1972 e 1973, mas só foi inaugurada em 1976 [16], período de governo militar. A rodovia fazia parte do Programa de Integração Nacional (PIN) do Brasil, sob o lema

“Segurança e Desenvolvimento”, unindo as preocupações militares sobre a suposta invasão comunista com os ideais de desenvolvimento promovidos pelo presidente Juscelino Kubitschek na década de 1950 [17-20]. Com o passar do tempo e a falta de manutenção, a BR-319 tornou-se intransitável no final da década de 1980 [16] e sua reconstrução passou a ser foco de diversos movimentos e de governos locais [21].

Foi na década de 1970 que se iniciou o período mais crítico de mudanças na paisagem amazônica no Brasil, quando os impactos ambientais foram intensificados por meio de colonização e programas de desenvolvimento baseados em rodovias. Essas rodovias ainda têm um papel importante na ocupação do espaço, atraindo pessoas em busca de terras baratas e recursos naturais e, conseqüentemente, aumentando o desmatamento, as queimadas, a extração ilegal de madeira, o crescimento da pecuária, o garimpo ilegal, a especulação e a grilagem de terras, os conflitos armados e surtos de doenças, entre outros efeitos [17, 22-26].

Barber et al. [27] mostraram que 94% de todo o desmatamento na Amazônia brasileira ocorreu em torno de estradas oficiais e endógenas, demonstrando o papel das rodovias como importantes impulsionadores do desmatamento. A reconstrução da rodovia BR-319 é, portanto, objeto de preocupações crescentes, pois a ocupação desordenada e a degradação ambiental podem estender o ‘arco de desmatamento’ (Figura 1.b.) avançando para a parte norte do Estado do Amazonas e para o Estado do Roraima, chegando à fronteira com a Venezuela pela rodovia BR-174 (Manaus – Boa Vista) [9, 28, 29]. As estradas planejadas associadas à BR-319 estenderiam o impacto à porção oeste do Estado do Amazonas [30].

Mesmo assim, muitos políticos e entusiastas da reconstrução da rodovia BR-319 afirmaram que o desmatamento não ocorreria, contrariando os alertas dos cientistas. Porém, é fato que o simples anúncio dos planos de pavimentação e melhorias já resultou em um padrão desordenado de ocupação e no aumento do desmatamento e das queimadas no trecho méio da rodovia, com desmatamento ilegal desenfreado e invasão de terras públicas para especulação imobiliária e pecuária extensiva [28, 31, 32].

A situação se torna mais preocupante pelo atual cenário brasileiro em que há tendência de aumento do desmatamento, como pode ser visto na Figura 2.a. Essa tendência está relacionada às pressões econômicas e ao poder político de grupos com interesses em negócios fundiários e projetos de infraestrutura na Amazônia, o que levou ao enfraquecimento do Código Florestal Brasileiro (Material Suplementar, Anexo 1 [33]) e a outras alterações legislativas que vêm eliminando progressivamente as restrições ao desmatamento desde 2012 [34]. O governo do Presidente Jair Bolsonaro (2019–2022) revogou muitas das normas internas do governo que haviam sido estabelecidas para combater o desmatamento [35]. Pelo menos 401 dessas mudanças podem ser revertidas em 2023 pelo novo governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva [36]. As mudanças legislativas, porém, enfrentarão um Congresso Nacional com nova composição, indicando que será ainda mais hostil à proteção ambiental do que o Congresso durante o governo Bolsonaro [37].

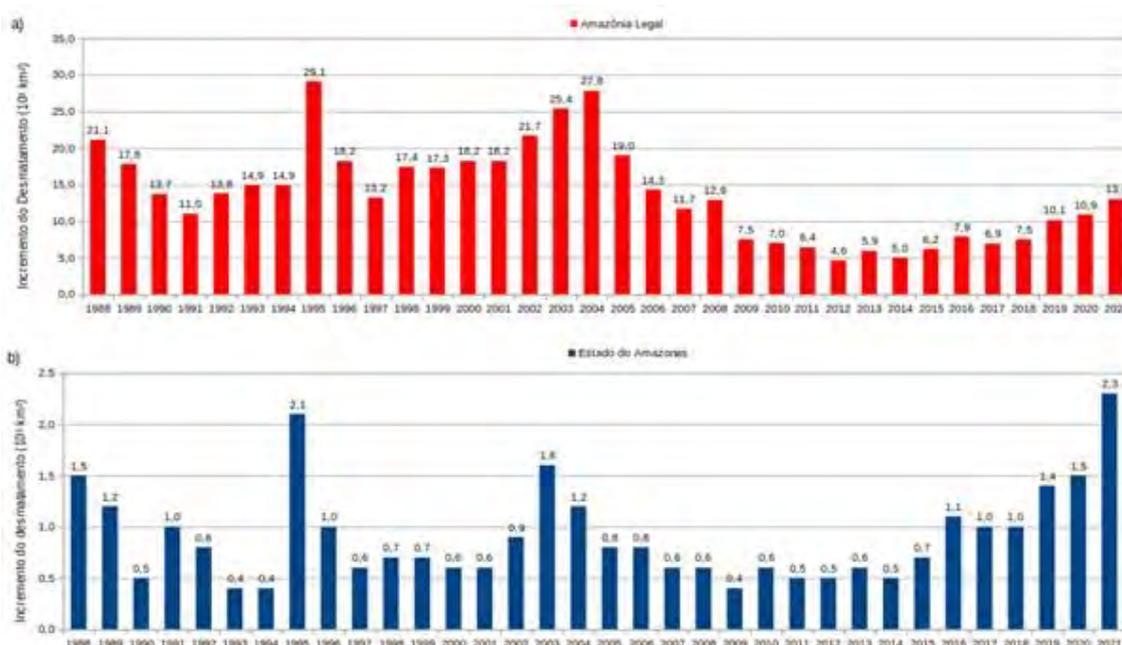


Figura 2. Desmatamento na Amazônia Legal brasileira (a) e no Estado do Amazonas (b) de 1988 a 2021 em 10³ km². Fonte: INPE [15].

Segundo dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Estado do Amazonas retomou o aumento do desmatamento anual, passando de 523 km² em 2012 para 2.306 km² em 2021, um aumento de 440% [12], superando o

recorde histórico de 1995 (Figura 2.b.). Além disso, esses dados mostram que grande parte do desmatamento no Estado do Amazonas se concentrou na parte sul da área de estudo, que está sob influência direta da BR-230 (rodovia Transamazônica) e da BR-364 (Porto Velho – Rio Branco).

Assim, dada a possibilidade de reconstrução e pavimentação da BR-319 e as possíveis mudanças no padrão de uso e cobertura do solo, a questão que o presente estudo se propõe a responder é: “Qual seria o impacto da pavimentação da rodovia BR-319 sobre o desmatamento no Estado do Amazonas em 2050 e 2100?”. O presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto da BR-319 e demais rodovias planejadas na área de estudo. [38]

A imagem que abre este artigo é de autoria de Marcos Amend, gentilmente cedida à Amazônia Real e mostra área de queimada nas proximidades da BR-319, no Amazonas.

Notas

[1] Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Amazon deforestation: Simulated impact of Brazil's proposed BR-319 highway project](#). *Environmental Monitoring and Assessment* 195(10): art. 1217.

[2] Nobre, A.D. 2014. *The Future Climate of Amazonia: Scientific Assessment Report*. [CCST-INPE, São José dos Campos, SP](#).

[3] Weng, W., M.K. Luedeke, D.C. Zemp & T. Lakes. 2018. [Aerial and surface rivers: downwind impacts on water availability from land use changes in Amazonia](#). *Hydrology and Earth System Sciences* 22(1): 911-927.

- [4] Lewinsohn, T.M. & P.I. Prado. 2002. [Biodiversidade brasileira: Síntese do estado atual do conhecimento](#). Contexto, São Paulo, SP.
- [5] Saatchi, S.S., N.L. Harris, S. Brown, M. Lefsky, E. Mitchard, W. Salas, B. Zutta, W. Buermann, S. Lewis, S. Hagen, S. Petrova, L. White, M.A. Silman, & A. Morel. 2011. [Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents](#). *Proceedings of the National Academy of Science U.S.A.* 108(24): 9899–9904.
- [6] Rocha, V.M., F.W.S. Correia, P. Satyamurty, S.R. de Freitas, D.S. Moreira, P.R.T. da Silva & E.S. Fialho. 2015. [Impacts of land cover and greenhouse gas \(GHG\) concentration changes on the hydrological cycle in amazon basin: A regional climate model study](#). *Revista Brasileira de Climatologia* 15: 7-27.
- [7] Nobre, C.A., G. Sampaio, L.S. Borma, J.C. Castilla-Rubio, J.S. Silva, M. Cardoso. 2016. [The Fate of the Amazon Forests: land-use and climate change risks and the need of a novel sustainable development paradigm](#). *Proceedings of the National Academy of Science. U.S.A.* 113: 10759–10768.
- [8] Marengo, J.A., C.M. Souza, K. Thonicke, C. Burton, K. Halladay, R.A. Betts, L.M. Alves & W.R. Soares. 2018. [Changes in climate and land use over the Amazon region: Current and future variability and trends](#). *Frontiers in Earth Science* 6: art. 228.
- [9] Fearnside, P.M., P.M.L.A. Graça, E.W.H. Keizer, F.D. Maldonado, R.I. Barbosa, & E.M. Nogueira. 2009. [Modelagem do desmatamento e emissões de gases do efeito estufa na região sob influência da Rodovia Manaus-Porto Velho \(BR-319\)](#). *Revista Brasileira de Meteorologia* 24(2): 208-233.
- [10] Moutinho, P. 2009. [Desmatamento na Amazônia: desafios para reduzir as emissões de gases de efeito estufa do Brasil](#).
- [11] Fearnside, P.M. 2022. [Uso da terra na Amazônia e as mudanças climáticas globais. pp. 21-38. In: Fearnside, P.M. \(ed.\) Destruição e Conservação da Floresta Amazônica. Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 pp.](#)

- [12] INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2022. [PRODES – Amazônia](#).
- [13] IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2017. [Geociências](#).
- [14] DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte). 2021. [DNIT Geo](#).
- [15] INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2022. [PRODES](#).
- [16] DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes). 2016. [BR-319/AM/RO Histórico do licenciamento ambiental da rodovia e situação dos instrumentos celebrados para o atendimento às condições do licenciamento](#).
- [17] Lessa, R. 2019. [Amazônia: As Raízes da Destruição](#), 10ªed., Editora Atual, São Paulo, SP. 120 pp.
- [18] Kohlhepp, G. 2002. [Conflitos de interesses no ordenamento territorial da Amazônia brasileira](#). *Estudos Avançados* 16(45): 37-61.
- [19] Oliveira-Neto, T. 2014. [A Geopolítica rodoviária na Amazônia: BR-319](#). *Revista de Geopolítica* 5(2): 109-128.
- [20] Facundes, F.S., R.A.P.L. Lima & V. F. Santos. 2019. [Expansion des réseaux routiers en Amazonie orientale – Perimetral Norte, Amapá](#). *CONFINS – Revista Franco-Brasileira de Geografia*. No 42: art. 23789.
- [21] MPOG (Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão). 2004. [PPA 2004-2007 – Lista Geral de Projetos de Infra-estrutura](#). Setembro 2004. MPOG, Brasília, DF.
- [22] Loureiro, V.R. 2002. [Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a \(re\)construir](#). *Estudos Avançados* 16(4): 107-121.
- [23] Fearnside, P.M. 2003. [A Floresta Amazônica nas Mudanças Globais](#). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas. 134 pp.

- [24] Graça, P.M.L.A., F.D. Maldonado & P.M. Fearnside. 2007. [Detecção de desmatamento em novas áreas de expansão agropecuária no sul do Amazonas utilizando imagens CBERS-2](#). In: *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, pp. 917-924, Florianópolis, SC.
- [25] Laurance, W.F. & A. Balmford. 2013. [A global map for road building](#). *Nature* 495: 308-309.
- [26] Brito, R. & E.R. Castro. 2018. [Desenvolvimento e conflitos na Amazônia: um olhar sobre a colonialidade dos processos em curso na BR-163/Development and Conflict in the Amazon – a glimpse into the coloniality of on-going processes in BR-163](#). *Revista Nera* (42): 51-73.
- [27] Barber, C.P., M.A. Cochrane, C.M. Souza & W.F. Laurance. 2014. [Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon](#). *Biological Conservation* 177: 203-209.
- [28] Fearnside, P.M. & P.M.L.A. Graça. 2009. [BR-319: A rodovia Manaus-Porto Velho e o impacto potencial de conectar o arco de desmatamento à Amazônia central](#). *Novos Cadernos NAEA* 12(1): 19-50.
- [29] Barni, P.E., P.M. Fearnside & P.M.L.A. Graça. 2018. [Simulando desmatamento e perda de carbono na Amazônia: Impactos no Estado de Roraima devido à reconstrução da BR-319 \(Manaus-Porto Velho\)](#). In: S.K.S. Oliveira & M.T. Falcão (Eds.). *Roraima: Biodiversidade e Diversidades*. Editora da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Boa Vista, Roraima. pp.
- [30] Fearnside, P.M. 2018. BR-319 e a destruição da floresta amazônica. *Amazônia Real*, 19 de outubro de 2018.
- [31] Andrade, M.B.T., L. Ferrante & P.M. Fearnside. 2021. [A rodovia BR-319, do Brasil, demonstra uma falta crucial de governança ambiental na Amazônia](#) *Amazônia Real*, 02 de março de 2021.
- [32] Ferrante, L., M.B.T. Andrade & P.M. Fearnside. 2021. [Grilagem na rodovia BR-319](#). *Amazônia Real*.

