



Philip M. Fearnside

Exploração madeireira e incêndios florestais: 12 – Pesos de evidência e validação do modelo



Por **Amazônia Real** • Publicado em: 28/11/2022 às 18:59



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

Cálculo dos coeficientes de pesos de evidência

Pesos de evidência têm a capacidade de captar a influência de variáveis espacialmente relacionadas à ocorrência de incêndios (veja textos 8 e 9). Das 12 variáveis utilizadas para o cálculo dos coeficientes dos pesos de evidência, seis apresentaram forte correlação entre si ($r \geq 0,5$). A maior correlação foi entre o desmatamento acumulado na área de estudo e estradas secundárias, com $r = 0,86$, e o segundo maior valor foi entre áreas de exploração seletiva de madeira (ESM) com estradas secundárias, com $r = 0,78$ (Ver Texto 9, Tabela S10). Teoricamente, isso significa que essas variáveis

se sobrepõem no modelo e explicariam, basicamente, as mesmas coisas. Quando duas variáveis são correlacionadas, recomenda-se que uma delas seja retirada do modelo de predição, ficando a variável que fica sendo a mais consistente com o modelo conceitual ou teórico do fenômeno a ser modelado ou previsto [1].

A variável ESM (uma variável contínua) teve o valor mais alto para o coeficiente de pesos de evidência ($W = +1,15$ a $0,99$) entre 0 e 480 m de distância das cicatrizes de fogo, e este coeficiente diminuiu para um valor próximo a zero em ~ 2000 m. Comportamento semelhante também foi observado para as variáveis “estradas secundárias” ($W = + 0,68$ a $0,83$) e “desmatamento” ($W = + 0,44$ a $1,06$) nos primeiros 480 m das áreas afetadas por incêndios (Figura 7). Essas distâncias foram expressas em intervalos de 120 m no software Dinamica-EGO e são compatíveis com o tamanho do pixel de 30 m da imagem Landsat 8 e dos mapas de pesos de evidência das variáveis utilizadas no estudo. A variável resposta ou dependente “fogo” teve os maiores coeficientes de peso de evidência. Esses valores indicam uma alta probabilidade de transição de pixels da floresta (valor = 2) localizados próximos às bordas da floresta (valor = 1) para pixels representando áreas incendiadas (valor = 3) no mapa simulado ou modelado. Observe que a maioria das variáveis repelem fortemente a transição de pixels localizados na distância de 2500 a 5000 m, com os coeficientes de pesos de evidência tendo valores menores que zero.

