

Nota Técnica

***Probabilidade de queimadas e
incêndios florestais nas áreas
protegidas da América do Sul***

Agosto a Outubro de 2020

Autores Sul Americanos: Liana O. Anderson, João B. C. dos Reis,
Ana Carolina M. Pessôa, Galia Selaya, Luiz Aragão

Autores do Reino Unido: Chantelle Burton, Philip Bett, Chris
Jones, Karina Williams, Inika Taylor, Andrew Wiltshire

Agosto 2020

COMO CITAR ESTE RELATÓRIO

ANDERSON Liana O.; BURTON Chantelle; DOS REIS João B. C.; PESSÔA Ana C. M.; SELAYA Galia; BETT Philip, JONES Chris, WILLIAMS Karina; TAYLOR Inika; WILTSHIRE, Andrew, ARAGÃO Luiz. **Probabilidade de queimadas e incêndios florestais nas áreas protegidas da América do Sul: Agosto a Outubro de 2020.** 16p. São José dos Campos, 2020. SEI/Cemaden processo 01250.029118/2018-78/5761326. DOI: 10.13140/RG.2.2.13727.79523

Contato: liana.anderson@cemaden.gov.br

Instituições

Met Office Hadley Centre – Reino Unido



Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais - Brasil



Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Brasil



Nota Técnica preparada com o suporte dos projetos:

CSSP-BRAZIL - Projeto Ciência para Serviços Climáticos no Brasil (CSSP)



Financiamento: Newton Fund

MAP-FIRE – Multi-Actor Adaptation Plan to cope with Forests under Increasing Risk of Extensive fires



Financiamento: Instituto Interamericano para Pesquisas em Mudanças Globais (IAI) (IAI-SGP-HW 016)



PRODIGY BMBF biotip Project – Process-based & Resilience-Oriented management of Diversity Generates sustainability



Financiamento: German BMBF biotip Project FKZ 01LC1824A

João B. C. dos Reis e Ana C. M. Pessôa foram financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 444321/2018-7 e 140977/2018-5, respectivamente). Luiz Aragão agradece ao financiamento da Bolsa de Produtividade CNPq (305054/2016-3). Liana Anderson agradece a parceria com EasyTelling e projetos CNPq (ACRE-QUEIMADAS 442650/2018-3, SEM-FLAMA 441949/2018-5), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de S. Paulo – (FAPESP 19/05440-5, 2016/02018-2).



Sumário Executivo

As queimadas, identificadas por meio da detecção por satélites dos focos de calor, na América do Sul estão em seu nível mais alto desde o início do monitoramento sistemático em 1998. Durante março, abril e maio de 2020, estes eventos atingiram picos de 17%, 32% e 9%, respectivamente, acima dos picos históricos já registrados.

Este relatório identifica áreas prioritárias com alta probabilidade de ameaça de queimadas e incêndios florestais durante o período de agosto a outubro de 2020, a fim de apoiar as tomadas de decisão e as estratégias de planejamento para mitigar o risco e os impactos destes eventos. O foco do estudo está nas áreas protegidas da América do Sul, dada a importância de proteger estas áreas de alto valor biológico, ambiental e sociocultural. Além disto, estas áreas possuem uma estrutura institucional, legal e, na maioria dos casos, um plano de manejo que permite o uso das informações apresentadas neste relatório para orientar as ações práticas locais.

Com os resultados, identificamos 117 Áreas Protegidas (A.P.) em situação de Alerta Alto e Alerta na América do Sul. No total, existem mais de 287.000 km² e 146.000 km² em situação de Alerta Alto e Alerta de queimadas e incêndios em todo o continente nos próximos três meses (Agosto a Outubro de 2020).

Entre as recomendações, destacamos a importância da identificação precoce de Áreas Protegidas em situação de Alerta Alto e Alerta. Nestas áreas, podem ser implantadas redes de comunicação e planejamento estratégico para permitir que as populações que vivem dentro e nos arredores das Áreas de Proteção planejem de forma integrada ações para minimizar o risco e os impactos das queimadas e incêndios florestais.

