

Recuperação do Pantanal após os incêndios de 2020 e 2021

Sandro Menezes Silva

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD

O Pantanal situa-se em uma região caracterizada pela alternância de um período chuvoso, que vai de outubro a março, e um período mais seco, entre os meses de maio a setembro. Durante a estação seca, muitas plantas perdem as partes aéreas, aumentando a massa vegetal desvitalizada sobre o solo, que serve como material combustível para a propagação do fogo, bastante usado na região por ribeirinhos, moradores das fazendas, pescadores, isqueiros e indígenas para diferentes finalidades. As principais são o manejo dos campos nativos usados como pastagem para o gado, o controle de parasitas do gado, a coleta de mel em cavidades de árvores, para dar fim ao produto da varrição de folhas e galhos nos pátios e terreiros das fazendas, para fazer fogueiras usadas no cozimento de alimentos em acampamentos de pesca e para facilitar o acesso aos locais de coleta de iscas. O fogo no Pantanal pode ainda ter origem natural, a partir de descargas elétricas; porém, estima-se que cerca de 98% dos focos de calor no Pantanal têm origem antrópica, acidental ou criminoso. Diz-se que é acidental quando alguém, inadvertidamente, perde o controle do fogo usado para alguma finalidade específica, como as listadas acima, e criminoso quando é feito fora do período em que é permitido. Porém, focos de fogo podem gerar grandes incêndios, especialmente quando ocorrem no período mais seco, causando danos que vão além dos limites adaptativos da biota, como morte de indivíduos, diminuição no tempo de vida e na resistência de árvores, cicatrizes nas plantas que facilitam o ataque por insetos, fungos e outros patógenos, destruição dos locais de nidificação, afugentamento de animais, danos às propriedades, como queima de edificações, veículos e máquinas agrícolas, acidentes rodoviários devido ao excesso de fumaça e prejuízo na qualidade do ar, especialmente quando os incêndios ocorrem nas proximidades das cidades e demais assentamentos humanos. Soma-se a isso, a possibilidade de ferir, e até mesmo provocar a morte, das pessoas que auxiliam no combate aos incêndios.

A suscetibilidade ao fogo entre as diferentes formas de vegetação no Pantanal é variada, e relaciona-se à quantidade de biomassa, ao regime de inundação e à proximidade de corpos d'água. Os efeitos do fogo, como aumento da temperatura do ar e do solo, mineralização da biomassa, estímulo à abertura de frutos e dispersão das sementes, murchamento e/ou queda de folhas atingidas pelo fogo e queima das partes aéreas, são dependentes da frequência e intensidade com que ocorrem as queimadas. Estudos mostram que, na maioria das vezes, o aumento da temperatura no solo não ultrapassa os 10 cm de profundidade, não influenciando significativamente a sobrevivência dos órgãos subterrâneos das plantas. Assim, ao contrário do que muitos acreditam, o fogo com baixa frequência e intensidade não prejudica substancialmente parte das espécies de plantas e animais no Pantanal, que desenvolveram estratégias de sobrevivência para esse fator ecológico, fruto dos processos adaptativos pelos quais passaram nos últimos milhares de anos. O pulso de inundação tem papel fundamental na renovação da vegetação após o fogo, pois contribui com o aporte de nutrientes e no aumento da biomassa vegetal, uma vez que muitas espécies de plantas dos ambientes inundáveis têm diversos mecanismos morfofisiológicos para tolerar as condições ecológicas criadas pela inundação. Porém, dependendo das condições atmosféricas e da umidade do solo, os focos de fogo podem fugir do controle e atingir áreas extensas, transformando-se em grandes incêndios, especialmente durante a estação seca, quando há maior acúmulo de matéria orgânica de origem vegetal.

