

MAPEAMENTO DE RISCO DE DESASTRE POR INCÊNDIO FLORESTAL NA AMAZÔNIA: uma abordagem multifatorial no município de Moju (PA)

MAPPING DISASTER RISK BY FOREST FIRE IN THE AMAZON: a multifactorial approach in the municipality of Moju (PA)

MAPEO DEL RIESGO DE DESASTRE POR INCENDIO FLORESTAL EN LA AMAZONÍA: un enfoque multifactorial en el municipio de Moju (PA)

Tarsis Esaú Gomes Almeida

Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia pelo Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará – NUMA/UFPA. Major Combatente do Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Chefe da Divisão de Coordenação e Operações da Defesa Civil do Pará. Pesquisador do Grupo de Pesquisa Informação, Sociedade e Meio Ambiente. (GPINF/UFPA/CNPQ).

tarsisesau@gmail.com / <http://orcid.org/0000-0002-1508-3799>

Maria do Socorro Almeida Flores

Doutora em Direitos Humanos e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Pará – UFPA. Pesquisadora dos Grupos de Pesquisa Informação, Sociedade e Meio Ambiente (GPINF/UFPA/CNPQ), Aproveitamento de Água de Chuva na Amazônia, Saneamento e Meio Ambiente (GEPAC/UFPA/CNPQ), Geopolítica, Direito e Meio Ambiente (GDMA/UFPA/CNPQ) e Estudos e Gestão do Território (GESTAM/UFPA/CNPQ). Professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM/NUMA/UFPA). Diretora-Adjunta e Coordenadora Acadêmica do Núcleo de Meio Ambiente da UFPA.

saflares@ufpa.br / <http://orcid.org/0000-0001-9154-6938>

Mário Vasconcelos Sobrinho

PhD em Estudos do Desenvolvimento pelo Centre for Development Studies (CDS), University of Wales Swansea (Reino Unido). Pesquisador e professor titular da Universidade da Amazônia onde leciona no Programa de Pós-Graduação em Administração. É membro da Rede de Pesquisadores em Gestão Social. Consultor Ad Hoc da FAPESPA, CAPES, FUNADESP e outras agências de fomento à Pesquisa. Coordenador dos programas acadêmicos da Câmara Temática I da Área Interdisciplinar da CAPES. Pesquisador Bolsista Produtividade Tecnológica e Extensão Inovadora 2 do CNPq. Professor pelo Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA/UFPA).

mariovasc@ufpa.br / <http://orcid.org/0000-0001-6489-219X>

Recebido para avaliação em 25/06/2020; Aceito para publicação em 10/11/2020.

RESUMO

No estado do Pará o município de Moju é um dos que apresentam a maior quantidade de focos de calor conforme dados oficiais. Note-se que a base de suas atividades econômicas são a agricultura familiar e as plantações de dendê e coco-da-baía, diante disso propôs-se questionar sobre o risco não apenas da existência de incêndios florestais, mas da magnitude das consequências socioeconômicas deles. A pesquisa bibliográfica e documental em artigos acadêmicos e científicos,

dissertações e teses possibilitou a compreensão do significado de mapeamento de áreas de risco de incêndio florestal identificadas no mapa de risco, bem como a possibilidade de desenvolver com base teórica e metodológica a criação de um mapeamento e ponderação de aspectos socioeconômicos expressado no mapa de vulnerabilidade, a fim de refinar um produto final na elaboração do mapa de risco de desastre. Assim, objetivo deste artigo é mostrar e discutir a incorporação de fatores sociais e econômicos na formulação dos mapas de risco de incêndio florestal. Mais precisamente, um Mapa de Risco de Desastre por Incêndio Florestal (MRDIF), que consiste na fusão entre Mapas de Risco de Incêndio Florestal e um Mapa Avaliativo Socioeconômico. Como resultado imediato da formação do MRDIF é o planejamento de ações preventivas. Percebeu-se que houve variação nas áreas de risco dos mapas com e sem a inclusão dos aspectos socioeconômicos, o que pode indicar quais sejam as áreas principais para ações a fim de diminuir os riscos ou as consequências dos possíveis desastres causados por incêndios florestais.

Palavras-chave: Gestão de Risco; Incêndios Florestais; Uso do Solo na Amazônia; Cartografia.

ABSTRACT

In the state of Pará, the municipality of Moju is one of those with the highest number of hot spots according to official data. It should be noted that the basis of its economic activities are family farming and oil palm and coconut plantations. In view of this, it was proposed to ask about the risk not only of the existence of forest fires, but of the magnitude of their socioeconomic consequences. Bibliographic and documentary research in academic and scientific articles, dissertations and theses made it possible to understand the meaning of mapping areas of forest fire risk identified in the risk map, as well as the possibility of developing a mapping with theoretical and methodological basis and weighting of socioeconomic aspects expressed in the Vulnerability Map, in order to refine a final product in the preparation of the disaster risk map. Thus, the objective of this article is to show and discuss the incorporation of social and economic factors in the formulation of forest fire risk maps. More precisely, a Forest Fire Disaster Risk Map (FFDRP), which consists of the merger between Forest Fire Risk Maps and a Socioeconomic Assessment Map. As an immediate result of the formation of FFDRP is the planning of preventive actions. It was noticed that there was variation in the risk areas of the maps with and without the inclusion of socioeconomic aspects, which may indicate what are the main areas for actions in order to reduce the risks or the consequences of possible disasters caused by forest fires.

Keywords: Risk Management; Fire Forest; Land Use in the Amazon; Cartography.