- [33] Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Desmatamento na Amazônia: Impacto simulado da proposta reconstrução da rodovia BR-319 \(tradução\)](#)
- [34] Fearnside, P.M. 2022. [Como sempre, os negócios: o ressurgimento do desmatamento na Amazônia brasileira](#). pp. 363–368. In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*. Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 pp.
- [35] Barbosa, L.G., M.A.S. Alves & C.E.V. Grelle. 2021. [Actions against sustainability: Dismantling of the environmental policies in Brazil](#). *Land Use Policy* 104: art. 105384.
- [36] TALANOA. 2022. [Reconstrução: 401 atos do Poder Executivo Federal \(2019 – 2022\) a serem revogados ou revisados para a reconstituição da agenda climática e ambiental brasileira](#). Instituto Talanoa, Rio de Janeiro, RJ. 169 pp.
- [37] ClimaInfo. 2022. [Desmonte ambiental: Próximo Congresso será “mais boiadeiro” que o atual](#). *ClimaInfo*, 06 de outubro de 2022.
- [38] Este texto é uma tradução parcial de: Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Amazon deforestation: Simulated impact of Brazil’s proposed BR-319 highway project](#). *Environmental Monitoring and Assessment* 195(10): art. 1217.

Sobre os autores

Jerfferson Lobato dos Santos é aluno de doutorado no programa de pós-graduação em Clima e Ambiente de UEA e INPA, orientado por Francis Wagner Correia e Philip Martin Fearnside. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (2004) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006). Atualmente é analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Pesquisa interações clima-biosfera na Amazônia, com ênfase em modelagem do clima e do desmatamento.

Aurora Miho Yanai é pós-doutoranda no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) trabalhando com modelagem de desmatamento na região Trans-Purus. Ela tem mestrado e doutorado pelo Inpa em ciências de florestas tropicais e tem experiência na análise e modelagem de desmatamento no sul do Amazonas.

Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça é doutor pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Ele tem mestrado em ciências florestais pela Universidade de São Paulo, (USP-Esalaq) e graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Ele é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), atuando junto ao laboratório de agroecossistemas. Ele tem publicado artigos sobre mapeamento de exploração madeireira utilizando técnicas de sensoriamento remoto, modelagem espacial do uso da terra, impacto do desmatamento, e eficiência de queima de biomassa florestal, entre outros.

Francis Wagner Silva Correia possui graduação em Física pela Universidade Federal do Amazonas (1995), mestrado (2000) e doutorado (2005) em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atualmente é professor Associado do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Clima e Ambiente – CLIAMB (Universidade do Estado do Amazonas – / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Tem experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos temas de Modelagem Climática e Hidrológica, Modelagem da Interação Superfície e Atmosfera, Modelagem do Uso e Cobertura da Terra.

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 750 publicações científicas e mais de 700 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis [aqui](#).

<https://amazoniareal.com.br/impacto-simulado-da-br-319-2-area-de-estudo/>



Impacto simulado da BR-319-2: Área de estudo



Por [Amazônia Real](#) Publicado em: 21/02/2024 às 11:37



Por **Jerfferson L. Santos, Aurora M. Yanai,
Paulo M. L. A. Graça, Francis W. S. Correia e
Philip M. Fearnside**

O estudo tem como foco a rodovia federal BR-319, localizada no interflúvio entre os rios Madeira e Purus, ligando as cidades de Manaus (Amazonas) e Porto Velho (Rondônia). A BR-319 é a principal via de acesso terrestre aos municípios de Careiro, Manaquiri, Careiro da Várzea e Autazes, além de facilitar o acesso a Humaitá, Lábrea e Manicoré. É o único acesso terrestre às comunidades de Vila Realidade (distrito do município de Humaitá) e Igapó-Açu (distrito do município de Borba). No entanto, todos esses locais são acessíveis a partir dos dois extremos da rodovia, sem reconstruir o crítico “trecho do meio” que daria acesso a partir do arco de desmatamento a todas as áreas ligadas a Manaus por rodovia, incluindo o Estado de Roraima.

A malha viária oficial do Estado do Amazonas que liga os 885 km da BR-319 corresponde a 1.934 km, compreendendo as rodovias federais BR-230 (827 km de Lábrea até a divisa entre os Estados do Amazonas e Pará), BR-174 (85 km, trecho BR-319 – Manicoré), e rodovias estaduais AM-254 (94 km, BR-319 – Autazes) e AM-354 (43 km, BR-319 – Manaquiri). Além disso, há outros projetos previstos pelo governo do Estado do Amazonas para construção de rodovias ligando a BR-319 a outros municípios como Borba (AM-356), Novo Aripuanã (AM-360), Tapauá, Tefé e Juruá (AM-366) e Coari (AM-248). As duas últimas estradas (AM-366 e AM-248) avançariam na vasta área de floresta a oeste do rio Purus, facilitando o desmatamento em uma das áreas florestais mais preservadas da Amazônia, conhecida como a região “Trans-Purus” [1] (Figura 3). Muito pouca área que seria acessada por essas estradas de ligação é protegida pela designação como “unidade de conservação” (Figura 3).

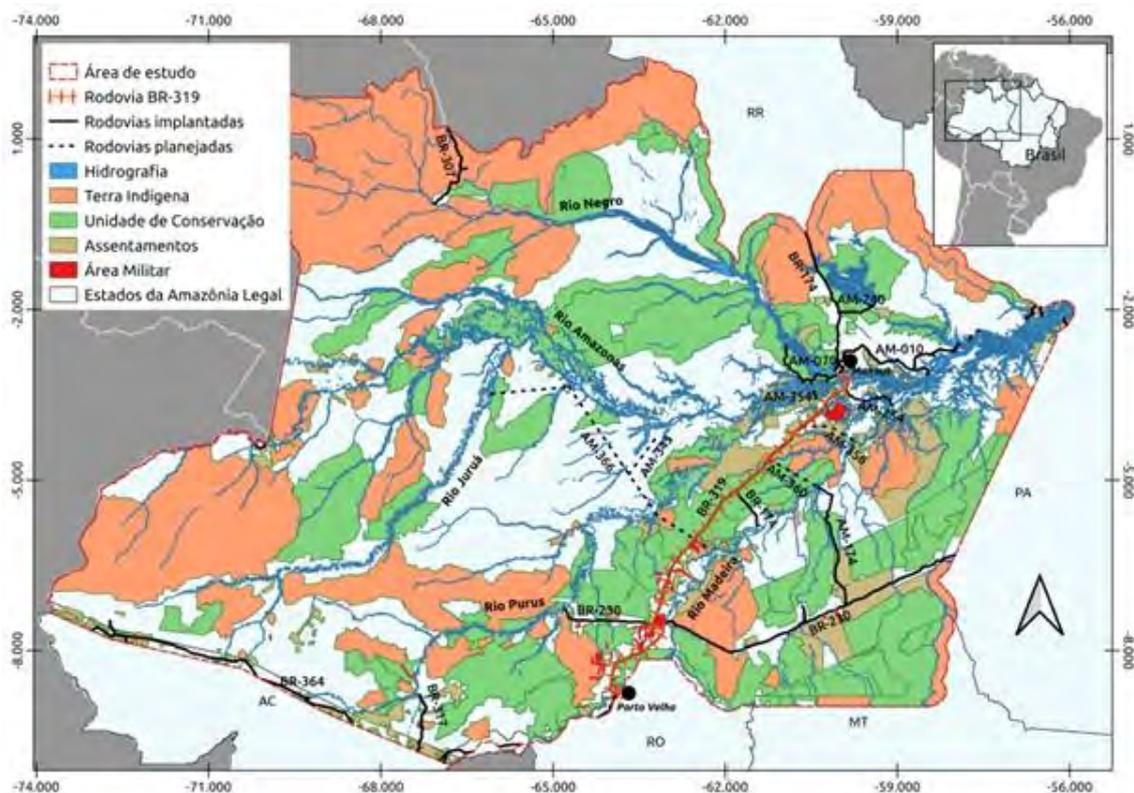


Figura 3: Área de estudo, rodovia BR-319 e a malha rodoviária planejada no entorno da BR-319, unidades de conservação federais e estaduais, Terras Indígenas, projetos de assentamentos federais e áreas militares. Mapa elaborado pelos autores. Fontes de dados: IBGE [2], ICMBio [3], INCRA [4], FUNAI [5].

A área de influência oficial utilizada nos processos de licenciamento ambiental do Brasil para rodovias na região amazônica é uma faixa de 40 km, como área de amortecimento, definida pela Portaria Interministerial 60, de 24 de março de 2015 [6]. Porém, considerando que o impacto ambiental de uma rodovia pavimentada na Amazônia pode ultrapassar o limite mínimo definido em portaria interministerial, o presente estudo considerou o Estado do Amazonas como área total para modelagem dos impactos do desmatamento, tendo como ‘espinha dorsal’ a rodovia BR-319, bem como suas rodovias e estradas de ligação, incluindo estradas existentes e planejadas. A área de estudo também inclui uma zona tampão de 20 km ao redor das fronteiras do Estado do Amazonas para representar a influência das áreas adjacentes, especialmente as rodovias presentes nos Estados do Acre, Rondônia, Roraima e Pará (Figura 3). [7]

A imagem que abre este artigo mostra uma fazenda de gado ao lado da BR 319 no trecho entre o município Humaitá e Realidade no sul do Amazonas (Foto: Alberto César Araújo/Amazônia Real).

Notas

- [1] Fearnside, P.M., L. Ferrante, A.M. Yanai & M.A. Isaac-Júnior. 2020. [Trans-Purus, a última floresta intacta](#). *Amazônia Real*.
- [2] IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2017. *Geociências*.
- [3] ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2019. [Limites das Unidades de Conservação Federais \(atualizado em julho de 2019\): Unidades de Conservação Federais – SHP \(SIRGAS2000\)](#).
- [4] [INCRA \(Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária\)](#). s.d. (informação sem data). Exportar shapefile.
- [5] FUNAI (Fundação Nacional do Índio). s.d. (informação sem data). Download de dados geográficos: [Terra Indígena](#) (Regularizada, Homologada, Declarada, Delimitada e Área em Estudo).
- [6] Brasil (2015). [Portaria Interministerial 60, de 24 de março de 2015](#).
- [7] Este texto é uma tradução parcial de: Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Amazon deforestation: Simulated impact of Brazil's proposed BR-319 highway project](#). *Environmental Monitoring and Assessment* 195(10): art. 1217.

Sobre os autores

Jerfferson Lobato dos Santos é aluno de doutorado no programa de pós-graduação em Clima e Ambiente de UEA e INPA, orientado por Francis Wagner Correia e Philip Martin Fearnside. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (2004) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006). Atualmente é analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Pesquisa interações clima-biosfera na Amazônia, com ênfase em modelagem do clima e do desmatamento.

Aurora Miho Yanai é pós-doutoranda no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) trabalhando com modelagem de desmatamento na região Trans-Purus. Ela tem mestrado e doutorado pelo Inpa em ciências de florestas tropicais e tem experiência na análise e modelagem de desmatamento no sul do Amazonas.

Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça é doutor pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Ele tem mestrado em ciências florestais pela Universidade de São Paulo, (USP-Esalq) e graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Ele é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), atuando junto ao laboratório de agroecossistemas. Ele tem publicado artigos sobre mapeamento de exploração madeireira utilizando técnicas de sensoriamento remoto, modelagem espacial do uso da terra, impacto do desmatamento, e eficiência de queima de biomassa florestal, entre outros.

Francis Wagner Silva Correia possui graduação em Física pela Universidade Federal do Amazonas (1995), mestrado (2000) e doutorado (2005) em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atualmente é professor Associado do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Clima e Ambiente – CLIAMB (Universidade do Estado

do Amazonas – / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Tem experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos temas de Modelagem Climática e Hidrológica, Modelagem da Interação Superfície e Atmosfera, Modelagem do Uso e Cobertura da Terra.

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 750 publicações científicas e mais de 700 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis [aqui](#).

<https://amazoniareal.com.br/impacto-simulado-da-br-319-3-metodos-de-modelagem/>



Impacto simulado da BR-319-3: Métodos de modelagem



Por **Amazônia Real** Publicado em: 28/02/2024 às 10:06



Por **Jerfferson L. Santos, Aurora M. Yanai,
Paulo M. L. A. Graça, Francis W. S. Correia
e Philip M. Fearnside**

A modelagem do desmatamento foi feita utilizando a plataforma de modelagem ambiental DINAMICA-EGO (Ambiente para Objetos de Geoprocessamento) [1, 2]. O DINAMICA-EGO pode ser aplicado em diversos tipos de estudos, como modelagem de expansão urbana, propostas de zoneamento ecológico econômico e simulação do comportamento do desmatamento [3-6]. Além disso, o software é de acesso aberto e possui uma interface amigável, que pode ser reproduzida por pessoas não familiarizadas com linguagens de programação como R e Python. Mais detalhes sobre o software

podem ser encontrados no Material Suplementar (Anexo 2, Figura S1) [7].

2.3. Etapas de modelagem do desmatamento

O processo de modelagem foi realizado através das seguintes etapas: entrada de dados, calibração, validação e simulação (projeção) do desmatamento futuro. Para os dados de entrada e calibração foi utilizado o período de 2007 a 2013. Para validação foi utilizado o período de 2014 a 2021, enquanto os cenários de simulação foram para o período de 2021 a 2100.

2.3.1. Dados de entrada

Todos os dados cartográficos de entrada estavam em formato raster com resolução espacial de 100 m. O mapeamento utilizou o sistema de coordenadas cartesianas Policônicas do Brasil, Datum SIRGAS 2000.

Além dos mapas de cobertura do solo, foram utilizados mapas de variáveis estáticas e dinâmicas. Variáveis estáticas são aquelas para as quais o valor da classe de cada célula (pixel) não muda ao longo de uma simulação. Para esta categoria foram utilizados mapas de unidades de conservação, Terras Indígenas [8], unidades de conservação federais de proteção integral e unidades de conservação federais de uso sustentável [9], unidades de conservação estaduais de proteção integral e unidades de conservação estaduais de proteção integral e de uso sustentável [10] e áreas militares [11]. Também foram utilizados mapas de projetos de assentamento [12] e da hidrografia oficial [13].

Variáveis dinâmicas são aquelas cujos valores mudam ao longo de uma simulação. Estas incluíram distância de estradas oficiais e endógenas e distância de áreas desmatadas. O Material Suplementar (Anexo 3) [7] apresenta um resumo das variáveis utilizadas nas configurações (Tabela S1) [7] e o mapa de variáveis estáticas (Figura S2) [7].

