

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 17 (1)

January/February 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/17120241838>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1838>



Distribuição de focos de calor na Estação Ecológica do Rio Ronuro na transição Cerrado-Amazônia, Mato Grosso, Brasil

Distribution of hot spots at the Ronuro River Ecological Station in the Cerrado-Amazônia transition, Mato-Grosso, Brazil

Luanna Regina Figueiredo Gomes de Oliveira

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

Onice Teresinha Dall'Oglio

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

Christine Steiner São Bernardo

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

Cristiano Alves da Costa

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

Juliana dos Santos Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Recife

Corresponding author

Arlindo de Paula Machado Neto

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop

arlindo.neto08@gmail.com

Resumo: O presente estudo teve por objetivo analisar a distribuição espaço-temporal dos focos de calor no interior e entorno da Estação Ecológica Rio Ronuro, localizada no Estado de Mato Grosso, entre os anos de 1998 e 2019 e também estudar a influência da revogação da resolução CONAMA 13/1990 na área. Para tal trabalho, foi realizado o levantamento dos dados de cada ano através de dados disponibilizados no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), pela plataforma MapBiomas e através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para quantificação dos dados foram utilizados programas de edição de planilhas eletrônicas e para o fornecimento e o tratamento de imagens, o *software* Qgis. Dentre os resultados, existe a possibilidade da liberação da queima controlada ter influenciado no aparecimento de focos de calor nos meses de outubro e junho, bem como a redução da precipitação para o período entre os anos de 2008 a 2019. Houve o aumento do número de focos entre os meses de março a agosto (período de seca). Esse aumento também esteve presente quando se tratou das classes de uso e cobertura do solo, em que apresentou para as classes de lavouras temporárias e de soja os maiores números de focos de calor presentes por hectare. Com relação a alteração na legislação, o número de focos de calor não demonstrou um aumento significativo, porém não deixa de ser uma ameaça para a ESEC, visto que existem muitos focos próximos da unidade de conservação. Dentro deste contexto, observou-se que na área deveria ocorrer um monitoramento mais complexo, dado que essa unidade atua em regime de proteção integral, havendo uma legislação específica para ampará-la. Neste sentido, o bom entendimento da ocorrência de focos de calor e suas características permite a criação de um banco de dados com o intuito de quantificar os o número de focos de calor na área, além da identificação e ação contra possíveis incêndios florestais. Deste modo, essas informações podem auxiliar no embasamento da criação de um plano de manejo da área, contemplando a prevenção dos incêndios na ESEC.

Palavras-chaves: Focos de calor, incêndios florestais, unidade de conservação.

Abstract. The present study aimed to analyze the space-time distribution of hot spots inside and around the Rio Ronuro Ecological Station, located in the State of Mato Grosso, between the years 1998 and 2019 and also to study the influence of the repeal of the resolution CONAMA 13/1990 in the area. For this work, a survey of data for each year was carried out using data made available at the National Institute for Space Research (INPE), through the MapBiomias platform and through the National Institute of Meteorology (INMET). To quantify the data, electronic spreadsheet editing programs were used, and for the supply and treatment of images, the Qgis software. Among the results, there is the possibility that the release of controlled burning influenced the appearance of hot spots in the months of October and June, as well as the reduction in collection for the period between 2008 and 2019. There was an increase in the number of outbreaks between March and August (dry period). This increase was also present when dealing with land use and land cover classes, in which the temporary crops and soybean classes had the highest numbers of hot spots per hectare. Regarding the change in legislation, the number of hot spots did not show a significant increase, but it is still a threat to the ESEC, since there are many hot spots close to the conservation unit. Within this context, it was observed that more complex monitoring should take place in the area, given that this unit operates under an integral protection regime, with specific legislation to support it. In this sense, a good understanding of the occurrence of hot spots and their characteristics allows the creation of a database in order to quantify the number of hot spots in the area, in addition to identifying and taking action against possible forest fires. In this way, this information can help in the foundation of the creation of a management plan for the area, contemplating the prevention of fires in the ESEC.

Keywords: Hot spots, forest fires, conservation unit.

Introdução

O estado do Mato Grosso possui características climáticas que favorecem o setor agrícola. Atualmente a agricultura torna-se uma das principais atividades econômicas do Estado, entretanto, uma ameaça à biodiversidade local. Lima et al. (2007), trazem em suas obras a questão das consequências da “fragmentação nativa” em decorrência do desmatamento que vem ocorrendo desde o início do período da Marcha para o Oeste. Dentre as consequências citadas está a probabilidade do aumento de incêndios florestais sem um manejo adequado.

O estado apresenta um dos maiores índices de focos de calor no país, estando geralmente entre os três primeiros colocados no ranking de maior incidência (INPE, 2020).

Quando se trata da ação do fogo sobre as áreas naturais protegidas, destinadas à preservação dos recursos naturais, os efeitos do fogo devem ser criteriosamente avaliados para estabelecer programas de manejo que propiciem a melhor forma de recuperação dos ambientes modificados (Fiedler et al., 2006).

Atualmente, podem ser contabilizadas Unidades de Conservação (UC's) distribuídas em diversos biomas brasileiros. Um mecanismo de gestão das UCs é a zona de amortecimento (ZA), que conforme o Art. 2º do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), é a área composta pelo “entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (BRASIL, 2000, Art. 2º). Seus limites podem ser estabelecidos no ato da criação da UC ou após a elaboração do Plano de Manejo.

A Estação Ecológica do Rio Ronuro, tem como exemplo a resolução CONAMA 13/1990, que passou a considerar um raio de 10 quilômetros dos limites físicos da ESEC como área circundante. Então, ficou estabelecido que qualquer atividade

dentro dessa área necessita de autorização prévia. Porém, em 2010, essa resolução foi revogada pela CONAMA 428/2010 que prevê para as áreas do entorno da ESEC, cuja a ZA não esteja estabelecida, os empreendimentos de significativo impacto ambiental, que estão localizados numa distância de três quilômetros da UC. Os empreendimentos causadores de impacto devem passar pelo processo de licenciamento, assim como os empreendimentos não sujeitos ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que possam causar algum impacto e encontram-se na ZA ou situam-se em até dois quilômetros do limite da UC. Portanto, caso uma UC não tenha estabelecido uma ZA em até 5 anos, os gestores da área devem ser notificados pelo órgão licenciador (CONAMA, 2010).

