

Estratégias de mitigação para o controle dos efeitos das secas no Rio Paraguai, trecho Corumbá-MS

Carlos A. Hernández Arriagada

Pós Doutor Arq. e Urb., Pesquisador e Professor na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, Brasil. Líder de Pesquisa no LABSTRATEGY FAUMACK, www.lab-strategy.com.
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8524575047516193>. E-mail: carlos.arriagada@mackenzie.br

Giovana L. Hernández Arriagada

Doutora. Biomédica. Micologista pelo Instituto de Medicina Tropical de São Paulo (HC/FMUSP), Dra. em Ciências pela Universidade de São Paulo /USP - Professora Pesquisadora Convidada (LABSTRATEGY FAUMACK), www.lab-strategy.com / Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6078884898015604>. E-mail: giannahernandez@hotmail.com

Bruna Letícia de Fraga

Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, Brasil. Discente pesquisadora no LABSTRATEGY FAUMACK, www.lab-strategy.com.
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8385534185018429>. E-mail: brunadefraga@hotmail.com

Beatriz Duarte Silva

Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, Brasil. Discente pesquisadora no LABSTRATEGY FAUMACK, www.lab-strategy.com.
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3304864702161995>. E-mail: bibiaduarte_silva@hotmail.com

Guilherme A. Gallo Cavenaghi

Arquiteto e Urbanista, Colaborador no LABSTRATEGY FAUMACK, www.lab-strategy.com.
Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/853260776687475>. E-mail: arq.gcavenaghi@gmail.com

RESUMO

A presente investigação pretende identificar os impactos ambientais que são consequências das queimadas provocadas pelas secas áridas e incessantes em Corumbá, capital do Pantanal, município com aproximadamente 64 milhões de km² e população estimada de 112.669 habitantes (IBGE, 2021). Os resultados destas adversidades já são relatados em pesquisas: Corumbá foi o município com mais focos de incêndio no Brasil, e Mato Grosso do Sul o estado brasileiro que mais perdeu cobertura hídrica. Essas são circunstâncias preocupantes, pois os baixos níveis do Rio Paraguai refletem em aspectos econômicos e nas dinâmicas sociais das regiões em que ele atravessa. Em vista disso, este trabalho visa propor estratégias para a mitigação desses cenários e problemáticas, a fim de proteger o bioma e o curso do rio no trecho estudado.

PALAVRAS-CHAVE: *Impactos ambientais. Corumbá. Rio Paraguai.*

1. INTRODUÇÃO

Por volta dos anos 2000, foi nomeada pelos cientistas a atual era geológica do planeta, denominado como “Antropoceno”, que evidenciava a influência das ações humanas nas alterações das características do planeta, principalmente através do aumento das emissões de gases do efeito estufa. (GREENPEACE, 2020).

Conforme o historiador Stephen Pyne¹, estamos adentrando na era do Piroceno (era do fogo), onde modificações de impactos semelhantes à última Era do Gelo estão acontecendo. Estes impactos são altamente destruidores para o clima e para a biodiversidade, são capazes de causar extinção em grande escala, alteração no nível dos oceanos e a modificação drástica na vegetação. (GREENPEACE, 2020).

O território de Corumbá, berço de 60% do pantanal sul-mato-grossense²(figura 1), foi o 2º município que mais perdeu cobertura hídrica³ num período de 30 anos. (MAPBIOMAS, 2021).

¹ Stephen J. Pyne é Ph.D. historiador, escreve especialmente sobre a história e gestão de incêndios florestais e rurais. (ASU, 2016).

² Corumbá faz parte de 60% do território pantaneiro, por esse motivo se tornou a Capital do Pantanal, sendo a principal zona urbana da região alagada e o maior município em extensão do território de Mato Grosso do Sul e o com maior densidade populacional no centro urbano fronteiro do Norte e Centro-Oeste do país. (PREFEITURA DE CORUMBÁ, 2022).

³70% dos municípios do Brasil tiveram redução na superfície de água nas últimas três décadas. 20 municípios se destacam: 1. Barcelos – AM; 2. Corumbá - MS 3. Cáceres – MT; 4. Poconé – MT; 5. Caracará – RR; 6. Aquidauana – MS; 7. Oriximiná – PA; 8. Rorainópolis – RR; 9. São Gabriel da Cachoeira – AM; 10. Chaves – PA; 11. Novo Airão – AM; 12. Pimenteiras do Oeste- RO; 13. Altamira – PA; 14. Barão de Melgaço – MT; 15. Tapauá – AM; 16. Coari – AM; 17. Manacapuru – AM; 18. Alto Alegre dos Parecis – RO; 19. Vila Bela da Santíssima Trindade – MT; 20. Tartarugalzinho – AP. (MAPBIOMAS, 2021).

Figura 1: Localização Corumbá e Rio Paraguai



Fonte: Bing Satélite, 2022. Elaborado pelos autores, 2022.

O município abriga parte do Rio Paraguai, o oitavo maior da América do Sul, com 2.621 km² de comprimento (ARINI, 2020 e G1 MT, 2019), sendo que, mais da metade de sua área de 1.693 km², está em território brasileiro. (VESENTINI, 2006).

O rio Paraguai nasce no estado do Mato Grosso do Sul no Brasil e percorre o Paraguai e a Bolívia, terminando seu percurso no mar da Argentina. (ARINI, 2020 e G1 MT, 2019).

Em relação à hidrovia do Rio Paraguai, hoje concentra o transporte de minérios e de grãos, sendo navegável apenas em parte do ano, começa na cidade de Cáceres no Mato Grosso passa pela foz do Rio Paraná e segue até a foz do Rio da Prata e Oceano Atlântico. (PETRY et. al, 2012).