2.3.1.1. Regionalização da área de estudo

O modelo aplicado neste estudo utilizou a abordagem de regionalização, que consiste em estabelecer parâmetros diferentes para cada região e modelar o contexto regional que influencia determinado fenômeno [2]. O software usa um conjunto de funtores (ferramentas ou pequenas sub-rotinas) para dividir um mapa em partes (ou seja, regiões) para processar o conjunto de dados de cada região separadamente e depois combiná-los. Para isso, um mapa regionalizado da área de estudo foi adicionado como insumo ao modelo.

Assim, considerando que a regionalização da área permite parametrizar individualmente cada região, no presente estudo a área foi dividida em nove regiões (Figura 4) que levaram em consideração a presença de rodovias (atuais e planejadas), aglomerados humanos, perfil de uso do solo (contribuição dos atores sociais no desmatamento) e hidrografia. Um resumo dos parâmetros utilizados para dividir a área de estudo em regiões é fornecido no Material Suplementar (Anexo 4, Tabela S2) [7].

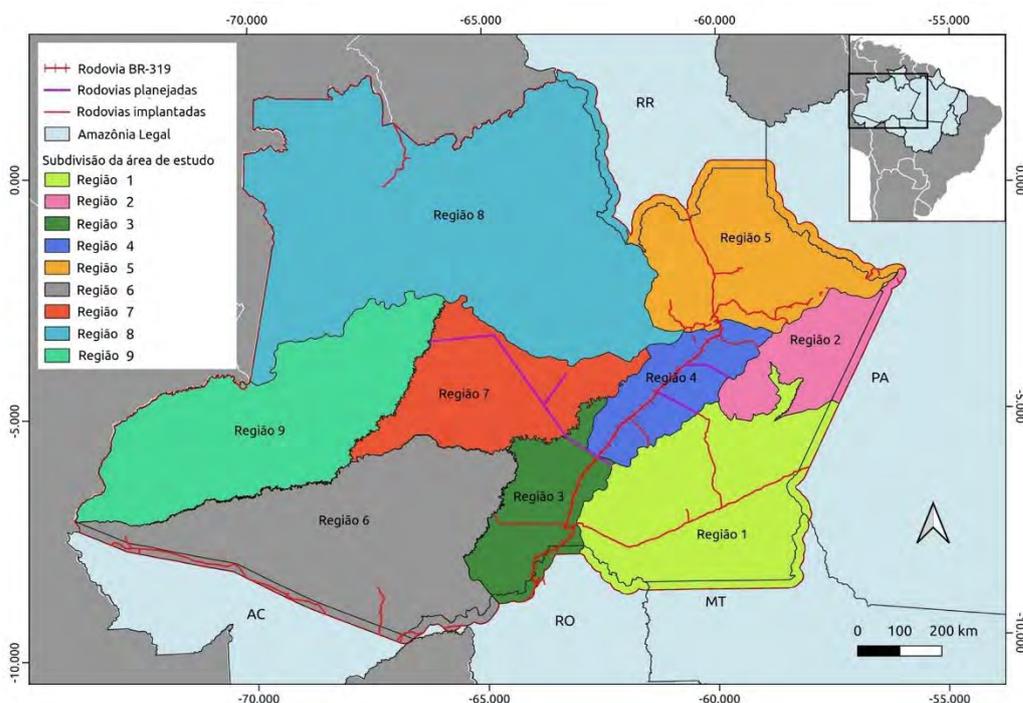


Figura 4: Mapa regionalizado da área de estudo.

2.3.2. Calibração

A calibração é a etapa de ajuste dos parâmetros do modelo para que os resultados da simulação sejam o mais semelhantes possível ao caso real do estudo [14]. Portanto, nesta fase há uma busca contínua para ajustar estes parâmetros até que o resultado da simulação fique o mais próximo possível do real. Neste estudo o período de referência utilizado para calibração do modelo foi de 2007 a 2013, com o objetivo de realizar uma rodada de simulação de validação para o período de 2014 a 2021, comparando o mapa simulado de 2021 com os dados de satélite de desmatamento observado do mapa PRODES para 2021.

Entre os dados necessários para serem aplicados no modelo de simulação estão os pesos de evidência das variáveis, sendo esta uma medida da influência que cada variável tem para causar uma mudança, neste caso a expansão do desmatamento [2]. Os pesos de evidência aplicados no DINAMICA-EGO baseiam-se num método Bayesiano onde o efeito de uma variável espacial é calculado independentemente de qualquer combinação para produzir mapas que descrevem as áreas mais favoráveis para que uma mudança ocorra [1-3].

Para cálculo dos pesos de evidência foi utilizado um modelo no DINAMICA-EGO, que recebeu os mapas de paisagem inicial (2007) e final (2013), além dos mapas de variáveis estáticas e dinâmicas, seguido do cálculo das faixas e atribuição de valores para a probabilidade de transição para cada variável utilizada no modelo de simulação. Foi necessário um ajuste para alcançar o resultado desejado, definindo o intervalo e a distância dos pesos de evidência em 100 m e 1.500 m, respectivamente, para as variáveis estradas, desmatamento e hidrografia. Tais valores foram alcançados após diversas rodadas de ajustes, e o teste de validação indicou que o melhor resultado ficou nesta faixa de influência. A tabela de parâmetros utilizada no presente estudo e uma figura que resume o cálculo dos coeficientes de pesos de evidência podem ser encontradas no Material Suplementar (Anexo 5, Tabela S3, Figura S3) [7].

Considerando que a única suposição para o método de pesos de evidência é que os mapas de entrada sejam espacialmente independentes, o próximo passo é analisar a correlação entre os mapas de variáveis [2]. Após análise de pares correlacionados entre variáveis por meio do teste de Cramer e informações de incerteza conjunta, valores acima de 0,5 foram considerados como variáveis dependentes [15]. Nenhuma variável dependente foi observada no presente estudo.

Outro parâmetro utilizado no modelo é a taxa de transição, necessária para determinar o número de células que transitam entre classes a cada intervalo de tempo anual, neste caso de floresta para desmatamento. A taxa de transição foi calculada usando um submodelo no DINAMICA-EGO chamado "Determinar Matriz de Transição", que utiliza mapas do estado inicial (desmatamento acumulado até 2007) e do estado final (desmatamento acumulado até 2013). Esta ferramenta gera duas matrizes: a matriz de transição anual (*Multiple Step*) e uma matriz de transição global (*Single Step*). "*Multiple Step*" retrata o processo de mudança entre as turmas que ocorre a cada ano, enquanto "*Single Step*" retrata a mudança ao longo de todo o período de análise [2]. A simulação utilizou a matriz de transição anual (*Multiple Step*), que reflete a transição média anual no período de calibração (2007 a 2013).

Contudo, a simples aplicação da taxa de desmatamento fornecida na matriz de transição anual resultaria numa taxa constante em todas as interações do modelo. Assim, considerando que as taxas de desmatamento na verdade flutuam ao longo do tempo (aumentando e diminuindo), seja como resultado de crises financeiras, conflitos, eventos climáticos, decisões políticas e outros fatores, este estudo incluiu um fator crescente e redutor para as taxas de desmatamento, que foi aplicado para períodos de intervalo de seis anos (período igual ao período de referência utilizado para calibração do modelo).

Para representar o aumento do desmatamento, foi adicionado à taxa de transição (*Multiple Step*) um índice que considerou a área desmatada no ano anterior mais o aumento percentual médio em todos os anos em que o desmatamento aumentou no período de

2000 a 2014 no Estado de Amazonas. Isso representou o aumento do desmatamento na área de estudo por meio da seguinte equação:

$$\text{Ind.t} = ((\text{AD2}-\text{AD1}) 100)/\text{AD1} + \text{Mdi} \quad (\text{Eq. 1})$$

Ind.t = Índice de Transição

AD1 = Área desmatada no Ano 1 (km²)

AD2 = Área desmatada no Ano 2 (km²)

Mdi = Desmatamento médio anual nos anos em que houve aumento (período de 2000 a 2014).

Para representar a redução do desmatamento, a Equação 2 segue o mesmo princípio da Equação 1, utilizando a redução percentual média em todos os anos em que houve redução do desmatamento durante o período de 2000 a 2014.

$$\text{Ind.t} = ((\text{AD2}-\text{AD1}) 100)/\text{AD1} - \text{Mdd} \quad (\text{Eq. 2})$$

Ind.t = Índice de Transição

AD1 = Área desmatada no Ano 1 (km²)

AD2 = Área desmatada no Ano 2 (km²)

Mdd = Desmatamento médio anual nos anos em que houve redução (período de 2000 a 2014).

Os fatores de aumento e diminuição (Mdi e Mdd) foram calculados com base no aumento e diminuição médios do desmatamento durante o período de 2001 a 2014, para melhor representar as tendências de aumento e diminuição ao longo do tempo, que foram definidos da seguinte forma: 0,26 para aumento e 0,20 para redução. Os anos em que ocorreram aumentos e diminuições no desmatamento no Estado do Amazonas são mostrados no Material Suplementar (Anexo 5, Figura S4) [7], bem como um exemplo da flutuação das taxas de desmatamento ao longo do tempo (Figura S6) [7]. O presente método permitiu que as taxas de transição flutuassem a cada iteração do modelo, o que significa que, como há uma

mudança na paisagem a cada passo de tempo, a taxa de transição (anual) é atualizada a cada iteração em relação à área florestal disponível em cada região. Um resumo e os dados de entrada são mostrados no Anexo 5 e na Tabela S4 do Material Suplementar [7].

As funções de alocação espacial para as novas manchas de desmatamento utilizadas no modelo foram *Patcher* e *Expander*, onde a função *Patcher* cria novas áreas (manchas) de transição separadas das áreas já desmatadas, enquanto a função *Expander* é responsável por ampliar áreas já desmatadas [2]. Neste estudo foram realizadas diversas rodadas de ajustes de parâmetros e, no teste de validação, o melhor resultado obtido foi utilizando 30% como valor para a função *Expander* e 70% para a função *Patcher*. Quanto ao tamanho das manchas de desmatamento, foi calculada durante o período de calibração a faixa média do tamanho dos polígonos de desmatamento de cada região definida no estudo. As configurações utilizadas para alocar manchas de desmatamento por meio das funções *Patcher* e *Expander*, incluindo os percentuais adotados, estão disponíveis no Material Suplementar (Anexo 6, Tabela S6) [7].

Considerando que o modelo trata do impacto das estradas na mudança da paisagem, o módulo construtor de estradas foi acoplado ao modelo, utilizando como entrada o mapa de estradas oficiais e endógenas. Este módulo calcula o custo relativo que uma estrada tem ao cruzar uma célula do mapa de uso do solo, dependendo do destino dado à célula (terras protegidas, florestas públicas não destinadas, assentamentos, etc.). Para isso, utilizamos um mapa de atratividade (que indica as áreas mais favoráveis para a construção de estradas) e um mapa de fricção (que indica as áreas com maiores restrições para a construção de estradas) [2]. As configurações utilizadas no módulo construtor de estradas podem ser vistas no Material Suplementar (Anexo 7, Tabela S7) [7].

2.3.3. Validação do modelo

Após calibração (2007 a 2013), foi utilizado um modelo de simulação para o período de 2014 a 2021 a fim de calcular a mudança ocorrida neste intervalo e validar o mapa resultante do modelo simulado para 2021 por comparação com o mapa real do PRODES 2021. Para

validação, este estudo simulou um período diferente do período de calibração, a fim de avaliar quão bom o modelo é na previsão de mudanças na paisagem, com base nos procedimentos utilizados em estudos anteriores [16].

O método de validação aplicado neste estudo foi o método de similaridade *fuzzy* [17], adaptado por Leite-Filho et al. [2]. Este método emprega uma função de decaimento constante que mede a adequação espacial entre dois mapas através de análise de similaridade de múltiplas janelas, ou seja, se o mesmo número de células de mudança for encontrado na janela, o ajuste será 1, independente de suas localizações, e zero se não for encontrado o mesmo número de células de mudança [2]. Simplificando, o modelo faz a comparação através dos tamanhos das janelas, ou seja, com o número de células correspondente à resolução utilizada na modelagem. Por exemplo, neste estudo a resolução adotada foi de 100 m, portanto a janela 1 (1×1) corresponde a $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ ($0,01 \text{ km}^2$), janela 3 (3×3) = $300 \text{ m} \times 300 \text{ m}$ ($0,09 \text{ km}^2$), e assim por diante.

Como a comparação é feita utilizando ambos os mapas (simulado e observado), os resultados podem gerar taxas com valores mínimos e máximos de similaridade, que podem variar de 0% a 100% (0% indica que os mapas são completamente diferentes e 100% indica que eles são idênticos). Neste estudo adotamos como referência o valor mínimo de similaridade. Comparamos os resultados da simulação com um modelo nulo, que usa os mesmos mapas e taxas de entrada, mas com valores de pesos de evidência definidos como zero. O mapa nulo também foi comparado com o mapa observado (PRODES para 2021). Para ser considerado eficiente, o modelo proposto deve vencer em todas as comparações feitas com o modelo nulo. Mais detalhes podem ser encontrados no Material Suplementar (Anexo 8) [7]. [18]

A imagem que ilustra este artigo mostra vista aérea do início do trecho da rodovia AM 366 ao lado do aeroporto de Tapauá, no Amazonas, norte do Brasil (Foto: Alberto César Araújo/Amazônia Real/03/06/2023).