Dentro deste contexto, é importante compreender os impactos no interior e entorno da área, tendo em vista que a UC proporciona um papel ecossistêmico importante no equilíbrio térmico para a região de localização, dentre outros fatores. Neste sentido, é interessante entender a ocorrência de focos de calor e os incêndios florestais, além dos impactos nas características da área preservada para os números coletados.

Estes focos são representados por pontos com temperatura igual ou superior a 47°C. Essas temperaturas são obtidas através de sistemas de georreferenciamento, captadas por satélites e tem seus dados repassados pelo Portal Queimadas, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Já os incêndios florestais, são considerados adventos sem controle, se alastrando em paisagens florestais, culturas agrícolas, pastagens e que podem varrer a biodiversidade de uma determinada área (INPE, 2021).

De acordo com Soares & Batista (2007), o monitoramento dos incêndios florestais por meio de imagens de satélites em nível nacional e em escalas regionais, é o meio mais eficiente e de baixo custo,

quando comparado com os demais meios de detecção.

É importante enfatizar que a criação e manutenção de um banco de dados de focos de calor e de incêndios florestais serve para entender a dinâmica dos focos e criar estratégias que minimizem ao máximo a ação do fogo sobre as áreas protegidas.

Assim, este trabalho teve por objetivo estudar a distribuição espaço-temporal de focos de calor no interior e entorno da ESEC Rio Ronuro localizada no estado de Mato Grosso, através dos satélites de referência do INPE entre os anos de 1998 e 2019, período que compreende anos anteriores e posteriores a revogação da resolução CONAMA 13/1990.

Material e Métodos

O estudo possuiu como enfoque os perímetros interno e externo da Estação Ecológica do Rio Ronuro (ESEC do Rio Ronuro). Localizada no município de Nova Ubiratã, localizada aproximadamente 477 km da capital do estado de Mato Grosso, Cuiabá. A ESEC é uma unidade de conservação estadual de proteção integral, com área de 102.000 ha, instituída pelo Decreto Estadual N°. 2.207/98 e modificada pela Lei Estadual N°. 8.325/05 (MATO GROSSO, 1998, 2005a; MMA, 2015). Está sob jurisdição da Coordenadoria de Unidades de Conservação (CUCO), junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Mato Grosso (SEMA-MT, 2010; MMA, 2015).

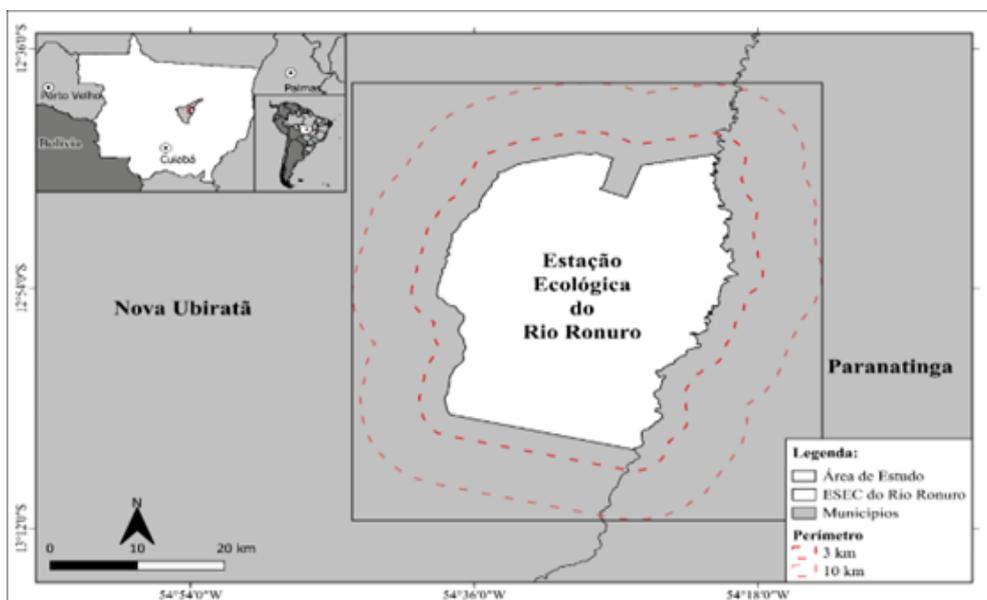


Figura 1. Localização da Estação Ecológica do Rio Ronuro e delimitação do perímetro externo analisado (3 e 10 km). Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme a classificação climática de Köppen, o clima predominante na região é o tropical de savana (Aw), com temperaturas médias acima dos 18 °C. O período chuvoso está entre a primavera e o verão (setembro-fevereiro), com precipitação anual podendo superar os 2.000 mm e o período seco entre o outono e o inverno (março-agosto), correspondendo cerca de 4 a 5 meses do ano (SOUZA et al., 2013). Influenciada pela presença de duas estações bem definidas, a vegetação da região é categorizada como Floresta Estacional Sempre-Verde (IBGE, 2012, 2019b), que consiste em espécies perenifólias ou com baixa deciduidade, existente apenas no estado de Mato Grosso (IBGE, 2019a). Com intuito de verificar as possíveis influências que as alterações nos instrumentos legais que regem a definição de Zona de Amortecimento (ZA) para UCs, o perímetro externo da ESEC foi delimitado em duas faixas: de 0-3 km e de 3-10 km. A faixa de 0-3 km foi definida com base na Resolução CONAMA N°. 428/2010 (vigente) e a

faixa entre 3-10 km foi determinada com base na Resolução CONAMA N°. 13/1990, que no momento da criação da ESEC, definia a ZA como uma faixa de até 10 km (CONAMA, 1990, 2010). A escolha dessas duas faixas se deve especialmente pela ausência de um plano de manejo homologado que formalize a delimitação da ZA na área.

Foram obtidos dados dos focos de calor diários junto ao Portal de Queimadas (INPE, 2020) por meio do filtro de localidade para a ESEC do Rio Ronuro. Foram selecionadas as opções de área interna e *buffers* de 5 e 10 km disponíveis no período compreendido entre 01/06/1998 e 31/12/2019. Nesse período, a detecção dos focos do calor foi realizada por meio de satélites de referência pelo sensor *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR-2) a bordo do satélite NOAA-12, considerado o satélite de referência até a data descrita, com imageamento diário, com resolução espacial de 1,1 km e 5 bandas espectrais. Após esse período, a detecção foi realizada pelo sensor

Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) do satélite AQUA, que entrou para substituir o satélite NOAA-12, com imageamento diário, resolução espacial variando de 250 a 1.000 metros e 36 bandas espectrais (SHIMABUKURO & RUDORFF, 2006).