Visão Geral

A ocorrência de queimadas e incêndios afeta negativamente a sociedade, os ecossistemas e o clima. As queimadas referem-se ao uso controlado do fogo, enquanto os incêndios florestais referem-se a propagação de fogo sem controle, em qualquer tipo de vegetação, segundo a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), ou o incêndio em vegetação em área rural, mesmo se for em área agrícola ou de outra vegetação nativa, segundo o Corpo de Bombeiros Militar. Os impactos sobre as pessoas incluem ameaças à vida, perda de bens, como casas, produção agropecuária, produtos florestais, infraestrutura (redes de comunicação, luz, estradas), transporte e doenças associadas ao aumento da poluição do ar^{1,2}. Os impactos nos ecossistemas estão relacionados à diminuição da biodiversidade, mortalidade da fauna silvestre, diminuição dos estoques de carbono e os efeitos em outros serviços ambientais, como manutenção da temperatura local e a ciclagem da água. Os impactos climáticos estão associados às emissões de carbono para a atmosfera, o que poderia levar a condições climáticas mais extremas, como a intensificação e o prolongamento da estação seca². Estima-se que as queimadas e os incêndios associados ao desmatamento na Amazônia causam, anualmente, aproximadamente 3.000 mortes prematuras na América do Sul³, o que pode aumentar a pressão sobre os recursos de saúde. Além disso, as emissões de carbono por queimadas e incêndios florestais durante os anos de seca podem ser maiores do que as emissões associadas ao desmatamento⁴, intensificando a contribuição do setor de mudanças no uso e cobertura da terra para as mudanças climáticas. Até o momento, neste ano, os focos de calor na América do Sul atingiram o maior número já registrado desde 1998 nos meses de março (31.529 focos de calor, 17% acima do pico anterior), abril (23.139 focos de calor, 32% acima do pico anterior) e maio (13.638 focos de calor, 9% acima do pico anterior), com os outros meses apresentando detecções superiores à média de longo prazo⁵. Este relatório tem como objetivo identificar áreas prioritárias com alta probabilidade de ocorrência de queimadas e incêndios entre agosto e outubro de 2020, a fim de apoiar as tomadas de decisão e as estratégias de planejamento para mitigar o risco e os impactos destes eventos. As Áreas Protegidas da América do Sul foram o foco deste estudo, dada a importância em preservá-las devido aos seus altos valores biológico, ambiental e sociocultural. Além disso, estas áreas possuem uma estrutura institucional, legal e, na maioria dos casos, um plano de manejo que permite o uso das informações apresentadas neste relatório para orientar as ações práticas locais. O documento está estruturado em quatro seções. Primeiro, apresentamos as áreas prioritárias, as categorias de probabilidade de incêndios e as recomendações. Em seguida, são apresentadas as Informações Técnicas, divididas em três tópicos: previsões sazonais de temperatura e chuva, análise de tendência de focos de calor e a definição das classes de áreas protegidas utilizadas. Por fim, apresenta-se um glossário, com as definições das palavras técnicas utilizadas no relatório, e a lista de referências.

Identificação de Áreas Protegidas para priorização da mitigação de queimadas e incêndios florestais

Agosto a Outubro 2020

A probabilidade de queimadas e incêndios florestais de agosto a outubro, aqui apresentada, foi gerada com base na integração de quatro conjuntos de dados para o período de agosto a outubro: tendência temporal dos focos de calor, número acumulado de focos de calor, previsão de chuva e de temperatura. A definição das probabilidades de queimadas e incêndios por categoria (alerta alto, alerta, atenção, observação e baixa probabilidade) é apresentada na próxima seção. As informações técnicas e metodológicas estão descritas no final deste documento.

Na América do Sul, identificamos 68 Áreas Protegidas (AP) com alta probabilidade de queimadas e incêndios: 43 AP no Brasil, 20 na Bolívia, 2 no Peru, 2 no Paraguai e 1 no Equador. Além disso, identificamos 49 AP em situação de alerta: 34 no Brasil, 5 na Argentina, 3 na Bolívia, 3 na Colômbia, 2 no Peru, 1 na Venezuela e Chile (Figura 1, Tabela 1). A lista completa das áreas protegidas identificadas em cada categoria é apresentada nos Anexos 1 e 2. Todas estas áreas apresentaram um aumento na ocorrência total de focos de calor de agosto a outubro de 2017 a 2019 e tem alta probabilidade de ocorrência de temperaturas acima da média e chuvas abaixo da média, representando as condições socioambientais-climatológicas favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. No total, existem mais de 287.000 km² e 146.000 km² em situações respectivas de Alerta Alto e de Alerta de ameaça de incêndios nos próximos três meses.

Tabela 1. Resumo das Áreas Protegidas por categoria de probabilidade de queimadas e incêndios para agosto a outubro de 2020 na América do Sul.

Situação	Número de Áreas Protegidas	Área (km ²) por tipo de Situação
Alerta Alto	68	287,937
Alerta	49	146,546
Atenção	502	1,160,136
Observação	476	1,853,179
Baixa Probabilidade	3,713	1,831,507
Total	4,808	5,279,305

