

Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate

Essa Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia.



1. Introdução; 2. Conceitos básicos; 3. Incêndios: efeitos e riscos ambientais para a Amazônia; 4. Impactos para a sociedade; 5. Legislação referente a queimadas, incêndios florestais, uso do fogo e combate; 6. Recomendações para prevenção, monitoramento e combate a incêndios; 7. Referências bibliográficas; 7. Referências de sítios na internet.

1. Introdução

Este documento apresenta o histórico crescente de incêndios florestais na Amazônia e seus efeitos e consequências na sociedade e no meio ambiente. Tem por objetivos esclarecer aos gestores públicos sobre os impactos negativos para as populações amazônicas, as medidas de prevenção e controle de incêndios florestais e queimadas, abordando ao final as responsabilidades legais relacionadas ao tema.

Dentro dos objetivos do programa de Qualificação da Gestão Ambiental dos Municípios do Bioma deve-se incentivar a reflexão sobre o uso, as causas e as interações negativas com atividades de uso e mudança de uso da terra. Neste caso, os incêndios são apresentados explicitando o que se sabe sobre os impactos à saúde, além de apresentar a legislação relacionada ao tema. Ao final, é apresentada uma orientação para o planejamento e ação dos municípios com vistas a reduzir essas ocorrências e seus efeitos na Amazônia.

2. Conceitos básicos

É importante informar alguns conceitos básicos para diferenciar fogo, queimadas e incêndios¹, conforme segue:

- i. Fogo: fenômeno físico resultante da rápida combinação de oxigênio com um combustível, caracterizado pelo desprendimento de calor, luz e usualmente chama.
- ii. Queimada: é uma prática florestal ou agropastoril onde o fogo é utilizado de forma controlada, atuando como um fator de produção.
- iii. Incêndio: é todo fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo ser provocado pelo ser humano (intencionalmente ou por negligência), ou por fonte natural (raios).

O uso do fogo pode parecer vantajoso à primeira vista, já que se pode facilmente, e sem muito custo, queimar grandes quantidades de matéria vegetal e ao mesmo tempo imediatamente disponibilizar nutrientes para o crescimento das plantas. Os nutrientes que a floresta estocou ao longo de centenas ou milhares de anos na floresta, retirando do solo para a vegetação, são consumidos pelo fogo de forma rápida. A maior parte é queimada, enquanto que uma porção destes nutrientes fica disponível (cinzas) para as plantas absorverem e crescerem. Esse efeito benéfico tem curto prazo, geralmente as pastagens utilizadas para a pecuária extensiva na Amazônia acabam por degradar completamente o solo em cerca de dez anos de uso, com queda bastante significativa na produtividade entre o quarto e o sexto ano após a derrubada².

¹ SANT'ANNA; FIEDLER; MINETTE, 2007.

² LUIZÃO et al, 2010.

3. Incêndios: efeitos e riscos ambientais para a Amazônia

O fogo é um agente de distúrbio presente em cerca de 40% de toda a região da Amazônia Legal³. Sua ocorrência pode ser dividida em três tipos principais, de acordo com sua origem⁴:

- i. Queimadas para desmatamento: tem origem intencional e estão associadas à derrubada e à queima da floresta.
- ii. Queimadas e incêndios em áreas já desmatadas: são ocasionadas do fogo intencional ou acidentes em pastagens, capoeiras e lavouras. Têm o objetivo de eliminar as plantas que crescem com a regeneração natural da área em uso.
- iii. Incêndios florestais rasteiros: tem origem de queimadas descontroladas (tipo i e ii) que atingem florestas primárias ou já exploradas para extração de madeira, e as florestas secundárias ou "capoeiras". Dependendo do clima e do tipo de vegetação atingidos, os incêndios adentram grandes extensões na floresta.