Sobre a Bacia do rio Paraguai, podemos dizer que é o berço do Pantanal, é a maior planície inundável do planeta. Este bioma⁴ experimenta a variação sazonal do nível das águas, um dos principais fatores pela riqueza ecológica da região, oferecendo condições ideais para a flora e fauna, além de impor limites naturais à ocupação humana de larga escala⁵ (PETERMANN et. al., 1999).

Entre os meses de maio a setembro a região do Pantanal entra em estiagem⁶, ficando mais predisposto a ter focos de queimadas causadas pelas secas intensas e constantes, os territórios que já deveriam estar inundados geram um capim altamente inflamável, explica Paula Valdujo, bióloga especialista em conservação do WWF-Brasil. (WWF, 2021).

Dentre todos os biomas existentes no território brasileiro⁷, o Pantanal foi o mais prejudicado pelas queimadas nos últimos 36 anos: 57% de uma extensão de 86.403 km² da zona

⁴Cada um dos grandes tipos de vegetação natural do mundo, caracterizados pela associação a um conjunto específico de condições climáticas e de solo, mas que podem conter diferentes espécies em regiões distintas (GRANDE DICIONÁRIO HOUAISS, 2022).

⁵ Vivem aproximadamente três milhões de pessoas no bioma pantaneiro. (WWF, 2022).

⁶ Como aponta o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), estiagem pode ser definida como um “(...) período prolongado de baixa pluviosidade, ou sua ausência, no qual a perda de umidade do solo é superior à sua reposição”. (INEA, 2016).

⁷ De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) os biomas brasileiros são seis: Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal. (IBGE, 2022).

pantaneira que foi queimada pelo menos uma vez no período (MAPBIOMAS, 2021). Em sua totalidade, 93% do fogo no período das queimadas ocorreram em vegetação nativa; com 7% em área antrópica.

Em 2020 foram mais de 2,3 milhões de hectares queimados, e desde 1985 esse número só é menor do que a área queimada de 1999, com 2,5 milhões de hectares. (MAPBIOMAS, 2021).

2. OBJETIVOS

A pesquisa tem como objetivo compreender os impactos ambientais e suas consequências no território investigado de Corumbá, Mato Grosso do Sul, no Brasil, e sua geografia local. Propõe como recorte o Rio Paraguai no município de Corumbá, estabelecendo uma macro avaliação do território, a partir da identificação dos impactos ambientais.

O objeto de estudo é o Rio Paraguai, e a partir desta avaliação, identificar localidades que permitam a aplicação de estratégias como ações mitigadoras ao enfrentamento das intempéries naturais e humanas.

Busca-se compreender as diversidades geográficas, as interferências no borde costeiro e seus impactos para os anos futuros, almejando como objetivos a serem alcançados: 1. Identificação de zonas de impactos; 2. Indicação de estratégias mitigadoras.

Para isso a pesquisa pretende estabelecer possíveis protocolos futuros tendo a seguinte pergunta norteadora:

“Quais as atuais estratégias de resiliência a serem aplicadas na borda fluvial da cidade de Corumbá que auxiliem na redução de impactos oriundos das ações humanas e climáticas?”

3. METODOLOGIA/MÉTODO DE ANÁLISE

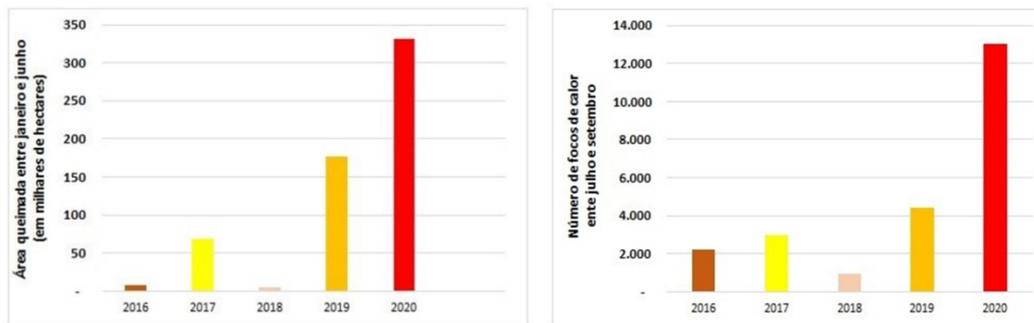
O processo metodológico estabelecido pela investigação está dividido nas seguintes etapas de abordagem: 1. Visita da área de estudo, “In Loco” no Rio Paraguai; 2. Registro de mapeamento do território considerando impactos a sua geografia; 3. Revisão bibliográfica, 4. Aplicação de Estratégias. O processo metodológico está colocado na investigação como um instrumento para poder entender a seguinte hipótese:

“Os impactos ambientais presentes ao longo da borda fluvial da cidade de Corumbá, por meio da transformação através de estratégias promotoras de resiliência, são a oportunidade de gerar novas urbanidades e atuarem como instrumentos reguladores para a melhoria da relação cidade e água.”

As atuais zonas fluviais dos rios da América Latina são a oportunidade de reconfiguração territorial por meio de protocolos aplicados em zonas resilientes e sustentáveis, atuando como elementos reguladores serão pontuados no território como indutores para as melhorias locais, através da aplicação de estratégias, atuando como mitigadoras no processo de transformação, dando origem a novas condições de funcionalidade no território. (HERNÁNDEZ, 2012).

3.1. CAUSAS DAS QUEIMADAS NO PANTANAL

Figura 2 e 3: Número de queimadas no primeiro e segundo semestre de 2016-2020



Fonte: TNC BRASIL, 2020. Área queimada no Pantanal no primeiro e segundo semestre de 2016 a 2020, a partir de dados do INPE e limites do bioma segundo IBGE, 2016-2020.

