

Geotecnologias e mídia social como ferramentas para alerta de eventos climáticos extremos: exemplo da seca de 2016 na Amazônia Sul-ocidental

Ivanilson Dias de Oliveira¹
Foster Brown^{2,3}
Sonaira Souza da Silva³

¹ Fundação de Ciência e Aplicações e Tecnologia Espaciais
Avenida Dr. João Guilhermino - 429 - 12210-131 - São José dos Campos - SP
ivanilson.geo@gmail.com

² Woods Hole Research Center - WHRC
143 Woods Hole Road, Falmouth – MA, 02540 Estados Unidos
fbrown@uol.com.br

³ Universidade Federal do Acre - UFAC
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Rio Branco - AC, Brasil
sonairasilva@gmail.com

Abstract. This article reports on the approach of a research group to communicate alerts for the 2016 drought in southwestern Amazonia. The Land Use and Global Change Studies Section (Setem) of the Federal University of Acre has helped provide early warnings for climate extremes during the past 11 years when southwestern Amazonia faced three severe droughts in 2005, 2010 and 2016 in the Madre de Dios/Peru – Acre/Brazil – Pando/Bolivia or MAP Region. In an effort to better inform and alert civil society in the three countries, the Setem group decided to disseminate information on meteorological data, fires and satellite images of the 2016 drought via the Setem Facebook page. About 56,000 contacts were recorded from posts that included 6 articles published in local newspapers, 4 TV interviews and 31 newsletters. About 46 emails sent to 150 more people and entities with detailed alerts. Research groups can provide complementary information for civil society about natural disasters and help facilitate adaptation to extreme climate events.

Palavras-chave: Operating media, online platforms, social media, meios operantes, plataformas online, mídia sociais.

1. Introdução

Secas históricas vêm ocorrendo na Amazônia Sul-ocidental com maior frequência, sendo que 2005 e 2010 foram as mais fortes (Lewis et al., 2011). Para Brown et al. (2006) a seca prolongada de 2005 no estado do Acre, Amazônia Sul-ocidental, propiciou cerca de 300.000 hectares de incêndios florestais, além da poluição atmosférica ocasionada pela fumaça que atingiu 400.000 pessoas e perdas econômicas de 50 milhões de dólares. Alverga et al. (2013) registrou na seca de 2010, em torno de 76.000 hectares de florestas com copa afetadas pelo fogo no Acre, sendo que 20 mil já tinha sido afetadas em 2005. Além dos incêndios florestais e queimadas acidentais de pastagens e áreas agrícolas, a baixa vazão dos rios e a depressão do lençol freático podem causar problemas de abastecimento de água para áreas urbanas e aumentar o estresse hídrico e a mortalidade de árvores em florestas da região (Philips et al., 2009).

Em 2005, a seca criou problemas sérios para a sociedade na região de Madre de Dios/Peru – Acre/Brasil – Pando/Bolivia - a região MAP. Para fornecer informações em tempo real para combater os incêndios florestais, a Defesa Civil do Estado do Acre mobilizou um grupo de pesquisa da Universidade Federal do Acre, chamado Setor de Estudos do Uso da Terra e Mudanças Globais (Setem). O papel do Setem naquela época foi enviar alertas e previsões para orientar o combate aos incêndios no leste do Acre (Albuquerque et al., 2007; Pantoja, et al., 2007).

Em anos recentes, o advento da internet e o avanço tecnológico facilitando o acesso a informação de maneira mais rápida e em maior quantidade, através de smartphone, tablets, laptops, e outros meios, aceleram a difusão de informações científicas. Na seca de 2016, pesquisadores do Setem, testaram o uso da mídia social para alertar e atualizar a sociedade sobre os problemas da seca do ano de 2016 na região MAP, seguindo recomendação de Casemiro e Oliveira (2012), que devemos aproveitar o baixo custo e a instantaneidade possibilitados pelas redes sociais, que é eficiente que lista de emails e página oficial institucional.

O objetivo deste trabalho é descrever a experiência vivida por um grupo de pesquisadores que trabalhou em alertas com uso de geotecnologias e mídia social, descrevendo as lições aprendidas que foram gerados ao longo desse processo.