As queimadas e incêndios em áreas de floresta, campinas, campinaranas e em áreas de uso agrícola e pecuário tem um papel significativo no balanço biológico do bioma com implicações críticas para o futuro das florestas na Amazônia. Os incêndios florestais representam uma grande fonte de emissão de gases do efeito estufa, contribuindo diretamente para acelerar o aquecimento global⁵. As emissões de carbono da floresta amazônica nos processos de mudanças do uso da terra da região

representaram 56% do total de emissões do Brasil entre 2000 e 2014⁶.

As emissões de carbono ocorrem tanto pela decomposição da matéria orgânica das árvores que morrem como pelos incêndios subsequentes. Esses incêndios afetam grandes áreas de floresta e podem emitir quantidades significativas de carbono para a atmosfera, ainda mais em períodos de secas prolongadas⁷. O fogo se espalha como uma linha de chamas de movimento lento pelo chão da floresta. As bases de muitas árvores são queimadas e elas morrem. Como as árvores da floresta amazônica não são adaptadas ao fogo, a mortalidade a partir da primeira queimada fornece o combustível e a aridez necessários para fazer com que as queimadas seguintes sejam muito mais desastrosas⁸.

Na extração seletiva, ilegal ou não, para cada hectare são mortas ou severamente danificadas 124 árvores, representando uma perda de cerca de 20% da cobertura das copas por hectare, comparando à uma floresta intacta⁹. Essas árvores mortas aumentam a inflamabilidade das florestas na Amazônia¹⁰, já que entra mais luz no solo da floresta, a umidade do ar reduz e a circulação de vento aumenta.

Outro assunto que pode contribuir para o aumento dos incêndios tem sido os impactos diretos do desmatamento sobre o balanço hídrico e a distribuição de chuvas na Amazônia. A floresta amazônica libera grandes quantidades de vapor d'água quando transpira, contribuindo na formação de nuvens influenciando diretamente o clima em cada localidade e a formação de chuvas na região^{11,12}. Entre 20 a 30% de toda a água que

³ SHROEDER et al, 2009..

⁴ NEPSTAD, MOREIRA, ALENCAR, 1999.

⁵ FEARNside, 2003.

⁶ *Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG): http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission*

⁷ VASCONCELOS et al, 2013.

⁸ FEARNside, 2005.

⁹ JOHNS, BARRETO, UHL, 1996

¹⁰ NEPSTAD, MOREIRA, ALENCAR, op. cit.

¹¹ NEPSTAD et al, 2008.

¹² ANDREAE et al, 2004.

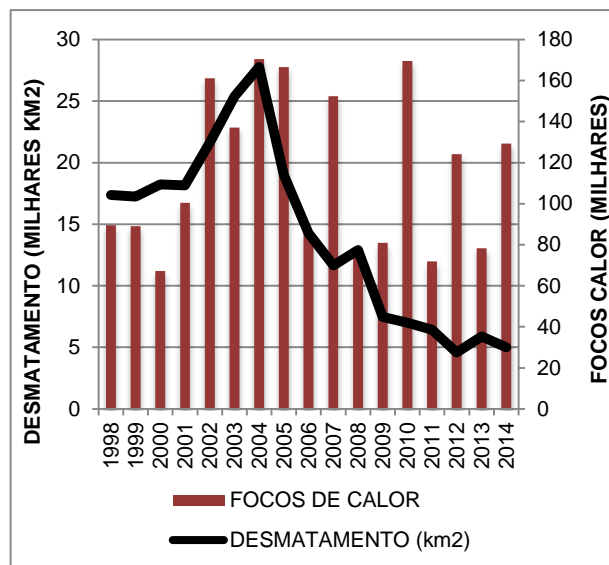
Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate

Essa Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia.

entra na Amazônia é reciclada via a formação de chuvas na região e cerca de metade dessa água é exportada principalmente para o sul do Brasil, Paraguai e Argentina, sendo essencial manter a floresta amazônica para que estas regiões não sofram ainda mais com as secas¹³. Com a redução das áreas de florestas pelo desmatamento, o balanço de umidade é afetado, fazendo com que mais água escoe pelo rio até o oceano sem evapotranspirar e formar chuvas. Além disso, a fumaça e fuligem produzidas nas queimadas e incêndios também contribuem para reduzir as chuvas, produzindo períodos de estiagem mais intensos, fazendo com que a vegetação tenha maior potencial de ser atingida pelo fogo.

