

Saúde pública e fontes de poluição atmosférica em tempos de coronavírus
parte II – queimadas/incêndios em Marabá, PA e entorno

Rodrigo Almeida Muniz

Doutor/Engenharia de Biosistemas
Instituto de Ciências Humanas

Ana Cristina Viana Campos

Doutora/ Saúde Coletiva
Instituto de Estudos em Saúde e Biológicas

Considerações iniciais

Devido ao recente processo de ocupação da região que priorizou a substituição da vegetação nativa por pastagens e agricultura com a queimada das florestas e adoção da prática de renovação de pastagens e lavouras com o uso do fogo, a queima de biomassa na Amazônia é a principal fonte de emissão de poluentes atmosféricos, tais práticas libera para a atmosfera grandes quantidades de material particulado que impactam negativamente a saúde humana (GONCALVES et al., 2012; ARBEX et al., 2004; ARTAXO et al., 2006).

O material particulado decorrente da combustão de biomassa, seja em ambientes internos, seja em ambientes abertos, é o poluente que apresenta maior toxicidade e que tem sido mais estudado. Ele é constituído em seu maior percentual (94%) por partículas finas e ultrafinas, ou seja, partículas que atingem as porções mais profundas do sistema respiratório, transpõem a barreira epitelial, atingem o interstício pulmonar e são responsáveis pelo desencadeamento do processo inflamatório (SEATON et al., 1995; PETERS et al., 1997; DONALDSON 2001, apud ARBEX et al., 2004).

A poluição atmosférica e alterações de temperatura tem sido associada à maior exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (FIGUEIREDO et al., 2010), mas também associada à maior incidência de doenças respiratórias alergias (NICOLUSSI et al., 2014) e outras doenças das vias aéreas (MARTINS et al., 2002).

Essa situação é particularmente pior entre crianças e idosos. Nicolussi et al. (2014) investigaram a poluição do ar e prevalência de doenças respiratórias alérgicas em escolares. Os autores demonstram preocupação com a prevalência de asma, rinite e sintomas associados entre os alunos da escola da região central, onde há intenso tráfego veicular. Já Martins et al. (2002) realizaram um levantamento de atendimentos por pneumonia e gripe para idosos em serviço de emergência em São Paulo. Os autores concluíram que a poluição atmosférica promove efeitos adversos para a saúde de idosos.

Em ambos os estudos foi detectado que os níveis de poluentes não ultrapassavam os limites legais permitidos. Considerando que esses padrões afetam a morbidade e mortalidade por problemas respiratórios em crianças e idosos, é urgente rever os limites de qualidade do ar.

Ainda, segundo Ribeiro e Assunção (2002), os efeitos das queimadas à saúde humana podem ocorrer como consequências diretas, tais como problemas oftálmicos, doenças dermatológicas, gastrointestinais, cardiovasculares e pulmonares, além de alguns tipos de câncer. Entretanto, a poluição atmosférica decorrente das queimadas também está associada a efeitos do monóxido de carbono no ar sobre o sistema nervoso e alterações climáticas que contribuem para mudar a distribuição de doenças transmitidas por vetores.

A combustão da biomassa é conceituada como queimada ou incêndio, segundo Carrero e Alves (2016) queimada é uma prática florestal ou agropastoril onde o fogo é utilizado de forma controlada, atuando como um fator de produção e 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 fontes naturais (raios).

Na região sudeste do Pará, as queimadas geralmente estão relacionadas a uma prática cultural, o manejo de pastagens, lavouras e desmatamento sendo que qualquer um destes pode originar incêndios. Assim, é preciso aprofundar as análises dos focos de queimada com vistas a ações estratégicas de combate e mitigação com base na legislação vigentes e recomendações técnicas.

Diante do exposto, esta segunda parte do artigo trará reflexões sobre a poluição atmosférica oriundas de queimadas/incêndios e objetiva determinar, onde, quando e os principais responsáveis pelas queimadas/incêndios para determinação de áreas prioritárias para o combate aos focos de queimada e auxiliar na elaboração de estratégias de políticas públicas de saúde.

Entendendo a metodologia de análise das queimadas

Foi adotado duas escalas de análise dos focos de queimada, uma escala maior, que envolve os cinco municípios (Marabá, São João do Araguaia, Nova Ipixuna, Itupiranga e Bom e Jesus do Tocantins) e uma menor que abrange a área urbana de Marabá e o seu entorno. As análises foram feitas em sistemas de informações geográficas com fontes de sensoriamento remoto que permite uma visão ampla em diferentes escalas espaciais e temporal, determinação de padrões de ocorrência e definição das interações dos focos de

queimada com as relações socioculturais da região (Figura 1). Os dados foram obtidos pelo programa de monitoramento de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2018), correspondente aos anos de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019. Não foi utilizado dados referentes ao ano de 2020 pois até o momento das análises ainda não havia registros de focos de queimada na área de estudo.

Os focos de queimada foram detectados a partir dos métodos operacionais, desenvolvidos pelo INPE, a partir de imagens dos satélites meteorológicos da série NOAA, EOS (TERRA/AQUA - Sensor MODIS) e dos satélites GOES e METEOSAT.

