

O estado atual do conhecimento das geotecnologias aplicadas ao bioma Pantanal: uma análise da paisagem científica

Ivo Pierozzi Junior
Márcia Izabel Fugisawa Souza
João dos Santos Vila da Silva
Magda Cruciol
Luiz Manoel Silva Cunha

Embrapa Agricultura Digital
Av. André Tosello, 209 - Caixa Postal 6041
13083-886 - Campinas - SP, Brasil
{ivo.pierozzi, marcia.fugisawa, joao.vila, magda.cruciol, luiz.cunha}@embrapa.br

Resumo. O Pantanal, uma das maiores áreas úmidas do mundo, é um bioma altamente biodiverso, localizado na Bacia do Alto Paraguai, abrangendo partes dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul no Brasil. Este bioma enfrenta ameaças significativas devido a atividades humanas, como a agropecuária e a mineração, que alteram seu regime hidrológico crítico. Este artigo revisa o estado atual das geotecnologias aplicadas ao Pantanal por meio da análise da produção científica dos Simpósios de Geotecnologias no Pantanal (GeoPantanal), realizados entre 2006 e 2019. Os simpósios GeoPantanal desempenham um papel importante na discussão e disseminação do conhecimento sobre a aplicação de geotecnologias no estudo e gestão do Pantanal, reunindo pesquisadores e profissionais. As contribuições científicas incluem mapeamentos detalhados, estudos de biodiversidade, análises climáticas e hidrológicas, além de propostas de planejamento ambiental sustentável. Este estudo mapeia o panorama do conhecimento científico desenvolvido nos eventos GeoPantanal, identificando avanços, lacunas e desafios. Emprega uma revisão contextual da literatura, com foco em temas, metodologias e tecnologias aplicadas. Mapas conceituais e redes semânticas foram gerados para representar o conhecimento produzido, destacando contribuições significativas de indivíduos e instituições. Os resultados indicam que as geotecnologias são cruciais para o monitoramento ambiental, formulação de políticas e tomada de decisões estratégicas voltadas para a conservação do Pantanal. O artigo conclui com sugestões para pesquisas e ações futuras, enfatizando a necessidade de uma abordagem integrada e interdisciplinar para enfrentar os desafios do bioma Pantanal.

Palavras-chave: geotecnologias, Pantanal, paisagem científica, estado atual do conhecimento.

Abstract. The Pantanal, one of the world's largest wetlands, is a highly biodiverse biome located in the Upper Paraguay Basin, spanning parts of the states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul in Brazil. This biome faces significant threats from human activities, such as agriculture and mining, which disrupt its critical hydrological regime. This article reviews the current state of geotechnologies applied to the Pantanal by analyzing the scientific output from the Geotechnologies in the Pantanal Symposiums (GeoPantanal) held between 2006 and 2019. The GeoPantanal symposiums play a vital role in discussing and disseminating knowledge about the application of geotechnologies in studying and managing the Pantanal, bringing together researchers and professionals. The scientific contributions include detailed mappings, biodiversity studies, climate and hydrological analyses, and sustainable environmental planning proposals. This study maps the landscape of scientific knowledge developed at the GeoPantanal events, identifying advances, gaps, and challenges. It employs a contextual literature review focusing on themes, methodologies, and applied technologies. Conceptual maps and semantic networks were generated to represent the knowledge produced, highlighting significant contributions from individuals and institutions. The results indicate that geotechnologies are crucial for environmental monitoring, policy formulation, and strategic decision-making aimed at conserving the Pantanal. The article concludes with suggestions for future research and actions, emphasizing the need for an integrated and interdisciplinary approach to address the challenges facing the Pantanal biome.

Key-words: geotechnologies, Pantanal, scientific landscape, current state of knowledge.

1. Introdução

O Pantanal, situado no coração da América do Sul, é uma das maiores áreas úmidas do mundo, representando um dos biomas mais ricos e biodiversos do planeta. A planície pantaneira, conhecida como Pantanal, é considerada a maior região alagável de águas interiores do mundo, cobrindo uma área de 138.183 km² no Brasil, conforme dados de Silva e Abdon (1998). Essa região está situada na Bacia do Alto Paraguai (BAP), com área total de 361.666 km², abrangendo os estados de Mato Grosso (48,1%) e Mato Grosso do Sul (51,9%) Abdon e Silva, (1998). Essa vasta área faz parte do bioma Pantanal, que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), ocupa 150.988 km², equivalente a 1,8% do território nacional. É importante destacar que aproximadamente 80% do Pantanal está localizado no Brasil, enquanto os 20% restantes se estendem pelos países vizinhos, Bolívia e Paraguai. De acordo com Alho (2008, p. 1):

A vegetação compreende 1.863 espécies de plantas fanerógamas que ocorrem no Pantanal e 3.400 que se distribuem na Bacia do Alto Paraguai, além de 250 espécies de plantas aquáticas. Essa complexa cobertura vegetal e a produtividade sazonal dão suporte ecológico para uma fauna diversa e abundante do Pantanal: 263 espécies de peixes, 41 de anfíbios, 113 de répteis (177 para a Bacia), 463 de aves e 132 de mamíferos.

No entanto, o Pantanal é um sistema extremamente vulnerável e sensível, cuja biodiversidade, sob constante ameaça, depende da manutenção do regime hidrológico, dado que:

[...] todas as cabeceiras dos rios que aportam água para o bioma encontram-se na região do planalto central, que está fortemente antropizada. No Cerrado há uma presença importante de produção de grãos, em especial a soja, e de carnes. A implantação de reservatórios tem levado à modificação do regime hidrológico e da regularização dos rios. A biodiversidade do Pantanal precisa desses pulsos de inundação e seca para sobreviver e manter os serviços ecossistêmicos. Brasil, (2021).

O Pantanal, como organismo vivo em constante pulsão, sente os efeitos dessa pressão humana e das ameaças aos serviços ecossistêmicos essenciais que oferece para a sociedade e ao equilíbrio ambiental global. Destacam-se entre esses serviços: o fornecimento de água doce, a produção de alimentos, a regulação do clima, o controle de inundações, a polinização e o turismo. A preservação do Pantanal é fundamental para garantir a continuidade desses serviços ecossistêmicos essenciais tanto para a sociedade humana quanto para o planeta.

Nas últimas três décadas, o Pantanal tem sofrido agressões humanas devido à falta de

planejamento ambiental. A expansão desordenada da agropecuária e a mineração com mercúrio causam contaminação e erosão. A supressão vegetação nativa, sem adoção de medidas adequadas de conservação, acelera o assoreamento dos rios, aumentando o risco de inundações e prejudicando tanto a biodiversidade quanto a economia da região. Embrapa Pantanal, (2024). Além disso, Cunha e Junk (2009, p. 12) advertem que: “[...] grandes mudanças na bacia hidrográfica superior do Pantanal provocaram modificações na descarga de água e um grande aumento na carga de sedimentos dos principais rios tributários do Pantanal, que afetaram drasticamente e em diferentes graus os habitats dentro do Pantanal”.