Analisando os indicadores acima dos dados do IBGE (figura 2 e 3), nota-se que o primeiro e segundo semestres do ano de 2019 foram críticos para o Pantanal em relação às queimadas, entretanto em 2020, o caso se agravou, com ênfase no segundo semestre em decorrência das secas, ventos e ação humana. Esse cenário foi refletido no aumento do número de focos de calor desde o início de julho.

Quando as condições meteorológicas estão propícias (longos períodos de estiagem, queda da umidade relativa, altas temperaturas, ventos fortes ou constantes) em conjunto ao acúmulo de combustíveis (resíduos vegetais secos, folhas mortas, e capins vivos, e materiais lenhosos), existe um alto risco de ocorrência de fogo, entretanto, ele só ocorre caso exista uma fonte de ignição. (BARROSO, 2020). Causas naturais relacionadas à combustão espontânea (raios, descargas elétricas), podem acontecer, mas é muito raro, pois esses fenômenos ocorrem em períodos reduzidos de seca que acontecem em estações chuvosas. Conclui-se então, que a causa principal de ignição de fogo é o homem, seja por ação intencional ou acidental. (BARROSO, 2020).

Assim, as ações antrópicas⁸ (criminosas⁹ ou acidentais) foram apontadas como principais causadores dos incêndios no bioma. Segundo o Instituto SOS Pantanal, em média, 15% do Pantanal se transformou em pastagem em prol do agronegócio. (IUS NATURA, 2020).

O Pantanal possui áreas com vegetação do Cerrado que são adaptáveis ao fogo (menos sensíveis, como espinheiro), porém também possui áreas inundáveis onde existem espécies não sensíveis, pouco resilientes, às queimadas. A recuperação dessas espécies vegetativas depende da época do ano, de acordo com as condições climáticas e como lidam com a pós-queima. (WETLAND, 2020).

⁸ “Relativo ou pertencente ao homem ou ao seu período de existência na Terra, relativo à ação do homem; relativo às modificações provocadas pelo homem no meio ambiente.” (GRANDE DICIONÁRIO HOUAISS, 2022).

⁹As queimadas sem autorização, em áreas de APP (área de preservação permanente) ou Unidades de Conservação é apontado como crime ambiental, com penalidades civis e administrativas. (IUS NATURA, 2020).

Figura 4: Classificação de resposta ao fogo da vegetação brasileira baseada na sensibilidade e capacidade de resiliência da vegetação predominante.



Fonte: Adaptado a partir de Hardesty et al. (2005). (Imagem: TNC Brasil)

Quando a causa do fogo é natural, normalmente ele ocorre com o clima mais ameno e com alta previsão de chuva. Portanto, quando acontece o evento de queimadas de maneira natural, ela tende a ser mais tranquila e menos extensa, auxiliando a recuperação acelerada da vegetação, sem prejudicar imensamente os habitats. (BARROSO, 2020).

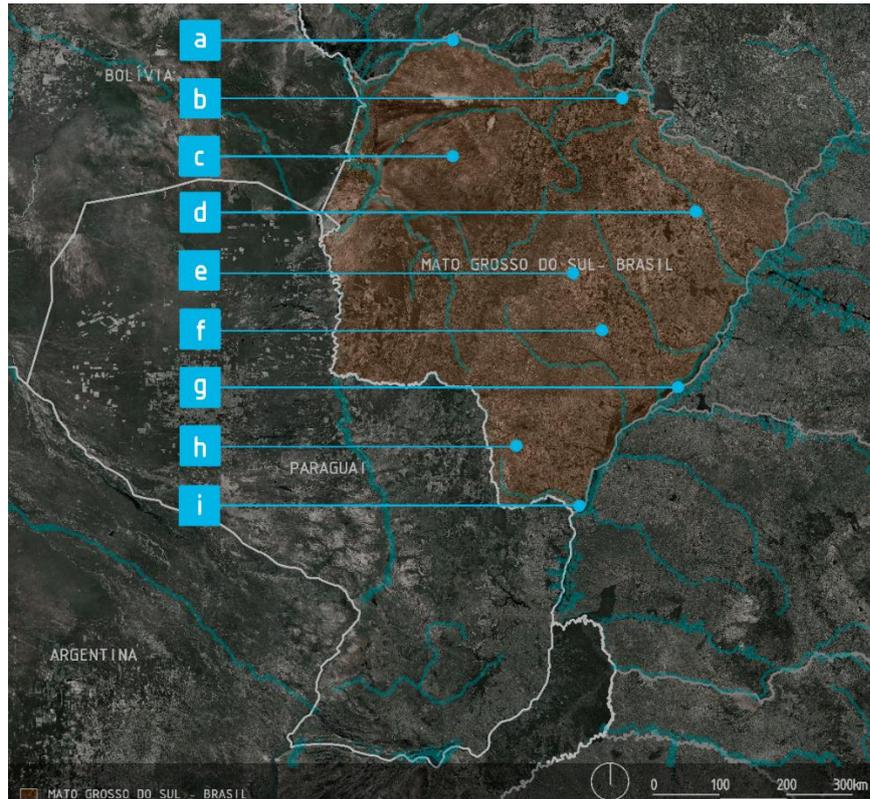
3.2. CONSEQUÊNCIAS CAUSADAS PELAS QUEIMADAS NO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE

O bioma mais preservado do Brasil até 2018 era o bioma pantaneiro, com aproximadamente 1,6% da área prejudicada; em 2020 foi registrado que mais de 26,23% do Pantanal foi queimado.¹⁰Estudiosos confirmam que a região do Pantanal está em seu período de maior seca em todos esses 60 anos, no entanto, especialistas no assunto, não concordam se será permanente ou temporária. (IUS NATURA, 2020).