Duas abordagens foram utilizadas para a definição do padrão de distribuição espacial dos focos de queimada: 1) divisão da área de estudo em três categoria geográficas, áreas de projetos de assentamento, propriedades privadas com registro no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e outras áreas, resultado da exclusão das duas primeiras categorias, nesta estão presentes beira de estradas, áreas urbanas, entre outras; 2) Zoneamento do centro urbano de Marabá por meio da criação de quatro círculos concêntricos equidistante com origem no centroide do bairro Nova Marabá, cada círculo com distância de 5km foi dividido segundo a orientação norte (N), nordeste (NO), leste (E), sudeste (SE), sul (S), sudoeste (SO), oeste (O) e noroeste (NO). Assim, foram criadas 32 zonas identificadas segundo a sua orientação e distância do ponto central da Nova Marabá. As áreas de assentamento, CAR e zonas representaram a superfície espacial de referência para a contagem do número total de focos de queimada dos anos de 2014 a 2019.

A ocorrência de focos de queimada/incêndio nas áreas de projetos de assentamento e propriedades privadas cadastradas no CAR foram categorizadas segundo a frequência de ocorrência de focos de queimadas em alta, média e sem ocorrência, utilizando-se como critério a distribuição natural dos focos de queimada/incêndios.

A base cartográfica de projetos de assentamentos foi obtida pelo INCRA (2020), a base do Cadastro Ambiental Rural do Estado do Pará do ano de 2017 obtida na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) do estado do Pará.

Queimadas e incêndios: um problema de saúde pública

Na Figura 1, como plano de fundo dos municípios está uma imagem do satélite Landsat-8 de agosto de 2019, representa, portanto, uma “fotografia” bastante atual da paisagem do município num dos meses mais secos do ano. As áreas verdes representam áreas de vegetação nativa, secundária, lavouras, pastagem ou outras. Nessa época do ano apenas as áreas de vegetação nativa e vegetação secundária, em estágio avançado de regeneração,

apresentam uma coloração verde forte. Áreas com pastagem, que cobrem a maior parte da superfície apresentam-se em coloração rósea em resposta ao solo exposto e a vegetação seca. As áreas escuras representam os corpos hídricos, com destaque para os rios Tocantins e Itacaiúnas e parte do lago de Tucuruí ao norte de Itupiranga e oeste de Nova Ipixuna.

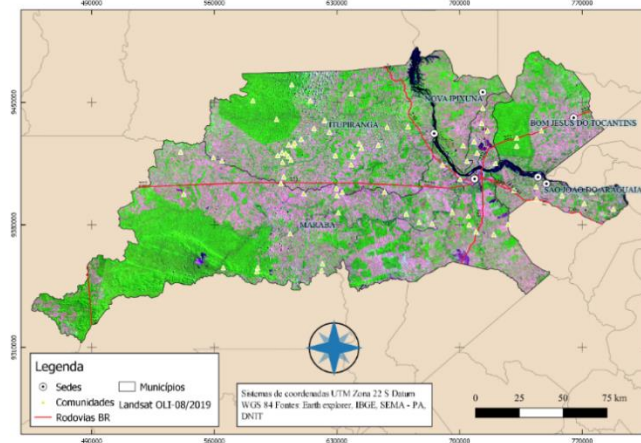


Figura 1. Carta imagem da situação dos municípios da área de estudo a partir da imagem do satélite Landsat 8 de agosto de 2019.

Fonte de dados: Dados da pesquisa

As áreas de mata do município já foram praticamente dizimadas produzindo a nível local um impacto significativo nas variáveis meteorológicas, como aumento da sensação térmica, redução da precipitação e da umidade relativa do ar (FISCH et al., 1998; COHEN et al., 2007; SANTOS et al., 2017). As áreas de mata foram substituídas principalmente por pastagens e atualmente grande parte dessas áreas de pastagens encontram-se degradadas. Desta forma o processo de uso e ocupação do solo nos municípios priorizaram a retirada da cobertura vegetal natural por cultivos e pastagens mal manejadas que possuem baixa cobertura vegetal, tornando o solo altamente vulnerável aos efeitos de enxurrada e de seca, pois, solos com baixa cobertura vegetal reduzem o tempo de concentração das gotas de chuva e infiltração de água e consequentemente menor armazenamento de água no solo atenuando os períodos secos.

Por outro lado, a baixa cobertura vegetal provoca o aumento da velocidade de escoamento das gotas de chuva, reduzindo dessa forma o tempo de concentração, assim, em um curto período de tempo a água das chuvas concentra-se nas partes baixas provocando o rápido aumento do nível dos rios e inundações nas áreas mais baixas, bem como rápida perda desta água pelo aumento das vazões dos rios (SANTOS et al., 2019; VENDRUSCOLO et al., 2019).

Com pouca água no sistema, ar seco e abundância de cobertura vegetal seca servindo como combustível florestal, o risco de queimadas se eleva, há, portanto, uma relação direta dos eventos de precipitação e umidade relativa do ar com o número dos focos de queimada (Figura 2).