Notas

- [1] Soares Filho, B.S., C.L. Pennachin & G. Cerqueira. 2002. [DINAMICA – a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier](#). *Ecological Modelling* 154(3): 217–235. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(02\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00059-5)
- [2] Leite-Filho, A.T., B.S. Soares-Filho, J.L. Davis & H.O. Rodrigues. 2020. [Modeling Environmental Dynamics with Dinamica EGO](#).
- [3] Soares Filho, B.S., A. Alencar, D. Nepstad, G. Cerqueira, M. Dias, S. Rivero, L. Solórzanos & E.Voll. 2004. [Simulating the response of land-cover change to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém-Cuiabá corridor](#). *Global Change Biology* 10, 745–764.
- [4] Rodrigues, H.O, B.S. Soares-Filho & W.L.S. Costa. 2007. [Dinamica EGO, uma plataforma para modelagem de sistemas ambientais](#). *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007*, INPE, São José dos Campos, SP, pp. 3089–3096.
- [5] Ramos, C.J.P., P.M.L.A. Graça & P.M. Fearnside. 2018. [Deforestation dynamics on an Amazonian peri-urban frontier: Simulating the influence of the Rio Negro Bridge in Manaus, Brazil](#). *Environmental Management* 62(6): 1134–1149.
- [6] Santos, Y.L.F., A.M. Yanai, C.J.P. Ramos, P.M.L.A. Graça, J.A.P. Veiga, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2021. [Amazon deforestation and urban expansion: Simulating future growth in the Manaus Metropolitan Region, Brazil](#). *Journal of Environmental Management* 304(1): art. 114279.
- [7] Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Desmatamento na Amazônia: Impacto simulado da proposta reconstrução da rodovia BR-319 \(tradução\)](#)
- [8] FUNAI (Fundação Nacional do Índio). s.d. (informação sem data). *Download de dados geográficos: Terra Indígena (Regularizada, Homologada, Declarada, Delimitada e Área em Estudo)*.

- [9] ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2019. *Limites das Unidades de Conservação Federais (atualizado em julho de 2019): Unidades de Conservação Federais – SHP (SIRGAS2000)*.
- [10] SEMA (Secretaria de Meio Ambiente, Estado do Amazonas). 2020. [Unidade de Conservação \(atualizado em 2020\)](#).
- [11] [ANM \(Agência Nacional de Mineração\)](#). 2021. SHP.
- [12] [INCRA \(Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária\)](#). s.d. (informação sem data). Exportar shapefile.
- [13] [INPE \(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais\)](#). 2020. *PRODES – Amazônia*.
- [14] Campos, P.B.R., C.M. de Almeida & A.P.de Queiroz. 2022. [Spatial dynamic models for assessing the impact of public policies: The case of unified educational centers in the periphery of São Paulo city](#). *Land* 11: art. 922.
- [15] Bonham-Carter, G.F. 1994. [Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS](#). Pergamon, Oxford, Reino Unido.
- Siqueira-Gay, J., J.P. Metzger, L.E. Sánchez, & L.J. Sonter. 2022. [Strategic planning to mitigate mining impacts on protected areas in the Brazilian Amazon](#). *Nature Sustainability* 5: 853–860.
- [17] Hagen, A. 2003. [Fuzzy set approach to assessing similarity of categorical maps](#). *International Journal of Geographical Information Science* 17: 235–249.
- [18] Este texto é uma tradução parcial de: Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. Amazon deforestation: Simulated impact of Brazil’s proposed BR-319 highway project. *Environmental Monitoring and Assessment* 195(10): art. 1217.

Sobre os autores

Jerfferson Lobato dos Santos é aluno de doutorado no programa de pós-graduação em Clima e Ambiente de UEA e INPA, orientado por Francis Wagner Correia e Philip Martin Fearnside. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (2004) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006). Atualmente é analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Pesquisa interações clima-biosfera na Amazônia, com ênfase em modelagem do clima e do desmatamento.

Aurora Miho Yanai é pós-doutoranda no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) trabalhando com modelagem de desmatamento na região Trans-Purus. Ela tem mestrado e doutorado pelo Inpa em ciências de florestas tropicais e tem experiência na análise e modelagem de desmatamento no sul do Amazonas.

Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça é doutor pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Ele tem mestrado em ciências florestais pela Universidade de São Paulo, (USP-Esalaq) e graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Ele é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), atuando junto ao laboratório de agroecossistemas. Ele tem publicado artigos sobre mapeamento de exploração madeireira utilizando técnicas de sensoriamento remoto, modelagem espacial do uso da terra, impacto do desmatamento, e eficiência de queima de biomassa florestal, entre outros.

Francis Wagner Silva Correia possui graduação em Física pela Universidade Federal do Amazonas (1995), mestrado (2000) e doutorado (2005) em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atualmente é professor Associado do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Clima e Ambiente – CLIAMB (Universidade do Estado

do Amazonas – / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Tem experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos temas de Modelagem Climática e Hidrológica, Modelagem da Interação Superfície e Atmosfera, Modelagem do Uso e Cobertura da Terra.

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 750 publicações científicas e mais de 700 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis [aqui](#).

<https://amazoniareal.com.br/impacto-simulado-da-br-319-4-projecao-de-cenarios-futuros/>



Impacto simulado da BR-319-4: projeção de cenários futuros



Por **Amazônia Real** Publicado em: 06/03/2024 às 15:42



**Por Jerfferson L. Santos, Aurora M. Yanai,
Paulo M. L. A. Graça, Francis W. S. Correia e
Philip M. Fearnside**

A abordagem atual considera as tendências de expansão da ocupação territorial por diferentes grupos locais com base na dinâmica do desmatamento histórico da Amazônia (*Business as Usual*, ou BAU), que reflete dinâmicas de ocupação e conflitos que influenciam a mudança da paisagem ao longo das rodovias [1-3]. Assim, as taxas de desmatamento não foram projetadas com base na perspectiva de melhoria da gestão ambiental na área, como fortalecimento e aumento da autonomia das instituições públicas de

comando e controle, políticas públicas voltadas à sustentabilidade ou alcance da meta de redução de emissões estipulada no acordos internacionais, pois isso depende do compromisso de longo prazo dos governos estaduais e federais.

Foram desenvolvidos dois cenários de prognóstico ambiental para o período de 2021 a 2100: a) Cenário 1 (BAU_1) – rodovia BR-319 sem pavimentação (estado atual com manutenção sazonal e com degradação no período chuvoso, com projeto pendente de reconstrução e pavimentação não aprovado); b) Cenário 2 (BAU_2) – rodovia BR-319 com pavimentação (presume-se que o projeto de reconstrução e pavimentação esteja autorizado e iniciado em 2025).

Para o cenário BAU_1 foram aplicadas as médias das taxas históricas de transição do período de calibração (2007 a 2013) obtidas de cada região da área de estudo conforme metodologia apresentada no item ‘validação do modelo’, de 2021 a 2100. No cenário BAU_2, as taxas de transição seguiram os mesmos princípios do cenário BAU_1 até o início da pavimentação da rodovia BR-319 em 2025, quando começa um aumento na taxa de desmatamento em decorrência do fluxo migratório decorrente da melhoria rodoviária e a expansão da rede rodoviária planejada até 2100. As taxas de pós-pavimentação foram obtidas de outras regiões dentro da própria área de estudo, conforme definido abaixo.

Para o Cenário BAU_2, que considera a rodovia BR-319 pavimentada a partir de 2025, as taxas encontradas nas Regiões 3 e 4 (onde estão localizados os trechos da BR-319) assumem as mesmas taxas encontradas na Região 1 (área com maior taxa de desmatamento) As Regiões 3 e 4 seriam novas fronteiras para expansão da pecuária se a BR-319 fosse pavimentada, e na Região 5 (Manaus), que terá a taxa da Região 3, região próxima à capital de Rondônia (de modo que a Região 5 tenha uma taxa semelhante àquela próxima a uma capital no ‘arco do desmatamento’).

A partir de 2028, a taxa de transição encontrada na Região 7 (desde que a rodovia AM-366 seja construída a partir da rodovia BR-319), passou a ter a mesma taxa da Região 1 (mesmo princípio adotado para representar as Regiões 3 e 4, se AM-366 for construído). A taxa

da Região 1 foi escolhida porque representa uma continuação da expansão do desmatamento em direção à parte oeste da área de estudo devido à influência da migração para o Amazonas a partir dos Estados do Pará, Rondônia e Mato Grosso. Portanto, escolhemos a Região 1 como referência para representar a quantidade de desmatamento.

Independentemente da taxa aplicada, o modelo permite a utilização de coeficientes de pesos de evidência de outras regiões que possam simular melhor o que se pretende representar. Assim, os coeficientes de pesos de evidência também foram substituídos para melhor representar a influência das estradas pavimentadas no modelo, ou seja, as Regiões 3 e 4 (local da rodovia BR-319) e a Região 5 (região com ligação à BR-319, e, portanto, tornando-se uma nova fronteira agrícola), passou a ter o mesmo coeficiente de pesos de evidência da Região 6 (que é uma região com a rodovia BR-364 pavimentada no 'arco do desmatamento').

Considerando o plano de construção da rodovia AM-366 (sem pavimentação), a Região 7 passa a ter o mesmo peso de evidência da Região 1 (que é uma região com a rodovia BR-230 não pavimentada no 'arco do desmatamento' no Estado do Amazonas). Além disso, para complementar a análise do impacto do desmatamento, foi feito um plano de pavimentação da rodovia AM-366 para o ano de 2050, a partir do qual passou a alterar os coeficientes de pesos de evidência para ficarem mais parecidos com os da Região 6 (ou seja, para lembrar região com rodovia asfaltada: parte do trecho Porto Velho-Rio Branco da BR-364).

O plano de pavimentação da rodovia AM-366 justifica-se pelo fato da estrada proposta estar localizada em região planejada para extração de petróleo e gás, o que pode favorecer o financiamento ou captação de recursos para construção, além de maior possibilidade de interferência política no órgão licenciador. Contudo, vale ressaltar que, considerando as taxas de transição aplicadas, o resultado da quantidade de desmatamento não muda.

A alocação de *Patcher* e *Expander* seguiu os mesmos princípios dos parâmetros utilizados na construção de estradas.

O plano de construção e pavimentação das rodovias planejadas seguiu os princípios de disponibilidade de área e oportunidade de ocupação, pois, independentemente dos planos governamentais de construção de uma rodovia, quando há área disponível e oportunidade, os ocupantes ilegais da área passam a seguir o rota planejada de uma rodovia, abrindo estradas e ramais não oficiais na rodovia oficial proposta. Esse fato pode ser observado em uma área da Região 4, onde já está sendo construída uma estrada ou “ramal” ilegal no traçado da proposta rodovia AM-366 [4]. Assim, para o presente estudo, foi adotado um cronograma de construção de três anos (oficial ou não) para início após a pavimentação da BR-319 (Tabela 1).

Tabela 1. Cronograma de construção e pavimentação das rodovias planejadas influenciadas pela implantação da BR-319.

Rodovia	Segmento	Início
BR-319	Manaus– Porto Velho	2025*
AM-366 (Segmento 1)	Tapauá – AM-248	2028
AM-248	Coari - AM-366	2028
AM-366 (Segmento 2)	Entroncamento AM-366 - Tefé	2031
AM-366 (Segmento 3)	Tefé - Jutai	2034
AM-356	BR-319 - Borba	2028
AM-360	BR-319 – Novo Aripuanã	2028
AM-366 (todos os segmentos) e AM-248	Tapauá – Coari - Jutai	2050*

* Estimativa de pavimento.

A aplicação das taxas de transição em ambos os cenários seguiu a mesma metodologia aplicada na fase de validação. No entanto, os valores da ‘média dos anos em que houve aumento e diminuição do desmatamento’ (Mdi e Mdd) foram ajustados em ambos os cenários para melhor representar as tendências, utilizando o aumento e a diminuição médios no período de 2000 a 2021 Adotou-se o valor de

0,32 como fator de aumento e 0,19 como fator de diminuição, com intervalos de 6 anos a partir de 2021 (Tabela S5, Material Suplementar) [5]. [6]

A imagem que abre este artigo é de autoria de Alberto César Araújo/Amazônia Real e mostra trabalhadores dando manutenção no asfalto da BR-319, próximo ao município de Humaitá, AM.

Notas

[1] Castro, E.R., R. Monteiro & C.P. Castro. 2004. [Dinâmica de atores, uso da terra e desmatamento na rodovia Cuiabá-Santarém](#). *Papers do NAEA* 13(179): art. 11558.

[2] Brito, R. & E.R. Castro. 2018. [Desenvolvimento e conflitos na Amazônia: um olhar sobre a colonialidade dos processos em curso na BR-163/Development and Conflict in the Amazon – a glimpse into the coloniality of on-going processes in BR-163](#). *Revista Nera* (42): 51–73.

[3] Fearnside, P.M. 2022. [Como sempre, os negócios: o ressurgimento do desmatamento na Amazônia brasileira](#). pp. 363–368. In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*. Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 pp.

[4] Fearnside, P.M. 2022. [Uso da terra na Amazônia e as mudanças climáticas globais](#). pp. 21–38. In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*. Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 pp.

[5] Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Desmatamento na Amazônia: Impacto simulado da proposta reconstrução da rodovia BR-319](#) (tradução)

[6] Este texto é uma tradução parcial de: Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Amazon deforestation: Simulated impact of Brazil's proposed BR-319 highway project](#). *Environmental Monitoring and Assessment* 195(10): art. 1217.

Sobre os autores

Jerfferson Lobato dos Santos é aluno de doutorado no programa de pós-graduação em Clima e Ambiente de UEA e INPA, orientado por Francis Wagner Correia e Philip Martin Fearnside. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (2004) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006). Atualmente é analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Pesquisa interações clima-biosfera na Amazônia, com ênfase em modelagem do clima e do desmatamento.

Aurora Miho Yanai é pós-doutoranda no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) trabalhando com modelagem de desmatamento na região Trans-Purus. Ela tem mestrado e doutorado pelo Inpa em ciências de florestas tropicais e tem experiência na análise e modelagem de desmatamento no sul do Amazonas.

Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça é doutor pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Ele tem mestrado em ciências florestais pela Universidade de São Paulo, (USP-EsAlq) e graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Ele é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), atuando junto ao laboratório de agroecossistemas. Ele tem publicado artigos sobre mapeamento de exploração madeireira utilizando técnicas de sensoriamento remoto, modelagem espacial do uso da terra, impacto do desmatamento, e eficiência de queima de biomassa florestal, entre outros.

