

**Núcleo de Estudos Estratégicos sobre Democracia,
Desenvolvimento e Sustentabilidade**



NEEDDS

Núcleo de Estudos Estratégicos sobre Democracia, Desenvolvimento e Sustentabilidade

Textos para Discussão

**Queimadas e incêndios florestais na Amazônia brasileira:
uma avaliação qualitativa das políticas públicas vigentes**

**Prof. Dr. Thiago Fonseca Morello Ramalho da Silva
São Paulo, dezembro de 2016**

Textos para Discussão é uma publicação do Núcleo de Estudos Estratégicos sobre Democracia, Desenvolvimento e Sustentabilidade (NEEDDS) da Universidade Federal do ABC.

Contato: needds@ufabc.edu.br

ISSN: 2525-4405

Comitê editorial: Arilson da Silva Favareto, Cristina Fróes de Borja Reis, Giorgio Romano Schutte, Klaus Frey, Thiago Fonseca Morello Ramalho da Silva

Edição: 002/2016

Autor: Thiago Fonseca Morello Ramalho da Silva

Queimadas e incêndios florestais na Amazônia brasileira: uma avaliação qualitativa das políticas públicas vigentes

Thiago Fonseca-Morello¹, Rossano Ramos², Lara Steil², Luke Parry³, Jos Barlow³, Nils Markusson³, Amanda Ferreira⁴

¹Universidade Federal do ABC, Brasil, ²Ibama/Prevfogo, Brasil, ³Lancaster Environment Center, Reino Unido, ⁴Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil

Resumo

O artigo avalia qualitativamente algumas das principais políticas públicas voltadas ao controle de queimadas e incêndios florestais na Amazônia brasileira. Dentre as limitações identificadas, destacam-se: (i) a alocação majoritária do orçamento para o combate de incêndios em detrimento da prevenção, (ii) o âmbito restrito da atuação federal, (iii) os custos de transação inerentes ao licenciamento de queimadas e a incapacidade dos governos locais para prestarem este serviço, (iv) a estrutura de governança limitada e parcialmente integrada dos governos estaduais e, (v) o acesso limitado dos produtores à crédito, mercado consumidor, mão-de-obra e assistência técnica, restrições estas que bloqueiam a difusão de práticas agropecuárias substitutas às queimadas. Recomenda-se que as políticas públicas sejam reestruturadas para levar em conta o custo-benefício das alternativas de ação e incluir, em seu desenho e implementação, as comunidades dependentes de queimadas. É igualmente necessário o avanço em políticas socioeconômicas complementares e a integração no âmbito estadual e nacional das ações.

Palavras-chave: políticas públicas, Amazônia, fogo

Abstract

The paper evaluates, qualitatively, some of the main public policies targeted at the control of Brazilian Amazon fires. Among the limitations identified, it should be highlighted, (i) the dominant allocation of budget to fire suppression in detriment of prevention, (ii) the geographical circumscription of the federal action, (iii) the transaction costs related with burn licensing and insufficient capacity of local governments to carry out the process, (iii) the limited governance and partially integrated actions of state governments and, (iv) limited access to credit, market, labor and rural extension, constraints that block the diffusion of fire-free agriculture. It

is recommended that the focal public policies be restructured to account for the cost and benefit of alternative actions and include fire-dependent communities in their design and implementation. Progress in complementary socioeconomic policies is also needed as well as the integration of actions at the state and national levels.

Keywords: public policy, Amazon, fire

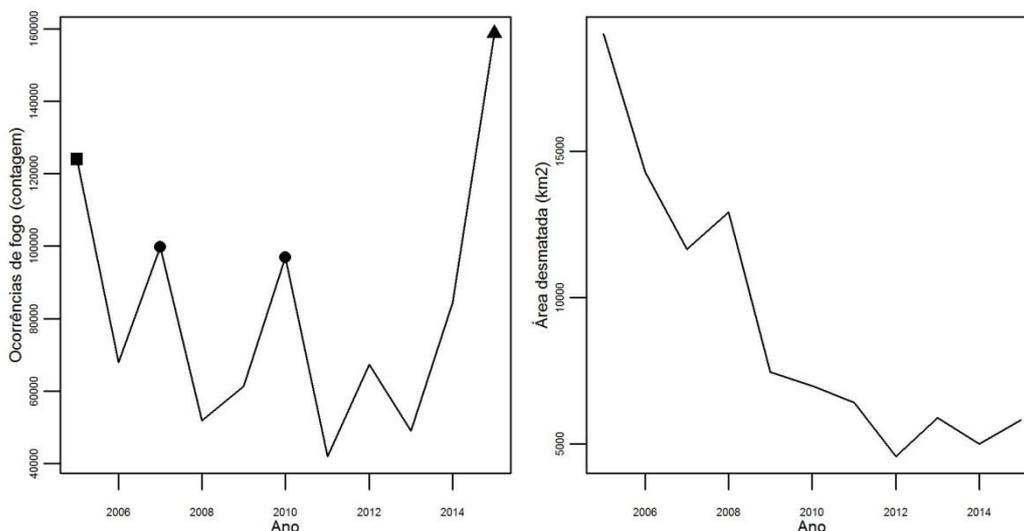
1 Introdução

A governança do fogo é um dos grandes desafios socioambientais que a Amazônia brasileira enfrenta no século XXI. Como uma ferramenta eficiente para preparar e fertilizar a terra, as queimadas proporcionam renda, emprego e segurança alimentar para produtores agropecuários de todos os portes. Mas como fonte de externalidades¹ tais como poluentes aéreos, incêndios e gases de efeito-estufa (GEE), as queimadas causam doenças respiratórias, degradam a floresta e destroem ativos produtivos, contribuem para as mudanças climáticas e tornam a paisagem mais inflamável (Cardoso et al., 2003, Nepstad et al., 2001 e 2007, Mendonça et al., 2004, Chen et al., 2011, Carmenta et al., 2013, Anderson et al., 2015, Cano-Crespo et al., 2015). Estudos apontam que a probabilidade de ocorrência de incêndios desastrosos como os episódios de Roraima em 1998, Acre em 2005 e Mato Grosso em 2010 (Cochrane, 2009, Shimabukuro et al., 2009, Anderson et al., 2010) tendem a aumentar até o final do século, por força de mudanças no clima e na vegetação ora em curso (Malhi et al., 2009, Chen et al. 2011, Coe et al, 2014, Davidson et al, 2012).

Os três níveis do governo brasileiro têm desenvolvido, a partir de 1998, múltiplas ações de governança de fogo, i.e., políticas públicas voltadas à prevenção, controle e combate de queimadas e incêndios. Contudo, a eficácia destas ações na Amazônia Legal está sendo posta em xeque por secas extremas tais como as que ocorreram na última década devido a Oscilação Multidecadal do Atlântico em 2005 e a Oscilação Sul/El Niño em 2010 e 2015. Em 2015, os focos de calor detectados na região ultrapassaram a média dos últimos dez anos (figura a). Mesmo considerando apenas anos em que houve ausência de secas extremas, a governança do fogo não se mostrou tão eficaz para atingir sua meta quanto a governança do desmatamento, tendo em conta o desempenho de cada uma em termos de suas metas específicas (figura a). De fato, há diversos estudos atestando o desacoplamento entre detecções de fogo e desmatamento (Barlow et al, 2012, Aragão e Shimabukuro, 2010, Vasconcelos et al. 2013, Cano-Crespo et al., 2015).

¹ Por externalidades se entende impactos não-intencionais de uma queimada que se propagam pelo meio ambiente e pela sociedade (mas nunca pelos mercados) alterando a rentabilidade ou bem-estar apropriados por indivíduos que não participaram da decisão de conduzir a queimada (Baumol; Oates, 1988, cap.3).

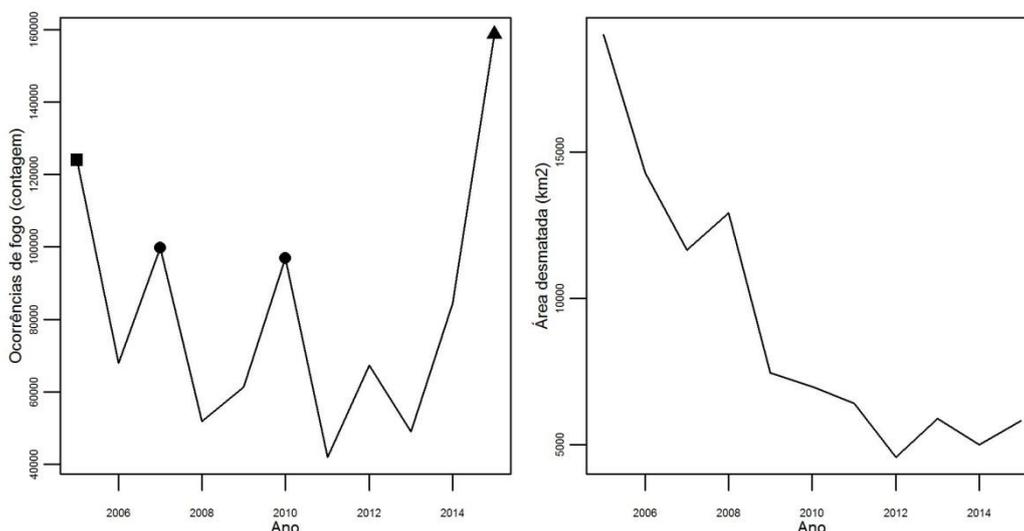
Figura a Focos de calor (esquerda) e área desmatada (direita), Amazônia Legal, 2005-2015*



*Legenda para o gráfico à esquerda: “■” indica anos em que a Oscilação Multidecadal do Atlântico se manifestou com alta intensidade, “●” indica anos em que Oscilação Sul/ El Niño se manifestou com alta intensidade e “▲” indica anos em que ambos os fenômenos se manifestaram com alta intensidade. Fonte: dados de detecção de fogo (satélite de referência) e desmatamento oficiais coletados, respectivamente, de INPE (2016a) e INPE (2016b). A taxa de desmatamento apresentada para 2015 não foi efetivamente medida, mas estimada.

O artigo procura trazer à tona as principais limitações das políticas públicas que atuam sobre as ocorrências de fogo na Amazônia. A segunda seção apresenta a fundamentação teórica da análise das políticas vigentes, estabelecendo, inicialmente, a importância socioeconômica das queimadas. A seção 3 analisa as principais ações e limitações das políticas ambiental e agropecuária, no que respeita à redução de queimadas e incêndios, com algum detalhamento por nível de governo. A seção 4 sintetiza os principais aspectos da performance das ações vigentes e estabelece paralelos com a experiência internacional. A conclusão ao final apresenta recomendações para o melhoramento dos instrumentos de política pública em vigor.

