



Philip M. Fearnside

Exploração madeireira e incêndios florestais: 7 – Métodos para avaliar áreas afetadas por fogo e exploração madeireira



Por **Amazônia Real** • Publicado em: 27/10/2022 às 15:22



Por Paulo Eduardo Barni, Anelícia Cleide Martins Rego, Francisco das Chagas Ferreira Silva, Richard Anderson Silva Lopes, Haron Abraham Magalhães Xaud, Maristela Ramalho Xaud, Reinaldo Imbrozio Barbosa e Philip Martin Fearnside

Biomassa das áreas afetadas pelo fogo por tipo de floresta

A biomassa (toneladas/ha) afetada pelos incêndios em cada tipo de vegetação foi calculada usando o mapa de biomassa preparado por [1] em formato de célula ou grade (raster). Esta estimativa de biomassa foi baseada em volumes de fustes de árvores individuais $\geq 31,8$ cm DAP levantados pelo projeto RADAMBRASIL [2] em 298 parcelas de 1 ha (das quais 119 estavam em Roraima e o restante dentro de 100 km do fronteiras do estado). Volumes foram

convertidos em biomassa seca com base na densidade básica da madeira por espécies de Fearnside [3], e ajustes para copas, pequenas árvores, árvores ocas, troncos irregulares e outros componentes foram baseados em Nogueira et al. [4].

Inicialmente o mapa de biomassa foi cruzado com o mapa de tipologia florestal, também em formato raster correspondente a área de estudo. A área de estudo continha três tipos de vegetação: Floresta Ombrófila Densa (DS), Campinarana (Ld) e Ecótonos (LO). Nota: os códigos de vegetação de duas letras são aqueles usados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O mapa de biomassa para a área de estudo também foi cruzado com o mapa raster de incêndio florestal (valor = 1).

A fórmula geral para calcular as perdas em uma classe / tipo de floresta / desmatamento na calculadora raster do SIG, foi:

$$\Sigma \text{Biomassa}_i = (\Sigma \text{pixels}_i * \text{BM}_i * \text{PA} * \text{F}_i) / 10.000$$

Onde: $\Sigma \text{Biomassa}_i$ é biomassa da classe i ; Σpixels_i são pixels da classe i ; BM_i é o mapa de biomassa (toneladas/ha) da classe i ; PA é a área de pixels e F_i é a fração de severidade da classe i .

Caracterização da extração seletiva na área de estudo

Para caracterizar a extração seletiva de madeira (ESM) em termos da área explorada e afetada por incêndios florestais de sub-bosque em toda a área de estudo, foi realizado um mapeamento sistemático da atividade madeireira na região entre 2007 e 2015 usando 16 imagens de satélite (órbita / ponto 231/59 e 231/60) do Landsat 5 (2007 a 2011) e Landsat 8 (de 2013 a 2015) (Tabela S8). A classificação foi verificada por observações de campo em áreas queimadas e não queimadas em 21 parcelas inventariadas após a ocorrência dos incêndios [5], das quais 17 foram utilizadas no presente estudo. Também utilizamos um arquivo vetorial (shapefile) fornecido pela FEMARH para áreas licenciadas para desmatamento (128,3 km²) em nossa área de estudo durante o mesmo período de análise (2007 a 2015) como forma de sanar dúvidas sobre padrões espectrais nas imagens causadas por SL. Após mapear a ESM para este intervalo, os arquivos vetoriais foram reunidos em uma única camada vetorial, convertendo-a em um mapa da ESM (Figura S3). As imagens RGB (vermelho, verde, azul) e NDVI (índice de vegetação diferencial normalizado) foram interpretadas visualmente, procedendo-se à edição manual em arquivos vetoriais das áreas de ESM em cada imagem, como em Barni et al. [6].

Tabela S8. Mapeamento da extração seletiva de madeira (ESM) de 2007 a 2015 na área de estudo.

* Ano	Data da imagem	** Dados de satélite	ESM (km ²)	%	***Desmatamento (km ²)	%
2007	21 Set.	Landsat 5	39.7	6.2	19.4	11.3
2008	10 Nov.	Landsat 5	37.6	5.8	26.3	15.3
2009	29 Nov.	Landsat 5	46.9	7.3	18.2	10.6
2010	15 Out.	Landsat 5	75.9	11.8	16.1	9.3
2011	31 Ago.	Landsat 5	80.4	12.5	11.2	6.5
2012	-	-	-	-	15.5	9.0
2013	23 Out	Landsat 8	72.4	11.2	22.8	13.2
2014	29 Dez.	Landsat 8	93.1	14.4	19.5	11.3
2015	30 Nov.	Landsat 8	198.7	30.8	23.3	13.5
TOTAL	16	-	644.8	100.0	172.3	100.0

* Não foram observadas imagens para o ano de 2012 em nossa área de estudo.