Para representar o uso e a cobertura do solo foram utilizados dados da coleção do Projeto Anual de Cobertura e Mapeamento do Uso da Terra da plataforma MapBiomas versão 5.0 (MAPBIOMAS, 2020; SOUZA-JUNIOR *et al.*, 2020). A plataforma fornece dados sobre a cobertura da terra e mudanças no uso da terra, distribuídos em 30 classes, representando seis classes principais (agropecuária, área não-vegetada, corpos d'água, floresta, formação natural não-florestal, e não-observado) e subclasses para período entre 1985 e 2019. Os dados foram obtidos para a análise em todo o estado no período compreendido entre os anos de 1998 e 2019. Visto que o ano inicial da análise foi adotado em função do ano de criação da ESEC e o ano final foi definido em função dos últimos dados disponíveis na plataforma MapBiomas.

Foram utilizados dados meteorológicos adquiridos na rede de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020) para a estação meteorológica automática da cidade de Nova Uiratã (A929, coordenadas: 13°24'36" S, 54°45'0"75W) no período entre 12/04/08 e 31/12/19. O período foi estabelecido de acordo com a data inicial de medição da estação. Os dados obtidos para verificar a influência no aparecimento dos focos foram: a precipitação total, a temperatura do ponto de orvalho média, a temperatura (mínima, máxima e média), a umidade relativa do ar média e a velocidade dos ventos.

Os dados dos focos de calor anuais obtidos em formato vetorial (*shapefile*) foram agrupados em uma camada única e, posteriormente, sobrepostos com a camada da área de estudo a fim de associar ao ponto a delimitação do perímetro interno e externo (interno, 3 ou 10 km) com base na localização geográfica.

Houve a sobreposição dos dados anuais de uso e cobertura do solo para o Estado de Mato Grosso com o vetor da área de interesse para extração das classes. Com isso, foi verificado a presença de 8 classes de cobertura do solo, seguido da manipulação dos dados para criação dos mapas de cobertura.

O processamento dos dados espaciais foi realizado no programa de código aberto QGIS versão 3.10 (QGIS.ORG, 2021) e posteriormente processados no editor de planilhas eletrônicas.

Resultados e discussão

Foram observados um total de 1.772 focos de calor para a ESEC do Rio Ronuro (perímetro interno) e para os perímetros externos entre os anos de 1998 e 2019. Deste total, 54 focos (3%) foram localizados no perímetro interno e 1.718 focos de calor, no

externo (97%). No perímetro externo, os focos ocorreram na faixa de 0 a 3 km (412 focos, 23,3%) e entre 3 a 10 km (1.306 focos, 73,7%).

Verificado uma distribuição irregular dos valores médios referentes ao número de focos de calor ao longo dos meses, com o valor mínimo em fevereiro (5 focos) e o valor máximo em junho (15 focos), com frequência média mensal de 9 focos/mês⁻¹ e desvio-padrão de 3 focos/mês⁻¹.

Em relação ao número total de focos no período analisado (Figura 2), se observa uma média de 148 focos mês⁻¹ e desvio-padrão de 50 focos mês⁻¹, no qual as maiores frequências são verificadas nos meses de outubro (227 focos) e junho (208 focos) e os valores mínimos observados em fevereiro (68 focos) e janeiro (83 focos). Em função dos totais mensais, fica evidente uma maior predominância dos focos de calor no outono (março-maio) com 440 focos

(24,8%) e no inverno (junho-agosto) correspondendo 524 focos (29,6%), totalizando 964 focos (54,4%). Contudo, na primavera (setembro-novembro) são observados os maiores montantes com 543 focos (30,6%) e os menores nos meses de verão (dezembro-fevereiro) com 265 focos (15,0%), efetuando 808 focos (45,6%).

Cardoso *et al.* (2013), que apresentaram em sua obra os dados de focos de calor na região Centro-Oeste nos anos de 2006 a 2012, destacam Mato Grosso frente ao número de ocorrências de focos, enfatizando o período compreendido entre julho e setembro como o mais seco. Após este período, com o retorno do regime de chuvas, as observações de focos apresentam tendência decrescente. No entanto, com base nos resultados verificados no presente estudo, os meses iniciais da estação chuvosa (setembro e outubro) apresentam frequências iguais ou superiores aos meses mais secos. Um fator que pode estar relacionado a essa tendência de aumento nos focos após a finalização das secas, é o término do período proibitivo para realização de queimas controladas que se inicia no dia 15 de julho se estendendo à 15 de setembro conforme a Lei Complementar N°. 233/2005 (MATO GROSSO, 2005b).

Nos 22 anos analisados houve uma diferença no padrão de distribuição dos focos de calor anuais (Figura 3), com média de 81 focos ano⁻¹ e desvio-padrão de 61 focos ano⁻¹. Nos quais os menores valores foram nos anos de 2001 (9 focos, 0,5%), 2000 (16 focos, 0,9%), 1998 (17 focos, 1,0%), 1999 (18 focos, 1,9%) e os valores máximos em 2019 (117 focos, 6,6%), 2005 (160 focos, 9,0%), 2006 (180 focos, 10,2%), 2004 (189 focos, 10,7%) e 2003 (235 focos, 13,3%). Comparando com os dados nacionais, no ano de 2003, o estado de Mato Grosso foi o que mais apresentou focos de calor, com 70.560 ocorrências, representando 20,7% do total de casos no Brasil (INPE, 2020).