Figura 1 Focos de calor (esquerda) e área desmatada (direita), Amazônia Legal, 2005-2015*



*Legenda para o gráfico à esquerda: “■” indica anos em que a Oscilação Multidecadal do Atlântico se manifestou com alta intensidade, “●” indica anos em que Oscilação Sul/ El Niño se manifestou com alta intensidade e “▲” indica anos em que ambos os fenômenos se manifestaram com alta intensidade. Fonte: dados de detecção de fogo (satélite de referência) e desmatamento oficiais coletados, respectivamente, de INPE (2016a) e INPE (2016b). A taxa de desmatamento apresentada para 2015 não foi efetivamente medida, mas estimada.

2 Contexto e discussão teórica

2.1 Contexto

As queimadas constituem a base técnica de uma tessitura de relações sociais que geram ocupação, renda e segurança alimentar para uma multiplicidade de indivíduos. Entre eles há não apenas os produtores agropecuários, diretamente responsáveis pelas queimadas, mas também atravessadores da produção agropecuária, fornecedores de insumos e equipamentos, prestadores de serviços de transporte e o consumidor final da produção.

O período mais recente para o qual está disponível a contagem de estabelecimentos agropecuários praticantes das queimadas é o ano de 2006 (IBGE, 2010). Nele, as culturas anuais responderam pela maior proporção do valor da

produção agropecuária e agroindustrial dos municípios em que mais de 50% dos estabelecimentos empregaram a queimada, com nítido destaque para a mandioca in natura e para a farinha de mandioca (Tabela 1). Tais municípios foram responsáveis por metade da produção de farinha de mandioca da Amazônia (Tabela 1).

Diversos estudos sugerem que a mandioca é um dos produtos mais importantes da agricultura embasada nas queimadas, tanto em termos do valor da produção (Tabela 1), como em termos do investimento em trabalho feito pelos estabelecimentos (Carmenta et al, 2013, Denich et al., 2005). A importância econômica da mandioca, portanto, é uma *proxy* razoavelmente adequada para a importância das queimadas agrícolas.

No que tange à segurança alimentar, a mandioca é um dos principais componentes da dieta dos povos indígenas, caboclos, ribeirinhos e quilombolas e das famílias de baixa renda. Considerando a área de mandioca da Amazônia Legal em 2006 (IBGE: 2015a), 695.600 hectares, e o coeficiente de dois trabalhadores familiares para três hectares cultivados por ano (Jesus et al., 2012), pode-se estimar o número de ocupações diretamente geradas pela atividade em 464 mil para o ano de 2006.

Cabe assinalar que as queimadas agrícolas foram detalhadas nos parágrafos anteriores não porque correspondem à maior proporção das ocorrências de fogo, mas sim porque a informação disponível para caracteriza-las é mais completa (o Censo Agrícola não contém informações acerca do uso de fogo na reforma de pastos e no processo de desmatamento). Há, além delas, outras motivações para a utilização do fogo, devendo-se destacar a reforma de pastagens, a qual gera, com alta probabilidade, incêndios (Nepstad et al., 1999).

2.2 Base conceitual

A “economia do fogo”, que na Amazônia compreende a agropecuária e atividades relacionadas, possui três fundamentos, os quais operam como causas de fundo² para a perpetuação das queimadas e, conseqüentemente, das externalidades causadas por queimadas (figura 2). O primeiro é a alta eficácia do fogo para

² O termo «causas de fundo» é uma tradução livre da expressão «underlying causes» empregada por Geist e Lambin (2002) para expressar as causas profundas ou últimas (causas-causans) de um fenômeno social, no caso particular do artigo citado, o desmatamento.

remover os resíduos da conversão da cobertura da terra, a qual vem acompanhada de um considerável poder fertilizante inerente às cinzas (Cochrane, 2010, p.391). Esta alta eficácia se traduz em alto retorno econômico medido como despesa evitada em preparo da terra, tomando-se como base de comparação o preparo manual ou mecanizado. O segundo fundamento é a baixa probabilidade de incêndios em um ambiente ainda dominado pela floresta tropical úmida e com altas taxas de precipitação (Vasconcelos et al. 2013, Quadro 9). O que implica que a “inflamabilidade” da paisagem na Amazônia, ainda que esteja aumentando, é, em média, relativamente baixa.

O terceiro fator é o baixo grau de aglomeração da população em geral (e, portanto, de mão-de-obra e consumidores), e também a baixa densidade de infraestrutura (vias de transporte, especialmente), características à Amazônia rural, especialmente em áreas de fronteira. O que dá origem a uma baixa “densidade econômica” medida em riqueza acumulada por hectare tanto sob forma “líquida” como “sólida”. I.e., respectivamente, dinheiro armazenado em conta corrente e bens tangíveis (e, pois, passíveis de serem danificados pelo fogo), tais como instalações, cercas, culturas agrícolas, pastagens, etc. A dispersão espacial da riqueza sólida faz com que os impactos dos incêndios pareçam eventos isolados e a escassez de riqueza líquida impede o investimento em práticas que prescindem do fogo (Nepstad et al., 1999 e 2001).

É necessário explicitar a premissa teórica de que por trás das queimadas há agentes limitadamente racionais e autônomos cujo comportamento é guiado por cálculos de custo-benefício individual³. Assim sendo, o governo não pode controlar diretamente o processo que define os níveis das externalidades causadas pelas queimadas, pois tais níveis resultam de múltiplas decisões descentralizadas tomadas por aqueles que se beneficiam da economia do fogo e por todos aqueles cujas ações influenciam as externalidades. Porém, há duas categorias de pontos de entrada que podem ser explorados por políticas públicas com o intuito de atingir o alvo em questão. Em primeiro lugar (PE 1, figura 2), há as causas de fundo das queimadas, as quais representam as “raízes” do problema. Em segundo lugar (PE

³ Esta premissa é consistente com a microeconomia sistêmica (Prado, 2006) a qual tem em Elinor Ostrom uma das representantes mais célebres na atualidade (ver Ostrom, 1990, cap.2, segunda seção).

2, figura 2), pode-se atuar para mitigar as externalidades ou danos por elas causados.

A compreensão das causas das queimadas e de suas externalidades, que se acaba de descrever (figura 2), é a base para a análise das políticas públicas vigentes, conduzida nas próximas seções. São focadas estritamente políticas formuladas para reduzir queimadas e incêndios, estes últimos correspondendo às externalidades mais comumente associada às queimadas.

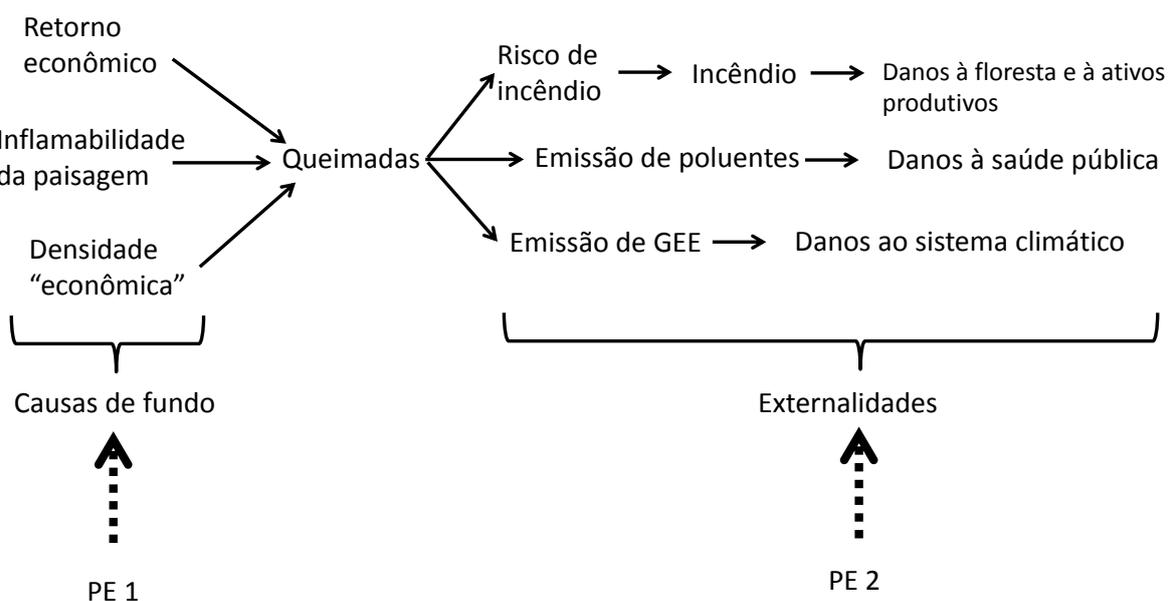


Figura 2 Queimadas, externalidades e pontos de entrada (PE) para a política pública

Tabela 1 Participações em valor, municípios e atividades, municípios com taxa de queimadas superior a 50%, Amazônia Legal (AML), produção agropecuária e agroindustrial, 2006

Base de contabilização / produto	Anuais exceto mandioca	Mandioca	Perenes e animais	Farinha de mandioca	Outras agro-indústria
Municípios no valor total (AML) da atividade	4%	20%	12%	50%	19%
Atividade no valor total dos municípios	27%	21%	25%	23%	4%

Fonte: Contagem de estabelecimentos com queimadas e valor da produção agroindustrial, incluindo farinha de mandioca: IBGE (2010), valor da produção agropecuária: PAM, IBGE (2015a) e PPM, IBGE (2015b).

3 Diagnóstico da questão nacional

3.1 Política de prevenção e controle de incêndios florestais

A política de prevenção e controle de incêndios florestais é planejada e implementada por duas classes de entes governamentais, (i) dois órgãos do Ministério do Meio Ambiente, sendo eles (i.a) o Sistema Nacional de Prevenção e Controle de Incêndios Florestais (Prevfogo), um Centro Especializado do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e, (i.b) o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), (ii) e os governos estaduais e municipais, geralmente por meio dos corpos de bombeiros militares estaduais, de secretarias e órgãos de meio ambiente.

3.1.1 Principais ações federais

A estrutura do Prevfogo é descentralizada, compreendendo a Coordenação Nacional lotada na sede do Ibama em Brasília, Coordenações Estaduais localizadas em 21 estados e três Coordenações regionais sub-estaduais na Amazônia Legal (Prevfogo, 2013). As ações do Prevfogo estão direcionadas prioritariamente, desde a promulgação da lei complementar 140/2011, a apenas duas categorias de terras da União, os assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e as terras indígenas sob gestão da Funai (Prevfogo, 2013). Nas unidades de conservação, o órgão responsável pela prevenção e controle de incêndios é, desde 2009, o ICMBio, mas há, sempre que solicitado, apoio do Prevfogo (Prevfogo, 2013).