Francis Wagner Silva Correia possui graduação em Física pela Universidade Federal do Amazonas (1995), mestrado (2000) e doutorado (2005) em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atualmente é professor Associado do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Clima e Ambiente – CLIAMB (Universidade do Estado do Amazonas – / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Tem

experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos temas de Modelagem Climática e Hidrológica, Modelagem da Interação Superfície e Atmosfera, Modelagem do Uso e Cobertura da Terra.

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 750 publicações científicas e mais de 700 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis [aqui](#).

<https://amazoniareal.com.br/impacto-simulado-da-br-319-5-resultados/>



Impacto simulado da BR-319-5: Resultados



Por [Amazônia Real](#) Publicado em: 13/03/2024 às 15:45



**Por Jerfferson L. Santos, Aurora M. Yanai,
Paulo M. L. A. Graça, Francis W. S. Correia e
Philip M. Fearnside**

Validação

A validação comparou o mapa de desmatamento simulado de 2021 com o desmatamento de 2021 obtido pelo mapeamento do PRODES em 2021, que é considerado referência para o desmatamento observado. Este método considera os valores do índice de similaridade de 50% suficientes para validação do modelo [1]. O valor do índice mínimo de similaridade obtido foi de 51% para o modelo de simulação em janela de 11 × 11 células. Como cada célula deste modelo corresponde a 100 × 100 m, a janela possui uma área de 1,21 km².

Além da validação para 2021, os resultados foram comparados a um modelo nulo. No modelo nulo foram utilizados os mesmos mapas de entrada e taxas de transição, mas com os coeficientes de pesos de evidência definidos como zero, produzindo o resultado mostrado na Figura 5.

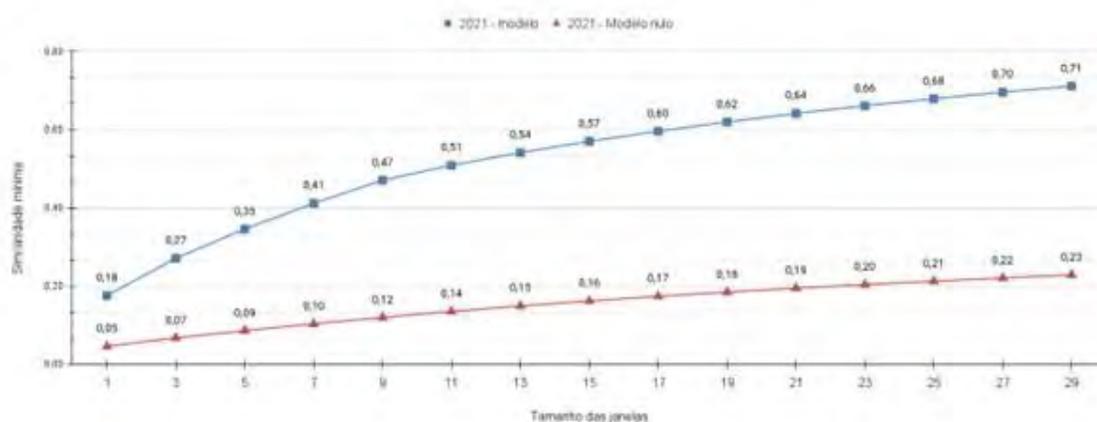


Figura 5: Resultados da validação para 2021 com similaridade mínima e com o modelo nulo, utilizando o método de decaimento constante.

Previsão de desmatamento para os anos 2050 e 2100

Nesta seção serão apresentados os resultados dos cenários, destacando as mudanças simuladas até 2050 e até 2100. Os resultados mostram que, para o desmatamento em BAU_1, há um aumento de 200,24% até 2050 e 607,42% até 2100, em relação ao observado no mapa PRODES para 2021. Para BAU_2 há um aumento

de 224,12% até 2050 e 711,33% até 2100, para toda a área modelada, conforme mostra a Figura 6.

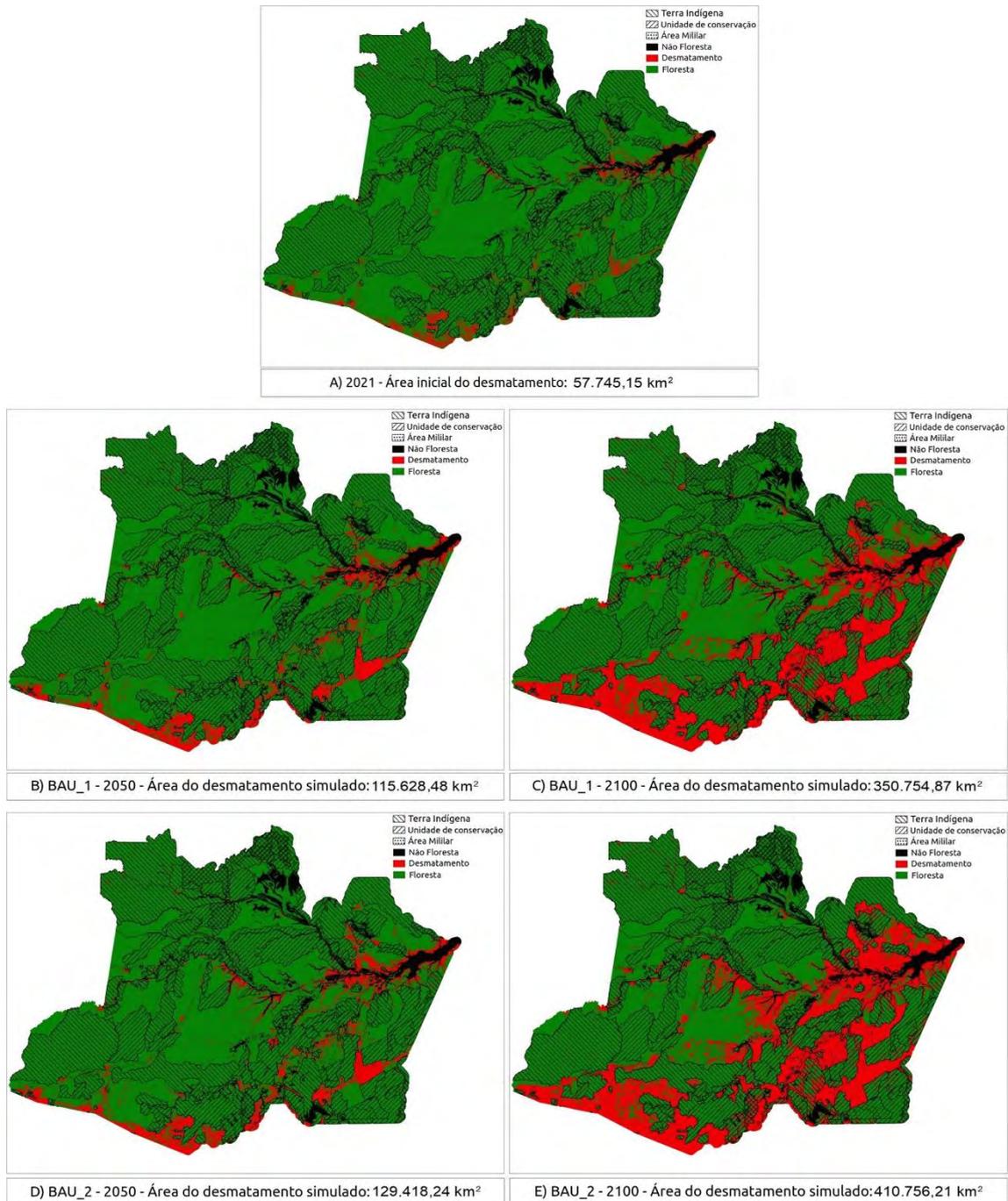


Figura 6: Evolução do desmatamento acumulado para o período de 2021 (A) a 2050 e 2100 nos cenários BAU_1 (B e C) e BAU_2 (D e E). Neste estudo, “não floresta” refere-se às áreas não consideradas pelo PRODES/INPE no cálculo do desmatamento na Amazônia (savanas, águas, afloramentos rochosos, etc.: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>).

Para o cenário BAU_1 no interflúvio Madeira-Purus (Regiões 3 e 4) onde está localizada a rodovia BR-319, houve aumentos de 197,37% até 2050 e 600,95% até 2100 na Região 3 e aumentos de 241,08% até 2050

e 762,04% até 2100 nas Regiões 4. Principalmente para o trecho norte da rodovia BR-319 (Região 4, que possui maior área disponível para desmatamento) após a pavimentação (BAU_2) houve aumentos de 260,08% até 2050 e 843,65% até 2100.

Outra parte do Estado do Amazonas que chama a atenção é a região Trans-Purus, no centro do estado (Região 7). Isso se deve à possível construção da rodovia AM-366, que ligaria à BR-319 (BAU_2). O cenário BAU_2 mostra um aumento de 359,48% até 2050 e 1.458,91% até 2100 (Figura 7, painéis D e E).

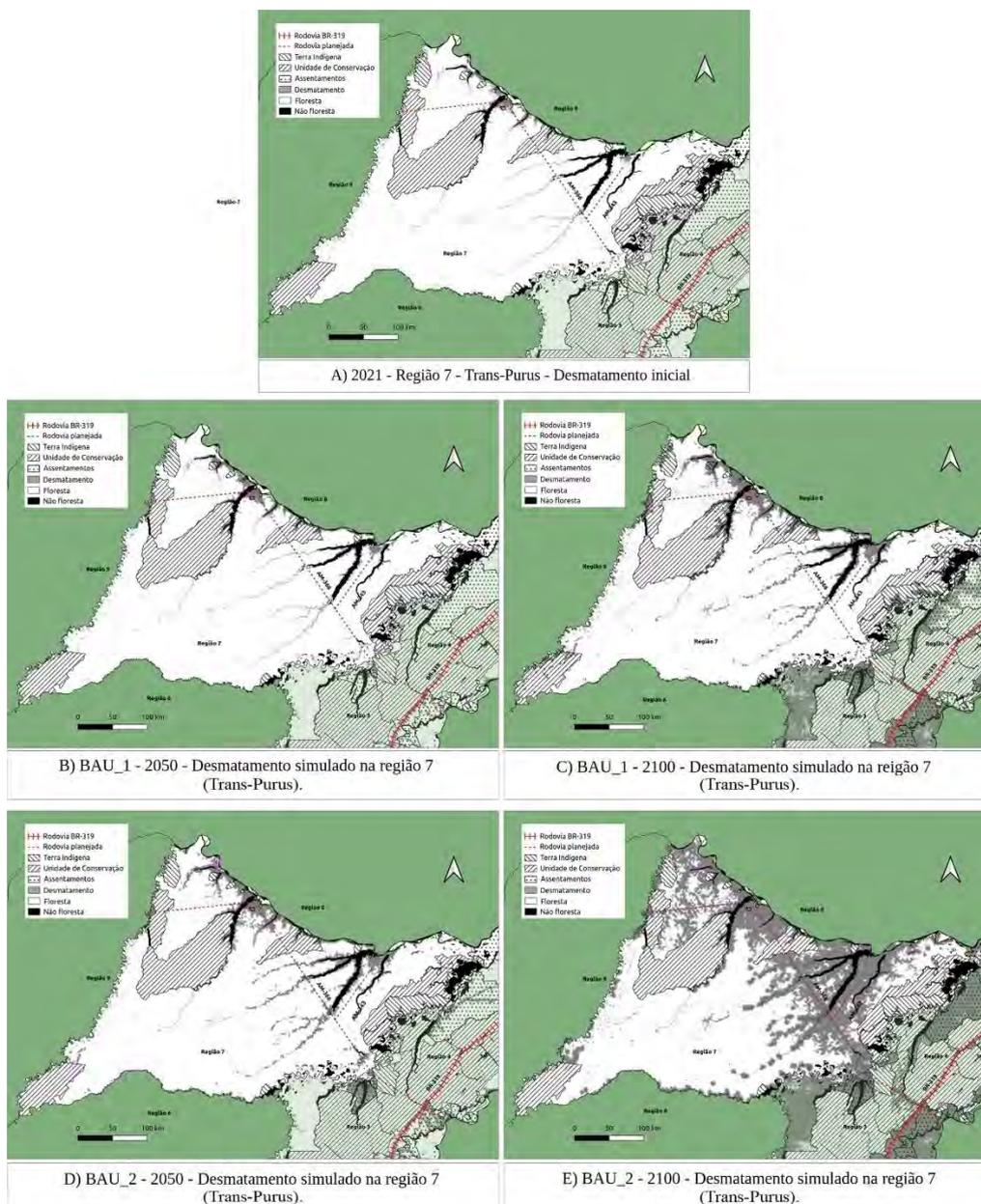


Figura 7: Evolução do desmatamento acumulado para o período de 2021 (A) a 2050 e 2100, nos cenários BAU_1 (B e C) e BAU_2 (D e E) na Região 7 (Trans-Purus) como resultado da construção de rodovias AM- 366 e AM-248.

A Região 5 (BR-174 de Manaus até a divisa com o Estado de Roraima) teria um aumento de 225,36% até 2050 e 734,81% até 2100 devido à influência da reconstrução da BR-319 (BAU_2). Assim, para as regiões influenciadas pela rodovia BR-319 (Regiões 3, 4, 5 e 7), o desmatamento teria um aumento de aproximadamente 60% no BAU_2 (159.961,31 km²) em relação ao BAU_1 (99.959,97 km²). Os resultados para todas as regiões são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Aumento do desmatamento acumulado por região e percentual de aumento do desmatamento acumulado no período simulado em relação a 2021.