Em período onde cada vez mais vivenciamos eventos climáticos extremos, como as secas prolongadas, os incêndios se tornam ainda mais devastadores. Por exemplo, durante a seca de 1998 (associada ao fenômeno El Niño) aproximadamente 39.000km² de floresta em pé foram queimadas na Amazônia brasileira, o dobro da área de floresta que foi cortada no mesmo ano¹⁴. Na seca de 2005, também influenciada pelo El Niño, os focos de calor na Amazônia tiveram um acréscimo de 33% em relação à média histórica entre os anos 1999-2005, enquanto o desmatamento somente em 2005 foi 13% menor do que a média dos anos anteriores¹⁵. Os resultados demonstram que os períodos de seca extrema, influenciados por fenômenos climáticos de grande escala, atuam diretamente na inflamabilidade da floresta mesmo que as taxas de desmatamento sejam menores.

Figura 1 - Área desmatada e número de focos de calor na Amazônia brasileira. (INPE, 2015).



A figura 1, acima, mostra a quantidade de focos de calor de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), registrados por meio de imagens de satélite desde 1998 até 2014. É possível observar os picos de focos nos períodos influenciados pelo El Niño nos anos de maior atividade desse fenômeno climático (2005 e 2010), mesmo com taxas reduzidas de desmatamento. Os anos de 2012 e 2014 também tiveram muitos focos de calor, mesmo com taxas reduzidas de desmatamento.

¹³ FEARNSIDE, 2015.

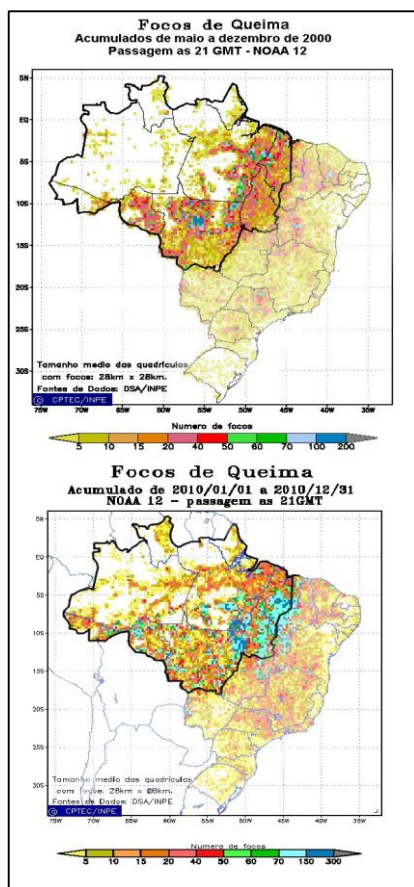
¹⁴ ALENCAR, NEPSTAD, DIAZ, 2006.

¹⁵ ARAGÃO et al, 2007.

Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate

Essa Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia.

Figura 2 - Focos de queimada anual na Amazônia brasileira em 2000 e 2010. (INPE, 2015).



Na figura 2 é possível observar os focos de queimada acumulados nos anos de 2000 e 2010. O ano 2000 foi um ano com baixa ocorrência de focos em toda a região amazônica, com poucas quadrículas (que representam áreas de 28 x 28 km) no mapa com número de focos acima de 70 e predominância de focos esparsos e em menor quantidade. Em 2010 a ocorrência de focos teve aumento também em relação aos outros anos de pico, como mostra a figura 1, sendo possível observar no mapa da figura 2, áreas maiores com número de focos acima de 70 por quadrícula em grande parte da região.