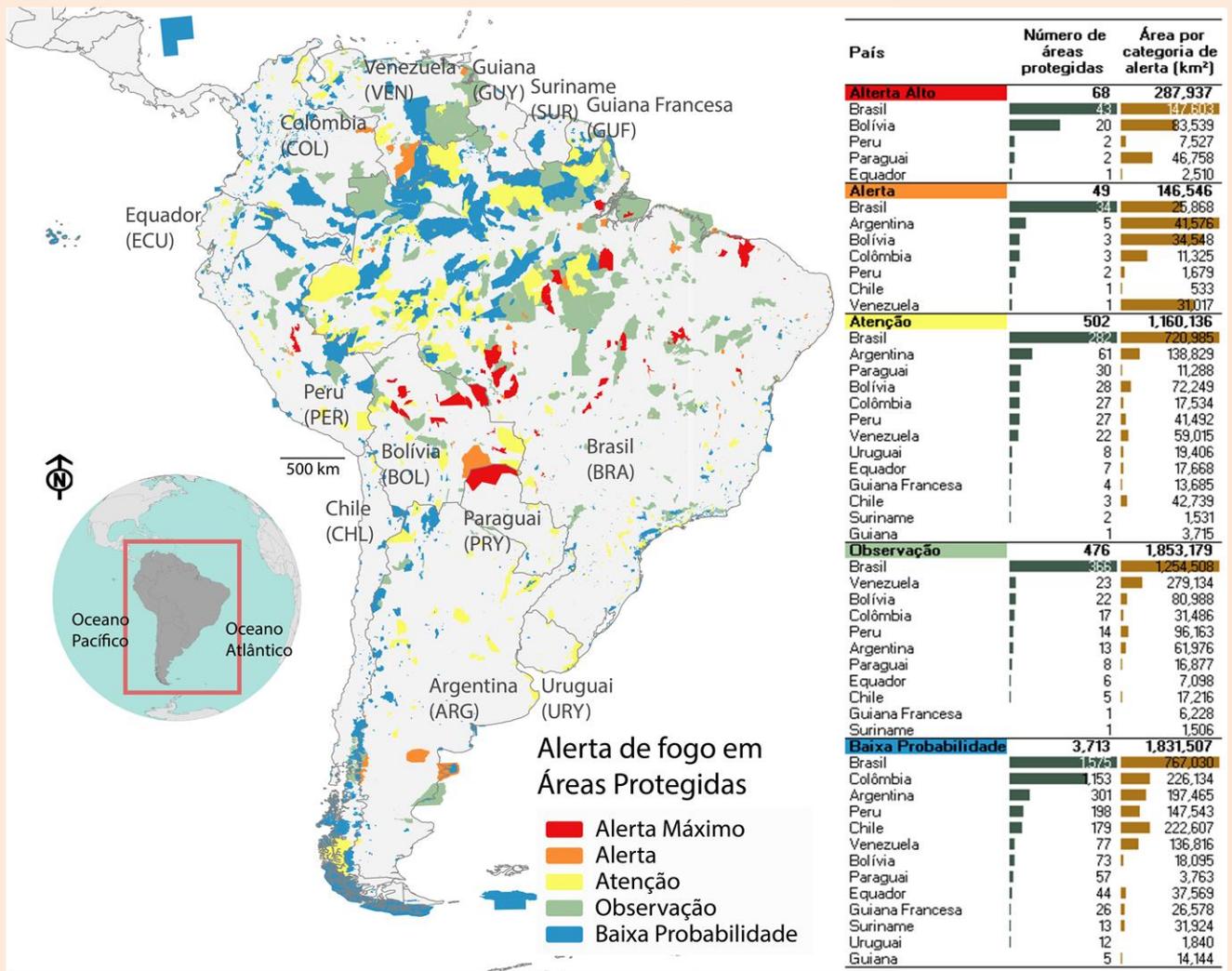


Figura 1. Distribuição espacial das Áreas Protegidas e o resumo em cada categoria de probabilidade, para cada país.

Categorias de probabilidade de ocorrência de queimadas e incêndios

Na Tabela 2, apresentamos o resumo da integração dos dados, estruturado por categoria de probabilidade de queimadas e incêndios. A tendência temporal de focos de calor e seus valores acumulados (agosto a outubro) para o período de 2017 a 2019 foram calculados para todas as Áreas Protegidas (PA). As condições climatológicas (probabilidade de ocorrência de temperaturas acima e de chuvas abaixo da média climatológica, de agosto a outubro de 2020) foram obtidas a partir do cálculo da média ponderada pela área de cada pixel da grade de 100km² que intersectam os limites das Áreas Protegidas.

Os alertas foram classificados em cinco categorias: Alerta Alto, Alerta, Atenção, Observação e Baixa Probabilidade. Estas categorias se referem ao nível de probabilidade da ocorrência de eventos de queimadas e incêndios. A descrição de cada categoria é apresentada abaixo:

Alerta Alto

Ocorre quando: (1) há uma tendência positiva observada na ocorrência de focos de calor (aumento do número de ocorrências a cada ano entre 2017 e 2019), (2) o número de focos de calor acumulados anuais para o período de Agosto a Outubro representa mais de 75% da distribuição anual, (3) a probabilidade de chuvas abaixo da média é maior ou igual a 60% e (4) a probabilidade da temperatura é acima da média, o que representa a condição climatológica de maior risco para a ocorrência de incêndios.

Alerta

Ocorre quando: (1) há uma tendência positiva observada na ocorrência de focos de calor (aumento do número de ocorrências a cada ano entre 2017-2019), (2) o número de focos de calor acumulados anuais para o período de Agosto a Outubro representa mais de 50% e menos de 75% da distribuição anual, (3) a probabilidade de chuvas abaixo da média é maior ou igual a 60% e (4) a probabilidade da temperatura é acima da média, o que representa a condição climatológica de maior risco para a ocorrência de incêndios.