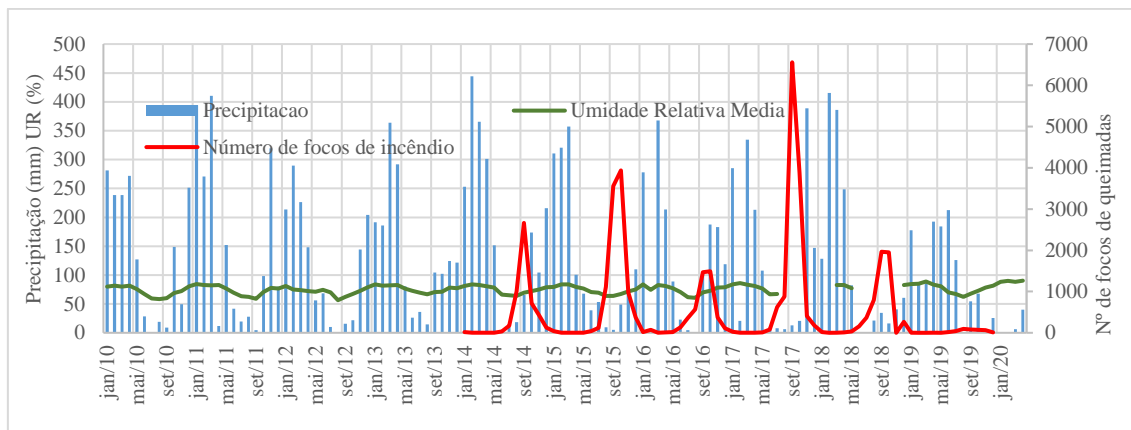


Figura 2. Precipitação e umidade relativa média do ar nos últimos 10 anos e número de focos de queimada no município de Marabá nos últimos 6 anos.

Fonte de dados: Dados da pesquisa

A ocorrência de focos de queimada está diretamente relacionada aos períodos de baixa precipitação e umidade relativa do ar, mas não há nenhuma relação direta ($R^2=0,099$) do volume de precipitação mensal com o número de focos de queimadas, fato esse que comprova que os focos, na maioria dos casos, não é um evento natural em resposta às condições climáticas, mas uma ação humana em resposta a uma série de condições socioeconômica, sociocultural e política e, por isso, podem ser prevenidas, combatidas e/ou mitigadas por meio de políticas públicas.

A distribuição espacial dos focos de queimada/incêndio na região mostra essa intrínseca relação entre o número de ocorrência e a presença humana, pois quase a totalidade dos focos de queimada ocorreram dentro dos projetos de assentamento e nas propriedades privadas com registro no CAR (Figura 1 da parte I do artigo).

Outros fatores importantes a se considerar na potencialização do efeito da queimada à saúde são a proximidade, a direção e a intensidade das correntes aéreas e toxicidade dos compostos produzidos pela queimada (RIBEIRO, ASSUNÇÃO, 2002).

No Manual de prevenção e combate a incêndios florestais (Silva, 1998) há uma série de medidas sobre a prevenção e combate de queimadas e incêndios florestais que podem ser classificadas como preventivas, sensibilização e fiscalização. Nas ações preventivas são elencadas medidas como construção de aceiros para as queimadas controladas, patrulhas, torres de observação entre outras. Nas ações de sensibilização são

adotadas medidas de comunicação em massa para divulgação dos impactos das queimadas e incêndios florestais, formações, acompanhamento das queimadas pelos órgãos competentes. As medidas de fiscalização envolvem a autuação dos responsáveis pela queimada ou incêndio nos casos de descumprimento da legislação.

Segundo levantamento de Carrero e Alves (2016), no Brasil existe um aparato legal que regulamenta o uso do fogo assim como os prejuízos por ele causado por meio de leis, decretos, portarias e resoluções: Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 do Código Florestal no seu capítulo IX estabelece normas sobre as proibições do uso do fogo e controle dos incêndios em vegetação no território brasileiro, 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; Decreto-lei nº 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 a perigo com agravante se o crime for cometido, inclusive, em lavoura, pastagem, mata ou floresta, com o intuito de obter vantagem financeira ou de interesse próprio; Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, 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 as utilizar 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...; 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 fins científicos e tecnológicos, dentro de limites físicos preestabelecidos; 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...

As estratégias para prevenção, combate e mitigação das queimadas e incêndios iniciam-se pelo levantamento de dados e geração de informações sobre o histórico de ocorrências, o momento e o lugar de maior frequência de ocorrência dos focos de

queimada/incêndios e quem são os responsáveis. Considerando o objetivo central dessas análises, que é redução da poluição atmosférica a fim de reduzir a internação ou atendimentos por doenças respiratórias no município, um elemento de maior peso e de atuação imediata é o potencial de impacto das queimadas/incêndios sobre a população considerando a sua localização, ou seja, a determinação do padrão de distribuição espaço temporal dos focos de queimada é fundamental para potencializar as diferentes estratégias a serem tomadas para a redução dos focos de queimada, visando reduzir tempo, custo e maior efetividade das ações.

Os focos de queimada produzem fumaça cuja pluma de dispersão se dá pelo vento que não respeita divisões territoriais arbitrárias definidas pelo homem. A pluma de dispersão é conduzida de acordo com a velocidade e direção do vento, quanto maior a velocidade do vento, maior será a velocidade de dispersão. O relevo em interação com o vento pode atuar como um agente facilitador ou como obstáculo à dispersão da pluma (GOPALAKRISHNAN e AVISSAR, 2000). Logo iniciativas que visam a redução do número de focos de queimada devem ser pensadas regionalmente. Considerando que a região de Marabá e entorno possuem poucos obstáculos naturais à dispersão da pluma de fumaça e considerando a direção do vento predominante, nordeste, norte e leste, os municípios de Itupiranga, Nova Ipixuna, Bom Jesus do Tocantins e São João do Araguaia são centrais na definição de estratégias que visem a reduzir o número de partículas suspensas na atmosfera proveniente de queimadas, sobretudo no centro urbano de Marabá.