Com base em DoudMorton, cientista da NASA, a seca que prejudica o Pantanal é ocasionada pelas alterações na temperatura do oceano Atlântico Norte, auxiliando para ocorrência de secas e incêndios na região. (CLIMAINFO, 2020).

¹⁰De acordo com o Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais (LASA) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foram queimados 2.215.000 hectares no Mato Grosso e 1.902.000, no Mato Grosso do Sul. (IUS NATURA, 2020).

Figura 5: Mapa com as problemáticas da área



Fonte: Bing Satélite, 2022. Elaborado pelos autores, em 2022.

A partir do diagnóstico de impactos ambientais realizados, os problemas identificados no território foram: **a.** Queimadas e Incêndios; **b.** Ondas de calor, fomentando o aumento da temperatura global; **c.** Estiagem e secas extremas, além dos níveis usuais do bioma, influenciando a queda do nível do rio Paraguai; **d.** Nível baixo do rio, afetando a economia, prejudicando os pescadores, o turismo e o funcionamento da hidrovia; **e.** Desequilíbrio do bioma como um todo, afetando as espécies de flora e fauna e todo o ecossistema da planície pantaneira; **f.** Perda da biodiversidade; **g.** Perda do ecossistema aquático e terrestre; **h.** Prejuízo da economia pesqueira e turística; **i.** Doenças respiratórias causadas pela fumaça.

No ano de 2020 o Pantanal sofreu um dos maiores desastres de toda sua jornada provocada pelo fogo. Sendo um bioma reconhecido por sua imensa área úmida do mundo e a maior planície alagada do universo, a área foi indicada pela Unesco como Patrimônio Natural Mundial e Reserva da Biosfera (IUS NATURA, 2020). Segundo dados do IBGE, ocupa uma área de aproximadamente 150.355 km², equivalente a 1,76% de todo o território brasileiro. Apenas 4,6% é protegida em razão das unidades de conservação. (IUS NATURA, 2020).

Carlos Nobre, Pesquisador do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA — USP) e Presidente do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, faz um alerta para os prejuízos que as queimadas frequentes trazem ao mencionar que:

“Por anos, quando colaboramos para os primeiros relatórios técnicos do IPCC acreditávamos que alguns desses eventos demorariam, talvez só veríamos certas situações em 2040. Porém, já está acontecendo”.
(INFO AMAZÔNIA, 2020)

Mesmo que a chuva seja importante para cessar os incêndios na região do Pantanal, ela também causa preocupação pela matéria orgânica produzida pelo fogo. De acordo com Carolina Joana da Silva, professora da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) e coordenadora do Projeto Ecológico de Longa Duração Dinâmicas Ecológicas na Planície do Alto Rio Paraguai, "é muita matéria orgânica para decompor, ela vai tirar o oxigênio da água e matar os peixes. "A pesca, como meio de subsistência de espécies específicas da região, também é prejudicada pelo fogo. (IUS NATURA, 2020). As consequências (figura 5) das queimadas também afetam o nível do Rio Paraguai. Por causa dos frequentes anos com chuvas abaixo da média e seca intensa, esse nível voltou a diminuir, aponta o pesquisador Serviço Geológico do Brasil, Marcelo Parente (BARBOSA, 2020).

Na cidade de Cáceres (MT), no Pantanal, o transporte de minérios era feito por hidrovia, através de vários terminais portuários, a empresa Vale, localizada em Corumbá (MS) realizava o transporte de ferro, no entanto, com o nível baixo do rio Paraguai, houve aumento de tráfego na rodovia BR-262¹¹, principalmente de caminhões. (MAISSONNAVE, 2021; CABRAL, 2021)

Na Bolívia, os efeitos são ainda maiores, sendo o rio a única entrada do país ao mar, desde setembro de 2021, o canal de Tamengo, que liga os canais portuários ao rio está sem acesso para embarcações fluviais. (MAISSONNAVE, 2021)

As Áreas de Preservação Permanente são devastadas pelo fogo causando a destruição das nascentes e beiras de rios o que acaba prejudicando o curso natural das águas. Além do impacto causado nas hidrovias do rio Paraguai, os principais resultados das queimadas são: as reduções na biodiversidade, instabilidade no ecossistema, decadência dos solos, modificação no regime de chuvas e dos rios, elevação da emissão dos gases do efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global e provocando doenças respiratórias nos seres humanos. (IUS NATURA, 2020).

3.3. O CASO DE CORUMBÁ, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

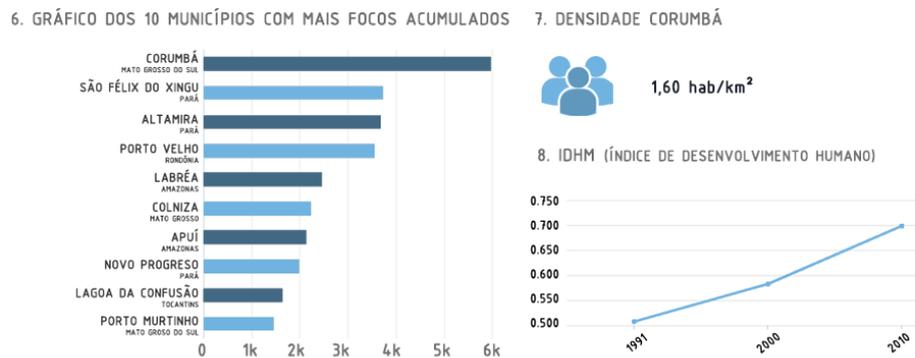
Corumbá é uma cidade no estado do Mato Grosso do Sul, no Brasil. Conta com uma área territorial de 64.438,363 km² e 112.669 habitantes na região. (IBGE, 2022). É o maior município em extensão territorial do Mato Grosso do Sul e o mais populoso centro urbano fronteiro do Norte e Centro-Oeste do Brasil. (PREFEITURA DE CORUMBÁ, 2022).