De acordo com Irigaray et al. (2017, p. 128), “[...] a despeito da expressa previsão constitucional, esse conjunto de ecossistemas, à semelhança das demais áreas úmidas existentes no Brasil, segue legalmente desprotegido e enfrenta alguns desafios para sua conservação”. Ao longo dos anos, foram publicados centenas de artigos científicos, teses, dissertações e livros abordando uma ampla gama de aspectos relacionados à conservação e ao uso sustentável do bioma Pantanal. Além disso, existem inúmeras instituições de pesquisa e ensino, tanto nacionais quanto internacionais, dedicadas aos enormes desafios desse ecossistema. Irigaray et al. (2020).

No que diz respeito à Embrapa, desde 1994, estudos têm sido conduzidos para investigar e registrar as diversas problemáticas, abordando questões como uso do solo, erosão, padrões pluviométricos, impactos de pesticidas, além de analisar o transporte de sedimentos, a hidrologia, a saúde da vegetação, a qualidade da água e os efeitos sobre a ictiofauna e socioeconomia regional. Embrapa Pantanal, (2024).

O assoreamento do rio Taquari emerge como o principal desafio enfrentado pelo Pantanal e pelo Mato Grosso do Sul, resultando em inundações que afetam uma área de 11.000 km² e prejudicam diretamente a atividade pecuária. Diante desse cenário de ameaças crescentes, a comunidade científica se mobiliza incessantemente em busca de soluções inovadoras para a gestão e conservação desse bioma singular. Nesse contexto, as geotecnologias despontam como ferramentas indispensáveis, oferecendo suporte vital para o monitoramento ambiental, a elaboração de políticas públicas e a tomada de decisões estratégicas. Embrapa Pantanal, (2024).

Diante da relevância da problemática envolvida nessa temática, diversas instituições de pesquisa e ensino dedicam-se ao desenvolvimento de aplicações geotecnológicas para estudos do bioma Pantanal, abrangendo a região circunvizinha localizada na Bolívia e Paraguai, inserida na bacia hidrográfica do alto Rio Paraguai. Os esforços e contribuições dessas instituições e seus pesquisadores são materializados, desde 2006, por meio da realização bianual do evento GeoPantanal, que se consolidou como um importante fórum para o debate e a disseminação de conhecimento sobre a aplicação de geotecnologias no bioma pantaneiro.

1. 1 Breve histórico dos Simpósios de Geotecnologias no Pantanal

Em um breve histórico dos sete Simpósios de Geotecnologias no Pantanal - GeoPantanal, é importante destacar alguns aspectos importantes, como: local e data de realização dos eventos; categorias temáticas predominantes; principais contribuições científicas e técnicas; e, principais contribuições individuais, conforme apresentado a seguir:

Local e data de realização dos eventos:

- 1º GeoPantanal, Campo Grande, MS, de 11 a 15 de dezembro de 2006.
- 2º GeoPantanal, Corumbá, MS, de 07 a 11 de novembro de 2009.
- 3º GeoPantanal, Cáceres, MS, de 16 a 20 de novembro de 2010.
- 4º GeoPantanal, Bonito, MS, de 20 a 24 de novembro de 2012.
- 5º GeoPantanal, Campo Grande, MS, de 22 a 26 de novembro de 2014.
- 6º GeoPantanal, Cuiabá, MT, de 22 a 26 de outubro de 2016

7º GeoPantanal, Jardim, MS, de 22 a 25 de outubro de 2018.

Nos sete eventos realizados, as categorias temáticas foram constituídas de:

2. Cartografia, Sistemas e Sensores.
3. Fauna e Vegetação
4. Geologia, Geomorfologia e Solos.
5. Meteorologia, Clima e Recursos hídricos.
6. Planejamento e Análise ambiental.
7. Turismo e Saúde.
8. Uso da terra e Educação ambiental.

Em todos os eventos GeoPantanal, o público-alvo é constituído de pesquisadores, acadêmicos, estudantes, profissionais da área de geotecnologias, ambientalistas, e representantes de órgãos governamentais. Nesses eventos são realizadas atividades e sessões, como palestras, mesas-redondas, workshops, apresentações de trabalhos científicos, e sessões de pôsteres.

As principais contribuições científicas e técnicas dos eventos GeoPantanal são mostradas a seguir.

1. Geotecnologias avançadas: aplicação de novas técnicas de sensoriamento remoto e SIG para monitoramento do Pantanal.
2. Mapeamento detalhado: produção de mapas atualizados da região, abordando topografia, uso da terra e hidrologia.
3. Biodiversidade: estudos sobre fauna e flora, identificando espécies ameaçadas e padrões ecológicos.
4. Geologia e Solos: investigações sobre processos geológicos e pedológicos.
5. Clima e Hidrologia: análises de padrões climáticos e recursos hídricos, incluindo impactos das mudanças climáticas.
6. Planejamento ambiental: propostas de conservação e gestão sustentável baseadas em análises ambientais.
7. Turismo sustentável: avaliação dos impactos do turismo e estratégias para promover práticas sustentáveis.
8. Educação ambiental: iniciativas para aumentar a conscientização e práticas de uso sustentável da terra.
9. Sensoriamento remoto: implementação de novas tecnologias, como drones e satélites, para coleta de dados.
10. Colaborações interdisciplinares: integração de diversas disciplinas para abordar problemas ambientais de forma holística.
11. Disseminação do conhecimento: produção de artigos científicos e relatórios que documentam descobertas e avanços.

Outro destaque importante são as contribuições individuais significativas que possibilitaram a manutenção da constância, coesão e foco do evento GeoPantanal, assim como a liderança e formação de uma rede de interesses em torno da temática principal, as geotecnologias aplicadas ao estudo do bioma Pantanal. Nesse sentido, é importante destacar:

Pesquisadores Pioneiros: Alguns pesquisadores se destacaram como pioneiros na aplicação de geotecnologias, trazendo contribuições significativas que impulsionaram o avanço do conhecimento na região. Esses profissionais foram responsáveis por introduzir e desenvolver novas tecnologias e métodos de análise geoespacial, possibilitando um entendimento mais profundo da dinâmica e das complexidades ambientais do Pantanal. Seus esforços abriram caminho para uma série de pesquisas subsequentes e estabeleceram uma base sólida para a aplicação de geotecnologias em estudos e iniciativas de conservação do bioma.

Autores de Destaque: Alguns autores se destacaram pela relevância de suas contribuições ao

campo das geotecnologias aplicadas ao Pantanal. Seus trabalhos e publicações tiveram impacto significativo na área, influenciando o desenvolvimento de novas abordagens metodológicas e tecnológicas. Além de produzirem pesquisas inovadoras, esses autores contribuíram para a formação de uma base teórica e prática que orienta estudos e políticas públicas voltadas para a gestão sustentável do Pantanal. A consistência e a qualidade de suas publicações colocaram-nos como referências essenciais para outros pesquisadores e profissionais do campo.