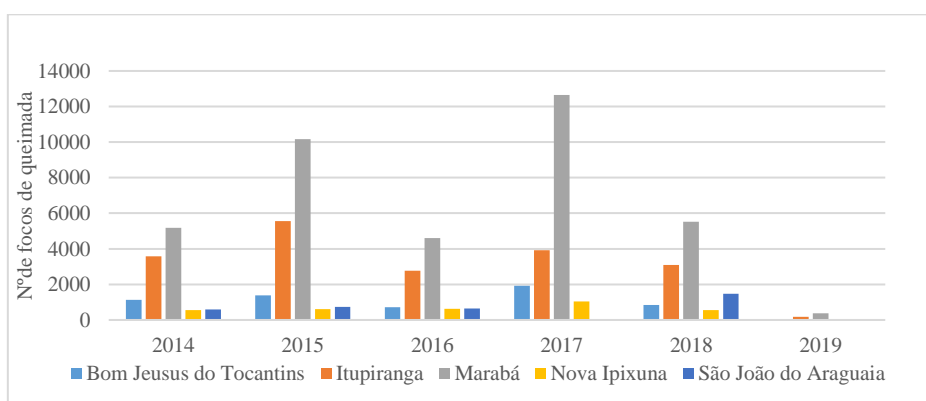


Figura 3. Número de focos de queimada no município de Marabá e adjacentes nos anos de 2014 a 2019.
Fonte de dados: Dados da pesquisa

Marabá é sem dúvida a principal fonte dos focos de queimada seguido por Itupiranga (Figura 3). Com exceção do município de São João do Araguaia, os outros municípios apresentam tendências de aumento e redução dos focos de queimada semelhante ao longo dos anos indicando que o fator ou fatores que determina essa variação

sazonalidade tem influência numa escala regional, demandando esforços coletivos com estratégias de combate em diferentes níveis, regional, estadual e nacional.

A distribuição mensal dos focos de queimada de 2014 a 2019 indica a que curva de ocorrência começa a subir em junho alcançando o pico em outubro, coincide com o fim do período de menor precipitação na região. A exceção foi o município de São João do Araguaia que apresentou picos com antecedência de um mês (Figura 4).

O ano de 2017 foi crítico ao que se refere ao número total de ocorrência de focos de queimadas com 19.535 focos somados os 5 municípios, os anos seguintes seguiram uma tendência de redução, enquanto que em 2020 ainda não foi registrado nenhuma ocorrência. No entanto, não é possível prever que essa tendência permaneça nos próximos meses ou anos. Se olharmos os anos de 2014 a 2018 percebemos uma variação de subida e descida, mas considerando os dois últimos anos 2018 e 2019, foram dois anos de seguida redução no número de focos de queimada, o que pode indicar o início de um período maior de redução do número de focos de queimada ou um aumento significativo em 2020 em resposta a dois anos de baixa.

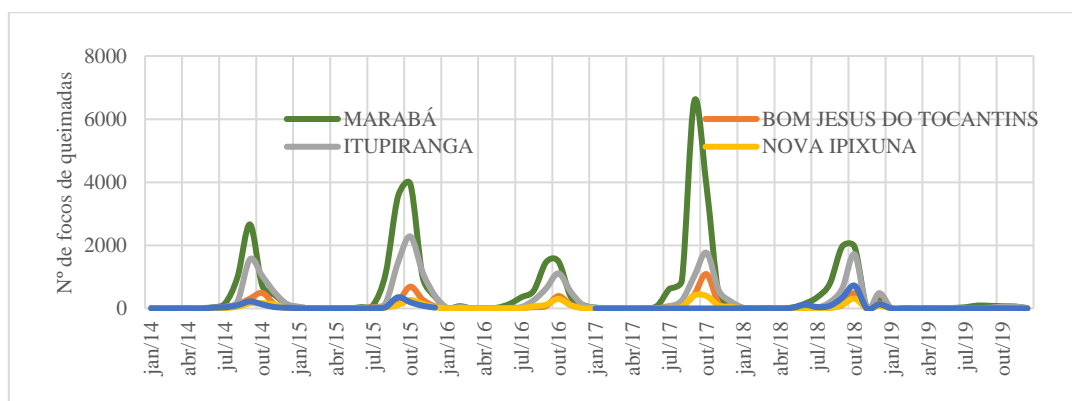


Figura 4. Número dos focos de queimada por mês, no período de janeiro de 2014 a abril de 2020 nos municípios de Marabá, Bom Jesus dos Tocantins, Nova Ipixuna e São João do Araguaia.

Fonte de dados: Dados da pesquisa

Frente às incertezas é necessário o constante monitoramento dos focos de queimada, em tempo real ou frequência menor de acordo com momento de inclinação da curva de ocorrência. O monitoramento deve buscar perceber uma tendência de inclinação na curva de ocorrências para tomada de medidas no sentido de achata-la por meio de ações rápidas e precisas.