Nas terras de propriedade das unidades da federação, as ações são conduzidas pelos governos estaduais, muitas vezes organizados em Comitês Estaduais de Prevenção e Controle de Incêndios. No nível municipal a responsabilidade recai sobre as prefeituras as quais geralmente contam com o apoio dos governos estaduais (Prevfogo 2015a). As ações de prevenção e controle, desenvolvidas pelos três entes governamentais, se enquadram em cinco categorias:

(1) Monitoramento em tempo quase real de ocorrências de fogo detectadas por satélites, informação utilizada como base para a alocação geográfica de fiscais e brigadas de combate a incêndios;

(2) Licenciamento e fiscalização de queimadas;

(3) Custeio, treinamento e planejamento do posicionamento de brigadas de prevenção e combate a incêndios;

(4) Suporte a comunidades de produtores de pequeno porte (incluindo assentamentos, unidades de conservação e áreas indígenas), o que envolve atividades informativas e formativas quanto a práticas de controle do fogo, práticas agropecuárias livres de fogo e técnicas de combate de incêndios;

(5) Educação ambiental em incêndios florestais para a sociedade em geral e especificamente para estudantes do ensino fundamental, médio e superior, universidades e comunidades de produtores de pequeno porte.

A segunda ação compreende a concessão da autorização para uso do fogo e a fiscalização de queimadas. No passado, a Coordenação Nacional do Prevfogo e suas unidades estaduais conduziram esta ação, sendo atualmente a concessão de responsabilidade das unidades da federação por meio dos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs), e, em algumas unidades da federação, há acordo com os municípios para que emitam a autorização. A fiscalização em terras estaduais e municipais também é, atualmente, de responsabilidade dos entes estaduais e municipais, e, no caso das terras federais (Unidades de Conservação, Assentamentos do INCRA e terras indígenas sob gestão da Funai), o Ibama e o ICMBio conduzem esta atividade.

Box 1 Outros programas e ações federais (fonte: Prevfogo, 2016)

1 Centro Integrado Multiagências de Coordenação Operacional (CIMAN)

Visando integrar, no âmbito estadual e federal, ações voltadas à prevenção, controle e combate a queimadas rurais e incêndios florestais, foram criados, a partir de 2010, os CIMANs estaduais e também o federal. Como se lê em Prevfogo (2010), “[u]m Ciman [estadual] tem por objetivo promover, em uma sala de situação única, o compartilhamento de informações sobre as operações em andamento bem como

buscar por soluções conjuntas entre as entidades que dele participam.” Os CIMANs também são espaços de comunicação e troca de informações entre as instituições que, nos níveis federal e estadual, realizam a governança do fogo, intercâmbios estes que tomam lugar em reuniões periódicas (IBAMA, 2011). Tais reuniões resultam em Planos de Ação Integrada com diretrizes e objetivos a serem perseguidos durante um intervalo de tempo definido específico definido como “período operacional” (IBAMA, 2011).

Em 2014 foi criada uma plataforma virtual com informações em tempo real sobre operações de combate a incêndios florestais e focos de calor (IBAMA, 2016).

2 PRONAFOGO: Programa Nacional de Redução do Uso do Fogo nas Áreas Rurais e Florestais, Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2009)

As diretrizes do programa visam integrar instituições de governança do fogo, apoiar a formação de brigadas em municípios e unidades de conservação que não dispõem delas, aperfeiçoar sistemas de informação e estimular o uso comum de um sistema de informação único e integrado (sistema de comando de incidentes, SCI) e formar convênios voltados à substituição do fogo em parceria com entidades governamentais com experiência no tema (INCRA, FUNAI, EMBRAPA e EMATER).

As metas do programa, estabelecidas em termos quantitativos, são referentes a (i) redução da área queimada, (ii) contratação de brigadistas e (iii) aquisição de equipamentos. Também está prevista, em documento que data de 2009 (MMA, 2009), a implantação da primeira fase do PRONAFOGO em cinco estados da Amazônia Legal e, adicionalmente, no Mato Grosso do Sul e na Bahia. Foi previsto um investimento total R\$20 milhões para ser executado até 2011.

3 Alguns projetos do Prevfogo em andamento

Em 2013 foi aprovado, junto ao fundo Amazônia, um financiamento (não-reembolsável) para o período de 2014-2015 voltado à aquisição de equipamentos e veículos e a construção de uma central de logística.

O projeto Cerrado-Jalapão é realizado pelo Ministério do Meio Ambiente e apoiado financeiramente pelo governo federal alemão. Os órgãos executores são o IBAMA, o ICMBio, o INPE, e as OEMAs do Tocantins. É implementado no corredor

ecológico da região do Jalapão, estado do Tocantins, em área em que predomina a vegetação de Cerrado. Visa aprimorar e expandir as ações locais de governança do fogo, o que inclui a instalação de bases de prevenção e combate de incêndios florestais, capacitação de brigadistas e difusão de alternativas às queimadas, ampliação da capacidade de governança das unidades de conservação localizadas no corredor, desenvolvimento e aprimoramento de metodologias de monitoramento de queimadas e incêndios florestais no Cerrado e contabilização de gases de efeito estufa.

O programa de ação interagências visa integrar as ações de governança do fogo realizadas pelos três níveis governamentais e também pelo terceiro setor. Para isso, são realizadas oficinas de planejamento em que são elaborados planos de ação integrada e fomentada a criação de comitês estaduais e municipais de controle de queimadas e prevenção e combate de incêndios.

3.1.2 Principais ações estaduais⁴

Acre

O estado do Acre publicou em 2011 seu “plano integrado de prevenção, controle e combate de queimadas e incêndios florestais” (SEMA-AC e CEGdRA, 2011). As ações previstas se enquadram em seis categorias, (i) licenciamento e fiscalização de queimadas e desmatamento, (ii) estímulo à difusão de usos da terra livres de fogo, (iii) conscientização ambiental, (iv) monitoramento e alerta (inclui a estruturação de unidade de situação operada pelo corpo de bombeiros militar), (v) estímulo à difusão de práticas de controle a queimadas (compreendendo o treinamento de comunidades dependentes de fogo), (vi) supressão de incêndios (não apenas por parte do corpo de bombeiro do estado, mas também por parte das próprias comunidades que seriam treinadas para tanto).

Cabe destacar o item (ii) que compreende a implantação de sistemas de produção livres de fogo voltados à agropecuária (SAF, pecuária leiteira, criação de peixes e animais silvestres, apicultura, etc) e à produção florestal não-madeireira (borracha,

⁴ Nota: esta seção abrange seis dos nove estados da Amazônia Legal, sendo omitidos Amazonas, Amapá e Maranhão, para os quais, por mais que haja informação secundária disponível online, não foi possível apurar minimamente as condições efetivamente vigentes das políticas públicas.

óleos vegetais, castanha). Além disso, há a provisão de assistência técnica, apoio financeiro ao transporte e armazenamento da produção, apoio técnico à elaboração de pedidos de crédito e garantia de compra da produção de alimentos. Adicionalmente, promoção, via disseminação de informação e capacitação, da agropecuária livre de fogo (intercâmbio de sistemas agroflorestais (SAFs), cursos técnicos) (SEMA-AC e CEGdRA-AC, 2011, 6.2.2, 6.2.4 e anexo III).

Em 2009 o Tribunal Regional Federal baixou uma liminar proibindo o uso do fogo no estado do Acre, o que passaria a valer a partir de 2012. O instituto de Meio Ambiente do Acre (IMAC) recorreu e ficou acordada a norma, que prevalece atualmente, segundo a qual o fogo apenas pode ser usado pela agricultura familiar e em um nível de 1 hectare / família / ano (Acre, 2013).

Mato Grosso

No que segue, são descritas as principais ações que constam no Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Estado de Mato Grosso (PPCDQ/MT) previsto para o período 2014-2016, documento referido como SEMA-MT (2013).

(i) Licenciamento e fiscalização

O aumento da parcela de propriedades incluídas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um dos meios pelos quais o governo do estado visa ampliar a capacidade de detecção e monitoramento e, pois, do controle efetivo, das queimadas. E isso pois o cadastramento incorpora o georreferenciamento das propriedades, tornando possível identificar queimadas não autorizadas.

As operações de fiscalização ambiental compreendem todos os ilícitos ambientais (além de ilícitos de outras categorias), o que dá a entender que a ausência de autorização de queimada é também alvo de tais operações (p.57, item 2.2.1). Em SEMA-MT (2013) também está prevista a realização de “perícias sobre causas, origens, dinâmicas e impactos de incêndios florestais”(p.58, item 2.2.7).

O documento menciona o monitoramento da qualidade do ar relacionando às queimadas, o que, pois, deixa clara a preocupação em monitorar a externalidade de emissões de poluentes.

O fortalecimento da capacidade de gestão ambiental dos municípios é também visto como um meio para reduzir detecções de fogo (p.55, resultado 2.5). Esta frente é um dos objetivos do programa municípios sustentáveis. Este também objetiva cadastrar propriedades, além de fomentar a agropecuária sustentável, e reduzir da pobreza e o uso de incentivos econômicos à sustentabilidade (p.69, item 2.5.1).

(ii) Fomento a atividades produtivas sustentáveis

Dentre as ações voltadas à adoção de práticas agropecuárias livres de queimadas previstas em SEMA-MT (2013), há ênfase no fortalecimento da agricultura familiar, com base, por exemplo, na assistência técnica e na integração horizontal dos produtores (em cooperativas, redes e associações). Também há ações voltadas à produtos florestais não-madeireiros (em que há destaque para os produtos da “sociobiodiversidade”), à restauração de áreas degradadas em pequenas propriedades e em assentamentos e ao aumento da produtividade da pecuária (p.73). Adicionalmente, há menção aos pagamentos por serviços ambientais, especialmente o REDD+ (resultado 3.8, p.89).

(iii) Brigadas e supressão de incêndios

O fortalecimento das brigadas compreende o treinamento e a formação de brigadistas municipais e indígenas e o estabelecimento de bases operacionais para o combate a incêndios florestais no município de Sinop. Visa-se capacitar gestores do corpo de bombeiros por meio de cursos de pós-graduação em ciências ambientais.

O estado aprovou, para o período de 2011-2015, um financiamento junto ao Fundo Amazônia para a ampliação da capacidade operacional de seu corpo de bombeiros florestais, visando a aquisição de equipamentos e veículos.

Pará

Em 2015, o estado do Pará em parceria com a empresa mineradora Vale, desenvolveram e disponibilizaram para a utilização um sistema online de monitoramento de incêndios florestais georreferenciado. Trata-se de fornecer informações que embasem as atividades de combate a incêndios realizadas pelas brigadas estaduais, municipais e do IBAMA (SEMAS, 2015).