Conferencistas e Palestrantes de Destaque: Nos Simpósios de Geotecnologias no Pantanal, vários conferencistas, palestrantes e especialistas se destacaram por suas apresentações, que trouxeram insights valiosos e conhecimentos profundos à comunidade científica. Esses eventos serviram como plataformas essenciais para a troca de ideias e a disseminação de informações atualizadas e relevantes sobre o uso de geotecnologias no Pantanal. As contribuições desses especialistas foram fundamentais para moldar o debate científico e técnico, além de inspirar novas pesquisas e aplicações na área.

Colaboradores Significativos: O sucesso dos Simpósios de Geotecnologias no Pantanal também se deveu a colaboradores dedicados — tanto indivíduos quanto instituições — que desempenharam papéis essenciais na organização, divulgação e execução dos eventos. Esses colaboradores asseguraram que os simpósios se consolidassem como um espaço de encontro para pesquisadores, gestores públicos e profissionais interessados na preservação e no desenvolvimento sustentável do Pantanal. Suas contribuições foram fundamentais para manter a constância, qualidade e foco dos eventos ao longo dos anos.

Líderes em Publicações: Pesquisadores e instituições que se destacaram na produção e disseminação de conhecimento científico também foram fundamentais para o avanço das geotecnologias aplicadas ao Pantanal. Suas publicações, amplamente reconhecidas e citadas, contribuíram para ampliar o conhecimento e aumentar a visibilidade das questões ambientais e tecnológicas associadas ao Pantanal. Esses líderes em publicações ajudaram a construir um corpo de literatura que serve como referência indispensável para futuros estudos e políticas de gestão ambiental.

Parcerias: As parcerias estabelecidas nos sete eventos do GeoPantanal foram fundamentais para viabilizar a colaboração entre diferentes instituições, reunindo expertises diversificadas para enfrentar os desafios complexos relacionados ao bioma Pantanal. Essas facilitaram o compartilhamento de recursos, conhecimentos e experiências, promovendo uma abordagem holística e integrada na busca por soluções inovadoras e sustentáveis. Além disso, ampliaram o alcance e o impacto dos eventos, atraindo um público mais diversificado e fortalecendo a rede de colaboração em torno da conservação e do uso sustentável do Pantanal.

Resultados e impactos: Os sete Simpósios proporcionaram um espaço valioso para a apresentação e discussão de resultados de pesquisas, projetos e iniciativas voltadas ao estudo, conservação e uso sustentável do bioma Pantanal. Esses eventos tiveram um impacto significativo no avanço do conhecimento científico, na conscientização pública e no desenvolvimento de políticas e práticas de gestão ambiental na região.

Evolução e inovações: Ao longo das edições do GeoPantanal, foi observada uma evolução contínua nas abordagens, metodologias e tecnologias utilizadas ao estudo e uso de geotecnologias no Pantanal. As inovações apresentadas nos simpósios refletiram não apenas avanços técnicos, mas também uma crescente integração entre diferentes disciplinas e setores, visando a uma compreensão mais abrangente e eficaz do bioma e dos desafios que ele enfrenta.

Publicações: Os Simpósios GeoPantanal têm sido uma fonte importante de publicações científicas, contribuindo para a disseminação do conhecimento e ampliando o diálogo entre pesquisadores, gestores e demais interessados na conservação e no uso sustentável do bioma Pantanal. As publicações resultantes desses eventos abordam uma gama ampla de temas

relacionados à geotecnologia, ecologia, conservação, manejo e desenvolvimento regional no Pantanal. Uma descrição detalhada dos temas abordados nessas publicações pode ser encontrada no item 4.1 deste artigo.

O GeoPantanal desempenha um papel fundamental na consolidação das geotecnologias como ferramentas essenciais para a gestão do Pantanal. Ao reunir a comunidade científica, profissionais e gestores públicos, o evento promove o diálogo, a colaboração e o compartilhamento de conhecimentos, contribuindo para a construção de soluções inovadoras e eficazes para os desafios socioambientais do bioma.

1.2 GeoPantanal - uma análise da paisagem científica

No contexto do GeoPantanal, a análise da paisagem científica desempenha um papel importante para explorar e organizar o vasto conjunto de informações, identificando tendências, lacunas de conhecimento e áreas de pesquisa prioritárias. Esta análise também permite mapear as redes de colaboração entre pesquisadores, identificar instituições-chave e entender as diversas abordagens metodológicas utilizadas, oferecendo uma visão abrangente do campo acadêmico-científico relacionado ao GeoPantanal.

Explorando esse acervo de conhecimento, é possível identificar oportunidades para aprofundar pesquisas em áreas menos exploradas, fortalecer parcerias institucionais e desenvolver soluções inovadoras para os desafios do Pantanal. Assim, a paisagem científica do GeoPantanal serve como um guia essencial para direcionar esforços e construir um futuro mais sustentável para esse bioma.

Este estudo investiga o panorama do conhecimento em geotecnologias aplicadas ao bioma Pantanal, com base na produção científica de sete simpósios e edições especiais de revistas, buscando entender como essa produção pode orientar pesquisas, desenvolvimento e inovações para estratégias mais eficazes de estudo e conservação do Pantanal.

2. Objetivos

Mapear o panorama do conhecimento científico desenvolvido ao longo de quase duas décadas de edições sucessivas do GeoPantanal, com foco nas geotecnologias aplicadas ao bioma Pantanal para caracterização e monitoramento ambiental e territorial, identificando avanços, lacunas e desafios de pesquisa. O estudo visa contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes para a gestão e conservação do bioma, com análise específica da produção científica recente em áreas como sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica e modelagem espacial.

Objetivo específico: Analisar a produção científica em geotecnologias aplicadas ao Pantanal, com ênfase em sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica e modelagem espacial.

3. Material e Métodos

O cenário científico (ou paisagem, em sentido figurativo) e o processo de revisão da literatura são fundamentais para a compreensão e assimilação do vasto corpo de informações disponíveis em diversos campos do conhecimento humano Ebidor e Ikhide, (2024). Este estudo propõe uma abordagem metodológica alternativa de mapeamento, organização e representação do conhecimento desenvolvido e produzido no âmbito do GeoPantanal. Optou-se por realizar uma revisão contextual de literatura em vez de uma revisão sistemática tradicional, que é conhecida por sua rigorosidade metodológica e abrangência Cooper, (1998). Duas condições principais justificam essa escolha:

- Flexibilidade e adaptabilidade na reunião, sistematização e aplicação de métodos

analíticos aos dados e ao conteúdo, constituídos fundamentalmente pelos artigos publicados nos eventos;

- Foco prioritário na evidência de aspectos específicos, como temáticas, metodologias, tecnologias e suas implicações no acervo de conhecimento produzido.