Antecede às ações de combate o processo de sensibilização da população no meio rural e urbano com objetivo de prevenir, ou seja, evitar que o foco de queimada aconteça, para isso, é essencial o conhecimento prévio sobre onde e qual o contexto sociocultural e

econômico em que os focos de queimada ocorrem para que possam embasar o planejamento estratégico e tomada de decisões.

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se a porcentagem do total de focos de queimada nos últimos anos, considerando as três categorias geográficas adotadas, áreas de assentamentos do INCRA, propriedades privadas com registro no CAR e outras. Os dados apresentados mostram equilíbrio quanto a origem dos focos de queimadas/incendidos, dos 72.972 focos registrados, 45% ocorreram em áreas de assentamentos e 50% em propriedades cadastradas no CAR. Entre os anos, 2015 e 2017 foram os anos mais críticos com 26 e 29% dos focos de queimada.

Origem dos focos de queimadas				
Ano	Assentamento	CAR	Outras	Total
2014	8,2%	5,8%	1,1%	15%
2015	13,6%	11,6%	0,8%	26%
2016	5,7%	6,2%	0,9%	13%
2017	11,1%	16,7%	1,5%	29%
2018	5,8%	9,3%	0,7%	16%
2019	0,4%	0,5%	0,1%	1%
Total	45%	50%	5%	100%

Tabela 1. Origem dos focos de queimada no Município de Marabá e adjacentes nos anos de 2014 a 2019.

Fonte de dados: Dados da pesquisa

A Tabela 2 é comparativa entre as duas categorias principais de análise, assentamentos e CAR, juntas essas áreas contabilizaram 68.197 focos. Essas categorias foram classificadas de acordo com a intensidade de ocorrência dos focos de queimada em alta, representam as 10 áreas com maior número de focos de queimada onde para cada 1% de área tem-se o incremento de 2,6% de focos de queimada, intensidade média, são as áreas que apresentam ocorrências dentro de um padrão considerado normal de distribuição ou seja, para cada 1% de área, tem-se o incremento de 0,96% em focos de queimada e a terceira classe, ausente, são as áreas que não apresentaram focos de queimada.

A classe com alta intensidade de ocorrência de focos representava 11% da área e 29% dos focos de queimadas e as áreas com intensidade média representam 74% da área e concentram 71% dos focos. Cerca de 15% das áreas não tiveram ocorrência de focos de queimada e todas são propriedades privadas com registro no CAR.

Embora os assentamentos ocupem apenas 25% da área total, considerando os projetos de assentamento e propriedades privadas com registro no CAR, o primeiro possui 49% dos focos de queimada, ou seja, a prática da queimada é muito maior nas áreas de

assentamentos. No entanto, como as queimadas são produtos da ação humana é preciso consideração que nas áreas de assentamento dos municípios em questão residem cerca de 22.113 famílias, ou seja, as ações humanas são muito mais expressivas nas áreas de assentamentos que em outras áreas.

% da área total - 3.749.701 ha			
Intensidade de ocorrência	Assentamento	CAR	Total
Alta	8%	3%	11%
Média	17%	57%	74%
Ausente	0%	15%	15%
Total	25%	75%	100%

% do número total de focos – 68.197			
Intensidade de ocorrência	Assentamento	CAR	Total
Alta	17%	12%	29%
Média	32%	39%	71%
Ausente	0%	0%	0%
Total	49%	51%	100%

Tabela 2. Distribuição dos focos de queimada nas áreas de assentamento e registradas no CAR.

Fonte de dados: INPE

As áreas com alta intensidade de ocorrência devem ser prioritárias à implementação de políticas públicas que visem a redução, mitigação e/ou combate dos focos de queimada, sobretudo aquelas áreas próximas aos centros urbanos e numa posição favorável à dispersão da pluma de fumaça. A figura 5 mostra a partir das categorias de

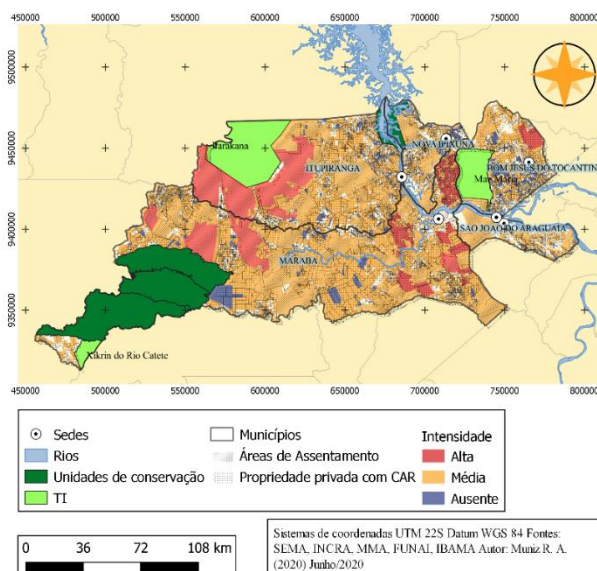


Figura 5. Distribuição espacial de assentamentos e propriedades do CAR com classificação de intensidade de ocorrência de focos de queimada.

Fonte de dados: Dados da pesquisa

intensidade o espaço produtor de poluentes atmosféricos oriundo das queimadas. Os

fragmentos florestais protegidos pelos indígenas das terras indígenas Mãe Maria em Bom Jesus do Tocantins, Parakanã em Itupiranga e Xikrin do Cateté e o mosaico de Carajás a oeste de Marabá não são produtores de focos de queimada. Por outro lado, o uso do fogo é intenso tanto nas áreas de assentamentos quanto nas propriedades privadas registradas no CAR, porém, na primeira as áreas classificadas como de alta intensidade estão relativamente longe dos centros urbanos dos municípios enquanto que na segunda essas áreas ficam mais próximos dos centros urbanos.