RESUMEN

En el estado de Pará, el municipio de Moju es una de las regiones con el mayor número de focos de calor según datos oficiales. Cabe señalar que la base de sus actividades económicas son la agricultura familiar y las plantaciones de palma aceitera y coco, en vista de esto, se propuso preguntar sobre el riesgo no solo de la existencia de incendios forestales, sino de la magnitud de sus consecuencias socioeconómicas. La investigación bibliográfica y documental en artículos académicos y científicos, disertaciones y tesis permitió comprender el significado de las áreas de mapeo de riesgo de incendio forestal identificadas en el mapa de riesgo, así como la posibilidad de desarrollar un mapeo con base teórica y metodológica y ponderación de los aspectos socioeconómicos expresados en el mapa de vulnerabilidad, con el fin de refinar un producto final en la preparación del mapa de riesgo de desastres. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es mostrar y discutir la incorporación de factores sociales y económicos en la formulación de mapas de riesgo de incendios forestales. Más precisamente, un Mapa de Riesgo de Desastres por Incendios Forestales (MRDIF), que consiste en la fusión entre Mapas de riesgo de incendios forestales y un Mapa de evaluación socioeconómica. Como resultado inmediato de la formación de MRDIF es la planificación de acciones preventivas. Se observó que hubo variación en las áreas de riesgo de los mapas con y sin la inclusión de aspectos socioeconómicos, lo que puede indicar cuáles son las principales áreas de acción para reducir los riesgos o las consecuencias de posibles desastres causados por incendios forestales.

Palabras clave: Gestión de Riesgos; Incendios Forestales; Uso del Suelo en la Amazonia; Cartografía.

INTRODUÇÃO

Em muitas regiões do Planeta e em especial na Amazônia, o fogo é um recurso comumente utilizado para a limpeza de terrenos para atividades agrícolas. Quando o fogo é usado de forma controlada em qualquer tipo de vegetação é entendido como queimada e, quando foge ao controle, como incêndio florestal (IBAMA, 2011). O incêndio florestal, conforme sua consequência e impacto social e econômico podem ser classificados como um desastre, considerando o que determina a Instrução Normativa N° 02/2016 do Ministério da Integração Nacional.

A Amazônia brasileira é um bioma muito impactado por conta das queimadas e dos incêndios florestais. Estudos indicam impactos físicos, químicos e biológicos do fogo ao solo (SANTOS, 2006; REDIN et al., 2011), além de impactos à saúde (NEPSTAD et al., 1999; GONÇALVES et al., 2012), como também impactos à economia, gerando prejuízos na casa de milhões de dólares (NEPSTAD et al., 1999; VERA-DIAZ et al., 2002).

A fim de diminuir o risco de incêndios florestais, a alocação de recursos e escolha de áreas prioritárias de ação contra tais incêndios é uma das prioridades na gestão dos recursos naturais. Neste sentido, os Mapas de Risco de Incêndio Florestal (MRIF) são comumente discutidos em diversos trabalhos, empregando fatores ambientais e naturais com Sistema de Informações Geográficas (FERRAZ; VETTORAZI, 1998), ponderando fatores de risco como cobertura vegetal, influência humana, declividade e outros atributos (KOPROSKI et al., 2004); utilizando-se também distância a estradas e altitude nos atributos de risco (DALCUMUNE; SANTOS, 2005), ou metodologia de Processo Analítico Hierárquico de variáveis que incluem além de vegetação, até orientações de vertentes (FERREIRA et al., 2011), entre outros.

Todavia, o aspecto mecânico da formulação destes MRIF tende a não considerar os aspectos sociais e econômicos envolvidos nas possíveis consequências dos incêndios florestais, o que pode levar a resultados negativos (SOUZA; AMORIM, 2018).

Ainda sobre o bioma amazônico brasileiro, onde as atividades agrícolas são a base socioeconômica de diversos municípios, a inclusão de tais aspectos olvidados na formação de MRIF aponta como sendo fundamental para a construção de um desenvolvimento sustentável (BARRETO, 2012; FLORES, 2015). A inclusão dos aspectos socioeconômicos pode ser realizada com a ponderação de aspectos demográficos, econômicos, culturais e ambientais de um bairro, município, estado, região ou país. Neste sentido, um mapa formulado por Almeida (2018) quantificou espacialmente uma correlação entre tais aspectos, denominando-o de Mapa Avaliativo Socioeconômico (MASE).

Neste mapa, o aspecto no demográfico estimava-se a quantidade de pessoas que seriam impactadas caso houvesse um incêndio, por exemplo, uma área de agricultura familiar é mais impactada que uma área típica de plantação de dendê, por apresentar em perspectiva mais pessoas por hectare. No aspecto econômico, quantificou-se que o impacto de um incêndio florestal nesta abordagem em uma área de proteção ambiental possui um fator menor que o de uma área produtiva. Já no aspecto cultural e ambiental, as terras de quilombo possuíam peso maior que as de plantação de coco-da-baía.

Em um âmbito multidisciplinar, pode-se entender que tanto o MRIF e do MASE, como os aspectos relacionados à Defesa Civil, como risco e vulnerabilidade estão ao encontro da atual corrente acadêmica de visão mais holística. Atualmente, os conceitos de risco e vulnerabilidade são bastante discutidos em Sociologia e Geografia (SOUZA; AMORIM, 2018). A análise multifatorial objetiva produzir resultados positivos, uma vez que com um número maior de dados, a informação gerada tende a ser mais precisa.

Considerando o MRIF e o MASE, e considerando que risco de desastre é uma relação entre a ameaça e vulnerabilidade (UNDP, 2014), que coaduna com o que é referenciado na Instrução Normativa N° 02/2016 do Ministério da Integração Nacional, e tomando-se o MRIF como ameaça, ou a possibilidade do risco de haver um incêndio florestal, e o MASE como a vulnerabilidade, ou a magnitude das consequências que este incêndio pode promover, pode produzir-se, mediante uma álgebra entre estes dois mapas, um terceiro mapa, denominado de Mapa de Risco de Desastre por Incêndio Florestal (MRDIF) (ALMEIDA, 2018).