O fogo totalmente fora de controle, caracterizando verdadeiros incêndios florestais, foi o que aconteceu no Pantanal entre 2019 e 2021, especialmente em 2020. Nessa ocasião, cerca de 30% da região foi queimada, com grandes prejuízos para a biota e para os habitantes da região. O aumento na frequência e na intensidade dos incêndios no Pantanal começou em 2019, porém em 2020 foi muito acima de todas as médias anuais já registradas. O Pantanal virou manchete no Brasil e em diversos países, pois nunca na história dessa região haviam sido registrados incêndios com essa intensidade. Essa situação expôs de forma muito contundente as dificuldades logísticas para combate ao fogo no Pantanal, o despreparo das estruturas públicas e privadas para receber os animais atingidos pelos incêndios, a falta de políticas públicas mais eficazes para coibir o uso indiscriminado do fogo como forma de manejo e a carência de brigadas anti-incêndio devidamente preparadas e estrategicamente distribuídas para fazer não só o combate ao fogo, mas principalmente prevenir a ocorrência desses eventos. Os especialistas afirmam que esses incêndios foram atípicos, e resultam de uma conjunção de fatores que tem na seca prolongada que afetou a região uma das principais causas; entre 2018 e 2021 choveu muito abaixo das médias históricas em todo o Pantanal, o que levou ao desaparecimento de vários corpos d'água, como baías e salinas, à diminuição no fluxo de alguns rios importantes, como o Negro e o Abobral, no Mato Grosso do Sul, e ao grande acúmulo de massa seca vegetal, notadamente nas áreas protegidas e livres do acesso do rebanho bovino, que, sem a umidade das chuvas e da inundação que contribui para uma decomposição mais rápida, formaram muito material combustível. Vale ressaltar, mais uma vez, que o pulso de inundação anual do Pantanal tem um papel importante no controle dos incêndios, pois além da umidade, atua no transporte do material orgânico produzido pela vegetação para dentro dos rios, onde entram nos ciclos naturais de

nutrientes desses ambientes. Após a passagem do momento crítico dos incêndios, várias ações foram organizadas, por diferentes setores da sociedade, para garantir que tal tragédia não se repetisse, ainda que tenhamos uma certa dose de incerteza sobre como o clima da região se comportará nos próximos anos, frente ao cenário em curso das mudanças climáticas.

Um grupo de pesquisadores vinculados a instituições que atuam no Pantanal estimou que, somente em 2020, mais de 17 milhões de animais vertebrados terrestres (mamíferos, aves, répteis e anfíbios) foram mortos diretamente pela ação do fogo. Dentre os animais de pequeno porte, os grupos que mais sofreram os impactos dos incêndios foram as serpentes, os roedores e as aves, enquanto no grupo de animais de porte médio-grande foram as aves, os ungulados (veados, antas e porcos-do-mato) os primatas (macacos) e os roedores (pacas, cutias e capivaras). além de centenas que tiveram que ser socorridos e tratados em função dos danos provocados pelos incêndios.

Na Estação Ecológica de Taiamã, uma unidade de conservação com 121,42 km² localizada no Mato Grosso, e em áreas de nascentes de rios do Pantanal, o projeto Restaura Pantanal promoveu o plantio de 6 mil mudas de espécies nativas, novembro de 2022 e fevereiro de 2023. Essa unidade de conservação teve 35% de sua área atingida pelos incêndios de 2020, além de grandes perdas em sua região de entorno. Esse Projeto tem financiamento pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) no âmbito do Projeto Estratégias de Conservação, Restauração e Manejo para a biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e das Mudanças Climáticas, tendo o Banco Interamericano de Desenvolvimento como agência implementadora e o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade como agência executora. As ações empreendidas até o momento por esse Projeto tem atraído a atenção de proprietários de áreas com nascentes no Pantanal, que desejam aderir ao projeto para colaborar na recuperação ambiental em suas propriedades.