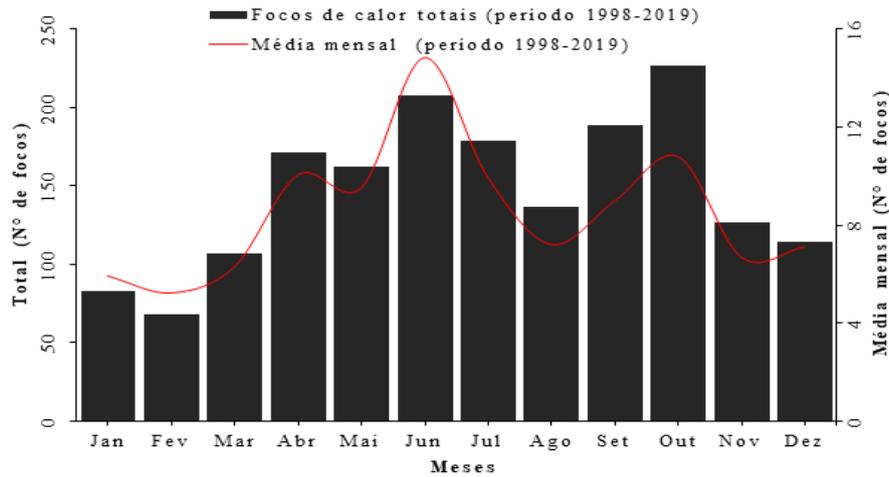


Figura 2. Distribuição mensal dos focos de calor registrados pelos satélites de referência nos perímetros interno e externo da Estação Ecológica do Rio Ronuro em Nova Ubiratã (MT) durante o período entre 1998 e 2019. Fonte: INPE (2020).

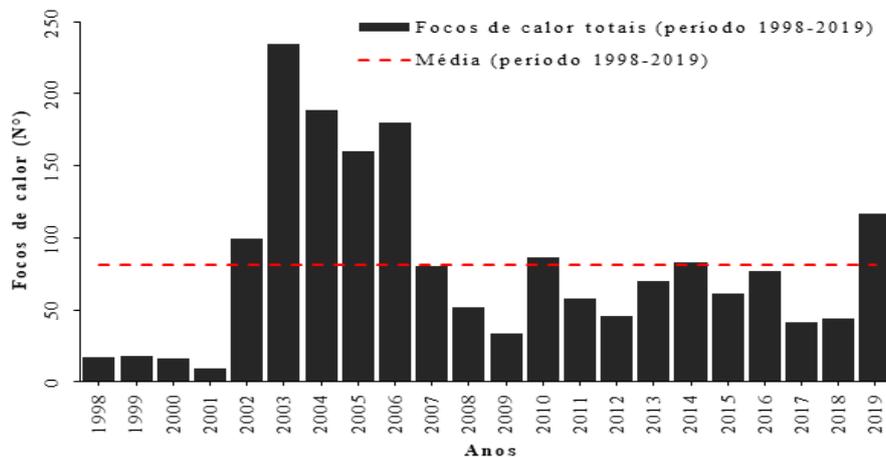


Figura 3. Distribuição anual dos focos de calor registrados nos perímetros interno e externo da ESEC do Rio Ronuro durante o período entre 1998 e 2019. Fonte: INPE (2020).

O quadriênio 2003 a 2006 compreende os anos com a maior ocorrência de focos de calor na área, 764 focos, o que representa 43,1% do total identificado ao longo do período estudado. No quadriênio 1998 a 2001 esteve compreendido a menor frequência de focos de calor, totalizando 60 focos (3,4% do total). Analisando o contexto do estado de Mato Grosso, o período em que estiveram contidos três dos quatro anos com maior registro de focos de todo o período estudado foram 2004 em primeiro lugar, 2005 em segundo e 2003 em quarto. Já 2007 completa o pódio com o terceiro maior registro de focos.

Corroborando com dados históricos e de políticas públicas, os anos em que tiveram os maiores aumentos de focos de calor, estavam em paralelo com as mudanças das legislações ambientais importantes. Entre os anos de 1998 a 2006 houve o crescimento da supressão da vegetação na Amazônia Legal, girando em média de 18.100 km²/ano, e também, pudemos observar um aumento da demanda do mercado internacional por

insumos agroindustriais, fazendo com que novas áreas de terras fossem abertas. (Melo & Artaxo, 2017).

Melo e Artaxo (2017), ainda discorrem sobre a implantação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAm) em 2004, como forma de reduzir o aumento do desmatamento nas áreas. Houve o investimento em tecnologia e capacitação de pessoas e esta medida, surtiu efeito nos anos seguintes a implantação do Plano.

Apesar do monitoramento de focos de calor, no Brasil a falta de informações organizadas e de fontes confiáveis, limita a elaboração de um banco de dados sobre as principais causas dos incêndios e ocorrência de sinistros, bem como a determinação do histórico de fogo local (Machado Neto, 2016). E mesmo com os esforços para o combate do desmatamento, em 2010 existiu uma pressão por parte das bancadas parlamentares para mudanças no Código Florestal, ocasionando expansão de

atividades agropecuárias, contribuindo com o aumento no número de focos de calor.

Para compararmos os dados de focos de calor e precipitação foram considerados os dados da estação meteorológica de Nova Ubiratã, contabilizados a partir do mês de abril de 2008. Assim sendo, as análises comparativas entre os dados de focos e precipitação se deram após esse período.

Desta forma, em relação ao período posterior a abril de 2008, quando há registros para a área de estudo, o ano que mais apresentou focos de calor foi 2019 (117 focos), apresentando 1,66 vezes mais focos do que no ano anterior. Quando comparamos com dados macros, como exemplo o Estado de Mato Grosso, o ano de 2019 foi o segundo que mais apresentou focos (31.169), 73% a mais do que no ano anterior.

Em todo o período estudado, o ano que menos registrou focos no estado de Mato Grosso foi 2009 (15.059), com uma redução de 49% dos focos em relação ao ano anterior (2008). Este também foi o ano com menor número de focos para a área de

estudo (34 focos), uma redução de 35% dos focos comparando com o ano de 2008 (INPE, 2020).

Apesar dos dados da área de estudo apresentarem números consideráveis de precipitação para 2019 em relação a 2009, o maior volume de chuva em 2019 aconteceu no período chuvoso (setembro a fevereiro), em relação ao período de seca (março a agosto). Sendo que em 2009 as precipitações foram mais distribuídas entre os períodos chuvoso e seco.

Considerando apenas os anos a partir de 2008, quanto ao registro mensal de focos, o período de seca concentrou a maior quantidade (415 focos, 54%) em relação ao período de chuvas (354 focos, 46%).

Os dados de precipitação para os meses corresponderam a um total de 295 mm (24,8%) para o período seco e 897 mm para o período chuvoso (75,2%). A umidade relativa do ar representou uma média de 65,9% para a primeira estação e 75,4% para a segunda estação, indicando um padrão de sazonalidade (Figura 4).