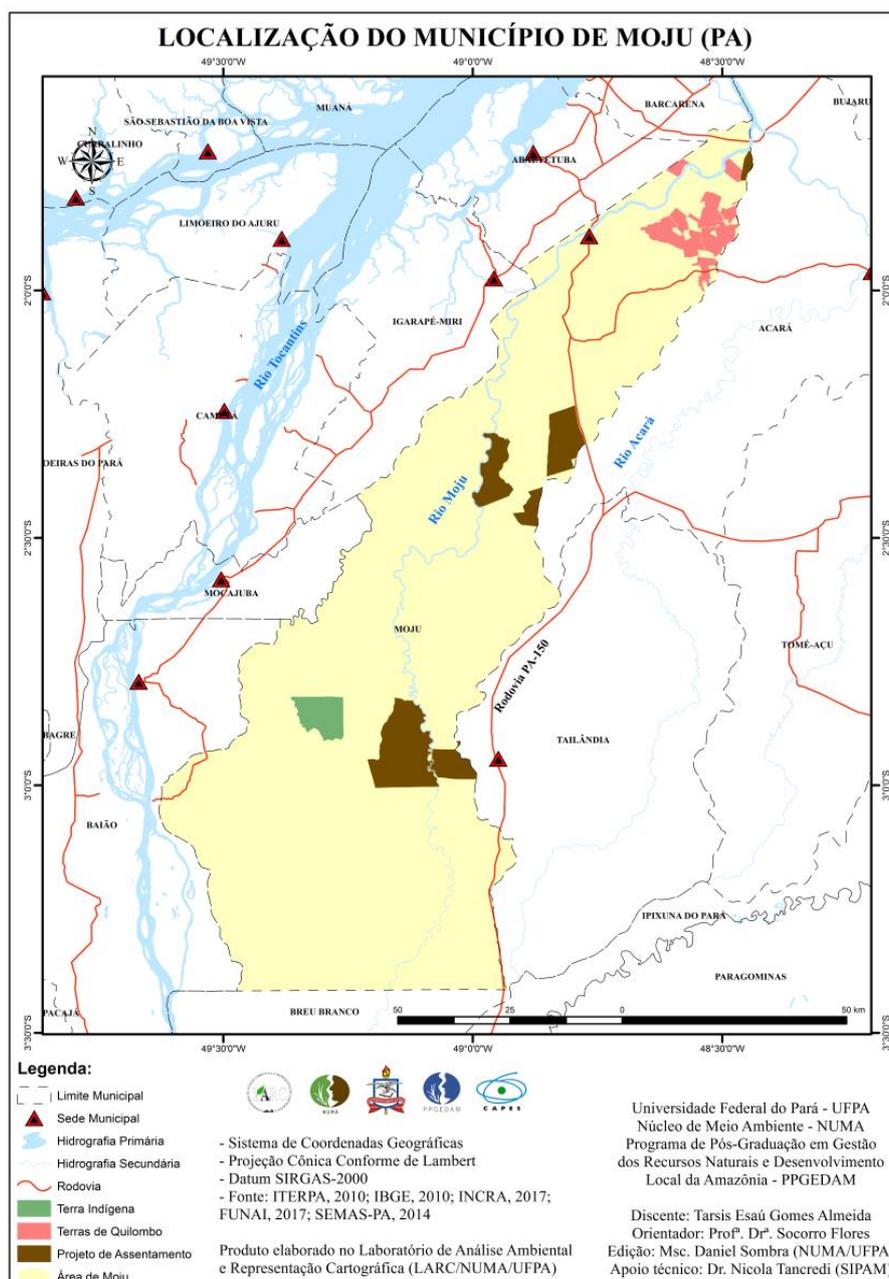
Comparações entre o MRDIF e o MRIF podem ser estabelecidas, a fim de identificar que diferenças existem quando aspectos sociais e econômicos são adicionados na identificação de áreas prioritárias. Tais comparações podem fortalecer as ações em locais, em especial áreas extensas e que disponham de poucos recursos onde os incêndios florestais podem gerar desastres.

Visto isso, o presente artigo mostra um possível mecanismo de inclusão dos aspectos socioeconômicos no mapeamento de áreas prioritárias contra incêndios florestais, o MASE, realizando também uma comparação entre o MRDIF e o MRIF. O objeto de análise é o município de Moju, localizado no estado do Pará. As características sociais, ambientais, culturais e econômicas, além do elevado índice de focos de calor, a malha viária e a cobertura vegetal, além de sua extensão territorial induziram a escolha do lócus de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

O município paraense de Moju (Figura 1), cuja extensão é de 9.094,139 km², limita-se com oito municípios paraenses (Abaetetuba, Acará, Baião, Barcarena, Breu Branco, Igarapé-miri, Mocajuba e Tailândia). As coordenadas geográficas da sede municipal são 01° 53' 10" de latitude Sul e 48° 46' 00" de longitude a Oeste de Greenwich. O tempo de viagem até a capital Belém dura, em média, 2h por via rodoviária.

Figura 1 – Localização do Município de Moju



Fonte: LARC/NUMA/UFGPA (2018)

Conforme estimativa oficial, o município do Moju apresenta mais de 60% de sua população, ou cerca de 80.000 pessoas na zona rural (IBGE, 2018). Havendo em seu território uma terra indígena, cinco projetos de assentamento e uma unidade de

conservação da natureza na categoria de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). Tomando-se como base os dados fornecidos na página eletrônica do IBGE, constata-se que PIB municipal vem crescendo ao longo dos últimos anos, sendo que as áreas relativas às atividades agrícolas ligadas ao dendê, coco-da-baía e a mandioca possuem relevância elevada se comparadas a outras atividades, como produção de rebanhos e produção de carvão vegetal.

No relevo, destaca-se a altimetria, com pouca elevação, e as condições edafoclimáticas favorecem o plantio. Quanto ao nível de chuva, o município apresenta duas estações distintas: inverno, estação chuvosa na Amazônia, nos meses de janeiro a junho, quando há grande precipitação pluviométrica, podendo chegar a quase 500mm em março; e verão, estação mais seca ou estiagem das chuvas, nos meses de julho e dezembro, quando a precipitação é pouco menor que 50mm em setembro e outubro (BARRETO, 2012).

A pesquisa bibliográfica e documental em obras, artigos acadêmicos e científicos, dissertações e teses possibilitou a compreensão do significado de mapeamento de áreas de risco de incêndio florestal identificadas no mapa de risco, bem como a possibilidade de desenvolver com base teórica e metodológica a criação de um mapeamento e ponderação de aspectos socioeconômicos expressado no mapa de vulnerabilidade, a fim de refinar um produto final na elaboração do mapa de risco de desastre.