A cidade sempre foi estratégica para a entrada das mercadorias europeias e, sua localização, situada depois da serra de Albuquerque (que termina no Pantanal ao sul), último trecho facilmente navegável do Rio Paraguai para embarcações de grande porte. Essa característica garantiu um rápido e rico crescimento entre o fim do século XIX e começo do século XX, quando a borracha da Amazônia passou também a ser exportada. (PREFEITURA DE CORUMBÁ, 2022).

O município possui densidade de 1,60 habitantes por quilômetro quadrado (figura 7), contando com 0,700 de índice de desenvolvimento humano (figura 8), de acordo com dados do IBGE. (IBGE, 2022).

¹¹A BR-262 interliga os estados Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul. É um dos principais acessos ao Centro-Oeste, conectando áreas destinadas à pecuária, agricultura, mineração e a polos industriais e comerciais. (VIA 101, 2022).

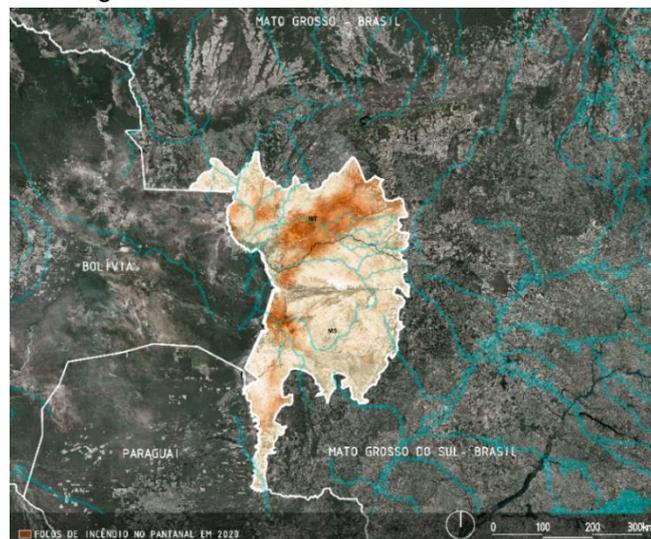
Figura 6, 7, 8: Indicadores



Fonte: Adaptado de BARBOSA, 2019. Elaboração própria, 2022. Fig. 6: BARBOSA, 2019; Fig. 7 e 8: IBGE, 2022.

As queimadas do Bioma e as secas ao longo do rio Paraguai geram impactos sociais e ambientais para o município de Corumbá, como a diminuição na oferta de peixes e o encalhe das “chalanas”, embarcações características da região do Pantanal. (OLIVEIRA, 2021).

Figura 9: Focos de Calor no Bioma entre 2015-2020



Fonte: GREENPEACE, 2020 através dos dados coletados pelo INPE entre Jan. 2015 a Set. 2020; Principais rios e formações no Pantanal. Researchgate, modificado de Souza, 1998. Elaborado pelos autores, em 2022.

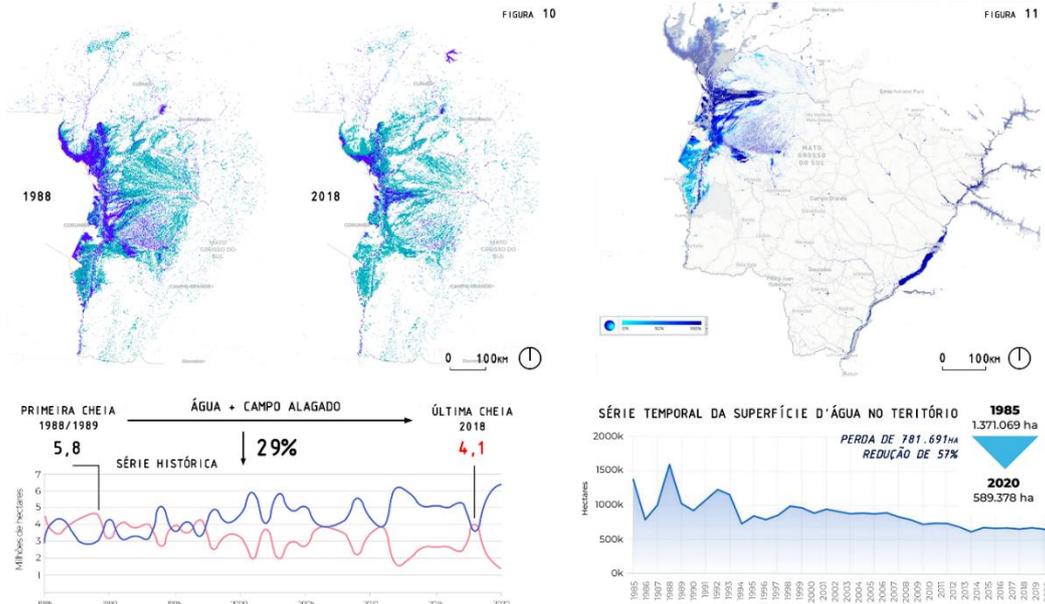
Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) as queimadas ocorridas no Pantanal brasileiro em 2020, cresceram 210%, em relação ao ano de 2019. (FERNANDES, 2020).