Atenção

Ocorre quando: (1) há uma tendência positiva observada na ocorrência de focos de calor (aumento do número de ocorrências a cada ano entre 2017-2019) e (2) com uma ou nenhuma das condições climatológicas propícias à ocorrência de incêndios. Também se refere quando (3) a tendência é positiva e o (4) número de focos de calor acumulados anuais para o período de Agosto a Outubro representa menos de 50% da distribuição anual, (5) com ambas condições climatológicas favoráveis ao aumento dos incêndios.

Observação

Ocorre quando: (1) há tendência negativa observada na ocorrência de focos de calor, (2) o número de focos de calor acumulados anuais para o período de Agosto a Outubro representa mais de 75% da distribuição anual, e ao menos uma das variáveis meteorológicas, (3) chuva ou (4) temperatura, é prevista com uma probabilidade igual ou maior que 60%.

Baixa Probabilidade

Ocorre quando: (1) não há detecção de focos de calor desde 2017, para o trimestre Agosto-Outubro, ou com tendência negativa observada de focos de calor (diminuição do número de ocorrências a cada ano entre 2017 e 2019), (2) o número de focos de calor acumulados anuais para o período de Agosto a Outubro é inferior a 75%, apesar de uma das variáveis climatológicas (3) chuva ou (4) temperatura, poder apresentar probabilidade acima de 60%.

Tabela 2. Resumo das variáveis para as diferentes categorias de probabilidade de queimadas e incêndios.

	Tendência (Trend) da ocorrência de focos de calor	Focos de calor acumulados Agosto - Outubro (2017-2019)	Probabilidade de Chuvas abaixo da média	Probabilidade de Temperatura acima da média
Alerta Alto	Trend + ↑	≥ 106	≥ 60%	≥ 60%
Alerta	Trend + ↑	≥ 17; < 106	≥ 60%	≥ 60%
Atenção	Trend + ↑	< 17	< 60%	≥ 60%
	Trend + ↑		≥ 60%	≥ 60%
	Trend + ↑		< 60%	< 60%
Observação	Trend - ↓	≥ 106	≥ 60%	< 60%
	Trend - ↓	≥ 106	< 60%	≥ 60%
	Trend - ↓	≥ 106	≥ 60%	≥ 60%
Baixa Probabilidade	Trend - ↓	Sem focos de calor	< 60%	< 60%
	Trend - ↓	< 106	≥ 60%	< 60%
	Trend - ↓	< 106	< 60%	≥ 60%

* em vermelho apresentam-se as condições climatológicas para aumento de incêndios florestais

Recomendações

Nesta seção apresenta-se uma lista de recomendações para apoiar os órgãos responsáveis pela gestão das Áreas Protegidas:

- * Esteja ciente das áreas em situação de Alerta Alto e Alerta.
- * Limite o uso de fogo nas regiões com Alerta Alto e Alerta até o final de outubro ou o início da estação chuvosa.
- * Desenvolva em conjunto com as comunidades locais uma estratégia para estabelecer uma rede de apoio quando o uso do fogo for necessário: entre em contato com os brigadistas e voluntários para estarem presentes antes, durante e após o uso do fogo nas áreas de manejo. Isto é particularmente importante para ajudar a população idosa ou famílias pequenas que talvez não tenham capacidade de combater o fogo caso este escape para o entorno.
- * Tome mais precauções ao usar fogo em áreas em situação de Alerta Alto e Alerta: faça aceiros, observe a direção do vento e a temperatura no momento anterior ao início da queima, verifique a carga de combustível (vegetação seca, arbustos, infraestrutura de madeira) e tenha estratégias de combate e extinção do fogo.
- * Comunique a probabilidade de ocorrência de queimadas e incêndios às comunidades locais que vivem dentro e no entorno das áreas protegidas. Discuta estratégias de mitigação do uso do fogo, a fim de evitar que queimadas saiam do controle.
- * Verifique se os equipamentos de comunicação estão disponíveis e funcionando: dispositivos de rádio, baterias, linhas telefônicas, internet.
- * Organize uma lista de contatos com pessoas chave: líderes comunitários, bombeiros, gestores de áreas protegidas, associações locais, secretarias, ONGs, mídia e imprensa locais. Esta informação deve estar em um local visível e acessível.
- * Organize discussões em grupos entre os gestores das Áreas Protegidas, equipes e comunidades locais para preparar planos de gerenciamento e ações de resposta no caso de um incêndio ocorrer.

Informações Técnicas

Previsão sazonal de chuvas e temperatura:

Agosto-Outubro 2020

Esta perspectiva sazonal fornece uma indicação de possíveis condições de temperaturas e chuvas na América do Sul para os próximos 3 meses - agosto a outubro. A previsão consiste na média para o período analisado e baseia-se em informações de observações, sistemas de previsão sazonal, incluindo o sistema de previsão sazonal GloSea5^{6,7} e a opinião de especialistas.