Contudo, não é possível estabelecer uma relação direta apenas entre as queimadas e a derrubada da

floresta. O fogo não está relacionado apenas à mudança de uso da terra pelo desmatamento, mas também ao manejo de pastagens e queima de florestas secundárias e resíduos da exploração madeireira, o que justifica o comportamento de aumentar queimadas sem aumentar as taxas de desmatamento¹⁶. Em muitos casos, ocorre a queima por sucessivas vezes de áreas já desmatadas há bastante tempo.

4. Impactos para a sociedade

Queimadas e incêndios florestais na Amazônia produzem grandes quantidades de fumaça e fuligem, chamadas de material particulado, que tem impactos negativos na saúde humana. A queimada e os incêndios também são a maior fonte de produção de material particulado e gases tóxicos como o monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre, aldeídos, ácidos carbônicos, incluindo carcinogênicos e radicais livres¹⁷¹⁸. A proximidade de áreas habitadas influencia no efeito da fumaça à saúde, quanto mais próximo da queimada, maiores são os danos¹⁹.

Esses contaminantes foram positivamente associados com morbidade, por doenças respiratórias, risco de redução das taxas de nascimento, aumento dos casos de asma, aumento da mortalidade em grupos de pessoas de diferentes idades, principalmente entre crianças e idosos²⁰. Esse material particulado fino atinge o pulmão, nos alvéolos, aumentando mortalidade por problemas respiratórios e cardiovasculares. Alguns estudos sobre a internação hospitalar por doenças respiratórias nos períodos correspondentes à estiagem em algumas localidades pertencentes ou relacionadas ao arco

¹⁶ VASCONCELOS et al, Op. cit.

¹⁷ ARBEX et al, 2004.

¹⁸ MALILAY, J. 2006.

¹⁹ RIBEIRO e ASSUNÇÃO, 2002.

²⁰ VASCONCELOS et al, Op. cit.

Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate

Essa Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia.

do desmatamento da Amazônia (Tangará da Serra - MT²¹, Rio Branco - AC²² e Rondônia²³) demonstram que essas localidades apresentaram elevadas taxas de ocorrência dessas doenças na seca de 2005, em função da elevada atividade de queimadas e incêndios registrados no mesmo período.

Outros potenciais riscos são doenças dermatológicas, problemas oftalmológicos, gastrointestinais, além de alguns tipos de câncer. No entanto, ainda não há estudos suficientes para quantificar esses riscos, sendo o enfoque principal das pesquisas atuais. O aumento de incidência de doenças infecciosas e transmitidas por mosquitos pode ser consequência de aumento de aerossóis na atmosfera, já que a redução de incidência de raios UV-A favorece a reprodução de larvas destes mosquitos²⁴.

Figura 3 - Fumaça encobrindo a cidade de Manaus. (Victor Affonso - Jornal A crítica, 2015).



Os estudos sobre os efeitos da fumaça de queimadas na saúde das populações amazônicas ainda são poucos, contudo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) elaborou um documento para eventos relacionados aos incêndios florestais, destacando a saúde da sociedade como dependente de um ambiente saudável, e

esclarecendo que os problemas de queimadas devem ser direcionados a um contexto global. Foram estabelecidas abordagens básicas²⁵ que devem ser tomadas para tratar dos riscos das emissões de queimadas na saúde, são elas:

1. Caracterizar a magnitude e da composição das emissões e suas transformações durante o transporte;
2. Quantificar as concentrações resultantes de poluentes tóxicos na atmosfera de áreas povoadas;
3. Avaliar cenários prováveis da exposição para populações afetadas em ambiente fechados e abertos;
4. Avaliar riscos de saúde para as exposições humanas.

A fumaça que recobre diversas regiões na Amazônia, além dos prejuízos na saúde das populações atingidas, também provoca danos ambientais, como a redução da fotossíntese em algumas espécies devido ao bloqueio da luz solar pela fumaça, o que diminui a produtividade em médio prazo.

Figura 4 - Vista aérea de nuvem de fumaça provocada por incêndios florestais em Mato Grosso. (Gabriel Carrero, 2015).