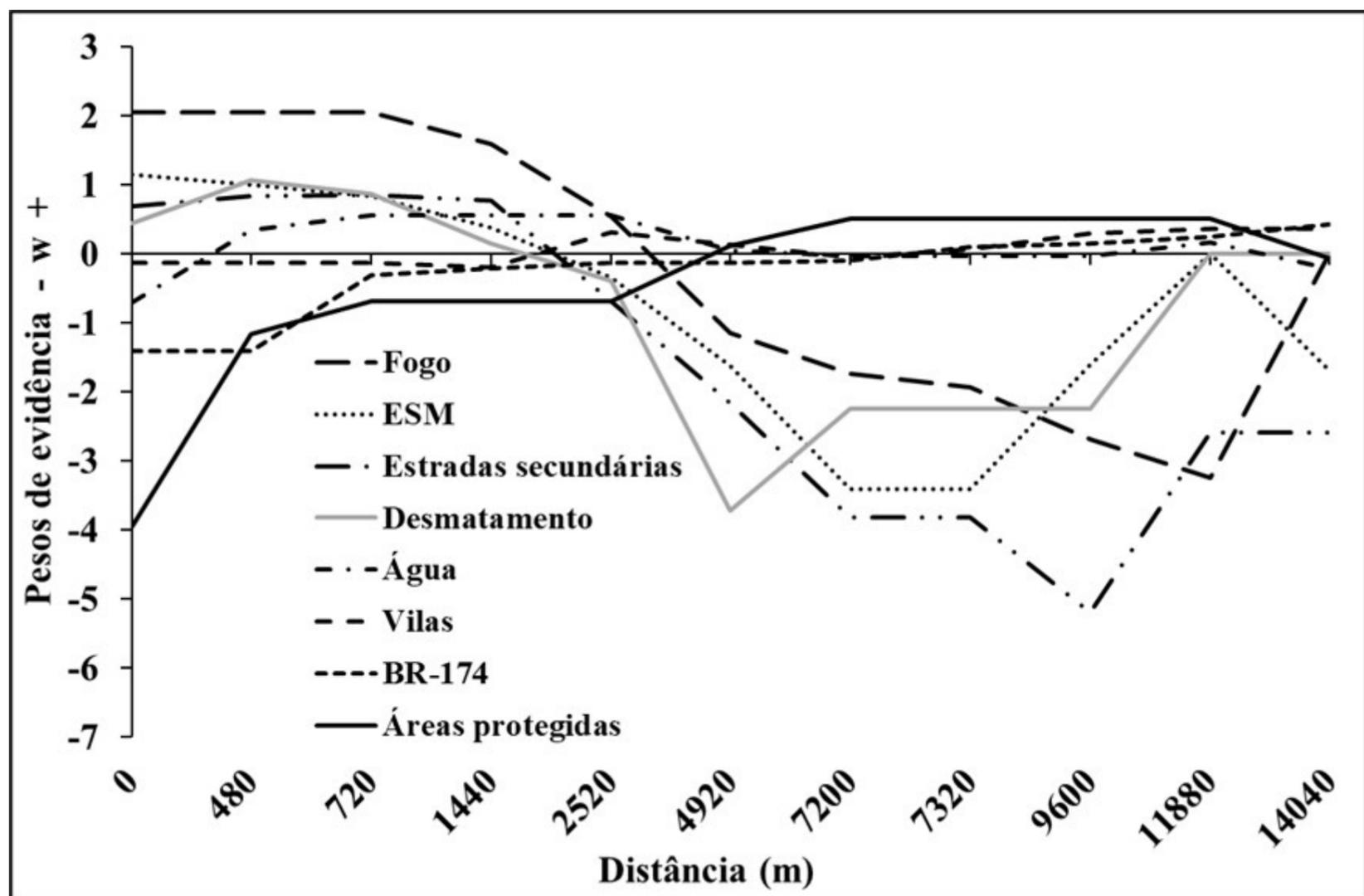


Figura 7. Coeficiente dos pesos de evidência ($W +$ ou $W -$) para sete variáveis que explicam a ocorrência de incêndios florestais (variável dependente = Fogo) na área de estudo. A distância é subdividida em múltiplos intervalos de 120 m.

O comportamento dos coeficientes de pesos de evidência da ESM (e de outras variáveis correlacionadas com ESM) mostrado na Figura 8 pode ser explicado pela forte fragmentação da floresta na área de estudo. Por exemplo, em ambos os lados da rodovia BR-174 existem estradas secundárias e desmatamento acumulado adjacente a essas estradas (tanto dentro quanto fora dos projetos de assentamento). As estradas fragmentam a floresta em intervalos regulares de 2 a 4 km, dependendo do grau de desmatamento de cada local. Os tamanhos dos fragmentos florestais limitaram os pesos de evidência ($W+$) das principais variáveis que explicam o comportamento do fogo na área de estudo a distâncias entre 1.000 e 2.000 m da borda das cicatrizes do fogo na floresta (Figura 7)