A versão mais atualizada disponível do “plano de prevenção, controle e alternativas ao desmatamento do estado do Pará” foi elaborada em 2009 e diz respeito ao quadriênio 2009-2012. Uma das metas definidas que consta no documento é a de “aprimorar os instrumentos de monitoramento e de controle para inibir o desmatamento ilegal e outros ilícitos ambientais”, como as queimadas. Esta é a única meta do documento que menciona o termo “queimada” e deve-se observar que as palavras “fogo” e “incêndio” não são mencionadas no documento (SEMAS, 2009, Agência Pará, 2015).

O governo do estado e o corpo de bombeiros militar do Pará obtiveram, para o período de 2012-2014, um financiamento junto ao Fundo Amazônia voltado ao aumento da capacidade de combate a queimadas ilegais e incêndios florestais. Foram construídas novas instalações para o corpo de bombeiros, adquiridos veículos e equipamentos, e gestores da instituição foram capacitados com cursos de pós-graduação (lato sensu) em ciências ambientais (Fundo Amazônia, 2016). Também foram realizadas palestras e treinamentos voltadas à “conscientizar agricultores, indígenas, quilombolas, professores e alunos da rede pública de ensino quanto à prevenção (Agência Pará, 2014)”.

Rondônia

O “Plano de Prevenção, Controle e Alternativas Sustentáveis ao Desmatamento em Rondônia”, elaborado em 2009, é referente ao período de 2010 a 2015. Um dos programas estruturantes previstos no documento, o voltado ao monitoramento e controle ambiental, menciona a fiscalização de queimadas. Não há menções, no documento, a outras ações voltadas a queimadas ou incêndios.

O estado recebeu, para 2013-2014, o segundo maior financiamento do Fundo Amazônia destinado ao aumento da capacidade de prevenção e controle de incêndios florestais dos corpos de bombeiros dos estados da Amazônia Legal (Fundo Amazônia, 2016).

Em 2011, as queimadas foram proibidas em todo o estado, durante o período de Julho a Novembro (Rondônia, 2011a) medida esta que foi revogada ao final do período mencionado (Rondônia, 2011b).

Roraima

Em Roraima, são realizadas múltiplas iniciativas particularmente voltadas às comunidades indígenas. A Secretaria Municipal de Assuntos Indígenas, de Boa Vista (RR) realiza palestras sobre a temática de incêndios florestais em terras indígenas. O conselho indígena de Roraima (CIR) mantém o programa “agente territorial e ambiental indígena (ATAI)”, que trabalha com a criação de brigadas voluntárias em parceria com a coordenação regional do Prevfogo que atua no estado.

O programa de valorização da agricultura indígena (VAI), desenvolvido pela Embrapa incorpora, como uma de suas linhas de ação, a substituição das queimadas pela fertilização com adubo orgânico (esterco do gado) nos cultivos básicos que compreendem mandioca, feijão caupi e milho.

Anualmente no período de estiagem, o Prevfogo organiza a Operação Roraima Verde que envolve outras instituições, quais sejam, o corpo de bombeiros do estado e de estados adjacentes, a defesa civil de Roraima, o ICMBio e a Funai. Tal operação se dá com a ativação do Ciman estadual, o qual atua organizando as atividades e os procedimentos de resposta aos incêndios florestais.

O Comitê Estadual de Prevenção e Controle de Queimadas e Combate a Incêndios Florestais tem como finalidade elaborar e executar o programa Estadual de Monitoramento e Controle de Queimadas, Prevenção e Controle aos Incêndios Florestais.

Tocantins

O estado do Tocantins condiciona o repasse do ICMS ecológico aos municípios à realização de ações voltadas à redução de queimadas e incêndios. Trata-se pois, de um instrumento de estímulo financeiro às ações mencionadas (Tocantins, 2014).

O instituto natureza do Tocantins (Naturatins), entidade do estado responsável pelas políticas de preservação e conservação ambiental, mantém o Programa de Protocolos Regionais e Municipais de Prevenção e Combate ao Fogo. Os protocolos documentam compromissos assumidos pelas comunidades locais quanto ao emprego de técnicas de controle de queimadas (aceiros e contrafogo, por exemplo)

e práticas que substituam o fogo. O protocolo define também o incentivo à agricultura em áreas já desmatadas com o intuito de diminuir a abertura de novas áreas de desmatamento.

É também em Tocantins que é realizado o projeto Cerrado-Jalapão, uma parceria entre os governos Alemão e Brasileiro, coordenada nacionalmente pelo Ministério do Meio Ambiente e que congrega diversas instituições em nível estadual e federal (Ibama, ICMBio, INPE, Naturatins, Ruraltins e SEMARH-TO). O Projeto vem trabalhando com a perspectiva do Manejo Integrado e Adaptativo do Fogo (MIF) com o objetivo de minimizar incêndios e os danos causados por eles em unidades de conservação federais e estaduais e em terras indígenas no estado.

Adicionalmente, deve-se observar que as unidades de conservação do estado estão equipadas para combater incêndios, dispondo de brigadas próprias para tanto (Tocantins, 2014).

3.1.2 Principais limitações das ações de prevenção e controle

Alocação orçamentária⁵

O orçamento anual do Prevfogo é predominantemente alocado para ações de combate (supressão) de incêndios, conduzidas pelas brigadas federais, e não para prevenção de incêndios (Prevfogo: 2015a e 2015b). O volume de recursos direcionado à mitigação das externalidades das queimadas é, pois, superior ao destinado a influenciar suas causas de fundo. Há, contudo, um esforço interno para ampliar a destinação de recursos humanos e financeiros para as ações preventivas (itens 3 e 4 da seção 3.1), as quais têm sido executadas com assiduidade nos últimos dez anos (Prevfogo: 2015a, 2015b e 2015c).

Cabe procurar entender as razões pelas quais a alocação orçamentária pró-combate prevalece. Uma delas talvez seja a de que é mais fácil convencer as instâncias superiores responsáveis pela alocação orçamentária a ampliarem o recurso destinado ao combate. Isso faz sentido pois o combate de incêndios pode ser defendido com base na informação, efetivamente observada, acerca da

⁵ Nota: não foi possível obter informações quanto à alocação orçamentária dos estados.

frequência e da extensão de incêndios ativos, enquanto que a prevenção apenas pode ser defendida com base em estimativas da frequência e extensão de incêndios prováveis. Ou, alternativamente, enquanto o combate atua sobre um mal real, tangível, a prevenção atua para impedir a manifestação de um mal provável mas que pode não ocorrer. É por conta de razões similares que, segundo Dreschler et al (2011), vigora a opção por ações reativas (curativas), em detrimento da prevenção, no campo da política de proteção da biodiversidade. Além disso, uma ação de combate pode ser justificada com base na retórica da emergência, a qual não se aplica, de maneira tão evidente, a ações de prevenção.

Em segundo lugar, é preciso observar que, na literatura, o princípio de que a prevenção é menos custosa do que o combate é meramente postulado (ver, por exemplo, Myers, 2006, p.16), sem estar embasado em uma análise de custo-benefício (Nepstad, 1999, p114-115). Geralmente, a literatura se refere a incêndios de grande porte, como o ocorrido em Roraima em 1998 (Cochrane, 2010, seção 1.3.2). Contudo, os incêndios que ocorrem anualmente na Amazônia se distribuem por um amplo espectro de extensão. Alencar (2010, tabela 3-3, p.75) detectou, em áreas de floresta e no período de 1983 a 2007, uma média de 2.741 incêndios por ano com extensões compreendidas entre 92 e 327.000 hectares/ano. É temerário afirmar, peremptoriamente, que, para todo este espectro de incêndios, a melhor medida é a prevenção e não o combate. É válido reconhecer o paralelo com a política de saúde pública. De acordo com Cohen et al (2008), o custo-benefício da prevenção e do controle variam de maneira relevante ao longo dos casos, o que desautoriza a defesa incondicional de uma das frentes de atuação.

Limitação geográfica

O Prevfogo mantém na Amazônia Legal, atualmente, 29 Brigadas que atendem 44 áreas federais compreendendo assentamentos rurais do Incra e terras indígenas da Funai. A extensão completa atendida corresponde a 159.872 km² ou 3,19% da Amazônia Legal (Prevfogo, 2015a). As unidades de conservação, de responsabilidade do ICMBio, correspondem a 71.299 km² ou 1,42% da Amazônia Legal (Prevfogo, 2015a). No restante da região, aproximadamente 4,75 milhões de km², a prevenção e o combate a incêndios é de responsabilidade dos governos estaduais e municipais.

Pelo menos quatro das nove unidades da federação (UFs) da Amazônia Legal parecem ter capacidade de atuação limitada (**tabela 2**). O comitê estadual, um fórum permanente de discussão sobre prevenção e controle de incêndios do qual participam instituições estaduais governamentais e não-governamentais (Prevfogo:2016), está presente em cinco das nove UFs da Amazônia Legal. E apenas quatro delas possuem uma sala de situação para o monitoramento em tempo real da atividade de fogo (Prevfogo, 2015a). Estas salas funcionam prioritariamente na estação seca do ano, orientando a ação dos brigadistas no campo (MMA:sd).

Deve ser acrescentado que apenas o Tocantins possui brigada estadual própria especificamente preparada para o combate de incêndios florestais. As demais UFs contam com os Corpos de Bombeiros, os quais, apesar de serem legalmente responsáveis no nível local, nem sempre possuem qualificação específica para a tarefa e cuja disponibilidade depende de uma gama de ocorrências, incluindo incêndios urbanos (Prevfogo: 2015a, 2015b).

Tabela 2 Indicadores de governança de fogo nos estados da Amazônia Legal

Estado	Possui plano de prevenção e controle de incêndios (S/N)?	Possui comitê de prevenção e controle de incêndios (S/N)?	Possui sala de situação (S/N)?	Possui CIMAN?
Acre	S, trata-se do plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas de 2009	S	S	N
Amazonas	N	S	N	S, criado em 2011
Amapá	N	N	N	N
Maranhão	N	N	N	N
Mato Grosso	S, trata-se do plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas de 2013	S	S	Sim, criado em 2010
Pará	N	N	N	Sim, criado em 2010
Rondônia	N	S	S	Sim, criado em 2012
Roraima	N	N	S	Sim, criado em 2010

Tocantins	S, trata-se do plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas de 2009	S	N	Sim, criado em 2012
-----------	--	---	---	---------------------

Barreiras ao licenciamento e fiscalização da queimada controlada

A autorização e fiscalização de queimadas são estabelecidas pelo Decreto 2.661 de 08 de julho de 1998, e também por legislações estaduais. Os dois procedimentos atuam como um instrumento de comando e controle contra queimadas que nunca seriam autorizadas por conta de sua alta probabilidade de converterem-se em incêndios. O retorno econômico delas é reduzido em uma magnitude equivalente ao produto da probabilidade de autuação pelo valor da multa.