A figura 10, feita a partir de diversas análises de imagens de satélite geradas entre os anos de 1985 e 2020, é parte de um estudo que indica que o estado do Mato Grosso do Sul foi o que mais perdeu a cobertura hídrica em todo Brasil¹². De acordo com estes dados, Corumbá,

¹²Em 2021 a região pantaneira obteve 1.358.225 hectares consumidos pelo fogo, um valor 65,25% menor se comparado ao todo da área queimada do ano de 2020, com o total de 3.909.075 hectares (26% do bioma) queimados. (SOS PANTANAL, 2021).

território de estudo que se localiza a 414 quilômetros de Campo Grande, capital de Mato Grosso do Sul, foi o município que mais pegou fogo em todo Brasil¹³. (CORREIA, 2021).

Figura 10 e 11: Análise do Campo Alagado no Pantanal e Mato Grosso do Sul perdeu 57% de água nos últimos 30 anos



Fonte: MAPBIOMAS, 2021. Adaptado pelos autores, 2022.

Em agosto de 2020, os portos existentes na cidade de Corumbá (Ladário e Porto Murtinho) suspenderam as suas atribuições, por causa do baixo nível do Rio Paraguai, um dos menores em 22 anos, provocado pela extrema seca que aconteceu na bacia. (BRUNO, 2020)

A perda de território é um dos maiores danos causados pelo assoreamento devido aos dejetos que sedimentam e elevam do leito do rio. O assoreamento nas margens do rio Paraguai reduz o espaço que é reservado aos barcos de pesca e turismo no Porto Geral de Corumbá. (URT, 2020)

Segundo os pescadores da região, a paisagem do porto está sofrendo mudanças. Esse problema observa-se durante a seca no Pantanal ocorrida em 2020, uma das maiores dos últimos anos. Observa-se visivelmente a sedimentação entre os camalotes, quando o rio se encontra cheio, os camalotes sobem a superfície dando a impressão que flutuam sobre as águas profundas na margem do rio. Mas o que ocorre na verdade é que a sedimentação e logo abaixo e atinge uma área enorme anulando o local de atracamento dos barcos. (URT, 2020)

4. RESULTADOS

A planificação é direcionada para ações que viabilizem propostas, indicam recursos e executam as transformações. (HERNÁNDEZ, 2012). A partir deste norteador, a pesquisa passou a se debruçar em produzir estratégias no âmbito da sua aplicabilidade em um macro território, para poderem servir de sustentação para a preservação futura do meio ambiente, para a

¹³Em sua totalidade na cidade de Corumbá, em 2021, teve 1.597 focos de calor. Porém em todo o Mato Grosso do Sul, os focos chegam a 5.371 (CORREIA, 2021).

contenção dos impactos ambientais e para servirem como indicadores possíveis para cenários sustentáveis. Identificaram-se as seguintes estratégias aplicadas (**Figura 11**)

Figura 11: Estratégias aplicadas ao município de Corumbá



Fonte: Aplicação de Estratégias (adaptado de Hernández, 2012). Elaboração própria, 2022.

Tal estrutura está conformada pelas seguintes estratégias que buscam, dentro dos âmbitos ambientais, de desastres e de resiliência propiciar possíveis ações mitigadoras para a melhoria territorial e a indução de possíveis protocolos para a gestão pública.

1. ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS: **a. Valorização do verde:** **a1.** Arborização com base em espécies nativas do ecossistema da região; **b. Redução de impacto:** **b1.** Estratégias de aproveitamento de carbono; **b2.** Planejamento para o desenvolvimento de pequenos ecossistemas; **b3.** Melhoria na drenagem urbana regional, evitando inundações e outros problemas; **c. Desenvolvimento econômico:** **c1.** Aplicação de engenharia ecológica; **c2.** Utilização de novas tecnologias a favor de um melhor aproveitamento dos recursos naturais;

2. ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO DE DESASTRES: **d. Enchentes:** **d1.** Agricultura em zonas estratégicas; **d2.** Projetos estratégicos flutuantes; **d3.** Ação de entidades cooperativas; **d4.** Planejamento de bacias hidrográficas; **d5.** Políticas de gestão de águas; **d6.** Mapeamento sistemas hidrológicos; **e. Incêndios:** **e1.** Zonas limítrofes populacionais; **e2.** Identificação de zonas potenciais de queimas/ lixões/ assentamentos em locais inadequados; **e3.** Sistema de aviso/ alarme; **e4.** Sistema de mapeamento e monitoramento; **e5.** Contenção aérea e terrestre; **e6.** Suprimentos emergenciais; **e7.** Zonas vegetativas; **e8.** Projetos/construções menos vulneráveis a incêndios; **e9.** Zonas de amortecimento: mapeamento geográfico de circulação; **e10.** Mapeamento pós desastre; **e11.** Remodelação populacional: relocação emergencial; **e12.** Zonas de restrição;

3. ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA: **f. Secas:** **f1.** Áreas protegidas de ventos; **f2.** Estabilização dos Solos; **f3.** Contenção do processo de desertificação; **f4.** Diminuição de zonas de pasto; **f5.** Regeneração de vegetação local; **f6.** Zonas de amortecimento; **f7.** Fontes de água alternativas; **f8.** Manutenção de cobertura vegetal natural; **f9.** Contenção de veículos off-road; **f10.** Administração de colheita e plantações; **g. Escassez:** **g1.** Sistema de alerta de política nacional; **g2.** Ações de médicos sem fronteiras; **g3.** Construções multifuncionais para a distribuição de alimentos; **g4.** Suprimentos emergenciais; **g5.** Fontes alternativas de recursos (água e alimento); **h. Queimadas:** **h1.** Sistema de gestão territorial; **h2.** Prevenção de vegetação local originária; **h3.** Setores de vigia; **h4.** Política de prevenção; **h5.** Gestão de segurança; **h6.** Sistema de aviso/ alarme; **i. Ondas de Calor:** **i1.** Fontes de água limpa; **i2.** Vegetação usada como contenção de ondas de calor; **i3.** Política de carbono; **i4.** Módulo avançado de apoio médico; **i5.** Áreas de amortecimento; **i6.** Remanejamento populacional; **i7.** Mapeamentos e sistema de monitoramento; **i8.** Fontes de água alternativas; **i9.** Uso de plantas como contenção de ondas de calor.