Aspectos secundários, como autorias, redes de coautorias e instituições e outros contextos tratados em revisões convencionais, são considerados como informações complementares ao estudo e não constituem o foco principal da análise. Esse tipo de revisão é particularmente útil para explorar novas áreas de pesquisa, identificar tendências emergentes ou compreender o contexto histórico e teórico de um fenômeno. Além disso, quando o objetivo é explorar novas áreas de pesquisa, identificar tendências emergentes ou compreender o contexto histórico e teórico de um fenômeno. Além disso, a revisão contextual pode ser conduzida de maneira mais pragmática, proporcionando maior agilidade e eficácia na tomada de decisões e na implementação de ações. Neste trabalho, essa abordagem foi contextualizada no *framework* conceitual e operacional de Engenharia da Informação, desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Computação Científica, Engenharia da Informação e Automação da Embrapa Agricultura Digital Pierozzi Junior et al., (2020). As seguintes etapas operacionais foram realizadas:

- a. Construção de 2 tipos de corpora textuais:
 - i. Reunião de todos os corpora textuais de cada evento em um único corpus geral.
 - ii. Reunião dos artigos apresentados em cada um dos eventos.
- b. Geração de mapas conceituais a partir do processamento dos corpora utilizando a ferramenta VOSviewer¹.
- c. Análise qualitativa de dados (Dey, 2003), com foco em:
 - i. Delimitação do domínio ou recorte do conhecimento, no caso ‘produção científica do GeoPantanal’.
 - ii. Significação de dados, representada por mapas conceituais ou redes semânticas extraídos dos discursos presentes nos textos.
 - iii. Extração e categorização dos conceitos e seus relacionamentos no discurso, estabelecendo relações semânticas e propondo rótulos inteligentes (hierarquias, equivalências, relações de parte-todo; causa-efeito etc.).
- d. Elaboração de um vocabulário controlado específico, no qual cada par de termos concorrentes na rede é semanticamente rotulado.
- e. Submissão das listas terminológicas e do vocabulário controlado a ferramentas de inteligência artificial (IA)² disponíveis gratuitamente, para a elaboração de lógica e representações inteligentes dos temas tratados no GeoPantanal, abrangendo temáticas, lista de autoridades, toponímias, métodos e processos de análises, fenômenos e eventos ambientais, por meio de classificações, categorizações e taxonomias.

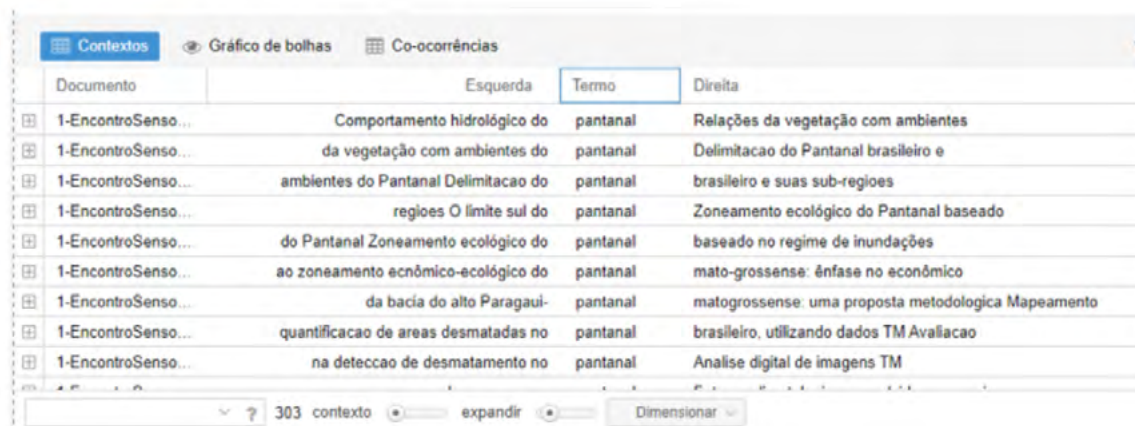
4. Resultados e Discussão

4.1 Mapeamento conceitual e paisagem científica do Geopantanal

A **Figura 1** apresenta a paisagem científica do GeoPantanal, que deve ser entendida como

¹ A ferramenta de visualização de paisagens científicas VOSviewer, que transforma textos em redes semânticas, pode ser utilizada baixando o aplicativo (<https://www.vosviewer.com/download>), acessando a versão web (<https://app.vosviewer.com/>), ou ainda por meio da ferramenta gratuita disponível em: https://nocodefunctions.com/cowo/semantic_networks_tool.html.

² Ferramentas de inteligência artificial (IA) gratuitas, como as disponíveis em <https://chatgpt.com/>, <https://gemini.google.com/app> e <https://typeset.io/> (SciSpace), foram utilizadas para a criação de lógicas e representações inteligentes dos temas abordados no GeoPantanal.



The screenshot shows the 'Contextos' (Contexts) tab in Voyant Tools. It displays a table with columns for 'Documento', 'Esquerda' (Left), 'Termo' (Term), and 'Direita' (Right). The search term 'pantanal' is highlighted in the 'Termo' column. The table lists 8 concordance results, each showing the surrounding text from a document. At the bottom, it indicates '303 contexto' and provides options to 'expandir' (expand) and 'Dimensionar' (resize).

Documento	Esquerda	Termo	Direita
1-EncontroSenso...	Comportamento hidrológico do	pantanal	Relações da vegetação com ambientes
1-EncontroSenso...	da vegetação com ambientes do	pantanal	Delimitacao do Pantanal brasileiro e
1-EncontroSenso...	ambientes do Pantanal Delimitacao do	pantanal	brasileiro e suas sub-regioes
1-EncontroSenso...	regioes O limite sul do	pantanal	Zoneamento ecológico do Pantanal baseado
1-EncontroSenso...	do Pantanal Zoneamento ecológico do	pantanal	baseado no regime de inundações
1-EncontroSenso...	ao zoneamento ecnômico-ecológico do	pantanal	mato-grossense: ênfase no econômico
1-EncontroSenso...	da bacia do alto Paragau-	pantanal	matogrossense: uma proposta metodologica Mapeamento
1-EncontroSenso...	quantificacao de areas desmatadas no	pantanal	brasileiro, utilizando dados TM Avaliacao
1-EncontroSenso...	na deteccao de desmatamento no	pantanal	Analise digital de imagens TM

Figura 2. Concordanciador (ferramenta Voyant Tools – <https://voyant-tools.org/>): identificação dos contextos do termo ‘pantanal’ no corpus dos artigos apresentados nos eventos do GeoPantanal.

ambiente. Esses termos podem estar associados a métodos de análise de dados, geotecnologias utilizadas, fenômenos ambientais ou práticas agropecuárias observadas e descritas.