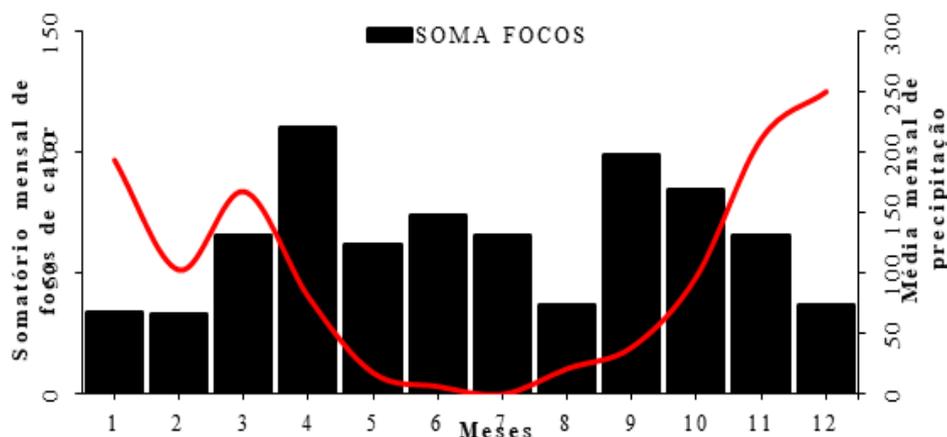


Figura 4. Relação entre os focos de calor e a precipitação. Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos dados coletados na plataforma MapBiomas (2020), foi verificado a dinâmica do uso e ocupação do solo para a área, nos anos que compreenderam esse estudo e realizando uma analogia posterior com os dados de focos de calor.

No ano inicial de estudo, verificam-se que as áreas de formação florestal (somada a campestre), pastagem, soja e outras lavouras temporárias possuíam áreas de 263.429 ha (94,35%), 11.246 ha (4,03%), 0 ha (0%) e 1.762 ha (0,63%), respectivamente. Já no ano final do estudo, os números para as mesmas classes foram de 247.271 ha (88,80%), 5.794 ha (2,08%), 15.312 ha (5,50%) e 7.395 ha (2,66%).

Quanto a área total das classes, a formação florestal teve um decréscimo de 16.158 ha (-6,13%) em sua área, e a pastagem teve um decréscimo de

5.453 ha (-48,48%). As demais tiveram ganhos de área, sendo 5.633 ha (319,80%) para outras lavouras temporárias e 15.312 ha para soja.

Quando relacionamos os dados da área com os de focos de calor (Figura 5) de maneira decrescente, as classes que mais apresentaram focos ao longo do período estudado foram formação florestal, com 601 ocorrências (33,92% do total). Em seguida estão outras lavouras temporárias, com 559 registros (31,55%). Em terceiro lugar com maior número de casos, estão as pastagens, com 405 registros (22,86%), seguido pelo plantio de soja, com 202 ocorrências (11,40%). Por último encontra-se a formação campestre, com apenas 5 ocorrências, o que representa 0,28% do total das 1772 observações.

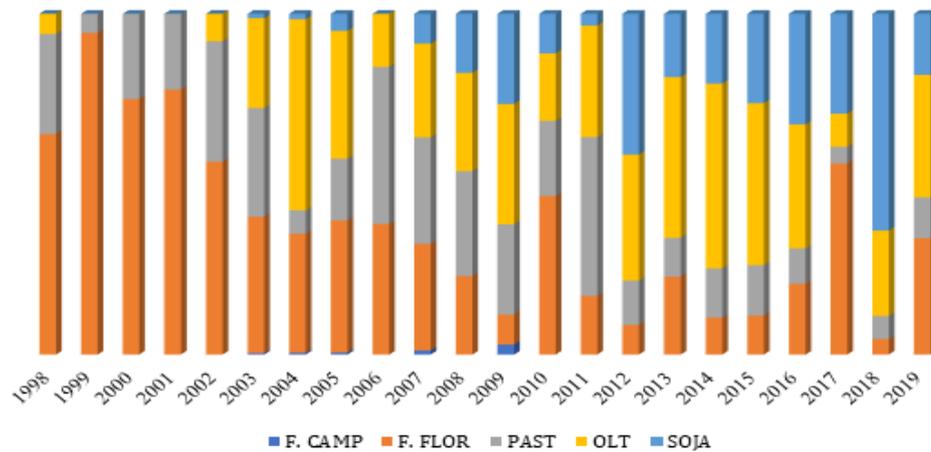


Figura 5. Participação de cada classe na quantidade anual de focos de calor. **Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

A classe de uso do solo que registrou mais focos de calor, 601 ao total, foi a formação florestal, que teve registros em todos os anos do estudo. Foram registrados 452 focos (75,21%) no perímetro de 10km e 122 registros (20,30%) no perímetro de 3km. Outras 27 observações (4,49%) foram registradas no perímetro interno da ESEC.

A formação campestre registrou apenas 5 focos de calor de todas as 1772 ocorrências (0,28%), sendo que 4 delas foram no perímetro de 10 km e 1 em 3 km. Não houve nenhum foco registrado da classe na área interna. Os anos que a ESEC computou os focos nessa classe foram 2003, 2004, 2005, 2007 e 2009.

A Pastagem teve 405 focos de calor (22,86%). Destes, 268 (66,17%) estavam no perímetro de 10 km, 129 (31,85%) no perímetro de 3 km e 8 focos (1,98%) no interior da ESEC.

Para outras lavouras temporárias os focos se apresentaram no perímetro de 10 km concentrando a maior parte das ocorrências, com 405 do total de 559 (72,45%). No perímetro de 3 km foram registrados 135 focos (24,15%) e na parte interna, foram registrados 19 focos (3,40%).

E por fim, nas áreas de cultivo da soja foram registrados 202 focos. Dos quais, 177 (87,62%) foram no perímetro de 10 km e 25 (12,38%) no perímetro de 3 km.

O tamanho e a área ocupada pelas classes de uso e cobertura do solo sofreram alteração ao longo do tempo (Figura 6). Os mapas mostram as variações da ocupação, agrupados a cada 5 anos, sendo apenas o de 2019 como um ano de diferença em relação ao de 2018.