5. CONCLUSÃO

É fundamental conter os impactos causados pelas secas e queimadas, melhorando a qualidade do meio ambiente e diminuindo as consequências destas resultantes através da formulação de estratégias e cenários sustentáveis, a fim de servir de modelo para ser aplicada em outros locais com as mesmas problemáticas.

A investigação busca responder à questão norteadora: “Quais as atuais estratégias de sustentabilidade, desastre e resiliência a serem aplicadas na borda fluvial da cidade de Corumbá que auxiliem na redução de impactos oriundos das ações humanas e climáticas?”

Em específico, a região do Pantanal, carece de uma eficiente política nacional de conservação e proteção ambiental de combate ao fogo, que necessitam de efetividade, que deve ser coordenada entre poderes estaduais e federais, com intervenções preventivas, punitivas e reparatórias, através de postos de fiscalização ambiental. Atuando em rede, caracterizadas como zonas de monitoramento, fundamental para a criação de *“Planos Reparatórios e de Prevenção Nacional ao Fogo”* específicos por região.

A proteção do bioma deve se estender às nascentes dos rios que cruzam o Pantanal, e também ao Cerrado e a Amazônia (biomas que influenciam no clima e no fluxo de água do Pantanal), estabelecendo zonas de controle e de manutenção das floras e faunas locais, tanto presentes em terra quanto nas regiões de água. A ocupação humana nas regiões próximas ao bioma e nos cursos do rio deve ser pensada de forma a preservar as matas ciliares e o uso de tecnologia para a formação de pastos ao invés de queimadas deve ser incentivado.

Surge assim a hipótese que norteia a investigação: “Os impactos ambientais presentes ao longo da borda fluvial da cidade de Corumbá, por meio da transformação através de estratégias promotoras de sustentabilidade, desastre e resiliência, são a oportunidade de gerar novas urbanidades e atuarem como instrumentos reguladores para a melhoria da relação cidade e água.”

A estruturação da hipótese permitiu identificar três temáticas que auxiliam através de medidas emergenciais frente às zonas de risco, tendo sido propostas uma série de estratégias para gerarem ações no território e iniciativas que permitam a recuperação das ambiências locais, tornando algumas medidas essenciais como direcionadores para um futuro que permita

estabelecer protocolos e ações emergenciais que foram tematizadas: **a.** Estratégias Sustentáveis, como um elemento de indução para a recuperação de mata nativa e flora, através da valorização de setores verdes, ocasionando e reduzindo impactos ao meio ambiente e impulsionando aspectos para o desenvolvimento econômico sustentável; **b.** Estratégias de Prevenção de Desastres, atuando como um elemento para a regulação e contenção tanto em zonas impactadas por enchentes quanto setores afetados por incêndios, em ambos os casos com medidas emergenciais, tanto para a redução dos impactos ao meio ambiente, quanto também através de ações humanitárias; **c.** Estratégias de Resiliência, estabelecem suporte para a implementação de uma política nacional de ação emergencial e de monitoramento. O estabelecimento desta política se baseia nas fenomenologias decorrentes do território nacional brasileiro que por meio de conjecturas políticas-públicas e com a atividade de suportes de institutos de pesquisa e sociedade civil, devem ser revistas para novos procedimentos, recomendados, desenvolvimento de tecnologias e preparo do material humano adequado para salvaguardar os resultados eminentes dos impactos climáticos globais e que a pesquisa indica a necessidade de *“Planos Reparatórios Ambientais Estratégicos”* que norteiam: **a.** Secas; **b.** Escassez; **c.** Queimadas; **d.** Ondas de calor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARINI, Juliana. **Incêndios e seca nas nascentes do Pantanal reacendem alerta das mudanças climáticas.** 2020. Disponível em: <<https://infoamazonia.org/2020/10/23/incendios-e-seca-nas-nascentes-do-pantanal-reacendem-alerta-das-mudancas-climaticas/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

ASU (Arizona State University). **Stephen Pyne.** 2016. Disponível em: <<https://isearch.asu.edu/profile/94191>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

BARBOSA, Catarina. **Incêndio no Pantanal destrói área maior do que a cidade de São Paulo.** 2019 Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2019/11/12/incendio-no-pantanal-destroi-a-area-maior-do-que-a-cidade-de-sao-paulo>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

BARBOSA, Leandro. **Em meio a incêndios no Pantanal, rio Paraguai enfrenta pior seca em 50 anos.** 2020. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2020/09/22/rio-paraguai-enfrenta-a-pior-seca-dos-ultimos-50-anos.htm>. Acesso em 11 mar. 2022.