A Tabela 3 apresenta as propriedades privadas com registro no CAR e assentamentos classificadas com alta intensidade de ocorrência. O PA Geladinho/Murumuru e PA Cinzeiro, segundo a base cartográfica do CAR, está sob responsabilidade do INCRA, porém, os mesmos não estão presentes na base de assentamento e por isso não está sendo analisada como área de assentamento. As Fazendas Itacaiúnas e Cedro estão em nome da Agropecuária Santa Barbara Xinguará S/A, a fazenda Pioneira está em nome da COSIPAR, enquanto que as outras áreas estão registradas em nome de pessoas físicas.

Propriedade com registro no CAR	Área (ha)	Total focos	% total	Nome do PA	Área (ha)	Capacidade	% total
PA Geladinho/Murumuru	35.601	1544	4	Cinturão verde I e II	72.260	1473	7,3
Jacundá Agro Industrial Ltda	14.899	1457	4	Rio da Esquerda	75.000	1476	5,3
Fazenda Pioneira	4.951	1129	3	Palmeiras	24.843	525	3,7
Fazenda Itacaiúnas	10.003	1105	3	Volta do Tapirapé	20.608	588	3,7
Fazenda Cedro	6.990	973	3	Buritirana	43.500	1000	2,6
PA Cinzeiro	25.179	461	1	Volta Grande	14.255	396	2,6
Fazenda Taboquinha	8.082	400	1	Côco	11.750	279	2,5
Fazenda Mutamba	6.335	392	1	26 de Março	9.774	206	2,5
Fazenda Taboquinha	8.056	391	1	Maravilha	10.255	249	2,4
Fazenda Cajueiro	2.817	363	1	Laranjeiras	11.907	145	2,2
Total	122.916	8.219	22	Total	294.155	6.337	35%

Tabela 3. Propriedades privadas com registros no CAR com alta intensidade de ocorrência de focos de queimada nos anos de 2014 a 2019.

Fonte dos dados: Dados da pesquisa

É importante destacar que o PA Geladinho/Murumuru, área com o maior número de queimadas na região encontra-se a menos de 10km do centro urbano de Marabá no sentido

norte, faz divisa com a terra indígena Mãe Maria e tem dentro de seus limites e entorno diversas comunidades e ao menos uma escola, fatores agravantes em situação de queimadas por conta do impacto direto e imediato às pessoas residentes nas comunidades próximas, pela sua posição em relação ao centro urbano de Marabá, pois o vento mais abundantes na região é favorável a condução da pluma de fumaça direto para os núcleos urbanos de Marabá e, por último, o risco de incêndio no fragmento Florestal da TI Mãe Maria, o que acarretaria num imenso impacto social para os índios Gavião e afetaria todos os serviços ecossistêmicos que a mata fornece para o entono, incluindo os núcleos urbanos de Marabá.

A segunda área com maior foco de queimada é a Jacundá Agro Industrial Ltda que está localizada a aproximadamente 10km no sentido norte do núcleo urbano de Bom Jesus do Tocantins, assim, sua localização confere alto potencial de risco à saúde da população daquele município.

Dos assentamentos com maior ocorrência de focos de queimada, seis assentamentos pertencem ao município de Itupiranga e quatro no município de Marabá, embora não necessariamente estejam completamente dentro dos limites dos municípios, como é o caso do PA Cinturão Verde I e II que se estende entre os dois municípios.

Tais dados revelam que os 10 projetos de assentamentos possuem área 2,4 vezes maior que as 10 propriedades com registros no CAR, no entanto, em termos de focos de queimada, os assentamentos têm 1,4 vezes mais focos, ou seja, estes assentamentos tiveram 0,04 focos/ha, em comparação com 0,07 focos/ha nas propriedades com registro no CAR, cerca de 41% mais focos de queimada. A mesma leitura nas áreas com média intensidade de ocorrência de focos de queimada temos que áreas de assentamento produzem 62% mais focos que áreas do CAR, sendo, respectivamente, 0,03 focos/ha e 0,01 focos/ha.

Um diferencial entre essas duas categorias territoriais é a lógica de posse e uso da terra, nas áreas de assentamento a posse é coletiva e as 26.383 famílias utilizam o espaço como local de produção e vivência. Por outro lado, na lógica da propriedade privada, principalmente nos grandes latifúndios onde a terra é local de produção e não de vivências, é provável que os proprietários não residem na terra, neste caso, o passivo produzido pela queimada é extenalizado à população com o aumento da morbidade por doenças respiratórias e impactos ambientais negativos, enquanto que se internaliza o “benefício” da redução do custo de produção apenas para o latifundiário.

A lógica da posse e uso da terra existente nas duas categorias estudadas, devem ser norteadoras em quaisquer estratégias de combate aos focos de queimadas, sobretudo as estratégias de fiscalização que visem a punição dos responsáveis. No caso do grande

latifúndio, cabe a responsabilização penal segundo o Decreto-lei nº 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 a perigo com agravante se o crime for cometido, inclusive, em lavoura, pastagem, mata ou floresta, com o intuito de obter vantagem financeira ou de interesse próprio.