** Imagens RGB e NDVI s.

*** Desmatamento no município de Rorainópolis (INPE, 2020).

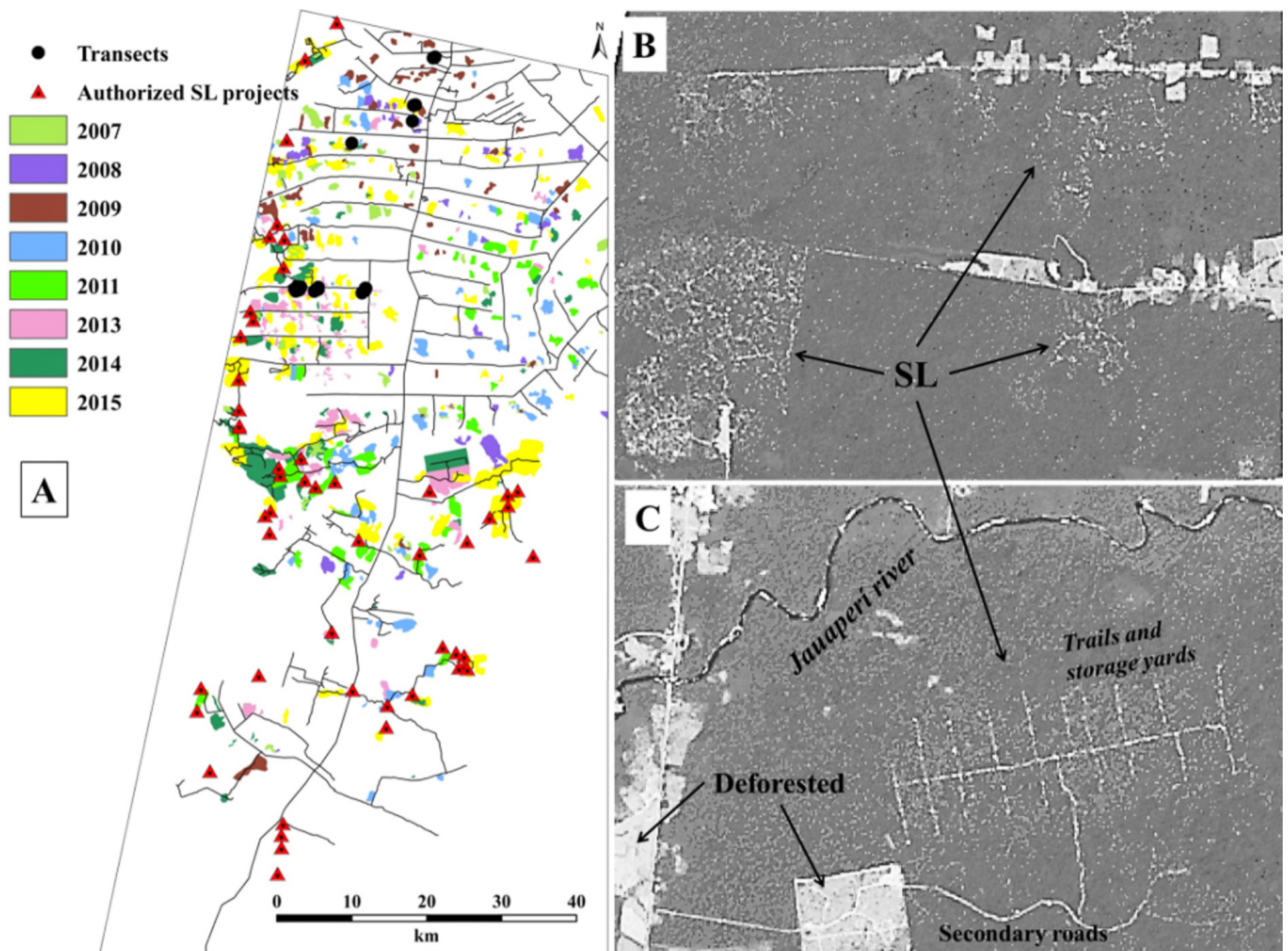


Figura S3. (A) Mapa de extração seletiva de madeira ("SL" no mapa) de 2007 a 2015 com a localização dos 17 transectos do inventário florestal e projetos de extração seletiva autorizados pela FEMARH na área de estudo, e em (B) e (C) detecção das áreas de extração seletiva nas imagens RGB e NDVI (Escala: 1: 50.000).