2. Material de métodos

2.1. Área de estudo

Os alertas incluem toda região **MAP**, que abrange a região de Madre de Dios-Peru, o estado do Acre-Brasil e o departamento de Pando-Bolívia, que forma a tríplice fronteira na Amazônia Sul-ocidental (Figura 1). As três unidades ocupam cerca de 310.000 km² e compartilham a bacia hidrográfica do Rio Acre, principal meio de abastecimento de água potável para várias cidades na bacia. Seus habitantes, especialmente nas regiões fronteiriças, sofrem com problemas socioeconômicos e ambientais comuns como enchentes e períodos de secas.



Figura 1. Área de estudo a região MAP.

2.2. Base de dados

Para elaboração de alertas sobre seca e risco de incêndios florestais, foram utilizadas informações de previsão meteorológica, focos de calor e imagens de satélite para observar impacto e extensão do fogo. Todas as informações foram utilizadas de plataformas online e gratuitas.

Dados de previsão meteorológicas:

- Para análise de previsões de temperaturas e chuvas por trimestre utilizamos dados do IRI (International Research Institute for Climate and Society) disponível em: <http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/seasonal-climate-forecasts/>.
- Para previsões diárias e semanais de chuva utilizamos dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), disponíveis em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>.
- Para previsão quinzenal com indicações de variações diárias de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e vento utilizamos os meteogramas ETA 15 para as

idades de Rio Branco, Cruzeiro do Sul – Acre, e Puerto Maldonado - Madre de Dios, disponível em: <http://previsaonumerica.cptec.inpe.br/>.

- Para previsões semanais de anomalia e acúmulo de precipitação foram utilizados dados do NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), disponíveis em: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/Global_Monsoons/American_Monsoons/SAMS_prec_ip_monitoring.shtml.

- Para previsão de chuva mensal para o Departamento de Madre de Dios foram utilizados boletins meteorológicos emitidos por SENAMHI (Serviço Meteorologia e Hidrologia del Peru), disponíveis em: <http://www.senamhi.gob.pe/>.

- Para previsão de chuva mensal para o Departamento de Pando utilizamos dados do VIDECI (Viceministério Defesa Civil del Bolívia), disponíveis em: <http://defensacivil.gob.bo/>.

Dados de focos de calor:

- Os dados de focos de calor para os três estados foram acessados através do BDQUEIMADA (Banco de Dados de Queimadas), disponíveis em (<https://prodwww-queimadas.dgi.inpe.br/bdqueimadas/>). Foram utilizados dados de 2005, 2010 e 2016, anos com secas extremas na região. Na nova plataforma do BDQUEIMADA, a região MAP foi inserida com uma unidade territorial, permitindo maior rapidez na análise da evolução dos focos de calor.

Imagens de satélite para observar impacto e extensão do fogo:

- Para análise da presença de colunas de fumaças, que indica a existência ou não de grandes incêndios, foram utilizadas imagens dos satélites TERRA e AQUA sensor MODIS do Programa EOS (Earth Observing System), com resolução espacial 1 km, disponível em: <https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?area=sa>.

- Para análise da extensão do impacto do fogo utilizaram-se imagens Landsat 8-OLI com resolução espacial de 30 m, acessadas da USGS (United States Geological Survey) em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Foram utilizadas também imagens do satélite Sentinel-2 disponibilizadas pela ESA (European Space Agency) através do site: <http://sentinel-s2-11c.s3-website.eu-central-1.amazonaws.com/#tiles/19/L/EJ/>. Com resolução espacial de 10 m foi possível analisar queimadas na área urbana.

Dados da cota do rio Acre:

- Para análise da seca do rio Acre foram utilizadas informações da Defesa Civil Municipal de Rio Branco repassadas por grupo de Whatsapp e pelo site do Governo do Estado do Acre (www.ac.gov.br). Os dados repassados referem-se as cotas diárias do rio medida em metros.