As estratégias para prevenção de focos de queimada devem contar, num primeiro momento, com conscientização da população e dar aos pequenos produtores alternativas à prática de queima para reforma de pastagens e lavouras com tempo para adaptação ao novo modo de produção, no entanto, essas estratégias produzem resultados de médio a longo prazo e devem ser uma meta da gestão pública com vistas à modernização da agricultura regional, tornando-a mais sustentável.

Há uma forte relação do aumento do número de focos de queimada e proximidade das áreas queimadas com o aumento de internações por doenças respiratória em todas as faixas etárias (LEVY et. al 1977, SOUZA 2008; ROSA et al., 2008; Saldanha et al., 2008; Silva 2010, ANDRADE, 2011), assim, as estratégias com resultado no curto prazo com vistas a redução da morbidade por doenças respiratória e consequentemente redução de internações nos próximos meses são emergenciais e devem ser direcionadas às zonas com maior concentração. O combate ao combate de queimadas/incêndios deve ser feito por meio de patrulhas e equipes de ação rápida, bem como a punição dos responsáveis por queimadas em áreas de alto risco de impacto à saúde da população.

O combate aos focos de queimada a nível regional é complexo devido a extensão territorial dos municípios, demanda um plano de ação bem elaborado com a participação de diferentes secretarias, o plano deve levar em consideração as especificidades de cada município, ter equipes qualificadas e recursos próprio, devem, portanto, constituir-se como uma política pública para os próximos anos.

A Tabela 5 apresenta a matriz de ocorrência dos focos de queimada em % do total de focos nos últimos seis anos, tomando-se como referência círculos concêntricos a cada 5km do centro do núcleo urbano da Nova Marabá. Nos últimos seis anos a orientação norte teve o maior número de ocorrência de focos de queimada, com 18% do total, seguido por sul e sudeste com respectivamente 16% e 15% do total de ocorrências. Cerca de 47% das ocorrências ocorreram numa faixa de 15 a 20km da região central da Nova Marabá. Esta distribuição indica, portanto, as regiões prioritárias ao monitoramento, implantação de torres de observação, intensificação de patrulhas para combate de queimadas/incêndios nas áreas adjacentes a zona urbana de Marabá. Tais regiões podem

ainda ter maior ou menor grau de risco a depender da existência de escolas, hospitais, comunidades, áreas de lazer, centros comerciais ou qualquer outro estabelecimento que por natureza concentre um grande número de pessoas.

Distância (km)	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Total
5	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	3%
10	1%	1%	1%	2%	3%	2%	2%	1%	13%
15	6%	4%	4%	3%	8%	3%	5%	4%	37%
20	11%	3%	6%	10%	4%	3%	5%	5%	47%
Total	18%	9%	10%	15%	16%	9%	13%	10%	100%

Tabela 5. Matriz de ocorrência dos focos de queimada em % do total de focos nos últimos seis anos.

Fonte: Dados da pesquisa

Comunidades como Morada Nova, Murumuru, Vila Sarandi e Vila 1º de março estão dentro ou nas proximidades das zonas com maior ocorrência de focos de queimada. São vilas com grande quantidade de pessoas, algumas dessas possuem escolas o que é um agravante à morbidade por doenças respiratórias, principalmente em crianças (Gonçalves et al 2012). Segundo relato de uma moradora residente no PA Geladinho, uma das zonas com alta ocorrência de focos de queimada, a escola da comunidade já teve suas aulas paralisadas devido á fumaça que invadiu a escola, a moradora relata ainda que no seu lote não se pratica a queima e há iniciativa de plantio de outras culturas perenes, como o açaí, como alternativa ao gado, porém em vários momentos os plantios de açaí foram tomados pelo fogo descontrolado oriundo de outras propriedades. Segundo a moradora as situações que se caracterizam como incêndio são frequentes e não são isoladas, ou seja, muitos produtores são afetados pelos incêndios.

O uso do fogo como prática de cultivo é regulamentado, deve haver autorização do órgão competente e ter equipes qualificadas acompanhando o processo de queima para que não se transforme em incêndio evitando que situações como as que estão colocadas acima ocorram. Tais situações são indicativos que alternativas produtivas sem uso do fogo podem ser inviabilizadas se as queimadas não forem feitas de forma correta, pois pode acarretar em perda de tempo e recursos pelos produtores que se arriscam nessas alternativas.

Considerações finais

A região amazônica aproxima-se do seu período mais seco e maior ocorrência de focos de queimada, conseqüentemente aumento do número de internações por doenças respiratórias. A maior parte dos focos de queimada são oriundos de áreas de

assentamentos, no entanto, as áreas com maior intensidade estão localizadas mais distantes dos centros urbanos em relação as propriedades privadas com registro no CAR.

As estratégias de mitigação e combate aos focos de queimadas devem priorizar as regiões com maior ocorrência de focos e que estejam mais próximas aos aglomerados urbanos, pois, queimadas nestas áreas possuem maior potencial de impacto à saúde de um maior número de pessoas. Assim, devido à proximidade e posição em relação ao vento, as áreas do PA Geladinho/Murumuru e Agroindustria Jacundá LTDA merecem maior atenção, pois são grandes produtoras de focos de queimada e estão próximas aos núcleos urbanos de Marabá e Bom Jesus do Tocantins, respectivamente.