O MASE é formado pela avaliação de três fatores: demográfico, econômico, e cultural e ambiental. O objetivo é medir o grau de vulnerabilidade do município destes três itens em caso de incêndio florestal. Para facilitar a análise, além de proporcionar melhor visualização das áreas, o município foi dividido em cinco áreas distintas: Terra Indígena (TI), Terras de Quilombos (TQ), Agricultura Familiar (AF), Dendê e Coco-da-baía, e Demais Áreas. Tal divisão justifica-se também por ser outra finalidade o apoderar-se de dados já existentes, assim a construção baseou-se na informação disponibilizada em sites governamentais oficiais, sendo a da TI obtida na página virtual da Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2017), a das TQ na página virtual do INCRA (INCRA, 2017), as de AF (áreas cujo cadastro ambiental rural é menor que 300 hectares) e Dendê e Coco-da-baía na página virtual da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS, 2017), ficando as Demais Áreas àquelas onde não foi observado destaque especial.

A Tabela 1 explana de maneira mais clara os procedimentos usados na formação do MASE, bem como o resultado da Média Avaliativa utilizada. O peso 01 é dado àquilo que é considerado de pouca relevância, 02 a média relevância, e 03 a muita relevância quando comparados entre mesmo termo. Na área demográfica, quanto mais pessoas são

consideradas dentro de uma área, maior é seu peso. Na área econômica, quanto maior a geração de renda por área, maior é sua relevância. Na área cultural e ambiental, áreas protegidas têm maior relevância que áreas não protegidas. Entre si, os fatores demográfico, econômico e cultural e ambiental foram metodologicamente entendidos como de mesmo peso.

Tabela 1 – Avaliativo Socioeconômico

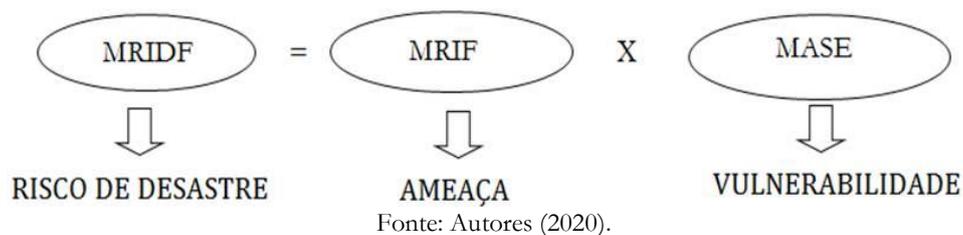
	Demográfico	Econômica	Cultural e Ambiental	Média Avaliativa
Terra Indígena	01	01	02	1,33
Terras de Quilombo	02	02	02	2,00
Agricultura Familiar	03	03	02	2,67
Dendê e Coco-da-baia	01	03	01	1,67
Demais Áreas	01	01	01	1,00

Fonte: Almeida (2018).

Para a formação do MRIF, foi realizada uma ponderação de três fatores mediante um Processo Analítico Hierárquico (APH). O primeiro é Uso e Cobertura da Terra do município de Moju, cujos dados são obtidos pelo Programa Terra Class de 2014 (ALMEIDA et al., 2016). O segundo são os dados históricos de focos de calor dos últimos 15 anos (2003-2017), e que podem ser baixados na página virtual do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. O terceiro são os dados sobre a malha viária disponibilizados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte, em que foram analisadas as distâncias de vias asfaltadas e não asfaltadas. A fórmula de Risco de Incêndio Florestal é dada por $RIF = 2,714 \times CV + 0,909 \times FC + 0,405 \times MV$. Onde: CV = Cobertura Vegetal; FC = Focos de Calor; MV = Malha Viária. A fórmula mencionada foi obtida com base no cálculo de APH de valores previamente analisados e fornecidos como relevantes por profissional da área de monitoramento de risco de incêndio florestal.

O terceiro formado é o MRDIF, e é uma álgebra entre o MRIF e o MASE. A ideia baseia-se no conceito de que risco de desastre é obtido pela multiplicação da ameaça pela vulnerabilidade em um sistema, conforme pode ser visto na Figura 2. Como parte do processo de análise, houve a divisão de riscos, tanto no MRIF quanto no MRDIF em 04 (quatro) zonas: baixo, moderado, alto e muito alto. As zonas são divididas em 04 faixas de mesmo tamanho numérico a partir dos valores mínimo e máximo do RIF.

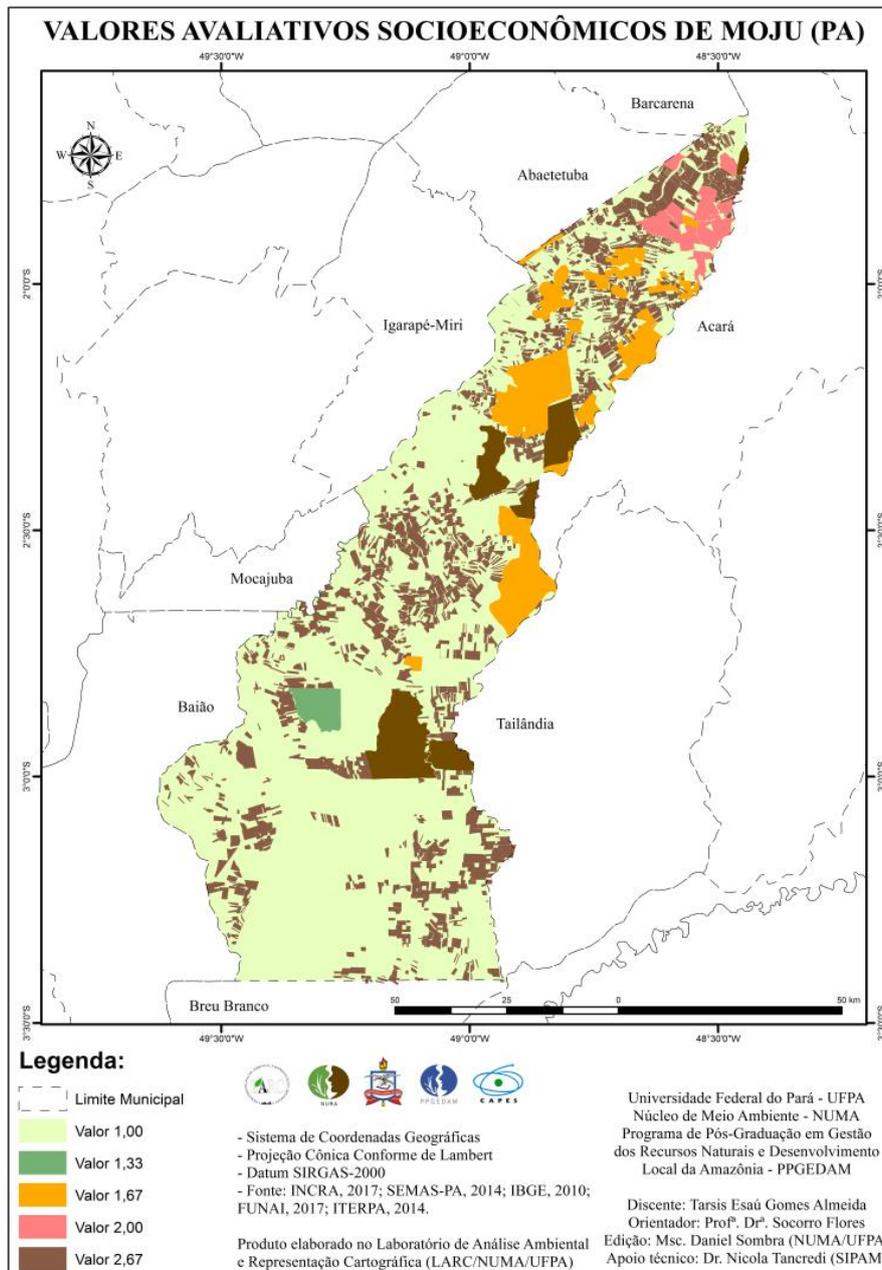
Figura 2 – Esquema de Construção do MRDIF