²¹ ROSA et al, 2008.

²² MASCARENHAS et al, 2008.

²³ CASTRO, GONÇALVES, HACON, 2009.

²⁴ MALILAY, Op cit.

²⁵ GONÇALVES, CASTRO, HACON, 2012.

Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate

Essa Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia.



A fumaça também provoca prejuízos e riscos nos centros urbanos, com o fechamento temporário de aeroportos ou a redução da visibilidade nas estradas. Tanto os fatores sociais, como os de saúde, quanto os ambientais, impactam grandemente a economia. Os custos econômicos dos incêndios na Amazônia, incluindo a queima acidental de pastagens, danos em cercas, em florestas, as emissões de carbono associadas e os impactos na saúde humana indicaram uma perda de 0,2% do PIB da Amazônia entre 1996-1999²⁶. Se considerarmos que o PIB da Amazônia Legal representa 7% dos 1,5 trilhão de reais do PIB do Brasil atualmente, os custos representam cerca de 210 milhões de reais por ano. Contudo, se considerarmos que as queimadas e incêndios nestes últimos 15 anos são mais prolongadas e atingem uma maior área, os custos são ainda maiores.

5. Legislação referente a queimadas, incêndios florestais, uso do fogo e combate

No Brasil, o uso controlado do fogo nos diversos tipos de vegetação, assim como os prejuízos ocasionados intencionalmente ou não ao meio ambiente pelas queimadas, possuem um aparato legal regulamentador constituído por leis, decretos, portarias e resoluções:

Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012: o capítulo IX do Código Florestal estabelece normas sobre as proibições do uso do fogo e controle dos incêndios em vegetação no território brasileiro. Constituído nos artigos 38, 39 e 40, estabelece a proibição do uso de fogo na vegetação e exceções específicas como atividades agropastoris ou florestais justificadas pelas peculiaridades da região, mediante aprovação do órgão estadual ambiental competente no Sistema Nacional de Meio

Ambiente. Também estabelece a obrigação do Governo Federal na criação de uma Política Nacional de Manejo de Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais.

Decreto nº Lei 2.848/1940 (Art. 250 do Código Penal – Dos Crimes de Perigo Comum): estabelece como crime contra a segurança pública causar incêndio, expondo a vida em perigo. Tendo a pena aumentada se o crime for cometido, inclusive, em lavoura, pastagem, mata ou floresta, com o intuito de obter vantagem financeira ou de interesse próprio.

Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. No Artigo 41 prevê reclusão, de dois a quatro anos e multa, para quem provocar incêndio em mata ou floresta.

Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008: dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações. No seu artigo 46 estabelece que quem destruir ou danificar - o que inclui derrubar e queimar - florestas ou demais formas de vegetação natural ou não utilizá-las de acordo com normas no caso de APP, **a multa é de R\$5.000,00 até R\$50.000,00 por hectare ou fração**. No seu artigo 58 estabelece que fazer o uso de fogo em áreas agropastoris sem autorização do órgão competente, **acarreta multa de R\$1.000,00 por hectare ou fração**, além de estabelecer multas por fabricar, vender, transportar ou soltar balões, de R\$1.000,00 a R\$10.000,00 por unidade.

Portaria Ibama nº 94-N, de 9 de julho de 1998: estabelece as normas para queima controlada enquanto fator de produção e manejo em áreas de atividades agrícolas, pastoris ou florestais, além de

²⁶ MENDONÇA et al, 2004.

Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate

Essa Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia.



fins científicos e tecnológicos, dentro de limites físicos preestabelecidos.

Portaria MMA nº 345, de 15 de setembro de 1999: determina às Unidades do IBAMA os procedimentos especiais na emissão de autorizações para o emprego do fogo como método despalhador e facilitador de corte de cana de açúcar.