2.3. Compilação dos dados

Após obtenção das informações junto as plataformas online, o grupo de pesquisadores do Setem trabalhou na compilação das informações para um melhor entendimento do público. Essa compilação passou por uma elaboração de mapas com ajuda de softwares de SIG como Google Earth Pro e QGIS, além de programas de edição de textos com Word e planilhas Excel.

Após as informações refinadas eram difundidas via página oficial do grupo do SETEM no facebook <https://www.facebook.com/Setor-de-Estudos-de-Uso-da-Terra-e-de-Mudan%C3%A7as-Globais-SETEM-550822728310885/?fref=ts>, além de grupos do aplicativo WhatsApp e lista de e-mails. As principais informações compartilhadas foram: mapas de previsão de temperatura trimestral, previsão de precipitação para 7 dias, previsão de anomalias de precipitação para cada 7 dias, meteorogramas de vento e precipitação para 7 dias, gráficos da

evolução dos focos de calor por dia, mapas de polígonos de incêndios florestais mapeados através de Landsat, mapas com imagens Modis para visualização de fumaça e nuvens, artigos de opinião editoriais (OPED) publicados em jornais locais e vídeos de entrevistas para mídias local e nacional.

3. Resultados e discussão

Tendo como exemplo os acontecimentos em 2005 e 2010, onde houve seca extrema e grande impacto dos incêndios florestais (Lewis et al., 2011), levantou-se a necessidade de monitoramento e acompanhamento das previsões meteorológicas para permitir emissão de alerta a tempo, para preparação de equipes de prevenção e combate e, com isso, reduzir os impactos a sociedade na região MAP (Fonseca et al., 2009).

O grupo de pesquisa do Setem acompanhou as previsões meteorológicas do IRI de eventos extremos na Amazônia Sul Ocidental desde o final do ano de 2015. As previsões apontavam para anomalias de temperatura acima do normal para o trimestre de abril-maio-junho

A estratégia do alerta da seca de 2016 seguiu 4 fases baseada na sequência cronológica dos acontecimentos: Fase I – Alertas condicionais, Fase II – Alerta concretizado; Fase III – Tendências alarmantes e Fase IV – Período crítico.

3.1. Fase I – Alerta condicional

Com a avaliação das previsões trimestrais do IRI, foram realizadas alertas condicionais para a possível seca de 2016, durante os meses de janeiro a maio, usando o argumento que temperaturas altas iria reduzir água disponível via a intensificação de evapotranspiração. Usamos a oportunidade de explicar a possibilidade de erro e os custos deste alerta via um artigo OpEd utilizando os erros tipo I e II da estatística (Brown et al., 2016).

Foram realizadas seis reuniões com lideranças da Região MAP no período de fevereiro a abril (MiniMAP Gestão de Risco em Iñapari-PE, uma reunião da Comissão Estadual de Gestão de Risco Ambiental do Acre em Rio Branco-BR, Universidade Nacional San Antonio Abad de Cusco e Centro de Operações de Emergência Regional em Puerto Maldonado-PE e com Unidade de Gestão de Risco de Cobija, Divisão de Riscos de Pando e Secretaria de Planejamento de Pando em Cobija-BO.

3.2. Fase II – Alerta confirmado

No fim de maio, previsões do IRI e INMET indicaram chuvas abaixo do normal para junho, na qual Brown e Santos (2016) divulgaram estas informações no dia 31 de maio em artigo OPED. A partir de 29 de maio, a altura do Rio Acre em Rio Branco iniciou uma sequência de redução do seu nível, na qual a altura do dia era o mais baixo para o mesmo dia nos últimos 11 anos. Esta sequência durou até meados de agosto.

Na segunda quinzena de junho, o baixo nível do Rio Acre preocupou a sociedade local. Devido a isso, a estação de TV da Rede Amazônica afiliada da Rede Globo de Televisão, fez uma reportagem usando os nossos dados, que chegou a ser divulgado no Jornal Nacional da Rede Globo, que foi ao ar no dia 28 de junho (<https://www.facebook.com/550822728310885/videos/1152949998098152/>).