BARROSO, Mário; SOARES, Mariana; GARCIA, Edenise. **Pantanal: entenda as causas e consequências dos incêndios no bioma.** 2020. Revista Galileu. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2020/09/pantanal-entenda-causas-e-consequencias-dos-incendios-no-bioma.html>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

BRUNO, Beatricce. **Sem investimentos, hidrovía entra em colapso com seca e reduz exportações.** Governo do Estado do Mato Grosso do Sul. 2020. Disponível em: <<http://www.ms.gov.br/sem-investimentos-hidrovia-entra-em-colapso-com-seca-e-reduz-exportacoes/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

CABRAL, Leonardo. **Altura negativa do rio Paraguai aumenta escoamento de cargas pela BR-262.** Diário Online Corumbaense. 2021. Disponível em: <<https://diarionline.com.br/?s=noticia&id=127232>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

CLIMAINFO. **O que o clima seco no Pantanal e no sul da Amazônia tem a ver com a crise climática?** 2020. Disponível em: <<https://climainfo.org.br/2020/09/15/o-que-o-clima-seco-no-pantanal-e-no-sul-da-amazonia-tem-a-ver-com-a-crise-climatica/>>. Acesso em: 16 mar. 2022.

CORREIA, Guilherme; BRASIL, Paula. **MS cada vez mais seco: Estado perdeu 57% de água nos últimos 30 anos.** CAMPO GRANDE NEWS. 2021. Disponível em: <<https://www.campograndenews.com.br/meio-ambiente/ms-cada-vez-mais-seco-estado-perdeu-57-de-agua-nos-ultimos-30-anos>>. Acesso em: 2 mar. 2022.

GRANDE DICIONÁRIO HOUAISS. 2022. Disponível em: <https://houaiss.uol.com.br/corporativo/apps/uol_www/v6-0/html/index.php#0>. Acesso em: 10 mar. 2022.

FERNANDES, Augusto. **Pantanal: incêndios cresceram 210% em 2020, mostram dados do Inpe**. 2020. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2020/09/14/interna_nacional,1185144/pantanal-incendios-cresceram-210-em-2020-mostrar-dados-do-inpe.shtml>. Acesso em: 16 mar. 2022.

G1 MT. **O Rio Paraguai é o 8º maior da América do Sul e percorre 4 países**. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/expedicao-travessia/noticia/2019/06/04/rio-paraguai-e-o-8-maior-da-america-do-sul-e-percorre-4-paises.ghtml>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

GREENPEACE. **Brasil em Chamas: do Pantanal à Amazônia, a destruição não respeita fronteiras**. 2020. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/brasil-em-chamas-negando-as-aparencias-e-disfarcando-as-evidencias/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

HERNÁNDEZ, Carlos. **Estratégias Projetuais no Porto de Santos. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)**. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.labstrategy.com/_files/ugd/cd85ed_cd555cda7d4f4b37897f853476be6016.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

IBGE. **Biomás brasileiros**. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2022. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>>. Acesso em: 04 mar. 2022.

IBGE. **Cidades e Estados - Corumbá**. IBGE. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/corumba.html>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

INEA. **Estiagem x Seca**. 2016. INEA RJ (Instituto Estadual do Ambiente). Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/argua-e-solo/seguranca-hidrica/estiagem/>>. Acesso em: 04 mar. 2022.

IUS NATURA. **Entenda os impactos das queimadas no Pantanal**. Ius Natura. 2020. Disponível em: <<https://iusnatura.com.br/queimadas-pantanal/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

OLIVEIRA, José. **Especialistas alertam para seca histórica no Pantanal**. 2021. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/786400-especialistas-alertam-para-seca-historica-no-pantanal/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

MAISONNAVE, Fabiano. **No Pantanal, rio Paraguai chega a 1 cm da seca recorde**. Valor. 2021. Disponível em: <<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2021/10/25/no-pantanal-rio-paraguai-chega-a-1-cm-da-seca-recorde.ghtml>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

MAPBIOMAS. **“Projeto MapBiomás – Mapeamento da superfície de água no Brasil (Coleção 1)”**. 2021. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomass_A%CC%81gua_Agosto_2021_22082021_OK_v2.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2021.

PETERMANN, Peter et. al. **Realidade ou Ficção: Uma Revisão dos Estudos Oficiais da Hidrovia Paraguai-Paraná**. WWF. 1999. Disponível em: <https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/realidade_ficcao_wwf_brasil.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2022.

PETRY, Paulo et. al. **Análise de Risco Ecológico da Bacia do Rio Paraguai, Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai**. WWF. 2012. Disponível em: <https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/26jan12_sumario_executivo_portugues.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2022.

PREFEITURA DE CORUMBÁ. **Minha Corumbá**. Prefeitura de Corumbá. 2022. Disponível em: <<https://www.corumba.ms.gov.br/minha-corumba/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

SOS PANTANAL. **Comparando os Incêndios de 2020 com 2021 no Pantanal: O que mudou?** 2021. Disponível em: <<https://www.sospantanal.org.br/comparando-os-incendios-de-2020-com-2021-no-pantanal-o-que-mudou/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

URT, Nelson. **Assoreamento na margem do rio Paraguai ameaça porto de Corumbá.** Diário Online Corumbaense.2020. Disponível em: <<https://diarionline.com.br/?s=noticia&id=119078>>. Acesso em: 11 mar. 2022

VESENTINI, José William. **Sociedade e Espaço.** Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Ática, 2006.

VIA 101. **Rodovias que acessam a BR 101: Rodovia BR 262.** 2022. Disponível em: <<https://via101.com.br/rodovia-br-262/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

WETLAND. **Pantanal sofre com grande número de incêndios em 2020.** 2020. Wetland Internacional. Disponível em: <<https://lac.wetlands.org/noticia/pantanal-sofre-com-grande-numero-de-incendios-em-2020/>>. Acesso em: 16 mar. 2022.

WWF. **O bioma.** 2022. Disponível em:<https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/bioma_pantanal/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

WWF. **Secas frequentes ameaçam a capacidade de recuperação do Pantanal.** 2021. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?79828/Secas-frequentes-ameacam-a-capacidade-de-recuperacao-do-Pantanal>>. Acesso em: 10 mar. 2022.