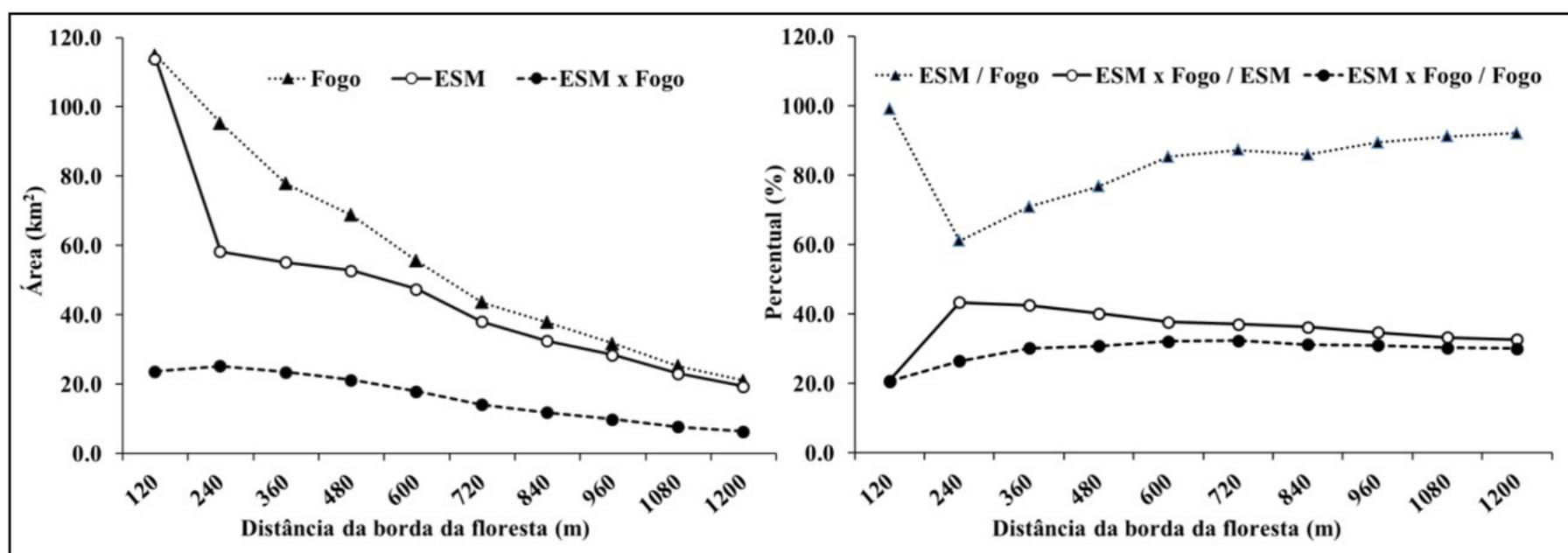


Figura 8. Comportamento do fogo e ESM em função da distância da borda da floresta (em intervalos de 120 m). (A) Áreas (km²). (B) Interação entre fogo e ESM (%). Fogo = Área afetada pelo incêndio; ESM = Área de ESM; ESM x Fogo = Área de ESM afetada pelo fogo; ESM / Fogo = Razão entre a área afetada pela ESM e a área afetada pelo fogo; ESM x Incêndio / ESM = A área de ESM afetada pelo fogo como uma porcentagem da área de ESM como um todo; ESM x Fogo / Fogo = Área de ESM afetada pelo fogo como porcentagem da área incendiada como um todo.

Corroborando esses resultados, as áreas afetadas por incêndios florestais e ESM diminuíram gradativamente em intervalos sucessivos de 120 m desde a borda da floresta até uma distância de 1.200 m. O primeiro intervalo (0 a 120 m) teve a maior área atingida por incêndio (114,9 km²; 20,1%) e, também, teve a maior área afetada por ESM (113,8 km²; 24,3%). Considerando todo o alcance de 1.200 m da borda da floresta, a área queimada totalizou 571,7 km² (83,9% dos 682,2 km²), as áreas do SL totalizaram 468,8 km² (72,7% dos 644,8 km²) e as áreas de ESM nas áreas afetadas pelo fogo totalizou 161,2 km², ou 89,4% do total de 180,4 km² (independentemente da distância: Tabela S15) queimados nas áreas de ESM (Figura 8A; Tabela S15).

A relação entre a área afetada por ESM e a área afetada por incêndio (ESM / Incêndio) mostrou um crescimento contínuo começando com o segundo intervalo de distância (121-240 m da borda da floresta) até uma distância de 1200 m (Figura 8B). A área de ESM afetada pelo fogo em porcentagem da área de ESM como um todo (ESM x Incêndio / ESM) apresentou comportamento oposto ao de ESM / Incêndio; ou seja, as áreas de ocorrência diminuíram com o aumento da distância da borda da floresta. Por sua vez, a área de ESM afetada pelo fogo como percentual da área incendiada como um todo (ESM x Fogo / Fogo) apresentou um comportamento mais estável quando comparada às demais variáveis, com 20,6% no primeiro intervalo, passando para 26,5 % no segundo intervalo e estabilizando em 31,1% (em média) do terceiro ao último intervalo (241 a 1.200 m).