Resumo: Temperatura e Chuva

Para agosto-setembro-outubro de 2020 como um todo, as temperaturas acima da mediana são mais prováveis do que as temperaturas abaixo da mediana em grande parte do continente, com a maior probabilidade de ser acima da mediana no noroeste e no centro-leste do Brasil. É mais provável que as chuvas estejam abaixo da mediana nas regiões central e leste (Figura 2). A combinação de temperaturas acima e chuvas abaixo da mediana pode ter implicações para áreas expostas a uma maior probabilidade de ameaça de queimadas e incêndios neste período, se também houver fontes de combustível e ignição, como ilustrado na Figura 1.

Para a maior parte do centro e norte do continente sul-americano como apresentado na Figura 2, as probabilidades de previsão do conjunto de modelos GloSea5⁷ para temperaturas acima da mediana estão acima de 60% para 2020. A probabilidade mais alta de temperatura acima da mediana é no leste e noroeste, onde as probabilidades de previsão excedem 80%. No extremo noroeste do Brasil, há um sinal para temperaturas abaixo da mediana de acordo com os resultados do conjunto GloSea5. Há uma concordância entre os diferentes modelos de previsão sazonal para temperaturas acima da média na maior parte do continente.

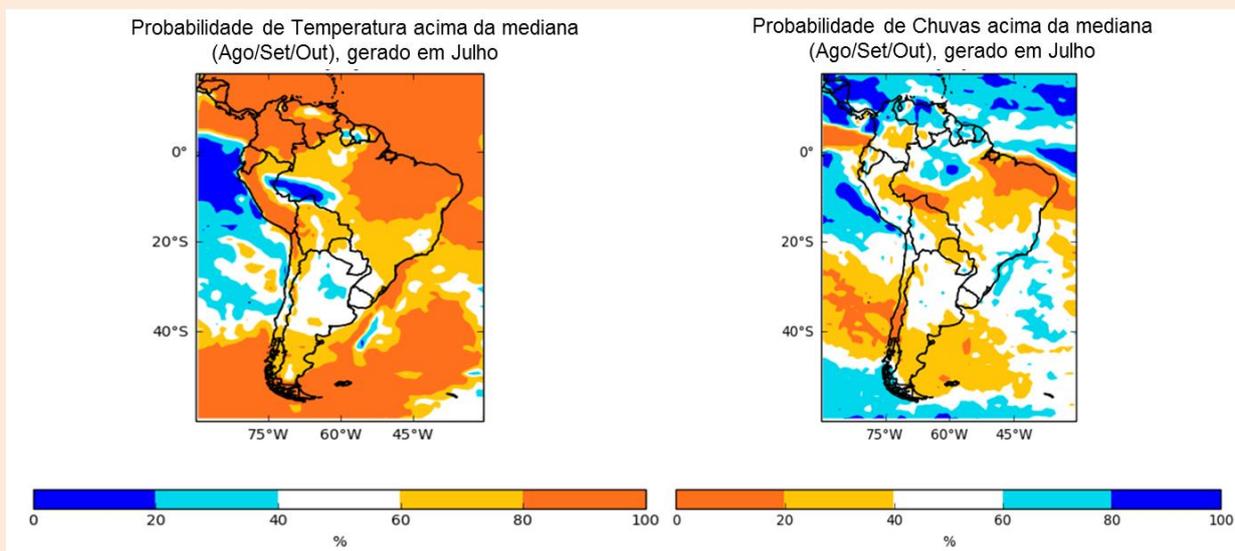


Figura 2: Probabilidades de previsão (%) acima da mediana climatológica (1993-2016) para temperatura (esquerda) e chuva (direita) de agosto a outubro de 2020. As áreas alaranjadas indicam temperatura acima da mediana / chuvas abaixo da mediana e as áreas azuis indicam temperatura abaixo da mediana / chuva acima da mediana.

As regiões central e leste são mais propensas a ocorrência de chuvas abaixo da mediana, incluindo o Brasil, leste do Peru, leste da Bolívia e Paraguai, além de regiões no sul da Venezuela, Colômbia, Equador, Chile e no sul da Argentina. Em geral, na maior parte do continente, a chuva acima da média é improvável. No entanto, há um sinal de aumento de chuvas no norte do continente em vários modelos, incluindo o conjunto GloSea5, que pode se estender para o norte do Brasil. A maior probabilidade de chuvas abaixo da média está no extremo leste e no centro do continente. Há uma concordância entre diferentes modelos de previsão sazonal para condições mais secas do que a média no extremo sul, centro e leste do continente e para chuvas acima da média no extremo norte. É provável que alguns desses sinais sejam motivados pelo aumento do sinal das condições de La Niña no Pacífico.