Neste momento, foi iniciada o planejamento da preparação de alertas periódicos para a sociedade, de forma a alertar para níveis ainda menor do rio Acre e possíveis incêndios agrícolas e florestais. Os alertas foram compostos por: mapas de previsão de anomalia de precipitação, metereogramas, gráfico da evolução dos focos de calor por unidade política e mapas com a localização dos focos de calor.

3.3. Fase III – Tendências alarmantes

Nos meses de julho e agosto, a situação da seca se torna grave, com a cota do rio Acre chegando a 1,33 m, o nível mais baixo já registrado e a evolução crescente dos focos de calor. Até as duas primeiras semanas de agosto, o número de focos de calor em cada unidade política da região MAP era maior que o registro em 2005 e 2010, indicando que a temporada de queimadas iniciou mais cedo do que naqueles anos.

Em meados de agosto, os comportamentos dos focos de calor modificaram. Os registros do satélite Aqua UMD Tarde utilizados como referência para comparação com os anos de 2005 e 2010, mostrando que até o dia 30 de agosto, Madre de Dios registrava 479, 153 focos a mais que 2010 e 198 a mais que 2005. Pando tinha 445, 20 focos a menos que 2010 e 146 focos a menos que 2005. Acre registrou 2.846, 1024 focos a mais que 2010 e 1765 a menos que 2005. Neste momento os estados de Madre de Dios e Acre entram em alerta crítico para monitoramento e controle as queimadas. Pando manteve-se com menor risco.

No Estado do Acre, mesmo tendo focos de calor menor que 2005, ainda preocupava pois estava acima de 2010, onde no dia 24 de agosto, a partir de imagem Landsat 8, foram mapeados os primeiros incêndios florestais: município de Rio Branco - 103 ha, município de Bujari - 1.200 ha, no município de Porto Acre - 332 ha e no município de Capixaba - 1.450 ha, totalizando 3.850 ha. Foi utilizado imagens do sensor Modis para identificação de colunas de fumaça que durante o período de 23 a 25 de agosto de 2016 encobriu a cidade de Rio Branco com uma extensa coluna de fumaça (Figura 2).



Figura 2. Publicação no facebook do impacto das queimadas e origem da fumaça em Rio Branco.

3.4. Fase IV – Período crítico

O período crítico no número de focos de calor, manutenção do baixo nível do rio Acre e poluição do ar com fumaça, foi marcado pelo mês de setembro.

Os locais críticos de queimadas estão concentrados ao longo de estradas e grande rios. No estado do Acre, os focos de calor concentraram-se na região do município de Feijó, Brasiléia e Rio Branco. No departamento de Madre de Dios distribuíram-se ao longo da estrada Interoceânica, com maior concentração em Puerto Maldonado (Figura 3).

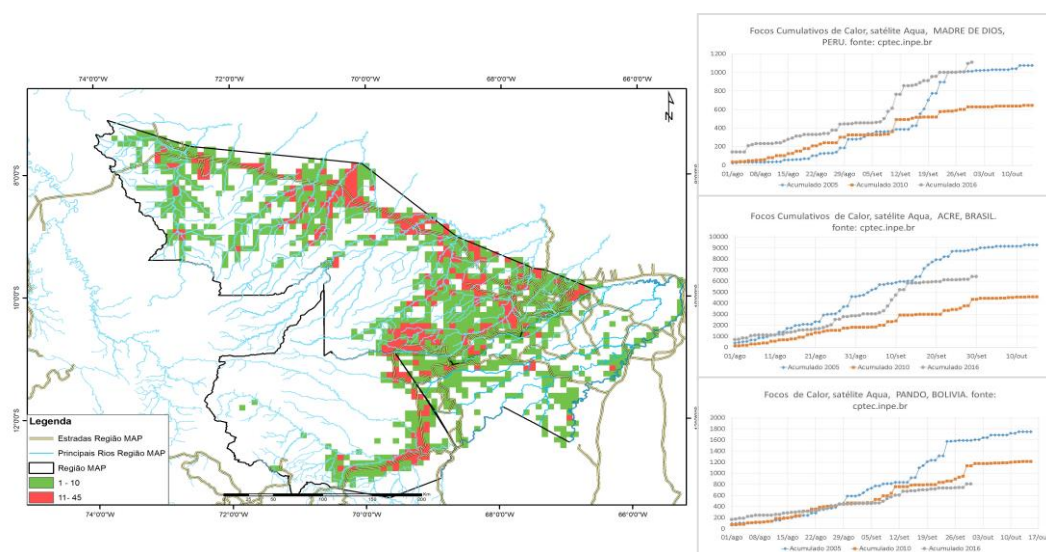


Figura 3. Densidade de focos cumulativos para região MAP para o período de 1 de julho a 10 de outubro de 2016.