Contudo, na prática, a requisição de autorizações é minoritária (Carmenta et al., 2013, Cammelli, 2014, p. 13, Costa, 2006, p. 184), são raras as ações de fiscalização do Ibama voltadas especificamente a queimadas (Ibama-PA, 2015) e boa parte dos governos estaduais e municipais não realizam nenhuma das duas funções.

A descentralização das funções de concessão da autorização e fiscalização, instituída em 2011, conduziu a um “vácuo” institucional em que o Ibama deixou de realiza-las sem que alguns governos estaduais e municipais as assumissem de fato. Estes têm sua capacidade restringida pela insuficiência de pessoal capacitado, falta de recursos e de capilaridade efetiva. Quanto a este último ponto, a descentralização acabou por superestimar a capacidade das autoridades locais para atender o público-alvo, desconsiderando que, na Amazônia, a remotividade impõe custos proibitivos.

Há, ainda, entraves à autorização enfrentados pelos produtores, especialmente os altos custos de transação, subentendidos (i) à apresentação de documentos que comprovem posse da terra e autorização para desmatar e, (ii) ao deslocamento até às OEMAs geralmente localizadas em áreas urbanas. Licenças coletivas ("Autorização de Queima Solidária"), concedidas a grupos de pequenos agricultores, parecem ser solicitadas apenas quando há suporte do governo e do terceiro setor (Prevfogo: 2015b, 2015c, SEMA-STM:2015).

Adicionalmente, a licença é um documento que comprova a realização de uma queimada pelo portador, e, portanto, pode ser utilizada para identificar responsáveis por incêndios que tenham causado danos a terceiros e ao meio ambiente. Eis um fator que desestimula o licenciamento, dado as punições previstas em lei para a geração dos danos referidos.

Apoio limitado a comunidades

O Prevfogo conduz, ininterruptamente, desde sua criação, ações de apoio a comunidades de pequenos produtores voltadas à difusão de práticas de controle de queimadas e de práticas agropecuárias alternativas às queimadas (Prevfogo: 2015a, Prevfogo: 2015b). Esta frente de atuação também foi perseguida por múltiplos programas realizados em parceria pelo governo e pelo terceiro setor, os quais ocorreram majoritariamente como resposta ao grande incêndio de Roraima em 1998 (Costa, 2006, tabela 3).

Tais ações não puderam ainda se consolidar enquanto base de suporte perene. A transformação da atitude dos agricultores em relação ao manejo da terra e às práticas de controle de fogo, exige a criação de instituições de governança coletiva que estão ausentes na maioria das comunidades investigadas pela literatura (Costa, 2006, Cammelli, 2014). O principal fator limitante à duração, abrangência e eficácia do apoio governamental às comunidades é o volume de recursos destinado a esta frente de ação, o qual tem se mostrado insuficiente (PREVFOGO, 2015a). O que decorre do critério de alocação de recursos em que as ações de supressão de incêndios têm prioridade.

Além disso, a maioria dos programas desenvolvidos pelo governo e pelo terceiro setor esteve principalmente focada em prover informação (Costa, 2006), mas é para implementar as recomendações que as comunidades precisam de ajuda. O que requer políticas públicas complementares que ampliem o acesso à assistência técnica, crédito, insumos e equipamentos agropecuários.

Tabela 3 Programas comunitários de prevenção e combate a queimadas e incêndios realizados pelo governo e pelo terceiro setor

Programa	Instituições	Ações desenvolvidas	Cobertura	Principais limitações
Título: PROTEGER (Projeto de mobilização e capacitação de agricultores familiares, extrativistas e indígenas para a prevenção de incêndios florestais na Amazônia) Duração: Jul 1998-Jul 1999	Implementação: sindicatos estaduais de trabalhadores da agricultura e sindicatos municipais de trabalhadores rurais; Financiamento: USAID	Ações de sensibilização (riscos e danos de incêndios, legislação ambiental (autorizações de queima controlada)) Disseminação de informação sobre controle de fogo e técnicas de combate Oficinas de combate a incêndios	Foco social: pequenos agricultores Cobertura: 322 municípios da Amazônia, 400 cursos, 21 experiências de manejo da terra sem fogo documentadas, 225 monitores qualificados e 12 mil líderes comunitários treinados, 225 brigadas de incêndio comunitárias criadas	Curta duração (Sauer, 2002) Caráter emergencial (Sauer, 2002) Ausência de orçamento próprio (Sauer, 2002) Equipamentos de combate a incêndios foram entregues parcialmente e tarde demais para as comunidades (Costa, 2006)
Título: PROTEGER II Duração: Maio 2001-2004	Implementação: sindicatos estaduais e municipais de trabalhadores rurais e ONGs Financiamento: Europa via Banco Mundial (PPG7), BIRD, Ministério do Meio Ambiente, sindicatos	Disseminação de informação sobre legislação ambiental, práticas agropecuárias livres de fogo e ação coletiva Oficinas de combate a incêndios	Foco social: pequenos agricultores, povos indígenas e tradicionais Cobertura: oito dos nove estados da Amazônia	Oferta insuficiente e inadequada de informações sobre práticas livres de fogo (Costa, 2006) Apenas 4% do orçamento do projeto foi direcionado para práticas livres de fogo (documentação e disseminação) (Costa, 2006) Falta de apoio técnico e financeiro perene às comunidades (Costa, 2006) Pedido de apoio das comunidades para mecanizar o preparo da terra não foi atendido (Costa, 2006)
Título: Projeto de Gestão Ambiental Integrada do Estado do Pará (PGAI) Duração: 2001-2002	Implementação: Secretaria executiva de ciência, tecnologia e meio ambiente do Pará (SECTAM) Financiamento: Pará	Ações de sensibilização (riscos e danos de incêndios, legislação ambiental (autorizações de queima controlada)) Implementação de um sistema de controle de fogo para o estado do Pará (conectando detecções de fogo e dados da capacidade local de combate a incêndios) Oficinas de controle e combate a incêndios	Foco social: na primeira fase (ações de sensibilização), foram contatados agricultores em geral, governos locais e empresas privadas. Na segunda fase, o foco se concentrou nos pequenos agricultores. Cobertura: 13 municípios do Estado do Pará	A maioria das comunidades foram visitadas apenas uma vez por técnicos e educadores (Costa, 2006) Falta de apoio técnico e financeiro perene às comunidades (Costa, 2006)
Título: Bom manejo do fogo Duração: 1994-2000	Implementação: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) Financiamento: USAID, governo federal	Documentar a sabedoria dos agricultores procurando identificar boas práticas Ações de sensibilização (riscos e danos de incêndios, legislação ambiental (autorizações de queima controlada)) Oficinas de controle e combate a incêndios	Foco social: pequenos agricultores Cobertura: municípios de Paragominas, Belterra e Marabá, Estado do Pará	Falta de apoio técnico e financeiro perene às comunidades (Costa, 2006) Pedido de apoio das comunidades para mecanizar o preparo da terra não foi atendido (Costa, 2006)

Tabela 3 Programas comunitários de prevenção e combate a queimadas e incêndios realizados pelo governo e pelo terceiro setor (cont.)

Programas	Instituições	Ações desenvolvidas	Cobertura	Principais limitações
Título: Promanejo Duração: 2001-2004	Implementação: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) e Ibama Financiamento: Países europeus via Banco Mundial (PPG7)	Ações de sensibilização (riscos e danos de incêndios, legislação ambiental (autorizações de queima controlada)) Oficinas de controle de queimadas e combate de incêndios Documentação de práticas de controle de fogo utilizadas pelos agricultores Estabelecer acordos (arranjos institucionais) em torno de práticas de controle de fogo	Área protegida do Tapajós (FLONA), Santarém, Pará, habitada por pequenos agricultores. 18 comunidades e 450 famílias foram contempladas.	Não foram estabelecidos sistemas de monitoramento do cumprimento dos acordos, de sancionamento do descumprimento e nem mesmo arenas para a resolução de conflitos (Souza, 2009). Não foi possível obter recursos para manter as ações após o término do projeto (Souza, 2009). As discussões acerca dos acordos e de práticas de uso e controle de fogo ficaram circunscritas às famílias participantes e tornaram-se cada vez menos frequentes (Souza, 2009). Falta de apoio técnico e financeiro perene às comunidades (Costa, 2006)
Título: Fogo, Emergência Crônica Duração: 1999-2002	Implementação: Amigos da Terra (ONG) Financiamento: Itália (Ministério das relações exteriores)	Ações de sensibilização (riscos e danos de incêndios, legislação ambiental (autorizações de queima controlada)) Oficinas de controle e combate Apoio à prestação de serviços de saúde (principalmente relacionadas com doenças pulmonares causadas pelo fogo)	Foco social: agropecuaristas em geral, incluindo grandes pecuaristas. Madeireiros também foram contatados. Cobertura: 40 municípios da Amazônia brasileira, 50 mil famílias, 200 oficinas.	
Título: Amazônia sem fogo Duração: 1998-2008	Implementação: Ministério do Meio Ambiente, governos estaduais Financiamento: Itália (Ministério das relações exteriores)	Oficinas de controle e combate Oficinas de sistemas agroflorestais e manejo sustentável de pastagens Educação ambiental Treinamento de brigadas voluntárias de combate de incêndios Estabelecimento de protocolos municipais ("compromissos coletivos de responsabilidade quanto ao uso do fogo", Melado, 2011); Instalação de unidades demonstrativas de alternativas ao uso do fogo.	Foco social: principalmente pequenos agricultores, mas médios e grandes proprietários de terra também foram contemplados. Cobertura: área de 779.084 km ² dos estados do Acre, Mato Grosso e Pará, 146 municípios, 60 protocolos municipais assinados, 16 técnicos trabalharam no programa e 400 multiplicadores foram formados (Melado, 2011).	Não foi possível encontrar uma avaliação do programa.

3.2 Pesquisa, desenvolvimento e difusão de práticas agropecuárias livres de fogo

3.2.1 Ações em prol da transição para sistemas agropecuários capital-intensivos

Com a expansão do cultivo de soja e intensificação da pecuária, um maior número de pequenos produtores passou a ter acesso a fertilizantes e tratores (Brown et al, 2004, Börner et al, 2007). Em paralelo, alguns governos municipais disponibilizam tratores a comunidades de pequenos produtores, geralmente localizados em assentamentos agrícolas, o que pode vir ou não acompanhado de apoio financeiro para a compra de fertilizantes e para o transporte destes insumos à comunidade (Börner et al, 2007, Emater:2015b).