O enviesamento de previsão⁸ (*skill*) é geralmente mais alto para temperatura do que para chuvas no conjunto de modelos GloSea5 (Figura 3). O nível de enviesamento é alto no norte, leste e oeste do continente sul-americano para previsões de temperatura acima da mediana. É mais baixo no sul, e o menor enviesamento ocorre no centro da região (oeste do Brasil/leste da Bolívia). Existem áreas com alto enviesamento e em todo o continente para chuvas, enquanto há menor enviesamento para previsões de chuvas abaixo da mediana na região oeste.

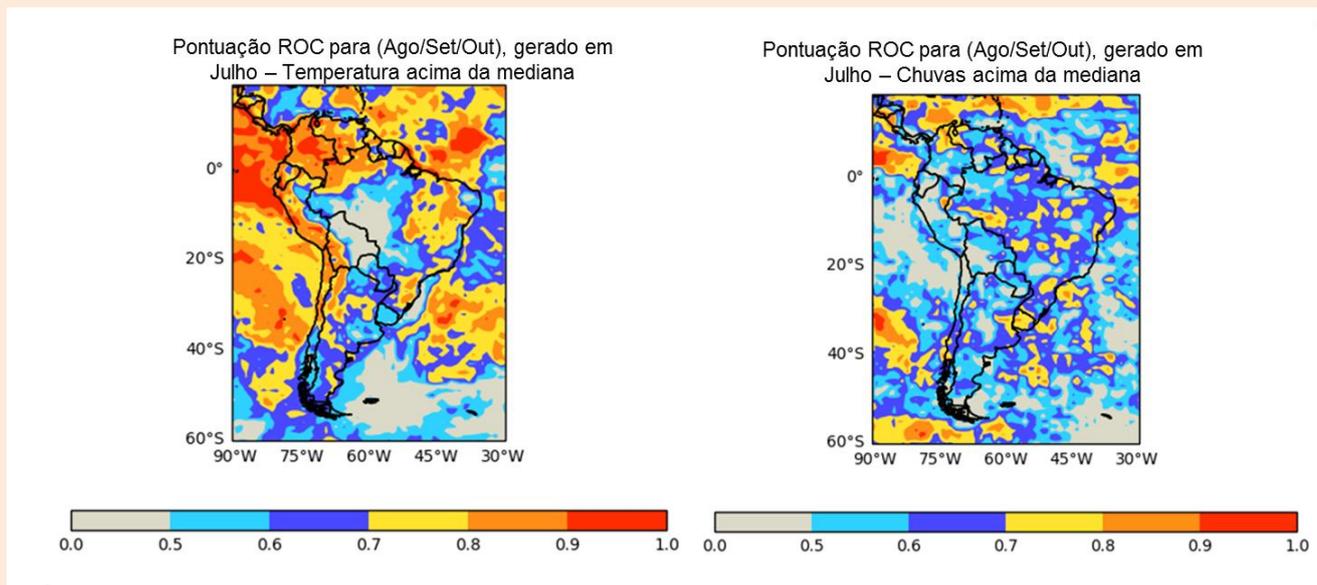


Figura 3: Pontuação de enviesamento de previsão do ROC para temperatura (esquerda) e chuva (direita) acima da mediana. Uma pontuação ROC acima de 0,5 significa que a previsão tem enviesamento.

Os mapas de previsão de probabilidade apresentados neste relatório (Figura 2) mostram a probabilidade da temperatura ou chuva média de três meses estar acima da mediana climatológica (1993-2016) usando o sistema de previsão sazonal do Met Office GloSea57. A probabilidade da média de três meses estar abaixo da média é o oposto, isto é, uma probabilidade de 20% de temperatura acima da média corresponde a uma probabilidade de 80% de ocorrência de temperaturas abaixo da média. As cores do amarelo para o laranja indicam uma alta probabilidade de temperatura acima da média e chuvas abaixo da média; as cores em tons de azul indicam temperaturas abaixo da média e chuvas acima da média. As cores brancas correspondem a regiões onde as probabilidades são equilibradas (entre 40% e 60%). As comparações com outros modelos de previsão sazonal, para as regiões disponíveis, baseiam-se em outros 5 sistemas disponíveis no *Copernicus Climate Change Service*⁹.

Tendências de focos de calor: Agosto-Outubro 2020

A tendência de focos de calor (Figura 4a) foi calculada usando o produto do sensor VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*) de focos de calor, cobrindo os meses de agosto a outubro, de 2017 a 2019. O parâmetro referente ao ângulo de inclinação da regressão (coeficiente angular), utilizada para gerar o valor de tendência, é definido como (Equação 1):

$$b_{(i,j)} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

onde x corresponde ao ano específico (variável independente), \bar{x} é a média de todos os anos, y é o número de focos de calor (variável dependente) para o ano específico x , e \bar{y} é a média de focos de calor entre todos os anos.

Além da tendência de focos de calor, também foram considerados os quartis da ocorrência dos focos acumulados para o período de agosto a outubro de 2017 a 2019, por Área Protegida (Figura 4b). Áreas com mais de 50% ou 75% de focos de calor concentrados durante o período analisado também foram utilizadas para estratificar as Áreas Protegidas nas diferentes categorias de probabilidade de queimadas e incêndios.