Perda de biomassa viva pela extração seletiva cumulativa até 2015

Um valor apenas aproximado pode ser estimado para a biomassa viva que havia sido perdida pela extração seletiva na época dos incêndios de 2015–2016. Os dados oficiais sobre os volumes de toras processados em serrarias e autorizados para venda apresentam grandes discrepâncias, e os dados estão disponíveis apenas para determinados anos para medidas diferentes (Texto 6: Tabela S7). Os dados de volume de toras processadas em serrarias, cuja informação está disponível para a maioria dos anos (2007–2019) são especialmente pouco confiáveis. De 2007 a 2014, o volume reportado oficialmente [8] foi, em média, $34.525 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, saltando 5,3 vezes em 2015 para um novo patamar, presumivelmente devido a uma melhoria na veracidade dos valores reportados a partir de 2015.

O novo patamar para a percentagem do volume presumivelmente originário do município de Rorainópolis (90%) está próximo (4,5% abaixo) do valor autorizado para venda oriundo de projetos de corte raso em 2015, único ano com dados sobre os projetos de corte raso após essa mudança no patamar (dados de projetos de corte raso estão disponíveis para 2010–2015). Os dados de volume para autorizações de corte raso parecem, portanto, ser uma boa representação da parcela (estimada em 90%) do volume processado pelas serrarias de Rorainópolis que se origina dentro do município e, portanto, na área de $520,5 \text{ km}^2$ onde mapeamos a extração seletiva. Durante os 6 anos com dados para autorizações de projetos de corte raso (2010–2015) a quantidade média autorizada foi de $101.945,8 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$. Deste valor deve ser deduzido 1,2% para as toras que foram vendidas nas áreas autorizadas para corte raso que foram, de fato, sujeitos a corte raso, o que significa que o volume colhido com corte seletivo foi de $100.742,5 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$. Se considerarmos que esta colheita anual também se aplica aos 4 anos anteriores (2006–2009), quando se sabe que houve atividade madeireira substancial, então a intensidade da colheita considerando o período de 10 anos 2006–2015 foi de $19,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Considerando a densidade básica média da madeira de 0,770 (Ver texto No. 6), esta remoção em toras representa $14,9 \text{ Mg ha}^{-1}$.

Para obter a redução da biomassa viva do corte seletivo, devemos incluir também os tocos e copas das árvores cortadas, bem como a biomassa das árvores não colhidas que foram mortas por danos nas operações de corte. Nogueira e colaboradores [4] descobriram que tocos representavam 1% da biomassa dos fustes comerciais em 264

árvores cortadas no “arco do desmatamento” do Brasil na parte sul da Amazônia brasileira. Aplicando este percentual, os tocos representam 0,15 Mg ha⁻¹, e o tronco desde o solo até o primeiro galho significativo para as árvores colhidas representa 15,05 Mg ha⁻¹.

As copas das árvores representaram uma média de 30,8% da biomassa acima do solo em 121 árvores em floresta densa próxima a Manaus ([9], p. 57). As copas das árvores colhidas representam, portanto, 6,7 Mg ha⁻¹, e o total (tora comercial + toco + copa) representa 21,75 Mg ha⁻¹. Como essa extração ilegal de madeira não utiliza técnicas de impacto reduzido, considera-se um dano igual a 64% da biomassa colhida, com base em estudos revisados em Fearnside ([3], p. 321). Isso aumenta a perda de biomassa acima do solo para 35,67 Mg ha⁻¹.

Como forma de avaliar a influência da ESM na propagação do fogo e nas classes de severidade na área de estudo, foram realizados testes para comparar os valores de NDVI de 2016 com os valores de NDVI das imagens de 2010, 2013, 2014 e 2015 nas mesmas coordenadas geográficas em áreas afetadas por incêndios e com histórico de ESM. Adicionalmente, análises de severidade de incêndio foram realizadas de acordo com o ano de ocorrência da ESM. A análise das classes de severidade do fogo nas áreas impactadas pelo ESM mostrou que a classe de maior severidade (“muito forte”) aumentou com a diminuição do tempo decorrido entre a colheita da madeira e a ocorrência do incêndio. Por exemplo, para as áreas exploradas em 2007 a diferença entre as classes “leve” e “muito forte” foi de 7,4%, enquanto para as áreas exploradas em 2015 (ano do incêndio na região) essa diferença foi ~ 3 vezes maior (21,9 %) (Tabela S9). [10]