Muitas produções artísticas foram lançadas após os grandes incêndios no Pantanal, tanto mostrando a extensão dos danos ambientais, sociais e econômicos para a região, como também buscando sensibilizar as pessoas para esse problema. O Pantanal é visto por grande parte da população brasileira como uma região primitiva e bem conservada, e quando notícias como as que tratavam dos grande incêndios ganham repercussão, é necessário fazer os devidos esclarecimentos sobre as fragilidades da região e seus riscos, Ainda que o Pantanal conte com quase 80% de sua extensão em bom estado de conservação, ele não está imune às ameaças que as demais regiões naturais brasileiras estão sujeitas, especialmente a destruição de fragmentação de habitats, no Pantanal mais preocupante quando ocorre nos planaltos que circundam a planície, e as obras de infraestrutura que envolvem a região, como estradas, portos, hidrovias e empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico, entre outros. Alguns exemplos dessas produções são o documentário “Heróis do Fogo 2 – Rede Unida pelo Pantanal”, que mostra a mobilização de vários atores sociais para proteger o Pantanal após os incêndios de 2020. O filme foi produzido pelo Polo Socioambiental Sesc Pantanal, tem 29 minutos de duração, e traz depoimentos sobre os primeiros passos para a recuperação da região e sobre a necessidade de união para criar estratégias de prevenção e combate a incêndios florestais futuros. Cabe ressaltar que o fogo atingiu cerca de 93% da Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal, a maior área dessa modalidade de unidade de conservação no Brasil. Outro documentário realizado por esse Polo foi vencedor regional do Prêmio Aberje na categoria audiovisual, e tratou sobre o trabalho da Brigada Sesc Pantanal, que atuou incansavelmente no combate aos grandes incêndios de 2020, além do trabalho feito por pesquisadores para avaliar os impactos desses sobre os ambientes pantaneiros protegidos pela Reserva. Em março de 2022 foi lançado o livro “Pantanal - um patrimônio natural e sua cultura”, pelo fotógrafo Ricardo Martins; ele permaneceu 50 dias no Pantanal, um ano após os grandes incêndios de 2020, registrando as paisagens, os moradores e os animais da região, e destacou a sua incrível capacidade de recuperação, ainda que muitas cicatrizes das queimadas sejam percebidas tanto nas paisagens, como nas lembranças dos moradores. O fot jornalista e colecionador de histórias José Medeiros lançou, em 2022, o livro “Céu e inferno em Terras Alagadas”, que dá início ao projeto Pantanal + 10, trabalho que pretende documentar a região entre 2020 e 2030, tendo esse livro, o primeiro de cinco previstos, o objetivo de mostrar o que aconteceu na região nos últimos dois anos, após os grandes incêndios de 2020. São imagens chocantes, ao contrário do paraíso idílico que geralmente é mostrado em livros fotográficos do Pantanal, com os resultados das queimadas e da ação do homem. Também lançou o documentário “Fogo e Fé”, um curta metragem com depoimentos e cenas contundentes sobre a tragédia vivida pelos pantaneiros durante os incêndios de 2020, mostrando também a fé das rezadeiras que clamam pela salvação do Pantanal.

Alguns estudos procurando avaliar os impactos dos incêndios sobre a biodiversidade pantaneira já começam a aparecer na literatura científica; alguns desses são apresentados aqui na sequência. Um estudo comparativo realizado entre áreas queimadas e não queimadas, 16 meses após os incêndios, com besouros “rola-bosta”, importante bioindicador para o Pantanal, mostrou que a diversidade taxonômica e funcional dos besouros foi semelhante entre áreas não queimadas e queimadas, mas com uma composição taxonômica distinta após o fogo. Há evidências que esses besouros têm alta resistência à ocorrência de fogo e rápida recuperação após o fogo, e, considerando as funções ecológicas desses insetos (dispersão secundária de sementes e ciclagem de nutrientes, por exemplo) eles podem auxiliar na restauração ambiental das áreas queimadas. Em outro estudo, esse com a onça-pintada, espécie que, no Pantanal, tem a segunda maior população do mundo, chegou-se à conclusão que, com as mudanças climáticas e de uso da terra, os grandes incêndios representam uma ameaça à sobrevivência da espécie no longo prazo. Os incêndios