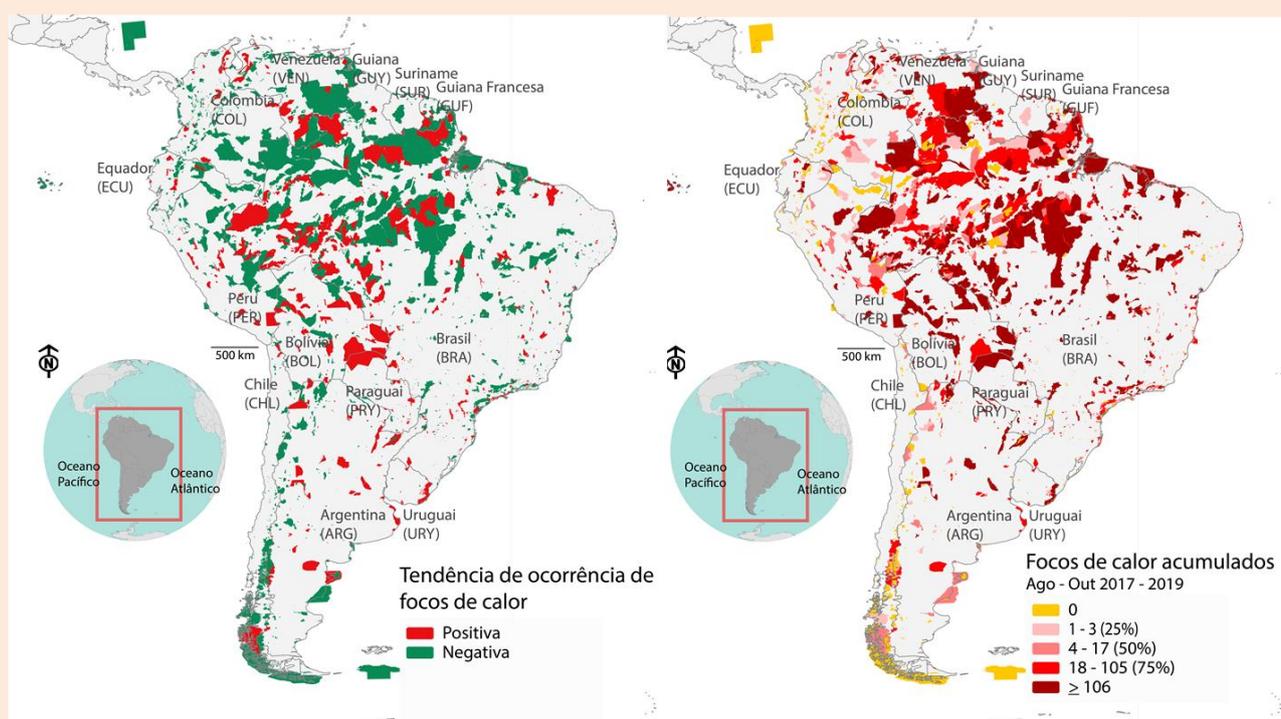


Figura 4: a) tendência de focos de calor e b) acumulados de focos de calor para as Áreas Protegidas da América do Sul (2017-2019, período de agosto a outubro).

Áreas Protegidas

Embora a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN)¹⁰ estabeleça seis categorias gerais de gestão de áreas protegidas, cada país tem seu próprio sistema de categorias de acordo com seus diferentes escopos. Muitas áreas protegidas não se enquadram nas categorias gerais da IUCN, dificultando sua comparação entre os diferentes países. Entre as áreas com alerta máximo, existem: 24 Áreas/Reservas/Territórios Indígenas, 10 Áreas de Proteção Ambiental, 5 Áreas/Reservas Protegidas Municipais, 5 Parques/Parques Regionais/Parques Nacionais, 4 Refúgios/Santuários da Vida Selvagem, 3 Florestas Nacionais/Estaduais, 2 Reservas Extrativistas, 2 Reservas da Biosfera UNESCO-MAB, 2 Patrimônios Mundiais (natural ou misto) e uma de cada uma das seguintes categorias: Reserva da Biosfera e Território Indígena, Reserva Comum, Parque Departamental, Reserva Departamental, Estação Ecológica, Natural Integrado Área de Manejo, Monumento Natural, Sítios Ramsar, Zona Húmida de Importância Internacional, Área de Conservação Regional e Área de Proteção de Bacias Hidrográficas.

Na Tabela 3 apresenta-se um resumo das áreas protegidas e da ocorrência de focos de calor no período de agosto a outubro, cobrindo os anos de 2017 a 2019. Brasil, Colômbia e Argentina possuem o maior número de áreas protegidas, e Venezuela e Guiana Francesa possuem mais de 50% de seus territórios sob regulação de áreas protegidas. Brasil, Bolívia e Paraguai apresentaram o maior número de focos de calor por km² de Áreas Protegidas.