Tabela S9

Tabela S9. Severidade do fogo de acordo com o ano de corte seletivo da madeira

Ano	Leve		Moderado		Forte		Muito forte		Total
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	
2007	5,5	10,8	6,1	10,4	4,5	10,0	3,0	11,6	19,1
2008	3,3	6,4	3,0	5,2	1,9	4,2	0,8	2,9	8,9
2009	7,1	13,9	7,6	13,0	4,8	10,5	2,1	8,1	21,5
2010	6,0	11,8	5,0	8,7	2,7	6,0	0,9	3,6	14,7
2011	3,7	7,2	4,0	6,9	2,9	6,4	1,4	5,3	11,9
2013	4,7	9,3	7,4	12,7	6,8	15,1	3,9	14,8	22,8
2014	4,6	9,1	6,8	11,7	6,5	14,4	3,9	15,1	21,9
2015	16,0	31,5	18,3	31,4	15,1	33,5	10,0	38,4	59,5
Total	51,0	100,0	58,2	100,0	45,2	100,0	26,1	100,0	180,5

A imagem que abre este artigo é de autoria de Alberto César Araújo e mostra área devastada por queimadas e desmatamento no município de Rorainópolis, estado de Roraima (Foto: Alberto César Araújo/Amazônia Real)

Notas

- [1] Barni, P.E., Manzi, A.O., Condé, T.M., Barbosa, R.I., Fearnside, P.M., 2016. [Spatial distribution of forest biomass in Brazil's state of Roraima, northern Amazonia](#). *Forest Ecology and Management*, 377: 170–181.
- [2] RADAMBRASIL, 1973–1983. *Levantamento dos Recursos Naturais* (Folhas SA.20 Manaus; SA.21 Santarém; SB.19 Juruá; SB.20 Purus; SC.19 Rio Branco; SC.20 Porto Velho). Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, RJ.
- [3] Fearnside, P.M., 1997. [Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia](#). *Forest Ecology and Management*, 90(1): 59–89.
- [4] Nogueira, E.M., Fearnside, P.M., Nelson, B.W., Barbosa, R.I., Keizer, E.W.H., 2008. [Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories](#). *Forest Ecology and Management*, 256: 1853–1857.
- [5] Barni, P.E., Silva, E.B.R., Silva, F.C.F., 2017. [Incêndios florestais de sub-bosque na zona de florestas úmidas do sul de Roraima: Área atingida e biomassa morta](#). In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 2017*. Galoá, Campinas, SP. pp. 6280–6287.

- [6] Barni, P.E., Pereira, V.B., Manzi, A.O., Barbosa, R.I., 2015a. [Deforestation and forest fires in Roraima and their relationship with phytoclimatic regions in the northern Brazilian Amazon](#). *Environmental Management*, 55: 1124–1138.
- [7] INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), 2020. [Projeto PRODES – Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite](#). INPE, São José dos Campos, SP.
- [8] IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2021. [Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura: Tabela 289](#).
- [9] da Silva, R.P., 2007. [Alometria, Estoque e Dinâmica da Biomassa de Florestas Primárias e Secundárias na Região de Manaus \(AM\)](#). Tese de doutorado em ciências de florestas tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas.
- [10] Esta série é uma tradução parcial de Barni, P.E., A.C.M. Rego, F.C.F. Silva, R.A.S. Lopes. H.A.M. Xaud, M.R. Xaud, R.I. Barbosa & P.M. Fearnside. 2021. [Logging Amazon forest increased the severity and spread of fires during the 2015–2016 El Niño](#). *Forest Ecology and Management*, 500: art. 119652.
-

Sobre os autores

Paulo Eduardo Barni é Engenheiro Florestal graduado pela Universidade Federal do Amazonas (2007), mestre em Ciências de Florestas Tropicais – CFT, pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/Manaus (2009) e doutor em Clima e Ambiente, pelo INPA e Universidade Estadual do Amazonas – UEA (2014). Seu interesse em pesquisa inclui modelagem ambiental e climática, com ênfase no comportamento do fogo florestal de sub-bosque, queimadas, simulações de desmatamento, recuperação de áreas degradadas, biomassa de capoeiras e estocagem e emissões de carbono florestal para a atmosfera. É professor da Universidade Estadual de Roraima – UERR, Campus Rorainópolis, Região Sul do Estado de Roraima.