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 é a representação gráfica do MASE. A visualização dos diferentes graus de impactos advindos por incêndios florestais é facilitada pela metodologia empregada. A fim de não sobrepor muitas informações, itens como estrada e rios foram suprimidos.

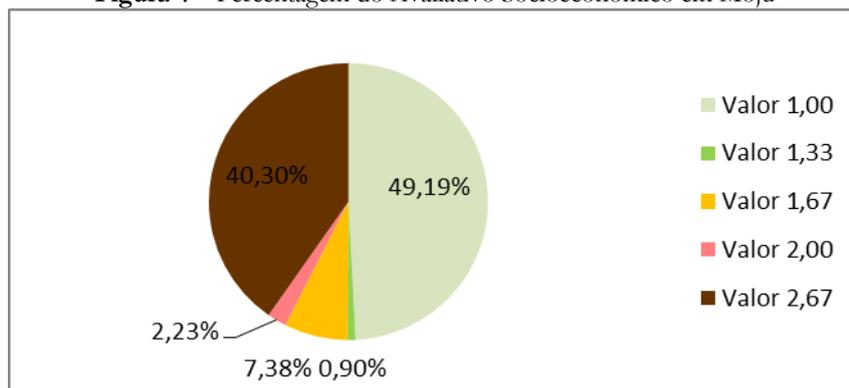
Figura 3 – Mapa Avaliativo Socioeconômico em Moju (PA)



Fonte: LARC/NUMA/UFPA (2018).

A menção dos valores a seguir serve para mostrar o grau de relevância de determinada área em relação à outra. As análises feitas, embora refiram-se a áreas específicas (ver Figura 4), são mencionadas quantitativamente, a fim de mostrar o grau mencionado, servindo como parâmetro.

Figura 4 – Percentagem do Avaliativo Socioeconômico em Moju



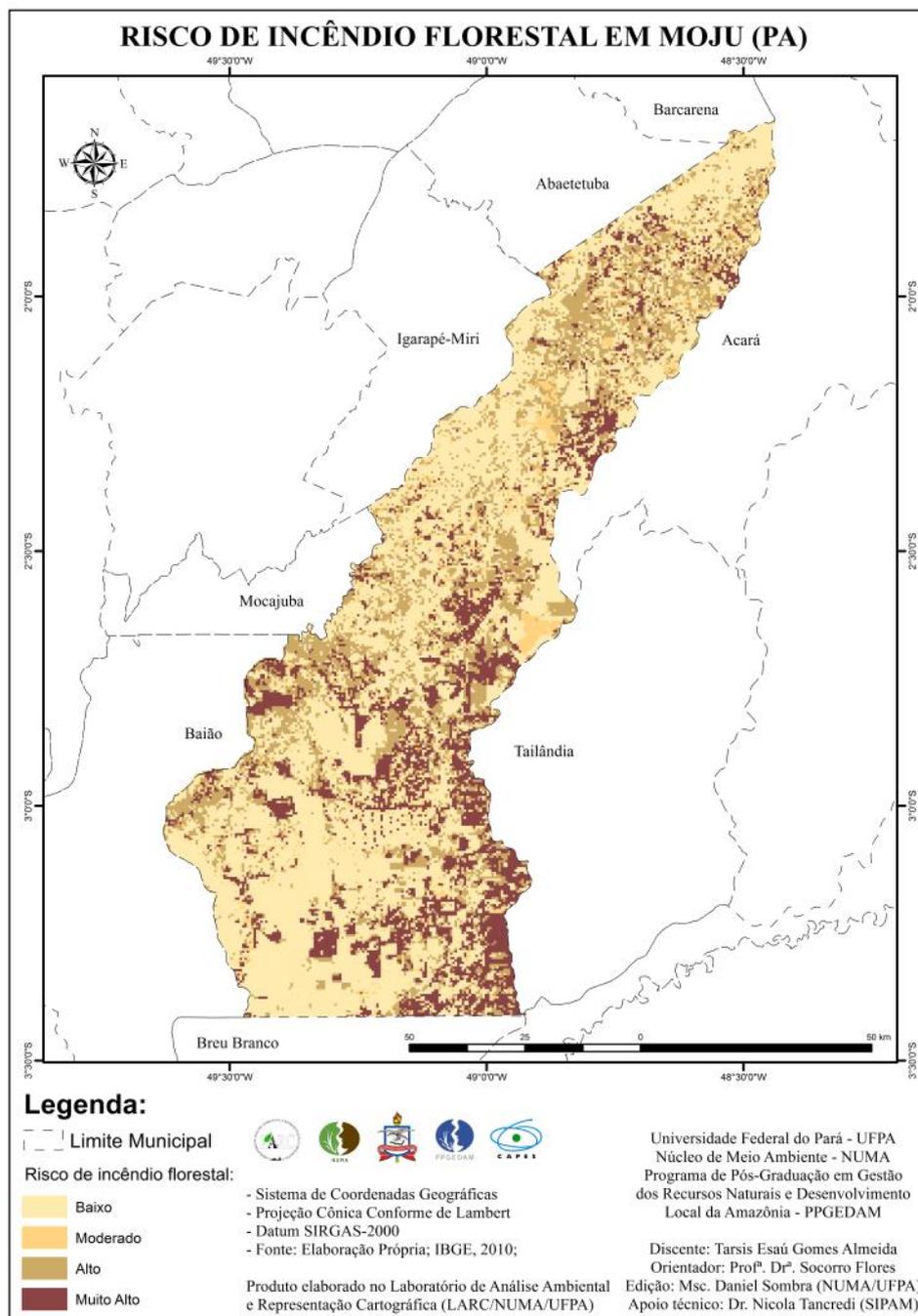
Fonte: Almeida (2018).