3.5 Mídias sociais para um sistema de alerta

Os veículos de comunicação estão ficando mais dinâmicos e rápidos. Com a ampliação do acesso da internet no Brasil, mais de 50% do total de casas possuem internet e 47% das pessoas com mais de 10 anos tem acesso a internet pelo smartphone, segundo CETIC (Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação) (Gomes, 2015).

Considerando o potencial da internet por meio das mídias sociais e gratuitas para divulgação de informações relevantes para construção de uma sociedade informada, o Setem, construiu uma página no Facebook para difusão dos alertas de forma rápida e para o maior número de pessoas. A página oficial do grupo do Setem é https://www.facebook.com/pg/Setor-de-Estudos-de-Uso-da-Terra-e-de-Mudan%C3%A7as-Globais-SETEM-550822728310885/likes/?ref=page_internalt, com 794 pessoas seguidoras da página, que acompanham as publicações.

A página do grupo serviu como uma fonte alternativa de informações. Durante o período da seca, esse meio nos possibilitou alimentar com informações sobre a problemática da seca, evolução dos focos de calor, nível do rio Acre, previsões de anomalias de precipitação e previsão de chuva acumuladas para cada 7 ou 15 dias. Estas informações permitiram que a sociedade pudesse criar seus próprios alertas ou criar campanhas de conscientização, como o uso da água potável ou redução de queimadas urbanas. As mídias sociais se mostram como uma ferramenta poderosa, onde nos meses de julho a setembro, alcançamos 56 mil pessoas com informações sobre a seca de 2016 (Tabela 1).

Tabela 1: Publicações na página do Setem no Facebook.

Gênero da informação	Visualizações
Artigos OPED	2.630
Boletins	33.543
Carta Aberta	757
Entrevista com Morador da Reserva Chico Mendes	702
Entrevista Foster Brown e Dep. Jenilson Leite	272
Entrevista Altino Machado	91
Reportagem do TV Acre	140
Reportagem Jornal Nacional	17.264
Reportagem TV Acre	415
Reunião	131
Visita Região MAP	760
Total	56.705

Durante o período da seca, os boletins tiveram um alcance de 33.543 visualizações, representando 59% do total dos gêneros das publicações. Porém, uma única postagem, o vídeo mostrando a entrevista do pesquisador Foster Brown para Jornal Nacional teve um alcance de 17.264, representando 30% de todas as visualizações.

O número de pessoas alcançada pelo vídeo da entrevista na página do grupo no Facebook nos levou a concluir que esse formato audiovisual de transmitir a informação demonstrou mais interesse de que leituras e interpretações de mapas e gráficos que continham os boletins.

4. Conclusões

As secas dos últimos onze, 2005, 2010 e 2016, confirmam as tendências do estudo de Nobre et al. (2016), que indicam que esses eventos poderiam ficar cada vez mais frequentes. Desta forma grupos de pesquisadores e a sociedade civil precisam estar preparados para enfrentar esses eventos extremos.

A pluralidade de informações climatológicas e de sensoriamento remoto acessível de forma gratuita possibilitou que um grupo de pesquisadores trabalhasse alertando populações regionais de forma complementar aos alertas oficiais. Para expandir este impacto seria necessário capacitar mais pessoas da sociedade civil nestas ferramentas para que possam estar acessando informações e acima de tudo sabendo interpretá-las.

As formas pela qual o grupo usou para difundir informações por meio de mídia social destacando basicamente o uso do facebook, nos mostrou o quanto é grande o alcance desta ferramenta, sendo possível quantificar mais de 56.000 visualizações pelas informações.