Anelícia Cleide Martins Rego é aluna de graduação na Universidade Estadual de Roraima – UERR, *Campus Rorainópolis*.

Francisco das Chagas Ferreira Silva é aluno de graduação na Universidade Estadual de Roraima – UERR, *Campus Rorainópolis*.

Richard Anderson Silva Lopes concluiu a Especialização em Geoprocessamento pela Universidade de Brasília em 2005. Atualmente é Técnico especializado no Corpo de Bombeiros Militar de Roraima, Boa Vista, Roraima. Atua na área de Geografia, com ênfase em Sensoriamento Remoto.

Haron Abraham Magalhães Xaud é Eng. Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) com Mestrado e Doutorado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. É pesquisador da Embrapa-Roraima e professor permanente do PRONAT-UFRR (Mestrado e Doutorado). Se dedica a pesquisas nas áreas de Recursos Florestais, Sensoriamento Remoto, Agricultura Sem Queima, Gestão Territorial e Incêndios Florestais.

Maristela Ramalho Xaud possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1993) e mestrado (1998) e doutorado (2013) em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. É pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Roraima). Tem experiência em sensoriamento remoto e geoprocessamento em estudos sobre desmatamento, queimadas, incêndios florestais e mudanças de uso e cobertura da terra. Atua como professora colaboradora do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima-UFRR.

Reinaldo Imbrozio Barbosa é Engenheiro Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e Doutor em Biologia Tropical (Ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Possui especial interesse em estudos relacionados às mudanças climáticas, uso e ocupação da terra, dinâmica de ecossistemas e emissões de gases do efeito estufa decorrentes das atividades antrópicas na Amazônia. É pesquisador titular do INPA, Professor do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da UFRR (Doutorado/Mestrado) e professor colaborador nos cursos de Pós-graduação em Ecologia e Ciências Florestais do INPA (Doutorado/Mestrado). Suas publicações podem ser encontradas [aqui](#).

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 650 textos de divulgação a que estão disponíveis [aqui](#).



📍 Amazônia Real

A agência de jornalismo independente e investigativo Amazônia Real é uma organização sem fins lucrativos, criada por jornalistas mulheres em 20 de outubro de 2013, em Manaus, no Amazonas, Norte do Brasil. Sua missão é fazer jornalismo ético e investigativo, pautado nas questões da Amazônia e de seu povo. A linha editorial é voltada à defesa da democratização da informação, da liberdade de expressão, da liberdade de imprensa e dos direitos humanos. (redacao@amazoniareal.com.br)

Compartilhe



TAGS

[Amazônia](#)[Biomassa](#)[floresta](#)[Fogo](#)[incêndios](#)[Madeira](#)[Philip M. Fearnside](#)[Queimadas](#)

0 Comentários

Deixe o seu comentário!

Nome:

Email:

Website:

Mensagem:

Prezados leitores e leitoras da Amazônia Real, o espaço de comentário do site é para sugestões, elogios, observações e críticas. É um espaço democrático e de livre acesso. No entanto, a Amazônia Real se reserva o direito de não aprovar comentários de conteúdo preconceituoso, racista, sexista, homofóbico, com discurso de ódio e nem com links de outros sites. Muito obrigada.

Enviar Comentário

RELACIONADAS

PHILIP M. FEARNSIDE

Grilagem de terras na Amazônia brasileira-4: analisando ilegalidade

23/03/2023 14:35

POVOS INDÍGENAS

Advogado que culpou Dorothy Stang defende assassinos de Bruno e Dom

22/03/2023 21:07

MEIO AMBIENTE

Hidrovia do rio Tocantins ameaça ribeirinhos, quilombolas e indígenas

22/03/2023 09:39



BLOG

JOVENS CIDADÃOS DA

AMAZÔNIA



**UM VÍRUS
E DUAS
GUERRAS**



REPÓRTER
BRASIL



OBSERVATÓRIO
DO CLIMA



Assine a nossa newsletter

Acompanhe



Navegue

Home
Transparência
Quem Somos
Sobre
Expediente

Arquivos
Arquivos
Jovens
Cidadãos
Parceiros
Como doar
Apoiadores
Imprensa

Categorias

Meio Ambiente
Povos
Indígenas
Questão
Agrária
Um vírus e duas
guerras

Política
Economia e
negócios
Cultura