Região	PRODES 2021	BAU_1		BAU_2		BAU_1		BAU_2	
		2050 (km ²)	%	2050 (km ²)	%	2100 (km ²)	%	2100 (km ²)	%
1	9.042,42	27.569,06	304,89	27.569,06	304,89	92.897,55	1.027,35	92.897,55	1.027,35
2	5.369,36	7.272,21	135,44	7.272,21	135,44	17.114,99	318,75	17.114,99	318,75
3	4.469,53	9.918,68	221,92	11.624,33	260,08	31.599,30	706,99	37.707,12	843,65
4	4.713,67	8.205,97	174,09	10.514,33	223,06	23.586,79	500,39	32.272,10	684,65
5	7.634,83	12.083,39	158,27	17.205,73	225,36	33.927,84	444,38	56.101,63	734,81
6	19.040,05	38.864,17	204,12	38.864,17	204,12	117.380,29	616,49	117.380,29	616,49
7	2.322,31	3.694,81	159,10	8.348,22	359,48	10.846,04	467,04	33.880,46	145,91
8	3.327,30	5.046,21	151,66	5.046,21	151,66	14.387,02	432,39	14.387,02	432,39
9	1.825,68	2.973,98	162,90	2.973,98	162,90	9.015,05	493,79	9.015,05	493,79
Total	57.745,15	115.628,48	200,24	129.418,24	224,12	350.754,87	607,42	410.756,21	711,33

As estradas desempenharam um papel importante na distribuição e dispersão do desmatamento ao longo do tempo no modelo proposto. A Figura 8 recorta a área de estudo para mostrar como o desmatamento evolui em torno das estradas simuladas para os anos 2050, 2060, 2070, 2080, 2090 e 2100. Segundo o modelo, um aglomerado de desmatamento acaba atraindo outro desmatamento, que pode ocorrer nas margens dos rios sem a presença de estradas. No entanto, grande parte do desmatamento é conduzida ao longo de estradas não oficiais que se ramificam das estradas oficiais (o padrão dessas estradas vicinais é chamado de “espinha de peixe”). Esse padrão se desenvolve ao longo das estradas que ligam as cidades ribeirinhas, como pode ser observado na evolução do desmatamento mostrado na Figura 8, corroborando os estudos de

Castro et al. [3], Nepstad et al. [4], Barber et al. [5], Santos-Jr. et al. [6] e Fearnside [7, 8].

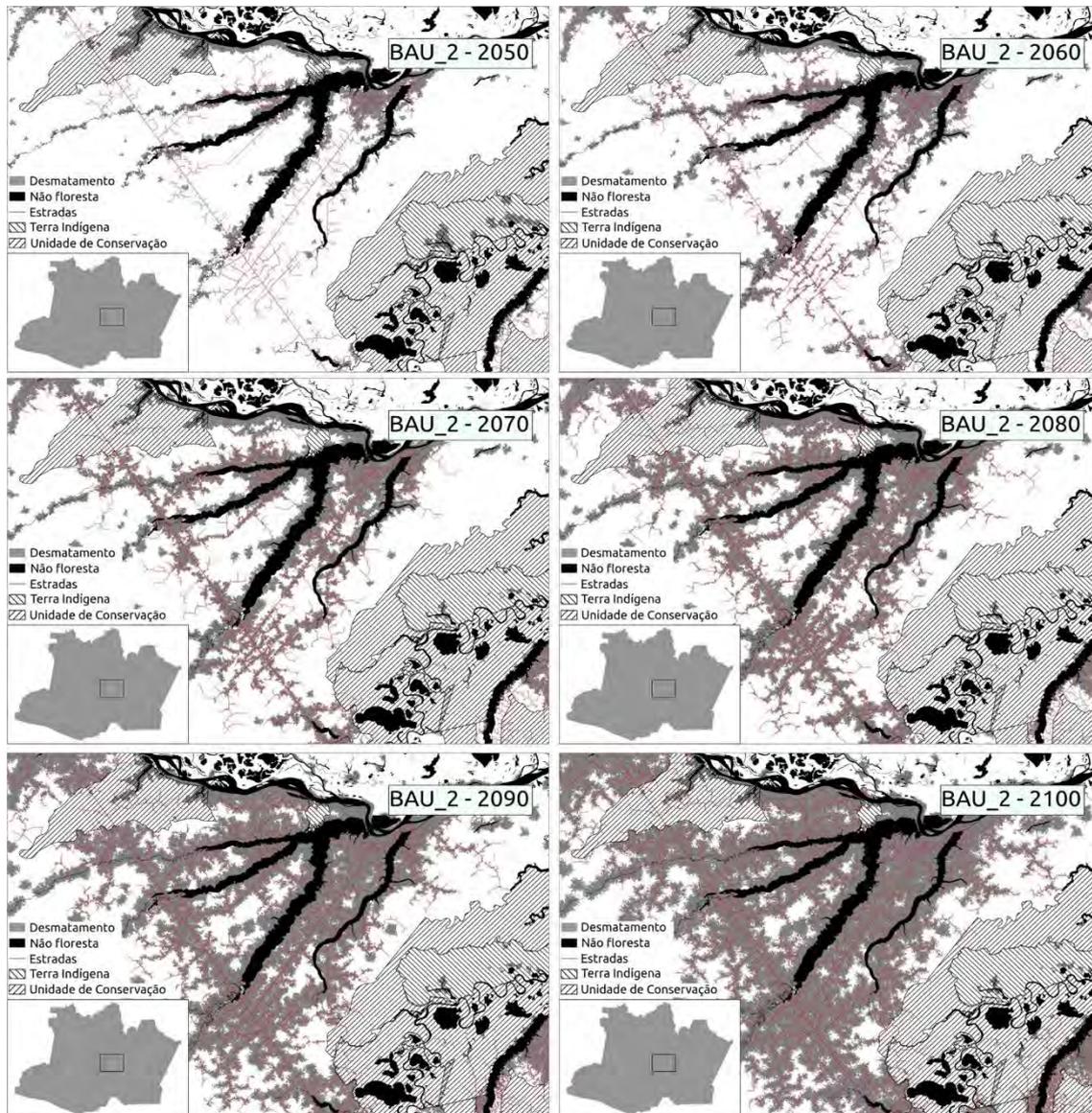


Figura 8: Evolução do desmatamento no entorno das estradas simuladas ao longo do tempo no cenário BAU_2. A figura mostra parte da região de influência da AM-366 (Trans-Purus).

Podemos observar que o desmatamento aumentou em todas as categorias de proteção (exceto nas áreas militares, que apresentam desmatamento muito baixo). Ao comparar o desmatamento de áreas protegidas em relação à perda total de floresta (dentro e fora de áreas protegidas) após 2021, pode-se observar um aumento do desmatamento em áreas protegidas em 2.153,60 km² até 2050 no cenário BAU_1, e 28.656,73 km² até 2100, correspondendo a 3,72% e 9,78%, respectivamente, em relação ao desmatamento total. No

cenário BAU_2, o desmatamento nas áreas protegidas foi de 1.960,65 km² em 2050 e 34.612,13 km² em 2100, correspondendo a 2,73% e 9,80%, respectivamente, da área total desmatada.

Nas Terras Indígenas, o desmatamento projetado após 2021 foi de 1.042,81 km² em 2050 e 19.911,23 km² em 2100 para o cenário BAU_1, correspondendo a 1,80% e 6,79%, respectivamente, em relação ao desmatamento total. Para o cenário BAU_2, a área total de desmatamento em Terras Indígenas foi de 964,44 km² em 2050 e 21.079,15 km² em 2100, respectivamente, dos quais 1,34% e 5,97% da área total desmatada foram após 2021. Em relação à área total de áreas protegidas, o desmatamento chega a 0,52% até 2050 e 7,91% até 2100, no cenário BAU_1 e 0,48% da área total de áreas protegidas até 2050 e 9,08% e da área de Terras Indígenas até 2100 no cenário BAU_2. A Figura 9 apresenta a relação entre o desmatamento em áreas protegidas e não protegidas, mostrando a importância das áreas protegidas para a conservação das florestas na Amazônia.

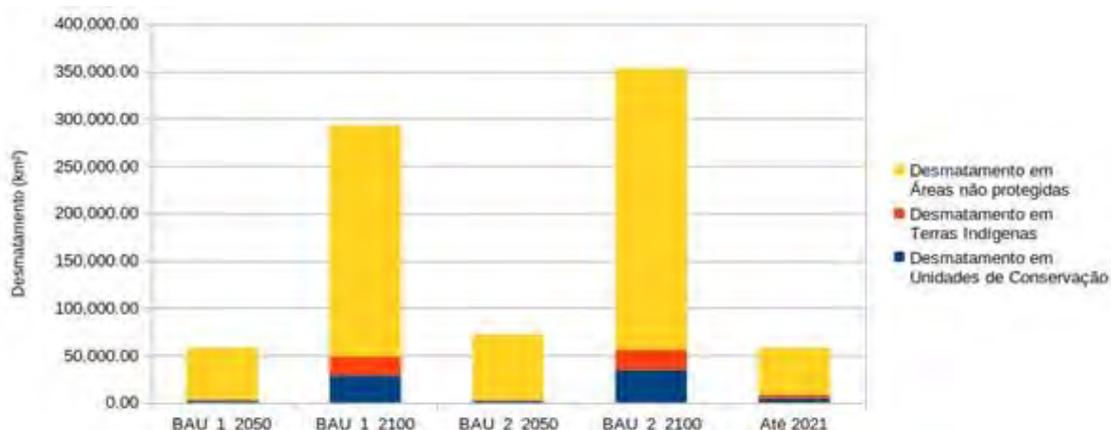


Figura 9: Desmatamento em áreas protegidas (unidades de conservação e Terras Indígenas) e áreas não protegidas (projetos de assentamento não são considerados áreas protegidas).

Para os projetos de assentamento, de acordo com os resultados da projeção para o cenário BAU_1, o desmatamento ocorrido após 2021 foi de 16.897,26 km² até 2050 e 48.407,66 km² até 2100, correspondendo a 41,22% e 19,79%, respectivamente, em relação ao desmatamento fora das áreas protegidas. Para o cenário BAU_2, o desmatamento após 2021 foi de 21.660,76 km² em 2050 e 57.334,82 km², o que corresponde a 43,31% e 19,39%, respectivamente, em relação ao desmatamento total (excluindo áreas protegidas) (Figura 10). Em

relação à área total dos assentamentos, o desmatamento chega a 22,76% até 2050 da área total dos assentamentos e 65,19% até 2100 no cenário BAU_1, e chega a 29,17% até 2050, e 77,21% até 2100 no cenário BAU_2. [9]

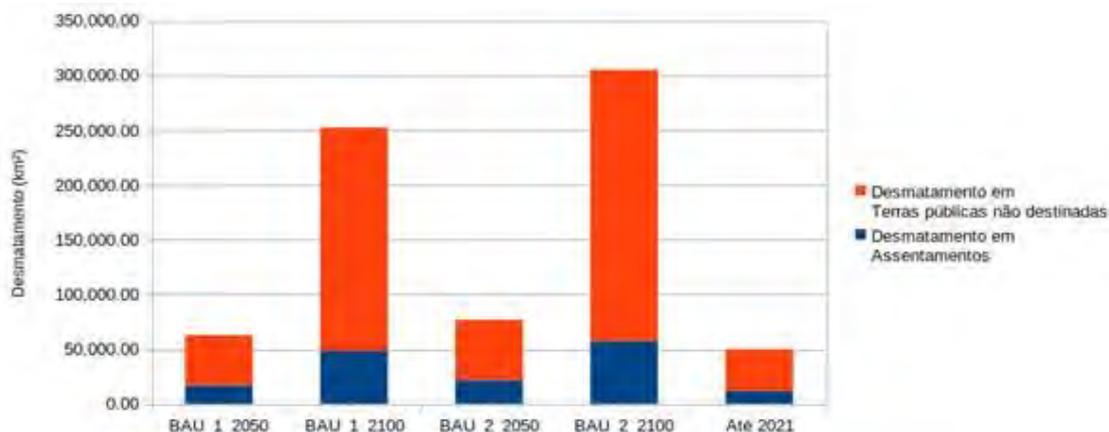


Figura 10: Desmatamento em áreas protegidas (unidades de conservação e Terras Indígenas) e áreas não protegidas (projetos de assentamento não são considerados áreas protegidas).

A imagem que abre este artigo, foi registrada no município de Humaitá (AM) em agosto de 2018, a imagem tem a seguinte legenda “Madeira em Realidade, vila localizada na BR 319 se torna a nova fronteira para madeireiros de Rondônia. A cada dia, novos moradores chegam abrindo negócios, em busca de oportunidades na Amazônia” (Foto: Marcio Isensee e Sá/Amazônia Real).

Notas

[1] Soares-Filho, B., H. Rodrigues & M. Follador. 2013. [Um método híbrido analítico-heurístico para calibrar modelos de mudança de uso da terra](#). *Environmental Modelling & Software* 43: 80-87.

[2] Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Desmatamento na Amazônia: Impacto simulado da proposta reconstrução da rodovia BR-319](#) (tradução)

[3] Castro, E.R., R. Monteiro & C.P. Castro. 2004. [Dinâmica de atores, uso da terra e desmatamento na rodovia Cuiabá-Santarém](#). *Papers do NAEA*, 13(179): art. 1158.

- [4] Nepstad, D., C.M. Stickler & O.T. Almeida. 2006. [Globalization of the Amazon Soy and Beef Industries: Opportunities for Conservation](#). *Conservation Biology* 20(6): 1595–1603. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00510.x>
- [5] Barber, C.P., M.A. Cochrane, C.M. Souza & W.F. Laurance. 2014. [Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon](#). *Biological Conservation* 177: 203–209. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.07.004>
- [6] dos Santos-Junior, M.A., A.M. Yanai, F.O. Sousa-Junior, I.S. Freitas, H.P. Pinheiro, A.C.R. Oliveira, F.L. Silva, P.M.L.A. Graça & P.M. Fearnside. 2018. [BR-319 como Propulsora de desmatamento: Simulando o Impacto da Rodovia Manaus-Porto Velho](#). Instituto de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (IDESAM). Manaus, Amazonas 56 pp.
- [7] Fearnside, P.M. 2022. [Como sempre, os negócios: o ressurgimento do desmatamento na Amazônia brasileira](#). pp. 363–368. In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*. Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 pp.
- [8] Fearnside, P.M. 2022. [Uso da terra na Amazônia e as mudanças climáticas globais](#). pp. 21–38. In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*. Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 pp.
- [9] Este texto é uma tradução parcial de: Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Amazon deforestation: Simulated impact of Brazil's proposed BR-319 highway project](#). *Environmental Monitoring and Assessment* 195(10): art. 1217.