A análise da paisagem científica do GeoPantanal é fundamental para compreender a amplitude e a profundidade do conhecimento gerado e aplicado ao bioma Pantanal. Essa abordagem de Gestão do Conhecimento baseia-se no mapeamento conceitual das temáticas, tópicos, áreas de conhecimento ou disciplinas abordados nos artigos apresentados nos eventos realizados ao longo de quase 20 anos. Além da representação conceitual em formato textual (terminologias), são produzidas visualizações que evidenciam a distribuição e o arranjo conceitual dos elementos dessa paisagem, mostrando em grafos as relações recíprocas e identificando suas posições em termos de frequência e co-ocorrência, criando assim criando uma representação visual e integrada do conteúdo.

O GeoPantanal é um projeto focado no bioma Pantanal, abordando seus aspectos geográficos e ambientais por meio de geotecnologias para análise de dados e monitoramento ambiental. Através de uma abordagem de modelagem conceitual de domínios de conhecimento, a paisagem emerge como um produto analítico-sintético de múltiplas temáticas, incluindo fenômenos sintetiza várias temáticas, como fenômenos geoambientais, processos agropecuários e geotecnologias empregadas. Integrada, essas temáticas ilustram as iniciativas e resultados do GeoPantanal.

A modelagem conceitual das geotecnologias no GeoPantanal é uma inovação metodológica que melhora a compreensão e gestão do bioma. A "paisagem científica" facilita a interpretação dos dados e oferece uma integrada das dinâmicas ambientais do Pantanal para diversos públicos. Essa abordagem interdisciplinar permite desenvolver recursos analíticos que proporcionam uma visão mais completa e acessível dos temas estudados.

4.1.1 Autorias e instituições mais frequentes na paisagem científica do GeoPantanal

A **Tabela 1** apresenta o número de artigos dos 50 autores mais frequentes, juntamente com suas afiliações às 50 instituições mais recorrentes nas edições do GeoPantanal. Foram contabilizados todos os artigos em que esses autores aparecem como principais ou coautores. No caso das instituições, foram incluídas as 50 que tiveram o maior número de artigos apresentados em todas as edições do evento.

Tabela 1. Principais Autores por Frequência de Participação em artigos no GeoPantanal e Número de Artigos por Instituição.

Autores	No. Artigos	Autores	No. Artigos
Neves, Sandra Mara Alves da Silva	110	Pott, Arnildo	11
Silva, João dos Santos Vila da	104	Pott, Vali Joana	11
Neves, Ronaldo José	66	Ribeiro, Hugo José	11
Silva, Aguinaldo	37	Miranda, Miriam Raquel da Silva	11
Galvanin, Edinéia Aparecida dos Santos	34	Leite, Emerson Figueiredo	11
Esquerdo, Julio Cesar Dalla Mora	33	Gradella, Frederico dos Santos	11
Abdon, Myrian de Moura	33	Macedo, Hudson de Azevedo	11
Paranhos Filho, Antonio Conceição	31	Siqueira, Rubens Villar	10
Pereira, Gabriel	28	Ribeiro, Vinícius de Oliveira	10
Kreitlow, Jesã Pereira	26	Paranhos Filho, Antônio Conceição	10
Shimabukuro, Yosio Edemir	24	Cochev, Jakeline Santos	10
Antunes, João Francisco Gonçalves	22	Silva, Edson Rodrigo dos Santos da	9
Moraes, Elisabete Caria	22	Sciamarelli, Alan	9
Zani, Hiran	15	Andrade, Ricardo Guimarães	9
Arai, Egígio	14	Coutinho, Alexandre Camargo	9
Cardozo, Francielle da Silva	14	Rudorff, Bernardo Friedrich Theodor	9
Assine, Mario Luis	14	Mercante, Mercedes Abid	9
Bacani, Vitor Matheus	13	Nunes, Maria Cândida Moitinho	9
Lima, Ivan Bergier Tavares de	13	Silva, Marta Pereira da	9
Cruz, Carla Bernadete Madureira	13	Dallacort, Rivanildo	9
Pereira, Luciana Escalante	12	Oliveira, Victor Tomaz de	8
Silva, Beatriz Lima de Paula	12	Speranza, Eduardo Antonio	8
Victoria, Daniel de Castro	11	Paiva, Sophia Leitão Pastorello	8
Facincani, Edna Maria	11	Mengatto Junior, Edson Antonio	8
Pott, Arnildo	11	Oliveira, Wellington Nunes	8
Instituições	Nº Artigos	Instituições	Nº Artigos
Universidade do Estado de Mato Grosso	562	Instituto Federal - Mato Grosso	19
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	403	Universidade Federal de Rondônia	19
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	397	Centro Universitário de Várzea Grande	17
Embrapa Informática Agropecuária	249	Escola Agrotécnica Federal de Cáceres	17
Universidade Federal de Mato Grosso	127	Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais	16
Embrapa Pantanal	102	Universidade Federal do Amapá	16
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	92	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	15
Embrapa Monitoramento por Satélite	61	Universidade Federal de Santa Maria	15
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul	59	Universidade Católica Dom Bosco	14
Universidade Estadual de Campinas	53	Universidad Autónoma Gabriel René Moreno	14
Universidade de São Paulo	51	IBGE	13
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	51	Universidade de Brasília	13
Universidade Federal da Grande Dourados	49	Universidade Federal Rural da Amazônia	12
Universidade Anhanguera - UNIDERP	47	Embrapa Solos	12
Universidade Federal de Goiás	38	Universidade Federal de Minas Gerais	12
Universidade Federal de Viçosa	30	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral	11
Universidade Federal do Rio de Janeiro	22	Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul	11
Universidade Federal de Pernambuco	21	Universidade Federal de São Carlos	10
Universidade Estadual de Maringá	20		

Para uma análise mais detalhada e precisa, seria necessário um processamento mais robusto dos textos completos, que identificasse todos os autores e coautores, bem como suas respectivas afiliações em cada artigo das sete edições do evento. É importante destacar que, ao longo do período de realização dos eventos do GeoPantanal, muitos profissionais eventualmente mudaram de instituição, o que pode influenciar as afiliações associadas aos artigos.

4.1.2 Taxonomia temática do GeoPantanal

A taxonomia temática do GeoPantanal (**Tabela 2**) é uma estrutura de categorização que abrange uma vasta gama de assuntos explorados nos artigos dos eventos sucessivos desde 2006, proporcionando uma visão abrangente e organizada do conhecimento sobre o Pantanal.

Esta taxonomia inclui desde aspectos geossocioambientais até questões agrícolas, climáticas, tecnológicas e educacionais, refletindo a complexidade e a interdisciplinaridade das pesquisas

Tabela 2. Taxonomia temática do GeoPantanal.