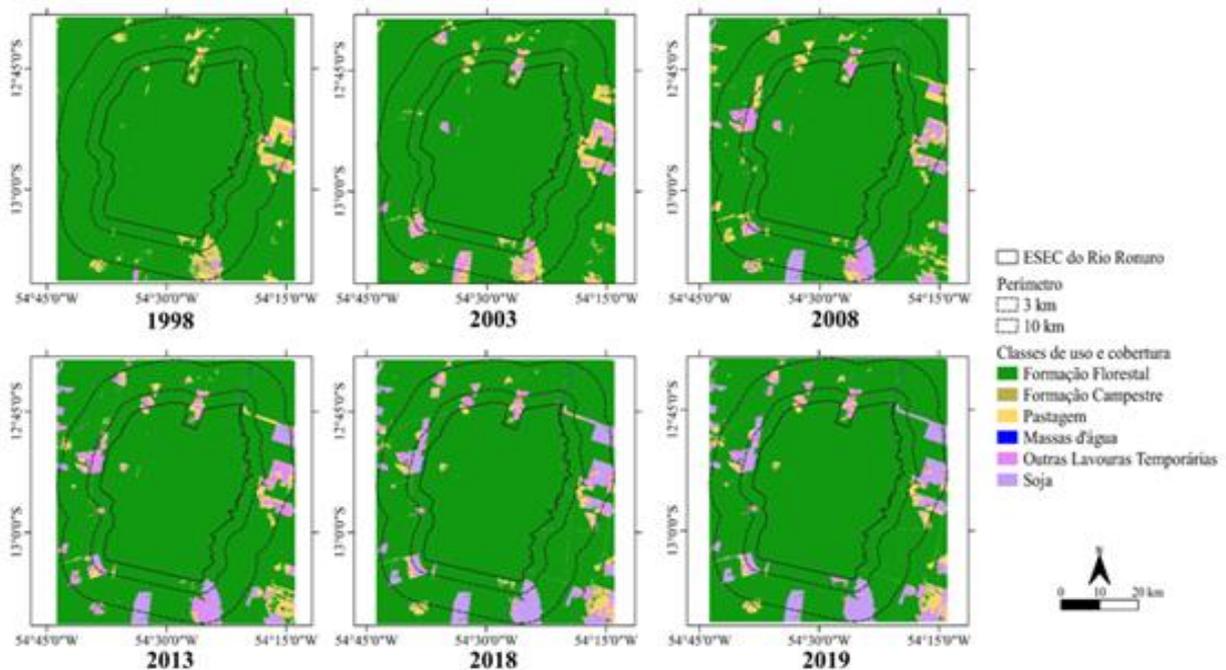


Figura 6. Mapas de uso e cobertura do solo para a ESEC do Rio Ronuro. **Fonte:** MAPBIOMAS (2021). **Fonte:** Elaborado pela autora, 2021

Ao longo dos anos a formação florestal, representada pela cor verde, teve uma média de 90,6% de ocupação do solo, seguida por pastagens e outras lavouras temporárias, respectivamente ocupando 3,68% e 3,05% do solo. A soja teve uma média de 1,72% e as demais, formação campestre e massas d'água (rio, lago e oceano), estiveram com menos de 0,2% de média cada.

A área de formação florestal sofreu um acentuado decréscimo ao longo do período, passando de 94,35% de ocupação do solo no ano inicial do estudo (1998), para 88,8% no ano final (2019). Esse percentual, equivale a 16.158 ha, aproximadamente o valor do acréscimo que teve o território ocupado pelo plantio de soja. Esta classe não tinha observações em 1998 e terminou em 2019 com 15.312 hectares de solo coberto, em especial na parte leste do território.

A classe de outras lavouras temporárias também merece destaque nesse cenário. Apesar de não ter findado 2019 com o número máximo de ocupação de área, teve grande relevância em 2014, com 13.466 hectares de uso e ocupação do solo, um ganho de área 3,19 vezes maior que o seu tamanho original.

Com os dados de uso e ocupação do solo em relação aos focos de calor e a área, calculou-se a média da área para cada classe de uso e cobertura do solo ao longo do período. Desta forma, foram obtidos os seguintes dados: formação campestre teve uma média de 402,98 ha, formação florestal de 252.347,03 ha, pastagem de 10.237,38 ha, outras lavouras temporárias de 8.499,31 ha e, por fim, a soja com média de 4.795,22 ha. Como o número de focos de calor para cada classe já citados anteriormente, obteve-se os seguintes resultados (Tabela 1).

Tabela 1. Focos por ha.

Classe de uso e cobertura do solo	Média da área (ha)	Focos	Focos/ha
Formação florestal	252.347,03	601	00,0024
Formação campestre	402,98	5	00,0124
Pastagem	10.237,38	405	00,0396
Soja	4.795,22	202	00,0421
Outras lavouras temporárias	8.499,81	559	00,0658

A área de formação florestal pode ter sido beneficiada pelo tamanho da sua área em relação a paisagem analisada e o número reduzido de focos de calor por hectare, sendo, em seguida, a formação campestre. A pastagem e as culturas de soja e outras lavouras temporárias apresentaram um número mais acentuado de focos de calor por hectare. Entende-se que, devido a quantidade de umidade retida pela vegetação em áreas de formação florestal e campestre, o número de focos de calor por hectare foi reduzido. Pode-se considerar também o fato da UC ser uma unidade de Proteção Integral, o que faz com que atividades em sua área sejam restritas. Por sua vez, as pastagens e cultivos de soja e lavouras temporárias, devido a sua grande rotatividade e solos cobertos, em sua maioria, apenas com vegetação rasteira, não controlam de forma eficiente o calor no solo, que pode vir a tornar-se mais quente e, aliado a fatores antrópicos, como o uso do fogo como forma de manejo de culturas e abertura de áreas, podem influenciar e aumentar as taxas de focos de calor por hectare, fatores estes que podem ser objeto de futuros estudos (Figura 7).

Devido ao trabalho considerar a revogação da legislação do CONAMA 13/1990 substituída pela do CONAMA 428/2010, que trata sobre as Zonas de Amortecimentos sem planos de manejo, foram feitas as quantificações com a finalidade de comparar e observar como a área se comportou. Foram considerados 9 anos depois da mudança da

legislação, sem levar em conta o ano em que a mesma ocorreu (Figura 8).

De acordo com os dados apresentados, o total de focos considerados na área total para os 18 anos foi de 1.635, sendo que 1.038 focos (63%) desse total estavam presentes nos anos de 2001 a 2009, ou seja, antes da mudança da legislação. Depois da alteração da legislação o total de focos foi de 597 (37%), o que se pode levar a inferir que, para a área de estudo, a alteração no perímetro não apresentou um impacto tão significativo, quando relacionados ao aparecimento de focos de calor.