Visto o mapa e a percentagem, para promover uma melhor especificação em determinadas áreas, entendeu-se que há uma necessidade de ampliar as áreas identificadas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) a fim de valorar melhor as áreas com peso 1,00, que engloba quase metade do município. Tal ação vai ao encontro de uma das metas do Programa Municípios Verdes do governo estadual, cujo objetivo é combater o desmatamento no estado e promover a sustentabilidade (PMV, 2020). O promover a sustentabilidade deve ser entendido como contribuição para a sustentabilidade.

Além disso, a área de Valor 1,33, que refere-se à Terra Indígena dos Anambés, está cercada por áreas relativas à Agricultura Familiar cujo Valor é 2,67, o que apresenta indícios de pressão humana à unidade. As áreas relativas à AF são identificadas em grande parte do município, o que corrobora com o entendimento da força das atividades agrícolas no município, em especial os pequenos e micro produtores. As relativas ao Dendê e Coco-da-baía cujo Valor é 1,67, estão em terceiro lugar em relação a espaço ocupado, e também caracterizam o município como um dos maiores produtores de dendê do país e onde está a maior plantação de coco-da-baía do país. As Terras de Quilombo ocupam a parte mais ao norte no mapa e também são expressivas, mostrando territórios que devem ser melhor protegidos.

A Figura 5 representa a soma algébrica dos três fatores de risco elencados na formação do MRIF.

Figura 5 – Mapa de Risco de Incêndio Florestal em Moju (PA)



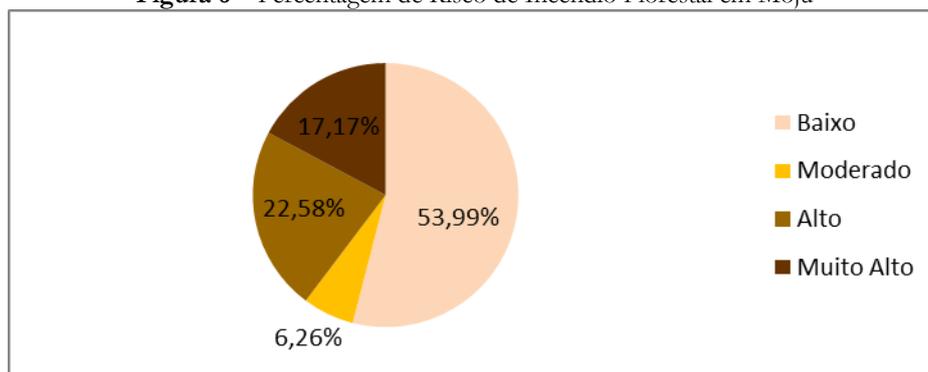
Fonte: LARC/NUMA/UPFA (2018)

Alguns estudos dividem as áreas de risco em até 05 (cinco) níveis (SLAZFZSTEIN et al., 2012) e até níveis 8 níveis (ANDERSON et al., 2017). A análise neste caso em 04 (quatro) níveis mostrou-se apta ao fim que se destina.

As áreas de risco muito alto localizam-se em sua maioria próximas às estradas, o que mostra uma pressão demográfica sobre a cobertura vegetal, que apresenta ainda uma boa quantidade de floresta mais concentrada à região sul de Moju. Apesar da elevada quantidade de focos de calor, estes encontram-se historicamente esparsos no município, o

que levou a não terem grande peso no produto final. A quantidade de floresta identificada pelo Projeto Terra Class, somada ao fator de risco Focos de Calor, gerou uma grande quantidade de risco baixo, o que pode ser indicativo de que a pressão antrópica ainda é pequena nestas áreas, que podem ser melhor monitoradas e protegidas. Muitas áreas de Agricultura Familiar no MASE não coadunam com as observações do MRIF (onde seriam de risco moderado), indicando degradação de vegetação nestes locais, o que pode ser entendido na quantidade de áreas de risco alto e muito alto, conforme Figura 6.