Categoria	Subcategoria	Subsubcategoria
Geografia e Geoprocessamento	Geografia	Bioma Pantanal. Bioma Cerrado. Pantanal Brasileiro.
	Geoprocessamento	Sensoriamento Remoto. Cartografia. Análise Espacial. Modelagem Espacial.
Recursos Naturais e Meio Ambiente	Recursos Hídricos	Bacias Hidrográficas. Nascentes. Inundação.
	Solos e Relevo	Erosão. Relevo. Vulnerabilidade Natural.
	Vegetação	Floresta. Vegetação do Pantanal. Fragilidade Ambiental.
Agricultura e Desenvolvimento Rural	Atividades Rurais	Bovinos. Agricultura. Uso da Terra.
	Desenvolvimento Rural	Gestão de Propriedades. Cadastro Rural. Impactos da Agricultura.
Clima e Fenômenos Atmosféricos	Precipitação e Chuvas	Distribuição Espacial de Chuvas. Variabilidade Temporal das Chuvas. Seca. Estiagem.
	Evapotranspiração	Balço Hídrico. Efeito Estufa. Mudanças Climáticas.
Tecnologia e Aplicações	Sensoriamento Remoto	Satélites AVHRR NOAA, CBERS, MODIS.
	Análise de Dados Geoespaciais	Análise Multitemporal. Análise Espectral. Mapeamento com Imagens de Satélite
Educação Ambiental e Engajamento Comunitário	Educação Ambiental	Ensino de Geografia do Ambiente. Conscientização sobre o Meio Ambiente. Projeto de Educação Ambiental.
	Engajamento Comunitário	Participação em Projetos Ambientais. Suporte Comunitário para a Conservação.

realizadas e seus potenciais aplicações.

4.1.2 Toponímias tratadas no GeoPantanal e seus contextos

Nesta seção, são apresentadas as toponímias identificadas no corpus do GeoPantanal, relacionadas à categoria de Geografia e Geoprocessamento, abrangendo localidades, rios, sub-regiões e outras designações geográficas relevantes.

A **Tabela 3** destaca a diversidade de toponímias mencionadas nos artigos do GeoPantanal, evidenciando a abrangência geográfica das pesquisas realizadas no evento. As Unidades da Federação representadas refletem a distribuição espacial das áreas de estudo e a relevância de diferentes localidades no contexto das investigações científicas sobre o Pantanal. Esta diversidade geográfica sublinha a importância de uma abordagem regionalizada nas análises e no monitoramento ambiental, contribuindo para uma compreensão mais detalhada e contextualizada das dinâmicas socioambientais e dos desafios de conservação e desenvolvimento sustentável no bioma.

4.1.3 Processos analíticos de pesquisa e seus contextos

Nesta seção, são explorados os métodos e técnicas de análise utilizados nas pesquisas do GeoPantanal, com forte vínculo à categoria de Tecnologia e Aplicações, especialmente em Análise de Dados Geoespaciais e Sensoriamento Remoto. A análise inclui a aplicação de ferramentas avançadas de geoprocessamento e interpretação de dados de sensoriamento remoto, permitindo uma visualização e compreensão detalhada das dinâmicas ambientais e dos padrões

Tabela 3. Toponímias mencionadas nos artigos do GeoPantanal.

Unidade da Federação Região/Bioma e País	Toponímia
MA	São Bento e São Luís
MG	São Lourenço
GO	Anicuns, Rio Grande Vermelho, São Miguel do Araguaia e Serra Azul
MS	Aquidauana, Bonito, Campo Grande, Córrego das Veredas, Corumbá, Coxim, Dourados, Ladário, Nhecolândia, Pantanal Sul Mato-grossense, Porto Murtinho, Rio Miranda, Rio Nabileque, São Gabriel do Oeste, Serra do Amolar e Sub-região da Nhecolândia
MA	São Bento e São Luís
MG	São Lourenço
GO	Anicuns, Rio Grande Vermelho, São Miguel do Araguaia e Serra Azul
MS	Aquidauana, Bonito, Campo Grande, Córrego das Veredas, Corumbá, Coxim, Dourados, Ladário, Nhecolândia, Pantanal Sul Mato-grossense, Porto Murtinho, Rio Miranda, Rio Nabileque, São Gabriel do Oeste, Serra do Amolar e Sub-região da Nhecolândia
MT	Alto Pantanal Mato-grossense, Araputanga, Barão de Melgaço, Barra do São Lourenço, Cáceres, Chapada dos Guimarães, Pantanal Mato-grossense, Rio Coxipó-Açu, Rio Manso, Rio Taboco, Rondonópolis, Serra das Araras, Tamengo, Tangará da Serra
SP	Jau
SC	Lagoa do Peri e Luís Alves
RS	Itaqui, Maçambará, Taim e Taquari
TO	Pedro Afonso
Região e Bioma	Pantanal
País	Paraguai e Região Centro-Oeste (Brasil)

de uso da terra no bioma Pantanal. Esses processos analíticos são essenciais para fundamentar decisões de gestão e conservação, fornecendo insights precisos sobre as interações entre o meio ambiente e as atividades humanas na região.

No âmbito do GeoPantanal, foram apresentados resultados de pesquisa referentes a diversos tipos de análises geoespaciais, entre as quais se destacaram:

- Análises e modelagem espaciais: análise ambiental; análise espacial; análise espaço-temporal; modelagem espacial; modelos digitais de elevação (DEM); Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI); mistura espectral.
- Sensoriamento remoto e processamento de imagens: processamento de imagens de satélite; uso de imagens Landsat e Radar; classificação de imagens; dados MODIS e SRTM.

4.1.4 Elementos geográficos, territoriais e eventos ambientais e seus contextos

Nesta seção, são abordados os elementos geográficos e territoriais significativos identificados nas pesquisas do GeoPantanal, juntamente com eventos ambientais relevantes para o bioma. Esses elementos incluem localidades específicas, características geográficas distintas como rios, sub-regiões e áreas de transição, cuja análise contribui para o entendimento das dinâmicas ambientais e socioeconômicas da região pantaneira. Além disso, são discutidos eventos ambientais como inundações sazonais, variações climáticas e fenômenos meteorológicos que impactam diretamente o ecossistema do Pantanal, destacando a importância de uma gestão integrada e sustentável.

4.1.4.1 Impactos e riscos e socioeconômicos evidenciados na paisagem científica do GeoPantanal

Nesta seção, são destacadas as inferências relacionadas aos estudos e resultados apresentados nas diversas edições do GeoPantanal desde 2006. A análise reorganiza o conhecimento por regiões, abrangendo cinco centros urbanos (Cáceres e Poconé, no estado de Mato Grosso, e Nabileque, Nhecolândia e Miranda, no estado de Mato Grosso do Sul) e da bacia do Rio Negro (MS).

Foram consideradas situações como os efeitos das práticas agropecuárias no ambiente do Pantanal, com foco nos impactos sobre o uso da terra, recursos hídricos e vulnerabilidade ambiental. Além disso, a análise explora a correlação entre recursos naturais, meio ambiente, agropecuária e desenvolvimento rural, buscando compreender como as atividades agrícolas e pecuárias influenciam na saúde e sustentabilidade do ecossistema pantaneiro.

Para essa análise, foram identificados, no mapeamento conceitual, 14 indicadores agroambientais e 14 indicadores socioeconômicos (**Tabela 4**), que foram relacionados com os diversos temas abordados no GeoPantanal (**Tabela 5**).