Pode-se considerar que essa diminuição pode estar ligada à localização da ESEC, por estar em um local de difícil acesso, contribuindo para à sua conservação.

Porém, esse fator não deixa de ser uma ameaça para a ESEC, visto que os focos podem ocorrer de fora para dentro das áreas protegidas. Além do fato do estudo ter apresentado um grande número de focos em um perímetro relativamente próximo, que futuramente poderá trazer impactos negativos para a unidade de conservação.

Por ser de proteção integral, a legislação para as atividades no entorno da área deve ser diferenciada, cumprindo dessa forma o papel de proteção e evitando atividades que possam ocasionar prejuízos ambientais na UC, como os incêndios florestais.

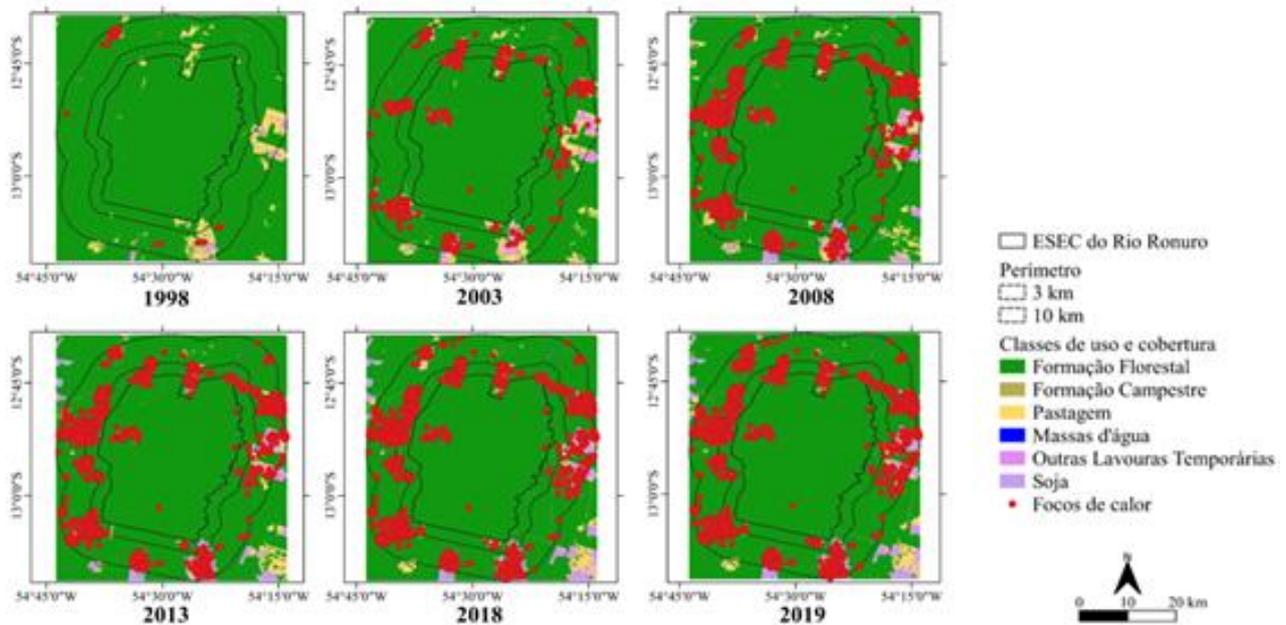


Figura 7. Mapa de uso e cobertura do solo em conjunto com os focos de calor. Fonte: MAPBIOMAS (2021) e INPE (2021). Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

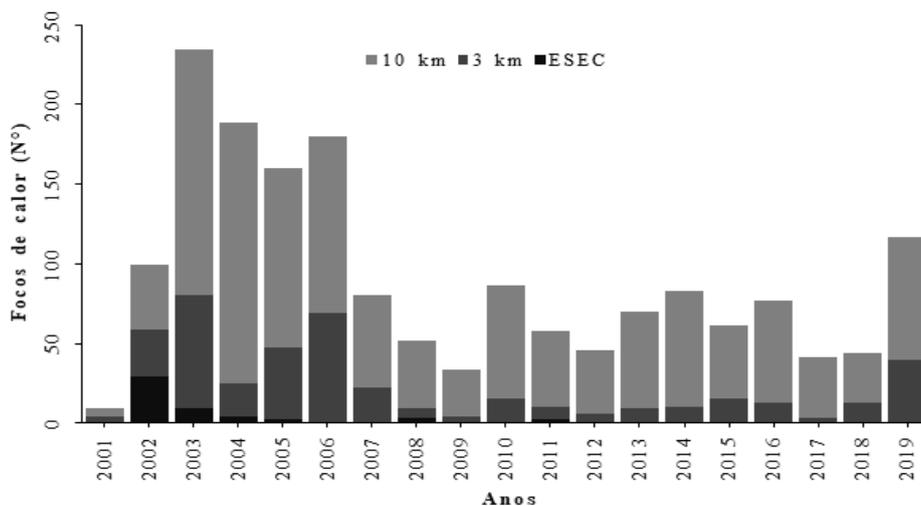


Figura 8. Comparação da presença de focos de calor na área de estudo, antes e depois da mudança da legislação. Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

CONCLUSÃO

Através da análise da distribuição espaço-temporal de focos de calor no interior e entorno da ESEC Rio Ronuro pudemos observar a presença de 1772 focos de calor, captados por satélites de

referência com incidência para os meses de outubro e junho, onde a legislação permite a liberação da queima controlada após análise e liberação dos órgãos competentes.

Verificou-se uma relação dos dados de precipitação pluviométrica com os de focos de calor entre 2008 e 2019, tendo como resultado os maiores números de focos para o período de seca (março a

agosto), período em que há menor precipitação nos anos de estudo.

Foi especificado a influência da cobertura e ocupação do solo sobre a incidência de focos de calor, com destaque para a classe de formação florestal, que teve o maior número de focos de calor total. Porém, ao analisar a relação focos/área, observou-se que o número é significativamente menor do que os demais.

Por fim, não houve um aumento significativo no número de focos após a diminuição do perímetro, como era esperado, mas, esse fator não exclui a ameaça de incêndios na ESEC.