Sobre os autores

Jerfferson Lobato dos Santos é aluno de doutorado no programa de pós-graduação em Clima e Ambiente de UEA e INPA, orientado por Francis Wagner Correia e Philip Martin Fearnside. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (2004) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006). Atualmente é analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Pesquisa interações clima-biosfera na Amazônia, com ênfase em modelagem do clima e do desmatamento.

Aurora Miho Yanai é pós-doutoranda no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) trabalhando com modelagem de desmatamento na região Trans-Purus. Ela tem mestrado e doutorado pelo Inpa em ciências de florestas tropicais e tem experiência na análise e modelagem de desmatamento no sul do Amazonas.

Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça é doutor pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Ele tem mestrado em ciências florestais pela Universidade de São Paulo, (USP-Esalaq) e graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Ele é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), atuando junto ao laboratório de agroecossistemas. Ele tem publicado artigos sobre mapeamento de exploração madeireira utilizando técnicas de sensoriamento remoto, modelagem espacial do uso da terra, impacto do desmatamento, e eficiência de queima de biomassa florestal, entre outros.

Francis Wagner Silva Correia possui graduação em Física pela Universidade Federal do Amazonas (1995), mestrado (2000) e doutorado (2005) em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atualmente é professor Associado do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Clima e Ambiente – CLIAMB (Universidade do Estado do Amazonas – / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Tem experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos

temas de Modelagem Climática e Hidrológica, Modelagem da Interação Superfície e Atmosfera, Modelagem do Uso e Cobertura da Terra.

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 750 publicações científicas e mais de 700 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis [aqui](#).

<https://amazoniareal.com.br/impacto-simulado-da-br-319-6-discussao/>



Impacto simulado da BR-319-6: discussão



Por **Amazônia Real** Publicado em: 21/03/2024 às 17:48



**Por Jerfferson L. Santos, Aurora M. Yanai,
Paulo M. L. A. Graça, Francis W. S. Correia e
Philip M. Fearnside**

Desmatamento Simulado

Embora o método considere valores de índice de similaridade acima de 50% suficientes para validar o modelo, o que significa que a quantidade de mudança corretamente prevista é maior que a soma dos vários tipos de erro [1, 2], não existe uma regra geral para calibração e validação no processo de modelagem do uso da terra [3, 4]. Contudo, entende-se que o modelo deve representar satisfatoriamente a dinâmica espacial do desmatamento na área de estudo.

No presente estudo, o modelo atingiu 51% na janela 11×11 , o que corresponde à similaridade em uma área de 1,21 km². Alguns estudos realizados em áreas menores na Amazônia também encontraram similaridade a partir de 50% na janela 11×11 ou menor, como Yanai et al. [5] na janela 5×5 , Maeda et al. [6] na janela 11×11 , Barni et al. [7] na janela 7×7 , Roriz et al. [8] na janela 5×5 , Ramos et al. [9] na janela 11×11 ; dos Santos-Júnior et al. [10] atingiram 49% na janela 11×11 , e Santos et al. [11] atingiu 57% na janela 7×7 .

Além disso, a acurácia foi verificada por comparação com um modelo nulo que, para a mesma janela, atingiu 14% de similaridade. Segundo Pontius-Jr. et al. [12], um modelo torna-se mais preciso que o modelo nulo quando a resolução espacial é aumentada, ou seja, a qualidade da escala de resolução influencia o resultado de um modelo preditivo quando comparado ao modelo nulo. Considerando a extensão da área de estudo e a resolução espacial utilizada, os resultados de validação alcançados neste estudo podem ser considerados satisfatórios.

Nos cenários BAU_1 e BAU_2, procuramos representar a tendência atual de aumento das taxas de desmatamento na Amazônia. Após a grande redução do desmatamento anual de 2004 a 2012, observou-se um aumento gradual e consistente nas taxas a partir de 2012, quando o Código Florestal Brasileiro foi alterado devido à forte representação política do agronegócio no Congresso Nacional [13]. Muitas regulamentações ambientais também foram revogadas, especialmente durante o governo do Presidente Jair Bolsonaro (2019-2022).

Os resultados mostram que em ambos os cenários (BAU_1 e BAU_2) há um evidente aumento do desmatamento na parte sul da Amazônia, influenciado por estradas, assentamentos e pelo 'arco do desmatamento', com desmatamento em toda a área modelada ao longo da rodovia BR-319, bem como ao longo de rodovias de ligação como a AM-366, especialmente para o cenário BAU_2 devido à aprovação da reconstrução e pavimentação da rodovia BR-319. Isso corrobora as previsões de Fearnside et al. [14] e dos Santos-Júnior et al. [10], além de modelos que consideraram a construção de estradas projetadas na região amazônica [15-19].

O desmatamento em unidades de conservação e Terras Indígenas também pode aumentar consideravelmente, segundo diversos estudos realizados na região [20-22]. Contudo, essas áreas continuam a conferir certa resistência à degradação ambiental pelo desmatamento, como demonstram os dados atuais de desmatamento disponíveis nas imagens PRODES do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), bem como nos relatórios dos programas do Ministério do Meio Ambiente (MMA) para combater e

controlar o desmatamento [23, 24]. Portanto, é importante criar, implementar, manter, monitorar e fiscalizar áreas protegidas na Amazônia. Em relação aos projetos de assentamentos, o estudo mostra que há um aumento significativo em todas as categorias, indicando que a criação de “assentamentos de uso sustentável” na região não proporciona a proteção desejada [25].

Os assentamentos representam, atualmente, 15,66% do desmatamento na área de estudo, mas para o desmatamento até 2100 esse percentual sobe para 65,19% no cenário BAU-1 e 77,22% no cenário BAU_2. Isso corrobora os estudos de Yanai et al. [25], que indicaram que os assentamentos desempenham um papel importante na dinâmica do desmatamento e das futuras emissões de carbono na Amazônia Legal brasileira. O simples fato de dar a notícia da aprovação de um assentamento inicia uma corrida em busca de terras legalizadas disponibilizadas pelo governo, conforme dinâmica explicada por Castro et al. [26]. Isso é exemplificado pelo Projeto Realidade de Desenvolvimento Sustentável (PDS), criado em 2009 no entorno da BR-319, no município de Humaitá [27]. O mero anúncio da aprovação deste PDS desencadeou uma corrida em busca de terras, promovendo a invasão do terreno e dividindo-o em pequenos lotes para venda aos recém-chegados, sem interferência do órgão governamental responsável (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA).

Assim, fazendo crescer a exploração madeireira, a agricultura, a pecuária extensiva, a especulação e a grilagem de terras no entorno do assentamento e ao longo da rodovia, conforme observado por Fearnside [28], Andrade et al. [29] e Ferrante et al. [21, 22] em estudos realizados na região, demonstrando que o padrão da dinâmica do desmatamento continua até os dias atuais. Outra questão importante é a proposta de construção da rodovia estadual AM-366, que ligaria a rodovia BR-319 ao oeste do Estado do Amazonas (neste estudo representado pela Região 7, ver Figura 5), uma das mais preservadas áreas da Amazônia e das mais essenciais para os serviços ambientais que a floresta oferece [30, 31]. Uma importante fonte de impacto também seria o avanço do ‘arco do desmatamento’ em direção ao norte (Região 5) ao longo da rodovia BR-174, que liga Manaus a Boa Vista e à fronteira com a Venezuela [7, 32]. Embora as estradas sejam consideradas estratégicas e importantes por reduzirem o isolamento da população e facilitarem o acesso, o turismo e o escoamento de produtos, o modelo de desenvolvimento baseado na expansão dos eixos rodoviários na região amazônica é o principal promotor da degradação ambiental através de seu papel na facilitação tanto da migração da população para a região como da expulsão da população para fronteiras mais distantes, à medida que as pequenas propriedades são compradas por grandes criadores de gado. A floresta se perde nesse processo, com grandes impactos ambientais.

Podemos dizer que o Brasil ainda não conseguiu encontrar uma estratégia de ação que seja eficiente para conciliar os interesses da população que quer mais rodovias, com a preservação do meio ambiente. A rodovia BR-163 (Santarém-Cuiabá) serve de exemplo: o desmatamento aumentou enormemente depois que a rodovia foi reconstruída e pavimentada, apesar de todas as tentativas de desenvolver políticas, planos e programas para reduzir esses danos ambientais [26, 33, 34]. Conforme observado nos mapas gerados pelo modelo, o impacto do desmatamento ultrapassa a área de influência oficial de 40 km definida pela Portaria Interministerial 60, de 24 de março de 2015, para os processos de licenciamento ambiental de rodovias na região amazônica. Isso demonstra que o processo de licenciamento ambiental se beneficiaria

com a modelagem do impacto antes da definição do raio de influência na tomada de decisão. A Figura 11 mostra o desmatamento no entorno da rodovia BR-319 e na área de amortecimento de 40 km (para o trecho onde está sendo solicitada a Licença de Instalação para reconstrução da rodovia), e podemos observar o desmatamento contínuo além dos 40 km.

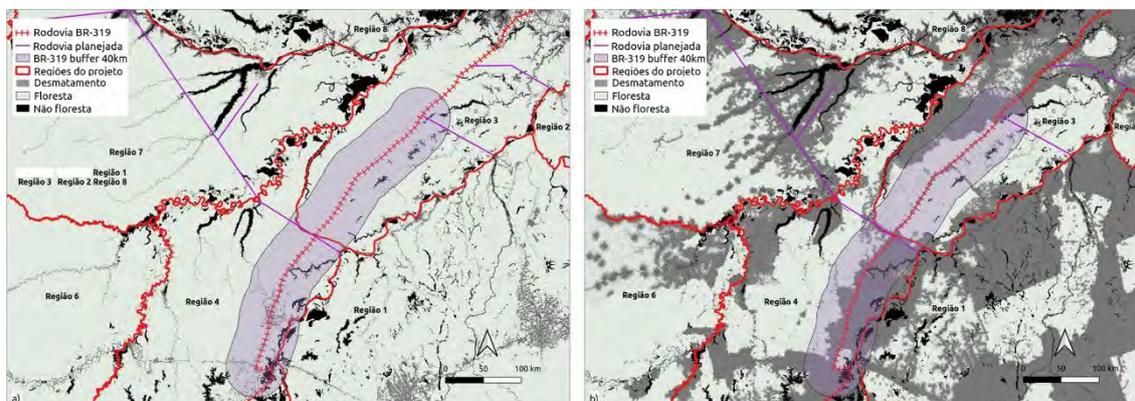


Figura 11: Área de influência oficial de 40 km definida pela Portaria Interministerial 60, de 24 de março de 2015, para licenciamento ambiental de rodovias na região amazônica (a & b); a expansão do desmatamento no cenário BAU_2 é mostrada para 2100 (b) em relação ao ano de referência (a).

Assim, um estudo de modelagem mais abrangente e semelhante ao atual poderia ser utilizado para definir a área provável de impacto de um projeto rodoviário na Amazônia. Isso daria ao estudo de impacto ambiental mais ferramentas para a tomada de decisão, o que permite definir as melhores medidas de mitigação para reduzir os impactos negativos e ter uma avaliação mais realista dos impactos para decisões sobre a construção dessas rodovias. Embora as decisões sobre a construção de estradas devam considerar todos os impactos possíveis, entende-se que o licenciamento ambiental é atualmente limitado na sua capacidade de exigir que o empreendedor repare ou mitigue os possíveis impactos indiretos de um empreendimento, como a construção de rodovias de ligação pelas autoridades locais ou influência negativa sobre outros estados.

Portanto, é urgente que o Brasil adote ferramentas como a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), que é um instrumento de planejamento e apoio à tomada de decisões estratégicas sobre os impactos socioambientais das Políticas, Planos e Programas (PPP) do governo brasileiro [35-37], como o Avança Brasil 2000 e o Plano Plurianual 2004-2007, que incluiu a reconstrução de rodovias na Amazônia [32]. Porque, como comumente vemos na Amazônia, um simples anúncio de PPP para instalação de qualquer grande empreendimento é capaz de promover migração e ocupação irregular de terras por pessoas em busca de oportunidades e terras baratas, levando consequentemente à degradação ambiental como a que é ocorrendo no entorno da BR-319. [38]

A foto que abre este artigo, é de autoria de Bruno Kelly (Amazônia Real/12/08/2020), e tem a seguinte legenda, “queimada em área de mata, a beira da rodovia BR-319 próximo a Porto Velho(RO)”.

Notas

- [1] Pontius-Jr, R.G., D. Huffaker & K. Denman. 2004. [Useful techniques of validation for spatially explicit land change models](#). *Ecological Modelling* 179(4): 445–461.
- [2] Soares-Filho, B., H. Rodrigues & M. Follador. 2013. [Um método híbrido analítico-heurístico para calibrar modelos de mudança de uso da terra](#). *Environmental Modelling & Software* 43: 80-87.
- [3] Rykiel-Jr, E.J., 1996. [Testing ecological models: The meaning of validation](#). *Ecological Modelling* 90: 229-244.
- [4] Mazzotti, F.J. & J.J. Vinci. 2007. [Validation, verification, and calibration: Using standardized terminology when describing ecological models](#). IFAS Extension, University of Florida, Gainesville, Florida, EUA.
- [5] Yanai, A.M., P.M. Fearnside, P.M.L.A. Graça & E.M. Nogueira. 2012. [Avoided Deforestation in Brazilian Amazonia: Simulating the effect of the Juma Sustainable Development Reserve](#). *Forest Ecology and Management* 282: 78-91.
- [6] Maeda, E.E., C.M. Almeida, A.C. Ximenes, A.R. Formaggio, Y.E. Shimabukuro, & P. Pellikka. 2011. [Dynamic modeling of forest conversion: Simulation of past and future scenarios of rural activities expansion in the fringes of the Xingu National Park, Brazilian Amazon](#). *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 13(3): 435-446.
- [7] Barni, P.E., P.M. Fearnside, & P.M.L.A. Graça. 2018. [Simulando desmatamento e perda de carbono na Amazônia: Impactos no Estado de Roraima devido à reconstrução da BR-319 \(Manaus-Porto Velho\)](#). pp. 154-173. In: S.K.S. Oliveira, & M.T. Falcão, (Eds.). *Roraima: Biodiversidade e Diversidades*. Editora da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Boa Vista, Roraima.
- [8] Roriz, P.A.C., A.M. Yanai & P.M. Fearnside. 2017. [Deforestation and carbon loss in southwest Amazonia: Impact of Brazil's revised forest code](#). *Environmental Management* 60: 367–382.
- [9] Ramos, C.J.P., P.M.L.A. Graça & P.M. Fearnside. 2018. [Deforestation dynamics on an Amazonian peri-urban frontier: Simulating the influence of the Rio Negro Bridge in Manaus, Brazil](#). *Environmental Management* 62(6): 1134-1149.
- [10] dos Santos-Junior, M.A., A.M. Yanai, F.O. Sousa-Junior, I.S. Freitas, H.P. Pinheiro, A.C.R. Oliveira, F.L. Silva, P.M.L.A. Graça & P.M. Fearnside. 2018. [BR-319 como Propulsora de desmatamento: Simulando o Impacto da Rodovia Manaus-Porto Velho, Instituto de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia \(IDESAM\)](#). Manaus, Amazonas. 56 pp.
- [11] Santos, Y.L.F., A.M. Yanai, C.J.P. Ramos, P.M.L.A. Graça, J.A.P. Veiga, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2021. [Amazon deforestation and urban expansion: Simulating future growth in the Manaus Metropolitan Region, Brazil](#). *Journal of Environmental Management* 304(1): art. 114279.