Resolução CONAMA nº 011 de 14 de dezembro de 1988: estabelece normas para o uso correto do fogo no manejo ecológico de áreas de vegetação naturais, limites de área total a ser queimado anualmente dentro das Unidades de Conservação, a permanência de um grupo de mitigação do fogo durante a queimada e outras normas relacionadas ao fogo em Unidades de Conservação.

Lei nº 9.960, de 28 de janeiro de 2000: cria a Taxa de Fiscalização Ambiental – TFA, com os preços cobrados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) nos casos específicos de queimadas controladas, com a fiscalização do IBAMA, como anexo à Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

Decreto nº 97.635 de 10 de abril de 1989: instituiu o Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO. Apesar de esse decreto ter sido revogado pelo Decreto nº 2.661/1998 o sistema nacional foi mantido.

O PREVFOGO tem como objetivo, promover, apoiar, coordenar e executar atividades de educação, pesquisa, monitoramento, controle de queimadas, prevenção e combate aos incêndios florestais no Brasil, avaliando seus efeitos sobre os ecossistemas, a saúde pública e a atmosfera.

Além disso, o governo federal, junto às secretarias de meio ambiente estaduais criou comissões estaduais de controle de queimadas e combate aos incêndios florestais. Na Amazônia Legal Brasileira, o Amazonas é o único que não possui uma comissão estadual, e o Pará ainda apresenta as comissões regionais de Marabá e Santarém. Porém, na realidade de alguns estados esse controle se mostra ineficaz, seja pela proporção de grandes extensões de terra em contraponto a baixa quantidade de pessoas envolvidas, seja por causas naturais como a diversidade de biomas dentro do território brasileiro, o que dificulta a construção de um plano unificado de combate aos incêndios florestais.

6. Recomendações para prevenção, monitoramento e combate a incêndios

No nível local, as ações de prevenção e controle de incêndios florestais e queimadas descontroladas começam por atividades de levantamento de dados sobre as áreas atingidas. É importante identificar as regiões com histórico de queimadas e aquelas que são mais susceptíveis a incêndios. Reunir dados históricos e geográficos sobre a ocorrência de incêndios florestais para a região onde se pretende estabelecer tais medidas, facilita a compreensão de como o fogo se comporta e evita que ele provoque danos.

O monitoramento de queimadas e incêndios no Brasil é realizado pelo INPE²⁷, por meio de imagens de satélite, fornece às organizações de controle ambiental, estaduais e municipais, insumos importantes. Essas informações são disponibilizadas gratuitamente online²⁸ e em

²⁷ Existe também outra plataforma de dados, o WorldView Earth Data, da agência espacial de pesquisas espaciais dos Estados Unidos - NASA, que disponibiliza dados coletados no

mundo todo através do satélite MODIS: Disponível em: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>

²⁸ <http://www.inpe.br/queimadas/>

Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate

Essa Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia.



tempo real. No *site* do INPE é possível obter dados georreferenciados dos focos de calor, alertas e mapas que alimentam a plataforma do PREVFOGO²⁹. O PREVFOGO, além de disponibilizar dados na internet sobre focos de queimada, efetua capacitações e treinamento com produtores rurais e brigadistas.

Os aspectos biofísicos e climáticos de cada município, os diferentes usos da terra na paisagem e os fatores socioeconômicos são úteis para entender a complexidade que afeta o comportamento das queimadas e incêndios florestais. Detalhes como esses são os principais pontos centrais a serem levantados para construir um plano de monitoramento e combate aos incêndios e controle de queimadas eficaz.

Tanto como ter informações atualizadas do monitoramento online por satélite como engajar atores e comunidades locais nas ações de prevenção e controle são medidas simples que não requerem grande esforço institucional ou custos elevados. A participação da população local em áreas sensíveis é essencial para isso, sendo possível combater o fogo ainda durante sua fase inicial. Em unidades de conservação a construção de torres de observação em pontos estratégicos, tem importância no monitoramento visual dos primeiros sinais de um possível incêndio.