O estudo mostrou que é importante o monitoramento em áreas de conservação, além de

reforçar que a implantação de um plano de manejo na área de estudo, com medidas específicas, que possam contribuir com a melhoria e estruturação da dinâmica de prevenção dos sinistros ocasionados por agentes externos na área. Neste sentido é de suma importância, um fomento para construção de um banco de dados com informações sobre a incidência de focos de calor na área e estudos de prevenção e controle de incêndios florestais, devido a ameaça observada na ESEC.

Referências

- BRASIL. LEI No. 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências[S. l.: s. n.] Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 25 mar. 2021.
- CARDOSO, V. C.; SOUZA, S. A. de.; BIUDES, M. S.; Machado, N. G. Focos de calor na região Centro-Oeste no período de 2006 até 2012. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262223791_Focos_de_calor_na_regiao_Centro-Oeste_no_periodo_de_2006_ate_2012/link/02e7e53714aa1967e3000000/download
- CEPEMAR, (Engenharia Meio ambiente e Energia Ltda). Estudo ecológico rápido para criação e implantação de unidade(s) de conservação do rio Ronuro - Volume I. Vitória (ES): [s. n.], 1998.
- CONAMA, (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). Resolução CONAMA No. 13 de 06 de dezembro de 1990[S. l.: s. n.] Disponível em: https://www1.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res_CONAMA_428_2010.pdf. Acesso em: 12 abr. 2021.
- CONAMA, (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). Resolução CONAMA No. 428, de 17 de dezembro de 2010[S. l.: s. n.] Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- FIEDLER, N. C. et al. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. Ciência Florestal, v. 16, n. 2, p. 153-161, 2006.
- IBGE, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000. Rio de Janeiro: IBGE, 2019 a. E-book. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101676>
- IBGE, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Mapa de regiões fitoecológicas (tipos de vegetação) e outras áreas (1:12.000.000). Rio de Janeiro: [s. n.], 2019 b. Disponível em: http://www.metadados.geo.ibge.gov.br/geonetwork_ibge/srv/por/main.home?uuiid=069da826-c032-4b08-a06c-e90008338774. Acesso em: 10 maio. 2019.
- IBGE, (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. E-book. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281608>
- ICV (INSTITUTO CENTRO DE VIDA) Queimadas em Mato Grosso em 2019. Disponível em: <https://www.icv.org.br/2019/10/queimadasmt2019/>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- INMET, (Instituto Nacional de Meteorologia). BDMEP: Banco de dados meteorológicos. [s. l.], 2020. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17 out. 2020.
- INPE, (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). Perguntas frequentes. [s. l.], 2011. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- INPE, (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). Programa queimadas: banco de dados de queimadas. [s. l.], 2020. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>. Acesso em: 1 mar. 2021.
- LAZZARINI G. M. J; FERREIRA L. C. C; FELICÍSSIMO M; F. G; LIRA R. G; JUSTINO A. G; GOMES C. S; RIBEIRO J. C. N; MAGALHÃES G. R. D. Análise da distribuição de focos de calor no Tocantins entre 2002 e 2011. Interface. 2012;(5):24-35.
- LIMA, A.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; TOREZAN, J. M. D.; RUDORFF, B. F. T.; RIZZI, R. Atualização cartográfica do mapa de cobertura do Mato Grosso através da integração de mapas provenientes de imagens TM e MODIS. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis. INPE. 2007.
- MACHADO-NETO, A. DE P. M. Diagnóstico dos incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães no período de 2005 a 2014. p. 149, 2016.
- MAPBIOMAS. MapBiomas General Handbook: Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) - Collection 5. [S. l.: s. n.]. E-book. Disponível em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/ATBD_Collection_5_v1.pdf

- MATO GROSSO. LEI COMPLEMENTAR No. 233, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2005. Dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Mato Grosso e dá outras providências[S. l.: s. n.] Disponível em: <https://www.al.mt.gov.br/storage/webdisco/leis/lc-233-2005.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021b.
- MATO GROSSO. LEI No. 8.325, DE 20 DE MAIO DE 2005. Altera os limites da Estação Ecológica do Rio Ronuro e dá outras providências[S. l.: s. n.]
- MATO GROSSO. DECRETO No. 2.207 DE 23 DE ABRIL DE 1998 - Cria Estação Ecológica Estadual do Rio Ronuro no Estado de MT e dá providência.[S. l.: s. n.] Disponível em: https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/5156_20201012_173728.pdf. Acesso em: 2 mar. 2021.
- MELLO, N. G. R. de.; ARTAXO, P. Evolução do plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal. Revista do Instituto de Estudos Brasileiros. n. 66, p. 108-129, abril de 2017.
- MMA, (Ministério do Meio Ambiente). Cadastro Nacional de Unidades de Conservação: Relatório Parametrizado - Unidade de Conservação. [s. l.], 2015. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=451>. Acesso em: 2 mar. 2021.
- QGIS.ORG. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.qgis.org/>. Acesso em: 2 mar. 2021.
- SANTOS, C. A. P. dos; SOUZA, U. B. de; SILVA, W. L. Quantificação dos focos de calor na Mesorregião do Extremo Oeste Baiano. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba. INPE. 2011.
- SEFAZ, (Secretaria de Estado de Fazenda). Mato Grosso reduz em 60% o número de focos de calor em 2009. [s. l.], 2009. Disponível em: <https://www5.sefaz.mt.gov.br/-/mato-grosso-reduz-em-60-o-numero-de-focos-de-calor-em-2009>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- SEMA, (Secretaria de Meio Ambiente). Unidades de Conservação Estaduais. [s. l.], 2010. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/site/index.php/unidades-de-conservacao/unidades-de-conserva%C3%A7%C3%A3o-estaduais>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- SHIMABUKURO, Y. E.; RUDORFF, B. F. T. Dados do sensor MODIS para o mapeamento e monitoramento da cobertura vegetal e uso da terra. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Campo Grande, EMBRAPA/INPE. 2006.
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba: [s.n.] 2007.
- SOUZA JUNIOR, C. M., et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. Remote Sensing, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs12172735>.
- SOUZA, A. P. de; MOTA, L. L. da; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C. Classificação Climática E Balanço Hídrico Climatológico No Estado De Mato Grosso. Nativa, n. 1948, p. 34–43, 2013b.
- TORRES, F. T. P. Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG). Caminhos de Geografia. 2006.