Tabela 3. Sumário da ocorrência de focos de calor por Áreas Protegidas por país, para o período de Agosto-Outubro, 2017-2019.

Pais		Número de áreas protegidas	Áreas protegidas (km ²)	% da área do país	Focos de calor acumulados (Agosto-Outubro) 2017-2019	Focos de calor acumulados por km ²
Brasil	BRA	2.300	2.915.995	0.34	542.100	0.19
Colômbia	COL	1.200	286.479	0.25	1.259	0.00
Argentina	ARG	380	439.845	0.16	24.889	0.06
Peru	PER	243	294.404	0.23	4.381	0.01
Chile	CHL	188	283.095	0.38	322	0.00
Bolívia	BOL	146	289.418	0.27	96.279	0.33
Venezuela	VEN	123	505.981	0.56	12.594	0.02
Paraguay	PRY	97	78.686	0.20	38.058	0.48
Equador	ECU	58	64.844	0.25	6.227	0.10
Guiana Francesa	GUF	31	46.491	0.56	1.002	0.02
Uruguai	URY	20	21.245	0.12	362	0.02
Suriname	SUR	16	34.961	0.24	1.028	0.03
Guiana	GUY	6	17.859	0.08	68	0.00
Total		4.808	5.279.305		728.569	0.14

Glossário

Mediana Climatológica: O valor central da central da distribuição de frequência de valores médios de temperatura e chuva, para o trimestre Agosto-Setembro-Outubro, para o período de 1993-2016.

GloSea5: Sistema de previsão sazonal do Met Office (Reino Unido), baseado no modelo climático HadGEM3.

Focos de calor: Anomalia de temperatura na superfície da terra detectada por satélites. Os focos de calor são indicativos para fogo ativo.

Probabilidade: Indica a chance de um evento acontecer. Neste relatório, focou-se na probabilidade de ocorrência de chuvas abaixo da mediana e de temperaturas acima da mediana, para a média do período de agosto a outubro.

Pontuação ROC: é a medida de enviesamento nas previsões sazonais. Valores acima de 0.5 indicam que a previsão tem maior enviesamento do que utilizando a climatologia.

Tendência de focos de calor: Coeficiente angular da regressão linear entre ocorrência de focos de calor e o tempo. A tendência pode ser positiva, negativa ou estatisticamente igual a zero, e, portanto, sem tendência. A tendência positiva significa que a cada ano, mais focos de calor estão ocorrendo dentro da Área Protegida, de forma progressiva. A tendência negativa significa que o número total de focos de calor na Área Protegida está diminuindo. A ausência de tendência significa que o número de focos de calor que ocorre dentro da área protegida não apresenta um padrão temporal definido.

Referencias

1. ANDERSON LO; TRIVEDI M; QUEIROZ J; ARAGÃO LEOC; MARENGO J; YOUNG C; MEIR P. Counting the costs of the 2005 Amazon drought: A preliminary assessment, 2011. Technical Report, Ecosystem Services for Poverty Alleviation in Amazonia, 196 pg, 2011.
2. CAMPANHARO W; LOPES A; ANDERSON LO; MORELLO T; ARAGÃO L. Translating Fire Impacts in Southwestern Amazonia into Economic Costs. *Remote Sens.* 2019, 11(7), 764; <https://doi.org/10.3390/rs11070764>
3. REDDINGTON CL; BUTT EW; Ridley DA; ARTAXO P, MORGAN WT; COE H, et al. Air quality and human health: improvements from reductions in deforestation-related fire in Brazil. *Nat Geosci* 2015;8:768–71.
4. ARAGÃO LEOC; ANDERSON LO; FONSECA MG; ROSAN TM; VEDOVATO L; WAGNER F; SILVA C; JUNIOR C; ARAI E; AGUIAR AP; BARLOW J; BERENQUER E; DEETER M; DOMINGUES L; GATTI L; GLOOR M; MALHI Y; MARENGO J; MILLER J; PHILLIPS O; SAATCHI S. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nature Communications*, 9, (536).
5. Programa QUEIMADAS (INPE). Data available at: http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_paises/ (accessed on the 29th July 2020)
6. MACLACHLAN C; ARIBAS A; PETERSON KA; MAIDENS A; FEREDAY D; SCAIFE AA; GORDON M; VELLINGA M; WILLIAMS A; COMER RE; CAMP J; XAVIER P; MADEC G. Global Seasonal forecast system version 5 (GloSea5): a high resolution seasonal forecast system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 2015. <https://doi.org/10.1002/qj.2396>
7. GloSea5 forecast maps available at: <https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/seasonal-to-decadal/gpc-outlooks/glob-seas-prob>
8. GloSea5 skill maps available at: <https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/seasonal-to-decadal/gpc-outlooks/glob-seas-prob-skill>
9. Copernicus multi-model comparisons available at: https://climate.copernicus.eu/charts/c3s_seasonal/?time=2020070100,720,2020080100&type=prob&area=area13
10. International Union for the Conservation of Nature (IUCN), available at: <https://www.iucn.org/>