Espere-se que este trabalho possa servir como motivação para outros grupos de pesquisa de se engajar na adaptação da sociedade civil aos impactos de eventos extremos climáticos.

Agradecimentos

Ao Programa Servamb da INCT, ao Programa de Experimento de Grande Escala Biosfera Atmosfera na Amazônia (LBA) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Acre Edital 03/2013 (43721.475.45705.05112014) e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e à Fundação de Ciência e Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE)

Referências

Albuquerque, J. H. B.; Gomes, J. J. B.; Costa, C. B.; Santos, C. S.; Brown, I. F. Visão da Defesa Civil do Estado do Acre na aplicação das ferramentas de sensoriamento remoto para o controle e combate às queimadas do ano de 2005. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. (SBSR)., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José

dos Campos: INPE, 2007. p. 4413-4420. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00031-7. Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.23.07>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Alverga, D. P. P.; Brown, I. F.; Galvão, A. S.; Nakamura, J. C. S.; Oliveira, V. D. Análise exploratória das cicatrizes de incêndios florestais de 2010 no estado do Acre, Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 8669 - 8675. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1149.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016

Brown, F.; Santos, E. **Dúvidas, gestão de risco e a seca de 2016 - atualização.** Jornal A Gazeta. p. 1-2, 31mai 2016. <http://agazetadoacre.com/noticias/duvidas-gestao-de-risco-e-a-seca-de-2016-atualizacao/>.

Brown, I.F.; Santos, E.; Silva, S. S. **Dúvidas, gestão de risco e a seca de 2016.** Jornal A Gazeta. p. 1-2, 08mar 2016.

Brown, I. F., Schroeder, W., Setzer, A., Maldonado, M. J. R., Pantoja, N., Duarte, A. F., Marengo, J. Monitoring fires in Southwestern Amazonia rain forest. **Transaction American Geophysical Union**, v. 87, n. 26, p. 253-264, 2006.

Casemiro, R. R.; Oliveira, D. D. Redes sociais e a assessoria de comunicação: elementos para uma comunicação eficaz. In: Simposio Tecnologias Digitais E Sociabilidade (SIMSOCIAL), 16., 2013, Salvador, BA. **Anais...** Salvador: UFBA, 2013. Disponível em <http://www.simsocial2012.ufba.br/modulos/submissao/Upload/44962.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016

Fonseca, P. A. M.; Brown, I. F.; Nay, H. L. F.; Dantas, N. S.; Luna, E. R.; Melo, A. W. F.; Quental, F. Monitoramento de focos de calor, risco de fogo, chuvas e previsão do tempo na Amazônia sul-ocidental: a experiência dos boletins diários no site da Iniciativa MAP (Madre de Dios-Peru, Acre-Brasil, Pando-Bolívia). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. (SBSR), 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 5227-5233. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7.

Gomes, H. S. Pela 1ª vez, acesso à internet chega a 50% das casas no Brasil, diz pesquisa. São Paulo: G1, 15set2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2015/09/pela-1-vez-acesso-internet-chega-50-das-casas-no-brasil-diz-pesquisa.html>. Acesso em: 10nov2016.

Lewis, S. L.; Brando, P. M.; Phillips, O. L.; Heijden, G. M. F. Van Der; Nepstad, D. C. The 2010 Amazon drought. **Science**, v. 331, n. 6017, p. 554–554. doi: 10.1126/science.1200807, 2011.

Nobre, C. A.; Sampaio, G.; Borma, L. S.; et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10759–10768. doi: 10.1073/pnas.1605516113, 2016.

Pantoja, N. V.; Farias, C. O.; Saraiva, L. S.; Souza, G. F.; Abreu, R. G.; Silva, G. F. D.; Brown, I. F. Banco de dados de fotografias aéreas de pequeno formato aplicadas no monitoramento de queimadas no estado do Acre em 2005. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 4509-4514. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00031-7. Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.02.00.58>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Phillips, O. L.; Aragão, L.; Lewis, S. L. et al. Drought sensitivity of the Amazon rainforest. **Science**, v. 323, p. 1344–1347, 2016. doi:10.1126/science.1164033.