de 2020, que foram os mais graves nas últimas décadas, afetou 45% da população estimada de onça-pintada (87% destas no Brasil), 79% das áreas de vida e 54% das áreas protegidas dentro dos limites da área de vida da espécie. Os incêndios consumiram habitats centrais e feriram várias onças-pintadas, além de provocar deslocamento de indivíduos, fome, desidratação e menor fecundidade, que podem afetar a abundância da espécie. Já para um grupo de aranhas, as aranhas-de-sol (Arachnida, Solifugae), um estudo realizado da Reserva Indígena Kadiwéu, em área de transição entre o Cerrado e o Pantanal, avaliando os efeitos de diferentes regimes de incêndios florestais na abundância das aranhas. Mostrou que o número de aranhas-do-sol foi maior após os incêndios florestais, embora animais que vivem no solo, como esse grupo de aranhas, sejam considerados sensíveis ao fogo. Elas têm estratégias para tolerar o fogo, sendo capazes não só de sobreviver, mas também de reproduzirem-se em paisagens suscetíveis ao fogo. Essas aranhas mostraram ser resilientes, explorando locais sob diferentes regimes de fogo, podendo ser consideradas espécies pirófilas (“amigas do fogo”). E, finalmente, mas ainda longe de ser conclusivo em relação aos impactos dos grandes incêndios sobre a biodiversidade, um estudo realizado no Parque Nacional do Pantanal Matogrossense avaliando os impactos dos grandes incêndios a partir de imagens orbitais mostrou que aproximadamente 73% da área do Parque foi afetada pelos incêndios florestais de 2020, com gravidade variável; cerca de 59% da área queimada sofreu queimaduras com alta gravidade, cerca de 27% moderada, e apenas 14% foram classificadas como de leve gravidade. Até o final dos incêndios, em novembro de 2020, todas as variáveis avaliadas relativas à vegetação indicaram uma redução substancial de qualidade em toda a área de estudo. A qualidade da água em quatro lagoas estudadas foi reduzida, considerando todos os parâmetros avaliados, mas cinco meses após o incêndio, a vegetação e a qualidade da água retornaram ao estado anterior ao incêndio, sugerindo que os ambientes do Pantanal têm grande resiliência. Sabe-se que há vários estudos em curso, nas diversas instituições de pesquisa que atuam no Pantanal, que buscam avaliar os impactos dos grandes incêndios sobre a biodiversidade, e espera-se que dentro em breve tenhamos melhores condições de saber se o fogo realmente representa um risco ao Pantanal, e em que proporção e escala esse risco se manifesta, uma vez que, frente à diversidade de paisagens e ambientes pantaneiros, dificilmente as conclusões serão taxativas, para um lado ou para outro.