Não obstante, a difusão do preparo mecanizado encontra barreiras nas restrições a que estão expostos os produtores de pequeno porte, com destaque para o acesso limitado a crédito, assistência técnica e extensão rural, insumos complementares (fertilizantes e herbicidas) e a mercado consumidor. Estes entraves também têm obstado a difusão do sistema de trituração mecanizada da vegetação de pousio (Börner et al, 2007), desenvolvido pelo programa Tipitamba da Embrapa.

Outra desvantagem do preparo da terra com tratores está em que ele requer a supressão completa da vegetação, incluindo os tocos das árvores (destoca), enquanto, no corte-e-queima e na trituração mecanizada, a supressão é sempre parcial e mantém os tocos. A destoca impacta as raízes da vegetação secundária, retardando a regeneração (Kato, 2015, Denich et al, 2005). Desta maneira, pois, a mecanização, caso apoiada na destoca, tende a ser temporariamente irreversível.

3.2.2 Ações em prol da transição para sistemas agropecuário-florestais

Sistema de corte sem queima

A Embrapa, em conjunto com organizações não governamentais (ONGs), têm difundido práticas de cultivo agrícola que prescindem do uso de fogo sem, contudo, prescindir do recurso à vegetação secundária como principal fonte de nutrientes.

Considerando-se apenas as práticas descritas para as quais se pôde encontrar, na literatura técnica e científica, uma descrição minimamente informativa e alguma evidência de implementação prática, é possível reconhecer duas categorias de práticas de corte sem queima.

A primeira procura conter o crescimento da vegetação secundária com a introdução de espécies perenes de crescimento rápido como as leguminosas mucuna-preta, a banana e mamona (Serra, 2005). Uma das desvantagens desta prática é a impossibilidade de gerar receita no primeiro ano de cultivo dada a necessidade de esperar o crescimento das plantas. Além disso, é preciso envidar esforços ao manejo das espécies de rápido crescimento visando minimizar a competição com as culturas agrícolas (Emater, 2015b). A segunda categoria está voltada para a fertilização da terra e consiste na trituração manual da capoeira.

A indisponibilidade de mão-de-obra, uma das decorrências da baixa densidade populacional, é um entrave à difusão do sistema de corte sem queima em suas duas modalidades. Alves e Modesto Jr. (2009) estimaram em 70 homens-dia por hectare a mão-de-obra requerida pela primeira modalidade e em 20 homens-dia por hectare para o corte-e-queima. Dos 35 produtores entrevistados por Silva et al. (2013), 33 (94%) declararam que a segunda modalidade requer mais mão-de-obra do que o corte-e-queima.

Sistemas agroflorestais e pastagem ecológica

Os sistemas agroflorestais (SAFs) consistem no cultivo de plantas agrícolas e arbóreas de maneira integrada em uma mesma parcela. Diversas instituições têm promovido a difusão dos SAFs na Amazônia Brasileira, entre elas órgãos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, como a Embrapa, órgãos de assistência técnica, como a Emater-PA e ONGs que realizam projetos de desenvolvimento rural e conservação com comunidades locais. As experiências de SAFs registradas na literatura são consideravelmente heterogêneas em sua composição por espécies (vide, por exemplo, os sistemas analisados por Arco-verde, 2008 e Bentes-Gama, 2005).

Uma das alternativas livres de fogo para manejo de pastagens que recebeu mais apoio do governo brasileiro e de ONGs é o sistema silvipastoril Voisin (Melado,

2015). Trata-se de criar o gado em ambientes que combinam espécies forrageiras e arbóreas, i.e., pastagem e floresta. O método foi desenvolvido por André Voisin e tem sido adaptado para os biomas brasileiros, como o Cerrado (savana), Pantanal e Amazônia (Melado, 2002).

O programa Ítalo-brasileiro "Amazônia sem fogo" (Melado, 2011, **tabela 3** acima) instalou em 1999-2008 múltiplas unidades demonstrativas (UDs) do sistema Voisin em estabelecimentos localizados nos estados amazônicos do Pará, Acre e Mato Grosso. Atualmente, UDs estão ativas em fazendas localizadas na Amazônia, no âmbito de múltiplos projetos do governo e do terceiro setor, como é o caso do projeto "Cerrado Jalapão", cogерido pelo Prevfogo e realizado no Tocantins. Além disso, cursos de formação estão sendo oferecidos com o apoio de ONGs como o Instituto de Meio Ambiente da Amazônia (IPAM, 2014).

3.2.3 Barreiras à transição para os sistemas agropecuário-florestais

Há quatro principais barreiras que atuam para impedir a difusão dos sistemas agropecuário-florestais entre pequenos produtores, em substituição às queimadas de pousio e de pasto.

A primeira delas é o acesso insuficiente à assistência técnica, serviço que funciona para reduzir o custo de aprendizado das novas práticas. A medida mais apropriada deste custo é o cômputo das perdas econômicas decorrentes da opção por um processo de aprendizado por tentativa e erro (experimentação) em que se tenta descobrir as combinações de fatores de produção (mão-de-obra e insumos) que permitem atingir com custo aceitável um nível de produtividade satisfatório. A assistência técnica permite mitigar as perdas impostas por este processo, uma vez que transfere um conhecimento já existente para os produtores.

Atualmente, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (Emater-PA) dispõe de um contingente de técnicos de campo suficiente para atender apenas 1/8 das unidades (famílias) de agricultura familiar do estado (Emater, 2015a). O déficit de técnicos também ocorre na escala microrregional (Emater, 2015b). Adicionalmente, os técnicos disponíveis têm sua área de atendimento limitada pela baixa disponibilidade de estradas de qualidade mínima (Emater, 2015b).

Mas cabe qualificar que mesmo dando contribuição considerável para a redução das perdas, a assistência técnica não pode reduzi-las a zero. E isso pois o conhecimento sobre os sistemas agropecuário-florestais ainda está em processo de construção (Emater, 2015a).

A segunda barreira é o maior número de horas de trabalho que é preciso dedicar a cada hectare cultivado com sistemas agropecuário-florestais. Börner et al (2007) calculam que o cultivo de pimenta-do-reino, uma espécie perene recorrente nos SAFs da Amazônia, requer 175 homens-dia/ha/ano, um número quase seis vezes maior do que os 31 homens-dia/ha/ano requeridos pelo cultivo de mandioca e milho com base no corte-e-queima. O número de homens-dia/ha/ano demandado pelo SAF de vinte anos avaliado por Arco-Verde (2008, p.93) varia em estágios da seguinte maneira: 86-112 nos três primeiros anos, 35-40 do quarto ao sétimo ano, 25-26 do oitavo ao décimo nono e 41 no último ano. De tal sorte, pois, os sete primeiros anos exigem mais mão-de-obra do que o corte-e-queima. As evidências fornecidas por Börner et al (2007) e Arco-Verde (2008) se somam para sugerir que a difusão dos SAFs pode ser obstada pela escassez de mão-de-obra geralmente enfrentada por produtores de pequeno porte localizados em regiões de baixa densidade econômica (Börner et al, 2007).

A terceira barreira é o baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de sistemas agropecuário-florestais (Tabela 4), o que perpetua a menor lucratividade dos últimos em relação ao corte-e-queima e aos sistemas capital-intensivos.

Tabela 4 Contagem da produção técnico-científica da Embrapa por sistema agropecuário contemplado, 2000-2014, razões em relação aos indicadores para o sistema “soja” entre parêntesis

Sistema agropecuário	Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, contagem acumulada, 2000-2014^a	Artigos científicos, 2000-2014^b
Sistemas agroflorestais ^c	19 (19%)	878 (27%)
Soja ^d	98 (100%)	3240 (100%)
Silvipastoril ^e	6 (6%)	270 (8%)

Fonte: Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDP@, Embrapa), <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/>

a " 'Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online' é uma publicação seriada, escrita em linguagem técnico-científica, contendo relato de um projeto ou subprojeto de P&D concluído." (fonte: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp.htm)

b Foram considerados apenas publicações que se enquadram nas seguintes categorias: (i) artigos em anais de congressos, (ii) artigos em periódico indexados, (iii) capítulos de livros técnico-científicos;

c A produção em sistemas agroflorestais foi identificada com o seguinte comando de busca: ((agrofloresta) OR (agroflorestal) OR (agroflorestais))

d Identificada com a palavra-chave "soja"

e ((silvipastoril) OR (silvipastoral) OR (voisin) OR (pastagem ecológica))

O investimento insuficiente em P&D é causa e consequência do fato de que os currículos dos cursos de engenharia agrônoma e florestal das Universidades públicas estão majoritariamente concentrados em práticas da revolução verde e minoritariamente em agroecologia e sistemas silvipastoris (Emater, 2015a).

Os entraves à obtenção de crédito para o financiamento de SAFs constituem a quarta barreira. Apesar de existirem linhas de crédito específicas fornecidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), os bancos públicos e privados não dispõem de uma metodologia padronizada que permita calcular, com nível tolerável de incerteza, a rentabilidade dos SAFs. Tais instituições apenas aceitam financiar SAFs cuja composição pode ser expressa em função de coeficientes técnicos (rendimentos físicos) divulgados pela Embrapa, esta a referência oficial (Emater, 2015a, Kato, 2015). Porém, dado o imenso espectro de composições possíveis dos SAFs, é de se esperar que, para boa parte deles, os coeficientes técnicos da Embrapa não se apliquem diretamente. Há, porém, um esforço da Embrapa Roraima em curso envidado à difusão, entre financiadores e produtores, de uma metodologia padronizada para avaliação econômica de SAFs (Arco-Verde; Amaro, 2012).

4 Discussão e perspectiva internacional

As causas de fundo das queimadas da Amazônia e, portanto, das externalidades delas decorrentes, são as relações sociais que conformam uma organização econômica em que o fogo tem papel crucial enquanto meio de produção. É incorreto compreender as limitações das políticas em curso como causas de fundo, uma vez que tais limitações não perpetuam os incêndios, mas sim impedem com que o

potencial das políticas para conter tal perpetuação seja plenamente realizado. A tabela 5 sintetiza a seção 3, classificando os instrumentos de política pública de acordo com aspectos de sua performance, em consonância com a base conceitual (seção 2). É preciso distinguir insuficiências das instituições para implementar as políticas (quarta coluna) de gargalos impostos por condições socioeconômicas cuja mitigação é objetivo de políticas complementares (quinta coluna).