Para apoiar o gestor na construção de um Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais vale consultar o roteiro metodológico publicado pelo IBAMA³⁰. O próximo passo seria construir o diálogo com os atores locais envolvidos para desenvolver um diagnóstico e a elaboração do plano.

Algumas medidas importantes a se considerar são apresentadas no Manual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais³¹. Dentre elas temos o potencial de impacto positivo quando há ações de sensibilização para as populações afetadas pelos incêndios florestais e pela fumaça, com oficinas mostrando os danos e prejuízos (ambientais e sociais) provocados pelos incêndios e suas consequências tanto na saúde, quanto no meio ambiente. Outra medida preventiva é o plantio de espécies vegetais que tem a capacidade de armazenar água em áreas limítrofes às áreas com potencial de risco de fogo, favorecendo a formação de uma linha natural de vegetação para aumentar a umidade em nível local. De forma geral, favorecer a agricultura orgânica e a agroecologia, com agroflorestas e sistemas silvipastoris, é uma estratégia que além de promover a biodiversidade e saúde do solo também contribui para aumentar a quantidade de água presente na matéria orgânica nestes sistemas produtivos se comparados aos convencionais.

Por fim, outras medidas preventivas são indispensáveis, como:

- Estabelecer uma metodologia para vigilância e patrulhamento, fixa ou móvel, com pessoas capacitadas nas técnicas de combate aos primeiros focos de incêndio; e
- Promover a aquisição de equipamentos simples, mas necessários como o abafador para apagar fogo, por ser uma medida eficaz e de baixo custo.

²⁹ <http://www.ibama.gov.br/prevfogo/>

³⁰ IBAMA. 2009.

³¹ SILVA, 1998.

7. Referências bibliográficas

- ALENCAR, A., NEPSTAD, D., DIAZ, M. C. V. 2006. Forest Understory Fire in the Brazilian Amazon in ENSO and Non-ENSO Years: Area Burned and Committed Carbon Emissions. *Earth Interactions*, v.10, n.6.
- ANDREAE, M. O., ROSENFELD, D., ARTAXO, P., COSTA, A. A., FRANK, G. P., LONGO, K. M., SILVA-DIAS, M. A. F. 2007. Smoking rain clouds over the Amazon. *Science* 303, p.1337-1342.
- ARAGÃO, L. E. O. C., MALHI, Y., ROMAN-CUESTA, R. M., SAATCHI, S., ANDERSON, L. O., SHIMABUKURO, Y. E. 2007. Spatial patterns and fire response of recent Amazonian droughts. *Geophysical Research Letters*, v.34, n.7.
- ARBEX, M. A., CANÇADO, J. E. D., PEREIRA, L. A. A., BRAGA, A. L. F., SALDIVA, P. H. N. 2004. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v.30, n.2.
- CASTRO, H. A., GONÇALVES, K. S., HACON, S. S. 2009. Tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos e as queimadas no Estado de Rondônia/ Brasil – período entre 1998 e 2005. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, v.14, n.6, p. 2083-2090.
- FEARNSIDE, P. M. 2003. A floresta amazônica nas mudanças globais. Manaus: INPA.
- FEARNSIDE, P. M. 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Revista Megadiversidade*, v.1, n.1. INPA, Manaus – AM,
- FEARNSIDE, P.M. 2015. Rios voadores e a água de São Paulo 2: a reciclagem da água. Disponível: <http://amazoniareal.com.br/rios-voadores-e-a-agua-de-sao-paulo-2-a-reciclagem-da-agua/>
- GONÇALVES, K. S., CASTRO, H. A., HACON, S. S. 2012. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, v.17, n.6, p.1523 – 1532. Rio de Janeiro – RJ.
- IBAMA. 2009. Roteiro metodológico para a elaboração de Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. Brasília: IBAMA/PREVFOGO. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas/planos-operativos-de-prevencao-e-combate-aos-incendios-florestais>
- JOHNS, J.S., BARRETO, P., UHL, C. 1996. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. *Forest Eco & Manag.* 89:59-77.
- LUIZÃO, F. J., FEARNESIDE, P.M., CERRI, C. E. P., LEHMANN, J. 2010. The maintenance of Soil Fertility in Amazonian Managed Systems. In: KELLER, M. BUSTAMANTE, M., GASH, J. e da SILVA DIAS, P. (eds.) *Amazonia and Global Change*, Geophysical Monograph Series, vol. 186. American Geophysical Union (AGU), Washington, DC. pp. 311-336.
- MALILAY, J. 2006. A review of factors affecting the human health impacts of air pollutants from forest fires. Disponível em: <http://65.182.2.246/docum/crid/Junio2006/CD1/pdf/eng/doc15785/doc15785-2f.pdf>
- MASCARENHAS, M. D. M., VIEIRA, L. C., LANZIERI, T. M., LEAL, A. P. P. R., DUARTE, A. F., HATCH, D. L., Poluição atmosférica devido à queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil – Setembro, 2005. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v.34, n.1, p.42-46, 2008.

Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate

Essa Nota Técnica busca contribuir para a qualificação daqueles que atuam sobre os problemas decorrentes do desmatamento na Amazônia.



MENDONÇA, M.J.C., DIAZ, M.C.V., NEPSTAD, D., MOTTA, R.S., ALENCAR, A., GOMES, J.C., ORTIZ, R.A. 2004. The economic cost of the use of fire in the Amazon. Ecol. Econ. 49(1):89-105.

NEPSTAD, D. C., MOREIRA, A. ALENCAR, A. A. 1999. A Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia. Programa Piloto para Proteção a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília – DF.

NEPSTAD, D. C., STICKLER, C. M., SOARES-FILHO, B., MERRY, F. 2008. Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point. Phil. Trans. Royal Society, v.363, p.1737-1746.

RIBEIRO, H., ASSUNÇÃO, J. V. 2002. Efeitos das queimadas na saúde humana. Estudos Avançados, v.16, n.44.

ROSA, A. M., IGNOTTI, E., HACON, S. S., CASTRO, H. A. 2008. Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra – Amazônia Brasileira. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v.34, n.8, p.575-582.

SANT'ANNA, C. M., FIEDLER, N. C., MINETTE, L. J., 2007. Controle de Incêndios Florestais. UFV. Alto Alegre, MG: Suprema Gráfica & Editora Ltda. 152p.

SHROEDER, W. et alli. 2009. The spatial distribution and interannual variability of fire in

Amazonia. Em Keller et al. (eds) Amazonia and Global Change. AGU Geophysical Monograph Series, 186 (pp:43-60). Washington D.C., EUA.

SILVA, R. G. 1998. Manual de prevenção e combate a incêndios florestais. Brasília: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 80p. Disponível em <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-de-prevencao-e-combate-aos-incendios-florestais.pdf>

VASCONCELOS, S. S., FEARNESIDE, P. M., GRAÇA, P. M. L. A., DIAS, D. V., CORREIA, F. W. S. 2013. Variability of vegetation fires with rain and deforestation in Brazil's state of Amazonas. Remote Sensing of Environment, v.136, p. 199-299.

8. Referências de sítios na internet

INPE - Monitoramento de Queimadas: <http://www.inpe.br/queimadas/>

PREVFOGO: <http://www.ibama.gov.br/prevfogo/>

Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG): http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission

É permitida a reprodução total ou parcial desta publicação, desde que citada a fonte.



PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO
GESTÃO AMBIENTAL

ibam

Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM
Programa de Qualificação da Gestão Ambiental – Municípios do Bioma Amazônia - PQGA

Rua Buenos Aires nº 19 – Centro – RJ

Email: contato-amazonia@ibam.org.br | Web: amazonia-ibam.org.br

Autores:

Gabriel Cardoso Carrero - Consultor do PQGA/IBAM

Mestre em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA.

Cristiano de Souza Alves - Consultor do PQGA/IBAM

Acadêmico de Geografia na Universidade Federal do Amazonas - UFAM