A formação de novas brigadas de prevenção e combate ao fogo no Pantanal, ou o fortalecimento das já existentes antes dos grandes incêndios de 2020, foi uma ação de extrema importância para a região, que ganhou força após esses incêndios. Várias organizações da sociedade civil, em conjunto com alguns órgãos públicos, somaram esforços nessas iniciativas, que, no mínimo, aumentam a capacidade de respostas para futuros episódios de fogo que venham a ocorrer na região. Dentre as principais ações, destacam-se a constituição de novas brigadas, em locais em que não existiam, a aquisição e entrega de equipamentos de combate ao fogo, a capacitação dos brigadistas para intervir com efetividade e segurança nas diversas situações de fogo, a criação de sistemas de monitoramento de focos de calor, com emissão de alertas para antecipar o controle e combate de potenciais incêndios, entre outras. No que diz respeito à capacitação, o Prevfogo - Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – teve um papel fundamental, pois é um centro especializado pertencente ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, responsável pela política de prevenção e combate aos incêndios florestais no Brasil, com atividades como campanhas educativas, treinamento e capacitação de produtores rurais e de brigadistas, monitoramento e pesquisa. Foram entregues motobombas, motosserras, uniformes à prova de chamas, mangueiras e um barco para facilitar o monitoramento de focos de incêndio e acelerar o combate aos incêndios. A atuação das comunidades tradicionais pantaneiras para impedir e conter os incêndios no Pantanal é fundamental, pois são essas comunidades quem melhor conhece a região, seus acessos e suas dificuldades. No contexto das brigadas pantaneiras, deve ser destacado o trabalho do Instituto SOS Pantanal, que articulou diversas ações não só de combate direto aos grandes incêndios, mas também de formação de uma estrutura permanente de vigilância e combate ao fogo por meio das brigadas. Obviamente que esse trabalho foi feito em parceria com várias outras organizações privadas e públicas, demonstrando que as parcerias interinstitucionais são fundamentais para que ações preventivas e de combate ao fogo tenha eficiência e efetividade. Segundo o relatório do Programa Brigadas Pantaneiras de 2021, existem 24 brigadas de incêndio apoiadas na bacia do Alto Paraguai apoiadas, com 305 brigadistas devidamente treinados e equipados, que cobrem cerca de 657 mil hectares. Há ainda um sistema de monitoramento e alerta de incêndio via satélite e uma equipe de apoio com bombeiros especialistas em combate à incêndios florestais, fruto de um investimento de quase 1,4 milhões de reais. Esse recurso foi captado de diversas formas, mas principalmente por meio de campanhas públicas e ações de mobilização e sensibilização de doadores, com venda de material sobre o Pantanal, como camisetas e livros, leilões e eventos para arrecadação de fundos. Os resultados desse trabalho já podem ser verificados em 2021, quando houve uma redução média de 81% no número de focos de calor, em relação a 2020, e de 76% da área queimada. O trabalho das brigadas continua, pois há a necessidade de manutenção e reposição dos equipamentos, capacitação das pessoas que ingressarem nas brigadas e elaboração dos planos locais de prevenção e combate ao fogo, pois a extensão do Pantanal, combinada às dificuldades de acesso aos diferentes locais, exige uma ação descentralizada e coordenada para a prevenção e combate ao fogo. A iniciativa das Brigadas Pantaneiras foi escolhida entre os finalistas do Prêmio Empreendedor Social 2022, na categoria Inovação em Meio Ambiente, o que representa um enorme reconhecimento da importância que teve na estratégia de enfrentamento do problema dos incêndios no Pantanal.

Em termos de políticas públicas, o estado do Mato Grosso do Sul instituiu o “Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo”, por meio do Decreto Estadual nº 15.654, de 15 de abril de 2021, com o objetivo de disciplinar o uso do fogo no estado e promover a articulação interinstitucional visando o manejo integrado do fogo, a redução da incidência e dos danos dos incêndios e a prevenção, preparação, resposta e responsabilização referentes aos incêndios florestais. Esse estado ainda investiu cerca de 56 milhões de reais na compra de aeronaves, veículos e embarcações para combate aos incêndios, que serão disponibilizados para que Corpo de Bombeiros reforce o combate aos incêndios florestais, não só no Pantanal, mas também em outras regiões importantes para conservação da biodiversidade no Estado. Em julho de 2022, o Mato Grosso do Sul decretou estado de emergência por 180 dias em 14 municípios devido aos incêndios no Pantanal. A estiagem que vinha assolando o estado até essa ocasião continua, e foram registrados 2.165 focos de calor de junho a julho, conforme a plataforma de monitoramento de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com mais de 121 mil hectares queimados neste ano, o que representa um aumento de 34% em relação a 2021. Esse decreto estadual autoriza a convocação de voluntários e a entrada de agentes de defesa civil em residências para prestar socorro ou retirar pessoas, e ainda dispensa licitação para aquisição de bens, serviços e obras de forma emergencial, num total previsto de cerca de R\$ 38 milhões para atender essas medidas. Tanto o Mato Grosso como o Mato Grosso do Sul estão implantando hospitais veterinários especializados em animais silvestres, pois percebeu-se que, durante os grandes incêndios de 2020, a estrutura para receber animais feridos pelo fogo era insuficiente. Além de animais vitimados pelo fogo, esses hospitais poderão receber também aqueles que são vítimas de atropelamentos, uma grande ameaça nas estradas que cortam o Pantanal, especialmente após os incêndios, quando esses animais se deslocam mais em busca de abrigo e alimentos, e assim ficam mais suscetíveis a esses encontros indesejados com os veículos automotores.