Tabela 4. Indicadores agroambientais e econômicos.

Indicadores agroambientais	Indicadores socioeconômicos
1. Biodiversidade	Acesso a serviços básicos (saúde, educação, saneamento)
2. Biomassa	Atividades econômicas (agricultura, pecuária, turismo)
3. Cobertura vegetal	Conservação ambiental
4. Degradação do solo	Educação
5. Disponibilidade de água	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)
6. Erosão	Infraestrutura
7. Evapotranspiração	População rural
8. Hidrogeografia	População urbana
9. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)	Produção agrícola
10. Padrões de chuva	Produção pecuária
11. Qualidade da água	Propriedades rurais
12. Qualidade do solo	Renda per capita
13. Temperatura	Taxa de desemprego
14. Uso da terra	Tecnologia agrícola

Tabela 5. Impactos ambientais e riscos socioeconômicos em municípios de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

	Cáceres		Poconé	
	Impactos Ambientais	Riscos Socioeconômicos	Impactos Ambientais	Riscos Socioeconômicos
Mato Grosso	Degradação do Solo: Aumento da erosão e perda de fertilidade do solo devido às práticas agrícolas inadequadas	Desemprego Rural: Desemprego sazonal devido à dependência de atividades agrícolas	Desmatamento: Perda de cobertura vegetal nativa para a expansão agrícola e pecuária	Educação Insuficiente: Falta de acesso adequado à educação, limitando oportunidades de desenvolvimento
	Poluição Hídrica: Contaminação de corpos d'água por agroquímicos e sedimentos	Baixa Renda: Renda per capita reduzida em áreas rurais, afetando a qualidade de vida	Degradação do Solo: Erosão do solo e perda de nutrientes, afetando a produtividade agrícola	Infraestrutura Precária: Infraestrutura insuficiente para suportar o desenvolvimento econômico sustentável
Mato Grosso do Sul	Nabileque		Nhecolândia	
	Impactos Ambientais	Riscos Socioeconômicos	Impactos Ambientais	Riscos Socioeconômicos
	Alteração do Regime Hidrológico: Mudanças nos padrões de inundação devido a atividades humanas	Propriedades Rurais Pequenas: Fragmentação de terras dificultando a viabilidade econômica das atividades agrícolas	Erosão: Perda de solo fértil devido à má gestão da terra	Desemprego: Falta de empregos alternativos fora da agricultura e pecuária
	Degradação do Solo: Práticas de manejo inadequadas levando à degradação da terra	Tecnologia Agrícola Limitada: Uso limitado de tecnologia moderna, afetando a produtividade	Qualidade da Água: Deterioração da qualidade da água devido ao uso de agroquímicos	Serviços Básicos Insuficientes: Acesso limitado a serviços básicos como saúde e saneamento
	Miranda		Rio Negro	
	Impactos Ambientais	Riscos Socioeconômicos	Impactos Ambientais	Riscos Socioeconômicos
Degradação da Qualidade da Água: Poluição dos recursos hídricos afetando a biodiversidade aquática	Renda Baixa: Baixa renda per capita em comunidades rurais	Degradação de Habitat: Perda de habitat natural devido ao desmatamento e alterações no uso da terra	Baixo IDH: Índice de Desenvolvimento Humano reduzido, refletindo em baixa qualidade de vida	
Desertificação: Risco de desertificação devido ao manejo inadequado da terra	Infraestrutura Insuficiente: Falta de infraestrutura adequada para suportar o desenvolvimento sustentável	Mudanças na Biodiversidade: Impactos negativos sobre a biodiversidade local	Migração Urbana: Migração de populações rurais para áreas urbanas em busca de melhores condições de vida	

4.1.4.2 Soluções metodológicas e tecnológicas para apoio à tomada de decisão e a políticas públicas derivadas do conhecimento desenvolvido no GeoPantanal

A **Tabela 6** reorganiza e sintetiza a produção científica do GeoPantanal, destacando as soluções metodológicas e tecnológicas propostas para apoiar a tomada de decisão e a formulação de políticas públicas. Essas soluções enfatizam a importância de uma abordagem integrada e baseada em dados para sustentar decisões eficazes e a criação de políticas públicas na região do Pantanal.

Tabela 6. Soluções metodológicas, tecnológicas e propostas de políticas públicas.

Soluções Metodológicas	Exemplos
Análise Espacial e Temporal	Aplicação de técnicas de análise espacial e temporal para monitorar alterações na paisagem e no uso da terra.
Modelagem Ambiental	Aplicação de modelos ambientais para prever impactos de diferentes cenários de uso da terra. Modelagem de dinâmica de inundações e seus impactos na biodiversidade.
Geoprocessamento	Uso de SIG para integrar e analisar dados geoespaciais. Cartografia temática para identificar áreas de risco e planejar o uso da terra.
Sensoriamento Remoto	Monitoramento de grandes áreas com imagens de satélite de alta periodicidade. Extração de informações relevantes através do processamento digital de imagens.
Análise Multicritério	Análise multicritério para apoiar decisões que envolvem fatores ambientais e socioeconômicos diversos. Aplicação em estudos de viabilidade para políticas públicas.
Soluções Tecnológicas	Exemplos
Plataformas de Monitoramento Ambiental	Desenvolvimento de plataformas on-line para visualização e acesso a dados ambientais. Sistemas de alerta precoce para secas e inundações.
Uso de Drones	Uso de drones para coletar dados de alta resolução em áreas de difícil acesso. Aplicação no monitoramento da biodiversidade e mapeamento de uso do solo.
Tecnologias de <i>Big Data</i>	Aplicação de <i>big data</i> para analisar grandes volumes de dados geoespaciais. Integração de dados de satélites, sensores terrestres e informações socioeconômicas.
Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE)	Desenvolvimento de IDEs para facilitar o compartilhamento de dados geoespaciais entre instituições. Promover a integração de dados e ferramentas analíticas.
Propostas de Políticas Públicas	Exemplos
Conservação e Gestão Sustentável	Políticas para conservação de áreas naturais e promoção de práticas agrícolas sustentáveis. Incentivos para recuperação de áreas degradadas e uso de tecnologias de baixo impacto ambiental.
Planejamento Territorial	Desenvolvimento de planos de uso da terra baseados em análises geoespaciais para minimizar conflitos e impactos ambientais. Zoneamento ecológico-econômico para guiar o desenvolvimento sustentável.
Educação Ambiental	Programas de educação ambiental para conscientizar sobre a conservação e uso sustentável dos recursos naturais. Capacitação de gestores em geoprocessamento e sensoriamento remoto.
Gestão de Recursos Hídricos	Políticas para gestão integrada de recursos hídricos, considerando a variabilidade hidrológica e mudanças climáticas. Implementação de sistemas de monitoramento e gestão de bacias hidrográficas.

5. Conclusões e sugestões

Ao longo das edições do GeoPantanal, o conhecimento técnico-científico desenvolvido tem sido fundamental para mapear e monitorar as diversas facetas do bioma Pantanal. O uso de geotecnologias gerou um valioso acervo de dados que subsidia a tomada de decisões e a implementação de políticas públicas.