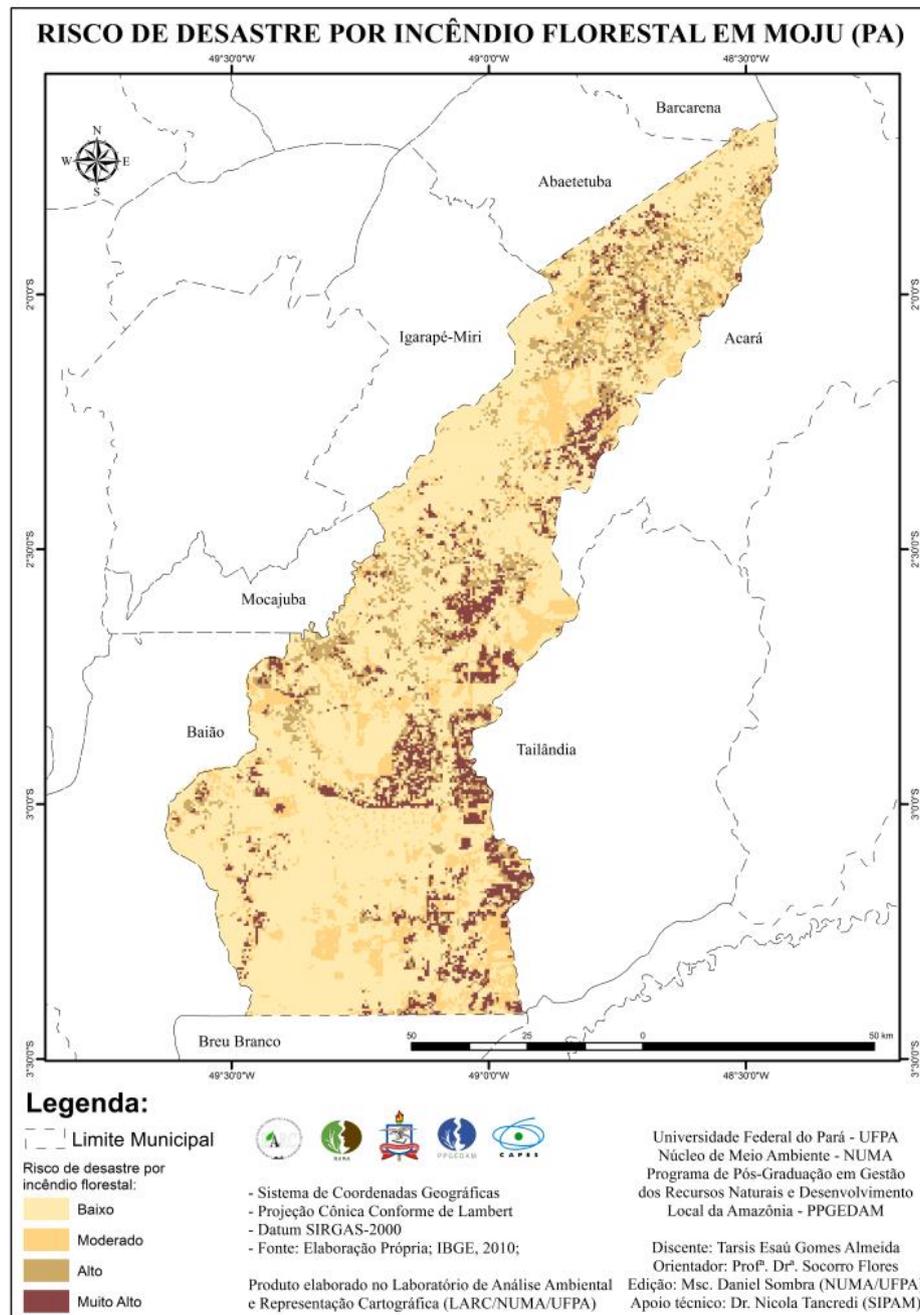
Figura 6 – Percentagem de Risco de Incêndio Florestal em Moju



Fonte: Almeida (2018).

Conforme mencionado, nem todas as áreas de risco muito alto devem ter prioridade das ações. A ponderação do MASE no MRIF produz um novo mapa, o MRDIF (Figura 7).

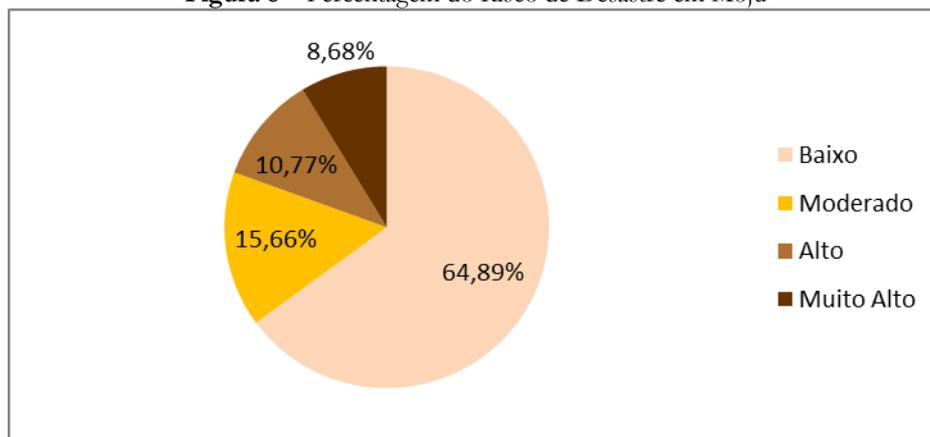
Figura 7 – Mapa de Risco de Desastre por Incêndio Florestal



Fonte: LARC/NUMA/UFPA (2018).

A Figura 8 mostra as novas porcentagens de risco com a nova metodologia. Sendo visível as diferenças quantitativas do MRIF e do MRDIF. Houve um aumento dos riscos baixo e moderado e uma diminuição dos riscos alto e muito alto, quando se compara o MRIDF ao MRIF.

Figura 8 – Percentagem do Risco de Desastre em Moju



Fonte: Almeida (2018).

Pode ser visualizado ainda que, nas áreas de maior concentração do risco muito alto do MRIF, em especial a Agricultura Familiar, no MRIDF algumas destas áreas de AF foram consideradas de maior risco em relação a outras. A diminuição dos riscos alto e muito alto neste caso indica a especificação de áreas que merecem maior atenção, o que é de bastante valia quando recursos públicos são escassos para a ação preventiva ou mesmo responsiva a desastres.

Observação semelhante, mas quanto às Demais Áreas, também pode ser feita, uma vez que até áreas de risco alto no MRIF transformaram-se em risco moderado e até baixo no MRIDF.

No que se refere à TI dos Anambés, há pequenos pontos de risco moderado, sendo a terra circundada por risco moderado a alto. Nas TQ, que estão localizadas mais ao norte, o riscos alto e muito alto também diminuíram consideravelmente. O Dendê e Coco-da-baía, apesar de sua importância econômica, permaneceu em risco baixo a moderado no MRIDF, enquanto no MRIF estava entre risco moderado a alto. Quanto às Demais Áreas não foi observada mudanças significativas.