A adoção de medidas ao combate as queimadas e incêndios não devem restringir-se a medidas de curto prazo, mas deve constituir-se uma política pública de modernização da agricultura por meio de alternativas que reduzam o impacto socioambiental na região.

O conhecimento das principais fontes de poluentes atmosféricos e o contexto socioeconômico no qual ocorrem são essenciais para definição de políticas de saúde pública de prevenção, de planejamento urbano e ambiental. Os municípios precisam reforçar/criar uma política de monitoramento contínuo da qualidade do ar que sirva de embasamento a produção do conhecimento científico e formulação de políticas públicas.

Referências

ARTAXO, PAULO & OLIVEIRA, P.H. & LARA, LUCIENE & PAULIQUEVIS, THEOTONIO & RIZZO, LUCIANA & JUNIOR, C.P. (2006). Efeitos climáticos de partículas de aerossóis biogênicos e emitidos em queimadas na Amazônia. *Revista Brasileira De Meteorologia*. 21. 168-189.

ARBEX MA, CANÇADO JE, PEREIRA LA, BRAGA AL, SALDIVA PH. Queima de biomassa e suas repercussões sobre a saúde. *J Pneumol*. 2004;30(2):158-75

ANDRADE FILHO VS, ARTAXO PAULO, HACON SANDRA, CARMO DO NASCIMENTO CLEBER, CIRINO GLAUBER. Aerossóis de queimadas e doenças respiratórias em crianças, Manaus, Brasil. *Rev. De Saúde Pública*. 2013; 47(2): 239-247.

COHEN, JULIA CLARINDA PAIVA ET AL . Influência do desmatamento sobre o ciclo hidrológico na Amazônia. *Cienc. Cult.*, São Paulo , v. 59, n. 3, p. 36-39, Sept. 2007.

CARREIRO G., ALVES C. Gestão e governança local para a Amazônia sustentável: notas técnicas – 2 / Orgs. Maria Cristina Soares de Almeida e Peter H. May. - Rio de Janeiro: IBAM, 2016. 280p.

FIGUEIREDO AB, SILVA FILHO SRB, LÔBO RR, MORIGUTI JC. Exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2010;43(3): 223-30.

GOPALAKRISHNAN, S. G., AND R. AVISSAR, 2000: An LES Study of the Impacts of Land Surface Heterogeneity on Dispersion in the Convective Boundary Layer. *J. Atmos. Sci.*, 57, 352–371,

GONCALVES, KAREN DOS SANTOS; CASTRO, HERMANO ALBUQUERQUE DE; HACON, SANDRA DE SOUZA. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1523-1532, June 2012.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2018. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios.

LEVY, D; GENT, M & NEWHOUSE, M. T., 1977. Relationship between acute respiratory illness air pollution levels in a industrial city. *American Review of Respiratory Diseases*, 116: 167-173.

MARTINS LOURDES CONCEIÇÃO, LATORRE MARIA DO ROSÁRIO DIAS DE OLIVEIRA, CARDOSO MARIA REGINA ALVES, GONÇALVES FÁBIO LUIZ TEIXEIRA, SALDIVA PAULO HILÁRIO NASCIMENTO, BRAGA ALFÉSIO LUÍS FERREIRA. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 88-94, Feb. 2002.

NICOLUSSI FRANCINE HELOISA, SANTOS ANA PAULA MILLA DOS, ANDRÉ SÍLVIA CARLA DA SILVA, VEIGA TATIANE BONAMETTI, TAKAYANAGUI ANGELA MARIA MAGOSSO. Poluição do ar e doenças respiratórias alérgicas em escolares. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 48, n. 2, p. 326-330, Apr. 2014

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J.V. de. Efeitos das queimadas na saúde humana. *Estud. av.*, São Paulo, v. 16, n. 44, p. 125-148, Apr. 2002.

ROSA AM, IGNOTTI E, HACON SS, CASTRO HA. Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra – Amazônia Brasileira. *J Bras Pneumol* 2008; 34(8):575-582.

SALDANHA CT, BOTELHO C. Queimadas e suas influências em crianças asmáticas menores de cinco anos atendidas em um hospital público. *Rev. bras. alerg. imunopatol.* 2008; 31(3):108-112.

SANTOS, L.P.; ROSA, D.M., WANDERSON, C.S.C; VENDRUSCOLO, J. et al. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tingui, Amazonia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezolana*, no. SI, 2019, p. 40+.

SANTOS, T.; FILHO, V.; ROCHA, V.; MENEZES, J. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. *Rev. Geogr. Acadêmica* v.11, n.2 (xii.2017), p. 157 – 181, 2017.

SOUZA, L.S.N. Análise de Impactos das Queimadas sobre a Saúde: Um estudo de caso do Município de Rio Branco, Acre [dissertação]. Rio de Janeiro: ENSP; 2008.

SILVA, A.M.C. Quantificação dos efeitos na saúde da exposição à queima de biomassa: uma contribuição ao entendimento dos efeitos da exposição ao material particulado (PM_{2,5}) em grupos populacionais sensíveis na Amazônia Legal [tese]. Fiocruz: Rio de Janeiro; 2010.

SILVA, R. G. Manual de prevenção e combate a incêndios florestais. Brasília: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998, 80p.