Os pesquisadores que trabalham no Pantanal afirmam que períodos de seca prolongada podem levar ao aumento dos incêndios, ainda que não se saiba ao certo as causas desses períodos secos mais longos. As mudanças climáticas podem estar relacionadas isso, o que pode ser corroborado por grandes incêndios em várias partes do mundo, como os registrados na última década nos Estados Unidos, na Austrália e no Chile. O Pantanal já passou por vários períodos de seca, que extrapolaram a estação seca anual, e agora o objetivo de vários pesquisadores é descobrir se isso tem alguma relação com as essas mudanças, e até que ponto a interferência humana na bacia hidrográfica, incluindo suas porções planálticas, está intensificando os efeitos da seca. O Projeto MapBiomass faz o monitoramento da superfície de água no Pantanal com dados desde 1985, e mostra que essa superfície passou de 1.803.059 hectares em 1985 para 385.955 hectares em 2022, o que representa uma redução de quase 80% de superfície de água e campos inundáveis. O ano de 2023 tem sido bastante chuvoso, e várias áreas do Pantanal que estavam secas recuperaram suas águas. Esse fato é um alento em relação ao risco de novos incêndios, mas não pode ser motivo para descuidar-se do monitoramento e das articulações necessárias para o enfrentamento de novos períodos de seca. O aprendizado e as articulações decorrentes dos grandes incêndios ocorridos entre 2019 e 2020 devem ser valorizados e amplificados, para que, em situações futuras, seja dada uma resposta mais rápida e essa ameaça que potencialmente existe na região. O envolvimento dos diversos setores da sociedade para buscar soluções de enfrentamento dos incêndios no Pantanal, frente ao preocupante cenário de mudanças climáticas pelo qual passamos, é imprescindível. As opções para minimizar os impactos dos incêndios no Pantanal são claras e de conhecimento dos diversos atores sociais que atuam na região; assim, podemos evitar que o desastre de 2020 se repita e garantir que o Pantanal continuará sendo a região natural do país mais conservada, conhecida e reconhecida pela sua integridade ambiental e sua biodiversidade.