Tabela 5 Classificação dos instrumentos de política pública

Política pública	Instrumento	Ponto de entrada explorado	Insuficiências institucionais	Gargalos
Prevenção e controle de incêndios florestais	Brigadas de combate a incêndio	Externalidades: danos de incêndios	Falta de comitês estaduais e salas de situação em alguns estados, limitação geográfica do Prevfogo, ICMBio, INCRA e FUNAI	Orçamento insuficiente para contratação de pessoal
	Concessão e fiscalização da autorização de queima controlada	Causas de fundo: retorno econômico	Insuficiência da capacidade estadual e municipal de licenciamento e fiscalização.	Custos de transação e vantagens estratégicas do não-licenciamento
	Apoio a comunidades em práticas de <u>controle</u> de queimadas: governo e parcerias governo-terceiro-setor	Externalidades das queimadas: risco de incêndio	Aporte insuficiente de recursos e foco no suprimento de informação.	Acesso limitado à mão-de-obra* e crédito
	Apoio a comunidades em <u>práticas agropecuárias livres</u> de fogo: governo e parcerias governo-terceiro-setor	Causas de fundo: retorno econômico		Acesso limitado à assistência técnica, mão-de-obra* e crédito, remotividade*
Prevenção e controle de desmatamento	Concessão e fiscalização da autorização de desmatamento	Causas de fundo: retorno econômico das queimadas de desmatamento	Não investigado	Remotividade*
PDD agropecuária livre de fogo	Promoção de alternativas ao fogo: agropecuário-florestais (EMBRAPA, EMATER e órgãos privados de ATER)	Causas de fundo: retorno econômico	Investimento limitado em P&D e ausência de metodologia para o financiamento de SAFs	Alternativas são objeto de aprendizado social, acesso limitado à assistência técnica, mão-de-obra* e crédito, remotividade*
	Promoção de alternativas ao fogo: mecanização	Causas de fundo: retorno econômico	Oferta insuficiente de máquinas, falta de subsídio à programas de mecanização em alguns estados e municípios	Acesso limitado à assistência técnica, insumos*, remotividade*, baixa capacidade de investimento*

Fonte: seção 3; Nota: O asterisco “*” indica fatores relacionados com a baixa densidade econômica.

Universidade Federal do ABC

A política de prevenção e controle de incêndios florestais atinge tanto as externalidades das queimadas como uma das causas que atuam para perpetuar tais práticas. É preciso, contudo, lembrar que o orçamento é alocado sobretudo para as brigadas de combate a incêndios e, portanto, para a mitigação de externalidades. O que encontra paralelo em outros países, como Botswana (Dube, 2013), Chile (Haltenhoff, 2011) e Grécia (Kalabokidis et al., 2008). Nos Estados Unidos, 70% da verba do “National Fire Plan” foi destinada, segundo Stephens et al. (2005) à supressão de incêndios. Esta fração assume o valor de 60% na Europa do Mediterrâneo (Montiel-Molina, 2013).

Instrumentos de comando-e-controle contra queimadas de alto risco também foram empregados em outros países. Segundo Pezzati et al. (2013) uma das medidas de prevenção de incêndios que se mostraram mais eficazes ao longo do século XX na Suíça foi a proibição da queimada de resíduos de jardinagem a céu aberto. Botswana, África do Sul e o estado norte-americano da Flórida também recorrem ao licenciamento de queimadas (Moore et al, 2002). No primeiro País, assim como na Amazônia brasileira, os custos de transação operam para manter a taxa de queimadas autorizadas em um nível baixo (Dube, 2013). Em alguns países europeus e africanos as queimadas são terminantemente proibidas (Montiel-Molina, 2013). Não obstante, há uma tendência recente na Europa de permitir, mediante autorização, as queimadas controladas, especialmente quando a finalidade é eliminar material combustível que possa disseminar incêndios (Montiel-Molina, 2013).

O apoio à adoção de práticas agropecuárias livres de fogo atinge diretamente o retorno econômico das queimadas. Que, mesmo mediante apoio governamental a difusão destas práticas se mostre insatisfatória, em função das múltiplas restrições econômicas a que os pequenos produtores estão sujeitos, é algo também observado em outros países em desenvolvimento, como, por exemplo, Nepal (Neupane et al. 2002) e Indonésia (Suyanto et al., 2005). Deve ser adicionado que o estágio de pesquisa e desenvolvimento das práticas agropecuário-florestais contrasta com o estágio consolidado do corte-e-queima e dos métodos da revolução verde, o que atua para restringir a massificação das primeiras.

Países asiáticos, latinos e africanos também têm procurado incluir, no esforço de manejo de queimadas e incêndios, comunidades de pequenos produtores agropecuários e povos tradicionais (FAO, 2011, Dube, 2013, Moore et al., 2002). De fato, a potencialidade destas ações, estabelecida pioneiramente pela conferência internacional “Community Involvement in Fire Management”, realizada em 2001 pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), deu origem ao termo “community-based fire management” (CBFiM, Moore et al., 2002).

No que tange, em particular, à difusão da mecanização como alternativa às queimadas, os entraves identificados para a Amazônia também prevalecem em alguns países da África. A baixa capitalização, conjugada com a insuficiência de mercado consumidor imposta pela remotidade, agem para limitar a mecanização dos países do leste africano (FAO, 2013). Tendo isso em conta, o estudo citado (FAO, 2013) recomenda a ampliação da oferta de serviços mecanizados, prestados por empresas privadas, uma solução que vem sendo adotada na Amazônia por pequenos produtores. A necessidade de políticas públicas de desenvolvimento rural, que atuem sobre condições necessárias à mecanização, tais como a infraestrutura de transporte e o acesso a mercados também foi constatada no sul e no oeste da África (FAO, 2013).

Tanto no Brasil como em outros países em desenvolvimento, a abordagem voltada a comunidades tem tido sua implementação limitada pela falta de capacidade das comunidades para se auto-organizarem, falta de incentivos tanto para os servidores públicos (má-remuneração) como para as comunidades (falta de clareza quanto aos benefícios e incerteza quanto à apropriação deles), financiamento insuficiente, má-definição de direitos de propriedade sobre a terra, e falta de políticas públicas complementares (FAO, 2011, Dube, 2013).

5 Conclusão e propostas de política

O grande incêndio de Roraima em 1998 repercutiu na intensificação da elaboração e implementação de políticas públicas voltadas à redução de queimadas e incêndios florestais na Amazônia. Este esforço, que tem se concentrado em duas vertentes, nomeadamente a política ambiental e a

política de tecnologia agropecuária, não tem se mostrado suficiente para imprimir uma redução das ocorrências de fogo comparável à exibida pelas detecções de desmatamento.

Procurando elucidar as razões desta aparente ineficácia, foram constatadas múltiplas limitações, cabendo destacar: (i) a alocação majoritária do orçamento de prevenção e controle de incêndios para o combate a incêndios, (ii) os custos de transação inerentes ao licenciamento de queimadas e a insuficiência de capacidade dos governos locais para realizarem o processo, (iii) a estrutura de governança limitada e parcialmente integrada dos governos estaduais, (iv) as restrições socioeconômicas à que estão sujeitas as comunidades dependentes de fogo; tais restrições são insuficientemente flexibilizadas por políticas complementares, o que dificulta o avanço de medidas voltadas à difusão de práticas agropecuárias alternativas às queimadas.

Além disso, o processo de geração de renda, ocupação e segurança alimentar alicerçado nas queimadas, a “economia do fogo”, atua para limitar a eficácia das políticas avaliadas. Mesmo sendo que algumas delas atingem diretamente o retorno econômico das queimadas, este corresponde a apenas uma das três causas de fundo da perpetuação da prática. As demais causas (baixa densidade econômica e baixa “inflamabilidade”), pois, mantêm-se atuando com a mesma intensidade.

Parece claro que as políticas analisadas neste artigo não poderão lograr pleno êxito na redução das ocorrências de fogo a um nível social e ambientalmente aceitável. Alguns dos obstáculos enfrentados apenas podem ser removidos por políticas complementares que ampliem o acesso à assistência técnica e extensão rural, crédito e mercado consumidor. Cabe apresentar algumas prescrições para o aprimoramento dos instrumentos vigentes.

A tomada de decisão acerca da prevenção e controle de incêndios geraria resultados mais eficazes e eficientes caso estivesse embasada em uma sistematização do conhecimento quanto ao custo e benefício das múltiplas ações que foram e são implementadas (Nepstad et al., 1999, p.114-115). Correntemente, este conhecimento encontra-se disperso e armazenado de maneira tácita na mente dos diversos agentes que tomaram ou tomam parte na

execução das ações. Aproveitá-lo na elaboração de uma representação compartilhada dos processos por meio dos quais as ações afetam a frequência e a extensão dos incêndios na Amazônia se mostra um primeiro passo no sentido da mensuração do custo e benefício das iniciativas. A realização desta tarefa depende da criação de canais de colaboração entre pesquisadores e gestores públicos (Driscoll et al, 2010), uma vez que, dadas as limitações detalhadas anteriormente (seção 3), é provavelmente inviável adicionar mais este objetivo ao amplo leque de metas perseguidas pelos últimos. Não apenas a mensuração dos custos e benefícios das intervenções em prol da redução do risco de incêndio, como o próprio desenho destas intervenções, deveriam contar com a participação das comunidades que têm nas queimadas sua base técnica. Tais comunidades, além de concentrarem informação crucial quanto às práticas e os ativos econômicos, sociais e ambientais em jogo, são as principais partes interessadas, dado que são as vítimas de primeiro grau dos incêndios (Moore et al, 2002).

Em terceiro lugar, deve-se avançar mais na integração de ações tanto no nível dos estados, como no plano mais amplo da nação, buscando explorar sinergias da atuação conjunta de instituições federais, estaduais e municipais.

Agradecimento

Os autores agradecem à Darwin Initiative (DEFRA, Reino Unido) pelo financiamento do programa de parceira em pesquisa (*fellowship*) que possibilitou a elaboração deste artigo.

Referências

ACRE (2013) Imac começa a emitir autorização para queimadas controladas. Agência de notícias do Acre, governo do Acre. Disponível em <http://www.agencia.ac.gov.br/imac-comeca-a-emitir-autorizacao-para-queimadas-controladas/>.

ALVES, R. N. B., MODESTO JUNIOR, M. S. Roça sem fogo: alternativa agroecológica para o cultivo de mandioca na Amazônia. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca; VII Workshop sobre Tecnologia em Agroindústrias de Tuberosas Tropicais, Botucatu, 2009.

ARAGÃO, L.E.O.C., and SHIMABUKURO, Y.E. The incidence of fire in Amazonian forests with implications for REDD. *Science* 328.5983 (2010): 1275-1278.

ARCO-VERDE, M. F. Sustentabilidade biofísica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira. Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Tese de doutorado. 2008.

ARCO-VERDE, M.F.; AMARO, G. Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2012. 48p. (Documentos / Embrapa Roraima, 44).

ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C. C.; ROCHA, R. Deforestation slowdown in the Legal Amazon: prices or policies. *Climate Policy Initiative Working Paper*, 2012.

BARLOW, J., PARRY, L., GARDNER, T. A., FERREIRA, J., et.al. The critical importance of considering fire in REDD+ programs. *Biological Conservation*, 154, 1-8, 2012.