O GeoPantanal consolidou-se como um evento de grande importância para a compreensão, monitoramento e gestão do bioma Pantanal, promovendo a troca de conhecimentos e técnicas essenciais à sua preservação e ao desenvolvimento sustentável.

Na dimensão metodológica, o GeoPantanal tem sido fundamental na disseminação de

avanços em análise espacial, modelagem ambiental e geoprocessamento. Esses métodos permitiram uma compreensão detalhada das dinâmicas do Pantanal, como variação da cobertura vegetal, inundações e impactos humanos, fornecendo subsídios essenciais para políticas públicas eficientes e baseadas em evidências.

No campo tecnológico, o GeoPantanal destacou o uso de sensoriamento remoto, como imagens de satélite Landsat e MODIS, além de drones e Big Data. Essas inovações ampliaram a capacidade de monitoramento e gestão do Pantanal, permitindo respostas rápidas a eventos extremos e democratizando o acesso a informações cruciais para gestores e comunidades locais.

Epistemologicamente, o GeoPantanal tem sido fundamental na criação de novos paradigmas na ciência ambiental, unindo geociências, biologia, agronomia e ciências sociais para oferecer uma visão holística do bioma Pantanal. Essa integração tem proporcionado uma compreensão mais profunda das interações entre os componentes naturais e humanos do Pantanal, promovendo uma gestão mais sustentável dessas relações.

A contribuição do GeoPantanal é inestimável, com soluções metodológicas e tecnológicas sendo aplicadas diretamente em projetos de conservação e desenvolvimento sustentável, como o zoneamento ecológico-econômico e políticas de gestão hídrica. O evento também promove educação ambiental e capacitação técnica, fortalecendo a conscientização e habilidades de gestores e comunidades locais para enfrentar os desafios ambientais do Pantanal.

Diante das ameaças das mudanças climáticas, como secas e queimadas no Pantanal, é urgente que os futuros eventos GeoPantanal incluam essa temática de forma mais explícita. Isso é essencial para antecipar desafios e promover uma gestão adaptativa e estratégias de adaptação e mitigação eficazes para a preservação do bioma.

Atualmente, o GeoPantanal oferece:

- Um mapeamento abrangente das geotecnologias aplicadas ao bioma Pantanal, destacando avanços, lacunas e desafios na pesquisa científica.
- Uma análise crítica do impacto dessas pesquisas na gestão e conservação do Pantanal.
- Subsídios valiosos para orientar futuras pesquisas e estratégias mais eficazes de gestão e conservação do bioma.

Em suma, o GeoPantanal é fundamental para o avanço do conhecimento e das práticas sustentáveis no Pantanal. Suas contribuições metodológicas, tecnológicas e epistemológicas são essenciais para a preservação e o desenvolvimento sustentável do bioma, servindo de exemplo de como eventos científicos podem impactar positivamente a gestão ambiental e o desenvolvimento regional. O sucesso contínuo do GeoPantanal reflete a importância da colaboração interdisciplinar e da inovação científica na busca por soluções sustentáveis para os desafios ambientais atuais.

6. Agradecimentos

Os autores expressam sua gratidão a todos que contribuíram para o sucesso do GeoPantanal, ressaltando a importância da colaboração interdisciplinar e do compartilhamento de conhecimentos para o avanço científico e a preservação do bioma Pantanal.

Eles também agradecem às instituições parceiras, às agências de fomento e às comunidades locais, cujo apoio e sabedoria foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e para a promoção de uma gestão ambiental sustentável e inclusiva.

7. Referências

Alho, Ccr. Biodiversity of the Pantanal: response to seasonal flooding regime and to environmental degradation. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68 (4, Suppl.), p. 957-966), 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000500005>.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Entenda as vulnerabilidades de cada bioma envolvendo segurança hídrica e mudança do clima. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/09/entenda-as-vulnerabilidades-de-cada-bioma-envolvendo-seguranca-hidrica-e-mudanca-do-clima>. Acesso em: 22 maio 2024.

Cooper, H. **Synthesizing research**: a guide for literature reviews. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1998. 201 P.

Cunha, C. N. Da; Junk, W. J. A Preliminary Classification Of Habitat Of The Pantanal Of Mato Grosso And Mato Grosso Do Sul, And Its Relation To National And International Wetland Classification Systems. In: Junk, W. J.; Silva, C. J. Da; Cunha, C. N. Da. (Ed.). **The Pantanal: Ecology, Biodiversity And Sustainable Management Of A large neotropical seasonal wetland**. [Sofia]: Pensoft Publishers, 2011. p. 127-143.

Dey, I. **Qualitative data analysis**: a user friendly guide for social scientists. [Abingdon]: Routledge Taylor & Francis Group, 2004. 300 p.

Ebidor, L.-L.; Ikhide, I. G. Literature review in scientific research: an overview. **East African Journal of Education Studies**, v. 7, n. 2, 2024. Disponível em: <https://journals.eanso.org/index.php/eajes/article/view/1909>. Acesso em: 23 ago. 2024.

Embrapa Pantanal. Impactos ambientais e socioeconômicos no Pantanal. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pantanal/impactos-ambientais-e-socioeconomicos-no-pantanal>. Acesso em: 22 maio 2024.

IBGE. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000. Rio de Janeiro, 2019. p. 114. (Série relatórios metodológicos, v. 45). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>. Acesso em: 22 maio 2024.

Irigaray, C. T. J. H.; Cunha, C.N. Da; Junk, W. J. (org.). **Pantanal à margem da lei**: panorama das ameaças e perspectivas para a conservação. Cuiabá: Mupan, 2020. 134 p.

Irigaray, C. T. J. H.; Silva, C. J. Da; N. Da; Calheiros, D. F.; Girard, P.; Junk, W. J. Contribuição Técnico-Científica Ao Aprimoramento Do Marco Regulatório Visando À Proteção Do Pantanal Mato-Grossense. In: Irigaray, C. T. J. H.; Braun, A.; Irigaray, M. (org.). **Pantanal Legal - a tutela jurídica das áreas úmidas e do Pantanal Mato-grossense**. Cuiabá: EdUFMT, 2017. p. 127-151.

Pierozzi Junior, I.; Visoli, M. C.; Souza, M. I. F.; Cunha, L. M. S.; Vacai, I.; Torres, T. Z. Engenharia da informação: contribuições para a agricultura digital. In: Massruhá, S. M. F. S.; Leite, M. A. De A.; Oliveira, S. R. De M.; Meira, C. A. A.; Luchiari Junior, A.; Bolfe, E. L. (org.). **Agricultura digital**: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 8, p. 192-217.

Silva, J. Dos S. V. Da; Abdon, M. De M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. esp., 1703-1711, out. 1999. número especial. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/5064/1/073-pant.pdf>. Acesso em: 22 maio 2024.