CONCLUSÃO

A plurivisão em análises de gestão ambiental tem fundamental importância para o desenvolvimento sustentável. O compartilhamento de riscos, mencionado por sociólogos como Beck, Giddens e di Giorgi, adentra não apenas às grandes cidades, mas também àquelas consideradas pequenas que sofrem uma pressão dos grandes centros por mais produção, seja ela local, regional ou mesmo global. Dessa forma, o entendimento formado no MRDIF a partir da inclusão de fatores socioeconômicos, com a consequente construção

de um MASE, vai ao encontro da ideia do risco compartilhado, que por sua vez vai de encontro ao desenvolvimento sustentável.

Em um contexto dialético, os MRDIF podem se tornar um bom instrumento para o diálogo entre cogestores (governo, sociedade, agricultor familiar, empresário, fazendeiro, etc.). A espacialização dos riscos facilita o entendimento para pessoas de diferentes contextos sociais. Assim, uma das consequências imediatas da formação do MRDIF é o planejamento de ações preventivas. Considerando o caso de Moju, a identificação de áreas de risco alto em locais mais ao sul do município, longe do núcleo urbano que fica ao extremo norte, favorecido pela maioria das ações governamentais, deve favorecer a uma ação mais efetiva e direcionada.

A história vem demonstrando o fracasso das ações baseadas de “cima para baixo”, em especial as ações governamentais nas quais a participação social é relegada a um segundo plano, no qual faz parte apenas como praticante de uma metodologia A ou B. Em Moju, como ainda não houve um desastre, a percepção da não necessidade de uma intervenção preventiva pode prejudicar ações neste sentido. Que o MRDIF seja apenas uma das várias ferramentas que ajudem o proprietário de imóvel rural, tanto o pequeno quanto o grande a entender as dinâmicas sociais, econômicas e ambientais e se fazer entendido, a fim de que o desenvolvimento sustentável local seja possível.

O MRDIF elaborado não é uma fórmula fechada, e nem o pode ser, uma vez que deve adequar-se a cada lugar e ao tipo de informação disponível para análise. Desta forma, os MASE e os MRIF devem ser melhores adequados a cada município ou local e devem ser estudados novos tipos de análises. Todavia, o uso de um MASE atrelado a um MRIF, independentemente da álgebra utilizada, mostrou-se como uma ferramenta que pode ser usada em outros municípios.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. A. [et al.]. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 291-302, jul./set. 2016.

ANDERSON, L. O. Utilização de dados orbitais de focos de calor para caracterização de riscos de incêndios florestais e priorização de áreas para a tomada de decisão. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 1, p. 163-177, 2017.

BARRETO, A. G. T. **Vulnerabilidade de agricultores familiares da cadeia de produção de biodiesel do dendê a extremos de precipitação na Comunidade Águas Pretas, Moju (PA)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e

Desenvolvimento Local) – Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

DALCUMUNE, M. A. B.; SANTOS, A. R. Mapeamento de índice de risco de incêndio para a Região da Grande Vitória/ES, utilizando imagens do satélite LANDSAT para o ano de 2002. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 1485-1492.

FAPESPA. **Estatísticas municipais paraenses**: Moju. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, 2016.

FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG). **Scientia Florestalis**, n. 53, p. 39-49, jun. 1998.

IBAMA. **Manual do Brigadista**. Brasília: IBAMA, 2011.

FERREIRA, M. P. [et al.]. Uma abordagem fuzzy no zoneamento de risco de incêndio. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 4555-4562.

FLORES, R. A. **Desastres, infraestrutura e desenvolvimento**: interrupções nas rodovias e impactos ao desenvolvimento na Amazônia. 2015. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

FUNAI. **Shapes**. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/shape>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

GONÇALVES, K. S. [et al.]. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 7, p. 1523-1532, 2012.

INCRA. **Acervo fundiário**. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/ogc/index.php>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

KOPROSKI, L. P. [et al.]. Ocorrências de incêndios florestais no Parque Nacional de Ilha Grande – Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, 193-197, maio/ago. 2004.

LARC/NUMA/UFPA. **Mapas**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <tarsisesau@gmail.com>. Data do recebimento, 13 jul. 2018.

MI. Instrução Normativa do Ministério da Integração Nacional N° 02, de 20 de dezembro de 2016. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2016.

NEPSTAD, D.C. **A floresta em chamas**: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia. Brasília: Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, 1999.

PMV. **Relatório:** Moju. Disponível em: <http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/ficha_resumo/1504703>. Acesso em: 02 abr. 2020.

REDIN, M. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, abr./jun., 2011.

SANTOS, L. O. L. **Percepção de um grupo de agricultores da localidade São João do município de Marapanim-PA, sobre o método de corte e trituração como alternativa ao método tradicional de corte e queima da vegetação secundária.** 2006. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) – Centro Agropecuário, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

SEMAS. **Baixar cadastro Ambiental Rural.** Disponível em: <<http://car.semas.pa.gov.br/#/baixar>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

SZLAFSZTEIN, C. [et al.]. **Referências metodológicas para mapeamentos de risco de riscos naturais na Amazônia:** mapeando vulnerabilidades. Brasília: Agência de Cooperação Técnica Alemã, 2012.

SOUZA, M. C. C; AMORIM, M. C. C. T. Risco e Vulnerabilidade Socioespacial: o exemplo da Bacia Córrego do Veado em Presidente Prudente (SP). **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 17-29, 2018.

VERA-DIAZ, M. C [et al.]. **O prejuízo oculto do fogo:** custos econômicos das queimadas e incêndios florestais na Amazônia. IPAM, 2002.

Como citar este artigo:

ABNT

ALMEIDA, T. E. G.; FLORES, M. S. A.; SOBRINHO, M. V. Mapeamento de risco de desastre por incêndio florestal na Amazônia: uma abordagem multifatorial no município de Moju (PA). **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 6, e202009, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202009>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

APA:

Almeida, T. E. G., Flores, M. S. A., & Sobrinho, M. V. (2020). Mapeamento de risco de desastre por incêndio florestal na Amazônia: uma abordagem multifatorial no município de Moju (PA). *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 6, e202009. Recuperado em 25 janeiro, 2020, de <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202009>



This is an open access article under the CC BY Creative Commons 4.0 license.

Copyright © 2020, Universidade Federal do Maranhão.