BENTES-GAMA, M.M.; SILVA, M. L., VILCAHUAMÁN, L.J.M., LOCATELLI, M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia.R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.401-411, 2005

BÖRNER, J; MENDOZA, A.; VOSTI, S.A. Ecosystem services, agriculture, and rural poverty in the Eastern Brazilian Amazon: Interrelationships and policy prescriptions. *Ecological Economics* 64.2 (2007): 356-373.

BROWN, J. C; JEPSON, W.; PRICE, K. P. Expansion of mechanized agriculture and land-cover change in southern Rondônia, Brazil. *Journal of Latin American Geography*, 2004, 3.1: 96-102.

CAMMELI, F. Smallholders' collective action and fire risk in the Brazilian Amazon. Master thesis. University of Firenze, Italy, 2014.

CARMENTA, R., et al. Shifting cultivation and fire policy: insights from the Brazilian Amazon. *Human ecology* 41.4 (2013): 603-614.

COCHRANE, M. Tropical fire ecology: climate change, land use and ecosystem dynamics. Springer Science & Business Media, 2010.

COE, M.T; MARTHEWS, T.R.; COSTA, M.H., GALBRAITH,D.R. Deforestation and climate feedbacks threaten the ecological integrity of south–southeastern Amazonia. *Phil. Trans. R. Soc. B* 368, 20120155, 2013.

COSTA, L. M. Comunicação & Meio ambiente: A análise das campanhas de prevenção a incêndios florestais na Amazônia. Belém-NAEA, 2006.

DENICH, M., VLEK, P. L. G., SÁ, T. D. A., et al. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 110(1-2), 43–58, 2005.

DRISCOLL, D. A., LINDENMAYER, D. B., BENNET, A. F., et al. Resolving conflicts in fire management using decision theory: asset-protection versus biodiversity conservation. *Conservation Letters*, 3(4), 215-223, 2010.

DUBE, O. P. Challenges of wildland fire management in Botswana: Towards a community inclusive fire management approach. *Weather and Climate Extremes*, 1, 26-41, 2013.

Emater (2015a) Entrevista semiestruturada com extensionista senior da unidade de Belém.

Emater(2015b) Entrevista semiestruturada com supervisores regionais da unidade de Santarém.

FAO. Community-based fire management: a review. *FAO Forestry paper* 166, 2011.

FAO. Mechanization for Rural Development: A review of patterns and progress from around the world. *Integrated Crop Management Vol.* 20-2013.

GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation Tropical forests are disappearing as the result of many pressures, both local and regional, acting in various combinations in different geographical locations. *BioScience*, 2002, 52.2: 143-150. HALTENHOFF, H. The Forest fires in Chile: Change the paradigm: Control strategies or citizen participation. Wildfire conference 2011. Available at: http://www.wildfire2011.org/material/papers/Herbert_Haltenhoff.pdf

Ibama-PA (2015). Comunicação pessoal com o superintendente substituto do IBAMA no estado do Pará, Março de 2015.

IBGE (2010) Brazilian Agricultural Census of 2006. Municipality level data. CD-ROM.

IBGE (2015a) Produção agrícola municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>

IBGE (2015b) Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>

INPE (2015a) Banco de dados de queimadas (BDqueimadas). Dados coletados para o “bioma Amazônia” e para o “satélite de referência”. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>

INPE (2015b) PRODES. Dados por municípios. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>

IPAM. Projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia promove curso de capacitação em pastagem ecológica, 2014. Fonte: www.ipam.org.br

JESUS, C. J. P.; QUEIROZ, F. P., PENA, H. W. A. Elasticidade-preço e renda da demanda de farinha de mandioca na região metropolitana de Belém em Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 165, 2012. Disponível em: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/12/jqsp.html>

KALABOKIDIS, K., I.; IOSIFIDES, T., HENDERSON, M., MOREHOUSE, B. Wildfire policy and use of science in the context of a socio-ecological system on the Aegean Archipelago. *Environmental Science and Policy*, 11(5), 408–421, 2008. <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2008.01.006>

KATO, O. Pesquisador da EMBRAPA e coordenador do projeto Tipitamba. Entrevista realizada na Embrapa CPATU em Abril de 2015.

MALHI, Y., ARAGÃO, L. E. O. C., GALBRAITH, D. et al. Exploring the likelihood and mechanism of a climate-change-induced dieback of the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(49), 20610–20615, 2009.

MARCOVITCH, J., MARGULIS, S., DUBEUX, C. B. S. Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades, 2010.

MELADO, J. Engenheiro agrônomo, consultor e desenvolver de projetos de manejo sustentável de pastagens, divulgador do método Voisin. Entrevista realizada por telefone em Março de 2015.

MELADO, J. Pastagens ecológicas: o habitat natural do bovino orgânico. I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte 02 de setembro à 15 de outubro de 2002. Disponível em: http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt04_2.pdf

MELADO, J. Programa Amazônia sem fogo. Relato da reunião de encerramento do programa no Brasil, 2011. Disponível em: http://www.fazendaecologica.com.br/www/lt_produto/lt_view.asp?id_lt_produto=144

MMA (sem data, sd) <http://www.mma.gov.br/port/gab/forum/links.cfm?id=4158>

MMA (2009) Programa Nacional de Redução do Uso do Fogo nas Áreas Rurais e Florestais. Brasília, DF, 2009. http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/pronafogo_182.pdf

MONTIEL-MOLINA, C. Comparative assessment of wildland fire legislation and policies in the European Union: Towards a Fire Framework Directive. *Forest Policy and Economics*, 29, 1–6, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.11.006>

MOORE, P., GANZ, D., TAN, L.C., ENTERS, T., DURST, P. B. Communities in flames: proceedings of an international conference on community involvement in fire management, 2002. Available at: http://cmsdata.iucn.org/downloads/ff_communities_in_flames.pdf

NEPSTAD, D., CARVALHO; G. BARROS, C. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon Forest. *Forest Ecology and Management* 154 (2001) 396-407.

NEPSTAD, D., MOREIRA, A.G., ALENCAR, A. A. Flames in the rainforest: origins, impacts and alternatives to amazonian fire. The Pilot Program to Conserve the Brazilian Rain Forest, Brasilia, Brazil, 1999.

NEPSTAD, D.C. The Amazon's Vicious Cycles - Drought and Fire in the Greenhouse. Report to the World Wide Fund for Nature, WWF, 2007. Available at http://assets.panda.org/downloads/amazonas_eng_04_12b_web.pdf

NEUPANE, R. P., SHARMA, K. R., THAPA, G. B. Adoption of agroforestry in the hills of Nepal: a logistic regression analysis. *Agricultural Systems*, 72(3), 177-196, 2002.

PEZZATTI, G. B.; ZUMBRUNNEN, T.; BÜRGI, M.; AMBROSETTI, P.; CONEDERA, M. Fire regime shifts as a consequence of fire policy and socio-economic development: An analysis based on the change point approach. *Forest Policy and Economics*, 29, 7-18, 2013.

PRADO, E. F. Microeconomia reducionista e microeconomia sistêmica. *Nova Economia*, 16(2), 303-322, 2006.

Prevfogo (2010) Relatório de Combate a Incêndios 2010. Brasília, DF. <http://www.ibama.gov.br/Prevfogo>

Prevfogo (2013) Programa brigadas federais. IBAMA.

Prevfogo, 2015a. Comunicação pessoal com servidores da Coordenação Nacional do Prevfogo, Março a Setembro de 2015.

Prevfogo, 2015b. Comunicação pessoal com servidores da Coordenação do Prevfogo no Estado do Pará. Março de 2015.

Prevfogo, 2015c. Comunicação pessoal com servidores da Coordenação do Prevfogo no Oeste do Pará. Abril de 2015.

Prevfogo, 2016. Sítio virtual do Prevfogo. <http://www.ibama.gov.br/Prevfogo>

OSTROM, E. *Governing the commons*. Cambridge University Press, 1990. Secretaria de estado de meio ambiente do Acre (SEMA-AC) e comissão estadual de gestão de riscos ambientais do Acre (CEGdRA), 2011. Plano integrado de

prevenção, controle e combate às queimadas e aos incêndios florestais do estado do Acre. www.imc.ac.gov.br/

SEMA-STM (2015) Entrevista com o diretor da regional Santarém da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Pará, SEMA.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS), 2009. Plano de prevenção, controle e alternativas ao desmatamento do Estado do Pará.

SEMAS, 2015. Sistema de monitoramento de incêndio florestal começa a funcionar este mês. Website da SEMAS, seção de notícias. <http://www.semas.pa.gov.br/2015/07/10/sistema-de-monitoramento-de-incendio-florestal-comeca-a-funcionar/> Agência de Notícias do Estado do Pará, 2015. Pará usa alta tecnologia contra queimadas. http://www.agenciapara.com.br/noticia.asp?id_ver=114842

Agência de Notícias do Estado do Pará, 2014. Bombeiros recebem novos equipamentos para combater incêndios florestais. http://www.agenciapara.com.br/noticia.asp?id_ver=105480

Fundo Amazônia, 2016. Consulta ao website do Fundo Amazônia. <http://www.fundoamazonia.gov.br>

SERRA, A. B. Indicadores de sustentabilidade do solo em sistemas alternativos ao uso do fogo, baseados nos princípios da agroecologia, desenvolvidos por agricultores familiares na região da rodovia transamazônica-oeste do Pará. Universidade Federal do Pará. Tese de Doutorado. 2005.

SILVA, F. A. M., CALVI, M. F., BRITTO, G. C., MONTEIRO, T. L. T. SISTEMA ROÇA SEM QUEIMAR COMO MODELO ALTERNATIVO DE MANEJO AGROFLORESTAL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 9., 2013, Ilhéus.

STEPHENS, S. L.; RUTH, L. W. Federal forest-fire policy in the United States. *Ecological applications*, 2005, 15.2: 532-542, 2005.

SUYANTO, S., PERMANA, R. P., KHUSUSIYAH, N., JOSHI, L. Land tenure, agroforestry adoption, and reduction of fire hazard in a forest zone: A case

study from Lampung, Sumatra, Indonesia. *Agroforestry Systems*, 65(1), 1-11, 2005.

Tocantins (2014). “Com planejamento estratégico, Estado investe em ações de combate a queimadas” Agência Tocantins de Notícias, 16/07/2014. <http://secom.to.gov.br/noticia/193941/#sthash.5LZvJbZ3.dpuf>

VASCONCELOS, S. S., FEARNSIDE, P. M., de Alencastro Graça, P. M. L., Dias, D. V., & Correia, F. W. S. Variability of vegetation fires with rain and deforestation in Brazil's state of Amazonas. *Remote Sensing of Environment*, 136, 199-209, 2013.