Tabela S15. Incêndio e ocorrência de ESM dependendo da distância da borda da floresta.

Range (m)	Fire (km ²)	%	SL (km ²)	%	SL x Fire (km ²)	%	SL / Fire (%)	SL x Fire / Fire (%)	SL x Fire / SL (%)
0 -- 120	114.9	20.1	113.9	24.3	23.7	14.7	99.1	20.6	20.8
120 -- 240	95.3	16.7	58.2	12.4	25.3	15.7	61.1	26.5	43.4
240 -- 360	77.8	13.6	55.2	11.8	23.5	14.6	70.9	30.2	42.5
360 -- 480	68.8	12.0	52.8	11.3	21.2	13.2	76.7	30.9	40.2
480 -- 600	55.6	9.7	47.5	10.1	17.9	11.1	85.3	32.2	37.7
600 -- 720	43.6	7.6	38.1	8.1	14.1	8.7	87.2	32.3	37.0
720 -- 840	37.8	6.6	32.5	6.9	11.8	7.3	85.9	31.2	36.3
840 -- 960	31.7	5.6	28.4	6.1	9.9	6.1	89.5	31.0	34.7
960 -- 1080	25.3	4.4	23.0	4.9	7.7	4.7	91.2	30.3	33.2
1080 -- 1200	21.0	3.7	19.3	4.1	6.3	3.9	92.2	30.1	32.7
Total	571.7	100.0	468.8	100.0	161.2	100.0			
Percent	682.2	83.8	644.8	72.7	180.4	89.4			

Estes resultados indicam uma forte influência da ESM na propagação do fogo na área de estudo, especialmente como exemplificado por ESM / Fogo e ESM x Fogo / Fogo (Figura 8B). Embora esta análise inclua apenas a variável ESM, todas as outras variáveis também foram expostas ao mesmo contexto ambiental na área de estudo. Os valores dos pesos de

evidência calculados para cada faixa de distância das variáveis contidas nos modelos garantem a independência estatística dos resultados [2].

Resultados da validação do modelo

Os modelos foram validados em janelas que variaram em tamanho de um pixel (30 m) a sete pixels (210 m). A maior semelhança (65,9%) entre os modelos e considerando todas as janelas foi observada no modelo que contém todas as variáveis. Este mapa atinge 50% de similaridade em uma janela de aproximadamente 65 m. Por outro lado, o pior desempenho foi registrado pelo mapa do modelo que utilizou apenas as variáveis não correlacionadas com a ESM, atingindo 50% de similaridade em uma janela de ~ 108 m. Os outros três modelos tiveram aproximadamente o mesmo desempenho, com resultados entre os dois extremos e alcançando 50% de similaridade em uma janela de ~ 80 m (Figura S10). [3]