Fontes consultadas

- Arrua, B. A., Carvalho, L. S., Teles, T. S., Oliveira, M. D. R., & Ribeiro, D. B. (2023). Fire Has a Positive Effect on the Abundance of Sun Spiders (Arachnida: Solifugae) in the Cerrado-Pantanal Ecotone. *Fire*, 6(2), 69. Disponível em <https://www.mdpi.com/2571-6255/6/2/69>
- Barros, A. E., Morato, R. G., Fleming, C. H., Pardini, R., Oliveira-Santos, L. G. R., Tomas, W. M., ... & Prado, P. I. (2022). Wildfires disproportionately affected jaguars in the Pantanal. *Communications Biology*, 5(1), 1028. Disponível em <https://www.nature.com/articles/s42003-022-03937-1>
- Berlinck, C. N., Lima, L. H. A., Pereira, A. M. M., Carvalho, E. A. R., Paula, R. C., Thomas, W. M., & Morato, R. G. (2021). The Pantanal is on fire and only a sustainable agenda can save the largest wetland in the world. *Brazilian Journal of Biology*, 82. Disponível <https://www.scielo.br/j/bjb/a/vJXtjDhPMggc33J4rSnQCvC/>
- Brasil – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). PREVFOGO. Acessado em abril de 2023. Disponível em <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-protecao-ambiental/incendios-florestais/prevfogo/centro-nacional-de-prevencao-e-combate-aos-incendios-florestais-prevfogo#sobre-o-prevfogo>
- Gonçalves, T. F., Correa, C. M., Audino, L. D., Vaz-de-Mello, F. Z., Fontoura, F. M., & Guedes, N. M. (2022). Quantifying the post-fire recovery of taxonomic and functional diversity of dung beetles in the Brazilian Pantanal. *Ecological Entomology*, 47(4), 601-612. Disponível em https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/een.13144?casa_token=s0hbmYOwgN0AAAAA:owLW6Ec6HqVLTjpiUS2PDnSuRDRxnU33SiwkvM0Q1AFj0QIM3p_OLP1pd_1_7nvwbb2WreD43JLYkBUlza
- Instituto SOS Pantanal. Relatório Programa Brigadas Pantaneiras 2021. Disponível em <https://www.sospantanal.org.br/wp-content/uploads/2022/08/Relatorio-SOS-2021-BPAN.pdf>
- Leal Filho, W., Azeiteiro, U. M., Salvia, A. L., Fritzen, B., & Libonati, R. (2021). Fire in Paradise: Why the Pantanal is burning. *Environmental Science & Policy*, 123, 31-34. Disponível em https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901121001258?casa_token=yxQJMdPVxm0AAAAA:oSB_AchBPSAFZAxSoVRDP2fS_IMtUzww9pIM7oY6vU5LpTR9GxbRKxL0vkt9hVqgEDaRnK00N7yP
- Marengo, J. A., Cunha, A. P., Cuartas, L. A., Deusdará Leal, K. R., Broedel, E., Seluchi, M. E., ... & Bender, F. (2021). Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. *Frontiers in Water*, 3, 639204. Disponível em <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frwa.2021.639204/full>
- Marques, J. F., Alves, M. B., Silveira, C. F., e Silva, A. A., Silva, T. A., Dos Santos, V. J., & Calijuri, M. L. (2021). Fires dynamics in the Pantanal: Impacts of anthropogenic activities and climate change. *Journal of Environmental Management*, 299, 113586. Disponível em https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721016480?casa_token=rQq34Pf6NVIAAAAA:bSWP_8f8q_CNRLI3N8fqXgaAmtXINN4Apg6u7pWCDGF5z7aOUGHIYt-Btwn8V7q621qhiLNeL_I_7
- Pletsch, M. A., Silva, C. H., Penha, T. V., Körting, T. S., Silva, M. E., Pereira, G., Anderson, L. O. & Aragão, L. E. (2021). The 2020 Brazilian Pantanal fires. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93. Disponível em <https://www.scielo.br/j/aabc/a/qzzMkLg6FHpbg3tc5DDbQvH/?lang=en>
- Projeto MapBiomias. Mapeamento da Superfície de Água do Brasil Coleção 1, acessado em abril de 2023. Disponível em <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/agua>
- Tomas, W. M., Berlinck, C. N., Chiaravalloti, R. M., Faggioni, G. P., Strüßmann, C., Libonati, R., ... & Morato, R. (2021). Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil. *Scientific Reports*, 11(1), 1-8. Disponível em <https://link.springer.com/content/pdf/10.1038/s41598-021-02844-5.pdf>
- Viganó, H. H. G., Souza, C. C. D., Reis-Neto, J. F., Cristaldo, M. F., & Jesus, L. D. (2018). Prediction and modeling of forest fires in the Pantanal. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 33(2), 306-316. Disponível em <https://scholar.archive.org/work/evrmsrmgyva6bfwixro4q3mmje/access/wayback/http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v33n2/0102-7786-rbmet-33-02-0306.pdf>