- [12] Pontius-Jr, R.G., D. Huffaker & K. Denman. 2004. [Useful techniques of validation for spatially explicit land change models](#). *Ecological Modelling* 179(4): 445–461.
- [13] Fearnside, P.M. 2022. Como sempre, os negócios: o ressurgimento do desmatamento na Amazônia brasileira. pp. 363-368. In: P.M. Fearnside, (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*. Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 pp.
- [14] Fearnside, P.M., P.M.L.A. Graça, E.W.H. Keizer, F.D. Maldonado, R.I. Barbosa & E.M. Nogueira. 2009. [Modelagem do desmatamento e emissões de gases do efeito estufa na região sob influência da Rodovia Manaus-Porto Velho \(BR-319\)](#). *Revista Brasileira de Meteorologia* 24(2): 208-233.
- [15] Laurance, W.F., M.A. Cochrane, S. Bergen, P.M. Fearnside, P. Delamônica, C. Barber, S. D'Angelo & T. Fernandes. 2001. [The future of the Brazilian Amazon](#). *Science* 291: 438-439.
- [16] Soares Filho, B.S., A. Alencar, D. Nepstad, G. Cerqueira, M. Dias, S. Rivero, L. Solórzanos & E. Voll. 2004. [Simulating the response of land-cover change to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém-Cuiabá corridor](#). *Global Change Biology* 10: 745-764.
- [17] Soares-Filho, B.S., D. Nepstad, L. Curran, E. Voll, G. Cerqueira, R.A. Garcia, C.A. Ramos, A. McDonald, P. Lefebvre & P. Schlesinger. 2006. [Modelling conservation in the Amazon basin](#). *Nature* 440: 520-523.
- [18] Aguiar, A.P.D. 2006. [Modeling Land Use Change in the Brazilian Amazon: Exploring Intra-Regional Heterogeneity \(Modelagem de Mudança do Uso da Terra na Amazonia: Explorando a Heterogeneidade Intrarregional\)](#). INPE, São Jose dos Campos.
- [19] Aguiar, A.P.D., I.C.G. Vieira, T.O. Assis, E.L. Dalla-Nora, P.M. Toledo, R.A.O. Santos-Júnior, M. Batistela, A.S. Coelho, E.K. Savaget, L.E.O.C. Aragão, C.A. Nobre & J.P.H. Ometto. 2016. [Land use change emission scenarios: anticipating a forest transition process in the Brazilian Amazon](#). *Global Change Biology* 22: 1821–1840.
- [20] Ferrante, L. & P.M. Fearnside. 2019. [O novo presidente do Brasil e “ruralistas” ameaçam o meio ambiente, povos tradicionais da Amazônia e o clima global](#). *Amazônia Real*, 30 de julho de 2019.
- [21] Ferrante, L., M.B.T. Andrade & P.M. Fearnside. 2021. [Grilagem na rodovia BR-319](#). *Amazônia Real*.
- [22] Ferrante, L., M.B.T. Andrade, L. Leite, C.A. Silva-Júnior, M. Lima, M.G. Coelho-Junior, E.C. Silva-Neto, D. Campolina, K. Carolino, L.M. Dele-Viegas, E.J.A.L. Pereira & P.M. Fearnside. 2021. BR-319: [O caminho para o colapso da Amazônia e a violação dos direitos indígenas](#). *Amazônia Real*.
- [23] MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2016. [Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento da Amazônia Legal: pelo uso sustentável e conservação da floresta](#). 3ª fase (2012-2015). Casa Civil, Brasília, DF.

- [24] MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2018. [Balanço de execução 2018: PPCDAm e PPCerrado 2016-2020.](#)
- [25] Yanai, A.M., E.M. Nogueira, P.M.L.A. Graça & P.M. Fearnside. 2017. [Deforestation and carbon stock loss in Brazil's Amazonian settlements.](#) *Environmental Management* 59: 393-409.
- [26] Castro, E.R., R. Monteiro & C.P. Castro. 2004. [Dinâmica de atores, uso da terra e desmatamento na rodovia Cuiabá-Santarém.](#) *Papers do NAEA* 13(179): art; 11558.
- [27] INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). 2015. [Relatório de Assentamentos.](#)
- [28] Fearnside, P.M. 2018. [BR-319 e a destruição da floresta amazônica.](#) *Amazônia Real*, 19 de outubro de 2018.
- [29] Andrade, M.B.T., L. Ferrante & P.M. Fearnside. 2021. [A rodovia BR-319, do Brasil, demonstra uma falta crucial de governança ambiental na Amazônia](#) *Amazônia Real*, 02 de março de 2021.
- [30] Fearnside, P.M. 2020. [TransPurus: Amazonia's biogeochemical cycles depend on the fate of the region's largest block of intact forest.](#) *American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2020*. Paper Number: GC009-0015.
- [31] Fearnside, P.M., L. Ferrante, A.M. Yanai & M.A. Isaac-Júnior. 2020. Trans-Purus, a última floresta intacta- *Amazônia Real*.
- [32] Fearnside, P.M. & P.M.L.A. Graça. 2009. [BR-319: A rodovia Manaus-Porto Velho e o impacto potencial de conectar o arco de desmatamento à Amazônia central.](#) *Novos Cadernos NAEA* 12(1): 19-50.
- [33] Araújo, R., E. Castro, G. Rocha, M.E. Sá, A. Matih, M. Monteiro, C. Puty, R. Monteiro, O. Canto & J. Bennati. 2008. [Estado e Sociedade na BR 163: desmatamento, conflitos e processos de ordenamento territorial.](#) In: Castro, E., Sociedade, Território e Conflitos: BR 163 em Questão. Belém: NAEA. 297 pp.
- [34] Brito, R. & E.R. Castro. 2018. [Desenvolvimento e conflitos na Amazônia: um olhar sobre a colonialidade dos processos em curso na BR-163/Development and Conflict in the Amazon – a glimpse into the coloniality of on-going processes in BR-163.](#) *Revista Nera* (42): 51–73.
- [35] Partidário, M.R. 2001. From EIA to SEA. Chapter 14 In: Indovina, F. & Fregolent, L. (Eds). [Environmental Sustainability, Monographic issue, n. 71/72-2001,](#) *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, Veneza, Itália.
- [36] Partidário, M.R. 2003. [Avaliação de Impactos Ambientais de Políticas, Planos e Programas.](#) *Ambiente* 21(8).
- [37] Pellin, A., C.C. Lemos, A.Tachard, I.S.D. Oliveira & M.P. Souza. 2011. [Avaliação ambiental estratégica no Brasil: Considerações a respeito do papel das agências](#)

[multilaterais de desenvolvimento](#). *Artigos Técnicos Engenharia Sanitária Ambiental* 16(1): 27-36.

[38] Este texto é uma tradução parcial de: Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Amazon deforestation: Simulated impact of Brazil's proposed BR-319 highway project](#). *Environmental Monitoring and Assessment* 195(10): art. 1217.

Sobre os autores

Jerfferson Lobato dos Santos é aluno de doutorado no programa de pós-graduação em Clima e Ambiente de UEA e INPA, orientado por Francis Wagner Correia e Philip Martin Fearnside. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (2004) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006). Atualmente é analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Pesquisa interações clima-biosfera na Amazônia, com ênfase em modelagem do clima e do desmatamento.

Aurora Miho Yanai é pós-doutoranda no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) trabalhando com modelagem de desmatamento na região Trans-Purus. Ela tem mestrado e doutorado pelo Inpa em ciências de florestas tropicais e tem experiência na análise e modelagem de desmatamento no sul do Amazonas.

Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça é doutor pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Ele tem mestrado em ciências florestais pela Universidade de São Paulo, (USP-Esalq) e graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Ele é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), atuando junto ao laboratório de agroecossistemas. Ele tem publicado artigos sobre mapeamento de exploração madeireira utilizando técnicas de sensoriamento remoto, modelagem espacial do uso da terra, impacto do desmatamento, e eficiência de queima de biomassa florestal, entre outros.

Francis Wagner Silva Correia possui graduação em Física pela Universidade Federal do Amazonas (1995), mestrado (2000) e doutorado (2005) em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atualmente é professor Associado do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Clima e Ambiente – CLIAMB (Universidade do Estado do Amazonas – / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Tem experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos temas de Modelagem Climática e Hidrológica, Modelagem da Interação Superfície e Atmosfera, Modelagem do Uso e Cobertura da Terra.

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de

750 publicações científicas e mais de 700 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis [aqui](#).

<https://amazoniareal.com.br/impacto-simulado-da-br-319-7-conclusao/>



Impacto simulado da BR-319-7: conclusão



Por **Amazônia Real** Publicado em: 28/03/2024 às 08:00



**Por Jerfferson L. Santos, Aurora M. Yanai,
Paulo M. L. A. Graça, Francis W. S. Correia
e Philip M. Fearnside**

Os resultados apresentados neste estudo refletem a contribuição das estradas para o avanço da fronteira agrícola no estado brasileiro do Amazonas, apesar das limitações dos modelos ambientais em representar a complexidade da dinâmica do desmatamento na Amazônia. Dadas as premissas do nosso modelo, concluímos que até 2100 a reconstrução da Rodovia BR-319 (BAU_2) aumentaria o desmatamento ao longo da rodovia (Regiões 3 e 4) e nas regiões com estradas diretamente conectadas à BR-319 (Regiões 5 e 7) em 60% em relação ao desmatamento no cenário projetado sem reconstrução (BAU_1).

Em relação às áreas protegidas (terras indígenas e unidades de conservação), apesar do desmatamento aumentar ao longo do tempo, essas áreas continuam a desempenhar um papel importante na proteção da floresta, cabendo ao governo aumentar a proteção, o monitoramento e a fiscalização, bem como quanto à criação de novas áreas, tendo em vista o avanço do desmatamento em florestas públicas não designadas. Diferentemente das áreas protegidas, os assentamentos não oferecem proteção ambiental, independentemente da sua modalidade, sendo responsabilidade do governo criar mecanismos de controle ambiental.

Os resultados mostram que a modelagem do desmatamento de um empreendimento rodoviário pode fazer parte dos processos de licenciamento ambiental e avaliação ambiental estratégica para a formulação e implementação de políticas, planos e programas de investimentos governamentais na região amazônica. Modelos desse tipo podem definir melhor a área de influência e expansão dos impactos socioambientais, bem como fornecer informações para medidas de mitigação e controle de impactos negativos e orientar a tomada de decisão sobre a implementação ou não de projetos de construção. [1]

A foto que abre este artigo mostra o mapa "Complexo Madeira", que apresenta as principais rodovias federais que ligam os Estados do AM, RO, AC, MT. A foto faz parte da série "Uma BR-319 no meio do caminho" (Foto: Alberto César Araújo/Amazônia Real).

Notas

[1] Este texto é uma tradução parcial de: Santos, J.L., A.M. Yanai, P.M.L.A. Graça, F.W.S. Correia & P.M. Fearnside. 2023. [Amazon deforestation: Simulated impact of Brazil's proposed BR-319 highway project](#). *Environmental Monitoring and Assessment* 195(10): art. 1217.

Sobre os autores

Jerfferson Lobato dos Santos é aluno de doutorado no programa de pós-graduação em Clima e Ambiente de UEA e INPA, orientado por Francis Wagner Correia e Philip Martin Fearnside. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (2004) e mestrado em Agricultura no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006). Atualmente é analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Pesquisa interações clima-biosfera na Amazônia, com ênfase em modelagem do clima e do desmatamento.

Aurora Miho Yanai é pós-doutoranda no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) trabalhando com modelagem de desmatamento na região Trans-Purus. Ela tem mestrado e doutorado pelo Inpa em ciências de florestas tropicais e tem experiência na análise e modelagem de desmatamento no sul do Amazonas.

Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça é doutor pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Ele tem mestrado em ciências florestais pela Universidade de São Paulo, (USP-Esalq) e graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Ele é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), atuando junto ao laboratório de agroecossistemas. Ele tem publicado artigos sobre mapeamento de exploração madeireira utilizando técnicas de sensoriamento remoto, modelagem espacial do uso da terra, impacto do desmatamento, e eficiência de queima de biomassa florestal, entre outros.

Francis Wagner Silva Correia possui graduação em Física pela Universidade Federal do Amazonas (1995), mestrado (2000) e doutorado (2005) em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Atualmente é professor Associado do Curso de Graduação em Meteorologia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Clima e Ambiente – CLIAMB (Universidade do Estado do Amazonas – / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Tem experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos temas de Modelagem Climática e Hidrológica, Modelagem da Interação Superfície e Atmosfera, Modelagem do Uso e Cobertura da Terra.

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 750 publicações científicas e mais de 700 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis [aqui](#).