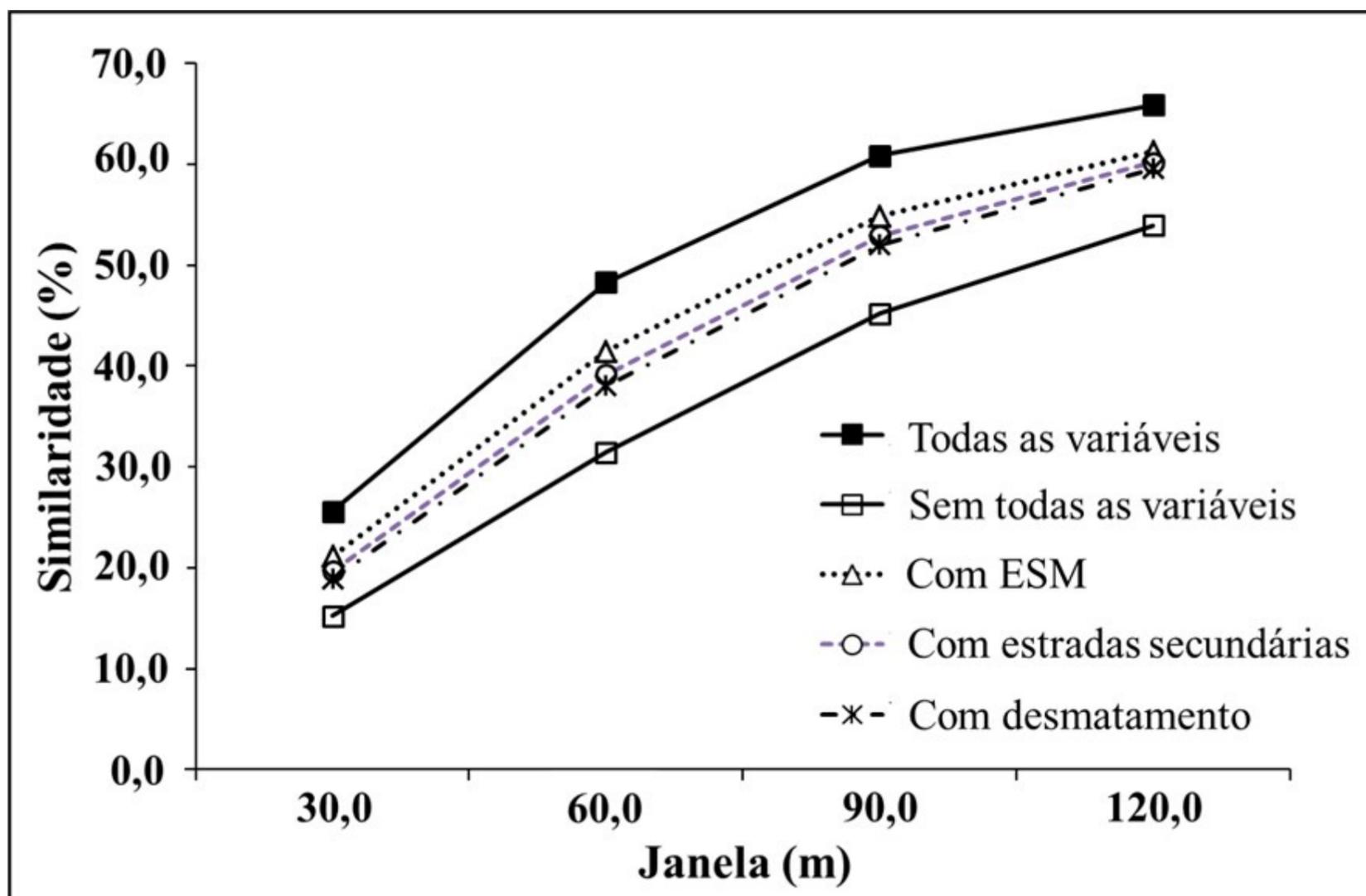


Figura S10. Teste de similaridade entre os mapas modelados e o mapa de incêndio de 2016.

A imagem que abre este artigo é de autoria de Alberto César Araújo/GREENPEACE e mostra o PMES Ressaca de São Pedro- Gleba Equador. Rorainópolis, RR.

Notas

[1] Soares-Filho, B.S., Garcia, R.A., Rodrigues, H., Moro, S., Nepstad, D., 2008. [Nexos entre as dimensões socioeconômicas e o desmatamento: A caminho de um modelo integrado](#). In: Batistella, M., Alves, D., Moran, E. (Eds.). *Amazônia. Natureza e Sociedade em Transformação*. v. 1., EDUSP, São Paulo, SP.

[2] Bonham-Carter, G., 1994. *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modeling with GIS*. Pergamon, New York, EUA. 398 p.

[3] 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](#).

Artigos de Opinião ou colunas

🔖 Sobre a matéria



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

exploração de madeira

Floresta amazônica

Fogo

incêndios florestais

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:

PHILIP M. FEARNSIDE

Grilagem de terras na Amazônia brasileira-2: Modos

PHILIP M. FEARNSIDE

Grilagem de terras na Amazônia brasileira-1: Introdução à série



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

